



精密电阻焊接技术讲座

广州贺蒲克数控设备有限公司

日本阿比欧 (AVIO) 中国特约代理

>>>目录<<<



1. 电阻焊接基础

2. 设定电阻焊接条件方法

3. 造成电阻焊接不稳定因素

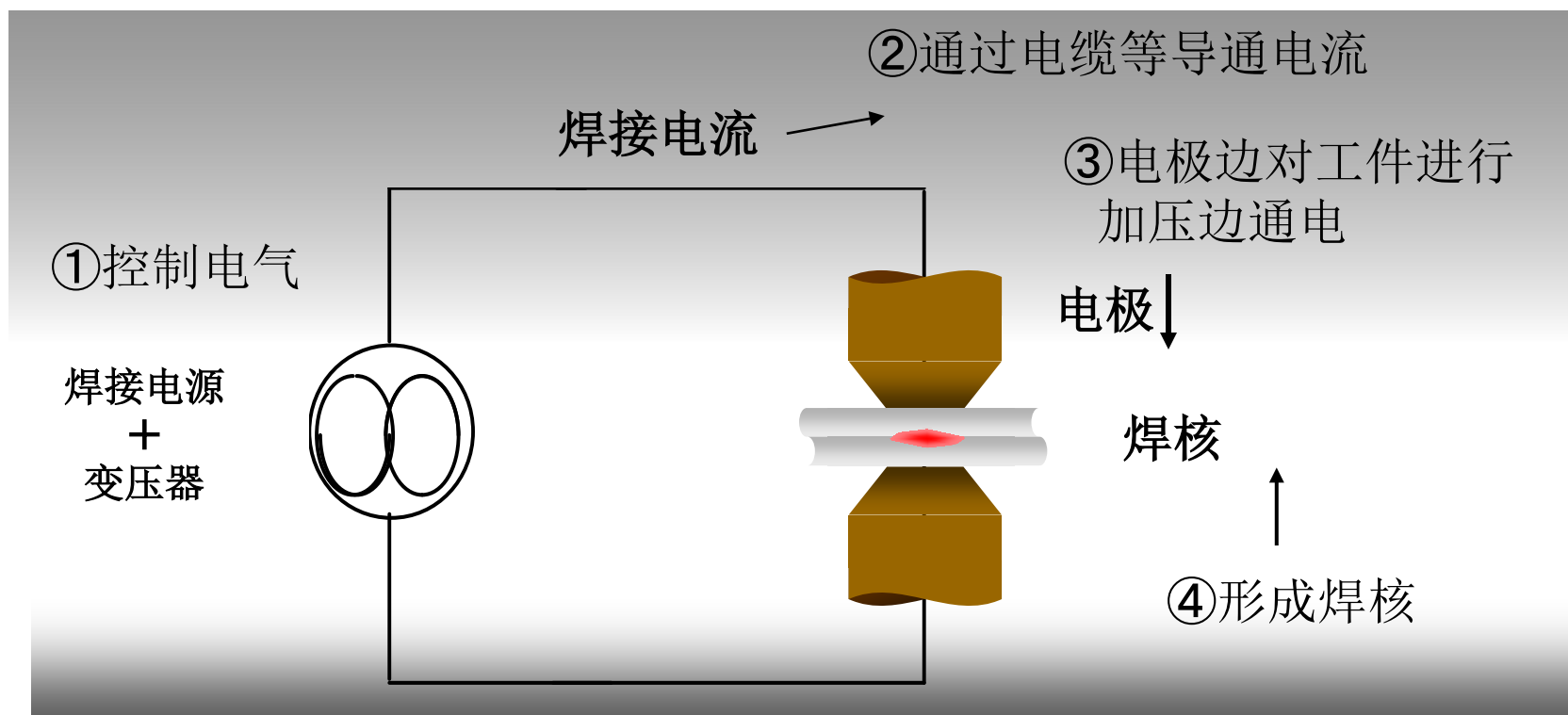
4. 各种电源的原理与应用



1. 电阻焊接基础



1-1. 电阻焊接 原理说明



$$Q = 0.24 I^2 R t$$

(利用焦耳热进行焊接)



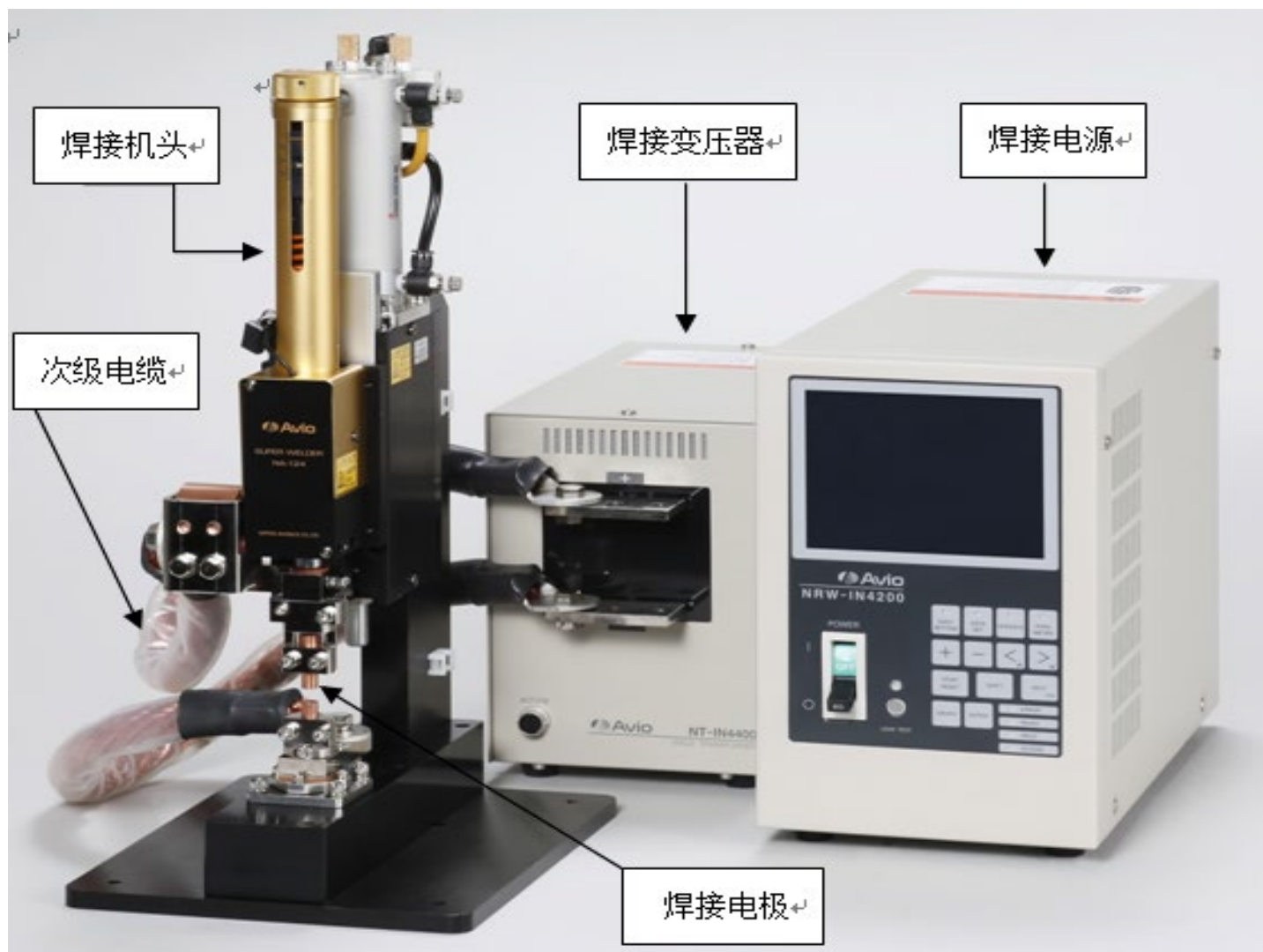
Q: 发热量: (J)

t: 通电时间: (sec)

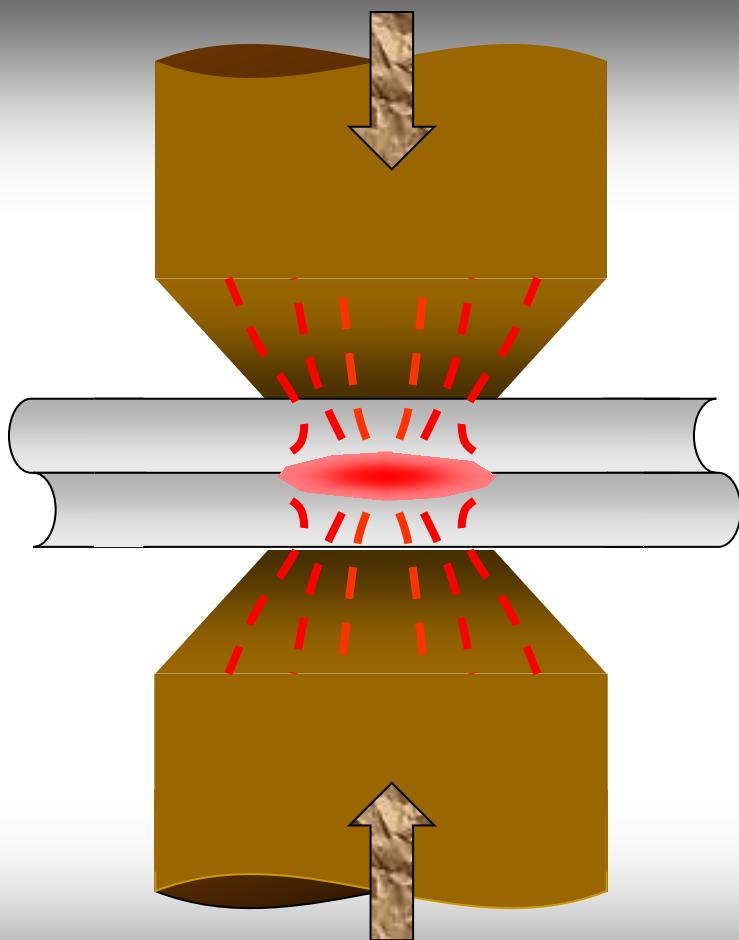
R: 焊接电阻: (Ω)

I: 焊接电流: (A)

1-2 .电阻焊基本构成



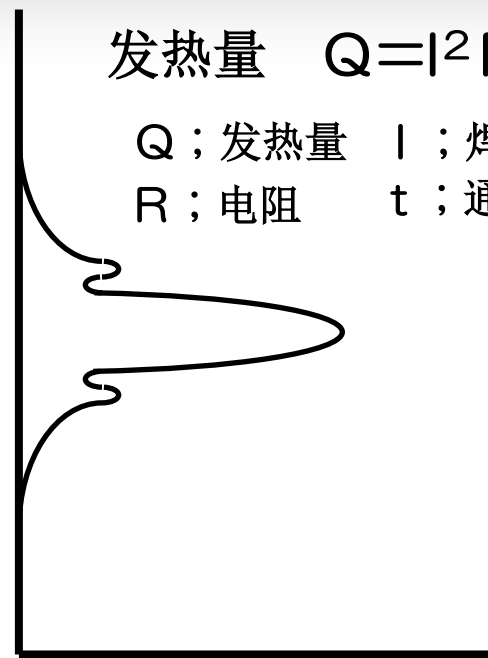
1-3.焊接基本参数



通电中温度分布图

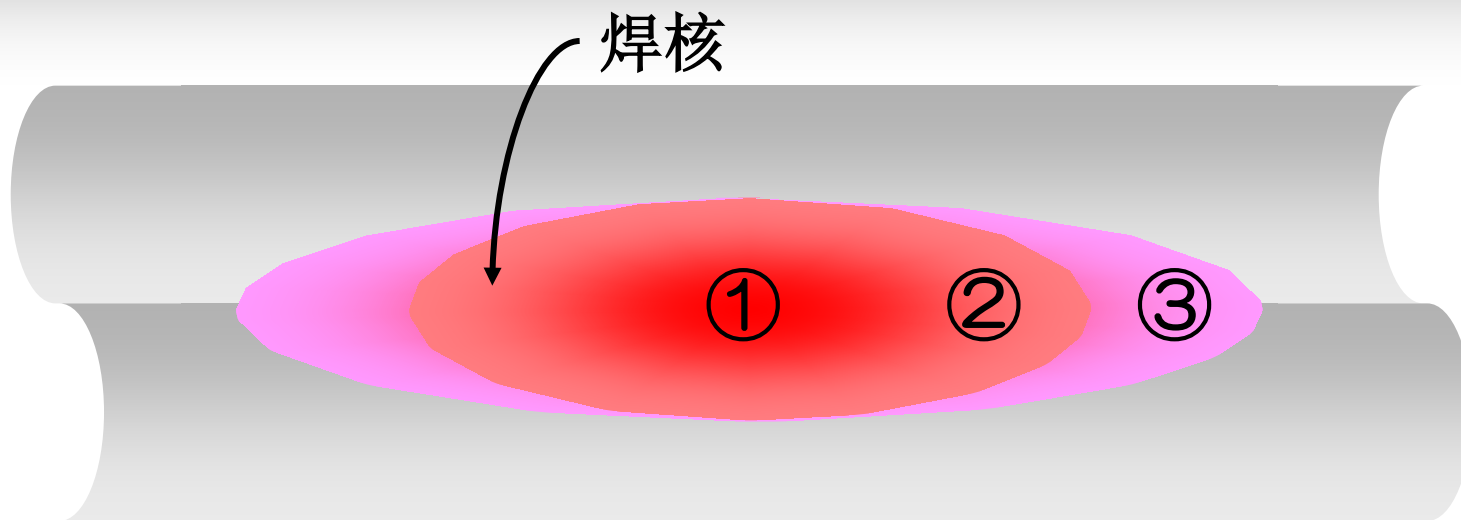
发热量 $Q = I^2 R t$

Q ; 发热量 I ; 焊接电流
R ; 电阻 t ; 通电时间



温度分布区分点

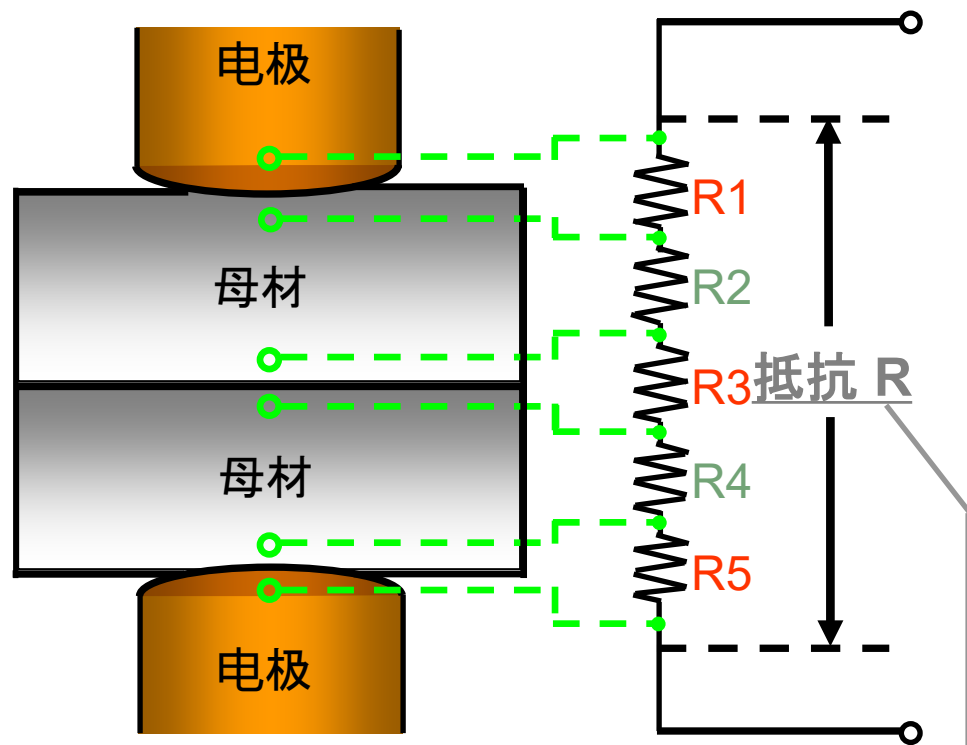
1-4. 焊核的形成过程



生成焊核顺序： ①→②→③

1-5. 焊接接触电阻的发热

接触电阻……工件表面生成的氧化薄层引起的电阻（表皮电阻）和由于电流的流通截面引起的电阻（集中电阻）。



接触电阻分布

R_2 、 R_4 → 材料自身的电阻

R_3 → 上工件与下工件的电阻

R_1 、 R_5 → 电极与工件之间的电阻

※接触电阻是指； R_1 、 R_3 、 R_5 。

$$Q = I^2 R t$$

（利用焦耳热进行焊接）



1-6. 电极的作用

※ 加压力 = 电极的作用

①加压力

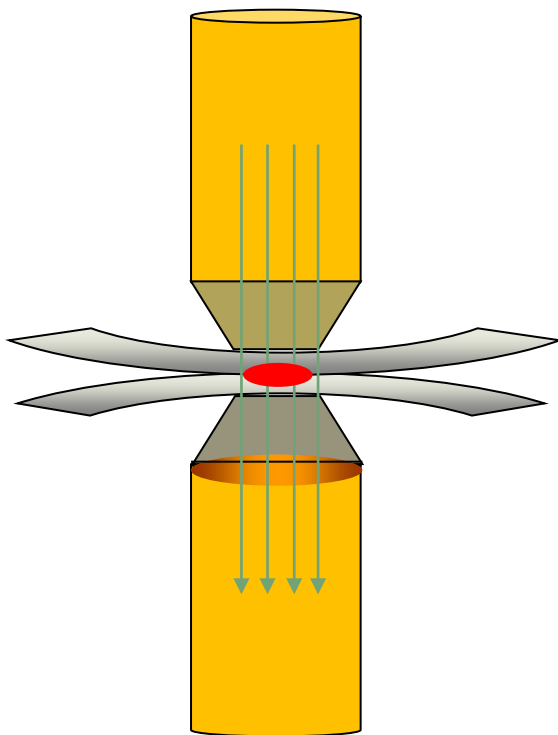
②导通大电流

③发热

④锻造

⑤热量平衡

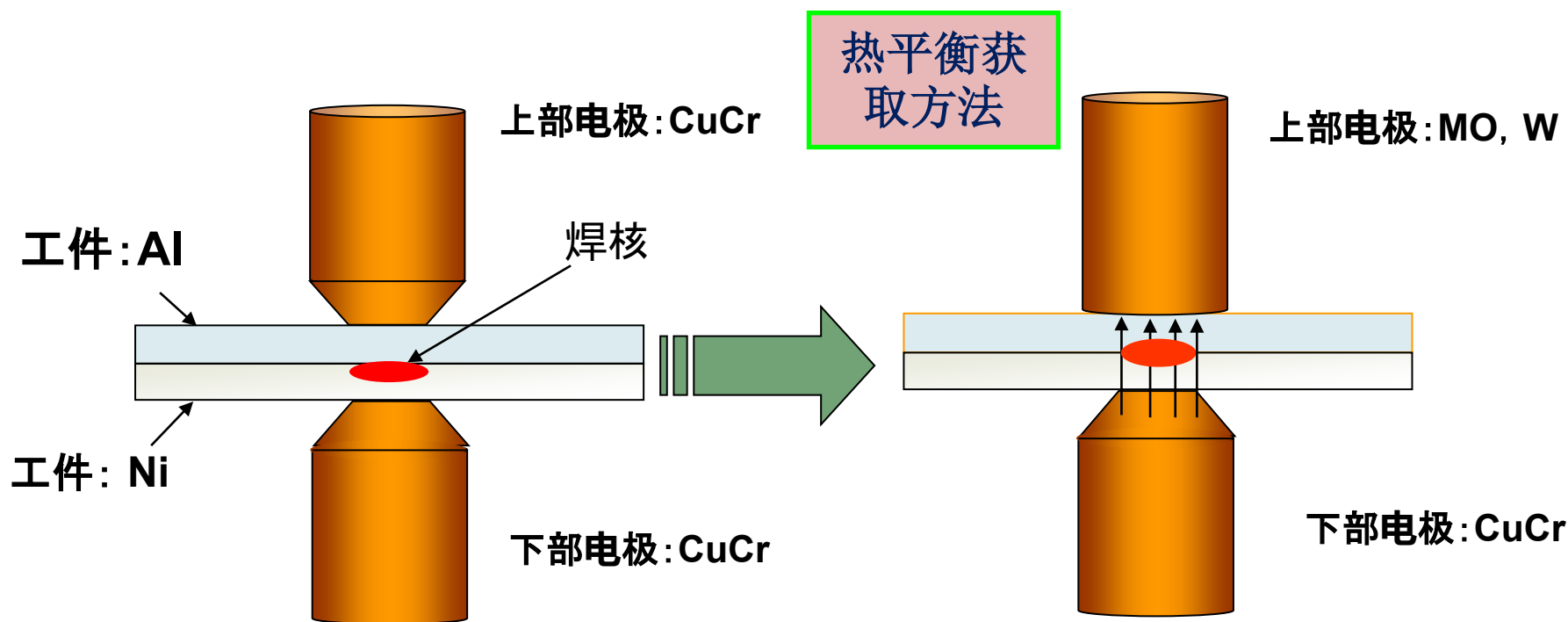
⑥焊核的大小



工件材料	选用电极材料
软钢	铬铜合金（Cr-Cu）
铜	钨、钼（W、Mo）或钨铜合金、钼铜合金
黄铜	铬铜合金（Cr-Cu）
不锈钢	铬铜合金（Cr-Cu）
银	钨铜合金（W-Cu）
铝	钨、钼（W、Mo）
镍	超质铝铜、铬铜合金

1-7. 焊接热平衡

※ 热平衡：是指对 2 个焊接工件材料施以均等的热量。也就是说从温度分布曲线的角度考虑，调整电极使焊接点的温度为最高。



通过改变上电极材料及端面面积变宽，因此电流密度降低，以获取焊接热量平衡。

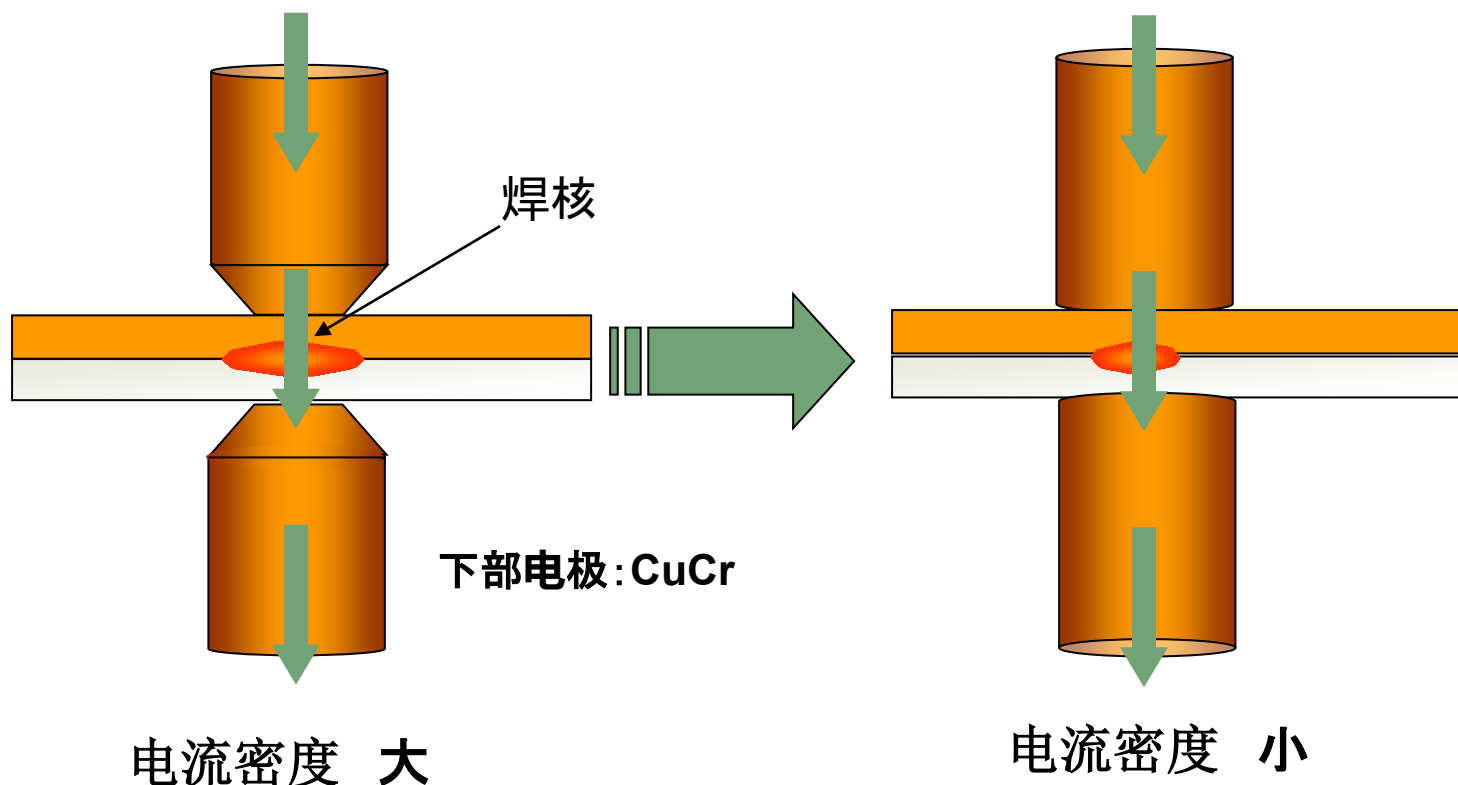


1-8. 焊接电流密度: I / S

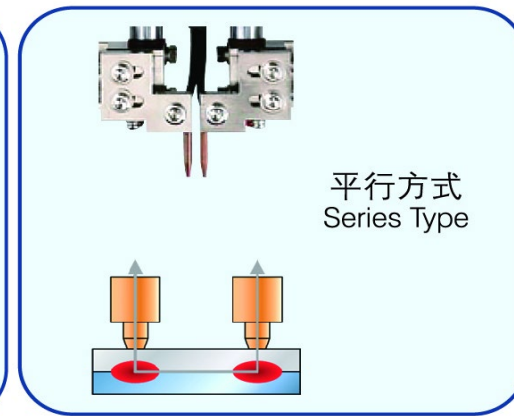
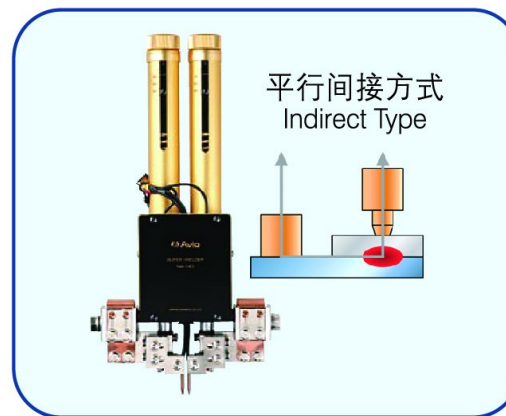
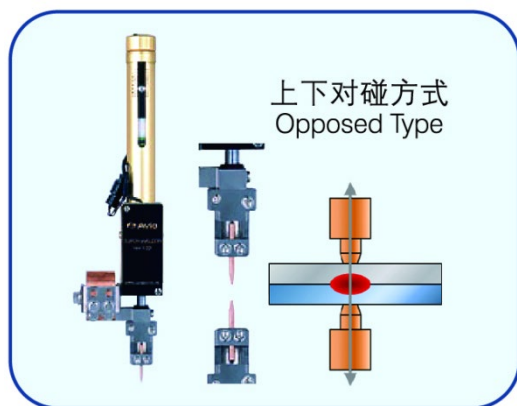
※所谓电流密度(I / S)——这是对单位面积流过的电流值。(S:面积 I:电流)

※如果电流密度能够经常保持在一定程度的话,可以维持良好的焊接状况。

但是,为了流通大电流,电极前端发热。由于加压,电极的前端扩大,电流密度下降后,焊核变小

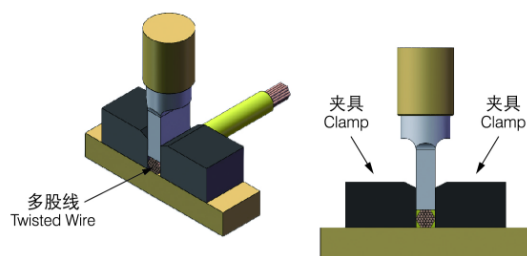


1-9. 焊接方法的种类A:

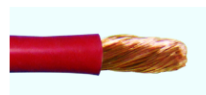


事例

多股线+端子 Twisted Wire + Terminal Plate



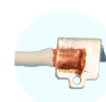
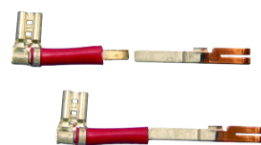
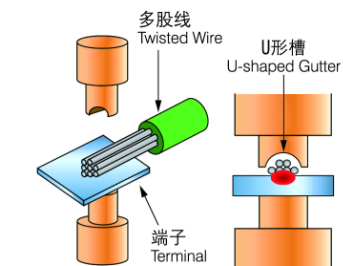
整理焊接: 针对多股线端子加压加热整理成矩形
Compacting: Perform welding on the terminal of twisted wire by adding pressure and heat.



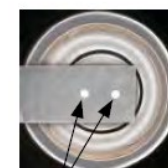
整理焊接前
Before Compacting



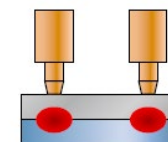
整理焊接后
After Compacting



电池组 (充电电池+连接片)
Battery Pack (Rechargeable Battery + Tab)



焊接
Welding

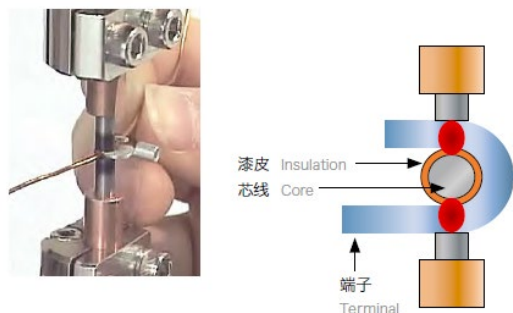


连接片
Tab
电池
Battery

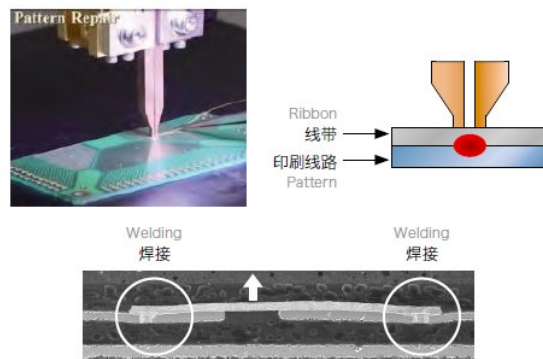
1-9. 焊接方法的种类B:



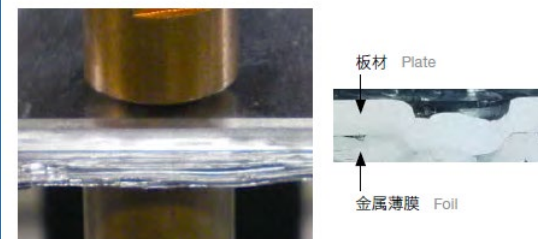
漆包线+U形端子
Insulation Wire + U-Shaped Terminal



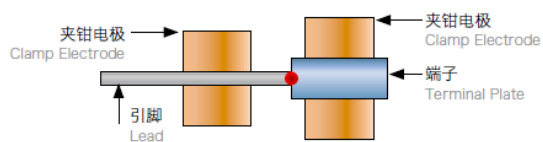
线路板断线维修
Pattern Repair



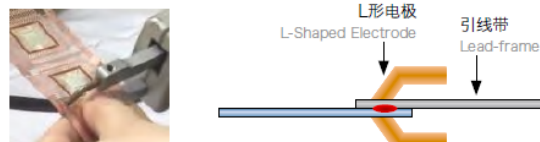
多层膜+板材(铝·铜)
Laminated Foil + Plate (Al, Cu)



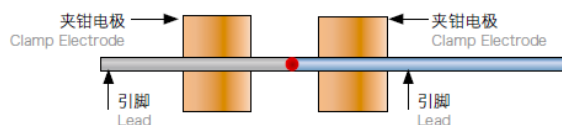
引脚+端子
Lead + Terminal Plate



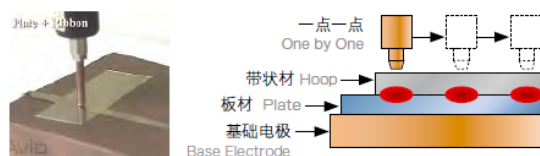
引线带+引线带
Lead-frame + Lead-frame



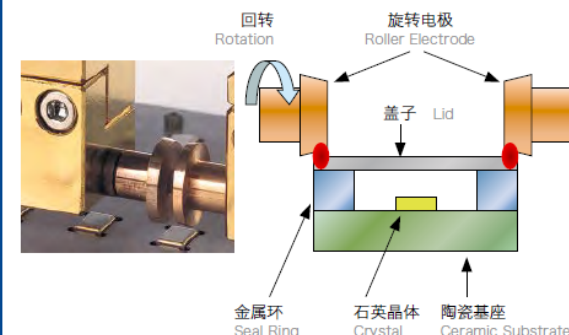
引脚线+引脚线
Lead + Lead



板材+带状材
Plate + Hoop Material



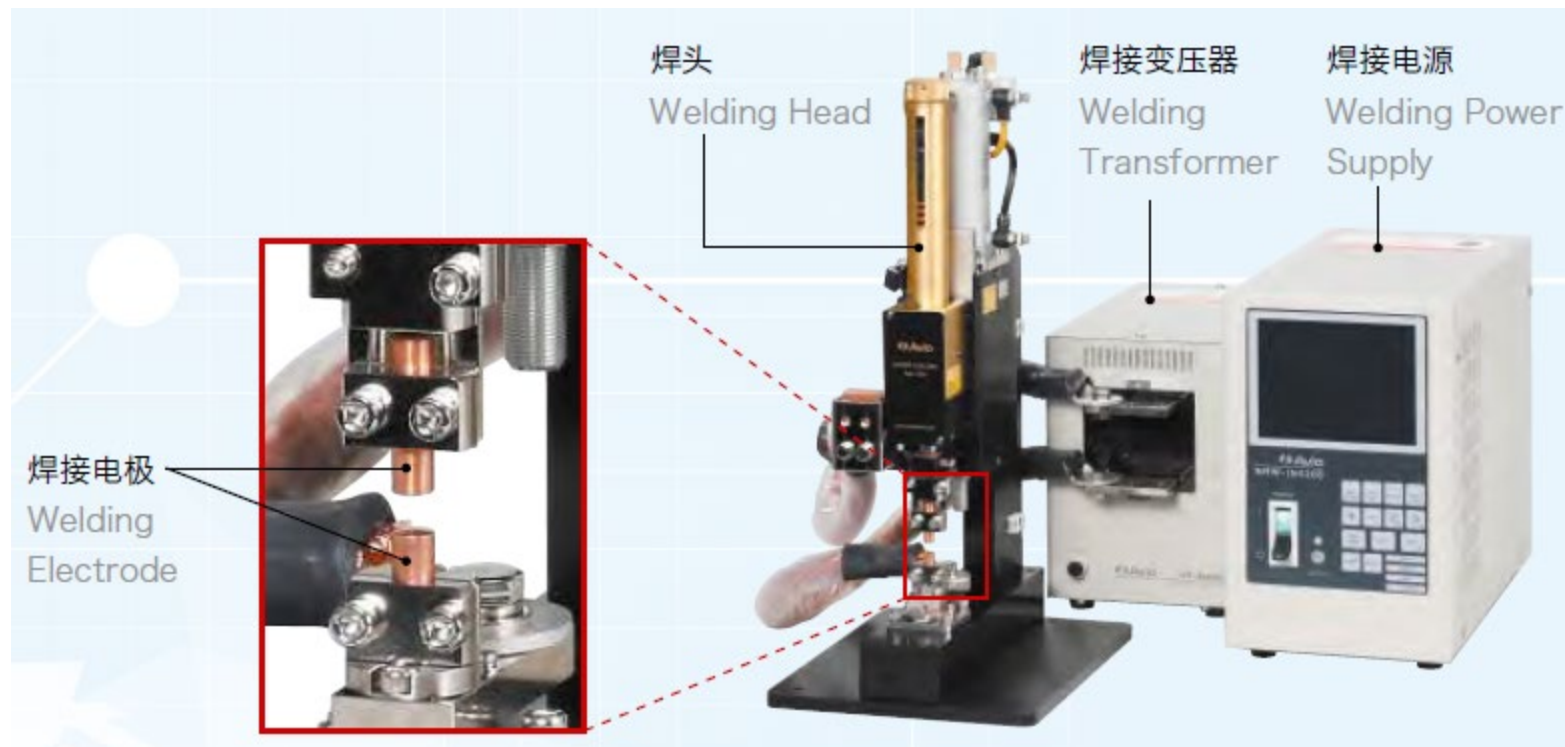
封焊：平行方式
Seam Welding：Parallel





2. 设定电阻焊接条件方法

2-1. 电阻焊接机的构成和作用



- ※ 焊接电源：控制焊接电流的大小、时间、波形；
- ※ 焊接变压器：将焊接电源输出的小电流转变为焊接用的大电流；
- ※ 焊接机头：控制焊接的压力大小，以及追从性；
- ※ 焊接电极：对被焊接物施加压力和通电作用。

2-2. 焊接品质的决定要素



焊接电流值

电流波形

焊接时间

焊接电源

加压力（追从性）

焊接机头

电极前端直径

电流密度

焊接电极

电极材质



3. 造成电阻焊接不稳定因素

4-1.焊接电源的因素



焊接电源的稳定性在焊接过程中占主要因素

- 1) 在焊接过程中不定期出现爆火、脱焊，难于实现焊接的一致性，从而导致报废率提高。
- 2) 电源的焊接精密的问题。
- 3) 电源的使用寿命，电源超出使用期限会出现部件退化的现象，同样会影响焊接的稳定性。

解决方案

- 1) 当遇到焊接不稳定时，首先运用排除的方法，替换同型号的焊接电源进行对比测试，判定现象发生的原因。
- 2) 如果焊接电源本身精密问题，就选用精密高的焊接电源。
- 3) 电源的使用寿命都会有一定的期限，如果已超出期限，请更换新产品。



4-2. 焊机头的因素

焊机头是焊接压力机构，它的稳定性直接影响着焊接质量，是重要因素之一，影响因素如下：

- 1) 焊接压力的稳定性；
- 2) 焊机头的追从性；
- 3) 焊机头的结构。

解决方案

焊接压力的稳定性是直影响焊接质量的，压力过大会容易出现脱焊，压力过小会容易出现爆火。

- 1) 建议选用由于压力弹簧触发的机头，可能保证每次焊接压力的一致性，并且保证焊接追从性。
- 2) 在大压力焊接中，机头结构刚度不够的，会出现焊接偏移，难以保证焊接质量，建议选用刚性好的高精密机头。



4-3. 电极材料的因素

针对不同材质的焊接，选用不同性质的电极材料。电极材料的优劣，是直接影响焊接的稳定性。劣质的电极材料难于保证焊接的一致性。在焊接时，错误的选择电极是导致焊接不稳定的因素之一。

解决方案

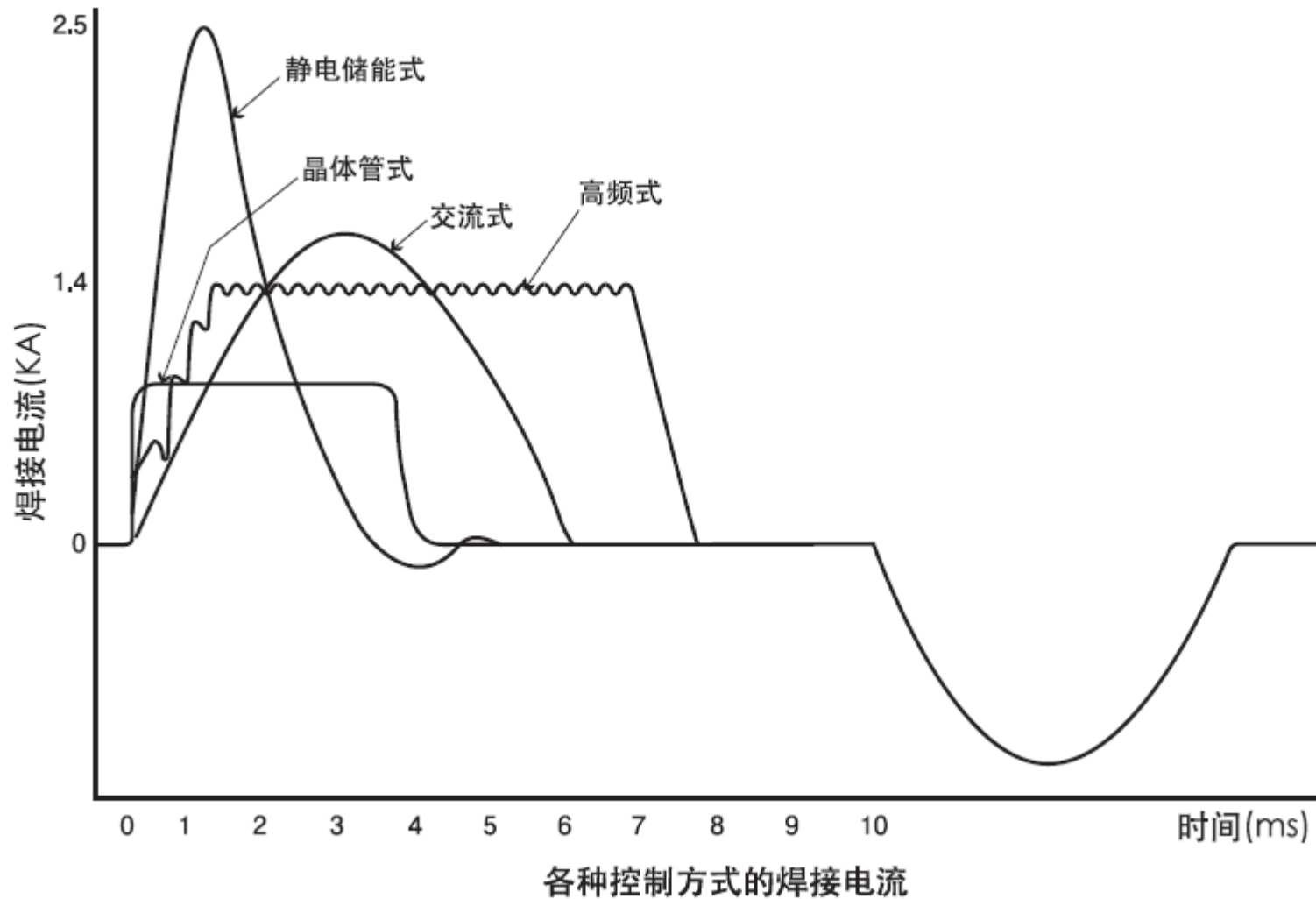
- 1) 在使用电极材料时，首先要做相关的稳定性测试，选择优质、稳定性好的材料；
- 2) 从正规途径购买电极材料，确保材料的一致性。
- 3) 电极端面状态管理，对电极温度的管理也 很有必要 （使用水冷·空气冷却）



4. 各种电源的原理与应用



4-1. 焊接电流波形比较





4-2. 焊接电源的分类

※ 交流式焊接电源

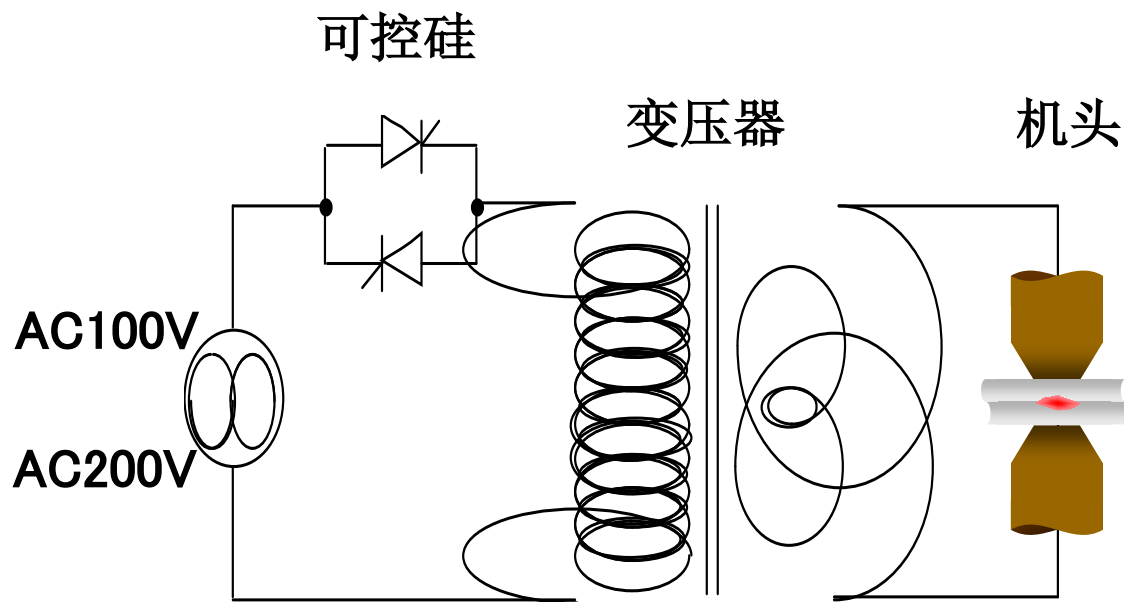
※ 静电储能式 焊接电源

※ 混合式焊接电源

※ 高频式焊接电源

※ 晶体管式焊接电源

4-2.1a. 交流式焊接电源特性



NRW-5A+NT-5A



特长：最普及使用的焊接电源。构造较简单，操作容易价格低廉。

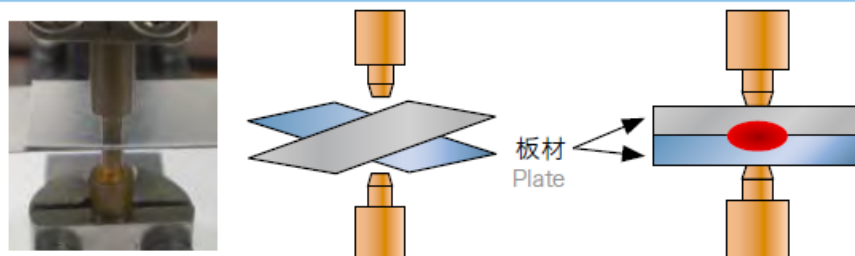
适用于铁制材料等容易焊接和要求焊接质量较低的部件

缺点：但热效率不是很好，对工件容易发生热影响，不适合超精密焊接。

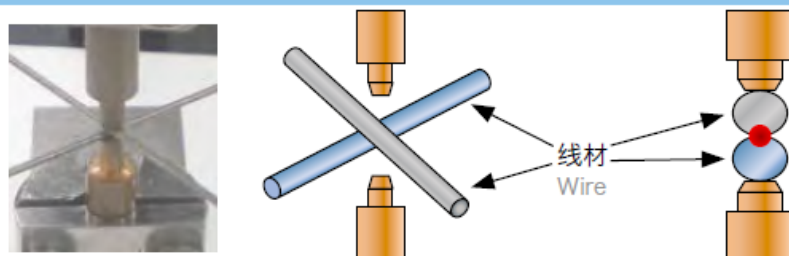
4-2.1b. 应用与案例



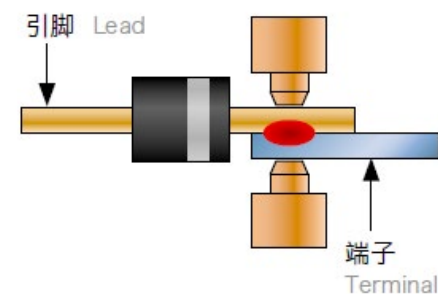
板材+板材
Plate + Plate



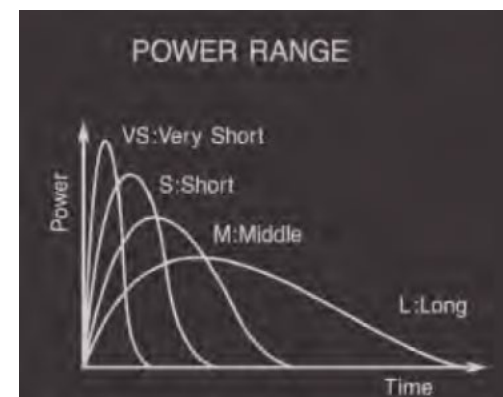
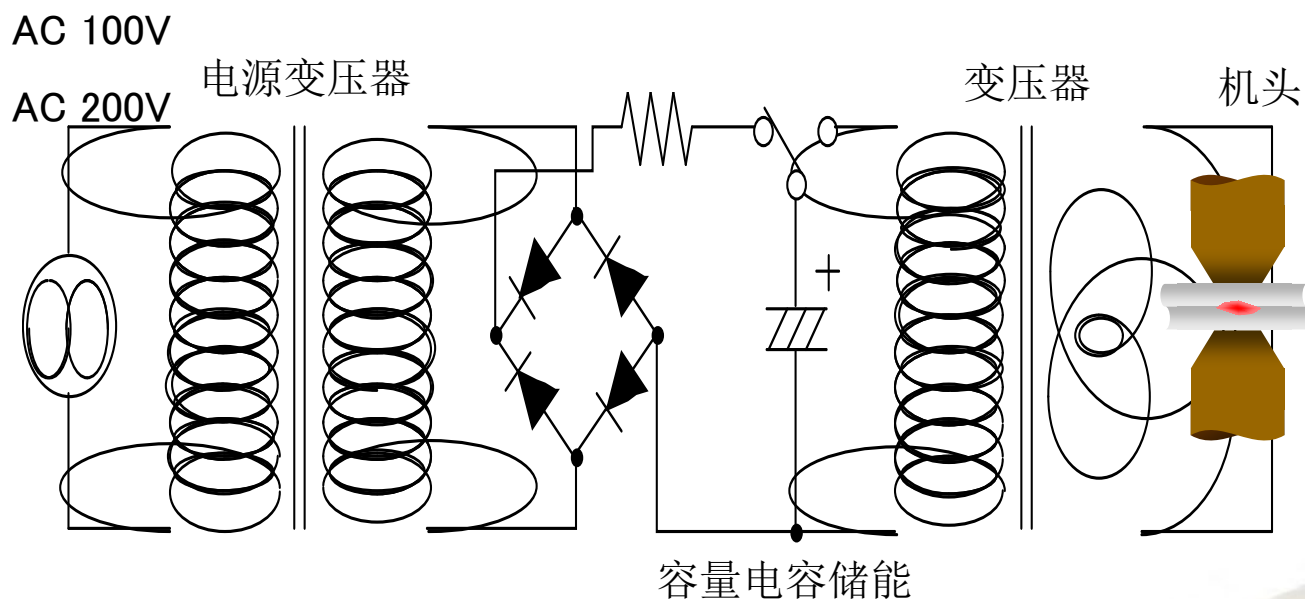
线材+线材
Wire + Wire



电子部件的引脚+端子
Lead of Electric Part + Terminal Plate



4-2.2a. 静电储能式 焊接电源



特长：电容充电后瞬间放电，流出大电流。适用于导热性好的铝镍，铜等焊接困难的材料。放电时间短、热影响小，也适合小型部件的焊接。

缺点：因为电流急速上升不能控制倾斜角，容易产生飞溅。



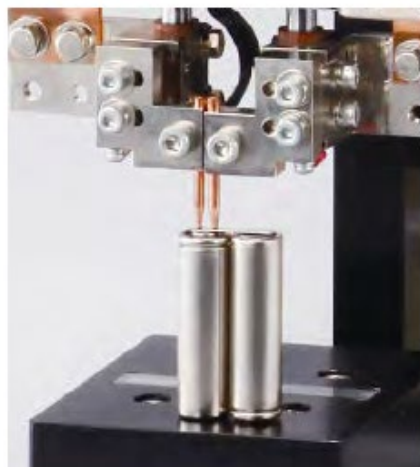
NRW-DC150

4-2.2b. 应用与案例

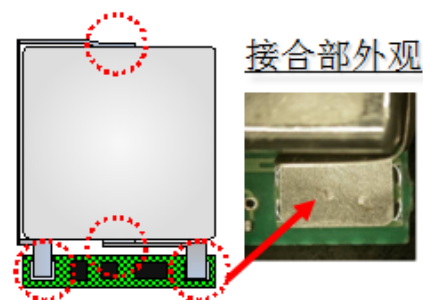
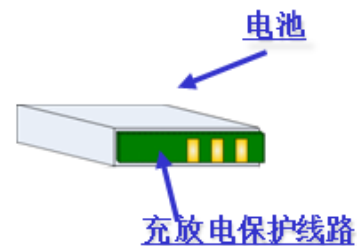
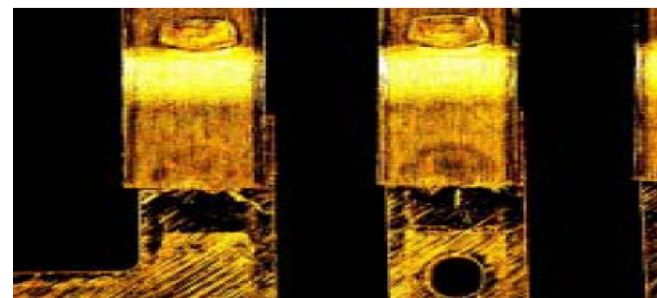
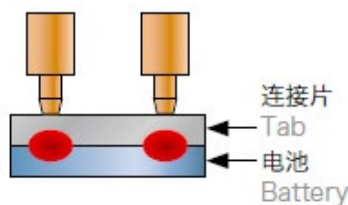


电池组 (充电电池+连接片)

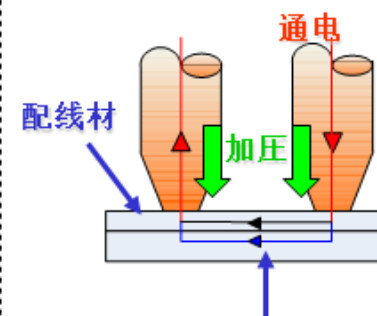
Battery Pack (Rechargeable Battery + Tab)



焊接 Welding



电阻焊接原理图



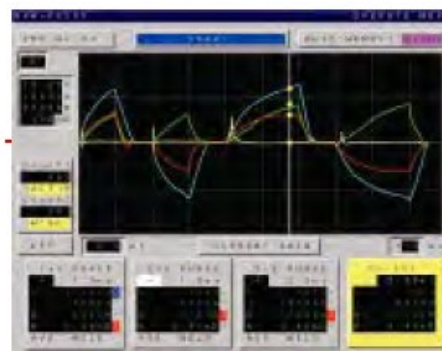
电池和保护线路的连接(4处),
用电阻焊接(上方平行焊接)。

4-2.3a. 混合式 焊接电源

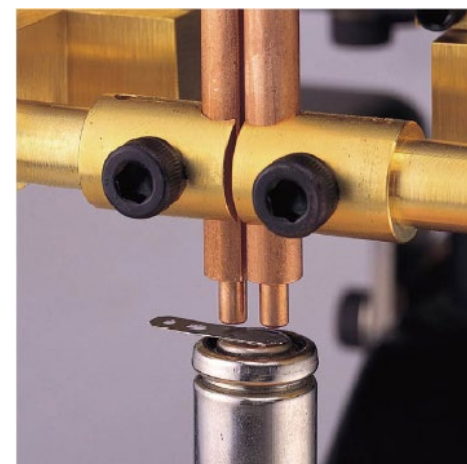


焊接变压器
Welding Transformer
NT-PS300

焊接电源
Welding Power Supply
NRW-PS300



焊接波形的图像化显示
Graphic Display of Welding Waveform



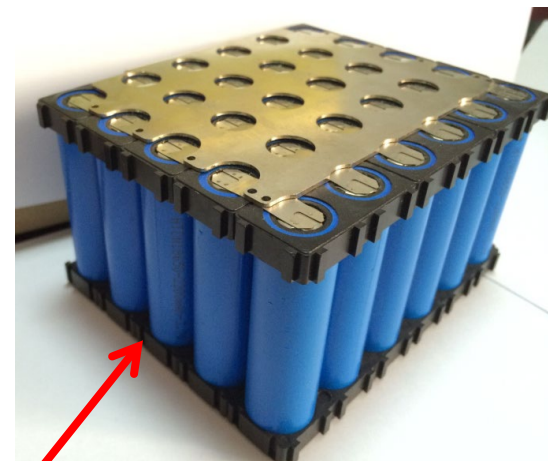
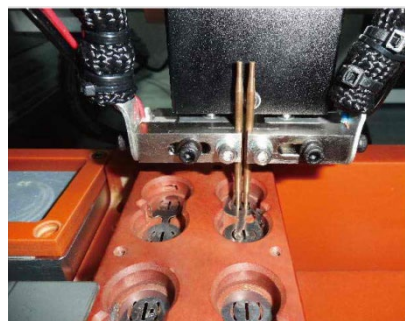
特点:

快速电流起动和高速极性切换功能，可以减少焊接时的热影响，外观非常漂亮。
具有极性切换功能，能取得热平衡，焊接非常稳定，特别适合于动力电池组的焊接。

4-2.3b. 配套自动化设备的应用



18650/26650锂电池自动焊接装置

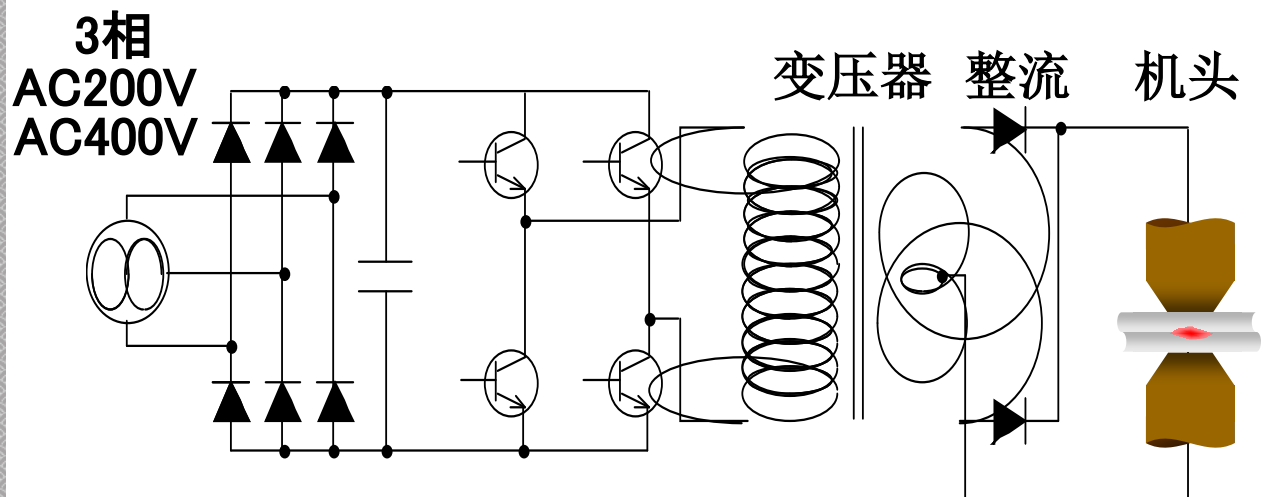


动力电池组焊接案例





4-2.4a. 高频式焊接电源 (2/5KHz)



优点:

- 1、由交流整流至直流，通过逆变式高速回路控制，抑制飞溅发生，实现稳定超精密的焊接。
- 2、焊接时间短，热影响少，低加压力，可抑制电力损。
- 3、根据电流、电压、功率的反馈控制方式，因此热效率好。
- 4、变压器能小型化，适合自动化机搭载。

缺点：价格昂贵。

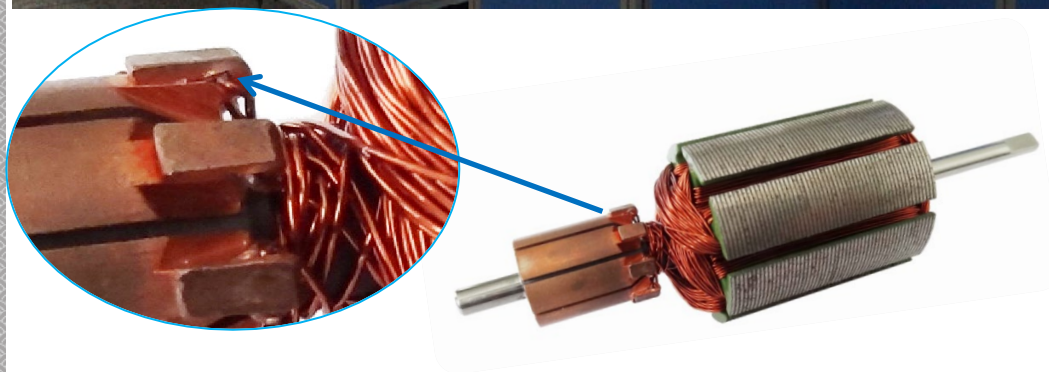


NRW-IN8400

4-2.4b. 配套设备的应用<一>

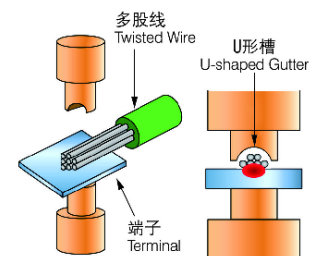
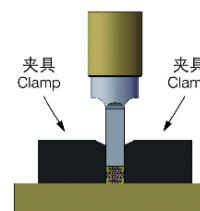
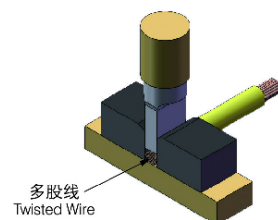
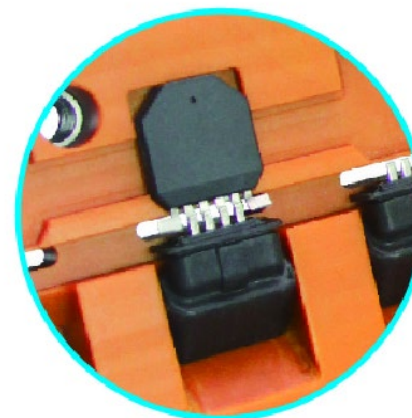


电机转子焊接自动焊接装置

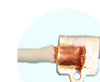
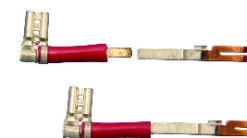


4-2.4b. 配套设备的应用

自动焊接工作台



整理焊接: 针对多股线端子加压加热整理成矩形
Compacting: Perform welding on the terminal of twisted wire by adding pressure and heat.



DZ-8020B



4-2.4c. 高频式焊接电源相关产品



NRW-IN4200
NRW-IN8400

NT-IN4400
NT-IN8400



NT-IN8444

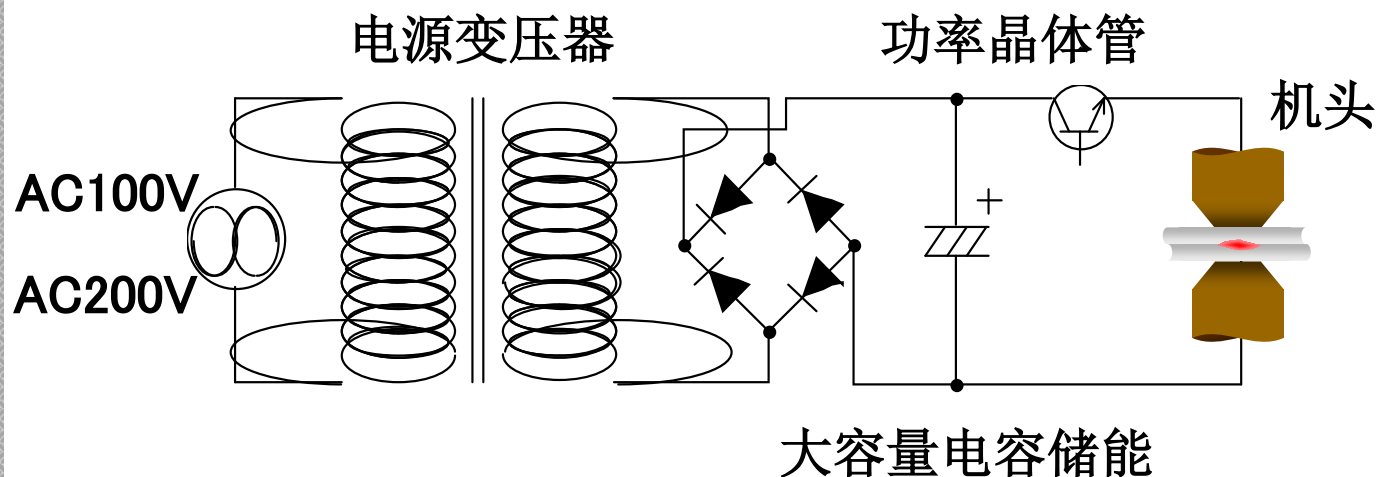
NRW-IN8400A

TN-IN16K4

NRW-IN16K4



4-2.5a. 晶体管式焊接电源



特长:

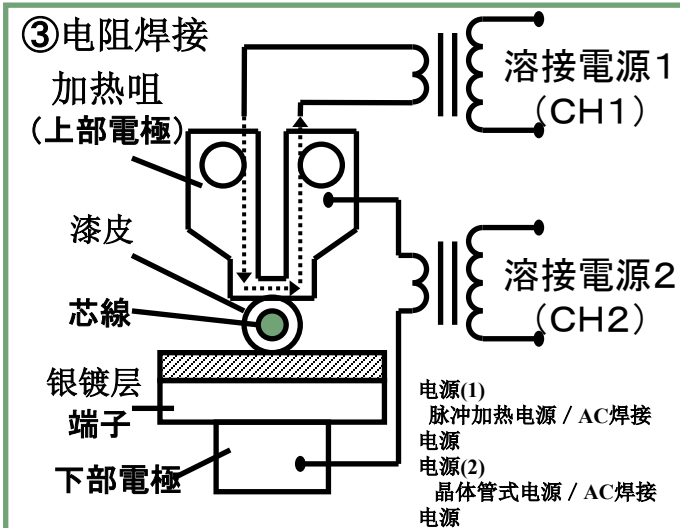
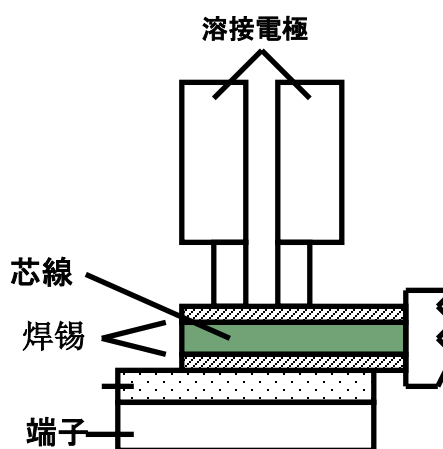
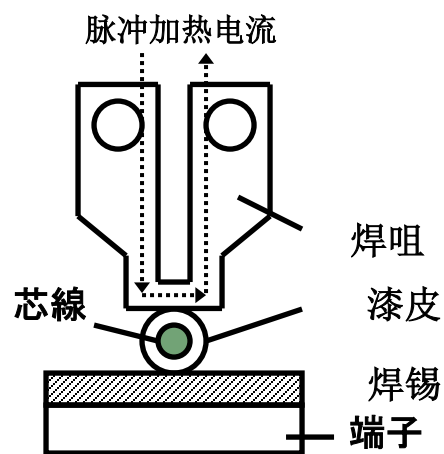
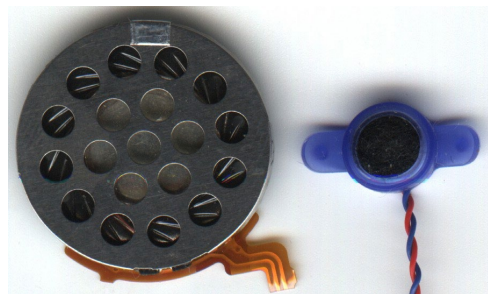
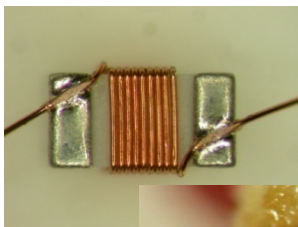
- 1、通过晶体管直接控制电流，控制精度高，速度快，非常适合超精密焊接；
- 2、可0.01ms为单位控制通电时间，电流上升速度快；
- 3、短时间 · 大电流 · 低加压力 · 抑制飞溅的发生；
- 4、最适合于微小部件及极细线材等焊接。



MCW-700/750



4-2.5b. 应用与案例





4-3. 各类焊接电源特征的比较

	交流	电容储能	晶体管	高频逆变式变	混合式
价格	◎	○	△	△	○
效率	○	△	○	◎	◎
焊接速度（生产节拍）	○	△	△	◎	◎
电源变动稳定性	△	◎	◎	◎	◎
防止飞溅	○	△	◎	◎	◎
防止焊接烧坏、压痕	△	○	◎	◎	◎
硬接触不稳定的情况	○	△	◎	◎	◎
极细的线和箔	△	◎	◎	○	○
铝、铜	△	◎	◎	◎	◎
极性效应	◎	△	○	△	◎

◎非常好 ○好 △稍微不好

精密点焊 精品工艺 自动化技术配套 行业领先



thank you !

广州贺蒲克数控设备有限公司