

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。

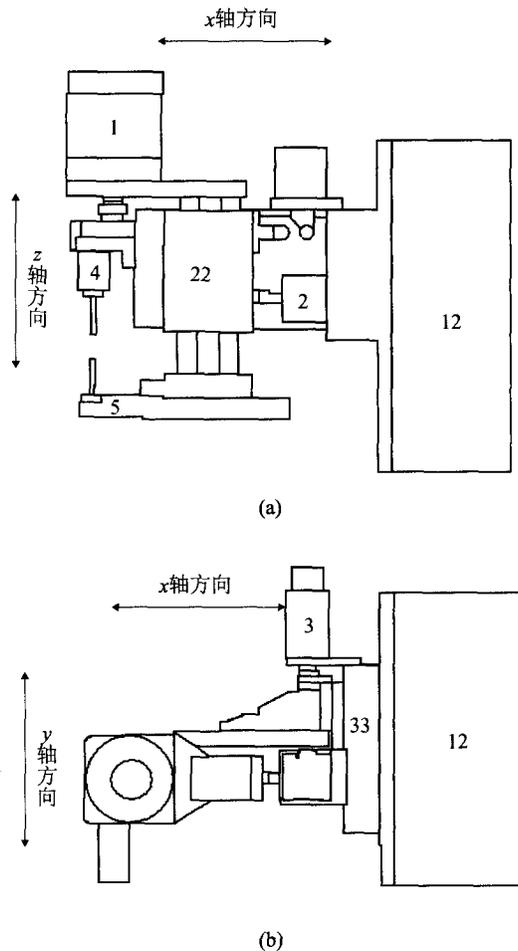


图1 单点焊接机机头结构示意图

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。

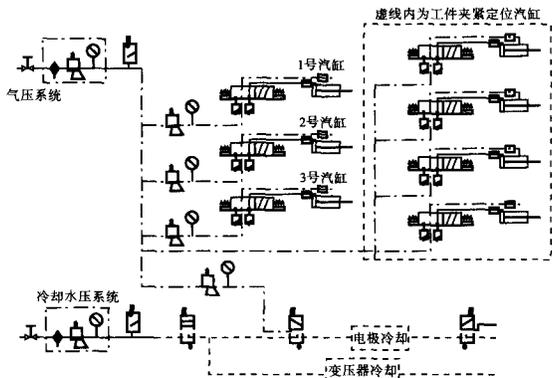


图2 单头多点焊接机水、电、气系统

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 and 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:

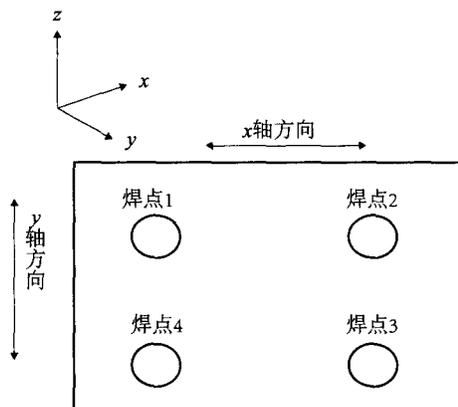


图3 四个焊点焊接及汽缸的动作工布顺序图

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5z轴夹紧预压0.5s,后焊接保持0.4s3) 汽缸1带动焊头4和5z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2x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3y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。

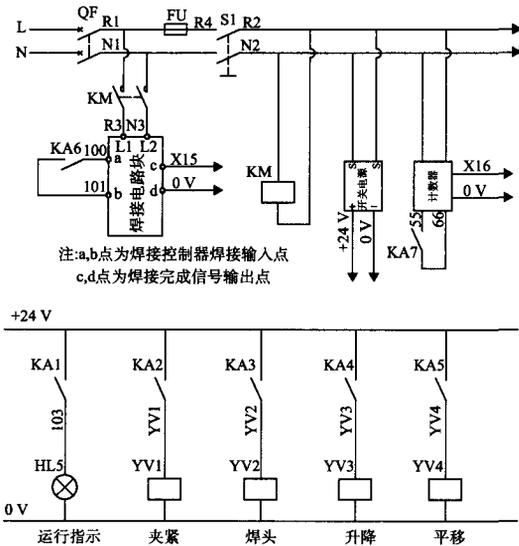


图 4 单头四点焊机电路图

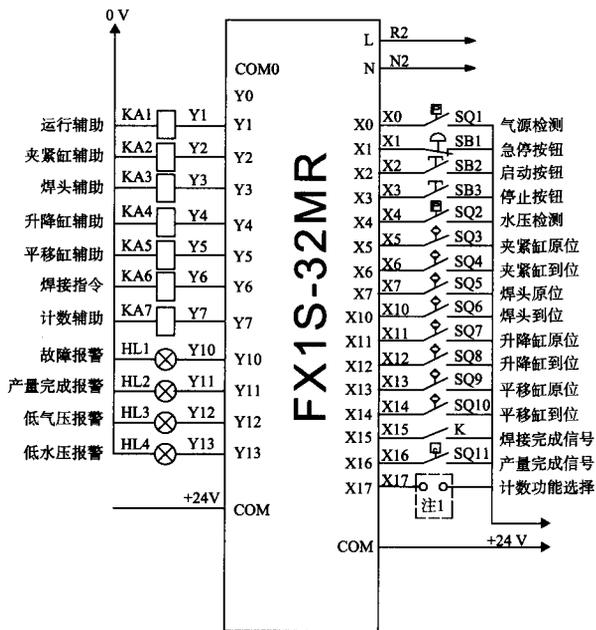


图 5 I/O 分配及接线图

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

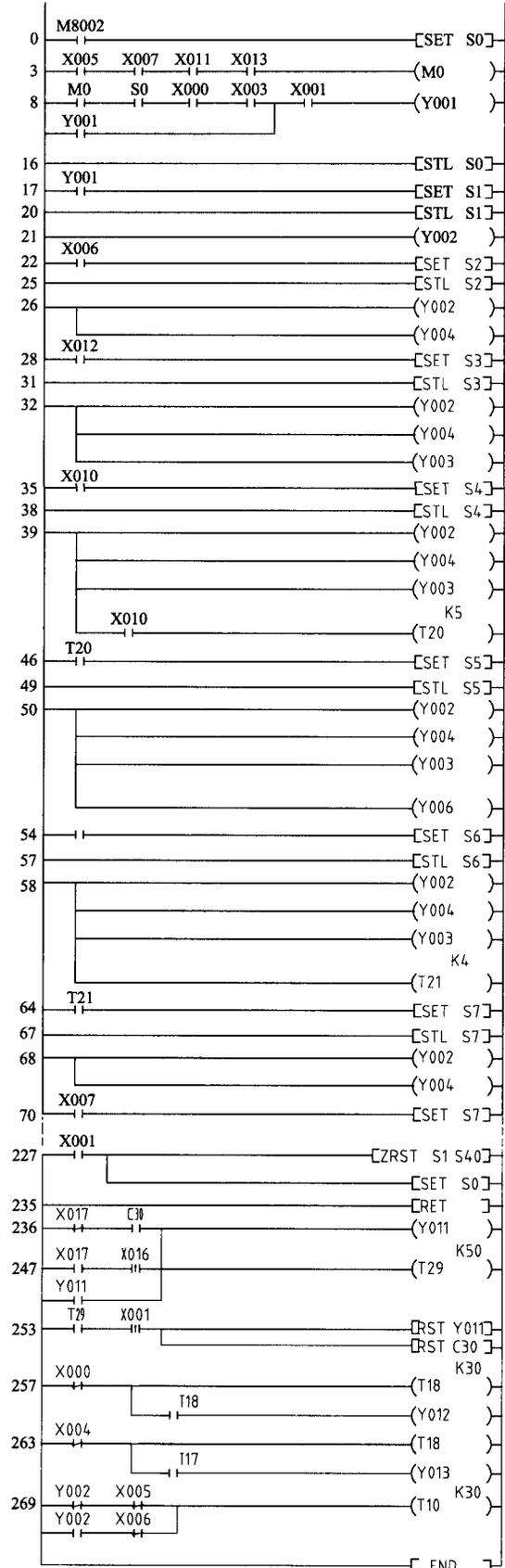


图 6 程序控制线路图

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)

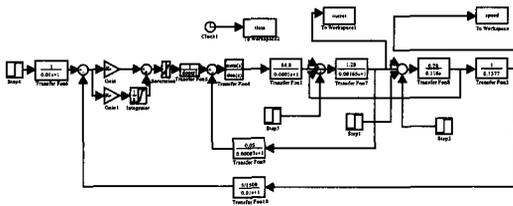


图 6 直流电动机控制系统模型图

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)。

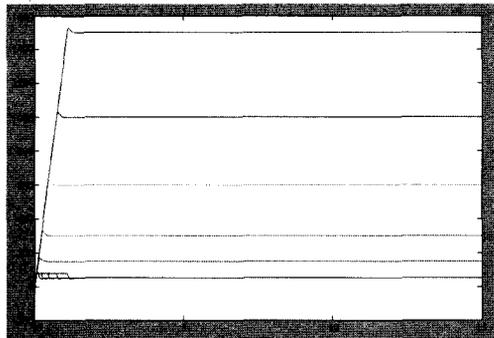


图 7 调速性能响应图

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

(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

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。

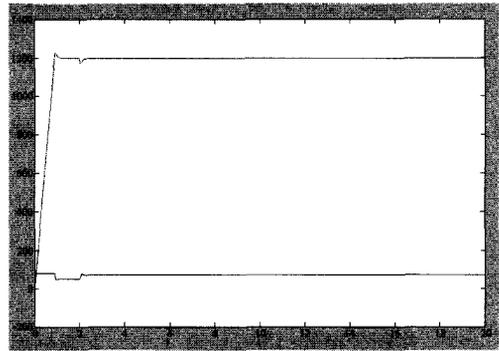


图 8 干扰性能曲线图

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, 进行仿真实验。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

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