

# Research on An Automatic Binding Device for Books

Jiaming Liu<sup>1</sup> Huiyuan Huang<sup>1</sup> Xinnan Zhao<sup>1</sup> Jiawei Bian<sup>1</sup> Jiaqi Liu<sup>2</sup>

1. Shanghai Institute of Electrical Engineering, Shanghai, 201306, China

2. Shanxi Institute of Engineering and Technology, Yangquan, Shanxi, 030002, China

## Abstract

Most of the existing books on the market use automatic binding machines, but manual operation is still used in feeding multiple piles of books and adding book covers to single piles of books. This paper, an automatic binding device for books is proposed through mechanism design and three-dimensional modeling. By adding book cover binding mechanism and book conveying mechanism, the book protective cover is wrapped in the way of secondary binding respectively, so as to realize the automatic addition of each bundle of book protective cover by the machine; the book binding feeding operation is carried out in the form of conveyor belt, so as to realize the automation of book binding.

## Keywords

book binding; automation; single chip microcomputer control

## 一种书籍自动捆扎装置的研究

刘嘉明<sup>1</sup> 黄汇远<sup>1</sup> 赵欣南<sup>1</sup> 边嘉伟<sup>1</sup> 刘嘉麒<sup>2</sup>

1. 上海电机学院, 中国·上海 201306

2. 山西工程技术学院, 中国·山西 阳泉 030002

## 摘要

现有市面上大多使用书籍自动捆扎机, 但仍在多堆书籍进给、单堆书籍添加书套两方面采用人工操作。论文通过机构设计、三维建模提出一种书籍自动捆扎装置。通过增加书套捆扎机构与书籍输送机构, 分别以二次捆扎的方式包裹书籍保护套, 实现每捆书籍保护套机器自动添加; 以传送带的形式进行书籍捆扎进给操作, 从而实现了书籍捆扎工作的自动化。

## 关键词

书籍捆扎; 自动化; 单片机控制

## 1 引言

每年的春秋两季, 正值学生开学, 学校对于书籍的需求激增<sup>[1,2]</sup>。然而, 目前中小型书籍打包企业大多使用市场上通用的自动或半自动书籍打包机, 在使用上述打包机进行书籍捆扎的过程中, 操作人员需在人工分拣分堆书籍时将书籍保护套手动加入每堆待捆书籍中, 从而进行单堆书籍捆扎工作, 而往往由于操作人员分拣分堆书籍时的快慢, 造成工作时间的增加; 针对使用痛点, 论文研究了一种书籍自动捆扎装置, 旨在解放人力递送书籍的同时, 快速、准确、高效地完成书籍捆扎工作<sup>[3,4]</sup>。

## 2 装置机构设计

### 2.1 总体设计特征

装置主要由书籍捆扎机构、书籍输送机构和固定机架组成。书籍捆扎机构由书套捆扎机构与束带捆绑机构两部分

构成。两者在机械机构上大同小异, 唯一的区别是使用的捆扎带宽度尺寸不同, 从而相应的与捆扎带有直接关系的机械结构尺寸不同。书籍输送机构由一级输送机构、二级输送机构和三级输送机构组成, 每级输送机构均由一组或两组四杆传送带机构组成。

书籍捆扎机构由两个蜗轮蜗杆减速直流电机提供转矩, 带动通过联轴器安装在驱动轴上的橡胶材质的送带轮和收带轮转动, 送带轮和收带轮接触处压紧配合, 利用送带轮、收带轮和捆扎带之间三者间摩擦系数不同, 从而实现纸带的输送与收回, 而后使捆扎带通过内部导路进入龙门导路, 从而实现捆扎带捆扎就绪状态。

四杆传送带机构由一个两相步进电机提供动力, 通过联轴器将驱动转矩传递给驱动杆, 使得驱动扭矩通过履带带动三个从动杆转动, 从而实现四杆传送带机构水平方向运动, 带动履带上的书籍运动, 实现捆扎运动待捆物品进给的连续性。

书籍自动捆扎三维化设计如图1所示。

### 2.2 主要机械机构设计

书籍捆扎机构由书套捆扎机构与束带捆扎机构组成,

【作者简介】刘嘉明(2000-), 中国河北石家庄人, 在读本科, 从事机械设计制造及其自动化研究。

由于两者内部机械结构相似，故仅对书套捆扎机构进行说明。

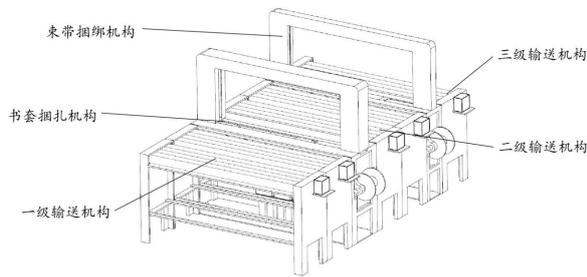


图1 书籍自动捆扎三维化设计

送带轮驱动蜗轮蜗杆减速直流电机通过凸缘联轴器与送带轮驱动杆相连接，送带轮固定在送带轮驱动杆上，收带轮驱动蜗轮蜗杆减速直流电通过凸缘联轴器与收带轮驱动杆相连接，收带轮固定在收带轮驱动杆上；粘黏固定块悬挂焊接在捆扎平台下的安装框架，喷涂装置安装于粘黏固定块内部水平导路，可在粘黏固定块内部实现水平移动；捆扎带内部导轨焊接在固定机架上，与龙门导路端口相接，从而保证捆扎带顺利从书套捆扎机构内部导路进入龙门导路，使得装置进入捆扎带捆扎就绪状态。考虑到捆扎带二次加紧后截断，保证下一次捆扎操作的可持续性，装置在第一按压块侧面增加了切割环节，用于捆扎完成后已使用捆扎带与未使用捆扎带在适当的位置进行分离，大大提高了捆扎操作的连续性。刀具安装在第一按压块与第二按压块相接触的端面导轨上，可实现刀具在第一按压块侧面轴向至垂直移动，通过刀具锐利刀锋对捆扎带进行切割。

书籍输送机构由一级输送机构、二级输送机构和三级输送机构组成。其中，一级输送机构由两组四杆传送带机构组成，二级输送机构由两组四杆传送带机构，三级输送机构由一组四杆传送带机构组成。

两相步进电机焊接在电机托板上，电机托板焊接在端面外框架上，电机托板承载在其上的组件重力与扭矩；驱动杆与三个从动杆驱动杆外紧紧包被履带，由履带传递驱动杆上的扭矩与从动杆，从而实现一级输送机构水平面内水平运动；端面外框架由固定杆通过螺栓连接加固输送机构外框架稳定。

### 2.3 电气控制设计

书籍自动捆扎装置的电气控制核心采用 STM32F

103ZET6 型号单片机。书籍捆扎机构与书籍输送机构实现功能可分为单堆书籍捆扎与书籍进给，前者具体表现为捆扎带的送带、压带、抽带和切带四个环节，后者则表现为书籍输送。

控制系统设计如图2所示。

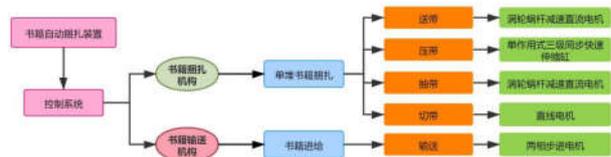


图2 控制系统设计

### 3 设计优点

本装置通过增加书套捆扎机构，仅改变捆扎带尺寸宽度与材料用料，创新性地以二次捆扎的方式包裹书籍保护套，实现每捆书籍保护套机器自动添加。并且由于使用捆扎形式增加保护套，高效的捆扎机精度使得保护套功用大大增加，也节省了生产时间成本。

### 4 结语

书籍自动捆扎装置是一个拓展性、应用性很广泛的设计项目，具有很高的应用前景。通过机构机械电气设计与三维化建模，团队设计了一种书籍自动捆扎装置，具有进给连续，使在输送机构上的待捆书籍可以源源不断地进行捆扎操作，有效减少操作时间；一捆两效，在不改变捆扎机构捆扎原理的前提下，通过改变捆扎带的尺寸宽度保证书籍保护套与捆扎带均由机器完成，在提高工作精度与效率的基础上有效减少了人工分拣的操作时间。

### 参考文献

- [1] 张鑫,周威,夏林林.便携式打包机的研究与设计[J].现代农机,2021(4):57-58.
- [2] 杨自德.书本自动打包机的推书机构设计[J].轻工科技,2019,35(6):59-60.
- [3] 马超,王宏祥,姚佳.自动硬币清分打包机的设计[J].包装工程,2018,39(11):214-218.
- [4] 常明清.芦苇打包机液压控制系统的设计[D].石河子:石河子大学,2017.