

# Research on an Integrated Test Paper Storage and Separation Machine

Cheng Zha Huiyuan Huang Jiaming Liu

Shanghai Institute of Electrical Engineering, Shanghai, 200000, China

## Abstract

The manual separation of test papers by large-scale examination invigilators has a large workload and low efficiency, so it has become a social demand to store and separate test papers by machines. This study proposes an integrated test paper storage and separation machine through three-dimensional design, circuit control, physical production and experiment, which is mainly composed of paper separation mechanism, vertical axial feeding mechanism, horizontal axial feeding mechanism the utility model is composed of an output support and a mounting frame, which can quickly feed the test paper vertically and directionally, and adopts a crank slider mechanism as a horizontal feeding mechanism, so that the test paper can orderly enter the test paper separation mechanism from the test paper storage area, and the sensor detection is used to complete the counting, so as to realize the test paper storage and separation.

## Keywords

test paper; paper separation; STM32 single chip microcomputer

## 一种试卷贮存分离一体化机的研究

查成 黄汇远 刘嘉明

上海电机学院, 中国·上海 200000

## 摘要

大型考试监考人员手工分离试卷工作量大,效率较低,因此用机器来储存分离成为社会需求。本研究通过三维设计、电路控制、实物制作并实验提出一种试卷贮存分离一体化机,主要是由纸张分离机构、竖直轴向进给机构、水平轴向进给机构、输出支架和安装框架组成,可以较快地将试卷进行竖直方向进给,并采用曲柄滑块机构作为水平进给机构使得试卷可以有序地从试卷储存区进入试卷分离机构,并采用传感器检测,完成计数,从而实现了试卷储存分离的工作。

## 关键词

试卷; 纸张分离; STM32单片机

## 1 引言

在大型考试的过程中,监考教师需在开考前限定时间开启密封袋,进行试卷分离分发,而往往由于监考教师分离试卷的快慢,一方面造成考试时间上的不公平,另一方面人工在分离的过程中也会数错,导致有些后排同学有试卷,有些后排同学没有,需要向考场老师提出问题,造成开场就不好的考场环境,增加了在场考生的心理压力<sup>[1]</sup>。故考试试卷存储分离一体化机械装置旨在解放人力手工分离试卷的同时,快速准确高效地完成试卷分离工作<sup>[2-3]</sup>。

## 2 试卷贮存分离一体化机构设计

主要是由纸张分离机构、竖直轴向进给机构、水平轴向进给机构、输出支架和安装框架组成。

纸张分离机构由蜗轮蜗杆减速直流电机提供转矩,带动

通过轴套安装在驱动轴上的橡胶材质的搓纸轮转动,并与安装在装置分离箱体处的搓纸垫压紧配合,利用搓纸轮、试卷纸张之间与搓纸垫三者间摩擦系数不同,从而实现试卷纸张分离。

### 2.1 纸张分离机构设计

蜗轮蜗杆减速直流电机通过4个螺钉安装在托板上,托板通过销与安装框架固定安装,托板与安装框架端面重合以承受托板上平面安装的其他机构的重力与弯矩;蜗轮蜗杆减速直流电机输出轴通过紧定螺钉与塑性支架相固定,塑性支架通过轴套与搓纸轮驱动轴相连接,搓纸轮通过轴套实现轴向定位并固定;输出支架底部面板通过第一塑性连杆与安装框架固定安装,输出支架面板与塑性连杆相固定并可以转动塑性连杆调节角度。

### 2.2 竖直轴向进给机构

蜗轮蜗杆减速电机安装在支撑座上,并通过凸缘联轴器与第一驱动杆相连接,圆锥滚子轴承安装在基座板上,使用圆锥滚子轴承固定第一驱动杆于基座板,通过蜗轮蜗杆传动带动第一锥齿轮、第二锥齿轮实现法向传动;圆锥滚子轴承安装在轴承座上,使用圆锥滚子轴承固定第二驱动杆于安

【作者简介】查成(2000-),男,中国江西九江人,在读本科,从事机械设计制造及其自动化研究。

装基座板与安装托板之间,并传动于第三驱动杆,第三驱动杆使用圆锥滚子轴承固定;安装托板通过紧定螺钉与4个竖直支架固定,并通过螺栓螺母与托板固定,托板通过紧定螺钉与竖直基板相固定以承受安装托板上平面安装的其他机构的重力与弯矩。

### 2.3 水平轴向进给机构

为了实现装置内储存的试卷输送到试卷分离机构处机械结构设计简化,因此发明了水平轴向进给机构,用于将储存试卷推进到试卷分离机构分离区,增加试卷分离的精度与连续。两相步进电机通过紧定螺钉安装在进给平台上,并通过凸缘联轴器与曲柄连接,曲柄通过曲柄销轴将曲柄口与连杆下接头相连接,从而实现曲柄和连杆连接,连杆通过连杆销轴和推杆连接,进给平台在曲柄运动行程处留有运动空槽,以保证推杆水平轴向进给最大运动行程;第三驱动杆与进给平台通过两个滚珠螺母实现进给平台竖直方向传动与并通过螺栓螺母固定,进给平台储纸区用于储存试卷纸张,并通过纵向挡板固定纸张,防止纸张滑落。两相步进电机驱动轴、连杆与水平推杆形成曲柄滑块机构。

### 2.4 电气控制装置

电气控制按钮安装在安装框架背面,电气控制采用单片机控制并通过螺栓螺母安装在安装框架顶部;采用推拉装置进行试卷放置,推拉门上下轨道安装在安装框架侧面,推拉装置开启关闭依靠铝框上的导轨滑动推拉,使用灵活方便。

## 3 控制系统

控制系统硬件方面采用STM32F103ZET6型号单片机为控制核心,使用TB6600电机驱动器驱动使能42BYGH60型号步进电机,通过联轴器将步进电机输出扭矩传递给丝杠,将进给平台固定于滚珠丝杠运动副,并通过滚珠丝杠运

动副带动进给平台竖直轴向运动,并在进给平台上固定重力传感器,当传感器感受到超过规定重量时,单片机通过通用定时器对外输出脉宽可调(PWM)的方法信号、方向位与使能位控制42步进电机转动;分别通过丝杠、曲柄滑块、搓纸轮组件实现轴向、水平方向进给运动与试卷分离功能。控制电路流程图如图1所示,实物制作如图2所示。

## 4 设计优点

曲柄滑块机构用于水平轴向进给机构的优点是:①减速增矩,使电机能够输出更大的转矩以增加系统刚度与灵敏度;②行程限位,限制了作为滑块机构的摆动角度以保护该机构不会因为行程超限而损坏机械,也降低了电机控制精度的要求,节省了电机选用成本;③简化纸张进给机构设计,便于装置生厂加工。

本发明通过使用曲柄滑块机构中摇杆行程范围与受力的特点,实现了减速增矩,使电机能够输出更大的转矩以增加系统刚度与灵敏度,并且限制了作为摇杆机构的摆动角度以保护该机构不会因为行程超限而损坏机械,也降低了电机控制精度的要求。该发明相比大部分同类装置可以适应不同监考条件,纸张分离机构与竖直轴向进给机构、水平轴向进给机构的设计一定程度上增加了装置运行的安全性、稳定性,并且在具备这一技术优点的同时能够简化装置内储存的试卷输送到试卷分离机构处机械结构设计,节省了生产制造成本<sup>[4]</sup>。该发明为立式装置,使用时放置在平面上,大大减少了空间占用面积。

## 5 结论

通过三维建模设计、电路控制并进行了实物制作,团队设计了一种试卷贮存分离一体化机。经过制作好后的实物实验,试卷贮存分离一体化机可以有效实现试卷储存分离功能。

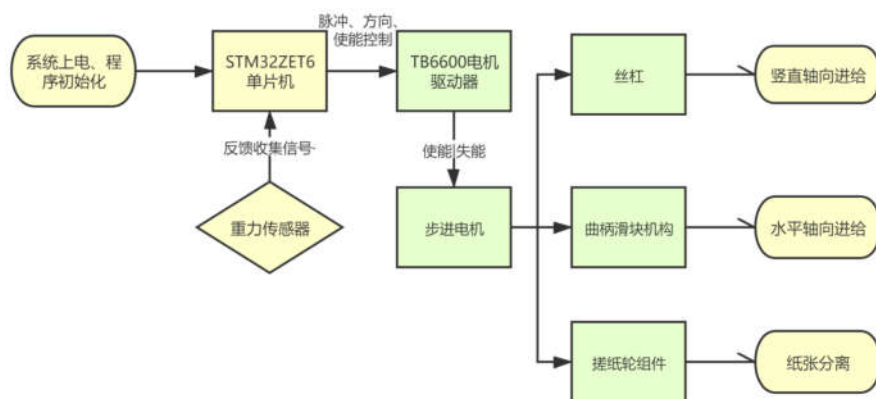


图1 控制电路流程图



图2 实物制作图片

## 参考文献

- [1] 王冲,石航,李亚男.成摞纸张单张高速摩擦分离装置工作过程分析[J].机械工程师,2021(3):95-97.
- [2] 叶强.印刷类机械送纸分离机构专利技术综述[J].印刷质量与标准化,2015(6):40-43.
- [3] 王冰.复印机纸张进给系统的动态特性分析与试验研究[D].南京:南京林业大学,2013.
- [4] 罗汀,黄淑芸.教考分离试卷的评价与分析[J].基础医学教育,2011,13(11):991-994.