

轿车车身螺柱焊接过程的控制系统^{*}

白志范 王军波 王鹰 张义 李洪文
(长春 吉林工业大学)

王树臣 李兆魁
(哈尔滨亚麻色织分厂) (长春市智能仪器设备研究所)

摘 要 通过对轿车车身螺柱焊接过程的分析,建立了以 8031 单片机为核心的轿车车身螺柱焊接的过程控制系统。本系统与波形控制的焊接电源相联接,实现了焊接过程与焊接规范参数的合理匹配。通过键盘—显示系统,实现了焊接参数的自由输入和焊接信息显示。

关键词: 螺柱焊 单片机 过程控制

0 序 言

汽车工业现已发展成为世界上规模最大的工业,成为许多发达国家的支柱产业。特别是轿车生产做为其主要组成部分,越来越受到各个国家的重视。螺柱焊接是轿车车身焊装中较为重要的环节,目前轿车车身多采用镀锌钢板,其可焊性较差,而且焊后要求被焊件未焊部位的镀锌层不被破坏,保留防腐效果。普通螺柱焊接设备,由于波形不能调制,输出热量的控制精度较差,难以满足上述要求。另外轿车的大批量和自动化生产还要求焊接设备能够完成自动送钉过程。因此需要设计一种新型的螺柱焊电源和时间控制系统来实现螺柱焊接过程的实时控制和自动控制。

本研究工作以波形控制的逆变式螺柱焊接电源为基础,以 8031 单片机为核心建立了带自动送料的拉弧式螺柱焊接过程控制系统。

1 逆变式波形控制螺柱焊接电源

普通螺柱焊机主电路多采用硅整流式、晶闸管整流式和电容储能式,其输出电流波形不能调制,焊接时间控制精度差,不能满足轿车车身的焊接要求。采用焊接电流波形调幅工艺可以很好的解决轿车车身镀锌板焊接问题,即首先通过预焊电流烧掉锌层,再用焊接电流进行焊接,必要时输出焊后回火电流^[1]。微机控制逆变式螺柱焊接电源可以实现焊接电流波形调制。主电路采用逆变频率为 20kHz 的双 IGBT 单端正激式电路,如图 1 所示。

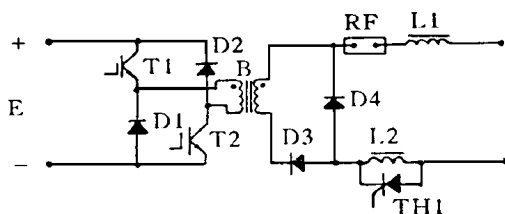


图 1 主电路原理图

Fig. 1 Principle figure of main circuit

^{*} 国家计委“九五”重点科技攻关项目。其编号为 96—120—15。

2 螺柱焊接过程控制系统

2.1 自动送料拉弧式螺柱焊机焊接过程分析

本焊机采用了自动送料的焊接设备,即焊接过程中除了螺柱焊机的焊接过程(即引弧,焊接)外,还存在螺柱从送料机料斗经送料软管自动出现在焊枪枪头的自动送钉过程。

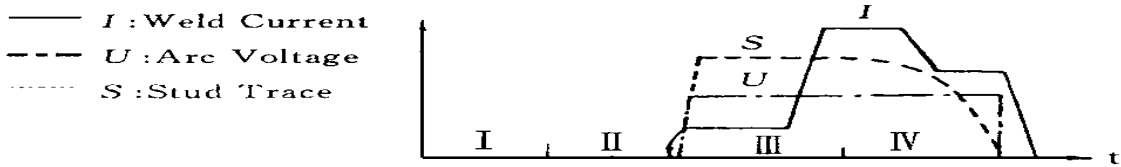
从所用的自动送料机出发,根据螺柱的运动轨迹及控制开关的动作特点,本文将螺柱的自动焊接分为以下四个过程:

螺柱的输送(由送料机经送料软管到达焊枪的过程);螺柱的填入(自动出现于焊枪头部的过程);螺柱的提升;螺柱的下落。

2.2 设计任务

由上所述,本系统应该完成下述几个功能:

- (1)完成 2.1 中所述自动焊接的四个过程。
- (2)实现 2.1 中焊接过程中焊接时间和螺柱动作时间的精确控制。
- (3)实现时间参数的键盘输入和错误信息的屏幕显示。



I : Transferring of stud II: Feeding of stud III: Lifting of stud IV: Down of stud

图2 I、U和S关系曲线

Fig.2 Relational curve among I、U and S

2.3 系统硬件设计

从设计任务出发,建立了以 8031 单片机为核心的微机控制系统,其原理框图如图 3 所示。

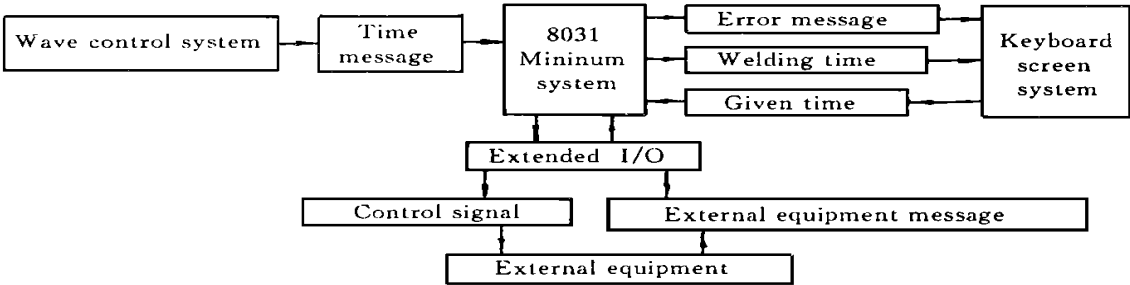


图3 控制系统框图

Fig.3 Scheme of control system

2.3.1 8031 最小系统

8031 单片机外接一片 64KB 的程序存储器 and 一片 8KB 的数据存储器, 与外部时钟电路一起构成微机控制的最小系统^[2]。

本系统的定时器 T₀ 采用定时器工作方式, 以机器周期为时基进行计时, 以产生焊接过程的时序脉冲, 实现焊接过程和焊接规范之间的匹配。本系统与键盘—显示(K/S)系统间采用串行通讯方式, 实现了焊接参数的设定、显示及故障信息的提示。

2.3.2 扩展接口电路

仅依靠 8031 单片机系统接口不能满足实现对外部设备直接控制的需要。通过外扩一片可编程控制器 8155 芯片, 丰富了系统接口, 可以满足控制需要。

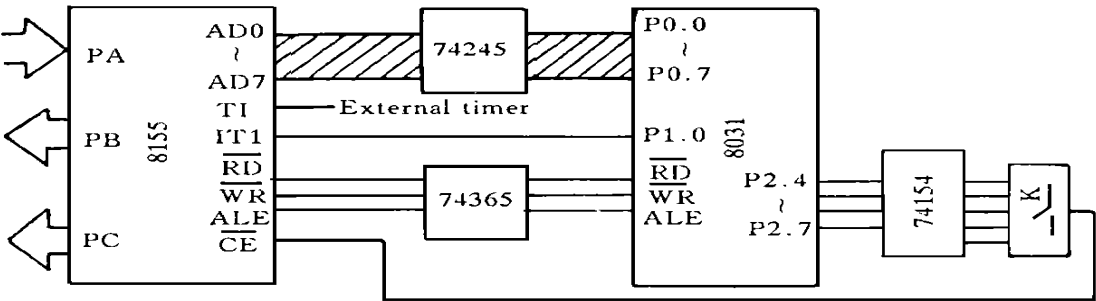


图 4 扩展接口电路原理图
Fig. 4 Princinple scheme of extended I/O circuit

扩展接口电路原理如图 4 所示。8031 的 P2 口输出 AH4—AH7, 经过 74154 芯片译码, 作为 8155 芯片的选 通信号。8155 芯片的三个并行 I/O 口被编程初始化, PA 口为输入口, 接收外设信息, PB、PC 口为输出口, 对外设进行控制。

2.3.3 外部设备控制电路

本焊机外部设备包括自动送料机和焊枪, 对螺柱焊接的过程控制主要是对焊枪提升电磁铁和送料机电磁气阀的控制。利用开关量来控制其通断从而实现螺柱焊接的四个过程。外设控制电路由焊枪选 通电路, 焊枪提升电磁铁控制电路及电磁气阀控制电路等组成。

2.4 系统软件设计

本系统的操作程序由主程序, 中断服务程序, 故障处理程序, 自动送料和焊接时序输出程序及若干功能程序组成, 程序固化在 EPROM 中。

2.4.1 主程序功能

主程序流程图如图 4 所示。在主程序中包括系统及接口芯片的初始化程序段, 与键盘—显示系统通讯传输规范参数程序段、自动送料和焊

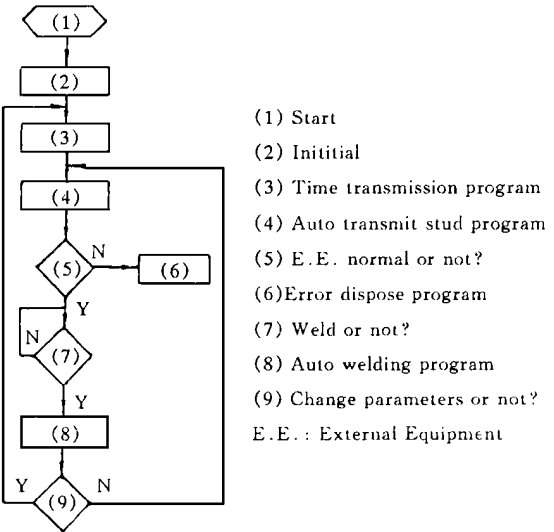


图 5 主程序流程图
Fig. 5 Main program following scheme

接时序输出程序段等。其工作过程如下：

系统上电复位后,进入初始化阶段。此时系统中断源及接口被初始化。自动送料时序输出程序结束后,螺柱自动出现在焊枪头部。由系统检查外部设备状态,确认外设状态正常后,进入焊接过程时序输出阶段,进行焊接,从而实现螺柱焊接的四个过程。焊接结束后若需要调整参数,则要再重新设定后才能进入下一个焊接循环。

2.4.2 中断服务程序功能

(1)对主电路微机控制系统内部脉冲即机器周期进行计数,从而实现焊接过程与焊接电流电压的匹配。

(2)故障处理操作,确保焊机工作稳定性。

2.4.3 故障处理程序功能

若外设状态不正常,焊枪选通电路和开关断开,使焊接无法进行,从而实现对整机的保护。同时将相应故障代码传送至键盘—显示系统,使其显示故障来源,为焊机维修和排除故障提供了方便。

2.5 抗干扰措施

2.5.1 硬件抗干扰措施

信号长线传输时采用屏蔽线和光耦,抑制了由于过程通道传输所引起的干扰。电源系统采用独立电源的方法来实现电源系统与控制系统的完全分离,从而抑制了系统由于网压波动等所引起干扰的串入。

另外,控制板上各芯片均接去耦电容,抑制系统内部干扰^[2]。

2.5.2 软件抗干扰措施

系统在每次焊接操作前,都对外设进行自检,如有异常,系统自动复位,封锁主电路保证系统不受损坏。

系统以外部定时器为高级中断,对电源进行检测,如有较大波动,便产生外部中断,使系统复位,同时达到封锁主电路的目的。

3 试验结果

本系统的主要技术指标是：

螺柱的输送时间: $100 \pm 5\text{ms}$; 螺柱的填入时间: $20 \pm 2\text{ms}$; 预焊时间: 30~100ms; 焊接时间: 30~100ms; 螺柱的提升时间: 10ms; 螺柱的下落时间: $12 \pm 0.5\text{ms}$, 这些时间参数需要和主电路控制系统中预焊电流时间、焊接电流时间相匹配,控制精度为 0~4ms。

试验以 $\phi 4$ 螺柱为例,实测手动焊枪焊接电流电弧电压及时间参数见表 1。

表 1 实测焊接过程中的电流、电压和时间

Table 1 Actual welding current, arc voltage and time in welding process

Prewelding current (A)	Welding current (A)	Arc voltage (V)	Prewelding time (ms)		Welding time (ms)		Drop down time (ms)	
			Setup	Actual	Setup	Actual	Setup	Actual
40	280	24	40	40	32	31	12	12.4
40	280	24	45	45	35	36	12	12.2
50	510	26	55	55	32	32	12	11.5
50	510	26	50	50	20	23	12	11.8

试验结果表明, 本系统成功地实现了对螺柱焊接过程自动控制, 并且达到设计要求。

4 结 论

(1) 逆变波式形控制螺柱焊机提供的输出电流波形可以满足轿车车身镀锌钢板的螺柱焊接。

(2) 对带自动送料的螺柱焊机自动焊接过程的分析是正确的, 焊接时间的精确控制保证了焊接质量。

(3) 以 8031 为核心的螺柱焊过程控制系统, 成功地实现了对螺柱自动焊接过程的控制, 为搭载机器人焊接提供了广阔的前景。

(1996—09—28 收到初稿; 1997—03—18 收到修改稿)

参 考 文 献

- 1 白志范等. 轿车车身焊装用螺柱焊逆变电源波形控制系统. 焊接学报, 17(3), 162-167
- 2 何立民. 单片机应用技术选编(2). 北京航空航天大学出版社, 1994.

Control System of Stud Welding Process for Car Bodies

*Bai Zhifan, Wang Junbo, Wang Ying,
Zhang Yi, Li Hongwen
(Jilin University of Technology)*

*Wang Shuchen
(Harbin Flax Works)*

*Li Zhaokui
(Changchun Institute of Intelligent Instrument)*

Abstract Based on the analysis of the stud welding process for car bodies, the process control system of stud welding for car bodies whose core is 8031 singal—chip computer, has been developed. This system is connected with a wave—modulated power source, rational matching between welding proress and welding parameters has been realized. With the keyboard screen system, it can input welding parameters and display welding messages.

Key words stud welding, singal—chip computer, process control