

CSH-831 型超声塑料焊接机

黄广霖 周炳照 梅杰夫 蔡月辉 陈向明 李振声

(广州市新技术应用研究所)

一、前言

塑料制品种类繁多,应用广泛。在生产过程中用超声塑料焊接机对热塑性硬质塑料制品进行焊接,与用溶剂粘接或用烙铁焊接等方法比较起来,有许多优点。超声塑料焊接,焊接时间很短,操作简便而安全,焊接过程自动化,焊接牢固,焊缝平整美观,被焊接件不会变形,不必加入液剂和焊剂,没有污染。超声塑料焊接技术的应用,在国外已有近二十年的历史,焊接机的型号和规格已经系列化。近年国内一些工厂先后引进了国外生产的超声塑料焊接机,用于塑料制品如自行车尾部的塑料反光器、化妆品塑料容器、打火机塑料外壳等的焊接,但国内尚未见有超声塑料焊接机产品。

我们研制的 CSH—831 型超声塑料焊接机,于1984年11月制成后,在广东某自行车配件厂实际使用一年多以来,焊接自行车塑料反光器及化妆品塑料容器等制品,已逾百万件。研制结果及实际使用效果表明,本焊机的主要技术性能及使用效果与国外同类型同等功率水平的超声塑料焊接机基本相同。

焊机为台架型大功率超声塑料焊接机,选用国产原材料及元器件研制而成,适用于热塑性硬质塑料制品的焊接。机内的大功率夹心式压电换能器及频率自动跟踪电路使焊机在工作时自动实现最佳的功率输出;程序控制电路使焊接过程自动化。此外,还设有过载报警及保护装置;保证焊机工作安全、可靠。

超声塑料焊接的机理是,热塑性硬质塑料件互焊的两部分,在焊接界面上由于强烈的超声振动而互相摩擦,在很短时间内迅速升温并达到塑料的熔点,在焊机的气动压力下紧密接触和熔合而达到焊接的目的。塑料导热性能较差,焊缝狭小部分短时间的温升不会显著影响焊缝以外的其他部分,因而塑料件不会变形,使被焊件焊接牢固而外观平整。

二、主要技术特性

1. 电振荡器及电气控制系统

- 1) 输出电功率最大值: 1200 瓦。
- 2) 工作频率: 19 千赫。频率稳定度: 工作八小时频移 $\leq 0.1\%$ 。
3. 频率自动跟踪范围: ± 0.5 千赫。
4. 焊接时间选调范围: 0~2 秒,连续可调。
5. 保持时间选调范围: 0~2 秒,连续可调。
6. 工作方式: 自动或手动。
7. 保护措施: 功放管过热或负载过重时,能自动停止工作并报警。

2. 气压传动系统

1. 驱动装置: 由空压机驱动冲程气缸,以带动超声换能器振动系统上下移动。
2. 动力气压: 最大为 6 公斤/平方厘米,实际工作气压根据焊接需要而选定。
3. 气缸冲程(超声振动系统升降幅度): 75 毫米。

3. 换能器(连接固定变幅杆)的固有频

率：19千赫。

4. 电源：220伏，50~60赫交流电源。

5. 整机尺寸：1.6米(高)×0.8米(宽)×0.7米(深)。

6. 整机重量：约170公斤。

三、工作性能

本焊机主要由气压传动系统、电振荡与电气控制系统、超声换能器振动系统三个部分组成。其工作原理图如图1所示。

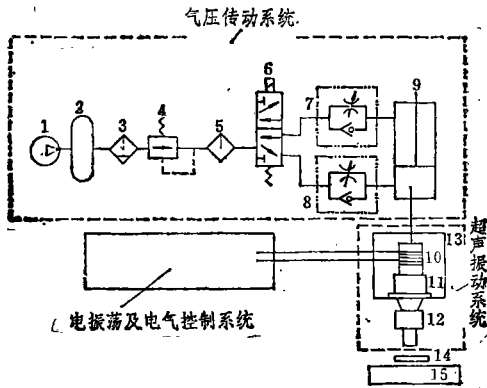


图1 CSH-831型超声塑料焊接机的主要组成部份

1-空压机；2-贮气筒；3-分水滤气器；4-减压器；5-油雾器；6-换向器；7、8-单向节流阀；9-冲程气缸；10-夹心式压电换能器；11-固定变幅杆；12-工具变幅杆；12-机架；14-被焊塑料制品；15-工作台。

现将各系统的工作性能分述如下：

气压传动系统——由空压机到冲程气缸共九个器件组成。此系统提供气压动力驱动冲程气缸以带动机架，使超声振动系统受控操作。焊接塑料件之前，先使超声振动系统垂直下降压住被焊接件以进行焊接，焊接完毕后，使之向上复位。机架与工作台相连。

电振荡与电气控制系统——振荡电路采用自激振荡方式，产生一“固定频率”如18.40千赫的振荡讯号，作为换能器的讯号源。并采用频率自动跟踪方式，以跟踪负载引起的频率变化(包括工具变幅杆引起的频率改变)使超声振动系统处于谐振状态而输出最大的

声功率。操作程序自动控制电路使焊接过程自动化，操作人员只要踏一下脚踏开关，或同时按下两个“动作”按钮，焊机便依次自动完成下列焊接过程：超声振动系统受气动压力而垂直下降并压住被焊接件→进行超声焊接→继续保持气动压力→超声振动系统上升复位。自动控制电路主要由三个时间继电器组成，以分别确定和控制超声振动系统下降至工作的时间、焊接所需的时间和继续保持气动压力的时间。报警电路，当晶体管温度过高，或焊接过程中超载，或所用的工具变幅杆不合适时，即亮红灯报警，同时切断振荡器输出，起报警和保护的作用。

电振荡器是对换能器提供频率一定、功率足够的电讯号源，本机的频率范围为18.40~19.30千赫，电功率最大值为1200瓦。它主要由本机振荡、推动放大、功率输出、频率自动跟踪、程序控制和自动保护等部分组成。原理方框图如图2所示。

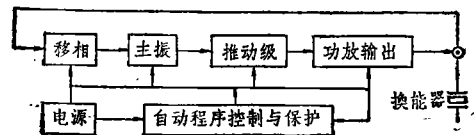


图2 电路原理方框图

电路的主要特点是：

1. 频率比较稳定。本机采用自激振荡的方式，加上其它稳频措施，保证本机频率的相对稳定。频率的稳定度达到：工作八小时频移 $\leq 0.1\%$ ，保证了焊接性能的稳定性。

2. 采取了频率自动跟踪以适应负载的变化。根据本机采用自激振荡的特点，自动跟踪相应采用“反馈—移相”的方式来实现，其原理方框图如图3所示。

3. 功率输出级采用桥式D类放大，以提

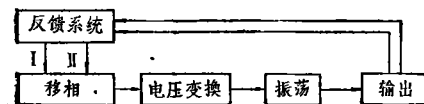


图3 频率自动跟踪原理方框图

高输出效率。由于要求输出功率较大,提高输出效率的要求就较高,和为使输出管减少功耗以保证其工作安全,本机采用D类放大,使大功率管工作在开关状态,即“导通——截止”比较理想的状态。

4. 安装了自动程序控制和报警电路,使操作简便、安全可靠。

超声换能器振动系统——由夹心式压电换能器串接固定变幅杆和工具变幅杆(均为半波长,共振频率均为19千赫)组成(参见图1)。超声振动能量经过两级变幅杆聚能以后,供塑料焊接之用。对于不同形状和大小的塑料件,可配用不同的工具变幅杆。换能器的晶堆采用高稳定发射型压电圆环(国产)组成,后端块用钢,前端块及变幅杆均用硬铝制成。换能器用中心螺钉加预应力。换能器上装有检出声振动的压电片,用以检出频率自动跟踪所需的声反馈讯号。在焊机上使用一年多以来,换能器性能稳定,工作正常,温升不大,各组件完整无损,其工作性能及使用效果与国外同类型同等功率水平的超声塑料焊接机的换能器基本相同。主要参数如下。

(1) 换能器(连接固定变幅杆)的谐振频率为18.97千赫,小讯号下的电声效率(水中辐射与空气中辐射作比较)约为93%。

(2) 换能器的声输出,经两级变幅杆聚能以后,在工具变幅杆输出端的位移双振幅可达几十微米(例如40微米)。

四、整机结构

焊机的整机结构为台架型,如图4所示,其下部为工作台,工作台前端有电控制按钮箱,工作台面后部的立柱(大螺杆)安装机架,机架上装有冲程气缸及其调节机构,并装有换能器振动系统及其调节机构,机架可

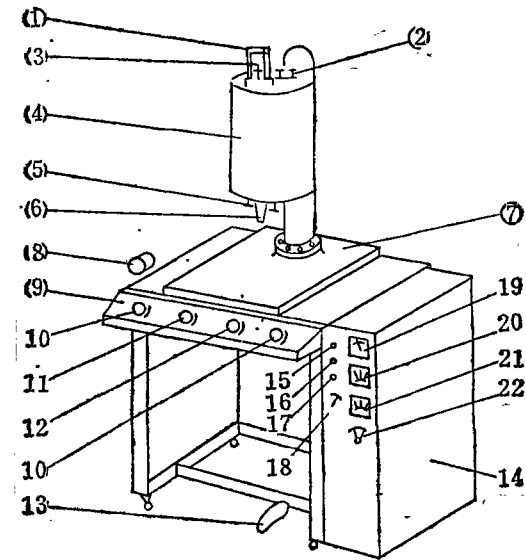


图4 CSH-831型超声塑料焊机外观结构示意图
1-冲程气缸；2-冲程速度控制按钮；3-冲程调节螺杆；4-机架外壳；5-换能器水平调节螺钉；6-固定变幅杆；7-工作台；8-气压控制部件；9-电控制按钮箱；10-手控按钮；11-振动试验按钮；12-紧急停止按钮；13-脚踏开关；14-电振荡与电控制箱；15-报警指示灯；16-振荡指示灯；17-电源指示灯；18-电源开关；19-电流表；20-焊接时间继电器；21-保持时间继电器；22-工作方式（自动或手动）转换开关。

表1 塑料件焊接应用举例

塑料件的名称	互焊的塑料材质	焊接时间 秒	保持时间 秒	焊接效果
凤凰牌自行车反光器	聚苯乙烯与改性聚苯乙烯	0.4	0.1	焊接牢固, 外观平整。
LY 牌自行车反光器	(同上)	0.4	0.1	
自行车脚踏反光器	聚苯乙烯互焊	0.2	0.05	
珍珠膏盒套件	(同上)	0.2	0.05	

作纵向调整及周向旋动。工作台右边为气动系统的部件(空压机外附),工作台左边为电振荡器及电气控制箱。

五、塑料件焊接应用举例

焊机的一般工作方式是,对于一定的塑料件,选定一定的电气控制参数和气动控制参数后,踩下脚踏开关,焊机即自动进行操作并完成焊接。必要时亦可用手动控制操作。塑料件焊接应用举例见于表1。

本焊机已于1985年10月在广州市科学技

术委员会主持的焊机技术鉴定会上鉴定通过。

参 考 文 献

- [1] 谢源清, 晶体管低频电路, 人民邮电出版社, 1979。
- [2] 袁仁昌, <电子科学技术>, 1979, 7。
- [3] J. 范兰德拉特等编, 彭浩波等译, 压电陶瓷, 科学出版社, 1981。
- [4] 陈桂生, 朱革非, 张宏彬, “大振幅超声换能器设计”, 声学技术, 2卷1期, 1983。
- [5] Nicholas Maropis, “The Design of High-Power Ceramic Transducer Assemblies”, IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics, Vol. Su-16, No. 3, July, 1969。
- [6] Ultrasonics International Conference Proceedings, 1979。

(上接封三)

要用高密度信息记录媒介。

此外,除了上述的线性量化之外,还有非线性(非均匀)量化。即在小信号时量化级分得较细,强信号时量化级分得较大,所以弱信号量化噪声小,提高了弱信号时的信噪比,并增大了工作的动态范围。采用非均匀量化,可降低量化比特数,此时一般只要12~14比特即可。

三、数字声频设备的优缺点

数字声频设备的主要优点是:

(1) 音响质量好。以磁带录音机为例,见下表:

(2) 数字声频信号经多次重放,质量不劣化,能使录音带多次重录仍保持声音质量

性能	PCM录音机	模拟式录音机(高级)
频响	20Hz~20KHz, $\pm 0.5\text{dB}$	30Hz~15KHz, $\pm 2\text{dB}$
失真度	小于0.03%	0.5%
抖晃率	小到无法测出	0.02% rms
信噪比	90dB以上	60dB
动态范围	90dB以上	60dB (一般只有40dB)

良好,这对于节目制作、编辑、分配、传输质量的提高创造了有利条件。而通常的模拟录音机每次复录要降低信噪比3分贝,音质逐渐恶化。

(3) 因数字化易于采用大规模集成电路,使整机调试方便,性能稳定,可靠性高。而且便于大批生产,成本会逐步下降。

但数字声频设备也有缺点,主要是:

(1) 数字设备比模拟设备复杂。

(2) 目前价格较贵。