

SMAPRO 系列晶体管点焊机



使用说明书

目 录

1. 使用注意事项	2
1.1 安全注意事项	2
1.2 使用前注意事项	2
1.3 使用环境注意事项	2
1.4 安装注意事项	2
1.5 搬迁及运输	2
2. 概述	2
2.1 机器的原理	2
2.2 机器的特点	3
2.3 技术参数	4
3. 各部分名称与安装连接说明	4
3.1 电源正、背面图及连线	4
3.2 安装步骤	6
4. 基本操作说明	6
4.1 各个参数的意义	6
4.2 调节参数的步骤	10
4.3 参数设定范围	11
5. 电源外部接口输入输出信号连接方法:	12
5.1 各外部接口输入输出信号	12
5.2 各外部接口输入输出信号的说明	12
6. 焊接操作	23
7. 扩展知识	13
7.1 逆变点焊电源与工频交流点焊电源的比较	错误! 未定义书签。
7.2 逆变点焊电源与电容储能点焊电源的比较	错误! 未定义书签。
7.3 焊接电流对电阻焊接头性能的影响	13
7.3 焊接时间对电阻焊接头性能的影响	14
7.4 电极压力对电阻焊接头性能的影响	14
7.5 电极端面尺寸对电阻焊接头性能的影响	15
7.6 电阻焊对电极材料的要求	15
8. 维修记录	15
9. 保修	15
10. 外观图	16

1. 使用注意事项

1.1 安全注意事项

- 1) 本机某些连接插座带有高压，请不要触摸插座的连接端子。
- 2) 该机器与焊机头配合使用，应严格遵守操作规程，避免机头压伤。
- 3) 机器的维修必须在拔掉电源并完全放完电容上的电后才能进行，否则储能电容器的高压不能完全释放，有损坏电源的危险。

1.2 使用前注意事项

- 1) 使用前请认真阅读说明书。
- 2) 确保配置完整性。
- 3) 确保正确连接
 - (1) 保证正确的输入电源接入。
 - (2) 当使用 PLC 或计算机控制该机时，确保正确连接。
 - (3) 电源输出端与机头之间应可靠连接，避免连接处较大的损耗。
- 4) 设定合适的焊接工艺参数。

1.3 使用环境注意事项

- 1) 避免在高温、高湿度和振动冲击的场合使用。
- 2) 避免金属粉尘和焊接飞溅进入机箱内。
- 3) 不要在含腐蚀性气体或药物环境中保存与使用。
- 4) 使用时远离高频源。

1.4 安装注意事项

- 1) 安装位置保证通风散热，不要堵塞风道（进风和风扇排风口）。
- 2) 与机头连接保证足够的导电截面，采用尽量短的连接。

1.5 搬迁及运输

- 1) 此电源设备属于精密设备，搬迁过程中请注意轻拿轻放。
- 2) 搬迁方式：以人手抱紧移动为主。
- 3) 运输过程中，不要让其他硬质物体碰撞设备，以免损伤表面，影响外观。不能重物挤压设备，以免设备因承载过重导致变形，损坏设备内部元器件等。

2. 概述

2.1 机器的原理

系列晶体管式点焊电源是采用高频 PWM 技术、微机控制技术和现代电力电子技术开发的新型点焊电源。该设备原理见图 1。由于采用 AC-DC-AC-DC 的变换技术，时间控制达到毫秒级精度、控制响应和控制精度大大提高；直流输出、上升速度极快（图 2）使焊接工艺性显著改善；该技术还使设备具有小型、节能高效等一系列优点；双 CPU 控制技术与电子技术的采用使该设备具备现代设备的优秀功能，包括数字控制、监控、故障诊断与保护、数据传输等，设备功能齐全、灵活方便、适应面广。该类设备特别适合于铜、镍等金属材料的点焊、合金材料的点焊、精密零件的点焊和高质量产品的点焊。

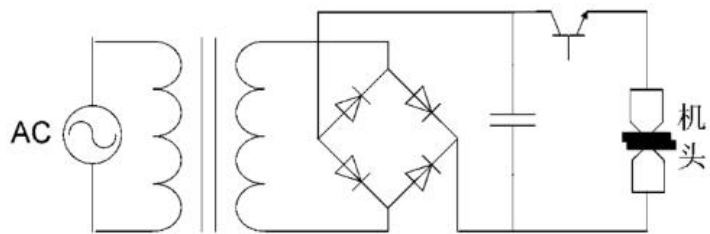


图1 晶体管式点焊电源原理示意图

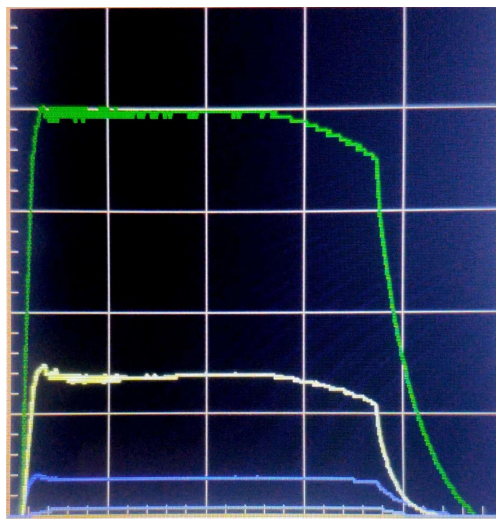
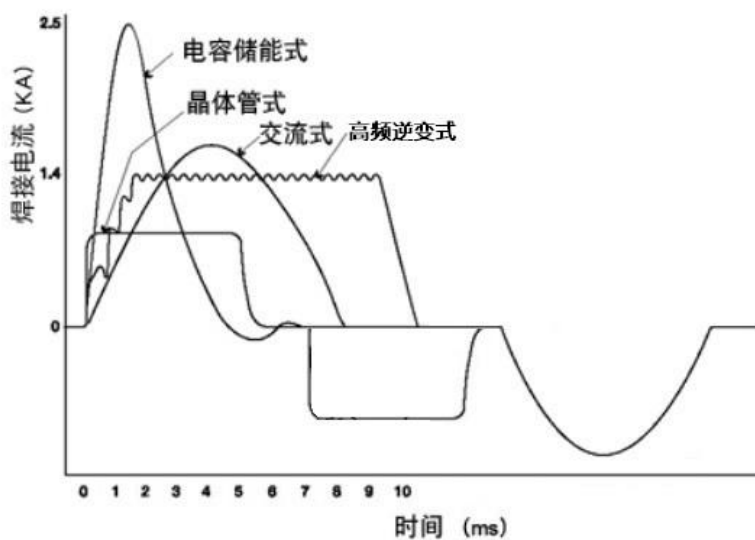


图2 焊接电流波形(绿色的为电流)

2.2 机器的特点



不同类型点焊电源输出电流波形图

晶体管式点焊电源的特点：

- 1) 焊接电流通过晶体管直接进行高速切换控制，无需变压器，因此焊接电流的上升速度极快，可在极短时间内对工件进行高品质焊接。对有色金属材料和一些难焊材料的焊接特别适合，焊接过程稳定、焊接质量显著提高。同时，电极寿命获得延长。

- 2) 有恒电流、恒电压、恒功率及恒电流/恒电压/恒功率 4 种控制方式可选，适用于各种工件。
- 3) 采用双 CPU 控制，具有次级电流、电压、电阻、功率监控功能。
- 4) 采用软开关技术，减小开关损耗，减小电磁干扰。
- 5) 具有电流失常、监控值超限、网压超限、过热等故障诊断与报警功能。
- 6) 电流失常自动关断，增强系统保护。
- 7) 三段加热设定，带电流缓升缓降功能，时间设定范围宽，适用复杂焊接过程需要。
- 8) 8 组焊接参数，可以通过面板或输入端口选择，方便多种焊接品种使用。
- 9) 7 寸触摸屏显示，同时显示和输入多种内容。
- 10) 较强的外部通讯功能：焊接结束、故障、超限信号、RS-485 数据通讯口（选配），便于自动焊使用。
- 11) 数据存储采用 EEPROM，无电池寿命问题。
- 12) 响应速度快。由于采用了很高的逆变频率（128kHz）。通电时间控制周期为 7.8us，比普通交流焊机的 20ms 提高 2560 倍，比中频逆变焊（4kHz）提高 32 倍，控制精度明显提高。与普通电容储能焊机相比，可控性明显增强，特别适合于精密件的焊接和高质量、高精度、高速度焊接。

2.3 技术参数

晶体管式点焊电源基本技术参数

输入电压(V)：	220V
最大输出电流(DCA)：	4500A、6000A、10000A、50000A
控制模式：	恒电流/恒电压/恒功率
负载持续率：	10%
变换频率：	128kHz
脉冲段数：	3
电流缓升缓降控制：	有
焊接规范存储数量：	8
焊接规范设置方式：	面板设置或输入端口设置
外形尺寸(mm)(L*B*H)：	400*172*273
重量 (kg)：	12kg

3. 各部分名称与安装连接说明

3.1 电源正、背面以及连线图

3.1.1 电源结构及功能介绍

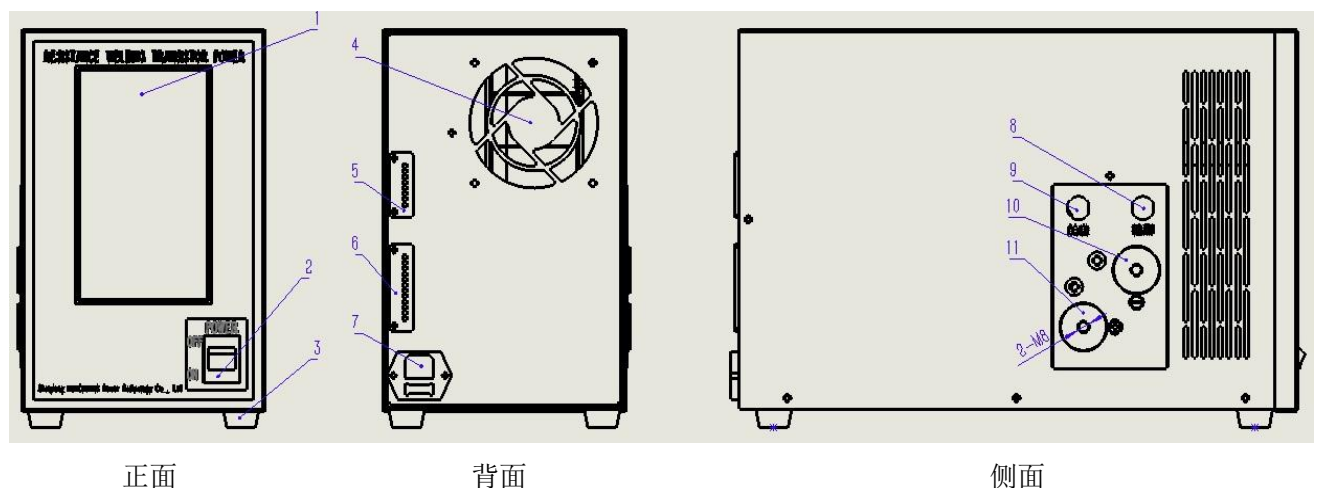


图 3 电源外形

代号	说明	代号	说明
1	7寸触摸屏	7	电源输入端口 CON3
2	电源开关	8	电压接口
3	橡皮支撑脚	9	控制接口
4	散热风扇	10	输出负极
5	控制输入端口 CON2	11	输出正极
6	控制输出端口 CON1		

3.1.2 连接说明

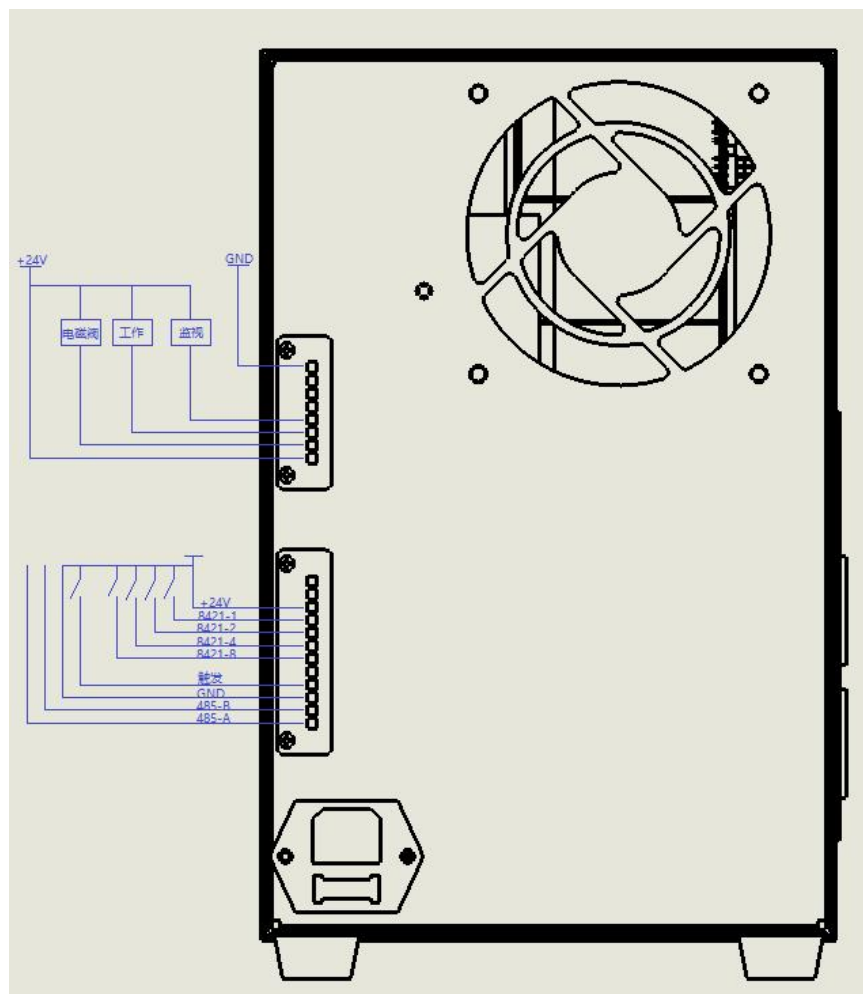


图 4 连线图

3.1.3 焊机机头与电源连接

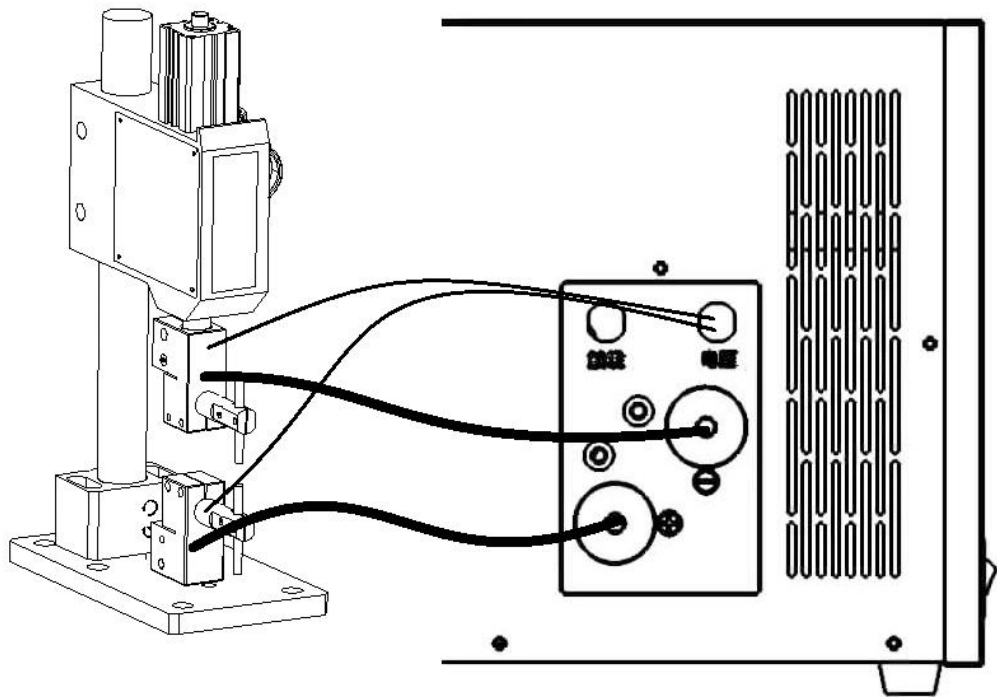


图 5

3.2 安装步骤

- 1) 将电源安装在合适的位置，保证平稳、安全、通风和符合环境要求。
- 2) 将电源和机头连接好，连接电磁气阀控制线、启动控制线和其它必要的控制线，并确保接线正确；
- 3) 连接气源和电源，确保连接正确；
- 4) 打开电源，进行参数组选择、检查参数和修改参数；
- 5) 刚打开电源时，右上角的状态指示显示“启动”。此时，设备内部执行校准操作，待右上角的状态指示由“启动”变为“焊接”时，方可进行焊接操作；
- 6) 踩脚踏开关，检查焊接循环过程是否正常；
- 7) 进行正常焊接。



提示：

对各种工件的焊接，精心调节焊接参数达到最佳焊接效果，记录这些参数（电流、时间、压力、电极材料与形状等），以便以后查阅和参考。

不同工件的焊接，参数存放在不同的参数组。

4. 基本操作说明

4.1 各个数据的意义

1) 主页面

- 1-----状态指示 刚开机时为启动状态，设备自动进行校准操作。完成校准以后，变成焊接状态。
- 2-----焊接数量 最大值 9999。每完成一次正常焊接自动加一，该数值断电保存。
- 3-----清零按键 按此键可将焊接数量归零。
- 4-----焊接/调整 焊接---可以进行正常焊接操作。调整---各输出动作正常进行，但是不输出焊接电流，主要在调节焊接夹具时使用。

图 6 主页面

2) 焊接参数设置页面



6-----焊接规范选择 在输入端口 8421-8、8421-4、8421-2、8421-1 位（见图 5），都不闭合时，可以通过这里设置焊接参数。

7-----焊接电流模拟显示窗口。

8-----焊接参数设置

预压---表示机头下压动作开始到开始输出焊接电流所需要的时间，单位为 ms。

在不需要电源控制机头动作的自动化设备中建议设为“0”。

电磁气阀（电磁阀 见图 5）信号在启动的同时开始。缓升---焊接电流从零开始输出到设定电流值（焊接 1、焊接 2 或焊接 3）时经过的时间，单位为 ms。本电源可以控制电流的上升速度以提升焊接品质，缓升时间设的越大，则电流上升越慢，根据焊接效果调节。

焊接 1 时间---第一段焊接持续时间。设的越长放电持续时间越久，能量越大，设定为 0 则该段不输出电流，即该段设定没有意义。根据焊接效果调节。

焊接 1 模式---可设置该段焊接为恒脉宽模式或恒电流模式。

焊接 1 电流---若模式设置在恒脉宽模式 则该值代表脉冲宽度。若模式设置为恒电流模式，则该值代表电流。

焊接 2 时间---功能同焊接 1。

焊接 2 模式---功能同焊接 1。

焊接 2 电流---功能同焊接 1。

焊接 3 时间---功能同焊接 1。

焊接 3 模式---功能同焊接 1。

图 7 焊接参数设置页面

焊接 3 电流---功能同焊接 1。

缓降---焊接电流从设定值（焊接 1、焊接 2 或焊接 3）开始输出到零时经过的时间，单位为 ms。本电源可以控制电流的下降的速度以提升焊接品质，缓降时间设的越大，则电流下降的越慢，根据焊接效果调节。

保压---在焊接放电结束后，理论上由于工件需要重新冷却结晶需要在一定的压力下进行，所以需要设置一定的保压时间。电磁气阀信号在经历此时间后结束。在不需电源控制机头动作的自动化设备中,建议设为“0”。

间隔---在单动焊接（绝大多数焊接都是单动焊接）中，该值没有太多意义，其作用为：内部的程序会走完该值的时才能接受下一次的启动信号。在连动状态时，用于延时开启下一次焊接。

在不需电源控制机头动作的自动化设备中,建议设为“0”。

3) 监控参数页面

在焊接质量管理中，我们通常需要对实际检测的电流值进行上下限监控，当焊接实际值超出电源的预设范围时，电源提供报警提示功能。本电源提供了上下限监控功能，起工作原理就是将实际值焊接 1，焊接 2，焊接 3 分别与设定的上下限进行对比，如果实际值在设定的上下限之间则不报警，如果高于上限或低于下限则报警并在页面上给出提示。



9---监测范围设定

10---最近 8 的焊接记录值

参考电流-----想要达到的目标电流。

电流上限-----电流上限的百分比。

电流下限-----电流下限的百分比。

报警输出-----报警输出允许。该选项勾选时，该段监测起作用。

设置范例：焊接 1 参考电流---5000A 电流上限 20% 电流下限 10%， $5000 \times (1+20\%) = 6000A$ $5000 \times (1-10\%) = 4500A$ 则电流监测范围是：6000A-4500A。在该范围内的电流为正常，不在该范围的为异常。

图 8 监控参数页面

4) 系统信息页面

11-----报警逻辑

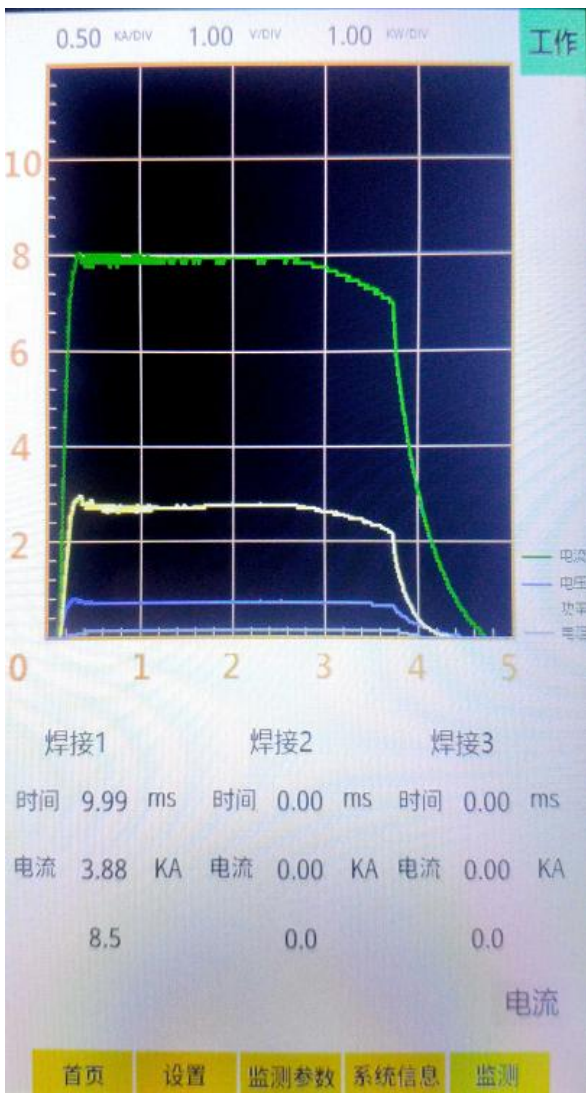
次品---实际焊接电流不在监测范围内时，输出报警信号，延时 100ms 后信号复位。设为该值时，若复位为手动模式，电源会停止工作，无法进行下一次触发。需人工从触摸屏复位后，才可以继续工作。若复位模式为自动模式 则电源会继续工作。按一下触摸屏右上角状态按钮即可完成复位。

正品---实际焊接电流在监测范围内时，输出报警信号，延时 100ms 后信号复位。无论复位模式为手动还是自动模式，电源都会继续工作。

12-----报警记录

图 9 系统信息页面

5) 监测页面



该页面显示该次焊接的次级电流波形和各段电流值。

图 10 监测页面

6) 报警信息页面



13-----报警状态

14-----报警信息 按一下报警状态按钮就可以将报警复位
电源在工作过程中有故障发生时，触摸屏会自动显示故障信息。
故障信息的含义如下：

图 11 报警信息页面

表 8 故障指示的说明与处理办法

提示信息	信息含义	原因及处理办法
焊接回路电流异常	焊接回路没有电流或非常小	1. 焊接回路接触不良---用砂纸打磨电极夹头等零件后重新安装。 2. 因为焊接零件太小而电源的额定电流太大---更换额定电流小的电源。
焊接回路电流过载	焊接回路电流超过电源保护值	1. 在恒电流模式时，在刚开机或调整电流后第一次焊接，若将电流设置的很大（比如大于 4KA），这时可能会过载保护，可以先将电流调小一些(比如调在不高于 4KA)，完成一次焊接后，再调到希望值即可。
焊接电流 x 超限	焊接电流 x 超限	自行修改监控设定
模组 1 温度超限	模组 1 温度超限	等待温度降低，检查散热环境，频繁出现建议更换更大功率电源
模组 2 温度超限	模组 2 温度超限	等待温度降低，检查散热环境，频繁出现建议更换更大功率电源
充电温度超限	次级整流温度超限	等待温度降低，检查散热环境，频繁出现建议更换更大功率电源

4.2 调整参数

本电源调节参数非常简单，通过触摸屏就可以输入修改参数，修改后参数自动保存，无需手工存储。



图 12 调节参数页面

4.3 参数设定范围

焊接参数设定范围如下表所示。

名称		设定范围
时间	预压	0—9999ms
	缓升	0—9.99ms
	焊接 1	0—9.99ms
	冷却 1	0—9.99ms
	焊接 2	0—9.99ms
	冷却 2	0—9.99ms
	焊接 3	0—9.99ms
	缓降	0—9.99ms
	保压	0—9999ms
恒电流	焊接 1	0—4.5 kA
	焊接 2	0—4.5 kA
	焊接 3	0—4.5 kA
恒电压	焊接 1	0—9.99v
	焊接 2	0—9.99v
	焊接 3	0—9.99v
恒功率	焊接 1	0—9.99kW

	焊接 2	0—9.99kW
	焊接 3	0—9.99kW

本电源提供了较多的参数和较广的焊接参数设定范围，可以通过参数设定获得不同的工艺组合，满足各种实际焊接要求。

5. 电源外部接口输入输出信号连接方法：

5.1 各外部接口输入输出信号

外部接口主要如下：

CON1——10 芯插座。编号：1-10 为控制信号输入，内部电路如下图所示。

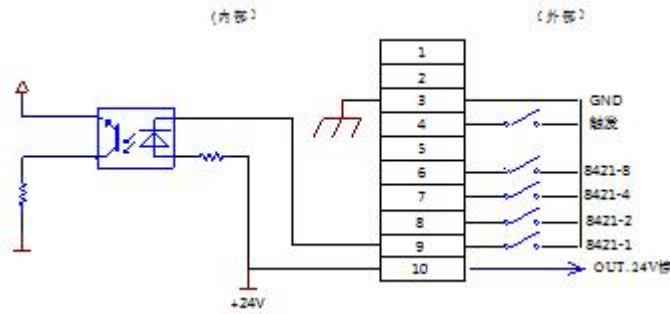


图 13

CON2 1-8 为控制信号输出，内部电路如下图所示。

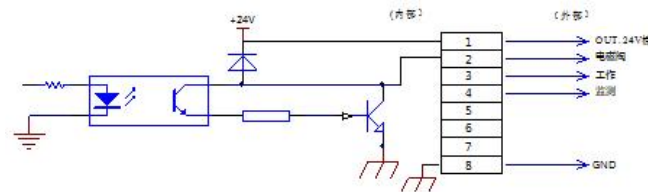


图 14

5.2 各外部接口输入输出信号的说明

标号	编号	名称	说明	
CON1	1	A	RS-485A	
	2	B	RS-485B	
	3	GND	输入信号公共端	
	4	触发	该信号下降沿会触发一次焊接动作 当通过端口选择焊接规范（端子 6-9）时，该信号要比规范选择信号迟 50ms, 否则可能会触发原来的规范进行焊接。	
	5	NC	NC	
	6	规范 8	8421-8	改组端子遵循 8421 规则， 当编码为 0 时，可以通过触摸屏选择焊接规范；当编码为 1-8 时选择对应 1-8 的规范。 该信号要比触发信号提前 50ms 有效。否会触发原来的那组规范进行焊接
	7	规范 4	8421-4	
	8	规范 2	8421-2	
	9	规范 1	8421-1	
		10	+24V	
	11			
	12			
CON2	1	+24V	同 CON1 的第 12 脚相连	
	2	电磁阀	该端子控制机头动作 也可以作为焊接开始和结束的信号	
	3	工作	该信号端在焊接状态时时，输出有效信号，在报警状态比如超温时，该信号无效	

4	监测	报警逻辑为“次品”时，当电流超限会输出 100ms 的有效信号 报警逻辑为“正品”时，当电流未超限会输出 100ms 的有效信号
5	NC	
6		
7		
8	GND	同 CON1 的第 3 脚相连

5.3 时序图

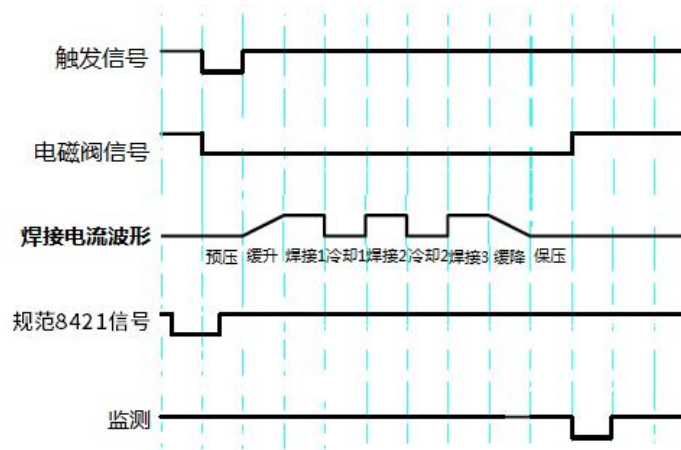


图 16

6. 焊接操作

- 1) 合上电源开关
- 2) 等待启动延时
- 3) 确认焊接规范，检查参数值
- 4) 确认状态指示为“焊接”
- 6) 检查机械正常
- 7) 启动脚踏开关，进行正常焊接过程。

注意：焊接操作不允许将手放在电极间，避免压伤。修整电极或调整机械时，处于关机状态或保证脚踏开关不会误启动。焊接过程中有可能产生飞溅，采取防护措施保护身体和机器、零件不受损害。

7. 扩展知识

7.1 焊接电流对电阻焊接头性能的影响

焊接时流经焊接回路的电流称焊接电流。焊接电流是最重要的点焊参数，调节焊接电流对接头性能的影响见图 18。

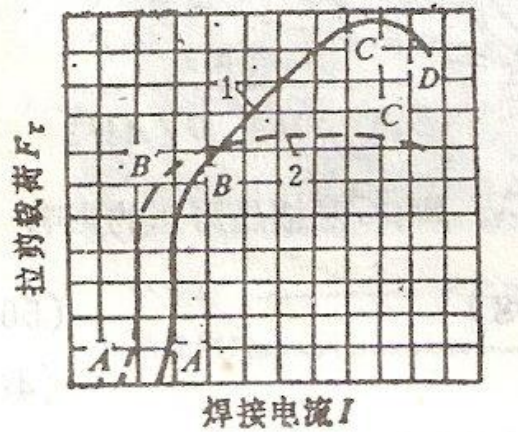


图 17 接头拉剪载荷与焊接电流的一般关系

AB 段 曲线的陡峭段。由于焊接电流小，使热源强度不足而不能形成熔核或熔核尺寸甚小，因此焊点拉剪载荷较低且很不稳定。

BC 段 曲线平稳上升。随着焊接电流的增加，内部热源发热量急剧增大，熔核尺寸稳定增大，因而焊点拉剪载荷不断提高（一般情况下，焊点拉剪载荷正比于熔核直径）。临近 C 点区域，由于板间翘离限制了熔核直径的扩大和温度场进入准稳态，因而焊点拉剪载荷变化不大。

C 点以后 由于电流过大，使加热过于强烈，引起金属过热、喷溅、压痕过深等缺陷，接头性能反而下降。

图 25 还表明，焊件愈厚 BC 段愈陡峭，即焊接电流 I 的变化对焊点拉剪载荷的影响愈敏感。

7.2 焊接时间对电阻焊接头性能的影响

电阻焊时的每一个焊接循环中，自焊接电流接通到停止的持续时间，称焊接接通时间，简称焊接时间。焊接时间对接头性能的影响与焊接电流相类似，如图 26。但应注意两点：①C 点以后曲线并不立即下降，这是因为尽管熔核尺寸已达饱和，但塑性环还可有一定扩大，再加之热源加热速率较和缓，因而一般不会产生喷溅；②焊接时间对代表接头塑性指标的延性比影响较大，因此，对于承受动载或有脆性倾向的金属材料（可淬硬钢、铝合金等）点焊接头，还应考虑焊接时间对拉伸载荷的影响。

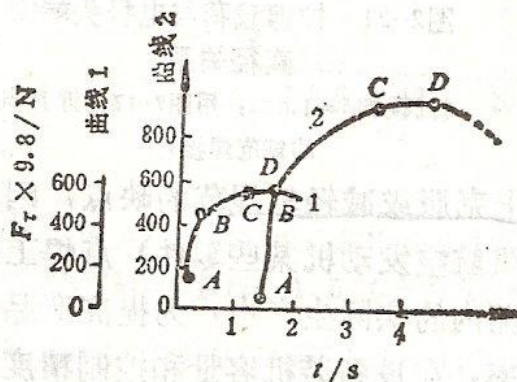


图 18 接头拉剪载荷与焊接时间的关系

7.3 电极压力对电阻焊接头性能的影响

电极压力也是点焊的重要参数之一。电极压力过大或过小都会使焊点承载能力降低和分散性变大，尤其对拉伸载荷影响更甚。当电极压力过小时，由于焊接区金属的塑性变形范围及变形程度不足，造成因电流密度过大而引起加热速度大于塑性环扩展速度，从而产生严重喷溅。这不仅使熔核形状和尺寸发生变化，而且污染环境和不安全，这是绝对不允许的。电极压力大将使焊接区接触面积增大，总电阻和电流密度均减小，焊接区散热增加，因此熔核尺寸下降，严重时会出现未焊透缺陷。

一般认为，在增大电极压力的同时，适当加大焊接电流或焊接时间，以维持焊接区加热程度不变。同时，由于压力增大，可消除焊件装配间隙、刚性不均匀等因素引起的焊接区所受压力波动对焊点强度的不良影响。

此时不仅使焊点强度维持不变，稳定性亦可大为提高。

电极压力选择时还应考虑以下因素：①高温强度愈大的金属，电极压力应相应增大；②焊接规范愈硬，则电极压力应相应增大；为减少采用较小电极压力所带来焊接区的加热不足，可采用马鞍型压力变化曲线。

7.4 电极端面尺寸对电阻焊接头性能的影响

电极头是指点焊时与焊件表面相接触的电极端头部分。电极头端面尺寸增大时，由于接触面积增大、散热效果增强，均使焊接区加热程度减弱，因而熔核尺寸减小，使焊点承载能力降低。

7.5 电阻焊对电极材料的要求

电极材料是决定电极寿命和焊接质量的重要因素之一。电阻焊对电极材料有以下要求：有足够的高温硬度与强度、再结晶温度高；有高的抗氧化能力并与焊件材料形成合金的倾向小；在常温和高温都有合适的导电、导热性；具有良好的加工性能等。

8. 维修记录

时间（年/月/日）	维修内容	维修人员（签名）

9. 保修

本产品自购买之日起一年内，因制造质量发生故障由本公司负责免费全面保修，因使用不当而造成损坏则酌情收修理成本费，产品终身维修。

保修单

年 月 日

用户信息	单位名称			联系人			
	地 址			邮 编			
	电 话						
设备型号		设备编号		出厂日期		购买日期	

10.外观图

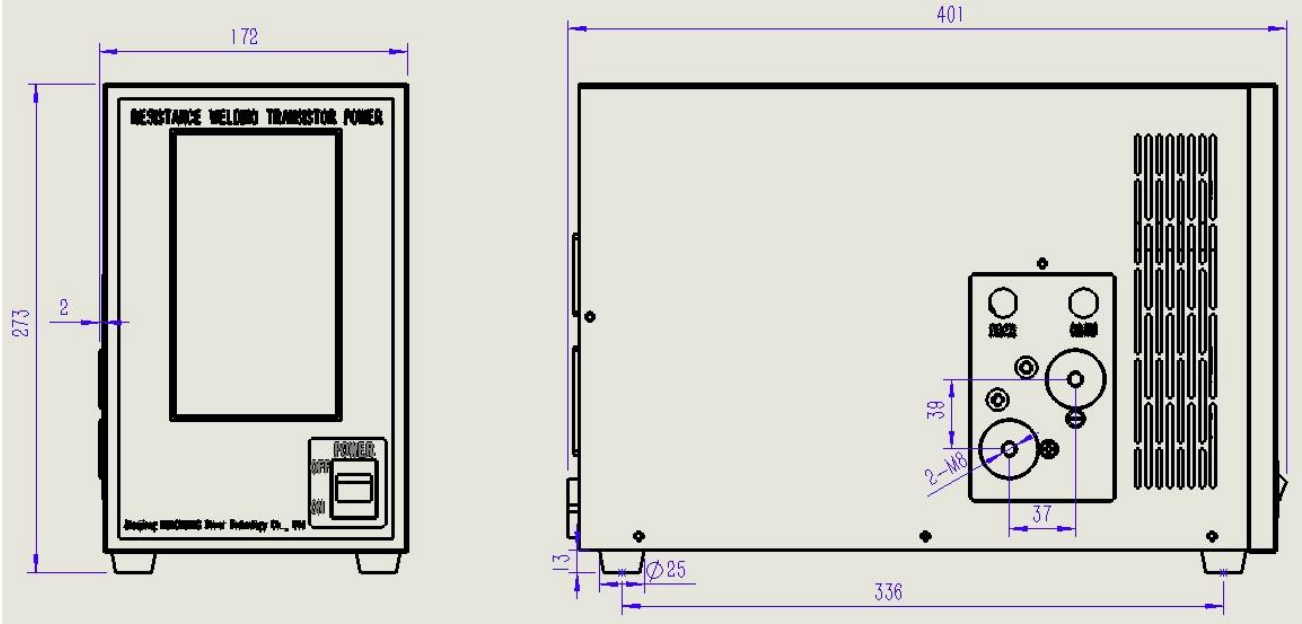


图 19