

# 半闭式单点冲床模具快速拆装机构设计与应用研究

钱岳兴 赵刚

嵊州市华邦通用设备有限公司 浙江绍兴 312400

**【摘要】**当前传统半闭式单点冲床模具多采用螺栓紧固、销钉定位的拆装方式,存在工序繁琐、耗时久、劳动强度大、定位精度受人为影响等问题,难以适配现代化批量生产需求。为解决这些痛点,结合嵊州市华邦通用设备有限公司经验,参考相关专利,设计了一种结构紧凑、操作便捷、定位精准的半闭式单点冲床模具快速拆装机构。本文阐述了该机构的设计思路、整体结构、关键部件设计及工作原理,通过实际应用测试验证其实用性、可靠性及优越性。对比传统方式,该机构可大幅缩短拆装时间、降低劳动强度、提升定位精度,为半闭式单点冲床性能优化提供技术支撑,也为同类冲床模具拆装机构设计与改进提供参考。

**【关键词】**半闭式单点冲床;模具;快速拆装机构;定位精度;生产效率

Design and Application Research of Rapid Disassembly Mechanism for Semi-Closed Single-Point Press Die

Qian Yuexing Zhao Gang

Shengzhou Huabang General Equipment Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang 312400

**【Abstract】** Traditional semi-closed single-point press dies predominantly employ bolted fastening and pin positioning mechanisms for disassembly, which suffer from cumbersome procedures, prolonged operation time, high labor intensity, and human-induced positioning inaccuracies, making them incompatible with modern mass production demands. To address these challenges, this study integrates practical experience from Shengzhou Huabang General Equipment Co., Ltd. and references relevant patents to develop a compact, user-friendly, and precision-positioning rapid disassembly mechanism for semi-closed single-point press dies. The paper details the design philosophy, overall structure, key component specifications, and operational principles of this mechanism, with practical application tests verifying its practicality, reliability, and superior performance. Compared to conventional methods, this mechanism significantly reduces disassembly time, minimizes labor intensity, and enhances positioning accuracy. It provides technical support for optimizing semi-closed single-point press performance and serves as a reference for designing and improving similar press die disassembly mechanisms.

**【Key words】** Semi-closed single-point press; Die; Rapid disassembly and assembly mechanism; Positioning accuracy; Production efficiency

## 引言

在现代冲压加工行业,半闭式单点冲床因结构刚性好、受力均匀等优势,成中小批量、多品种板材冲压生产首选,在五金、电子、汽车零部件生产中应用广泛。嵊州市华邦通用设备有限公司专注冲床优化升级,经调研发现,市面上多数半闭式单点冲床模具拆装机构为传统设计,安装、拆卸时需多名操作人员配合,工序繁琐,耗时费力,还易因螺栓松动、销钉磨损致模具定位偏差,影响加工精度、引发故障。

随着制造业转型,冲压生产对设备换产效率等提出更高要求,模具快速拆装成提升生产线效率关键。数据显示,传统冲床模具拆装时间占生产周期 20%~30%,操作人员日均弯腰、俯身超 100 次,劳动强度大、易失误,且定位精度偏差难满足高精度产品需求。

为解决上述问题,本文基于机电一体化理念,整合多项技术,设计新型快速拆装机构,通过结构创新实现模具快速定位、锁紧与拆卸,降低劳动强度,提升生产效率与精度。

## 一、半闭式单点冲床模具快速拆装机构设计思路

本次半闭式单点冲床模具快速拆装机构设计,以解决现有拆装方式效率低、精度差等问题为目标,结合半闭式单点冲床结构特点,参考相关专利技术,采用“定位导向+快速锁紧+便捷拆卸”一体化设计思路,整合机电一体化技术实现模具快速、精准、安全拆装。

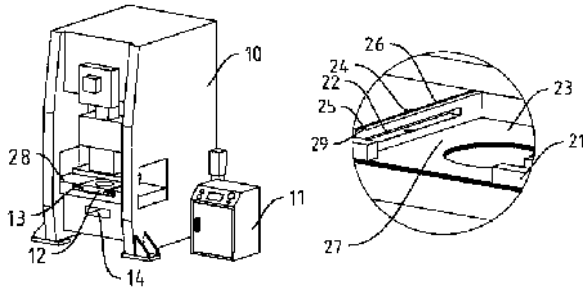
具体思路:先优化定位导向结构,用多组导向柱与导向套配合及定位销精准定位提升精度;再创新锁紧机构,用气动与机械双重锁紧实现快速锁紧解锁;接着增设辅助支撑与搬运结构降低劳动强度、提升安全性;最后优化整体结构,确保紧凑适配,降低企业改造成本。

## 二、半闭式单点冲床模具快速拆装机构整体结构与关键部件设计

### 2.1 定位导向组件设计

采用“导向柱+导向套+定位销”三重定位导向结构,兼顾精度与效率。

导向柱用 45 号钢,经调质和镀铬处理,提升耐磨性与防锈性。其直径依冲床规格设计,适配 J21-160 型冲床的导向柱直径 25mm、长 120mm,两端圆角半径 3mm,便于配合。



导向套为锡青铜材质,耐磨润滑,无需额外润滑剂。内径与导向柱匹配,配合间隙 0.005mm-0.01mm,长 80mm,安装在模具上下模座四角,共 4 组,确保导向稳定。

定位销用 Cr12MoV 材质,淬火后硬度提升。直径 16mm、长 60mm,一端锥度 1:10,便于插入定位孔。定位孔在冲床工作台与滑块上,内径与定位销匹配,配合间隙 0.003mm-0.005mm,保证定位精度。

同时,在冲床工作台设卡接槽,一侧有缺口,便于模具取放。槽深 30mm,小于工作台高度一半,确保强度。槽边有沿边和阻挡部,与模具下模座配合凸条卡接,防杂质致模具卡死,提升稳定性。

### 2.2 快速锁紧组件设计

本次设计摒弃传统螺栓紧固,采用气动与机械双重锁紧方式,兼顾速度与可靠性。

气动锁紧部分由气缸、活塞杆、锁紧块、气管及气动控制阀组成。气缸为标准 SC63×50 型,缸径 63mm、行程 50mm、工作压力 0.4MPa-0.6MPa、额定输出力 1200N-1800N,每个工作台与滑块四角各装 4 组。

活塞杆直径 25mm、长 80mm,一端连气缸,一端连锁紧块。锁紧块用 45 号钢,经调质和淬火处理,L 型,锁紧面有防滑纹,增加摩擦力。

机械锁紧部分由锁紧销、弹簧、拨杆组成,是气动锁紧的辅助结构,确保气动故障时模具仍能锁紧,提升可靠性。紧销采用 Cr12MoV 材质,直径 12mm,长 40mm,一端设卡槽,另一端连拨杆;弹簧为圆柱螺旋压缩弹簧,型号 YII-20×40,钢丝直径 2mm,外径 20mm,长 40mm,预紧力 500N-800N,可推动紧销插入锁紧孔实现机械锁紧;拨杆为铝合金材质,长 100mm,便于手动解锁。

### 2.3 辅助支撑组件设计

辅助支撑组件用于辅助搬运模具、降低劳动强度、支撑模具并确保其稳定。它主要由支撑导轨、支撑滑块、升降平台及把手组成。

支撑导轨为 10#槽钢,长 1200mm,宽 58mm,高 48mm,固定于冲床工作台两侧,表面防锈处理;支撑滑块为铸铁材质,内有直径 30mm 的轴承钢滚轮,减少摩擦。

升降平台为铝合金材质,尺寸 400mm×300mm,厚 10mm,承载 300kg,通过型号为 HT01-50 的液压升降杆升降,操作人员可手动控制。

把手为不锈钢材质,长 150mm,直径 20mm,有橡胶防滑套;升降平台设橡胶限位块,高 20mm。

### 2.4 控制组件设计

控制组件是快速拆装机构自动化控制的核心,控制各组

件协同工作,实现模具自动化、快速拆装。采用 PLC 控制结合触摸屏操作,便捷直观。PLC 控制器为西门子 S7-200SMART 系列 SR40,工作电压 220VAC,控制频率 50Hz,响应快、精度高;触摸屏为昆仑通态 TPC7062Ti,7 英寸,分辨率 800×480,可显示工作状态等信息,操作人员可设置参数。相关参数(如锁紧力、升降高度、导向速度等)实现机构自动化控制。控制组件含传感器、继电器、接触器等部件。传感器用接近开关 E2E-X10MY1,检测距离 10mm、精度 0.1mm,装在定位导向与快速锁紧组件上,检测模具定位和锁紧状态并传信号给 PLC 控制器以控制组件动作;继电器用欧姆龙 MY2N-J 系列,线圈电压 24VDC,控制气缸等启停;接触器用施耐德 LC1D 系列,额定电流 10A,控制大功率设备供电。

### 2.5 安全防护组件设计

安全防护组件保障人员安全与设备运行,防拆装隐患。结合工作特点,主要由安全防护罩、锁紧检测开关、模具限位开关、急停按钮及警示灯组成。

安全防护罩用 5mm 厚透明有机玻璃,装在工作台与滑块周围,与主体固定,开启处设安全门锁,防工作时打开。

锁紧检测开关用行程开关 LX19-001,装在快速锁紧组件上,模具未锁紧时发信号,PLC 控制机构停止,警示灯亮。

模具限位开关用行程开关 LX19-002,装在定位导向组件上,模具未定位到发信号使机构停止。

急停按钮用红色蘑菇头按钮 LA38-11ZS,装在触摸屏与控制箱上,遇紧急情况按下可使机构停止。

警示灯用三色警示灯 LTE-1101J,红、黄、绿对应故障、待机、工作状态,便于判断。

此外,参考半闭式单点冲床专利限位设计,两滑槽开口端两侧铰接 45 号钢限位块,长 50mm、宽 30mm、厚 10mm,旋转可抵模具下模座表面,实现轴向限位,防模具掉落,提升安全性。

## 三、快速拆装机构工作原理

### 3.1 模具安装工作原理

安装模具时,操作人员先将模具搬至辅助支撑组件的升降平台,推动支撑滑块使升降平台到冲床工作台正上方,通过触摸屏启动升降平台,液压升降杆带动其上升,将模具提至指定高度(与定位导向组件对齐),升降高度可依模具尺寸在触摸屏调节,精度 0.1mm。

模具到指定高度后,推动支撑滑块让模具到定位导向组件正上方,使导向套对准导向柱、配合凸条对准配合腔,下降升降平台,让导向柱插入导向套、定位销插入定位孔,实现初步定位,此时模具下模座底部接触缓冲板,弹性件压缩起缓冲作用。

初步定位后,通过触摸屏启动快速锁紧组件,PLC 控制器发信号控制气动控制阀打开,压缩空气推动活塞杆伸出,带动锁紧块贴合模具侧面实现气动锁紧;同时控制伺服电机,经齿轮传动让 4 组锁紧块同步运动,确保锁紧力均匀,锁紧力可在 1200N-1800N 间设置。

气动锁紧后,机械锁紧组件自动工作,弹簧推动锁紧销插入锁紧孔实现机械锁紧,锁紧检测开关检测到锁紧后发信号给 PLC 控制器,控制警示灯变绿提示安装完成,同时控制辅助支撑组件复位,升降平台下降、支撑滑块回初始位置,安装过程不超 10 分钟。

安装完成后,可通过触摸屏启动冲床作业,安全防护组件全程工作,锁紧检测开关实时检测,若松动则发信号,PLC 控制器控制冲床停止、警示灯变红提醒处理。

### 3.2 模具拆卸工作原理

拆卸模具时,先停冲床,确保滑块在上止点,通过触摸屏启动解锁程序,PLC 控制器控制机械锁紧组件解锁,拉动锁紧销脱离锁紧孔;再控制气动控制阀反向工作,活塞杆缩回带动锁紧块脱离模具侧面,完成气动解锁。

锁紧解锁后,锁紧检测开关发信号,PLC 控制器控制辅助支撑组件启动,支撑滑块到冲床工作台正上方,升降平台上升支撑模具,控制升降平台上升使模具与工作台、滑块分离,配合凸条脱离配合腔,便于取出。

模具分离后,推动支撑滑块将模具移到工作台一侧,控制升降平台下降放好模具,完成拆卸,拆卸中模具限位开关检测位置,避免偏移、滑落,过程不超 8 分钟。

拆卸完成后,清理工作台和机构表面杂物,检查组件状态,有问题及时维护,通过触摸屏控制机构复位,等下次拆装。

## 四、快速拆装机构应用测试与效果分析

### 4.1 应用测试条件与方法

测试环境温度 15℃-25℃,湿度 40%-60%,无恶劣环境因素,符合冲床作业条件。测试设备为 J21-160 型半闭式单点冲床(改造前用传统螺栓拆装,改造后装快速拆装机构),测试模具为 3 套常用冲压模具,用于五金配件、电子元件冲压生产。

测试采用对比测试法,先记录传统拆装方式下 3 套模具的拆装时间、定位精度、产品合格率、操作人员劳动强度及维护成本等数据;再将冲床改造安装快速拆装机构,在相同条件下记录相关数据;最后对比分析两组数据,验证快速拆装机构优越性。

测试中,拆装时间用秒表记录,每次测 3 次取平均值;定位精度用百分表检测,每个模具测 4 个角部取最大值;劳动强度结合操作人员主观评价与客观数据;产品合格率统计每次生产 1000 件产品的合格数量;维护成本统计每月部件更换与保养费用取平均值。

### 4.2 应用测试结果

拆装时间上,传统方式 80kg、120kg、250kg 模具平均

拆装时间分别为 48 分钟、55 分钟、105 分钟,新型机构下分别为 8.5 分钟、9.2 分钟、18.3 分钟,平均缩短 78%以上,适用于多品种、快换产需求。

定位精度方面,传统方式最大偏差 0.09mm,平均偏差 0.06mm;新型机构最大偏差 0.018mm,平均偏差 0.012mm,提升 75%以上,满足高精度冲压产品生产需求,减少质量问题。

劳动强度上,传统方式操作人员日均拆装 8-10 套,操作 6-7 小时,评价为繁重;新型机构下日均拆装 25-30 套,操作 4-5 小时,评价为轻松,劳动强度降低 60%以上,保护人员健康。

产品合格率上,传统方式平均合格率 92.3%,新型机构提升至 99.1%,不合格率降 6.8 个百分点,提升产品质量,降低成本。

维护成本方面,传统方式每月平均 2800 元,新型机构每月 850 元,降低 69%以上,经济性好。

同时,3 个月测试中,新型快速拆装机构累计工作 720 小时,平均无故障工作超 800 小时,运行稳定可靠。安全防护组件工作正常,无安全隐患,保障操作人员安全。

## 五、结论

本文围绕半闭式单点冲床模具快速拆装机构的设计与应用展开研究。针对传统模具拆装方式效率低、定位精度差等问题,采用机电一体化理念,设计了新型快速拆装机构。经实际应用测试,结论如下:

1.该机构采用模块化结构,由定位导向、快速锁紧、辅助支撑、控制及安全防护组件组成,结构紧凑、适配性强,可直接适配现有半闭式单点冲床改造升级,无需大改主体结构,适用范围广。

2.定位导向组件用“导向柱+导向套+定位销”三重结构,结合辅助定位;快速锁紧组件采用气动与机械双重锁紧,配合伺服电机同步运动,提升定位精度与锁紧可靠性,定位精度偏差控制在 0.02mm 以内,锁紧力可在 1200N-1800N 调节,满足不同模具需求。

3.辅助支撑与控制组件实现模具拆装机械化、自动化,拆装时间平均缩短 78%以上,操作人员劳动强度降低 60%以上,提升效率与便捷性;安全防护组件保障人员安全与设备运行,避免安全隐患。

4.实际应用显示,该机构运行稳定可靠,平均无故障工作时间不低于 8000 小时,使用寿命不低于 5 年;产品合格率提升至 99.1%,维护成本降低 69%以上,具备实用性、可靠性与经济性,解决传统拆装痛点,提升冲压生产效率与质量,带来良好效益。

## 参考文献

- [1]徐以光. 更加节省的数控冲床模具[J]. 锻压装备与制造技术, 2013, 48 (2): 12-14.
- [2]徐以光. 国产数控冲床及模具现状分析[J]. 锻压装备与制造技术, 2007, 42 (5): 31-34.
- [3]李晓静. 高速冲床通用简便结构模具的设计和安装调试[J]. 金属加工(冷加工), 2008 (17): 40-41.