

1054329

分类号: TP202

密 级: _____
单位代码: 10359
学 号: 04220209100789

合肥工业大学

Hefei University of Technology

硕士学位论文

MASTER DISSERTATION



论文题目: 自动硬币分检机的研制

学位类别: 学 历 硕 士

学科专业:
(工程领域) 机械制造及其自动化

作者姓名: 刘 莉

导师姓名: 郑红梅 副教授

完成时间: 2006 年 12 月

自动硬币分检机的研制

摘 要

自动硬币分检机早在 1987 年就有了研究,虽然几经发展,但是由于方案或原理不合理、机械结构复杂等原因,没有得到广泛的应用。在当今经济迅速发展的今天,公交系统实行无人售票后,每天都有大量的硬币需要分检,人工分检不仅效率低,而且容易出错。故对自动硬币分检机作进一步的研究,仍是当前迫切需要的重要课题。

本文首先通过对市场进行充分调研,确定自动硬币分检机的工作原理,并进行方案设计及主要组成结构的设计。主要设计了带传动和齿轮传动两极减速机构,确定其传动比,并根据工作原理和组成,绘制装配图。其次,对自动硬币分检机的零部件进行设计。按机械系统的组成可分为:动力部分、传动部分、执行部分和控制部分,按照各部分的要求选择设计了电动机、传送带、小带轮、大带轮和行星轮系等,并根据机构中零部件的用途和性能要求设计其结构和基本参数尺寸,绘制这些零部件的主要视图。根据市场要求和成本核算,在满足机构强度和刚度要求的条件下选择合适的材料;设计了一整套执行元件,主要包括搅拌波轮,内桶和筛币板等;为了能够准确有效地分检硬币,采用定时器来实现搅拌波轮正反转和搅拌时间的控制。最后,对自动硬币分检机的相关性能分析,根据国家相关标准,应用工作结构分解法,对自动硬币分检机进行噪音分析,并列出主要控制措施,阐述了自动硬币分检机的装配流程和操作规程等操作性内容。

本文的重要创新点就是从实践中提炼课题,将理论知识研究与解决工程实际问题紧密结合,完成新型硬币自动分检机的设计与研制。

关键词: 自动硬币分检机; 工作原理; 零部件; 性能分析

Research and Development on Automatic Classifying Coin Machine

Abstract

Research on ACCM(Automatic Classifying Coin Machine) had began on 1987, though ACCM has been developing for many years, it has not been applied because of it's illogical scheme and principle. With economy developing quickly today, there is many coins which are classified by people everyday since bus system has carried out self-service ticketing. Manual classifying coins is not only lower efficiency, but also taking mistakes. Therefore, it's important for today to research on ACCM.

Firstly, the paper analyses and expatiates principle, scheme and structure on ACCM after investigating market completely. Designs the structure of strip transmission and gear transmission, ensure transmission ratio, then according to the principle and parts, draw the making assembly. Secondly, designs parts on ACCM. According to mechanical system, the parts consist of drive, transmission, execute and control. And chooses electromotor, transport, small wheel, big wheel and planetary gear trains, etc. According to purpose and capability on parts, designs structure and basic parameter, draws the parts. Thirdly, by market request and cost check, chooses suitable material in certain intension and hardness. Designs a complete set of execute components including mixing round wave wheel, inner barrel and griddling coins board, etc. in order to classify coins efficiently, makes wave wheel positive and negative by timer. Lastly, analyses the relativity capability of automatic classifying coin machine, according to the limitative value, applying the method of work breakdown structure to analyze noise of automatic classifying coin machine and to list the main controlling measure, then to sum up the contents of assembly process and operation rules of automatic classifying coin machine.

The key innovation of this paper is getting project from practice, making theory research combine with project problem, and completing design and research on ACCM.

Key words: Automatic Classifying Coin Machine, principle, parts, capability analysis

插图清单

图 1-1	论文组织框架.....	4
图 2-1	机械产品设计进程	5
图 2-2	方案设计过程.....	6
图 2-3	周转轮系原理.....	9
图 2-4	机械系统关系.....	10
图 2-5	硬币分检机的工作原理和主要组成	11
图 2-6	硬币分检机装配简图	12
图 3-1	电机侧视图	15
图 3-2	电机主视图	16
图 3-3	普通 V 带剖视图	18
图 3-4	小带轮的剖视图	21
图 3-5	小带轮俯视图.....	22
图 3-6	大带轮俯视图.....	23
图 3-7	大带轮剖视图.....	24
图 3-8	减速器组件的装配简图.....	26
图 3-9	油封图	27
图 3-10	搅拌轮轴图	27
图 3-11	上、下壳体尺寸配合图.....	28
图 3-12	行星轮系组件图	28
图 3-13	齿轮轴图	29
图 3-14	搅拌轮俯视图.....	31
图 3-15	搅拌轮剖视图.....	32
图 3-16	筛币板俯视图.....	33
图 3-17	筛币板主视图.....	34
图 3-18	内桶俯视图	35
图 3-19	内桶主视图	36
图 3-20	定时器俯视图.....	38
图 3-21	定时器侧视图.....	38
图 3-22	旋钮视图	39
图 4-1	自动硬币分检机降噪的 WBS 分级列表	42
图 4-2	自动硬币分检机装配流程图	43

表格清单

表 3-1	电器特性表	16
表 3-2	定时器引线长度表	39

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标志和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得合肥工业大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签字：刘莉 签字日期：2007 年 1 月 31 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解合肥工业大学有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅或借阅。本人授权合肥工业大学可以将学位论文的全部或部分论文内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名：刘莉

导师签名：郑红宇

签字日期：2007. 1. 31.

签字日期：2007 年 1 月 31 日

学位论文作者毕业后去向：

工作单位：安徽工程科技学院

通讯地址：皖：芜湖市赭山南路8号

电话：

邮编：241000.

致 谢

在硕士论文成稿之际，我首先要感谢我的导师郑红梅副教授，郑老师为我倾注了大量心血。郑老师严谨的工作作风、执着的学术追求，特别是对学科发展超前的敏锐洞察能力，令我由衷钦佩。郑老师不仅在我理论学习和科研中授业解惑，在日常生活中，给了我极大支持和热情关怀，谨向导师表示衷心的感谢！

郑红梅老师对我研究生阶段的学习和论文撰写工作自始至终都倾注了大量的心血，对我论文的选题、修改直至定稿都给予了精心的指导。在学业和生活上，郑老师始终以一个长者和朋友的双重身份来关心帮助我，令我获益匪浅。

感谢金工教研室各位老师，他们在生活上和学业都给予我很大的帮助。同时也在此对陈科老师表示最诚挚的感谢。

感谢张克，朱迎春，解科峰，胡松涛，余宏涛等研究生，他们都给了我无私的帮助和支持，在此向他们表示衷心的感谢！

最后，感谢我的父母和爱人贾文友，感谢他们对我学业的关怀、支持和无私的帮助，我将用以后的加倍努力来回报他们！

作者：刘莉
2007 年 01 月

第一章 绪论

1.1 研究现状

查证相关资料,早在 1987 年 10 月 17 日,天津市河西区珠江道嫩江里地区的柴庸、张俊英,就为自己发明设计的“硬币自动分检机”申请专利(中国专利大全网,专利号:87214323),发展至今,已近 20 年,但是自动硬币分检机仍没有成熟的方案、成熟的技术。以往自动硬币分检机并没有得到推广和广泛应用,主要是原理和结构具有一定的局限性,分析其原理和特点,可以归纳为以下几方面:

1、名称各异,综合起来主要有三大类,分别“自动硬币分检机”、“自动硬币分拣机”和“自动硬币分选机”,由此可见,该研究还没形成规范化、标准化,处于“百家争鸣,各抒己见”阶段,本篇对该设备取名为“自动硬币分检机”,意指该设备能够对混杂的硬币自动检查分类。

2、原理各异,主要有以下几类:

第一类、该种设备是在振动作用下,利用硬币的厚度、直径间的相互关系,通过限制性的孔道达到分检的目的,它是由电机、传动装置、曲柄连杆机构、集币盒、导槽、拨轮、漏币孔、储币筒等所组成,集币盒与导槽连接,两者向出口口方向倾斜,拨轮安装在集币盒与导槽的衔接处,拨轮外缘与导槽底面距离大于最大硬币的厚度,而小于 2 倍最小硬币的厚度;电机通过传动装置、曲柄连杆机构是集币盒、导槽振动,并带拨轮作逆时针转动;导槽底面有两种以上大于相应硬币直径、而小于邻近的大硬币直径的漏币孔,且从小到大依次沿硬币行驶方向排列;储币筒置于相应漏币孔下。该类设备的缺陷在于其设备结构复杂,拨轮运动复杂,每次分检的硬币量小,效率低。

第二类、滚筒振动式硬币分检器,结构包括机架、动态固定架、硬币分检圆筒、进币装置和电机。分检圆筒由电机驱动,电机的输出轴上设有偏心装置,电机工作时产生振动,使得动态固定架带动整个分检系统进行小幅振动,以避免硬币分检过程产生的卡死现象,从而提高了整个系统的可靠性。其结构特征在于,动态固定架通过弹性元件固定在机架上;硬币分检圆筒倾斜安装在动态固定架上,该硬币分检圆筒上端设有开口方向向上的进币口,下端设有与进币口方向相反的出口口,分检圆筒与固定在动态固定架上的电机通过传动机构相连接并逆时针旋转,电机输出轴上设有偏心装置;进币装置包括设置在硬币分检圆筒进币口处与分检圆筒相切的进币斜面板和与进币斜面板相连接的进币斗,在进币斜面板上方设置挡板。该设置的若干级滚筒使连续分检成为现实,振动机构保证了分检可靠,滚筒的倾斜布置和硬币的同向排出。该类的缺陷在于其设备结构也较为复杂,若干级滚筒旋转分检准确率低,分检速度慢,效率低。

第三类、推出式小型自动硬币分拣机，其主要利用曲柄机构、凸轮机构等原理，当硬币倒入漏斗内，曲柄机构不断震动漏斗，确保漏斗内的硬币一个一个的滑到输送带上，再由输送带将硬币有序的送至阶梯孔内，凸轮机构带动推杆将分检出的硬币从阶梯孔内推出，达到自动分检硬币，从而提高分检工作效率。其结构特征在于一个漏斗，用于放置混乱的硬币，要求该漏斗体积适中（存放 1000 元以上），下端有一个斜形出口，以便硬币从此口一枚一枚的流出，进入下一环节；一个曲柄连杆机构，实现漏斗震动，确保硬币能流出；一个输送装置，将漏斗流出的硬币，一个一个地输送到阶梯孔内，以便分检；一个凸轮机构，实现硬币推出杆快速往复运动，以推出任意台阶孔卡住的硬币；四个小型手动转盘，上有硬币固定容积的储存器；阶梯孔硬币过滤器；一台驱动电机，为曲柄连杆机构、输送装置和凸轮机构提供驱动。该类的缺陷在于凸轮机构实现的硬币推出杆快速往复运动复杂，确保漏斗内的硬币一个一个的滑到输送带上的准确性差，容易形成硬币卡死。

综上所述，以往所设计机型分检效率低，设备结构也较为复杂。本文所设计与研制的新型硬币自动分检机，基本克服了上述几种机器的缺点，设备结构简单，运动原理明了，每次可筛选的硬币量大，可以达数公斤，并且有三个方向同时进行筛选，效率高，筛币板倾斜角度合适，有多排筛币孔交错排列，准确率高。

1.2 课题的提出和应用背景

1.2.1 课题的提出

本课题源自于合肥工业大学 2005 年学生创新基金项目——硬币分检机。该项目是完全的创新项目，其工作原理完全不同于以往设计者所设计的硬币分检机。

1.2.2 应用背景

随着城市路面建设的飞速发展，公交系统也遍及城市的每个角落，现在的公交系统都普遍采用自动售票，每辆公交车都配备无人售票的投币箱，公交系统每天的硬币分检工作量相当大，据了解公交系统每天都会投入大量的人力、财力进行硬币的人工分检工作，既耗人工工时，又会因为人的疲劳而出现差错，而且分检效率低，针对此问题，根据实际需要设计硬币自动分检机，既提高分检的效率，又降低劳动强度，现在设计的自动硬币分检机的分检效率相当于多人的工作量。由此可见，自动硬币分检机有着广泛的应用前景。

另外，如前面研究现状分析，自动硬币分检机虽然经历 20 年的发展，但是在有着广泛的应用前景的优势下没有得到推广应用，一方面由于方案不合

理，分检原理不合理，效率不高；另一方面由于设备结构复杂，造价成本较高。本篇就是在分检原理和造价成本上深入研究，希望在这些方面有所突破。

1.3 论文体系和主要内容

1.3.1 论文主要内容

本论文是以合肥工业大学 2005 年学生创新基金项目——硬币分检机为研究内容，经历市场需求调研、提出产品设计要求、明确设计任务、进行功能分析、确定机械方案、确定工作原理、机器总体布局、机械总装简图设计、机械部件设计、机械零件设计、技术文件的编制等流程。其主要内容：

第一章：绪论，主要就自动硬币分检机的研究现状、课题提出的来源、应用的前景等进行分析和阐述。

第二章：自动硬币分检机的工作原理和主要组成，首先对机械产品设计进程进行理论概述，然后在理论的基础上，应用到实际中去，采用“演绎推理”的方法，导出自动硬币分检机的工作原理和其主要机构组成。

第三章：自动硬币分检机的主要零部件的研究，从机械系统的四个组成部分：动力部分、传动部分、执行部分和控制部分对自动硬币分检机进行详细的设计研究，为了更好的说明所设计研究的零部件，插入相关零部件的主要视图。

第四章：自动硬币分检机的相关性能分析，为了进一步研究自动硬币分检机，根据实际需要，对自动硬币分检机的噪音分析与控制和实际操作性展开分析、阐述。

最后一章：总结和展望，对整个研究课题进行总结，概括说明全文内容和主要工作；提出本文的创新点，并对未来提出展望，确定进一步研究内容。

1.3.2 论文组织结构

依据上述内容，本文硬币分检机的研制可用下面框图概括其组织构架，如图 1-1 所示。

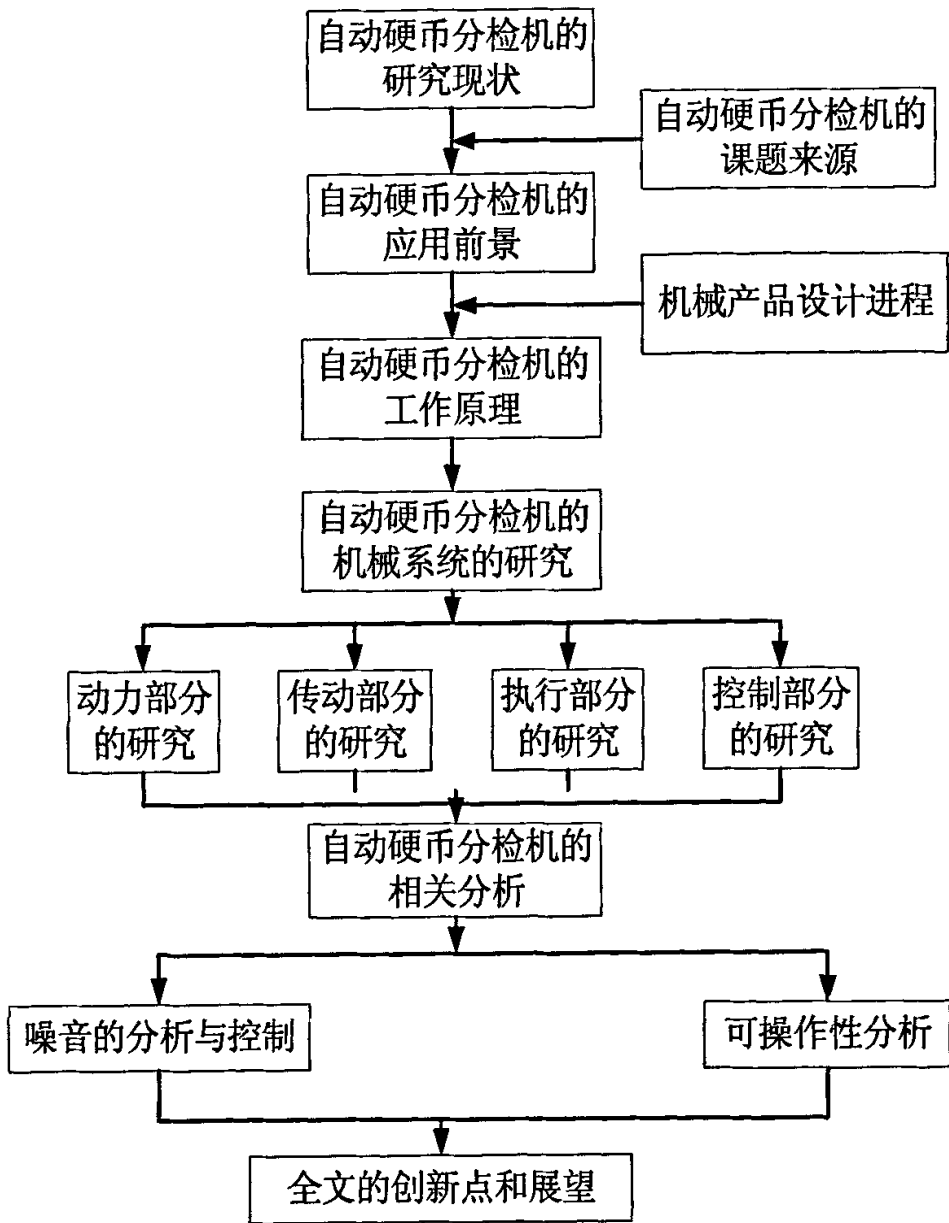


图 1-1 论文组织框架

第二章 自动硬币分检机的工作原理及主要组成

2.1 机械产品设计过程的概述

人类在不同的阶段会提出不同的需求，一种需求满足后，又会在此基础上提出更新、更高的要求。设计的目的正是为了满足人类不断提高的需求，是人类征服自然、改造自然的基本活动之一。

设计的过程指的是从接到设计任务、确定设计要求到完成整个设计工作的全过程。为了更好地完成设计任务，设计人员针对设计工作的具体步骤所制订的计划与安排，称为设计进程。机械产品设计进程通常为四段式，即产品规划阶段、方案设计阶段、技术设计阶段和施工设计阶段，关系如图 2-1 所示。

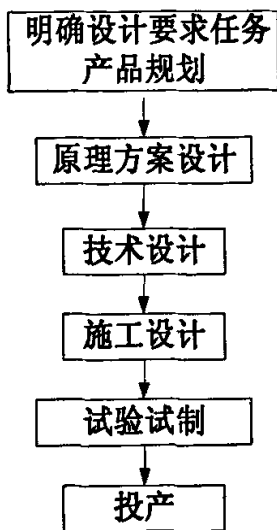


图 2-1 机械产品设计进程

产品规划阶段的主要任务是通过市场调研、技术调研、社会环境调研来制订可行性研究报告和设计要求表，本篇的产品规划内容在第一章绪论作了详细说明。

方案设计阶段是设计进程中一个十分重要的阶段，设计人员根据设计要求表的各项要求，运用自己所掌握的知识和经验以及在产品规划中所收集的全部资料，构思出满足设计要求的原理解答方案，原理解答方案是一种初步考虑结构形状并能完成所需功能的原理组合，本篇的原理解答方案在本章的第二节作详细的研究。

技术设计阶段和施工设计阶段的工作成果有：参数尺寸计算、结构装

配草图总体图和外形图、全部生产图纸技术文件，本篇的这两个阶段主要见第三章自动硬币分检机的主要零部件设计，并且按机械系统的组成：动力部分、传动部分、执行部分和控制部分进行分析研究。

2.2 自动硬币分检机的工作原理和主要组成

自动硬币分检机的工作原理和主要组成的分析属于方案设计阶段，为此首先简要分析方案设计。

一般认为，方案设计阶段主要有两个任务：首先是建立技术系统的功能结构。其次通过选择相应于功能结构中的每个功能的功能载体，并组合这些被选择的功能载体形成整个技术系统的设计方案。

方案设计的一般过程如图 2-2 所示。

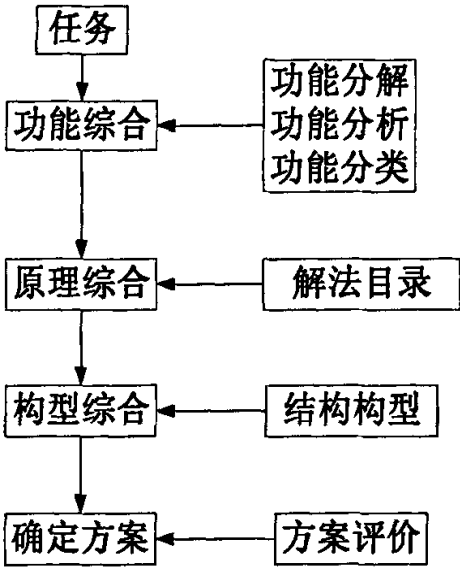


图 2-2 方案设计过程

自动硬币分检机的总功能就是将大小不等、厚薄不一的混杂的硬币（注：目前所流通的硬币分为一种 1 元硬币、一种 5 角硬币和两种 1 角硬币）进行自动分检，并且按直径不同进行分类收集。

从自动硬币分检机的总功能出发，利用“演绎推理”的方法推出机器的工作原理、结构和主要零部件，所谓的“演绎推理”的倒推法，就类似数学证明题中的反证法，先从要证明的结论开始，一步一步向已知条件倒推，要求每推一步都有合适的定理或公理作理论依据，最后推到已知条件。

自动硬币分检机主要是在搅拌作用下，硬币能够按序自然落下，再利用硬币的厚度、直径间的相互关系，通过具有限制性的筛币板达到分捡的

目的，由此可知自动硬币分检机的总功能要实现硬币的自动分检，首先应有器皿盛放，即需要设计收集器。

如何实现硬币按直径大小分类？这可以设计一个筛币板，一方面该筛币板上留有許多圆孔，这些圆孔按一定规律分段密集分布，并且要求圆孔大小合适，确保开始漏下直径最小的1角，接着漏下直径第二小的5角，然后漏下直径较大的1角，最后直径最大的1元直接滑入收集器，另一方面筛币板按一定的角度倾斜安装，确保硬币在筛币板上滑行流畅而不会被卡死。

如何实现硬币依次落到筛币板上？为此设计搅拌波轮、内桶，首先搅拌波轮、内桶组成一个容器，用于盛放需筛选的混杂的硬币；其次搅拌波轮外周和内桶的内壁形成合适漏币缝隙，使得该漏币缝能使不同硬币均能滑出，而且不卡硬币；为了确保硬币快速落下，搅拌波轮以合适的速度、一定频率的正反旋转，不停地搅拌硬币。

如何实现搅拌波轮的合适的旋转速度？这可以设计减速系统，一方面进行平稳减速，另一方面可以实现电机的过载保护，为此设计两级减速，即行星齿轮箱减速和带传动减速。

如何实现搅拌波轮的一定的频率正反旋转？这可以通过设计定时器进行控制。

这旋转的速度从何而来？这需选择合适的驱动电机。

由上述分析过程可知，自动硬币分检机的工作原理为：混杂的硬币通过搅拌，有序地落到筛币板上，不同大小的硬币从直径不同的孔漏下，从而实现硬币分类。

具体的原理如下：

接通 220V，50Hz 交流电源后，电机在定时器的控制下启动，并有规律地正反转，输出同步转速，转速由电流的频率和电机的极对数确定，电机极对数主要由电机内转子或定子上面的线圈的不同绕线方法决定，能形成多个磁极对数，通电后随着电源频率的不断改变使磁极对数中的磁场不断变化，就产生了力矩带动电机转子旋转。

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500(r/min)$$

式中：

f ——电流的频率

p ——驱动电机的极对数

满载转速记为 n_1

$$n_1 = 1440r/min$$

经过带传动进行第一级降速（具体的传动比的分配和传动元件的设计，在第三章“自动硬币分检机的主要零部件研究”中作详细研究，以下为了说清楚工作原理，假设已知结构的情况下进行传动比的演算），输出速度记为 n_2

$$n_2 = \frac{n_1}{i_1}$$

式中：

i_1 ——带传动的传动比
带传动的传动比

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} \approx \frac{d_2}{d_1}$$

式中：

n_1 、 n_2 ——主动轮和从动轮的转速，单位 r/min；

d_1 、 d_2 ——小带轮和大带轮的基准直径，在自动硬币分检机中，设

计值 $d_1=61\text{mm}$ ，设计值 $d_2=141\text{mm}$ ，所以 $i_1 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{141}{61} \approx 2.3$ ，第一级降速后输出速度记为 n_2 ：

$$n_2 = \frac{n_1}{i_1} = \frac{1440}{2.3} \approx 626(r/\text{min})。$$

再经行星减速器进行第二级降速，行星减速器的传动比

$$i_2 (= i_{H'}) = 1 + \frac{z_3}{z_1}$$

式中：

z_1 ——为运动太阳轮的齿数，设计值 $z_1=19$

z_3 ——为固定太阳齿的齿数，设计值 $z_3=57$

所以

$$i_2 (= i_{H'}) = 1 + \frac{z_3}{z_1} = 1 + \frac{57}{19} = 1 + 3 = 4$$

在周转轮系（即当轮系运动时，凡至少有一个齿轮的几何轴线转动）中，通常将具有一个自由度的周转轮系称为行星轮系，将具有两个自由度的行星轮系称为差动轮系，如下图 2-3 所示，(a) 为行星轮系，(b) 为差动轮系，此减速箱内部属于行星轮系，原理同 (a)，其输入轴为太阳轮 1 的转轴，输出轴为行星架 H。齿轮 2 称为行星轮，H 称为行星架或系杆，齿轮 1、3 称为太阳轮。

为了解决周转轮系的传动比问题，先把周转轮系转化为定轴轮系（即当轮系运动时，其余各轮轴线的位置固定不动）转动，即假设行星架固定不动，运用相对运动原理进行推算：

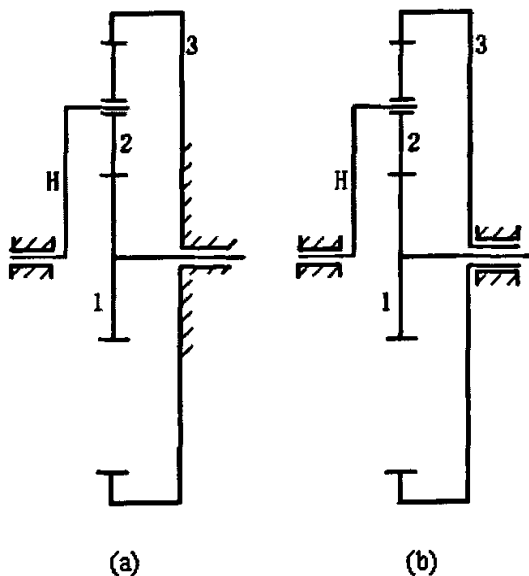


图 2-3 周转轮系原理

定轴轮系的传动比公式：

$$i_{AB} = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{\omega_{\text{主}}}{\omega_{\text{从}}} = (-1)^m \frac{\text{所有各对齿轮的从动轮齿数的乘积}}{\text{所有各对齿轮的主动轮齿数的乘积}}$$

式中：

m ——轮系中外啮合的次数

ω_A ——输入轴的角速度

ω_B ——输出轴的角速度

对于上图 (a) 行星轮系，通过推导

$$i_{1H} = 1 - i_{13}^H = 1 - (-1)^1 \frac{z_3}{z_1} = 1 + \frac{z_3}{z_1}$$

经第二级减速后输出速度记为 n_3

$$n_3 = \frac{n_2}{i_2} = \frac{626}{4} \approx 156.5 (r/min)$$

搅拌轮与行星减速器通过方键联接，在 $n_3 = 156.5 r/min$ 的转速下，由定时器控制电路的正反接，按照 3 秒顺时针转，3 秒逆时针转的规律往复运转，不停地搅拌内桶里的硬币，确保硬币能够从搅拌轮和内桶之间的隙缝（注：3 个方向有缝隙，如内桶视图所示）中依次滑向筛币板，筛币板放置一定的斜度，确保硬币滑行顺畅，同时筛币板上分布许多大小不等的漏币孔。

目前市场上流通的硬币按直径大小分为 4 种，具体尺寸为：小 1 角，其直径最小，记为 $\phi_{\text{小1角}}$ ，测量得 $\phi_{\text{小1角}} = 19 \text{ mm}$ ，其厚度记为 $b_{\text{小1角}}$ ，测量得 $b_{\text{小1角}} = 1.6 \text{ mm}$ ；

5 角，其直径第二小，记为 $\phi_{5角}$ ，测量得 $\phi_{5角} = 20.5\text{mm}$ ，其厚度记为 $b_{5角}$ ，测量得 $b_{5角} = 1.6\text{mm}$ ；大 1 角，其直径第二大，记为 $\phi_{大1角}$ ，测量得 $\phi_{大1角} = 22.5\text{mm}$ ，其厚度记为 $b_{大1角}$ ，测量得 $b_{大1角} = 1.9\text{mm}$ ；1 元，其直径最大，记为 $\phi_{1元}$ ，测量得 $\phi_{1元} = 25\text{mm}$ ，其厚度记为 $b_{1元}$ ，测量得 $b_{1元} = 1.7\text{mm}$ 。为此筛币板划分为 3 个单元，每个单元收集一种硬币，1 元硬币直接滑入收集器，最终完成混杂硬币的自动筛检。

现代机械种类繁多，结构也越来越复杂，但从实现系统功能的角度出发，一般机械系统由动力部分、传动部分、执行部分和控制部分四部分组成，相互关系如图 2-4 所示

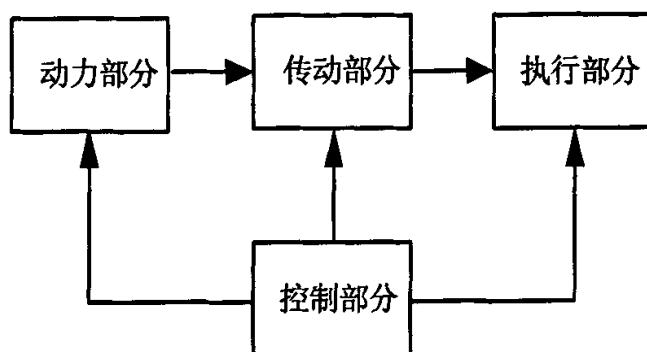


图 2-4 机械系统关系

自动硬币分检机属机械范畴，从实现功能的角度来分，也是由这四部分组成。自动硬币分检机的工作原理和主要机构见图 2-5：

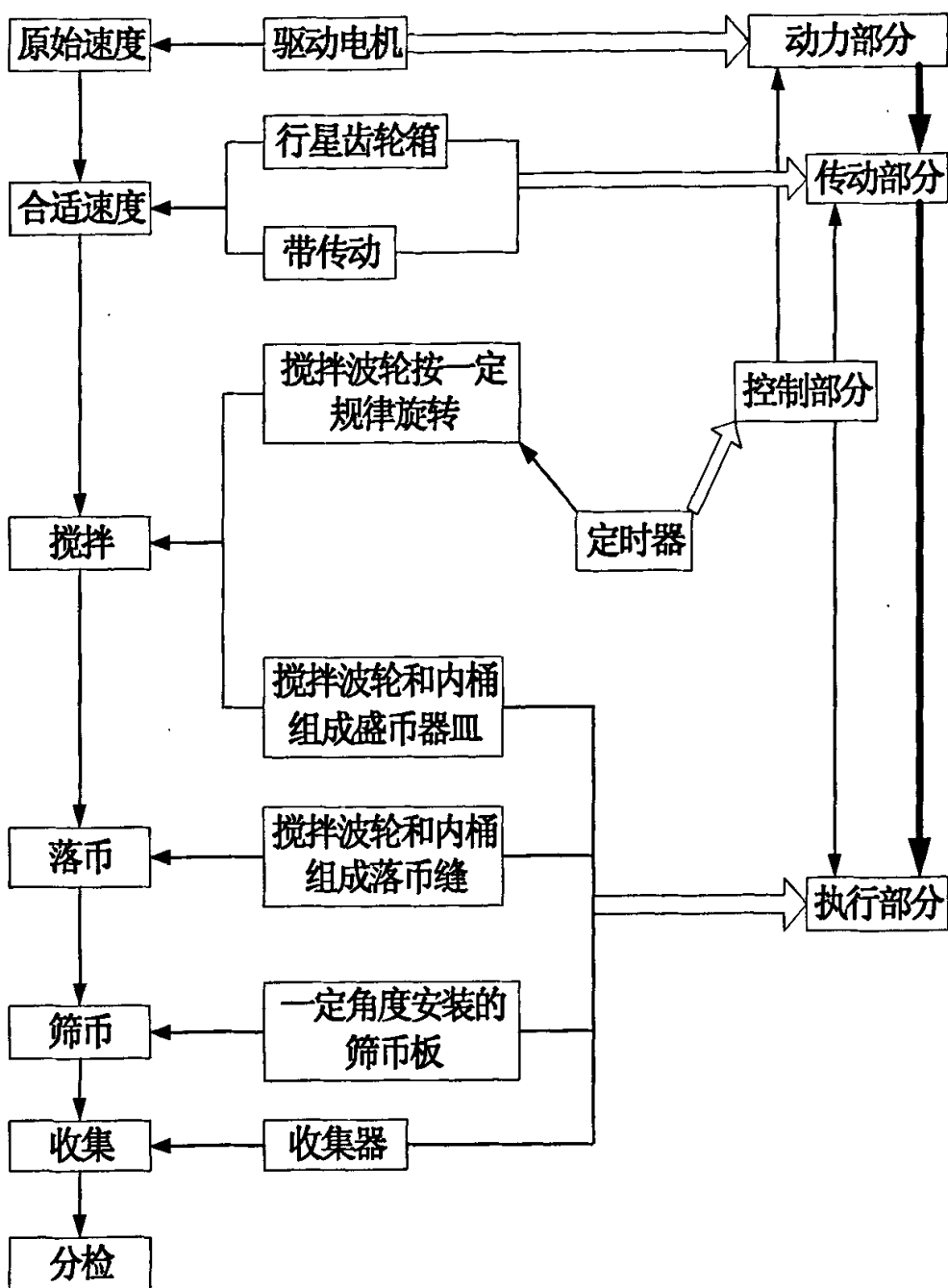


图 2-5 硬币分检机的工作原理和主要组成

图 2-6 所示

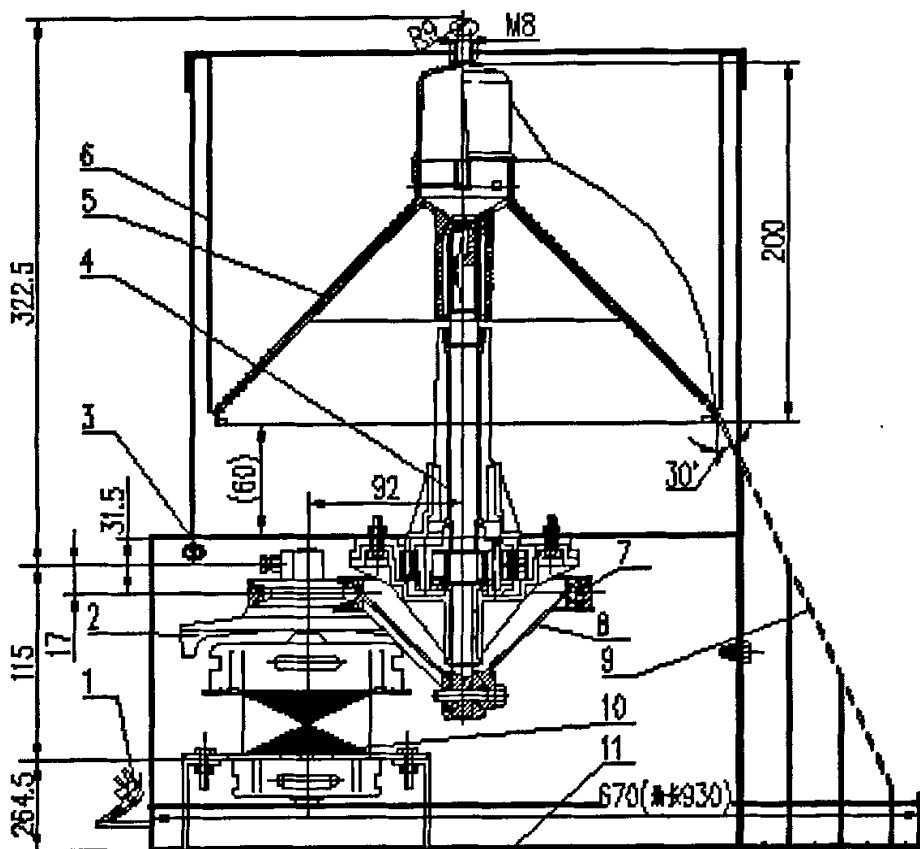


图 2-6 硬币分检机装配简图

- 1-电源线组件 2-小带轮 3-定时器(含旋钮) 4-减速器组件
5- 搅拌轮(含拨件) 6-内桶(含桶盖) 7-三角带
8-大带轮 9-筛币板(含收币器) 10-驱动电机 11-机架

第三章 自动硬币分检机的主要零部件的设计

自动硬币分检机的主要零部件的设计研究，按照图 2-5 所示的机械系统关系图逐步分析，即从动力部分，传动部分，执行部分到控制部分分别阐述。除了这四个主要部分外，还有紧固件、机架、内桶盖、压线头用的压合套管、理线用的尼龙口、搅拌轮帽、缓冲胶垫、硬币收集器、接线盒等在这里就不再一一详述设计研究过程。

3.1 动力部分

所谓的动力部分，作用是提供动力源，完成由其他能源向机械能的转化。自动硬币分检机的基本功能就是对硬币搅拌、落币、筛选、收集，动力部分就是能够实现搅拌功能的驱动电机。

常用交流电机有三相交流感应电动机和单相交流感应电动机。

三相交流感应电动机在接通三相交流电源后，电机定子绕组通过交变电流后产生旋转磁场并感应转子，从而使转子产生电动势，并相互作用而形成转矩，使转子转动。

单相交流感应电动机，只能产生极性和强度交替变化的磁场，不能产生旋转磁场，因此单相交流电动机必须另外设计电容使它产生旋转磁场，转子才能转动，常见单相交流电机有分相启动式、罩极式、电容启动式等。

1、分相启动式电动机有一个鼠笼式转子和主、副两个定子绕组。两个绕组相差一个很大的相位角，使副绕组中的电流和磁通达到最大值的时间比主绕组早一些，因而能产生一个环绕定子旋转的磁通。这个旋转磁通切割转子上的导体，使转子导体感应一个较大的电流，电流所产生的磁通与定子磁通相互作用，转子便产生启动转矩。当电机一旦启动，转速上升至额定转速 70% 时，离心开关脱离副绕组即断电，电机即可正常运转。

2、罩极式单相交流电动机，它的结构简单，其电气性能略差于其他单相电机，但由于制作成本低，运行噪声较小，对电器设备干扰小，只有主绕组，没有副绕组（启动绕组），它在电机定子的两极处各设有一副短路环，也称为电极罩极圈。当电动机通电后，主磁极部分的磁场产生的脉动磁场感应短路而产生二次电流，从而使磁极上被罩部分的磁场，比未罩住部分的磁场滞后些，因而磁极构成旋转磁场，电动机转子便旋转启动工作。罩极式单相电动机还有一个特点，即可以很方便地转换成二极或四极转速，以适应不同转速电器配套使用。

3、电容式启动电动机，这种电机结构简单，启动快速，转速稳定，电容分相式电动机在定子绕组上设有主绕组和副绕组（启动绕组），并在启动绕组中串联大容量启动电容器，使通电后主、副绕组的电相角成 90° ，从而能产生较大的启动转矩，使转子启动运转。电容式启动电动机，由于其运行绕组分正、反

相绕制设定，所以只要切换运行绕组和启动绕组的串接方向，即可方便实现电机逆、顺方向运转。

自动硬币分检机属于小型电器设备，参照家用小型电器设备，选择单相交流感应电动机。

另外，根据自动硬币分检机的工作原理，驱动电机需要频繁地逆、顺方向运转，因为电容式启动电动机可方便实现电机逆、顺方向运转，所以选择电容式启动单相交流感应电动机。下面就来设计研究驱动电机和组合电容。

一、驱动电机，根据上述可知自动硬币分检机的驱动电机属于单相交流感应电动机，而单相交流感应电动机技术目前系列化、标准化，规定相关重要尺寸数值和重要性能参数，专业生产厂家就能按要求提供合格的单相交流感应电动机，简化了设计过程。

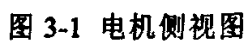
参照小型家用电器和相关标准选用驱动电机的型号：YXB170-4K1 专用单相异步电机。驱动电机的重要尺寸数值有：电机本身的安装尺寸，规定安装孔的中心距 $160\pm 0.2\text{mm}$ ，安装孔的通孔直径 $\phi 17_{+0.5}^{+0.5}\text{mm}$ ，缓冲胶垫的位置 $85\pm 0.2\text{mm}$ 和孔直径 $\phi 7\text{mm}$ ；外形尺寸，如四方 138mm 、 $\phi 112\text{mm}$ 、 $\phi 186\text{mm}$ 等；与小带轮之间的安装尺寸，规定了小带轮安装轴的基准高度 $123\pm 1\text{mm}$ 、安装孔的高度 52.5mm 、安装轴的直径 $\phi 12_{-0.017}^{-0.005}\text{mm}$ 、安装孔的直径为 $\phi 6\text{mm}$ 等。

其它具体重要尺寸如电机的 3-1 电机侧视图和 3-2 电机主视图所示。

关于驱动电机的重要性能和参数规定如下：

- 1、稳定性：电机在自由状态下启动，不得有自转、爬行现象；
- 2、电机的震动性能：在配以额定电容下启动后，放在 80mm 厚的弹簧体上，安装面部位处振幅和速度分别不得超过 0.04mm 和 0.30cm/s，两安装部位振幅差不得超过 0.02mm；
- 3、电机轴必须涂以防锈脂；
- 4、绝缘等级：B 级；
- 5、定子线圈和外壳之间的绝缘距离为 2.5mm 以上；
- 6、耐压：外壳和引出线（三根）必须承受 1500V 电压，历时 1 分钟；
- 7、绝缘电阻：外壳和引出线（三根）之间为 100M Ω 以上；
- 8、启动电压：以 40%的额定电压（88V），应能启动；
- 9、耐久性：将电机安装于符合平常使用状态的实验装置上，使以额定频率的额定电压并加上额定负载，运转 1500 小时后，应无异常，但每运转 15 分钟，停 3 分钟；
- 10、耐湿绝缘性：以 $45\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的温度预热 4 小时，然后放入 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 90.95%的恒温箱内 24 小时，擦去表面水份，用 500AV 高阻表测定带电和非带电的绝缘电阻，其值为 5M Ω 以上；
- 11、温升按国标规定的测量法测定，要求小于 90K；

16、电机的噪音声功率级控制在 50dB 以下（A 计权），含油轴承与电机轴的双边间隙在 0.015mm 以下；



业厂家生产，相关参数和性能要求如下：

- 1、外形尺寸的规定，最外圆周 $\Phi 46 \pm 0.2 \text{ mm}$ ，总长度 60mm；
- 2、组成：外壳，为阻燃塑料 FR-PBT，黑色；电容芯，为金属化 PP 薄膜；电容芯引线， $\Phi 0.7 \text{ mm}$ 铜芯线；阻燃环氧灌封料；端子板；引线（含焊锡点）；
- 3、电容量 $12 \mu\text{f} \pm 5\%$ ，电压 400V，频率 50Hz；
- 4、引出线颜色：黄色、橙色，引出线长度 $350 \pm 5 \text{ mm}$ ；
- 5、使用环境的温度： $-25^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ ；
- 6、绝缘电阻：2000M Ω 以上；
- 7、电容内部的阻燃环氧灌封料应排出气体，口部树脂凹下，不得超出引出线端面；
- 8、引出线的强度：每根导线在载荷 2Kg 的拉力下，历时 1 分钟不得脱落。

3.2 传动部分

传动部分就是动力部分和执行部分的过渡，将两个部分连接起来。在自动硬币分检机中，传动部分的主要零部件有小带轮、三角带、大带轮、减速箱组件，其中小带轮固定在驱动电机的输出轴上，大带轮固定在减速箱的输入轴上，三角带连接在大带轮和小带轮之间，减速箱组件固定在机架上，其输出端与执行部件（如搅拌波轮）通过方形型面联接，并用沉头螺钉和止退垫圈锁紧。

3.2.1 带传动的设计

在传动部分，分为两级调速，第一级减速为带传动，利用大、小带轮的基本直径比进行降速，同时充分利用带传动的失效形式--打滑，确保驱动电机受到过载保护，对于带传动，其运动较为平稳、噪声小，结构简单，缓冲吸振性能好，距离可大可小，成本低，但其传动比不恒定，寿命短；第二级为齿轮传动，齿轮传动的承载能力和速度范围较大，传动比恒定，所以工作可靠，效率高，寿命长，但成本高。通过减速箱内的行星齿进行减速即减速器的内部为周转轮系的行星轮系，为了使机构更加紧凑和传递较大的功率，周转轮系可以采用四个完全相同的行星轮均匀分布在中心轮的四周，但这些行星轮的运动完全相同，行星轮系两中心轮的齿数之和应为行星轮数的整数倍，这里的齿轮传动仅仅是用来传递运动的，在一般情况下可以不计算效率（注：关于传动部分具体传动比在两极降速中的具体减速计算的进一步分析研究见第二章“自动硬币分检机的工作原理和主要组成”）。由于第二章“自动硬币分检机的工作原理和主要组成”已对传动比的分配进行详细计算，下面重点在确定传动比的情况下，对小带轮、三角带、大带轮、减速箱组件的结构设计进行研究。

3.2.1.1 普通 V 带的的设计和选择

带传动通过环形挠性元件，利用带和带轮摩擦或通过啮合传递运动和动力，机械上常用的传动带有平带、V 带、多楔带、圆带等。这里选择的为最为常用的普通 V 带。

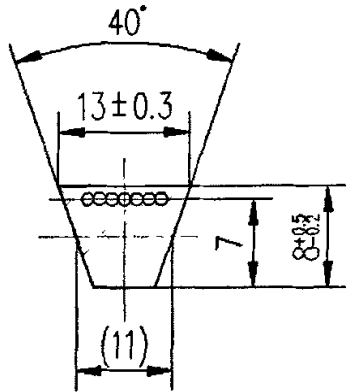


图 3-3 普通 V 带剖视图

普通 V 带传动的传动比 i_1 一般取值范围 2~4，根据分配传动比的一般原则：各级传动比不应超过其最大值，应在推荐范围内取值，并且一般情况下，应使带传动的传动比小于齿轮减速箱的传动比，在此取 $i_1=2.3$ ，则减速箱的传动比：

$$i_2 = \frac{i}{i_1} = \frac{9.2}{2.3} = 4$$

V 带的横截面呈等腰梯形，带轮上也做出相应的轮槽，传动时，V 带只和轮槽的两个侧面接触，即两侧为工作面，在同样的张紧力下，V 带传动较平带传动能产生更大的摩擦力，这是 V 带传动的最主要优点，同时，当主动轮回转时，靠带和带轮接触面的摩擦力带动从动轮回转，从而实现运动和动力的传递。由于带传动的主要失效形式为打滑和疲劳破坏，因此，带传动的设计准则：在保证带传动不打滑的条件下，具有一定的疲劳强度和寿命。

三角带（V 带）的设计，根据设计经验，在自动硬币分检机中选择 A 型 V 带，标准普通 V 带制成无接头的环形，由顶胶、抗拉体、底胶和包布等部分组成，抗拉体的结构分为帘布芯 V 带和绳芯 V 带两种，其中帘布芯 V 带，制造方便；绳芯 V 带柔韧性好，抗拉强度高，适用于转载速度高，载荷不大和带轮直径较小的场合，在自动硬币分检机中，选择绳芯 V 带，绳芯为 7 根聚酯线，并且在规定位置排列均匀平行。查阅濮良贵主编的《机械设计》，可得 A 型 V 带的截面的尺寸：节宽 $b_p=11.0\text{mm}$ ，顶宽 $b=13\text{mm}$ ，高度 $h=8\text{mm}$ ，截面积 $A=81\text{mm}^2$ ，楔角 $\phi=40^\circ$ ，如图 3-3 所示。

另外，V 带相关技术要求：厚度、宽度应均匀，表面上应无凹凸；不能附着油类、灰尘，防止打滑；静电要求：在长度 100mm 之间，绝缘电阻为 0.01~300 MΩ。外圆周长的计算过程如下：根据下面设计可知，小带轮其基准

直径记为 d_1 ，设计值 $d_1=61\text{mm}$ ，大带轮其基准直径记为 d_2 ，设计值 $d_2=141\text{mm}$ ，根据设计公式：

$$0.7(d_1+d_2) < a_0 < 2(d_1+d_2)$$

初步确定大、小带轮的中心矩 $a_0=200\text{ mm}$ ，根据设计公式：

$$L'_d \approx 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_1+d_2) + \frac{(d_1-d_2)^2}{4a_0}$$

计算所需带的基准长度 L'_d ，则：

$$L'_d \approx 2 \times 200 + \frac{\pi}{2}(61+141) + \frac{(141-61)^2}{4 \times 200} \approx 725$$

查阅濮良贵主编的《机械设计》，选带的基准长度 $L_d=710\text{mm}$ ，根据设计公式：

$$a=a_0 + \frac{L'_d - L_d}{2}$$

计算实际中心矩 a ，则：

$$a = (200 + \frac{710-725}{2}) = 187\text{mm}$$

根据带的基准长度 $L_d=710\text{mm}$ ，为了检查方便，将 A 型 V 带基准实际长度转化为外圆周长，记为 L'_d ，取 $h'=h_{\text{amin}}=2.75\text{mm}$ ，

则：

$$L'_d = (\frac{L_d}{2\pi} + h') \times 2\pi = (\frac{710}{2\pi} + 2.75) \times 2\pi = 727\text{mm}$$

验算主动轮上的包角，根据设计公式：

$$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a}$$

则：

$$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{141-61}{187} \times 57.5^\circ \approx 155^\circ \geq 120^\circ$$

主动轮上的包角合适。

最后，确定三角带的根数 z ，按下面设计公式计算：

$$z = \frac{P_{ca}}{(P_0 + \Delta P_0) K_a K_L}$$

式中：

P_{ca} ——计算功率， $P_{ca}=0.36\text{kW}$

P_0 ——单根 V 带的基本额定功率，查表得 $P_0=0.38\text{ kW}$

ΔP_0 ——计传动比影响的单根 V 带的额定功率的增量，查表得

$$\Delta P_0=0.17\text{ kW}$$

K_a ——包角系数，查表得 $K_a=0.93$

K_L ——长度系数，查表得 $K_L=0.82$ ，

则：

$$z = \frac{0.36}{(0.38+0.17) \times 0.93 \times 0.82} = 0.86$$

取 $z=1$ 。

3.2.1.2 小带轮的设计

设计小带轮时应满足的要求有：质量小、结构工艺性好、无过大的铸造内应力、质量分布均匀、轮槽工作面要精细加工，以减少带的磨损；各槽的尺寸和角度应保持一定的精度，以使载荷分布较为均匀。带轮的材料主要采用铸铁；但在转速较高时宜采用铸钢；小功率时可用铸铝或塑料。自动硬币分检机功率较小，因此小带轮的材料可选择为铸铝（ZL-102），大带轮的材料选择为增强聚丙烯塑料（FRPP）。

小带轮的关键尺寸和技术要求的确定：

1、小带轮基准直径设为 d_1 ，取值 $d_1=61\text{mm}$ 。查阅成大先主编的《机械设计手册》，基准直径 $d \leq 118\text{mm}$ 时，轮槽角 $\varphi=34^\circ$ ，槽口宽度为 $13.1 \pm 0.1\text{mm}$ ；基准宽度： $b_p=11.0\text{mm}$ ；基准线上槽深： $h_{a\min}=2.75\text{mm}$ ，取 $h_a=3.5\text{mm}$ ；基准线下槽深： $h_{f\min}=8.7\text{mm}$ ，取 $h_f=9\text{mm}$ 。在实际控制中，很难测得基准直径，需转化为槽顶直径 ϕ_1 ，则 $\phi_1=d_1+2h_a=61+2 \times 3.5=68\text{mm}$ ；以及槽根直径 ϕ_2 ，则 $\phi_2=d_1-2h_f=61-2 \times 9=43\text{mm}$ 。

2、为确保小带轮既与大带轮高度相对应，又要使小带轮下方扇叶对驱动电机进行扇风降温，同时不与驱动电机上端壳体干涉，设计关键尺寸：槽中心与 M6 紧定孔中心的距离为 $17_{-0}^{+0.5}\text{mm}$ ；槽中心与扇叶下沿的距离为 24mm ；扇叶内沿直径为 131mm 。

3、为了使小带轮与驱动电机输出轴良好配合，涉及小带轮的内孔直径为 $12_{+0.01}^{+0.05}\text{mm}$ 。

4、铸件应无蜂窝状气孔、裂缝和缺口。

5、未注圆角为 $R0.5\text{mm}$ ，未注尺寸公差 IT12。

6、V 型槽内，不得有造成运转异常声音的伤痕和毛边。

7、“*” 尺寸为在样件试出后，根据动平衡实验再做调整。

8、V 型槽的 $13.1 \pm 0.1\text{mm}$ 和 $34^\circ \pm 0.5^\circ$ 为重要尺寸；槽型不允许倾斜，加工时需样板校正。

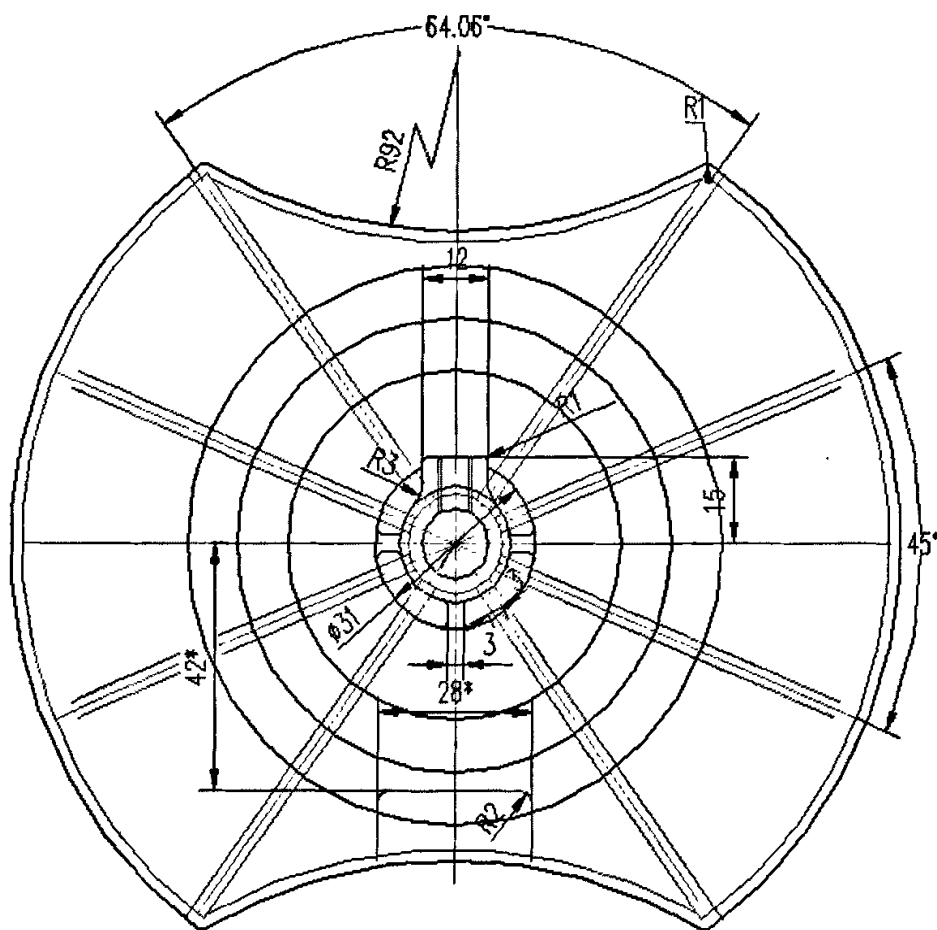


图 3-5 小带轮俯视图

9、帶輪寬度 B 的確定，設計公式：

$$B = (z-1)e + 2f$$

式中：

 z ——带轮槽数

e ——带轮槽间距

f ——第一槽对称面至端面的距离

在自动硬币分检机中, $z=1$, 查阅成大先主编的《机械设计手册》, A 型 V 带的 $e=15\pm 0.3(\text{mm})$, $f=10^{+2}_{-1}\text{mm}$, 在此取 $f=10\text{mm}$,

则：

$$B = (1-1) \times 15 + 2 \times 10 = 20 \text{ mm}$$

具体尺寸如图 3-4 和图 3-5 所示。

3.2.1.3 大带轮的设计

大带轮的关键尺寸和技术要求的确定：

1、大带轮基准直径设为 d_2 ，取值 $d_2=141\text{mm}$ 。查阅成大先主编的《机械设计手册》，当基准直径 $d \geq 118\text{mm}$ 时，轮槽角 $\varphi=38^\circ$ ，槽口宽度为 $13.4_{-0.2}^0\text{mm}$ ；

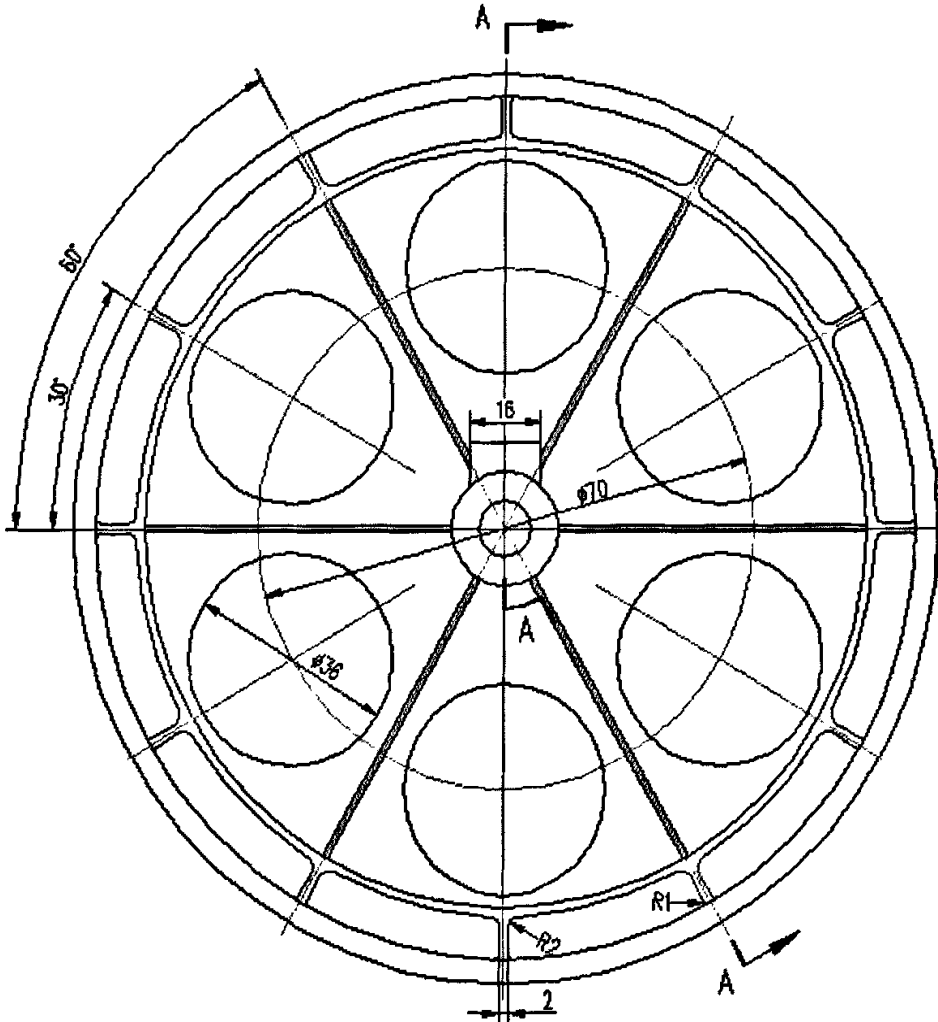


图 3-6 大带轮俯视图

基准宽度： $b_p=11.0\text{mm}$ ；基准线上槽深： $h_{a\min}=2.75\text{mm}$ ，取 $h_a=3.5\text{mm}$ ；基准线下槽深： $h_{f\min}=8.7\text{mm}$ ，取 $h_f=9\text{mm}$ 。在实际控制中，由于基准直径难以测得，因此转化为槽顶直径 ϕ_3 ，则 $\phi_3=d_2+2h_a=141+2\times 3.5=148\text{mm}$ ；以及槽根直径 ϕ_4 ，则 $\phi_4=d_2-2h_f=141-2\times 9=123\text{mm}$ 。

2、大带轮槽中心与 $\phi 6.6$ 紧定孔中心的距离为 $56.5\pm 0.3\text{mm}$ 。

$$B = (z-1)e + 2f$$

式中:

z ——带轮槽数

e ——带轮槽间距

f ——第一槽对称面至端面的距离

在自动硬币分检机中, $z=1$, 查阅成大先主编的《机械设计手册》, A 型 V 带的 $e=15\pm 0.3\text{mm}$, $f=10_{-1}^{+2}\text{mm}$, 在此取 $f=9.5\text{mm}$, 则:

$$B = (1-1)\times 15 + 2\times 9.5 = 19\text{mm}$$

具体尺寸如图 3-6 和图 3-7。

3.2.1.4 减速箱的设计

下面来研究减速箱的结构的设计, 在减速箱的组件中, 其装配图如图 3-8 所示。

其中, 图 3-9 所示的油封是水封体、弹簧和内骨架的组件, 具体尺寸如图, 另外要求在装配时, 为了确保减速器组件润滑充分, 要在储油沟内填充黄油, 装配时不能弄伤密封口。

如图 3-10 所示的搅拌轮轴, 材质: 1Cr13, 其一端通过花键与上行星轮架联接, 传递上行星轮架的旋转速度, 另一端通过方形型面与搅拌轮联接, 将上行星轮架的旋转速度再传递给搅拌轮, 为减速箱组件的转速输出轴端。

轴承垫片, 材质为青铜, 厚度 0.35mm, 内直径 $\phi 12.1\text{mm}$, 外直径 $\phi 19\text{mm}$ 。

上壳体和下壳体, 形成一个型腔, 里面包容行星轮系, 此外, 通过含油轴承支撑着搅拌轮轴和齿轮轴, 材质均为增强聚丙烯 (FRPP), 上、下壳体之间通过 4 个自攻螺钉 3.5×13 相互锁紧。在自动硬币分检机中, 减速箱组件与机架之间的安装面在上壳体凸起的四个紧定孔面上, 其剖面形状见减速箱组件的装配图所示, 上、下壳体之间相配合面的主要尺寸和造型如图 3-11 所示。

含油轴承, 材质: 铁基粉末冶金, 含铜量 20%, 关键尺寸有: 内孔直径 $\phi 12_{+0.025}^{+0.060}\text{mm}$, 外圆直径 $\phi 17_{+0.028}^{+0.049}\text{mm}$, 肩部宽度 $2.5\pm 0.024\text{mm}$, 肩部外圆直径 $\phi 19.5$, 总长度 15mm, 另外, 要求含油量 8%, 硬度 60-120HBS, 密度 $5\sim 5.8\text{g/cm}^3$, 润滑剂, 30# 机油, 即要求在装配之前应用汽油清洗, 并放 30# 机油中浸泡 24 小时以上。挡圈, 材质: 65Mn, 按 GB894.1-86.15 和 GB894.1-86.15 选择。

上行星轮架和下行星轮架, 材质铸铝 ZL104 (不同于 ZL102, 相对比, ZL102 延伸率大于 ZL104, 但 ZL104 布氏硬度大于 ZL102), 相互之间铆接, 形成型腔, 包容大太阳轮和行星轮。

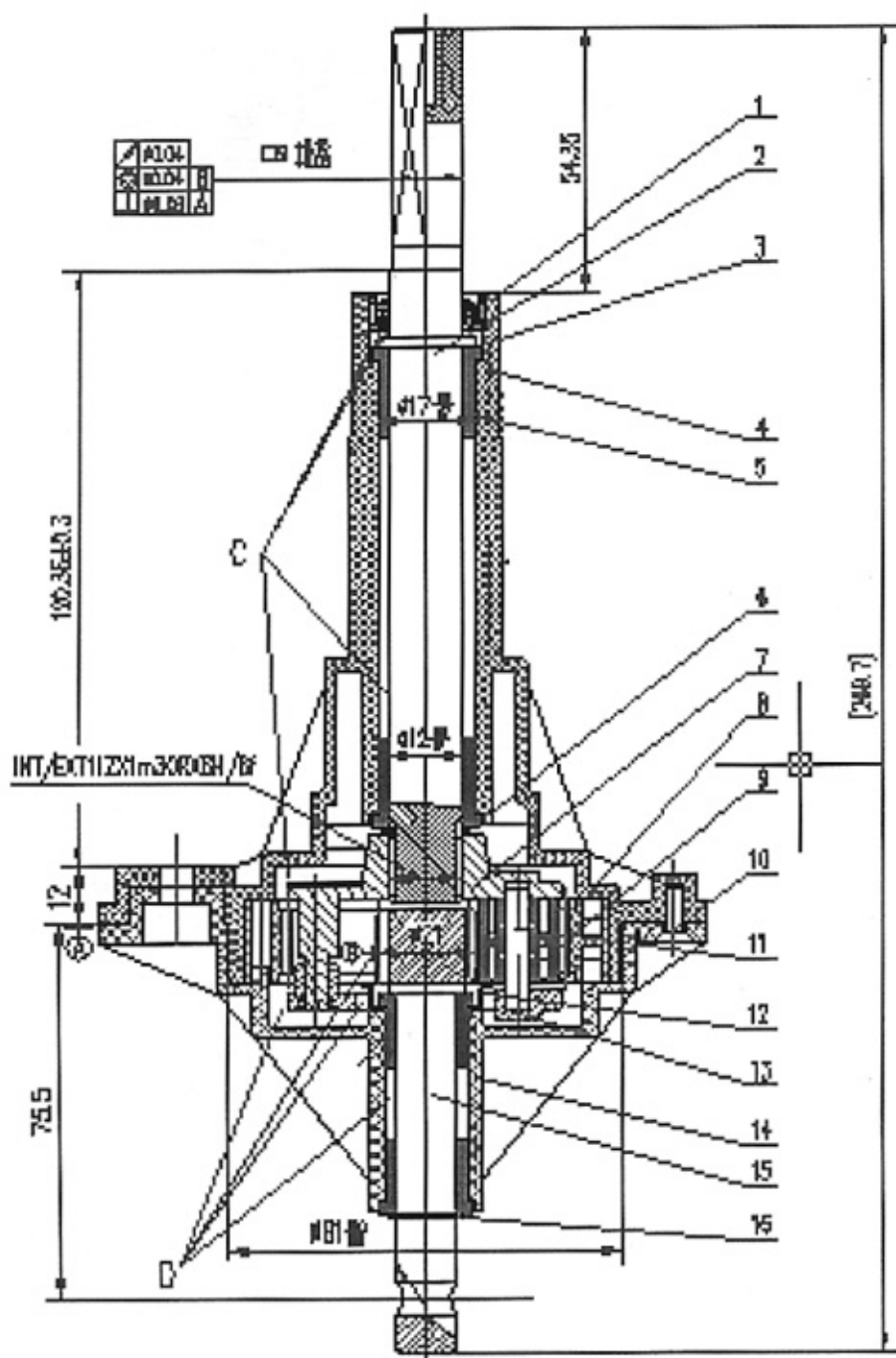


图 3-8 减速器组件的装配简图

- 1—油封 2—搅拌轮轴 3—轴承垫片 4—上壳体
 5—含油轴承 6—挡圈 7—上行星轮架 8—内齿轮
 9—行星轮 10—自攻螺钉 11—销轴 12—托架
 13—下行星轮架 14—下壳体 15—齿轮轴 16—挡圈

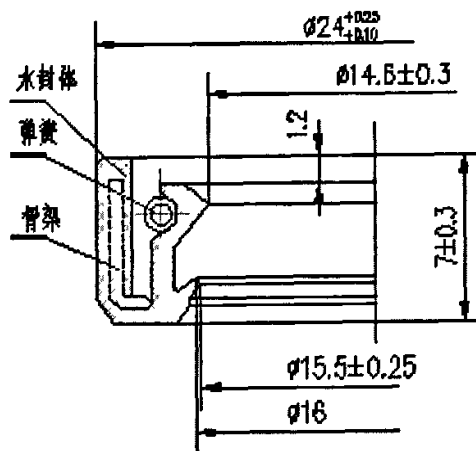


图 3-9 油封图

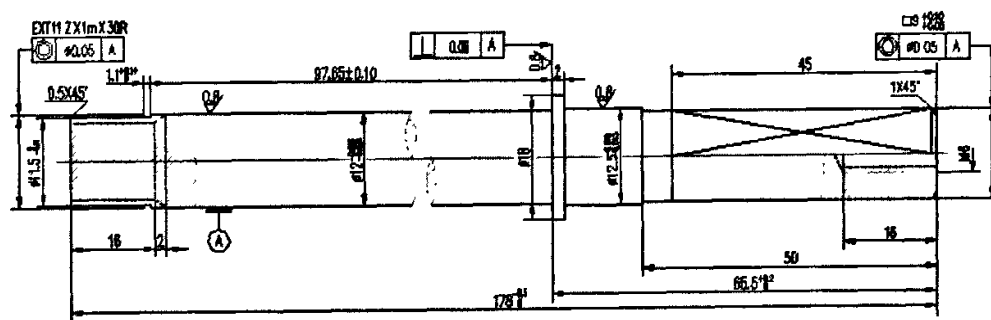


图 3-10 搅拌轮轴图

内齿轮和行星轮，材质：聚甲醛（POM），齿数分别为 57 和 19，模数 $m=1$ 。

销轴，材质 45 号钢，热处理后硬度为 40HRC，长度为 $24.5^{+0}_{-0.10}$ mm，外圆直径为 $\phi 5^{+0}_{-0.018}$ mm。

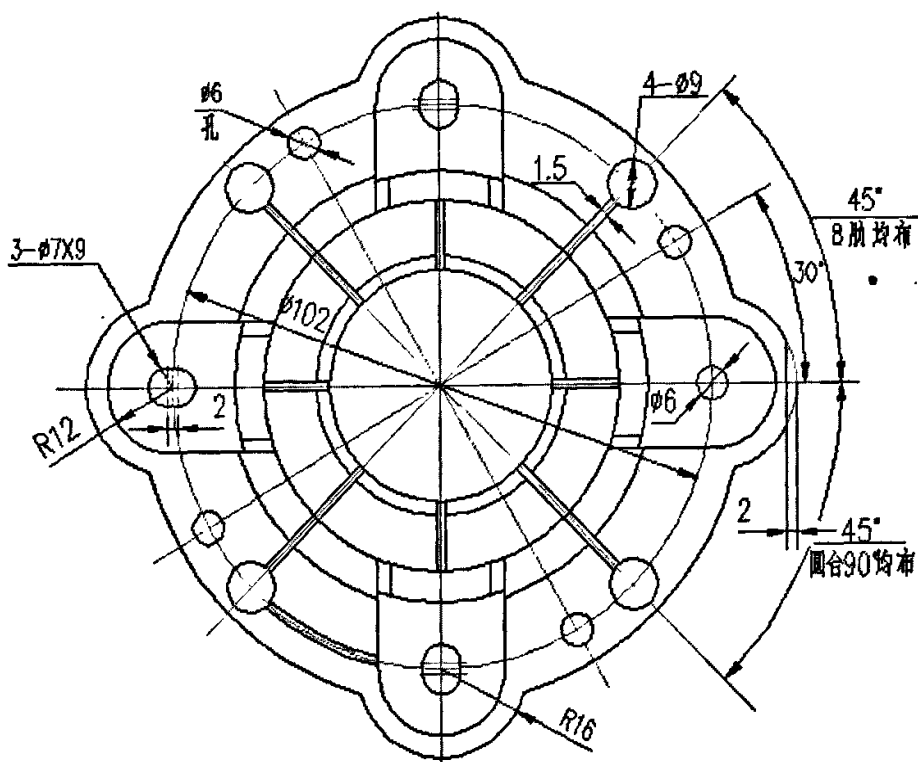


图 3-11 上、下壳体尺寸配合图

上行星轮架、内齿轮、行星轮、销轴、下行星轮架这五个零部件通过铆接形成一个组件，要求各零部件不允许附着灰尘和铁屑，齿面部位应填充黄油，铆接处应平整牢固，不得松动。具体组合形式如图 3-12 所示。

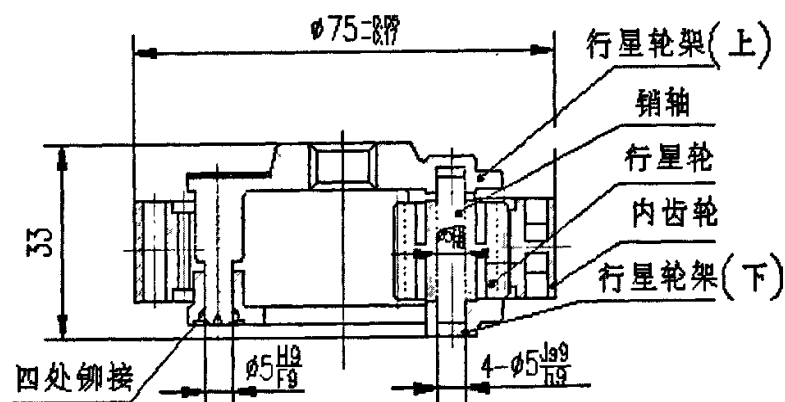


图 3-12 行星轮系组件图

如图 3-13 所示的齿轮轴，材质：1Cr13，其一端的φ6.7的孔与大带轮联接，传递带轮传动减速后的旋转速度，为减箱组件的输入轴端，另一端为轴齿轮，

为行星轮系中小太阳轮，与行星轮啮合，其齿数为 19，模数 $m=1$ ，具体尺寸如图 3-13 所示。

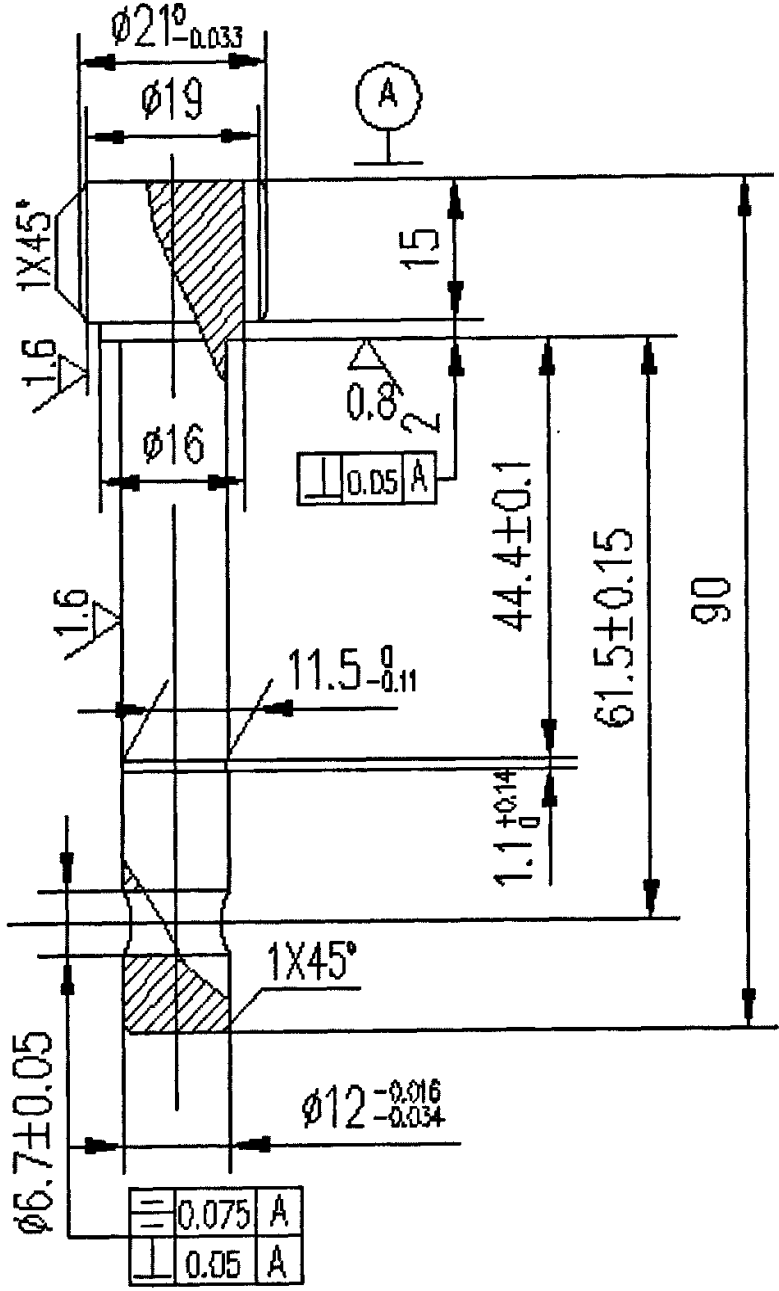


图 3-13 齿轮轴图

将上述减速箱的零部件按一定的装配顺序成减速箱组件，如图 3-8 所示，其设计技术要求有：

- 1、各零部件不允许附着灰尘和铁屑，外周面上应无机油附着；
- 2、安装基准面（A）应平整，无异物粘附；
- 3、油封压入时，法兰面不能致伤，弹簧不允许脱落，其偏心量为 0.1mm

以下：

- 4、搅拌轮轴、齿轮轴与油封、含油轴承的接触面绝对不允许有伤痕；
- 5、在图 3-8 中所示 C、D 处应填充黄油；
- 6、搅拌轮轴的旋转力矩为 0.18N.m 以下，旋转时应无阻滞现象；
- 7、固定搅拌轮轴，所有含油轴承、油封的脱落力为 100N 以上；
- 8、自攻螺钉的回转力矩为 0.3~0.8N.m ；
- 9、减速箱组件在额定负载状况下，连续无故障运行不少于 1500 小时；
- 10、工作环境为：-10~55℃；减速箱组件空载运行时无异常杂音，且距 300mm 处测量，声压级噪音不大于 40dB（A 计权）。

3.3 执行部分

3.3.1 搅拌波轮的设计

执行部分是机械系统的末端，是机械系统的一个重要组成部分，是利用机械能来改变作业对象的性质、状态、形状、位置，或对作业对象进行检测、度量等，以达到进行生产或其它预定的要求的装置。

在自动硬币分检机中，作业对象是需要分检的混杂的硬币，与这些作业对象接触的部分有：

- 1、搅拌波轮，不断搅拌着需要分检的混杂的硬币。
- 2、内桶，与搅拌波轮形成一个容积，盛放需要分检的混杂的硬币。
- 3、筛币板，一方面让落下的硬币自重下滑，另一方面不同大小的硬币分别从合适的漏币孔落入收集箱。

所以，在自动硬币分检机中，执行部分的零部件有搅拌波轮、内桶和筛币板。

搅拌波轮设计与研究：搅拌波轮接受减速箱组件传递来的旋转速度，为了实现此功能，搅拌波轮可以必须设计一个方形内型面与减速箱输出轴的外方形型面配合，即在搅拌波轮注塑过程中，其下方嵌入一个连接嵌件。

此外，为了保证搅拌波轮在选过程中不松动，必须用专用紧定螺钉和止退防松垫片，将搅拌波轮和减速箱组件输出轴（注：该轴中已加工了合适的内螺纹）项互锁紧；搅拌波轮必须在输入的转速 156.5 转/分钟下，不停的搅拌需要分检的混杂的硬币，为了实现此功能，设计了四个相互成 90° 的搅拌扇叶；为了确保需要分检的混杂的硬币不淤积在搅拌波轮上，搅拌波轮的上表面设计成光滑的斜面；为了防止搅拌波轮在旋转过程中，激起的硬币落入搅拌波轮的紧定孔中滞留，为此设计了一个搅拌波轮帽，在搅拌波轮和减速箱组件相互紧定完毕，就将搅拌波轮帽合上。

搅拌波轮其他技术要求：未注壁厚均为 3mm；未注圆角均为 R3mm；未注

31

使用五块竖直支架，其目的使不锈钢筛币平板成倾斜 45° ，既能确保从内桶落下的硬币在不锈钢筛币平板上畅通下滑，又能确保大小不同的硬币在各自筛选区域进行筛选，落入各自的硬币收集箱内。使用一块水平底部，其设计目的：一方面是为了平衡筛币板组件，另一方面便于硬币收集箱的放置。最关键是不锈钢平板，使用其目的就是实现筛币功能。如前面所述，目前中国流通硬币直径大小有 4 种尺寸：小 1 角， $\phi_{\text{小1角}} = 19\text{ mm}$ ；5 角， $\phi_{\text{5角}} = 20.5\text{ mm}$ ；大 1 角， $\phi_{\text{大1角}} = 22.5\text{ mm}$ ；1 元， $\phi_{\text{1元}} = 25\text{ mm}$ 。因此，不锈钢筛币平板表面分为四个单元，分布着大小不同的漏币孔。分布漏币孔的原则：要求每个区域孔尽可能最多，将不锈钢平板表面设计成槽状，如果硬币触及整个圆孔时，在重力下，自然落下；然而触及非整个圆孔时，硬币在合适的圆孔内，由于重心偏移，在重力下，自然落下。同时考虑加工的工艺性，每两个孔的直径方向最少留有 5 mm 实体不锈钢平板（锐角倒圆）。

第一单元共有 30 个孔，筛选小 1 角，并落入收集箱，其孔直径 $\phi_{\text{第一单元}} = 19.5\text{ mm}$ 。

第二单元共有 30 个孔，筛选 5 角，并落入收集箱，其孔直径 $\phi_{\text{第二单元}} = 21\text{ mm}$

第三单元共有 30 个孔，筛选大 1 角，并落入收集箱，其孔直径 $\phi_{\text{第三单元}} = 23\text{ mm}$

第四单元，没有孔，只有 10 mm 左右的过度斜面，1 元硬币直接滑入收集箱。

另外，为了防止硬币从不锈钢筛币平板表面的两侧滑出，将不锈钢筛币平板设计成“U”型。为了硬币能够在滑槽内顺畅滑行，设计宽度为 $B = 26\text{ mm}$ 大于 $\phi_{\text{1元}} = 25\text{ mm}$ ，并且每个滑槽错列漏币孔。

关键尺寸和具体的结构如筛币板组件如 3-16 图所示和 3-17 图所示。

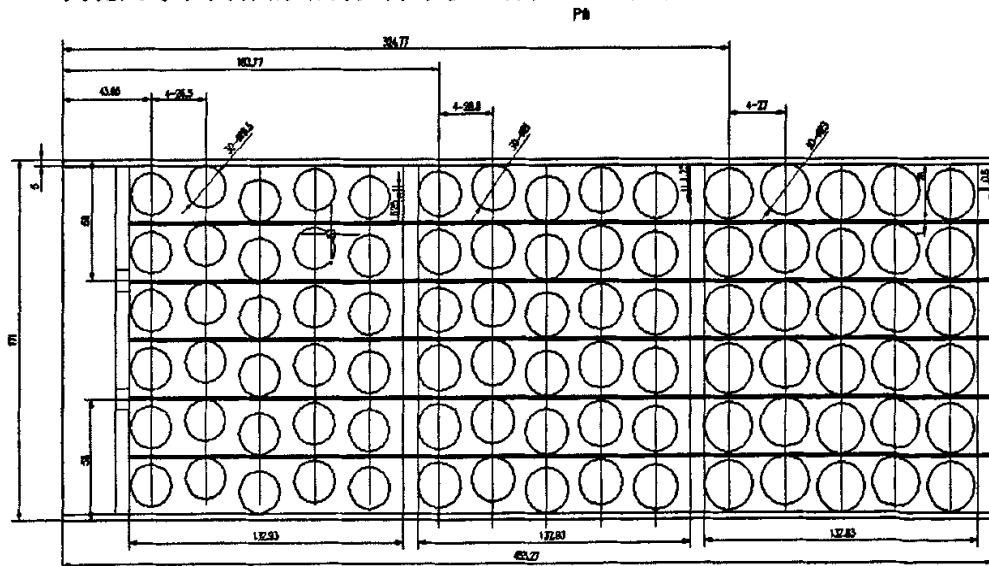


图 3-16 筛币板俯视图

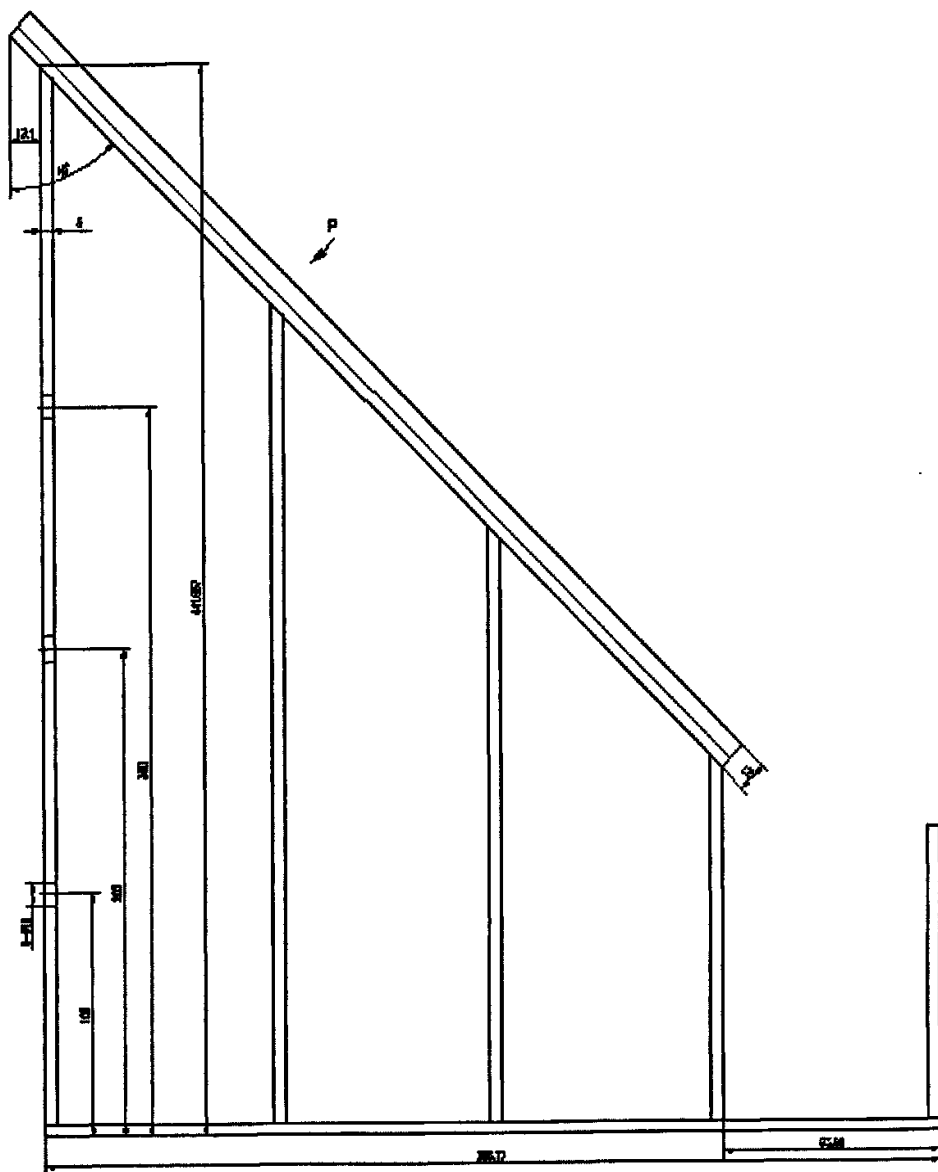


图 3-17 筛币板主视图

3.3.3 内桶的设计

内桶的材质：2mm 厚的不锈钢；内桶的用途：

1、内桶的内圆面和搅拌波轮的上表面，围成一个开口容器，用于盛放需要筛选的混杂的硬币。

2、内桶的内表面和搅拌波轮的最外沿形成合理的缝隙，即称漏币缝，硬币从漏币缝落到不锈钢筛币平板上。

内桶的加工工艺及固定方式：漏币缝分三个方向，共由 12 条直线段组成，

为此必须先制作含直线的成型拷模，再根据成型拷模制作内桶，然后在内桶圆弧段上沿焊上“冂”，用于将内桶搭扣通过圆柱销定位在机架上。漏币缝的设计思路：直线段与搅拌轮外圆漏币缝的宽度确保最厚的硬币能通过，但不能同时通过两个最薄的硬币，其目的是既能滑出硬币又不卡硬币，漏币缝的宽度记为 $b_{\text{漏币缝}}$ 满足： $b_{\text{大1角}} < b_{\text{漏币缝}} < 2b_{\text{小1角}}$ （注厚度最小的是小1角和5角，即 $b_{\text{小1角}} = b_{\text{5角}} = 1.6b_{\text{小1角 mm}}$ ，厚度最厚的是大1角， $b_{\text{大1角}} = 1.9\text{mm}$ ），在漏币缝的宽度满足上述条件下，漏币缝的宽度 $b_{\text{漏币缝}}$ 是中间小，取值为 2.25mm ，两侧大取值为 3.15mm ，每段直线段长度记为 $L_{\text{漏币缝}}$ ， $L_{\text{漏币缝}} = 39.3\text{mm}$ 。内桶的总高度为 212mm ，“冂”的外沿的高度为 21mm 。具体的关键尺寸和结构如图 3-18 和图 3-19 所示。

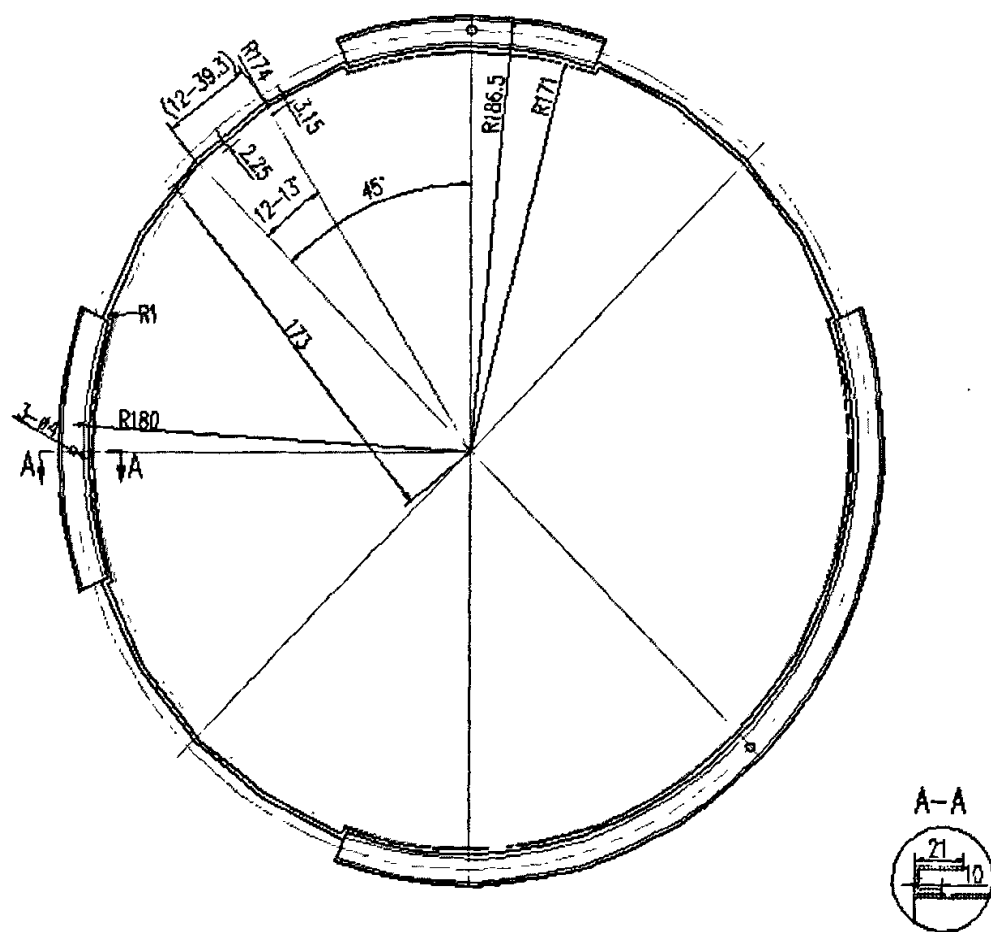


图 3-18 内桶俯视图

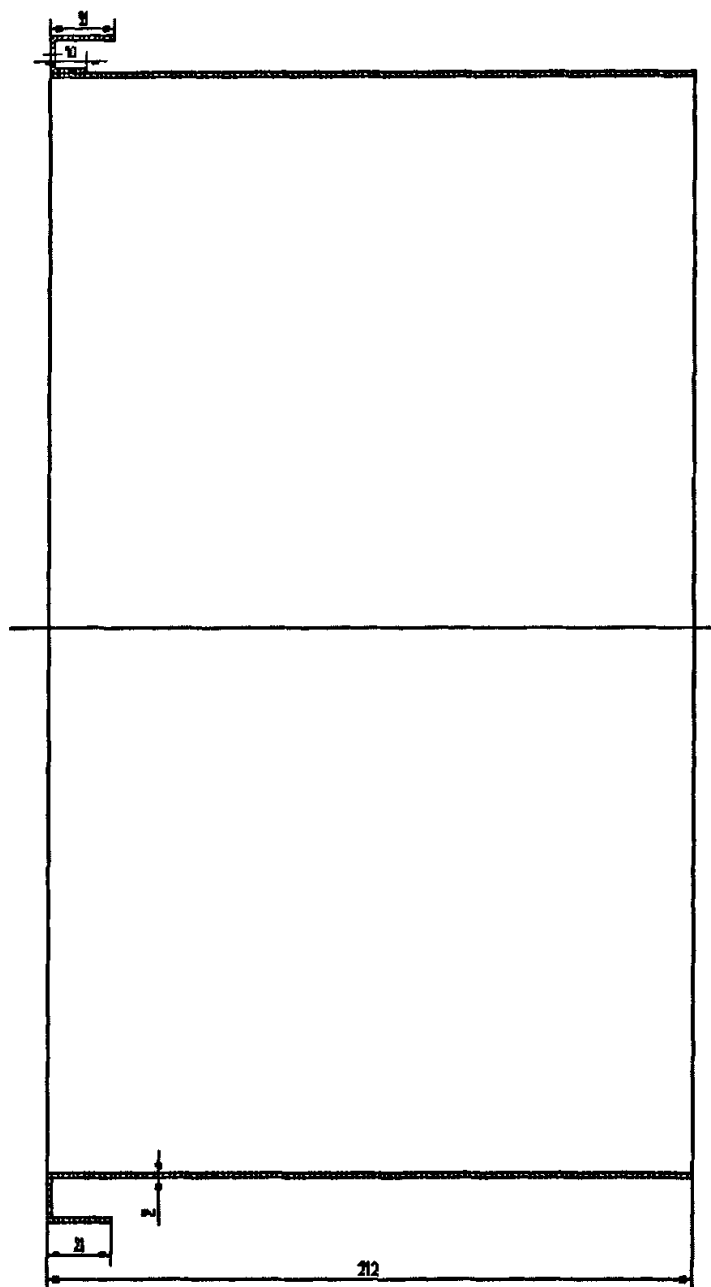


图 3-19 内桶主视图

3.4 控制部分

控制部分是用来操纵与控制动力、传动、执行等部分的协调运行，准确可靠地完成系统的预定功能。在自动硬币分检机中，驱动电机的启动和运转的时间的控制，以及驱动电机正、反转和正、反转的频率的控制都是通过定时器来实现，而定时器通过旋钮的旋转角度来实现的，另外，设备的电源输入属于控

制部分，自动硬币分检机的控制部分的零部件有：定时器、旋钮、电源线。

3.4.1 定时器的选用

定时器的内部结构已经标准化，只需列出相关的性能参数、外形结构尺寸、安装尺寸、引线位置和引线长度等要求就可以提供合格的产品。定时器的安装方式为：通过定时器的两侧飞边，用 M4 的螺栓和螺母并紧在机架上，两侧飞边的孔大小为：一侧为圆形定位孔 $\phi 4.2\text{mm}$ ，另一侧为腰型孔，总长为 7.3 mm，两端半圆半径为 R2.1 mm，圆形定位孔和腰型孔的中心距为 72 mm。

主要的性能参数有：

- 1、额定电压：220V，额定频率：50Hz，额定电流：主触点和控制点 3A；
- 2、触点直径：主触点和控制点 $\phi 4\text{mm}$ ；
- 3、材质：外壳上端盖为 ABS 塑料，下端盖为 AS 塑料；内部齿轮为 POM 塑料；主轴为 H62，表面镀镍；芯轴为 0Cr18Ni9 或 1Cr18Ni9；触点为银氧化镉 AgCd（Ag85~88%，CdO12~15）；簧片为磷青铜；扭、挡销为 0Cr18Ni9 或 1Cr18Ni9；
- 4、主轴的操作方向：顺时针可逆；
- 5、主轴旋动簧条力矩 $< 0.88\text{N}\cdot\text{m}$ ，主轴强制返回力矩 $< 0.58\text{N}\cdot\text{m}$ ；
- 6、扭、挡销牢度：主轴与扭、挡销结合应牢固，要求沿着扭、挡销轴线施加相反方向施加 40N 拉力，1 分钟后无异常；
- 7、引出线：截面积 $\geq 0.5\text{mm}^2$ ，与簧片焊接牢靠，要求在端部经 20N 拉力，10 秒钟内焊点不得发生松动或脱落；
- 8、绝缘电阻：带电部分与非带电金属部分之间绝缘电阻 $> 100\text{M}\Omega$ ；
- 9、电气强度：带电部分与非带电金属部分之间绝缘应能承受交流 50Hz，电压 1500V，历时 1 分钟而不被击穿；
- 10、高、低温动作：定时器在 $60\pm 3^\circ\text{C}$ 与 $-10\pm 3^\circ\text{C}$ 恒温箱中，各在箱中连续 10 次自燃循环，要求定时器在自燃循环中不应停摆；
- 11、耐跌落性：将包装好的定时器从 100 厘米高处，以上下、左右、前后分别自由跌落至水泥地面各一次，定时器应无损伤；
- 12、强制循环寿命：定时器在额定状态下，主轴以 10 次/分钟的均匀速度，每次上条角度不小于 240° ，强制循环 5000 次试验，定时器应无异常；
- 13、自燃循环寿命：定时器在额定状态下，每次上条角度不小于 240° ，让其自然返回，定时器应无异常；
- 14、主轴轴向窜动 0.5mm 以下；
- 15、定时器必须通过相关产品认证要求，如强制认证“3C”认证。

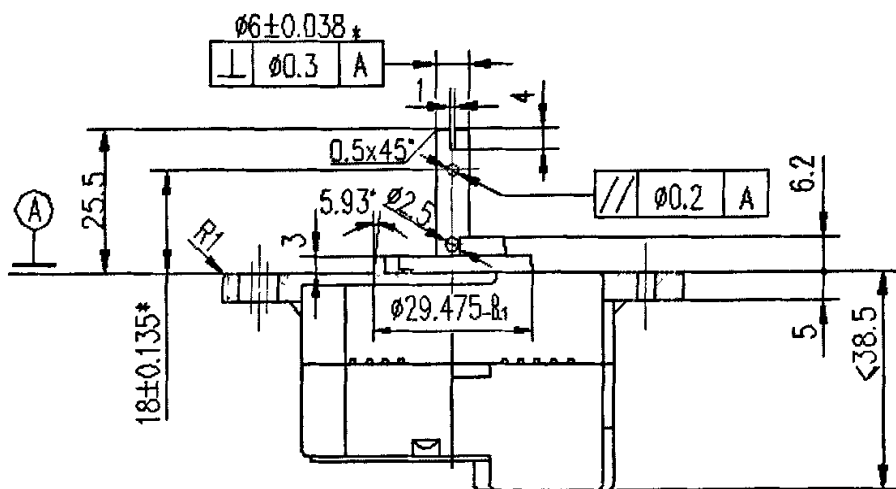
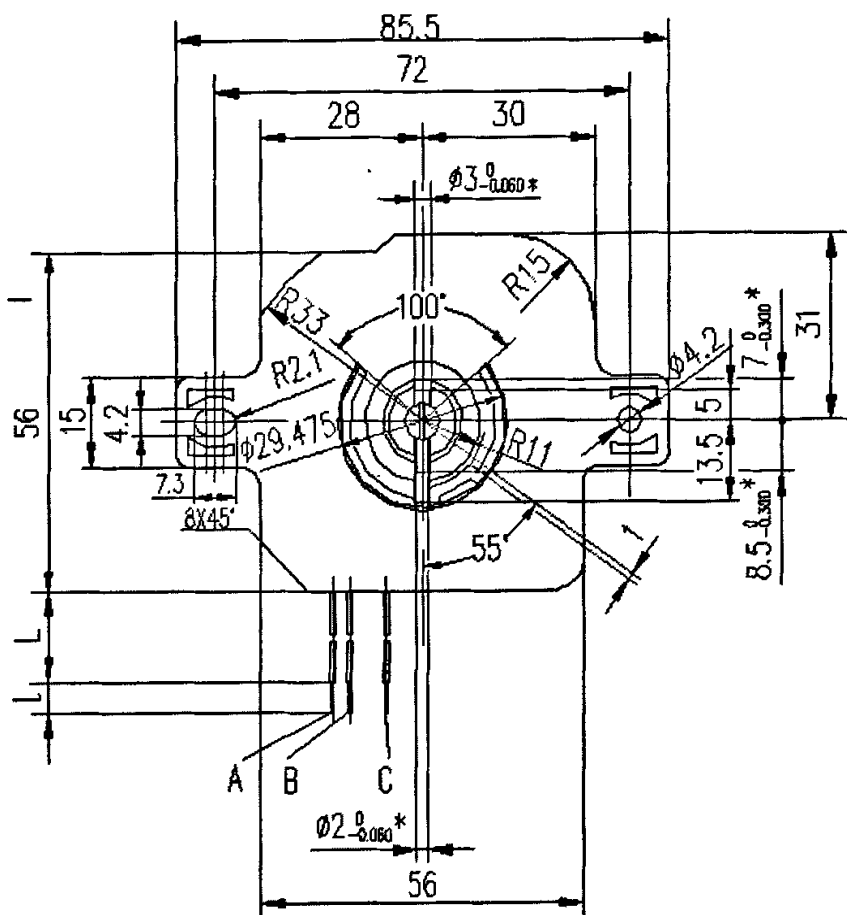


图 3-21 定时器侧视图

16、引线长度，如表 3-2 所示。

表 3-2 定时器引线长度表

代号	A	B	C
颜色	棕色	橙色	黄色
截面积	$\geq 0.5 \text{ mm}^2$		
$L \pm 5$	550	550	550
$l \pm 2$	13	13	13

外形结构尺寸、安装尺寸、引线位置等具体的关键尺寸和结构如定时器的俯视图 3-20 和侧视图 3-21 所示。

3.4.2 旋钮的设计

旋钮的材质：ABS 塑料，设计要求：手感好；产品要求尖角倒钝，未注

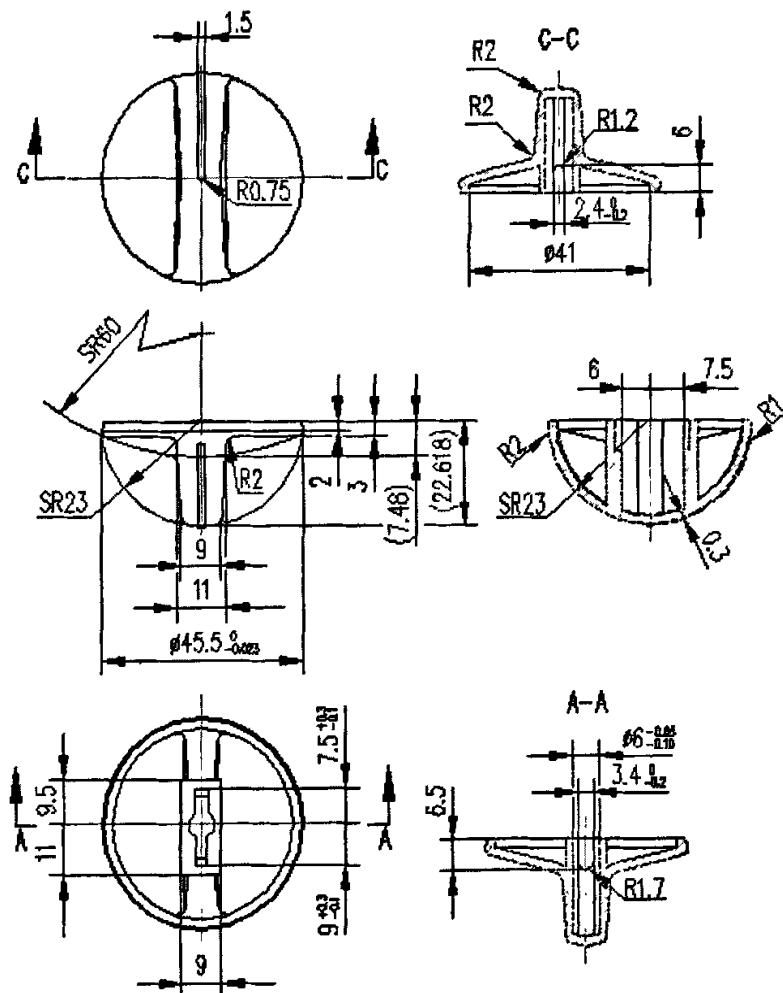


图 3-22 旋钮视图

壁厚的均为 2mm，未注圆角的均为 R0.5mm，外周毛刺小于 0.1 mm，表面应无伤痕、气孔、缩瘪等缺陷；主要尺寸有：最大外圆直径， $\Phi 45.5_{-0.3}^0$ mm，与定

时器主轴配合处，确保与定时器主轴配合良好，不与机架干涉，否则会导致定时器停摆，主要尺寸如：内孔尺寸 $\Phi 6_{-0.10}^{+0.05}$ mm，与扭销大头配合的槽型尺寸，长为： $7.5_{-0.1}^{+0.3}$ mm，宽为： $3.4_{-0.2}^0$ mm，深度为 6.5 mm，与扭销小头配合的槽型尺寸，长为： $9_{-0.1}^{+0.3}$ mm，宽为： $2.4_{-0.2}^0$ mm，深度为 6 mm，其他尺寸详见主视图、上下俯视图、相关剖视图，如图 3-22 所示。

3.4.3 电源线的选用

目前电源线组件已标准化系列，规定相关参数，可由专业厂家生产。主要的尺寸：电源线组件的导线芯线 0.75mm^2 ，总长度 2410 mm。

主要技术参数：

- 1、插销与三芯护套塑料线注塑成一体；
- 2、插头必须符合 GB2099-80《单相、三相插头插座技术条件》；
- 3、插销 H62 与导线接触点处点焊；
- 4、成缆间隙用天然纤维填充，并圆整饱满；
- 5、三芯颜色分别为棕色、浅蓝色、黄绿色（接地线）；
- 6、需要有相关认证要求；
- 7、导线的连接强度为 5Kg 以上；
- 8、保险丝的额定电压为 220V，额定电流为 7A，过电流要求：加上 115% 电流时，温度为 70℃ 以下；加上 130% 电流时，应不熔断；加上 160% 电流时，60 分钟以内应熔断；加上 200% 电流时，2 分钟以内应熔断；加上 1400% 电流时，耐 10 秒钟熔断；
- 9、保护套材质为阻燃塑料 ABS。

第四章 自动硬币分检机的相关分析

4.1 自动硬币分检机的噪音分析与控制

随着生活水平的提高,越来越多的人认识到噪音污染的危害性,噪声问题已成为人们购置和使用电器考虑的主要因素之一。2005年8月1日实施的《家用和类似用途电器噪音限值》(GB19606-2004)的国家标准,标准中对噪音限定值(A计权)(声功率级)进行规定。可以采用GB/T4288中的6.8测试方法(注:测试方法是在半消声室内,将待测试机器放置在规定厚度的弹性垫层,传声器分别置于一定4个测试点位置,用声级计(A计权)测定噪声,读取在噪声较大情况下的平均值,以4点噪声的算术平均值作为该机器平均声压级噪音,再按声压级和声功率级的转换公式计算出声功率级值,自动硬币分检机在额定工作状态(标称公斤数为10Kg)下盖好盖运转,对其进行测定。

本节应用项目管理的基础工具——WBS方法,在自动硬币分检机噪音分析与控制项目中的应用。

WBS是把项目按系统原理和要求分解成相互独立、相互影响、相互联系的项目活动单元,通过项目管理将所有的项目活动单元合成一个工作整体,以达到控制要求,也就是对所分析研究的项目的必需活动事务进行分级列表,制作项目所需活动事务的逻辑框架。在工作结构分解的逻辑框架中,其第一层是鉴别所分析研究的项目主要元素,其第二层是针对已确定的主要元素鉴别所需主要辅助活动,其第三层针对已确定各项主要辅助活动,再分割成一系列可操作的具体活动。此外,对于大型项目可能包含更多层次。

自动硬币分检机噪音的WBS分级,自动硬币分检机噪音主要来自于待分检的混杂的硬币的翻转、三角带与大小带轮之间的摩擦、电机的转动、整机的振动等,决定自动硬币分检机降噪的主要辅助活动为降低相关的翻转声、摩擦声、转动声、振动声等。对这些主要辅助活动中再进行分割,可操作的具体活动则有:限定电机轴窜、调节皮带松紧、控制皮带粘性、规定含油轴承含油率等。因而自动硬币分检机降噪的WBS分级列表如图4-1所示。

自动硬币分检机噪音的主要噪音源有:

- 1、待分检的混杂的硬币在内桶翻转噪音;
- 2、电机转动噪音;
- 3、传动件(如:三角带和大带轮及小带轮之间传动)摩擦噪音;
- 4、定时器在控制驱动电机正、反转时的切换噪音和定时器归“0”过程中的齿轮啮合噪音;
- 5、减速器即齿轮箱内部的行星齿轮系在正、反转情况下的切换和啮合噪音;
- 6、驱动电机等运转时引起的振动噪音。

项目：自动硬币分检机噪音分析与控制

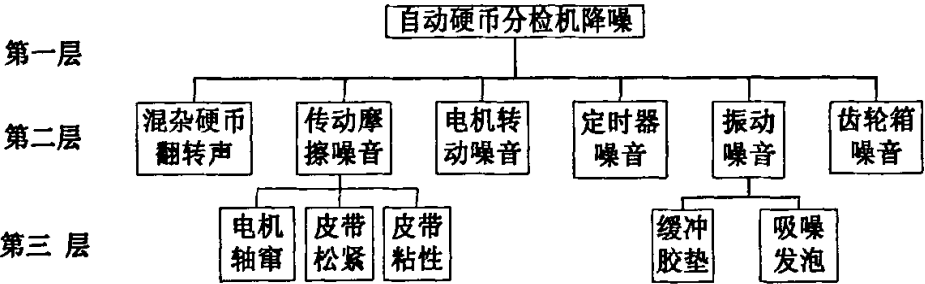


图 4-1 自动硬币分检机降噪的 WBS 分级列表

降低自动硬币分检机噪音的主要措施：

在自动硬币分检机噪音的主要噪音源中，待分检的混杂的硬币翻转噪音和定时器归“0”过程中的齿轮啮合噪音在自动硬币分检机筛选过程中是固有的，不需进一步分析研究。驱动电机转动噪音和减速器在正、反转情况下的切换和啮合噪音，参照相关标准、封样单、封样件进行入厂检查控制，也不需进一步分析研究。

现对传动件摩擦噪音和驱动电机等运转时振动噪音进一步分割，开展一系列可操作的具体活动。

传动件摩擦噪音所包含的具体活动有：驱动电机的轴窜（注：驱动电机轴的轴向最大跳动值）研究、三角带的松紧调整、三角带的表面粘性分析。

1、驱动电机的轴窜对噪音，严格控制轴窜数值应小于 0.5mm，可使得噪音降低；

2、三角带的松紧对噪音的影响 三角带安装过紧，会产生哨子声，三角带安装过松，会产生三角带打滑失效；

3、三角带的表面粘性对噪音的影响 在与三角带供方专家共同分析下，采取的方案为：将三角带的外层包布在浸胶工艺过程中留在表面一层胶磨去，目的避免三角带在长时间摩擦下受热发粘产生噪音。

驱动电机等运转时振动噪音所包含的具体活动有：缓冲胶垫硬度控制、吸噪发泡粘贴。

1、缓冲胶垫硬度对噪音的影响 缓冲胶垫洛氏硬度越小减震效果越好，缓冲胶垫技术要求为洛氏硬度 35 ± 5 （注：硬度低于洛氏硬度 30 时，电机紧定扭矩小于规定值，运转时存在松动隐患）；

2、吸噪发泡对噪音的影响，硬币筛选时，自动硬币分检机波轮搅拌待分检的混杂的硬币，通过内桶带动整机振动和敲打内桶内壁，方法是将一定大小和一定数量的发泡贴于内桶的外周，进行消音。

另外可在内桶上方设计一降噪的盖子来降低硬币翻转噪音。

4.2 自动硬币分检机的安装与操作

装配过程如图 4-2 所示的流程图。

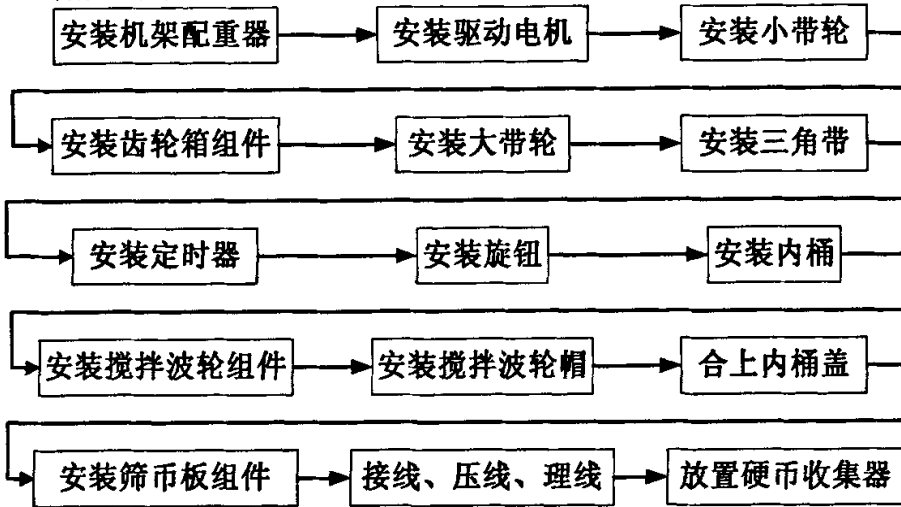


图 4-2 自动硬币分检机装配流程图

具体安装内容有：

1、安装机架配重器，由于自动硬币分检机设备体积小、重量轻，为了使用时挪移方便，不能用地脚螺钉固定设备，只需在机架最下方并上一个配重器，确保设备工作时，不因设备本身的震动而不停的移动。

2、安装驱动电机，含组合电容的固定，根据设计要求驱动电机安装高度为 264.5mm 的支架上，依据三点确定一个平面原理，驱动电机用三点支撑，其中两点是在远离大带轮的两侧的 180°直线上，另一点为靠近大带轮一侧。具体过程为：在 180°直线上的两个紧定孔上放上缓冲胶垫下组件（注：含缓冲胶垫下和平垫），再取驱动电机缓冲胶垫塞与驱动电机的 $\Phi 7\text{mm}$ 的孔内，将驱动电机放置到支架上（注意驱动电机的两个 $\Phi 17\text{mm}$ 分别落在缓冲胶垫下组件的上圆台），将两个缓冲胶垫上组件（注：含缓冲胶垫上和平垫）配装到缓冲胶垫下组件处，最后将专用螺钉穿过缓冲胶垫上组件、驱动电机端盖、缓冲胶垫下组件和支架的紧定孔，用螺母预并紧，再用专用工具并紧，要求力矩不小于 1.5 N.m。

3、安装小带轮，将小带轮的 $\Phi 12\text{mm}$ 的孔套在驱动电机的 $\Phi 12\text{mm}$ 的输出轴上，确保小带轮的紧定孔与驱动电机的紧定孔等高，再用带轮紧固螺钉组件紧定，先将螺钉组件中的螺栓紧定，扭矩不小于 2.5 N.m，再将螺帽拧紧，目的防松。

4、安装齿轮箱组件，根据设计要求齿轮箱组件安装高度为 264.5mm 的支架上，取一个 M5.5 的螺栓穿过齿轮箱组件 $\Phi 6\text{mm}$ 紧定孔、支架的紧定孔，用螺

母（在装螺母前先放平垫、弹垫）预紧，再在对角线的紧定孔位置，用一个 $M5.5$ 的螺栓穿过齿轮箱组件 $\Phi 6\text{mm}$ 紧定孔、支架的紧定孔，用螺母（在装螺母前先放平垫、弹垫）预并紧，然后用同样的方法在另外两个孔预拧紧，最后用专用工具将四对螺母、螺栓紧定，力矩不小于 1.5 N.m 。

5、安装大带轮，将大带轮的 $\Phi 12\text{mm}$ 的孔套在齿轮箱组件的 $\Phi 12\text{mm}$ 的输入轴上，确保大带轮 $\Phi 7\text{mm}$ 的紧定孔与齿轮箱组件 $\Phi 6.7\text{mm}$ 的紧定孔等高，用 $M7\times 35$ 的专用螺钉将大带轮与齿轮箱组件紧定，力矩要求不小于 5.0 N.m ；

6、安装三角带，取三角带一根，先套在小带轮的“V”型槽上，然后拉紧三角带，再将三角带尽大量的扣到大带轮的“V”型槽上，最后缓慢手动旋转大带轮，直至三角带完全配合到大带轮的“V”型槽上；

7、安装定时器，先取一个 $M4$ 螺钉穿过定时器的 $\Phi 4.2\text{mm}$ 的孔紧定到机架的支架上，再取一个 $M4$ 螺钉穿过定时器的 $4.2\text{mm}\times 7.3\text{mm}$ 的孔紧定到机架的支架上；

8、安装旋钮，取旋钮一只，套到已紧定的定时器的主轴上，并压到位，注意旋钮旋转灵活；

9、安装内桶，取内桶一个，对准机架的支架上的定位销，轻轻将内桶放下，再将内桶的“□”槽压到位即可；

10、安装搅拌波轮组件，先取一个平垫套在齿轮箱组件的输出轴上，再将搅拌波轮组件轻轻平行放置到已放平垫的齿轮箱组件的输出轴上，注意不要划伤和将内桶挤变形，然后取专用止退垫圈放置搅拌波轮组件的紧定孔上，最后取 $M6\times 22.5$ 的波轮专用螺钉穿过止退垫圈、搅拌波轮组件紧定孔，将搅拌波轮组件紧定到齿轮箱组件的输出轴上，要求 $M6\times 22.5$ 的波轮专用螺钉与齿轮箱组件的输出轴上 $M6$ 的内螺纹紧定扭矩不小于 2.0 N.m ；

11、安装搅拌波轮帽，取搅拌波轮帽一个，将搅拌波轮帽上两小凸台对准搅拌波轮组件的宽为 6mm 凹槽，直插到底，然后一手握住搅拌波轮组件，不让搅拌波轮组件旋转，另一手握住搅拌波轮帽，将搅拌波轮帽旋转 90° ，使搅拌波轮帽上两小凸台对准搅拌波轮组件的高为 5mm 的两个孔，并确保搅拌波轮帽的四个搅拌轮叶与搅拌波轮组件的四个搅拌轮叶对齐；

12、合上内桶盖，取内桶盖，轻轻地盖在内桶上；

13、安装筛币板组件，取一个筛币板组件靠到机架的侧面，确保筛币板组件 6 个 $\Phi 10\text{mm}$ 的孔与机架侧面的 6 个 $\Phi 10\text{mm}$ 的孔中心对齐，然后取专用的 $M8$ 螺栓、螺母、平垫、弹垫组件将筛币板组件紧定到机架的侧面，再用同样方法，将另两个筛币板组件紧定到机架的侧面；

14、接线、压线、理线，取电源线组件、组合电容，分别将电源线组件的浅蓝色导线头与驱动电机的浅蓝色导线头拧紧；将电源线组件的棕色导线头与定时器的棕色导线头拧紧；将组合电容的橙色导线头、定时器的橙色导线

头、驱动电机的的橙色导线头拧紧；将组合电容的黄色导线头、定时器的黄色导线头、驱动电机的黄色导线头拧紧；再将电源线组件的黄绿接地线端子用 M4 的铜螺钉、锯齿形垫片、螺母紧定到机架的合适位置，用压合套管套在所有拧紧的线头上，再用专用压合钳一一压紧导线头。用尼龙扣将所有的导线理整齐，最后将所有的接线头和保险丝放入接线盒内，合上接线盒并紧定到机架的合适位置；

15、放置硬币收集器，取 3 个硬币收集器分别放置于三个筛币板组件的筛选的四种硬币收集处。

自动硬币分检机的操作规程如下：

1、自动硬币分检机开机之前，认真检查机床各部分是否完好，特别是各紧定部位是否有松动；

2、插上电源；

3、打开内桶盖，将待筛选的混杂的硬币缓慢加入到内桶和搅拌波轮组成的容器内，最大重量不超过 10Kg 的规定负荷；

4、先将定时器旋至最大时间范围，中途发现硬币已筛选完毕，定时器立即旋至“0”点；

5、分类收集硬币，并观察筛选后的硬币是否充分，若有混杂，简单手工捡出。

6、机床在运转时出现下列情况，必须停车：

(1) 传动部分出现异响；

(2) 卡币；

(3) 硬币收集器已满；

7、工作完毕，拔掉电源；

8、保持设备及设备周围环境清洁。

第五章 总结与展望

5.1 全文总结

随着公交系统，自动售货系统的发展以及银行业务的逐步开展，硬币使用也日渐频繁，其分检工作量也越来越大，人工分检耗时耗力及人为失误等缺陷也日渐突出，以往自动硬币分检机的设备结构复杂、工作原理不合理、得不到推广和应用，本文对自动硬币分检机提出了自己的方案。

本文所做的工作有：

1、市场调研、在对课题和方案提出之前，对市场进行了充分调研，了解市场需求和目前市场产品生产和发展状况，提出其应用前景。

2、资料查阅，确定设计方案

通过查阅大量的文献资料，根据机械产品设计进程，在调查分析基础上，参照相关产品确定设计方案，根据方案确定机器工作原理、主要机构及组成，并绘制出装配简图。

3、自动硬币分检机的主要零部件的设计

本文对自动硬币分检机的主要零部件的进行了具体详实的设计，在经过调查分析，方案拟定后分别按机械系统的组成：动力部分、传动部分、执行部分和控制部分进行技术设计，绘制出其零部件的系列图纸，选择合适的电动机，设计选择传送带、小带轮、大带轮和行星轮系，根据机构中零部件的用途和性能要求设计其结构和基本参数尺寸，绘制这些主要零部件的主要视图，并根据市场要求和成本核算，在满足机构强度和刚度要求的条件下选择合适的材料；设计了一整套的执行元件，主要包括搅拌波轮，内桶和筛币板等；为了能够准确有效地分检硬币，采用定时器来实现搅拌波轮正反转和搅拌时间的控制。

5.2 本文的创新点

1、通过查阅大量文献资料，在分析自动硬币分检机的研究现状的基础上，对自动硬币分检机重新立项，重新进行方案评审，研制新一代自动硬币分检机。

2、工作原理不同于震动筛币和阶梯孔的推币，而是利用搅拌波轮不停地正反转搅拌硬币，使硬币有序落到筛币板上，然后边下滑，边筛选。

3、按机械系统的四大部分：动力部分、传动部分、执行部分和控制部分，逐层展开设计研究，不仅进行结构分析，详细计算分配传动比，而且对主要零部件的材料、性能、尺寸等进行较为详细的设计研究。

4、为了使自动硬币分检机的更加能够满足市场需求，从消费者利益出发，对机器的噪音进行分析，将一系列控制措施体现在设计之中。为了提高机器实用性，对自动硬币分检机操作性和装配步骤等进行详细分析研究。

5.3 展望

随着时代的发展，社会的进步，新型的产品和设备不断涌现，作者在自动硬币分检机的研制方面做了一些工作，但在以下几方面仍需进一步研究：

1、方案评审阶段没有详细进行展开，如何应用相关理论知识和设计经验对方案评审进行探讨，是一项非常有意义的研究课题。

2、虽然对主要零部件设计研究按机械系统的四个组成部分有条不紊地进行设计研究，但这四部分之间的相互影响考虑不够，如何进行并行设计考虑，是一项提高设计研究能力的研究课题。

3、相关分析的深度不够，关于自动硬币分检机的负荷的计算、效率的计算、成本的核算等没有进行分析，有待进一步研究。

只有对整个机器进行全面的分析和研究，将其工作原理和结构组成进一步优化，才能满足顾客不断增长的需求。

参考文献

- [1] 濮良贵, 纪名刚.机械设计(第七版).北京: 高等教育出版社, 2001
- [2] 李忠波, 韩晓明.电子技术.北京: 机械工业出版社, 1998
- [3] 卢秉恒.机械制造技术基础.北京: 机械工业出版社, 2001
- [4] 刘磊等.知识经济-第三次经济革命.北京: 中国大地出版社, 1998
- [5] Shena-Juinn Chiou, Sridhar Kotu. Automated conceptual design of mechanism. Mechanism and Machine Theory, 1999.34: 467-495
- [6] R.Stratton, D.Mann. Systematic innovation and the underlying principles behind TRIZ and TOC. Journal of Materials Processing Technology, 2003.139: 120-126
- [7] Hsiang-Tang Ching, Jahau Lewis Chen. The conflict-problem solving CAD software integrating TRIZ into eco-innovation .Advances in Engineering Software, 2004.35: 553-566
- [8] 范钦珊.材料力学. 北京: 高等教育出版社, 2001
- [9] 孟宪源.现代机构手册.北京: 机械工业出版社, 1994
- [10] GB4706.26-2000 家用和类似用途电器的安全 离心式脱水机的特殊要求
- [11] 邹慧君等.机械系统概念设计.北京: 机械工业出版社, 2003
- [12] 《机械工程手册》编委会编. 机械工程手册(4)第 18 篇, 机构选型与运动设计.北京: 机械工业出版社, 1997
- [13] 徐灏, 蔡春源.新编机械设计师手册.北京: 机械工业出版社, 1995
- [14] 黄纯颖.工程设计方法.中国科学技术出版社, 1989
- [15] 华大年.机械原理.北京: 高等教育出版社, 1995
- [16] 乐万德,王可,陆长德等.基于 TRIZ 的产品概念设计研究.机械科学与技术, 2003
- [17] 邓昭铭, 张莹.机械设计基础(第二版). 北京: 高等教育出版社, 2004
- [18] 祝毓琰. 机械原理. 北京: 高等教育出版社, 1986
- [19] 洪允楣.机构设计的组合与变异方法.北京: 机械工业出版社, 1982
- [20] 吕庸厚.组合机构设计.上海: 上海科技出版社, 1996
- [21] 李学荣.新机器机构的创造发明-机构组合.重庆: 重庆出版社, 1988
- [22] 颜鸿松.颜氏创造性机构设计(一~三).机械设计, 1995.10~12
- [23] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会.GB19606-2004 家用和类似用途电器的噪音限值. 北京: 中国标准出版社, 2004.12.13
- [24] (德)J. 伏尔默著, 郭连声等译. 凸轮机构. 北京: 机械工业出版社, 1983
- [25] 王煦法. 数字安徽建设. 中国科技大学出版社, 2005.12: 466-471

- [26] 余少华, 向阳. 家用电器低成本 可靠性技术的研究. 轻工机械, 2004.04: 133-136
- [27] 成大先. 机械设计手册, 第四版: 第 1 卷, 第 3 篇. 北京: 化学工业出版社, 2002. 3-41
- [28] 邹慧君. 机械设计原理. 上海: 上海交通大学出版社, 1995
- [29] 黄靖远. 机械设计学. 北京: 机械工业出版社, 1991
- [30] 海钦, 向俞, 等. 中国工业材料大典: 下卷. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1999. 251-252
- [31] 黄靖远. 优势设计. 北京: 机械工业出版社, 1999
- [32] 黄纯颖. 机械创新设计. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [33] H.S Yan. Creative Design of Mechannical Devices , Springer-Verlag, 1998
- [34] 张启先, 张玉茹. 我国机械学研究的新发展与展望. 机械工程学报, 1996, 32 (4)
- [35] 于骏一主编. 典型零件制造工艺. 北京: 机械工业出版社, 1989
- [36] 杨家军. 机械系统创新设计. 武汉: 华中理工大学出版社, 2000
- [37] 檀润华. 创新设计. 北京: 机械工业出版社, 2002
- [38] (日) 中山秀太郎. 世界机械工程发展史. 北京: 机械工业出版社, 1986
- [39] 路甬祥. 机械科学技术与我国经济发展和社会进步. 机械工程学报, 1993, 29 (5)
- [40] 王先逵. 机械制造工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1995
- [41] 机械工程手册. 电机工程手册编辑委员会. 机械工程手册 (第二版). 北京: 机械工业出版社, 1997
- [42] 海钦, 向俞, 等. 中国工业材料大典: 中卷. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1999
- [43] GB/T4288-2003 家用电动洗衣机
- [44] 姜琪. 机械运动方案及机构设计. 北京: 高等教育出版社, 1996
- [45] 秦曾煌. 电工学. 北京: 高等教育出版社, 1990
- [46] M.J.French. Conceptual Design for Engineers(3rd edition) Springer-Verlag, 1999
- [47] 紧固件联接设计手册编写委员会编. 紧固件联接设计手册. 北京: 国防工业出版社, 1990
- [48] 杨文斌. 机械结构设计准则及实例. 北京: 机械工业出版社, 1997
- [49] 吴宗泽. 机械设计禁忌 500 例. 北京: 机械工业出版社, 1997
- [50] 扎布隆斯基 K E 著. 机械零件. 北京: 高等教育出版社, 1990
- [51] Pahl G., Beitz W. Engineering Design .London: The Design Council, 1984
- [52] Jensen P.W. Classical and Mordern Mechanisms for Engineering and Inventor.

New York: Macel Dekker Inc, 1991

- [53] 邱宣怀.机械设计.北京：高等教育出版社，1996
- [54] 减速器实用技术手册委员会编. 减速器实用技术手册. 北京：机械工业出版社，1992
- [55] 龚汉生，翁志华.产品设计开发的战略性理论.机械设计，1996，5
- [56] 荆冰彬等.市场需求及其对产品设计的影响.机械设计与研究，1998，1：15-17
- [57] 荆冰彬等.基于市场分析的商品化设计目标决策研究.中国机械工程，1999，10（1）：42-46
- [58] 邹慧君.机械运动方案设计手册.上海：上海交通大学出版社，1994
- [59] 唐增宝.双级行星齿轮减速器的优化设计.齿轮，1988，1：3
- [60] 杨延栋，周寿华等.渐开线齿轮行星传动.成都：城垛科技大学出版社，1986
- [61] 邹慧君等.机构学的研究现状、发展趋势和应用前景.北京：机械工程学报，1999，35（5）：1-4
- [62] 郑红梅，刘莉，贾文友. WBS 在洗衣机降噪项目中的应用. 轻工机械. 2007，1

攻读硕士学位期间发表论文

- [1] 郑红梅, 刘莉, 贾文友. WBS 在洗衣机降噪项目中的应用. 轻工机械. 2007, 1
- [2] 郑红梅, 张克, 仇成群, 刘莉. MATLAB 在 LabVIEW 开发虚拟仪器中的应用. 2005 年“数字安徽”博士科技论坛论文集. P.333-337
- [3] 郑红梅, 张克, 胡松涛, 刘莉. 锻压机床参数化设计及其关键部件的有限元分析. 论文已投稿, 审稿中.
- [4] 郑红梅, 刘莉, 贾文友, 张克. 硬币自动分检机的研究与设计. 论文已投稿, 审稿中.

自动硬币分检机的研制

作者：[刘莉](#)
学位授予单位：[合肥工业大学](#)

本文读者也读过(10条)

1. [邵成科](#) 硬币鉴别方法与自动包装设备的技术方案设计[学位论文]2005
2. [侯如颖](#) 硬币毁币机关键技术研究[学位论文]2007
3. [邱竞](#) 自主创新 打造亚洲药包机械第一品牌——辽宁省锦州春光包装机械有限公司发展纪实[期刊论文]-[塑料包装](#)2011(4)
4. [马金涛](#) 硬币防伪知识知多少[期刊论文]-[中国防伪报道](#)2007(7)
5. [龚恒丹](#), [施建英](#), GONG Heng-dan, SHI Jian-ying 行列机的一种伺服分料器[期刊论文]-[玻璃与搪瓷](#)2007, 35(1)
6. [武爱民](#), [常虎宽](#) 接力式带式输送机新型导料槽的设计[期刊论文]-[内蒙古电力技术](#)2001, 19(2)
7. [梁旭坤](#) FG500T双锥粉料罐力学特性有限元分析及结构改造研究[学位论文]2006
8. [陆培光](#) 噪音检测技术的剖析[期刊论文]-[中国照明电器](#)2005(7)
9. [朱晓乾](#) 高准确率硬币鉴别装置的设计与实现[学位论文]2008
10. [申海鹏](#), [林亚玲](#), [卢立新](#) 共议包装机械现状绘制行业发展蓝图[期刊论文]-[食品安全导刊](#)2011(5)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1054329.aspx