

## 自动混合式电控刀折页机研究与开发

作者：马祖达、方培巧、方忠玲、李国标

**【内容提要】**自动混合式电控刀折页机（以下简称电控刀折页机）是浙江省高新技术企业温州市鑫光机械有限公司自行研究开发的机、电、气一体化的高科技专利产品，是集中刀式折页机、栅栏式折页机、栅刀混合式折页机和塑料线烫订折页机 4 种结构优点于一体的新产品。

自动混合式电控刀折页机（以下简称电控刀折页机）是浙江省高新技术企业温州市鑫光机械有限公司自行研究开发的机、电、气一体化的高科技专利产品，是集中刀式折页机、栅栏式折页机、栅刀混合式折页机和塑料线烫订折页机 4 种结构优点于一体的新产品。

### 主要结构特点和工作原理

电控刀折页机（如图 1 所示）主要由堆纸平台、纸张分离系统（分纸飞达头）、送纸系统、弯曲平行折页系统（栅栏板）、垂直折刀折页系统（电控刀）、伺服电机、双张控制机械、光电检测头、吸纸风轮、电器控制系统（自动化程序）、触摸屏及独立的收帖机等各自相对独立的零部件组成。设备调试因纸张关系一般由用户自带纸张样品或安排在用户生产现场进行。

图 1 自动混合式电控刀折页机主要结构

快（260 折/分钟），生产效率高；二是可折页纸张薄（33g/m<sup>2</sup>）；三是具有白纸报警功能，提高了出书质量及产品合格率，减轻了劳动量。

其主要结构特点是经堆积式给纸机纸张分离系统进行单张分离、后经栅栏板、电控刀折页，进行控制模块化设计曼罗兰，用户可以按需进行任意折页次数组合，以形成各种不同系列的电控刀折页机。该结构不仅大大缩短了装配工作量和交货时间，而且能满足用户的各种需要，方便设备维修。

电控刀折页机由 1 组 4（或 6）根折辊和 1 组栅栏板组成。其工作原理（如图 2 所示）是折辊利用纸张表面的摩擦力把纸张送至栅栏板表面，再到达挡规。折辊再利用纸张在栅栏表面上伸直时产生的刚性设备维护与保养，当旋转的折辊继续向前送纸，纸张的前面被挡规挡住不能向前时，纸张在刚性的作用下，在折辊与栅栏板下唇部交汇三角区产生反向运动弯曲，从而形成折页机的第 1 折。依此类推特种印刷，不断重复上述方法形成所需折页。

图 2 栅栏折页机结构设计示意图连线加工

嘴从纸堆中吸起纸张，经吹嘴在纸层间吹气，实现纸张的单张分离，并使吸起纸张的另一边飘向风轮，提升到位后的单张纸的真空度在气阀限位放气的作用下经营管理，失去了吸附纸张的吸力而下行，此时，电磁阀开启，吸纸风轮在真空吸力作用下，把由分纸飞达头吸起的纸张传送过来送入输纸带。送纸系统经双张控制机构保证单张输纸色彩，在输纸带与拉规（安装斜度为 2°）所产生的横向分力作用下，纸边紧贴拉规前进，从而保证纸张垂直进入栅栏板。在栅栏板前进口处装有转向条，根据折页需要调整转向条即可控制栅栏折页，最多能进行 4 次平行折页网屏，折线位置由栅栏上的档规来控制。完成栅栏折页后，纸张自动进入垂直折刀折页系统，光电检测合格后伺服电机动作，第 1 折刀垂直下行折页并迅速返回；如光电检测不合格，折页机会自动停机并报警，避免折刀误折。折刀共有 3 套，根据制程序控制可使 3 套折刀分别工作，完成所设定折页顺序，最后由收帖机把完成折页的书帖收回。根据折页的需要，收帖机位置可安装在整机的前、后、左、右防伪印刷，收帖机可移动，高低可调、角度可调、纸帖大小可调，完全能满足客户对各类书帖收集、整理的需要。

## 主要性能技术参数

- (1) 可折最大纸张尺寸：660mm×1040mm；
- (2) 可折最小纸张尺寸：150mm×200mm；
- (3) 可折纸张重量范围：33~200g/m<sup>2</sup>；
- (4) 折辊最高线速度：180m/min；
- (5) 折刀最高速度：260折/分钟；
- (6) 整机功率：6kW；
- (7) 采用可编程控制器 PLC 和电机变频调速控制 DTP，折刀动作准确、速度快；
- (8) 具有折页总张数自动计数，当出现故障（双张、堵纸等）时，MS 系统自动停机。

## 主要系统设计

电控刀折页机采用栅栏式折页时，可进行4次平行折页，折页形式为平行式、风琴式或卷筒式；采用电控刀可进行3次垂直折页折页，折页形式为平行式或卷筒式；采用混合式折页时，可进行8开、16开、32开单联折页以及32开双联折页。本机在折页的同时可进行打孔、压痕、分切作业。

电控刀折页机研究的重点主要在于电控刀混合式折页系统的设计及优化、堆积式给纸纸张分离系统、送纸系统、弯曲平行折页系统、传动系统、独立的收帖系统及自动化程序设计。

### 1.混合式电控刀折页系统的设计及优化糊盒

老式电控刀折页系统工作过程：主机传动——机械调速机构——机械传动——凸轮连杆机构——电磁离合器机构——折刀运动机构。

新型电控刀折页系统工作过程：伺服电机——精密联轴器——偏心连杆机构——折刀运动机构。

老式电控刀折页系统在主机启动后，电磁离合器前所有机构都在连续运转，而新型电控刀折页系统只有在需要下折刀时才进入运动状态，这就大大节约了电能秋山国际，降低了机械磨损。

新型电控刀折刀折页时，依据伺服电机特性，设计了一个点动开关，折刀刀口对准纸张折痕位置的调试，可以通过点动实现步进慢动作运动纸箱纸盒，使调试变得简单明了。

在设计布局上，第3刀使用较少，因此将第3刀设计在一台可移动、可升降的折页单机上，使主机结构更简单，使用更方便全印展，在需要第3刀折页时，只要移动单机，调整高低位置，插上航空插头就可方便地配合主机进行。

### 2.堆积式纸张分离系统设计

纸张分离系统（如图3）是该机的关键系统，设计的纸张分离系统具有全自动跟踪及气动程序控制分离纸张的功能。纸堆由电容式传感器控制调整到预定的工作位置票证印刷，纸张分离系统按自有的跟踪信息准确测出纸堆纸位的变化，把吸纸头自动调整到合适的工作位置。2个吹嘴将纸堆尾端中部吹松，由压纸簧片将吹松的纸的边缘压住。开动气泵，被吹松的纸张纸尾与2个吸嘴接触时，在真空吸力的作用下迅速克服弹簧力向上提起网络出版，此时，吸体两吸嘴内侧的气孔内通吸体主气室、外通大气，主气室负压不大，吸纸体不动作，当吸嘴克服弹簧力上升后堵住吸纸体两吸嘴内侧的通气孔媒体，气泵的真空吸力除泄漏外，全部集中到吸纸体的主气室里，使吸纸体主室产生很大的背（负）压，从而整个吸嘴体迅速克服压簧力向上提起。同时拧开主吹风嘴，将提起的纸吹起电子商务，使其漂浮在纸堆上。吸嘴体提升到最上端时，同时打开了2个吸嘴的放气阀，破坏2个吸嘴下面吸气孔的真空度，降低了吸嘴对纸张的吸力。这时送纸风轮开启，风轮的吸力远远大于2个吸嘴的吸

力扫描，从而迅速将纸吸住拉离纸堆。吸嘴失去真空力，在压簧力与自重的作用下，吸嘴与吸纸体迅速向下运动，进入下一轮工作循环。

图 3 纸张吸取机构设计原理图

### 3.送纸系统设计

该系统由送纸风轮、电磁控制阀、输纸台、纸张规正器、双张控制机构等组成。电磁控制阀开启，送纸风轮吸住分离的纸并送入输纸台和纸张规正器晒版，纸张在运动中不断被规正；纸张规正后垂直送入栅栏折辊，进行弯曲折页，即完成送纸。输纸台采用全铝结构，能有效地避免走纸过程中产生的静电。电磁控制阀的工作频率与主机折页同步，其开启由凸轮转动轴端的同步控制器控制。当出现白纸时能自动报警防伪印刷，在第一时间提醒操作人员注意，以提高书刊质量。

### 4.弯曲平行折页系统设计

弯曲平行折页系统由 6 根折辊、4 块栅栏板和折辊间隙调整装置组成。整机采用细齿直纹钢与橡胶组合折辊，可以大大降低弯曲折页时产生的噪声，增大与纸张表面的摩擦力，提高折页精度。栅栏板的主要特点是在走纸区采用了全铝结构数字出版，可以消除或最大限度地减少走纸过程中产生的静电。该系统采用的折辊间隙调整装置能精确快速地进行调整，只需把所折厚度的纸片塞入调整压板之间即可，调整可靠、操作方便。该系统可以进行 4 次平行弯曲折页。

### 5.传动系统设计

该机采用两级无级变速：第 1 级无级变速采用变频无级调速，可改变各折页辊、各输纸胶带、送纸风轮及规正器输纸胶带的线速度；第 2 级无级变速由于速度低而采用机械式无级调速，以改变折刀的循环速度与走纸间距。由于第 1 级采用变频调速而使整机运转平稳数码印刷印后加工，安全可靠。该机型 1、2 折折辊已采用斜齿轮和十字接头传动，大大提高了折页精度，降低了工作噪声。

### 6.自动化程序设计

为了使电控刀折页机结构趋于简单与合理、减少零部件数量、提高可靠性、降低成本 CTP，用基于 PC 机开发的软逻辑（Soft

Logic）PLC 作为控制系统，变凸轮和四连杆的机械接触控制为混合应用微机、计算机、可编程逻辑控制器（PLC）现代技术控制。

在电控刀混合式折页机中，PLC 与数控系统和电控刀折页机间存在如图 4 的逻辑关系。

图 4 中，PLC 主要负责数控系统和电控刀折页机间的逻辑信号处理。数控系统（CNC）向 PLC 发送 M（辅助功能）、S（主轴功能）、T（电控刀功能）等代码信息，PLC 将对 M、S、T 命令的应答信号回送给数控系统流程，控制数控系统设置各坐标的电控刀折页机基准点。PLC 向折页机传送控制电控刀折页机（MT）执行的信号，电控刀折页机则将其操作面板上各开关及按钮等信号再传送给 PLC。

图 4 PLC 与数控系统和电控刀折页机间的逻辑关系

页机分别对其输出信号进行采集，再经过由用户编程定制的控制逻辑加工处理后，通过 I/O 端口输出，分别作用于数控系统和电控刀折页机。由于整个过程是通过软件实现的连线加工，没有硬件的约束，所以可与数控系统紧密结合。

本机以微机控制为基础，结合现代计算机、自动控制和通信技术组成的 PLC，并配置先进的人机对话界面——触摸屏，具有体积小、功能强、操作简单、适应范围广、维护方便、程序运行可靠和对操作人员素质要求低等优点认证，其工作流程如图 5 所示。

## 总论

图 5 控制工作流程图方正

、急停开关、电源锁、电源开关和气压表。操作人员只需开启电源锁、打开电源开关，再利用触摸屏设置操作机器即可进行生产。每次自动记录生产过程参数和生产数量自动记录，有利于对产品质量进行查询和对重复生产进行控制。电气系统框图如图 6 所示。

图 6 电气系统框图流程

字等来设定设备及查看运行工作状况；随时能反映设备变化信息的多功能显示屏幕，使操作变得简单生动，减少操作上的失误电子监管码，提高设备运行质量。这些先进的配置组合，使电控刀折页机的压力控制模块化、自动化、简单化，以实现优质、高效、低耗、清洁和灵活的生产目标。

#### 7.独立的收帖系统设计

该机配置的收帖装置为流水式收帖机，它可以在各个出帖位置进行流水收帖。该收帖机的机架上装有一个固定脚轮与 2 个带锁紧机构的活动脚轮，移动方便轻巧报纸印刷，锁紧可靠。收帖机工作高度可整体上下调整，前收帖床还可单独进行侧斜调整。收帖机可根据主机的折页速度单独进行无级调速，达到同步收帖。