

基于 PLC 的单头多点焊机的研制

黄和平

(浙江正泰电器股份有限公司, 浙江 温州 325603)

摘 要:针对单头电阻焊接机的不足,提高焊接效率,降低成本,设计开发了单头多点焊接机。构建了基于 PLC 的电气控制系统结构,采用三菱 FX1S-32MR PLC 作为主控核心,实现了一个焊头在不同位置焊接四个焊点的自动顺序工作控制。并对取得的效果和应用领域进行了评析。

关键词:单头多点焊机;可编程控制器;控制系统

中图分类号:TH12 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2012)06-0187-03

Research on PLC-based Single-head Multi-point Welding Machine

HUANG He-ping

(Zhejiang Chint Electric Co., Ltd., wenzhou 325603, china)

Abstract: For the some disadvantages of single-head welding machine, this paper designs and develops a single-head multi-point welding machine, in order to improve the welding efficiency and reduce the cost and constructs a PLC-based electrical control system. Mitsubishi FX1S-32MR PLC is used as the main control core in this system to achieved the automatic sequence control that a welding head can be used to weld four points at different places. Furthermore, it also analyzes the obtained results and applied field.

Key words: single-head multi-point welding machine; PLC; control system

0 引言

传统的单头单点(单条焊缝)手工焊接机由于其简单易操作,广泛的应用在机械电子、石油化工、航空航天、轨道交通车辆、汽车及电器等行业,实现各种金属件焊接加工装配的单点(单条焊缝)或多焊点(多条焊缝)连接。发挥了很大的作用,但在很多场合下,采用这种设备难以获得良好的焊接效果,突出表现在单头单点电阻焊机中,往往采用的是一个变压器或其他电源供电,一个电磁阀控制一个汽缸直线运动的电极对固定的另一个电极(或者是两个电磁阀控制两个对放汽缸直线运动的电极)加压通电、在工人操作第一个焊点完成后,焊接相同的另一个焊点时,需要再重复,位移、夹紧定位、焊接过程,劳动强度大、工作条件差,耗能高,焊接效率低下。例如汽车气囊盖上四个对称螺母焊接点(或高低压静触桥上对称小间隔的四个触头焊接),采用单头单点焊接,每次完成焊接一个焊点后,进行下一个焊点时,需要手工或转盘夹具重新转位和定位后单头单点实施焊接,由于多次重新定位,造成后面的焊点相对前面的焊点位置错位,产品一次合格率低,甚至造成产品报废。而且生产效率低,人工成本高,供电焊接方式,将利用夹具固定的灯丝构件夹压保持一个下电极和多个上电极之间,同时对各上电极加压通电实施焊接,但各个点的焊接品质不能达到均质,设备投资巨大。

为了对策以上不足,针对金属件多行多列多焊点单头焊接,设计一种简单可靠、效率高、基于 PLC 控制的单头多点焊机。

1 单头多点焊机方案

1.1 系统组成

a) 机械结构设计

如图 1 所示(a)图主视图,(b)图俯视图:一种单头多点焊接机由水电气三个系统和机械系统组成。水系统为焊接机提供焊接系统的冷却能源,气源提供机械系统的动力能源,机械系统实现单头多点焊的机构装置;其机械系统由接电极装置 4、断电极装置 5、与固定在机体 12 上的 x 轴、 y 轴、 z 轴三轴移动系统组成。其中三轴移动系统中的 y 轴上的装置、上焊接头 4 和下焊接头 5 整体由汽缸 2 推动沿 x 轴移动; x 轴上的装置、上焊接头 4 和下焊接头 5 整体由汽缸 3 推动沿 y 轴移动;a 图所示 z 轴移动系统由汽缸 1 与滚珠圆柱副连接后,安装在可直线滑动组件 22 上,汽缸 1 控制一对对放的上焊接头 4 和下焊接头 5 的夹紧和松开;b 图俯视图所示 y 轴移动系统,由汽缸 3 与直线滑动组件 33 滚珠圆柱副连接,安装在 L 型板上并固定在机体 12 上,机体 12 中有提供电源的变压器、控制器、及导电部件与焊头组成焊接所需的供电回路;汽缸移位相对间距(焊点间距)长度使用调节螺钉限位,汽缸运动回位使用压力开关、到位使用检测传感器或磁性开关、适应电磁阀控制对应的汽缸实现单头焊接机上下电极 x 轴、 y 轴、 z 轴三轴的移动,实现不同位置多点的焊接时需要的移位。

b) 水气路系统设计

按定位设计法设计水气路系统,按流向依次布置水气

作者简介:黄和平(1970-),男,陕西咸阳人,工程师,主要研究方向为焊接技术品质及电气控制的研究。

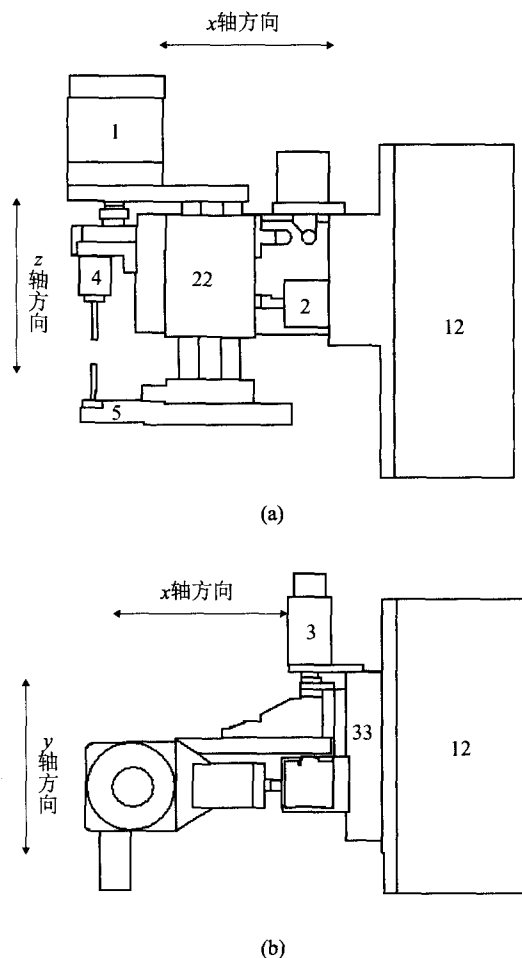


图1 单点焊接机机头结构示意图

源系统、信号输入元件、信号处理元件、控制元件、和执行元件组成。如图2所示;焊接气压系统构成包括:夹紧定位的四组汽缸由电磁换向阀、外部控制端、节流阀、汽缸上的磁性开关组成的控制元件,汽缸1、汽缸2、汽缸3分别配备压力开关和可显示和调整压力的压力表,后面统一接气动三联接和气压总阀及气源组成;设备的冷却系统由水源、气压总阀连接水压三连件,压力报警开关,电磁阀后面分两路;一路直接接变压器进行冷却,另一路接先和电磁阀与水路连接,后面串联需要冷却电极冷却等构成,用电磁阀和压力开关控制低气压或低水压的报警。

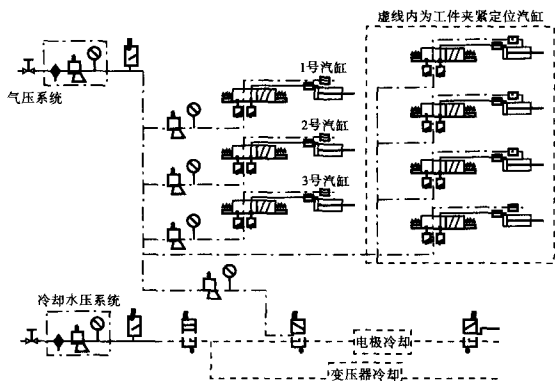


图2 单头多点焊接机水、电、气系统

1.2 工作原理

如图3所示:采用图1单头焊接机,人工上料后,自动定位夹紧工件,按顺序移动完成四个焊点的自动焊接、设备再回原位自动控制,根据控制要求进行 PLC 控制系统的设计;不同焊点焊接时需要的移位采用不同气缸、气缸带动电极夹紧工件、预压、焊接、保持、气缸松开,退回完成每一焊点的焊接过程,及不同点的焊接每一步均采用 PLC 内部程序控制,时间和过程的准确控制对提高效率和保证焊接品质的一致性起到关键作用,其单头焊接机实现多焊点的自动焊接具体过程介绍如下:

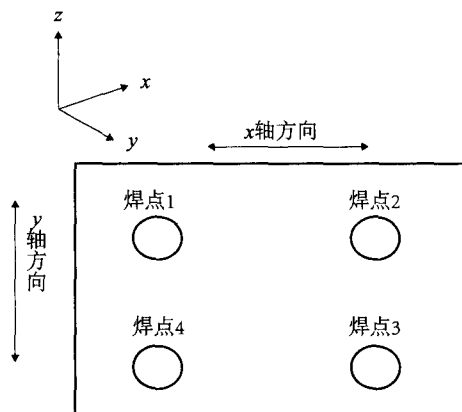


图3 四个焊点焊接及汽缸的动作工布顺序图

开机—启动—工件夹紧(图3中未画出)1) 汽缸2 x 轴移动,带动焊头4和5前进2,汽缸1带动焊头4和5 z 轴夹紧预压0.5 s,后焊接保持0.4 s 3) 汽缸1带动焊头4和5 z 轴松开完成焊点启动汽缸3带动焊头4和5焊头 y 轴移动—重复1)到3)工序的动作—完成焊点2—启动汽缸2 x 轴移动—焊头4和5焊头—汽缸3继续保持工作状态—重复1)到3)工序的动作—完成焊点3—汽缸3 y 轴移动焊头4和5焊头—重复1)到3)工序的动作—完成焊点4—汽缸带动焊头退回到起始点(回原点)完成单头四点焊接,如果要完成四个以上的焊点,工件移动相同间距,依次循环,单头焊接两排多个焊点。如果焊接2到三个焊点,可将其中一到两个短接。

2 电气控制系统

2.1 单头四点焊机电路设计

图4为单头四点焊机主电路和控制电路。

2.2 PLC 自动控制系统 I/O 分配及 I/O 接线图

PLC 系统硬件设计:根据控制要求,采用三菱 FX1S-32MR PLC, PLC 的 I/O 信号分配,及传感器,按钮、指示灯、电磁阀、压力阀等器件电气符号,绘制加工模块的 PLC 接线原理如图5所示。根据工艺和焊接顺序设计 PLC 的梯形图:夹紧缸代表汽缸1,升降紧缸代表汽缸2,平移紧缸代表汽缸3。

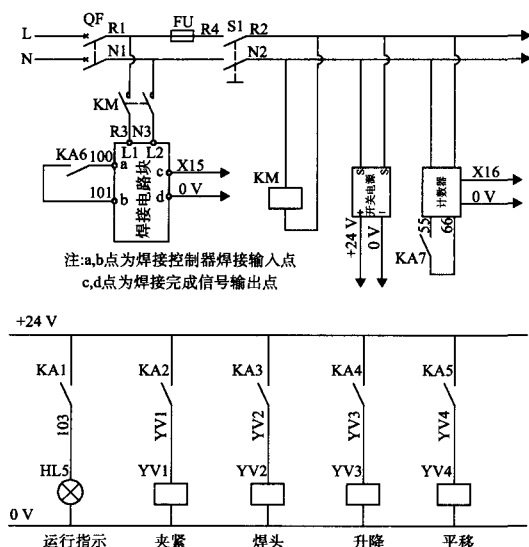


图4 单头四点焊机电路图

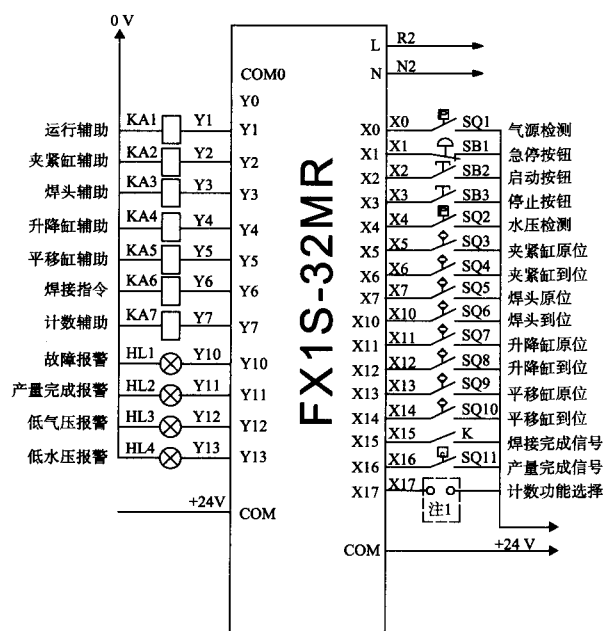


图5 I/O 分配及接线图

2.3 程序设计(图6)

对于 PLC 对单头单点焊接机的自动三轴移动焊接控制系统,进行了全面反复的测试,系统稳定可靠,完全实现了所有控制功能。

2.4 应用系统测试及取得的效果

通过汽车气囊盖上四个对称螺母,用 PLC 设计的单头焊机全自动实现四点焊接控制系统,进行了全面反复测试,不仅提高了焊接品质,设备简单,投资低、而且使焊接效率提高 360%,节约了 4 人/万点。经过 200 万件产量测试,设备运行稳定可靠。

同样为国内著名电气制造厂家制造的焊接多点触头静触桥,将该厂脚踏手工单头焊机改为单头多点焊机,应用 PLC

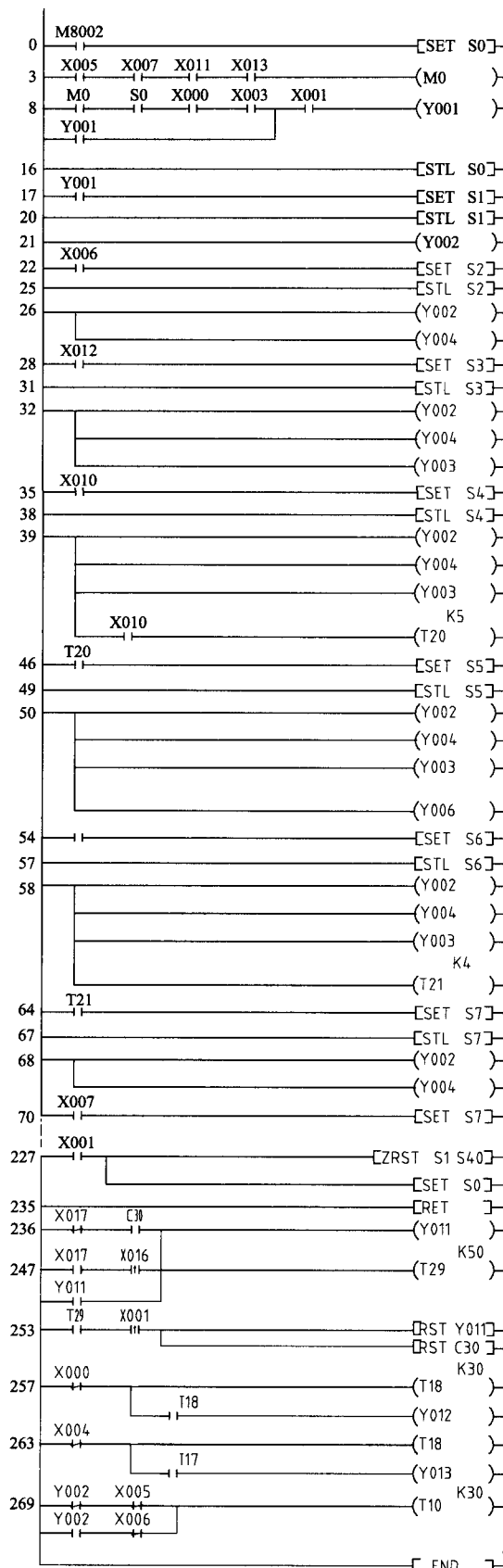


图6 程序控制线路图

实现全自动焊接,效率提高 420% 每台设备年节约 9.3 万元。

(下转第 193 页)

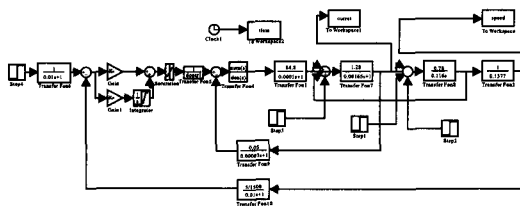


图 6 直流电动机控制系统模型图

分别给定转速为 1 500 r/min, 1 000 r/min, 600 r/min, 300 r/min, 150 r/min, 得到转速与电动机电流变化曲线图 (图 7)。

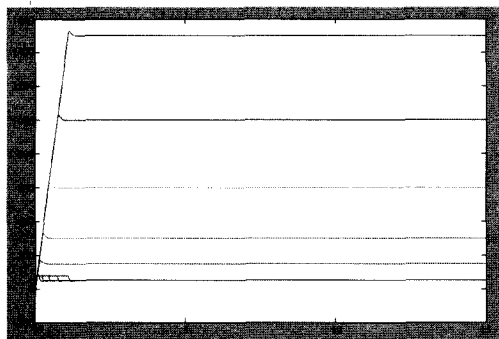


图 7 调速性能响应图

图 7 中, 上部分曲线为转速调节曲线, 给定转速为 150 r/min, 300 r/min, 600 r/min, 1 000 r/min, 1 500 r/min, 超调量逐渐减小, 在额定转速的时候, 超调量为 1.9%; 下部分为电流调节曲线, 开始突加给定电压, 由于转速很小, 转速调节器输出保持限幅值, 强迫电流 I_d 迅速上升, 直到 $I_d = I_{dm}$, 从而 ASR 始终饱和, I_d 保持恒定, 转速线性增长。当转速达到给定值, 由于 ASR 的积分作用, 仍在加速, 转速超调后, ASR 输出为负, 开始退饱和, 由于 I_d 仍大于负载电流, 转速仍然增加, 直到 I_d 等于负载电流, 转速达到最大值。然后在负载的作用下, 转速下降, 经过一段时间调整, 转速稳定, 电流也达到稳定。由此可知, 控制系统调速性能好, 超调量小, 稳定性较好。

在电动机额定负载稳定启动后, 加入干扰信号, 仿真系统的抗干扰能力, 得到如图 8 的仿真曲线。

从仿真结果可以看出, 在电动机稳定运行后, 加入干扰信号, 引起转速与电流的动态变化, 但整体变化很小, 且能很快的恢复到稳定状态, 表明系统具有良好的抗干扰性

能, 转速在扰动后能够很快恢复到额定给定转速。而电流环也具有十分好的跟随性能。

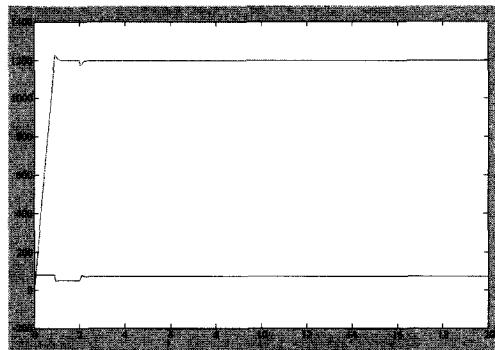


图 8 干扰性能曲线图

5 结论

对于存在一定的非线性, 工作环境变换不定的直流电动机控制系统, 常规晶闸管控制系统已很难满足其需求, 本文提出了利用 SG3524 进行电动机的脉宽调速, 由电力电子器件 IGBT 实现信号的控制, 结合转速、电动机电流的双闭环反馈, 设计出直流电动机控制系统, 并结合相关具体工程中的电机与技术指标参数, 设计出响应的硬件电路。构建出系统的结构图, 进行仿真验证。仿真结果表明, 这种设计方法合理, 调速性能好, 稳定性高, 抗干扰能力强, 符合系统的控制要求, 达到了系统的设计目的, 具有很高的工程应用价值。

参考文献:

- [1] 郑大钟. 线性系统理论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [2] 王兆安, 黄俊. 电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 陈伯时. 电力拖动自动控制系统——运动控制系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [4] 顾绳谷. 电机及拖动基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [5] 谢克明, 王柏林, 李友善. 自动控制原理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

收稿日期: 2012-01-14

(上接第 189 页)

3 结论

通过设计单头多点焊机, 利用 PLC 对该设备很好实现了不同规格和材料, 多排不同间隔多焊点的按顺序自动焊接控制。系统采用电接点压力表与 PLC 连接, 焊接要素得到自动控制, 结合 PLC 对过程和动作的精确控制, 单头焊机实现多焊点品质一致的焊接, 满足焊接工艺品质要求, 系统安全可靠, 操作方便, 结构简单, 效率高, 设备

投资低, 具备很高的推广实际应用工程价值。

参考文献:

- [1] 张运钢. PLC 职业技能培训及视频精讲[J]. 三菱 FX 系列 人民邮电出版社, 2010(1).
- [2] 胡绳荪. 焊接自动化技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

收稿日期: 2012-01-19