

特色栏目——包装过程设备与检测技术

冲压生产用送料转盘机构及自动控制系统设计

何红¹, 刘滔¹, 李聪基¹, 王治鹏¹, 藤祖荣¹, 高申俊², 范一强¹
(1.北京化工大学, 北京 100029; 2.上海精一橡胶科技有限公司, 上海 200435)

摘要: **目的** 针对目前冲压生产中手工送料产生的质量问题, 设计一个自动送料旋转托架。**方法** 通过控制矩形波信号发生器输出信号的占空比和频率来控制旋转托架的间歇旋转, 利用光电传感器检测旋转托架停止位置来配合冲床完成工件的自动冲压生产。**结果** 该设计能改进现有的手动加工方式, 节省人力, 实现冲床生产线的自动化运行。**结论** 该设计对同类生产线的送料自动化生产具有参考价值。

关键词: 信号发生器; 旋转托架; 自动化控制; 冲压

中图分类号: TB486⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)15-0001-04

Design of Feeding Turntable Mechanism and Automatic Control System in Stamping Production

HE Hong¹, LIU Tao¹, LI Cong-ji¹, WANG Zhi-peng¹, TENG Zu-rong¹, GAO Shen-jun², FAN Yi-qiang¹
(1.Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China;
2.Shanghai Jingyi Rubber Technology Co., Ltd., Shanghai 200435, China)

ABSTRACT: The work aims to design a rotating bracket for automatic feeding with respect to the quality problem currently resulting from manual feeding in stamping production. The intermittent rotation of the bracket was controlled by the duty ratio and frequency of the output signal generated by the rectangular wave signal generator. The photoelectric sensor was applied to detect the stop position of rotating bracket to cooperate with the punch press to complete the automatic stamping of workpiece. The design could improve the existing manual processing method, save manpower and achieve the automatic operation of punch press production line. Such design provides reference value for automatic feeding on similar production lines.

KEY WORDS: signal generator; rotary bracket; automatic control; stamping

随着科学技术的进步和经济的发展, 机械装配也日趋完善, 自动化装配成为机械装配的必然趋势。冲压技术在制造业中的应用非常广泛, 但是由于一些产品的特殊性, 例如高压输电线间隔棒结构的特殊性, 有多个紧固螺栓需铆接^[1-6], 电力金具厂家依然保持着人工送料的手工操作模式, 现有的生产无法直接利用冲床实现间隔棒多个螺栓铆接的自动化生产^[7-12]。由于个体差异, 人工手动铆固的质量参差不齐, 非常不稳定, 同时员工劳动强度大, 加工速度有限, 生产效率很低, 另外人工送料还存在生产安全隐患。针对上述问题, 这里旨在改进目前手动送料现状, 设计一个基于冲床自动化生产线的转盘机构, 实现间隔棒多

个紧固螺栓的自动铆接, 既有利于大幅度提高劳动效率、产品质量、制造精度, 同时还可以降低成本、缩短制造周期。在无人化的环境中完成间隔棒紧固螺栓的自动铆接, 对于冲压生产的加工和质量具有重要意义。

1 制定工艺流程

根据间隔棒多工位生产的工序要求, 基于冲床工艺自动化生产线的转盘机构设计的工艺流程为放料→送料→传感定位→冲铆→继续旋转。放料, 即将需加工工件逐个放置在阻尼间隔棒的冲孔处。送料, 即接

收稿日期: 2017-06-04

基金项目: 2017年度北京化工大学大学生科技创新创业训练项目

作者简介: 何红(1965—), 女, 北京化工大学副教授, 主要研究方向为高聚物加工过程的装备与理论。

通电源, 旋转托架在电动机驱动下旋转。传感定位, 即旋转托架一侧的光电传感器感应到工件到达指定位置时, 传感器触发输出电信号。冲铆, 即传感器输出信号控制冲床冲铆。继续旋转, 即冲铆完成, 矩形波信号发生器输出高电平, 电路重新接通电流, 旋转托架自动旋转。

2 送料旋转托架机构的设计

旋转托架机构的组成见图1, 该机构由转盘、间隔棒固定板、电机、箱体等组成。电机箱体设计成空心圆柱筒状, 通过螺栓将电机与箱体连接固定。电机的传动轴与转盘之间用平键连接, 靠平键传递扭矩并带动转盘旋转。在箱体的上表面开有环形凹槽, 中环线直径为302 mm, 凹槽宽度为8 mm, 凹槽内置滚珠, 滚珠直径为7.98 mm, 滚珠的作用是减小转盘与工件之间的相对运动摩擦阻力。转盘与箱体的滚珠配合, 安装在箱体的上表面。在转盘表面均布3个等间距的定位板(间隔棒固定板), 对间隔棒的框架进行定位和固定。

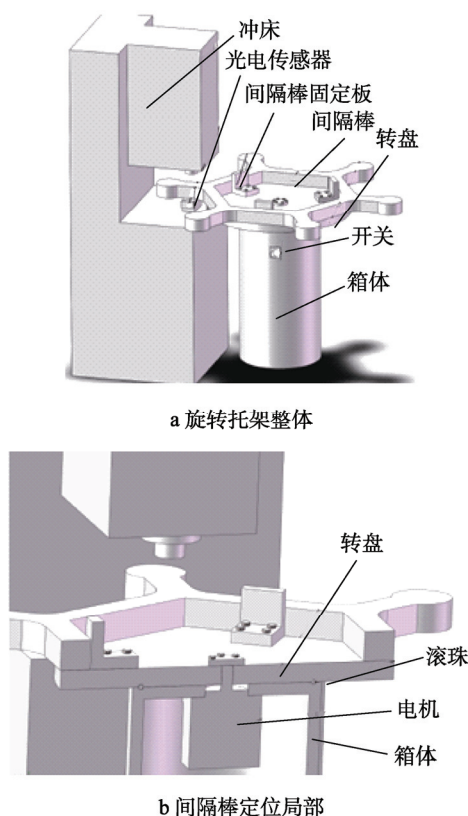


图1 送料旋转托架机构
Fig.1 Feeding rotating bracket mechanism

3 控制系统设计

3.1 控制电路的硬件组成及其作用

控制转盘转动和停止的电路由矩形波信号发生器、电机、继电器、电磁阀、光电传感器和其他电路

保护元件组成。矩形波信号发生器发出频率和占空比(矩形波发生器中高电位和低电位对应的在一个周期内所占的时间比为占空比)可调的方波控制继电器的通断, 实现电机的转停, 进而实现转盘的间歇性转动, 完成转盘的旋转和停止。光电传感器用于检测转盘是否转动到位^[13-14], 光电传感器检测转盘转动到位后输出控制信号, 控制继电器接通, 电磁阀线圈带电控制冲床完成冲压动作。电路保护元件主要有熔断器、断路器、热过载继电器等, 对电路的漏电和过载进行安全保护^[15-16]。

3.2 控制原理

该控制电路主要采用矩形波信号发生器和光电传感器的共同作用来实现转盘和冲床冲压生产联动自动化。矩形波发生器的占空比, 又可理解为低电位相对于高电位为空信号, 因此低电位在一个周期内的占比称为占空比^[17-18]。矩形波信号发生器发出可调频率和占空比的方波信号, 见图2, 当信号发生器输出高电位时继电器线圈带电, 其常开触点闭合, 电机回路闭合, 电机带动转盘转动; 当信号发生器输出低电位时继电器失电, 其常开触点断开, 电机回路无电流, 转盘停止转动。通过调节信号发生器的占空比和频率(周期), 控制电机的转动时间和停止时间, 实现电机周期性间歇转动。电机转速一定的条件下, 控制电机转动的时间, 即调节信号发生器一个周期内输出高电平的时间, 就能控制电机转动某一固定角度。电机停止的时间由冲床冲压时间来确定, 因此可通过调节矩形波信号发生器的占空比和频率(周期)来控制转盘的间歇性转动。矩形波信号发生器的工作过程与转盘间歇运动之间的关系见图3。

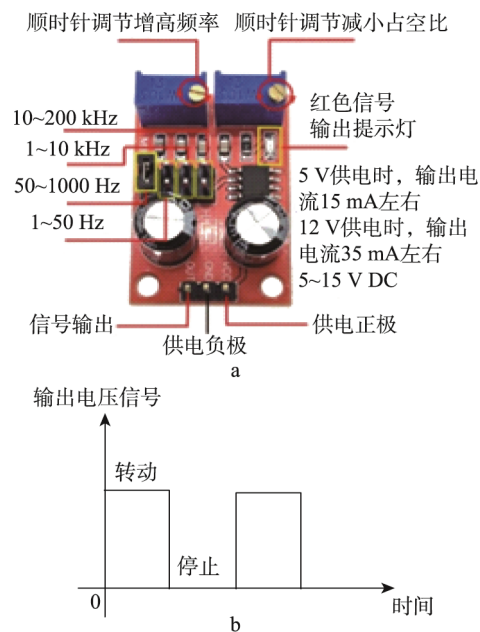


图2 矩形波信号发生器和输出的方波信号
Fig.2 A rectangular wave signal generator and the square wave output signal

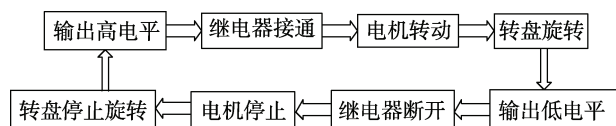


图 3 矩形波信号发生器工作过程与转盘的间歇运动

Fig.3 The working process of rectangular wave signal generator and the intermittent motion of turntable

采用反射式光电传感器, 光电传感器的发射器和接收器为一个整体安装在冲床上, 反光镜安装在转盘上。当转盘转动到预定位置时, 转动停止。光电传感器接收到光信号后, 其常开触点闭合输出电信号, 继电器的线圈通电时其常开触点闭合, 电磁换向阀回路接通, 电磁阀换向, 冲床开始冲压铆接间隔棒。转盘

转动时, 光电传感器的反光镜跟着转盘转动, 这样光电传感器的接收器接收不到光信号, 其常开触点打开, 继电器线圈失电, 停止动作。

3.3 控制电路

控制电路见图 4, 矩形波发生器通过变压器接入 220 V 交流电源, 矩形波发射器的信号输出端接运算放大器, 将输出电压放大, 驱动电磁继电器 K1 的线圈; 光电传感器接 24 V 直流电压, 信号输出端直接与电磁继电器 K2 的线圈相连; 电机选用 YDS112 低速电机, 电机、电磁换向阀分别与热继电器、电磁继电器 K1 或 K2 的常开触点、熔断器串联接入 220 V 交流电源, 热继电器和熔断器起到电路保护作用。

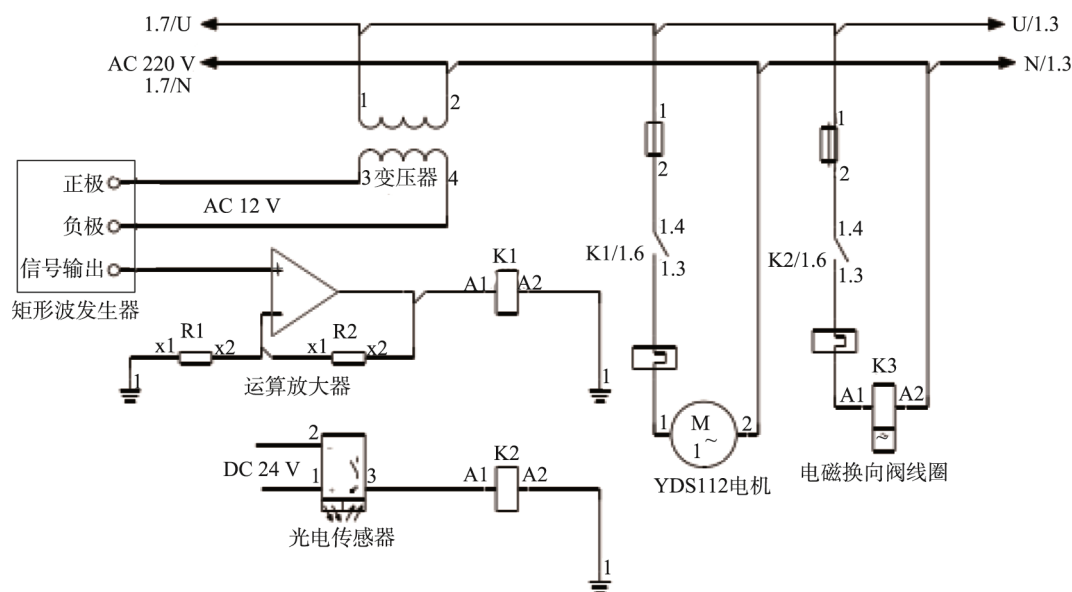


图 4 控制电路

Fig.4 Control circuit

4 结语

该设计中冲压送料转盘结构简单、放置空间小、操作简便, 电路控制转盘旋转, 不再需要人为转动转盘来实现转动与停止, 只需通过控制电源开关即可实现自动化生产, 而且易于调整, 从而解决了人工操作存在的问题, 在很大程度上节省了人力, 提高了生产质量和工作效率, 节约了生产成本, 对于同类冲压生产线的自动化具有参考价值。

参考文献:

- [1] 彭杰, 奚青伟. 铆接技术的发展及现状[J]. 经济技术协作信息, 2010(8): 115.
PENG Jie, XI Qing-wei, Development and Present Situation of Riveting Technology[J]. Economic and Technical Cooperation Information, 2010(8): 115.
- [2] 夏华, 陈善民, 黄虹, 等. 铆接新技术及其现状[J].

现代制造工程, 2004(1): 101—103.

XIA Hua, CHEN Shan-min, HUANG Hong, et al. New Riveting Technology and Its Present Situation[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2004(1): 101—103.

- [3] 曹增强. 铆接技术发展现状[J]. 航空工程与维修, 2000(6): 41—42.
CAO Zeng-qiang, Development Status of Riveting Technology[J]. Aeronautical Engineering and Maintenance, 2000(6): 41—42.
- [4] 张振, 王立影. 冲压铆接技术及应用[J]. 锻压技术, 2010, 35(6): 155—157.
ZHANG Zhen, WANG Li-ying, Clinch Technology and Application[J]. Forging & Stamping Technology, 2010, 35(6): 155—157.
- [5] NEUGEBAUER R, JESCHE F, ISRAEL M. Enlargement of the Application Range of Solid Punch Riveting by Two-Piece Dies[J]. International Journal of Material Forming, 2010, 3(1): 999—1002.

- [6] 熊传林, 李鑫武. 定位螺栓铆接技术研究[J]. 家电技术, 2015(2): 66—67.
XIONG Chuan-lin, LI Xin-wu. Technical Research of Riveting on the Location Bolt[J]. China Appliance Technology, 2015(2): 66—67.
- [7] MULLER R. Method of Inserting a Fastener Element, Bolt Element, Riveting Die and Component Assembly, EP0958110B1[P]. 2003-11-26.
- [8] BARTIG P, WIESSNER M. Punch-Riveting Die and Punch-Riveting Method: US, 20150121679A1[P]. 2015-05-07.
- [9] 刘选明, 刘黎竟. 带轮挡圈冲压铆接机构: 中国, 103464627A[P]. 2013-12-25.
LIU Xuan-ming, LIU Li-jing. Stamping and Riveting Mechanism with Wheel Ring: China, 103464627A[P]. 2013-12-25.
- [10] 李智春. 铆接冲压装置: 中国, 102784846A[P]. 2012-12-21.
LI Zhi-chun. Riveting Stamping Device: China, 102784846A[P]. 2012-12-21.
- [11] 杨鸾英. 一种螺栓与板件的铆接装置: 中国, 205043067U[P]. 2016-02-24.
YANG Luan-ying. A Riveting Device for Bolts and Plates: China, 205043067U[P]. 2016-02-24.
- [12] 李谋祥. 间隔棒紧固螺栓自动铆接装置: 中国, 205882634U[P]. 2017-01-11.
LI Mou-xiang. Automatic Riveting Device for Spacer Bar Fastening Bolts: China, 205882634U[P]. 2017-01-11.
- [13] 乔勇惠. 光电传感器原理及应用[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2008(5): 103—107.
QIAO Yong-hui. Principle and Application of Photoelectric Sensor[J]. Programmable Controllers and Factory Automation, 2008(5): 103—107.
- [14] 朱伟, 韩服善. 光电传感器在自动化生产线上的应用[J]. 电子工程师, 2004, 30(8): 72—73.
ZHU Wei, HAN Fu-shan. Application of Photoelectric Sensor in Automatic Production Line[J]. Electronic Engineer, 2004, 30(8): 72—73.
- [15] LI Gui-yan. Design and Study of Electroplating Driving Control System Based on PLC[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015(7): 641—644.
- [16] LI Xu. Study and Development on an Electro-hydraulic Pressure Control System of the Riveting Machine[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013(4): 1641—1644.
- [17] 彭琦, 刘晓龙, 陈佳豫. 一种简易矩形波发生器设计[J]. 东北师大学报, 2013, 45(4): 77—81.
PENG Qi, LIU Xiao-long, CHEN Jia-yu. Design of a Simple Rectangular Wave Generator[J]. Journal of Northeast Normal University, 2013, 45(4): 77—81.
- [18] 冯喜. 占空系数与周期线性独立可调的矩形波发生器[J]. 天津理工学院学报, 1994, 10(4): 59—62.
FENG Xi. Rectangle Wave Generator Which Duty Factor and Period Can Be Adjusted Linearly and Independently[J]. Journal of Tianjin Institute of Technology, 1994, 10(4): 59—62.