

文章编号: 1005-8893 (2004) 03-0014-04

全自动电容器焊接排板机研制^{*}

吴泽龙¹, 袁兆辉¹, 梅 笙¹, 施光银²

(1. 江苏工业学院 机械工程系, 江苏 常州 213016; 2. 银捷电器有限公司, 江苏 常州 213016)

摘要: 全自动电容器焊接排板机以四工位间歇回转工作台为中心, 自动完成电容器素子的上料、定位、引线焊接、排板和涂硅油等生产加工过程。介绍了该机在系统构成、加工流程及计算机控制等方面的设计思想, 整机采用模块化机械结构、PLC 程序控制、单片机熔接参数调整和触摸显示屏操作监控, 和国内同类机器相比具有先进、高效、可靠、使用方便的性能特点。

关键词: PLC 控制; 电容器; 引线焊接; 排板; 机电一体化

中图分类号: TH 165; TH 39; TM 571.6; TK 172

文献标识码: B

金属化薄膜电容器广泛应用于电动工具、通讯设备、终端显示、家电产品、各种车辆电子点火器等直流及脉冲电路中。其生产工艺一般为: 卷绕→热定型→包裹→喷金→赋能→引线焊接→排板→涂硅油→环氧灌注→成品检测。目前国内生产厂家在上述工艺过程中大都采用单机或手工操作, 生产效率底、产品质量不稳定, 难以满足大规模、多品种的市场需求。同时, 电容器的体积和性能, 对电子设备的性能具有不可忽视的影响, 而且电子元件按小型轻量的原则和规模经济进行生产, 既能获得良好的质量又能取得较高的经济效益^[1]。在电容器生产企业的协作支持下, 我们开发研制了集自动焊接、排板和涂硅油等功能为一体的电容器自动焊接排板机。该机利用 PLC 和单片机进行整机控制和焊接参数调节, 采用触摸屏实时操作监控, 实现了全自动生产方式。经工业生产现场使用证明, 该机所生产的产品一致性和质量得到明显提高, 生产效率和经济效益十分显著。

1 整机功能及构成

所研制的设备可自动完成上述生产工艺中自动焊接、排板和涂硅油 3 道主要加工工序, 解决了金属化薄膜电容器大规模、多品种、小型化批量生产

的关键瓶颈问题。

整机由位于设备正面的电容器引线焊接部分和背面的排板及涂硅油两部分组成。引线焊接围绕四工位间歇回转工作台及配置于各工位的机械手实现电容器素子的上料、送丝、引线焊接并切断及开夹下料; 排板及涂硅油部分将焊好引线的电容器胚件整齐有序地排列于基板并以胶带固定, 再在引线指定位置涂抹硅油以便于下一道环氧灌注工序的批量作业。

本机执行机构包括了 6 只电机和 16 只气缸, 它们在 PLC 程序指令的统一控制和人机界面的操作监控下实现协调有序的动作。整机最大生产速率为: 自动焊接时 52 只/min; 自动焊接加排板速率时 40 只/min。图 1 为系统功能流程图。

2 机械系统结构及其特点

机械系统按各部分功能特点进行模块化设计, 结构上各功能模块相对独立, 有利于安装、调试和通用化、标准化管理; 各模块所属机械和机电部件在可编程控制器的协调控制下有机地组成相互联系的系统, 从而完成力、运动和能量流传递等动力学任务, 充分体现了机电一体化产品的特点。

由系统功能流程图可见, 4 工位间歇回转工作

* 收稿日期: 2003-10-29

作者简介: 吴泽龙 (1957-), 男, 重庆市人, 硕士, 副研究员, 从事流体传动和控制及机电一体化教学与科研工作。
©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

台为整机的核心。1 工位进行上料、定位, 2 工位完成焊接和切丝, 3 工位送出元件供排板, 4 工位确认无元件残留。4 个工位上的机械手由气缸驱动

凸轮操纵指钳的摆杆弹簧, 以实现各工位指钳的开、闭功能。工作台的间歇回转由分割器和控制调速电机的启、停时间来配合实现。

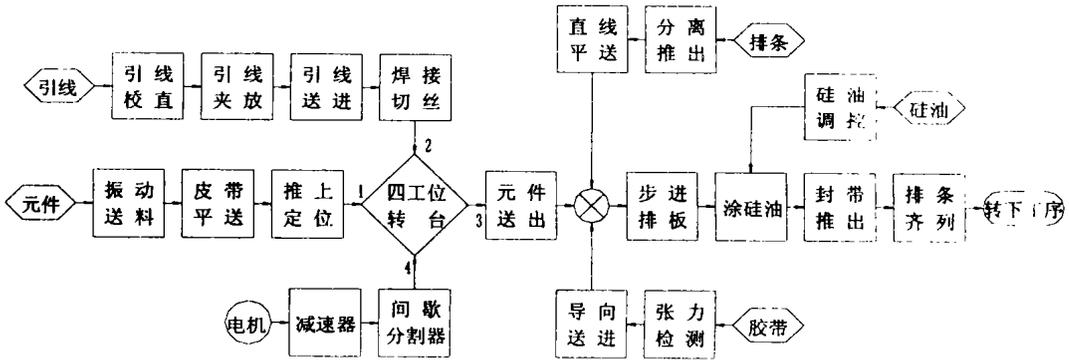


图 1 系统功能流程图

Fig. 1 System function flow chart

为满足元件尺寸参数在较大范围内变化的使用要求, 设计时我们充分考虑到送丝、切丝、焊接机构、上料、定位、转台指钳和步进排板等功能模块的安装、工作位置便于在实际作业中进行相应调整。如步进排板工序, 需要根据每批元件的尺寸大小改变排板间距和数量, 这就要求步进排板模块的步进执行机构行程可变。实践中, 我们采用可变行程执行机构或机电位置控制的办法来解决, 从而使设备具有应对多品种元件的生产能力。

为保证电容器生产工艺参数的均一性和产品质量的可靠性, 在指钳定位和焊接机构等需要对元件两端面施加压力的工序, 我们都采用弹簧式和气压式弹性装置来实现元件压紧力调控。以根据不同电容器的工艺要求随时进行调节^[2]。

该设备整机结构和各传动系统体积小、质量轻、刚性强, 结构紧凑; 执行机构大多采用可调速、直接驱动的方式, 减少了中间传动环节, 提高了各部分的传动效率和精度, 保证了设备高效率 and 可靠性运行。

3 电气控制系统

该机电气控制系统主要由 3 部分组成, 一是以 PLC 为核心的控制系统, 负责整机的顺序加工控制过程; 二是以单片机为核心的左、右熔接参数控制器, 实现电容器引线焊接的电流和时间控制; 三是以触摸显示屏作为人机界面的操作、监控部分, 实现在触摸屏上直接对机器进行操作、监视和编程。图 2 为电气控制系统构成原理框图。

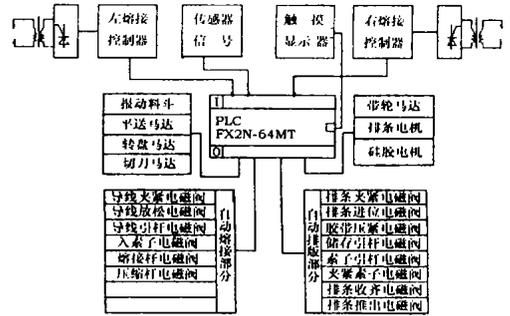


图 2 电气控制系统

Fig. 2 Electric control system

3.1 PLC 控制系统

PLC 选用三菱的 FX-2N-64MT 高速大容量的超小型 PLC。由于 PLC 的输出输入回路具有良好的信号隔离和抗干扰措施, 因此 PLC 有良好的可靠性, 且用户程序编程编制和修改简单方便, 并具有完善的内部工作状态自诊断功能。

PLC 控制流程总图如图 3 所示。其中入素子、引线焊接和步进排版构成了系统主流程, 而振动送料、排条供料、涂硅油和成品排齐各自单独循环, 为主程序的运行提供必要的环境条件。

本控制系统在设备中采用了多种安全保护抗干扰提高可靠性的措施。①在电源端加入低通滤波器抑制高次谐波的干扰。并且电路上加装浪涌吸收装置防止 PLC 受浪涌电压的冲击。②由于自动焊接机工作环境粉尘较多, 因此在重要的信号监测处, 如上料通道检测元件及转盘位置检测, 多采用光电

式传感器，实现非接触式测量。③转盘电机选用直流电机工作，运转稳定。由于直流电机电枢回路具电感性，在电枢回路两端加续流二极管，利用电机停电时，释放电感上的能量，保护 PLC 的输出回

路。④对 PLC 系统和外部驱动电路的接地予以分别处理然后实行统一接地。⑤在控制软件上也采用抗干扰措施。为提高顺序动作的气动元件的可靠性，输出动作多加适宜的定时控制。

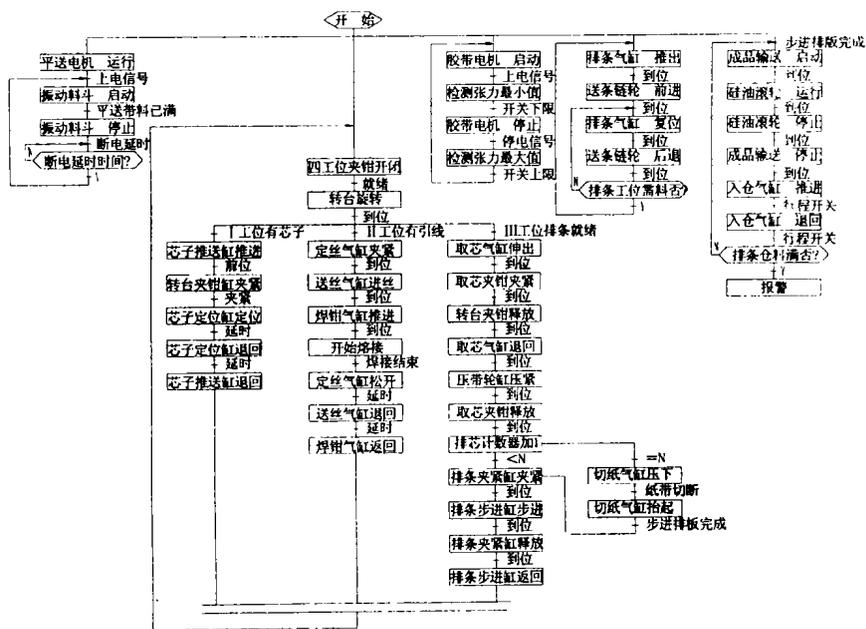


图 3 PLC 控制流程总图

Fig. 3 General control flow chart of PLC

3.2 焊接控制部分

以 80C552 单片机为核心的熔接控制器输出具有一定规则的移相触发脉冲，控制可控硅交流调压电路实现对焊接变压器副边焊接电流的控制。电容器引线的焊接过程时间很短，但要求电流逐渐增加，达到要求电流值并维持确定时间。生产实践表明，熔接电流控制的稳定性对电容器的质量关系很大。本机所设计的单片机控制程序具有两个特点：①由程序设计的输出脉冲具有自动移相功能，脉冲具有足够宽度且脉冲触发相位由单片机精确控制，不受外界电路干扰。②单片机控制程序中增加了容错技术和电源电压升降自动补偿算法。当电网电压升高或降落即使达±20%时，仍能保持焊接电流的稳定。

面，取代传统的按钮指示灯操作面板。本机选用 PWS 型触摸屏，其特点是可与多种 PLC 适用，并可制作全中文的显示界面，用户不须记忆任何指令，只需循着触摸屏上显示的信息就可以正确地操作，为使用者带来极大的方便。触摸显示屏由微机进行编程后，将运行程序输入触摸显示屏。触摸显示屏，进入运行状态后，通过 RS-422 接口与 PLC 进行通讯，实现对 PLC 的操作控制和运行状态显示。

在熔接控制器面板上有焊接电流和焊接时间调整电位器，无论是焊接大电容器芯或小电容器芯，该熔接控制器都是有良好的适应性能。图 4 为该设备的熔接流程图。

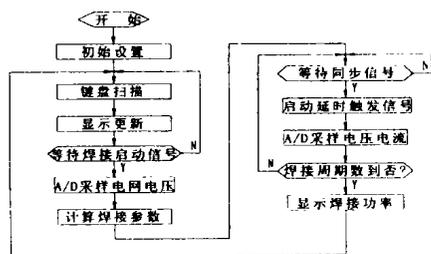


图 4 熔接流程图

Fig. 4 Jointing flow chart

3.3 操作监控部分

本机的操作监控采用触摸显示屏作为人机界

图 5 为操作本机所用的主菜单界面和手动操作界面及故障显示界面。本机的自动焊接部分和自动排版部分可独立工作，当触摸“前手动”“前单动”“启动”时，自动焊接部分进入连续工作状态；如

触摸“前手动”“启动”，进入自动焊接的手动状态，此时可以用“前手动操作面板”上的按钮实现单个气缸或机件的动作调试。自动排版部分用主菜单上的“后手动”“后单动”“启动”来实现自动或手动，方法同前。触摸“前手动”“前单动”“后手动”“后单动”“启动”则整机进入全自动工作。当因故障停机时，按下“故障分析”就出现“故障分析显示”界面，它告诉操作者，故障部位。触摸屏的应用，方便了整机的使用和维护。

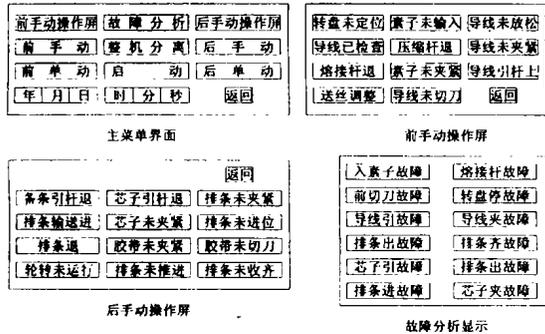


图 5 触摸屏控制面板显示界面

Fig. 5 Displaying interface of the touch player control panel

下一步我们还打算将给电容器赋能的功能集成到设备中^[3]，以进一步提高电容器的自动化生产水平。

4 结 论

归纳起来，本机的设计具有以下特点：①集金

属化薄膜电容器 3 道重要生产工序自动焊接、排版、涂硅油为一体，确保了产品质量，提高了经济效益。②高速间歇分割器配机械手的 90°分度 4 工位转台，同时进行元件夹紧定位，焊接切丝，送入排版作业，整机生产速率可达 40 只/min，实现了自动高效生产。③以 PLC 为核心完成整机控制流程，采用中文人机界面实现操作和监控，使设备各部分有机配合，实现整机高速和高可靠性的运行。④以单片机构成焊接参数的数字化实时控制，软件采用了容错技术和电压自动补偿技术，保证了焊接质量和抗干扰性能。⑤合理地选用电动、气动执行元件，按模块化结构进行各部件的设计制造，满足不同客户的工艺要求，便于设备的维护、维修和功能扩展。⑥实际应用表明该机设计合理，操作方便，设备运行可靠，所生产的元件性能均一，极大的提高了生产效率和产品质量。

参考文献:

[1] 张如明. 21 世纪之初我国电子元件发展战略探讨 [J]. 电子元件与材料, 2000, 1: 32-33.
 [2] 钱立文. 焊接状态对金属化薄膜电容器金属损耗的影响 [J]. 电子工艺技术, 2003, 24 (5): 192-194.
 [3] 于凌宇. 金属化薄膜电容器赋能机理分析与新型分切赋能装置的研制 [J]. 电子质量, 2001, 5: 11-12.

Design of the Automatic Machine Which Joins and Lines up Capacitors

WU Ze-long¹, YUAN Zhao-hui¹, MEI Sheng¹, SHI Guang-yin²

(1. Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China; 2. Yin Jie Electric Ltd., Changzhou 213016, China)

Abstract: The core of the automatic machine for welding and lining up capacitors is intermittent rotative worktable with four stations. It can automatically complete a series of production processes, such as delivering elements, orientation, welding of down-lead, lining up and besmearing silicon oil. This paper introduces some design ideologies about the structure of mechanic system, process and computer control system. The whole machine adopts modular mechanical structure, program control with PLC, the welding parameter adjusted by SCM, operation and surveillance control with touched display, so it is more advanced, highly efficient, reliable and convenient compared with similar machines at home.

Key words: PLC control; capacitors; welding of down-lead; lining up; mechatronics