

# 超聲波技術及應用講座資料

深圳市恒波超声波设备有限公司

聯絡人:李海东

地址:深圳市龙岗区龙城街道龙腾工业

電話:0755-28993510

手機:13510929282

<http://www.chaoshengbo.org>

# 主要講座內容

## 一) 超声波焊接

超声波基本原理

应用范围

聚合体材料

焊接工件导向設計/塑膠件設計

模具技术

推荐网站：

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn) [www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)

[www.chaoshengbohanjieji.com](http://www.chaoshengbohanjieji.com)

[www.chaoshengboqingxi.com](http://www.chaoshengboqingxi.com)

[www.chaoshengbo.cc](http://www.chaoshengbo.cc)

[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

恒波超声波 李工  
13510929282

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)

[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

# 什么是超声波？

- 超声波是一种超出人听觉范围的振动机械能。
- 一般人的听觉范围不会超过18.5KHz。
- 焊机的工作频率为20KHz, 30KHz和40KHz。

- 推荐网站：

<http://www.20khz.cn>      <http://www.chaoshengbo.org>

<http://www.chaoshengbohanjieji.com>

<http://www.chaoshengboqingxi.com>

<http://www.chaoshengbo.cc>

恒波超声波 李工 [www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

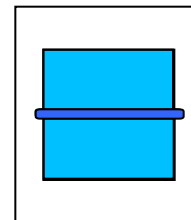
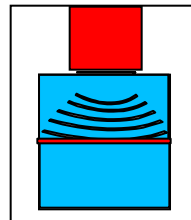
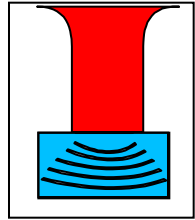
13510929282

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)

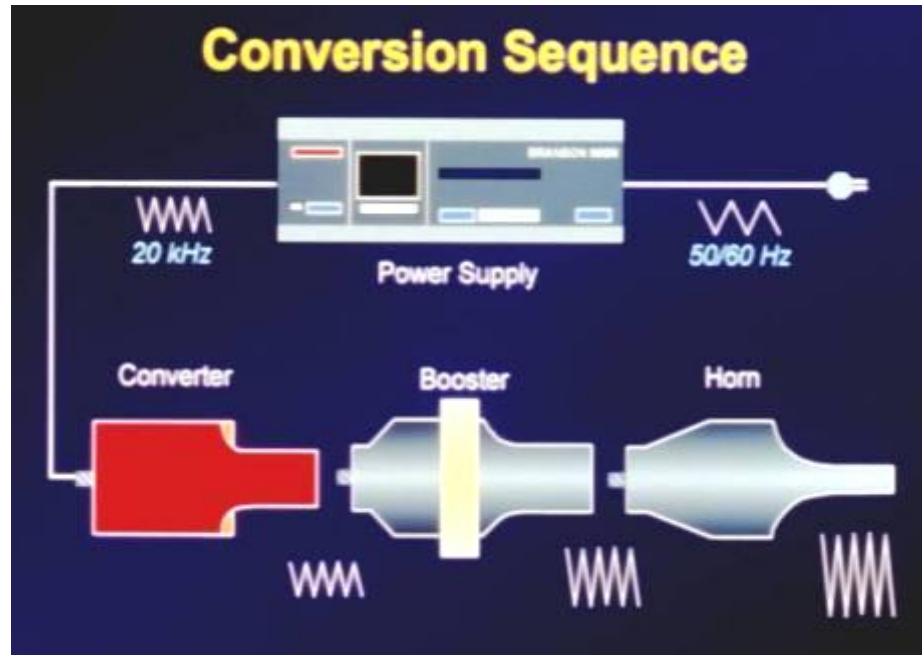
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)

[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

# 超声焊接



超声振动    表面和分子间摩擦    受热-熔化-焊接



# 系统组件

- ◆ 发生器
- ◆ 控制器
- ◆ 支架
- ◆ 换能器
- ◆ 调幅器
- ◆ 焊头
- ◆ 夹具

# 能量 = 功率 X 时间

功率因素

力

X

速率

力可以改变

速率因素

压强

下降速率

频率

X

振幅

# 超声波焊接机



恒波超声波 李工  
13510929282

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)



# 汽車



# 家电





# 包裝



# 玩具

---



# 纺织



# 超声波六个主要应用技术

- 熔接
- 铆焊
- 嵌插焊
- 点焊
- 成形焊
- 去浇口

<http://www.20khz.cn>      <http://www.chaoshengbo.org>

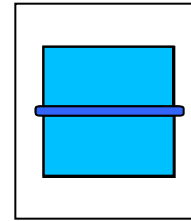
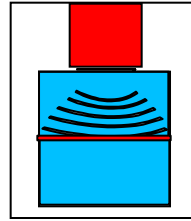
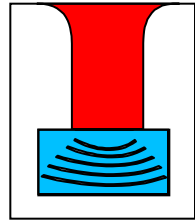
<http://www.chaoshengbohanjieji.com>

<http://www.chaoshengboqingxi.com>

<http://www.chaoshengbo.cc>

- <http://www.chaoyinbo.org>

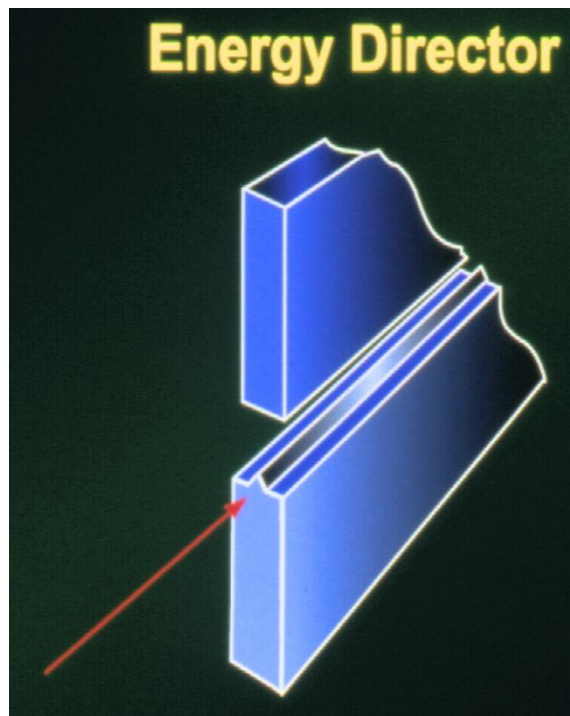
# 超声熔接

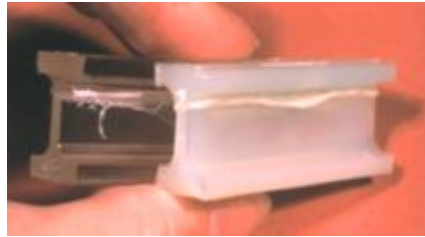


超声振动    表面和分子间摩擦    受热-熔化-焊接

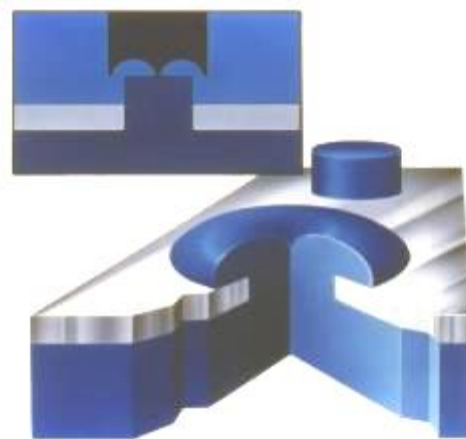


## Energy Director



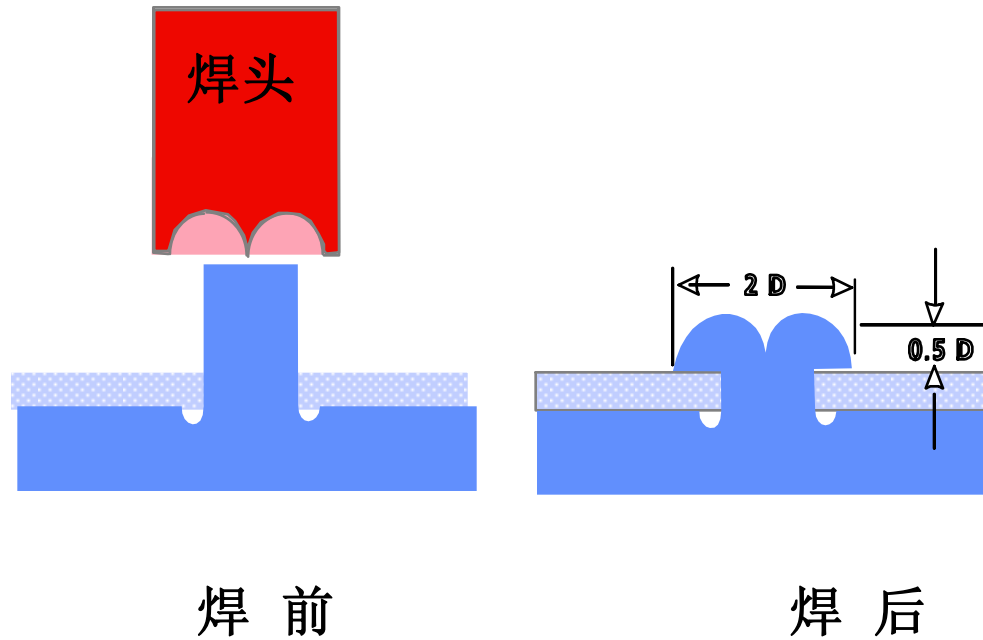


# 铆焊



铆焊

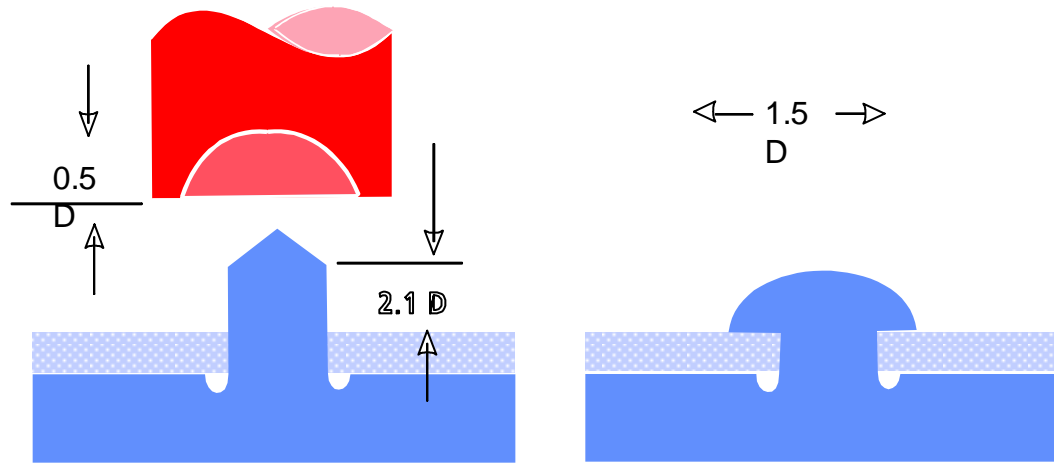
# 标准轮廓



$D =$  柱头直径

铆焊

# 丘形柱



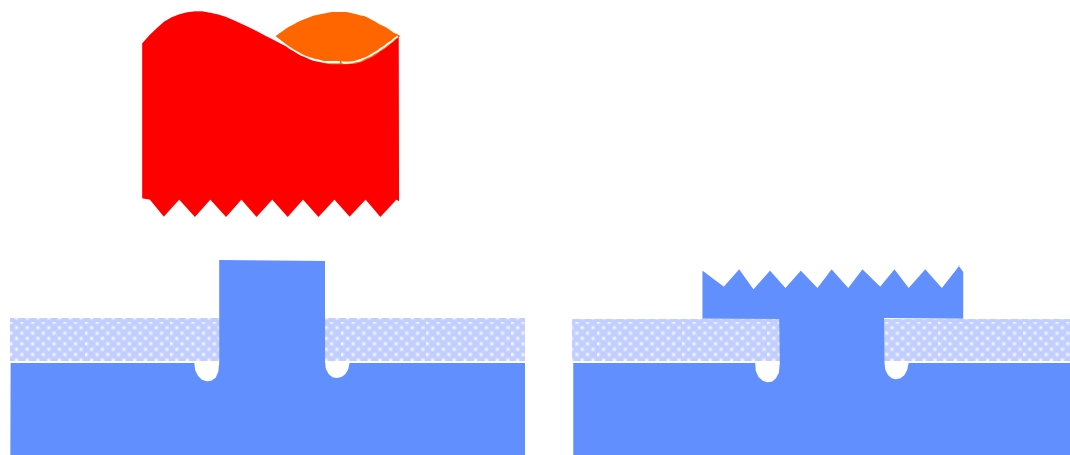
焊 前

焊 后

$D =$  圆柱直径

铆焊

# 锯齿铆焊

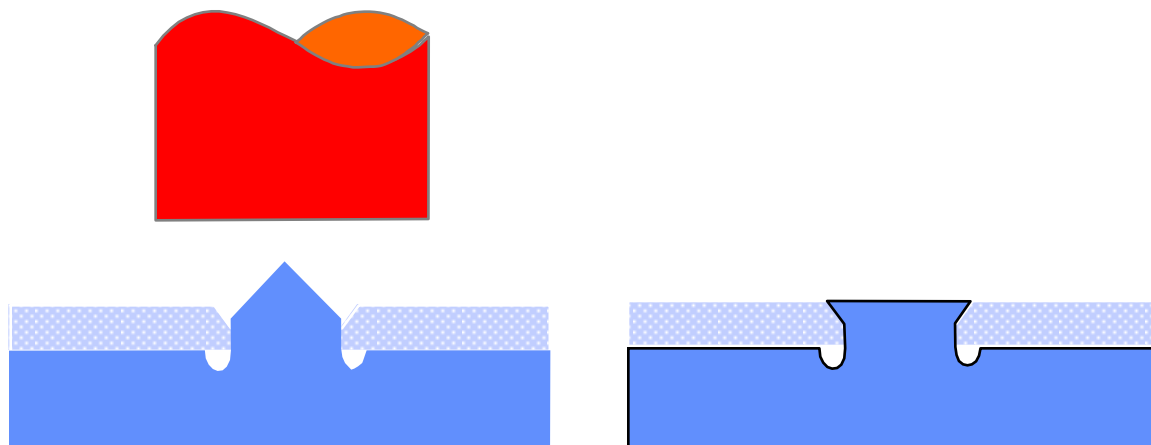


焊 前

焊 后

铆焊

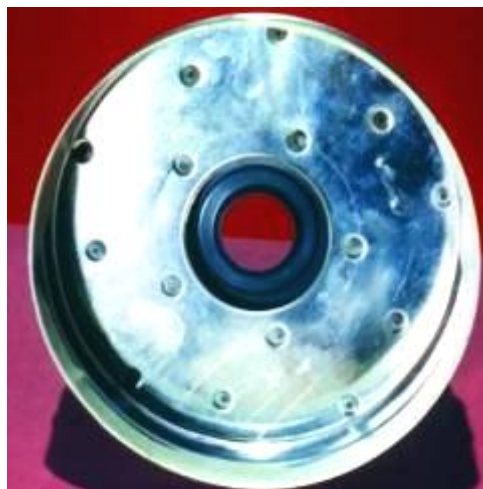
# 平齐铆焊



焊 前

焊 后

# 铆焊



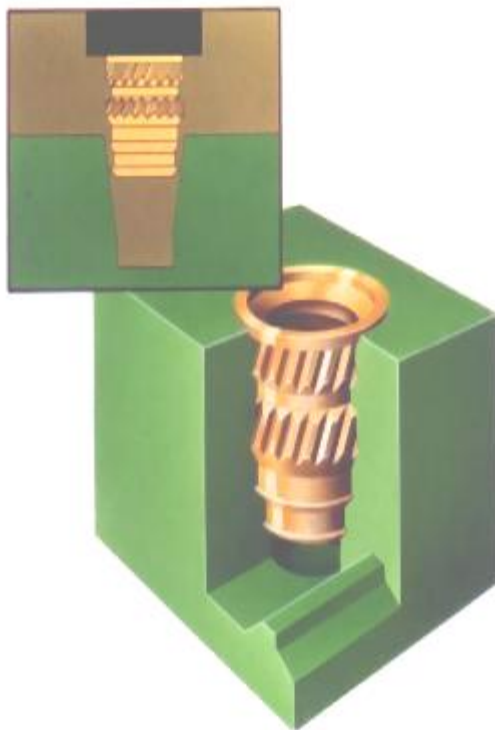


# 铆焊





# 嵌焊

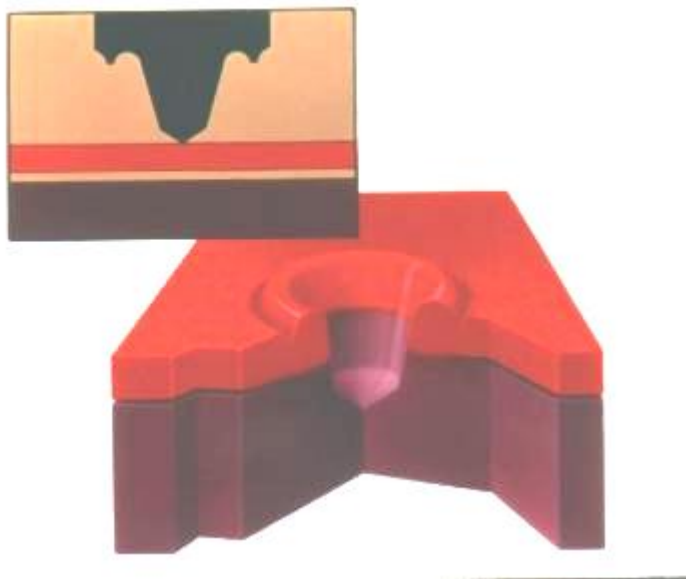


# 对于垂直孔洞的直纹和导入

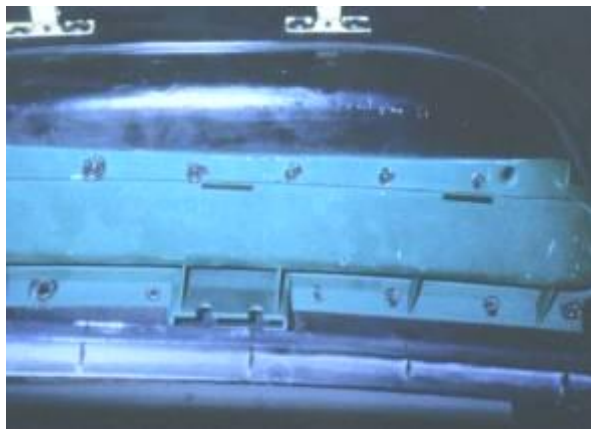




# 点焊

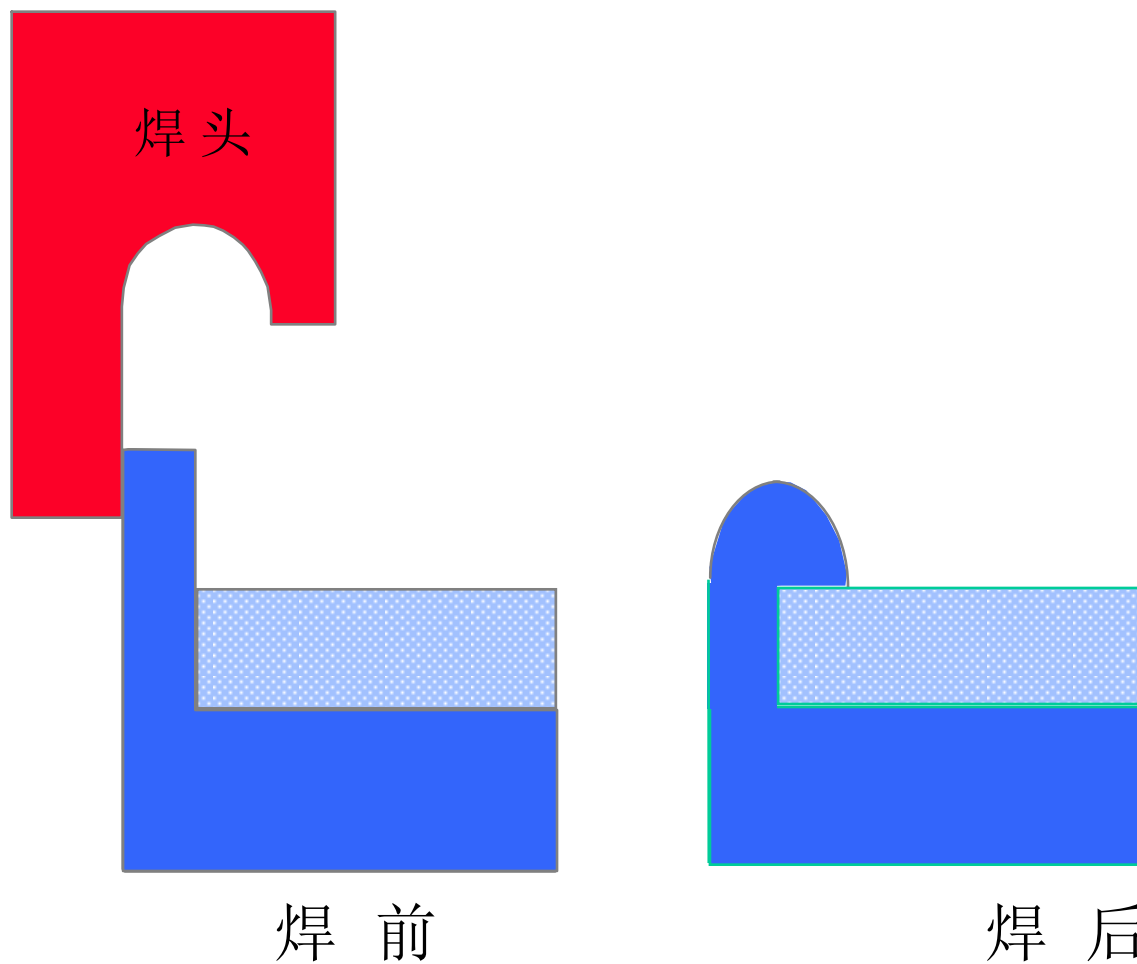








# 成形焊

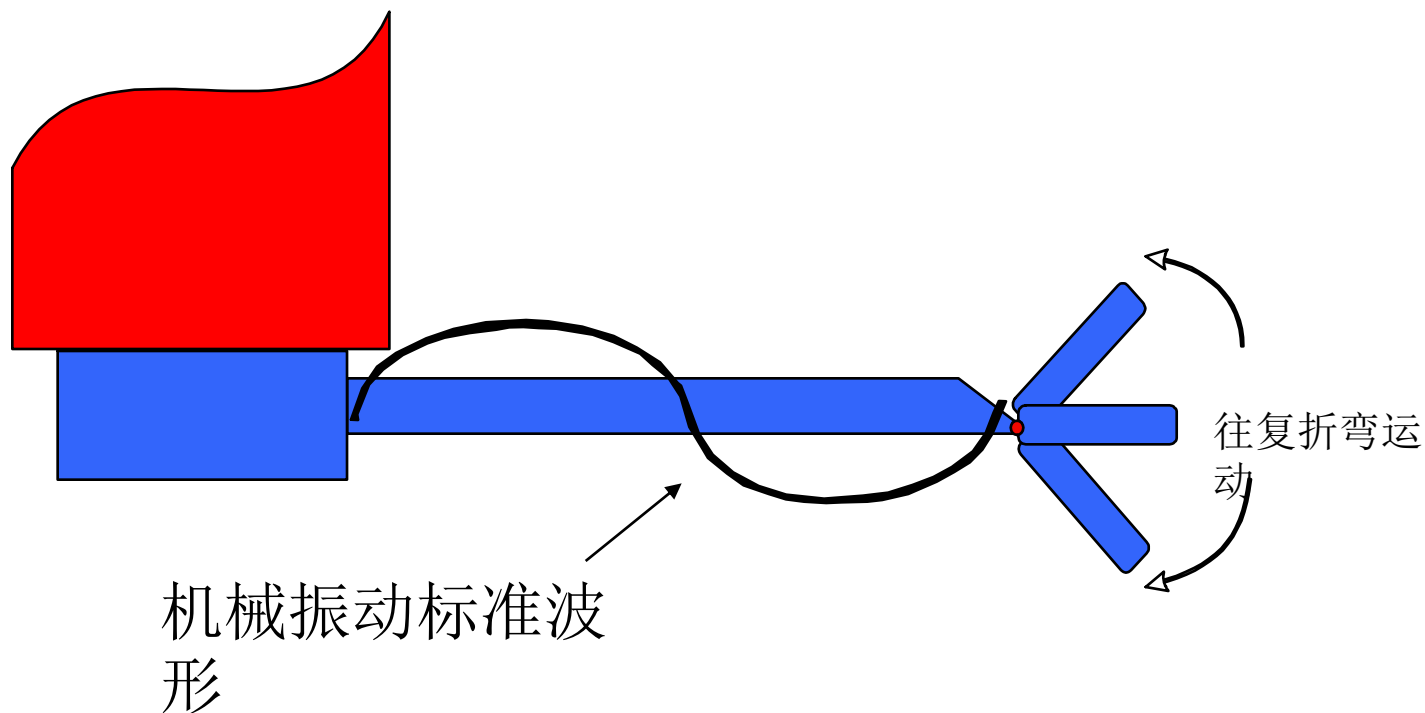






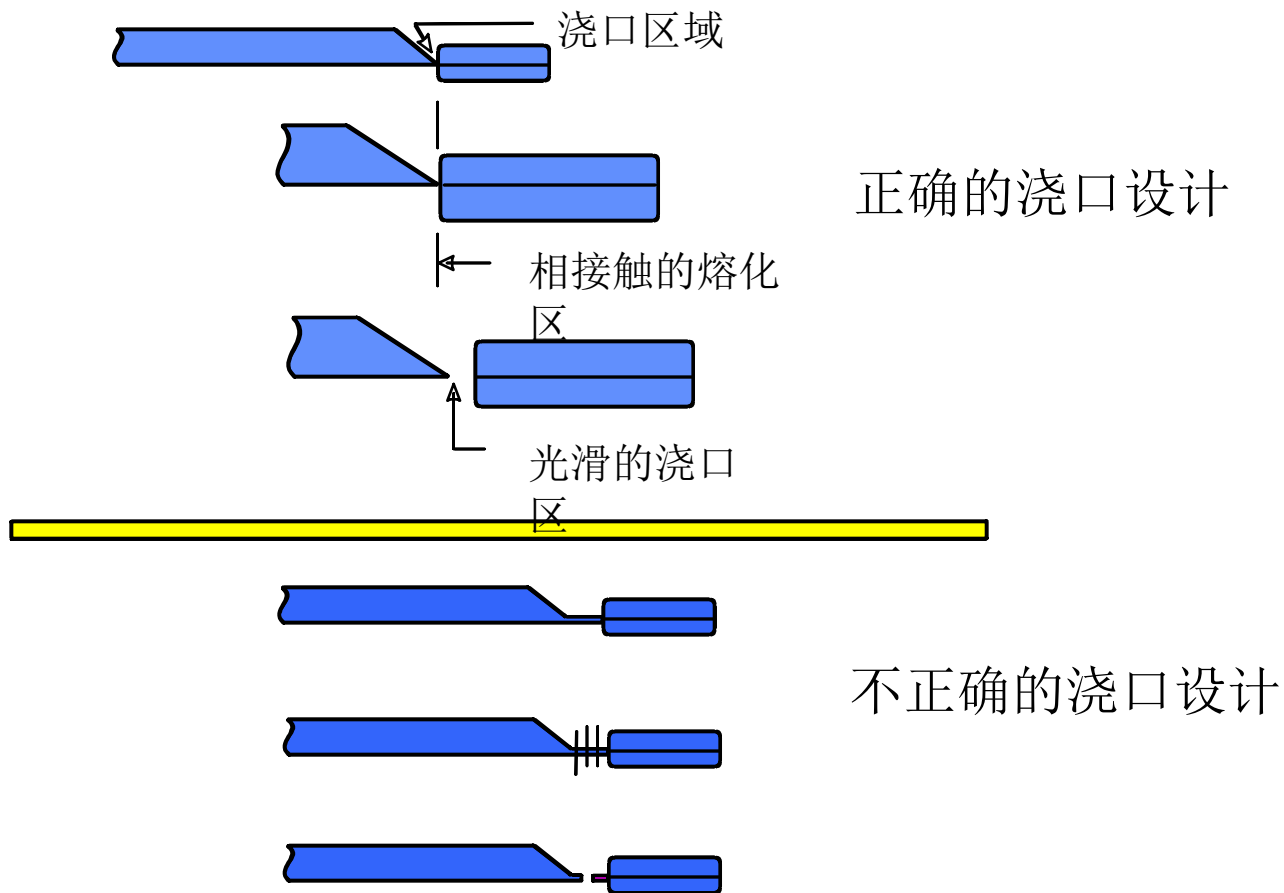
去浇口

# 去浇口

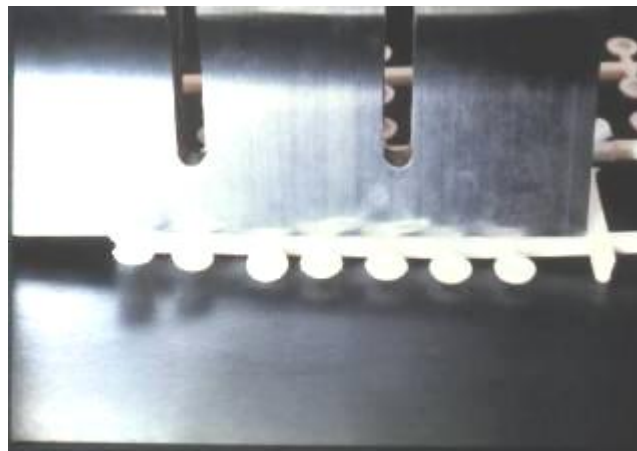


去浇口

# 浇口设计



## 去浇口



# 聚合体材料

## 高聚物 之 焊接特性

# 高聚物分类

× 热固型塑料

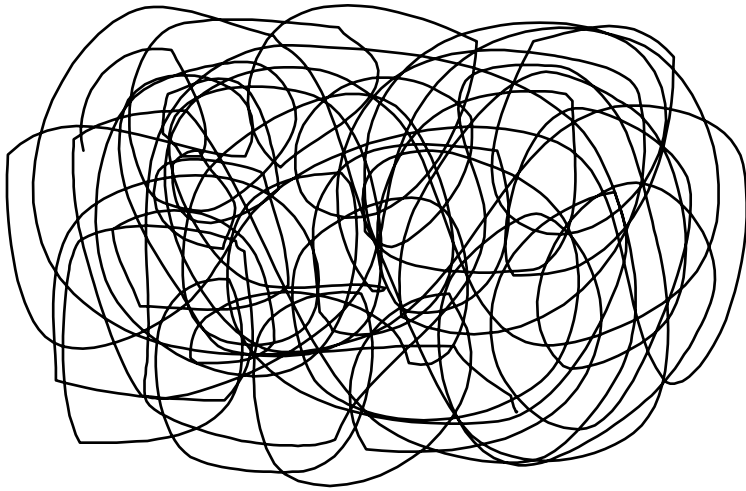
✓ 热塑性塑料



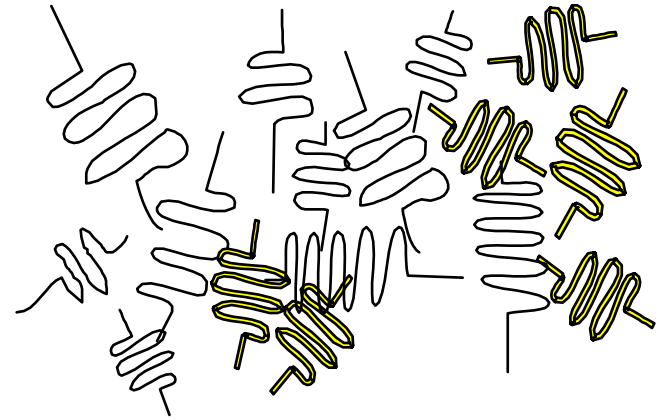
# 物理结构

- 半结晶型
- 无定型

# 结构

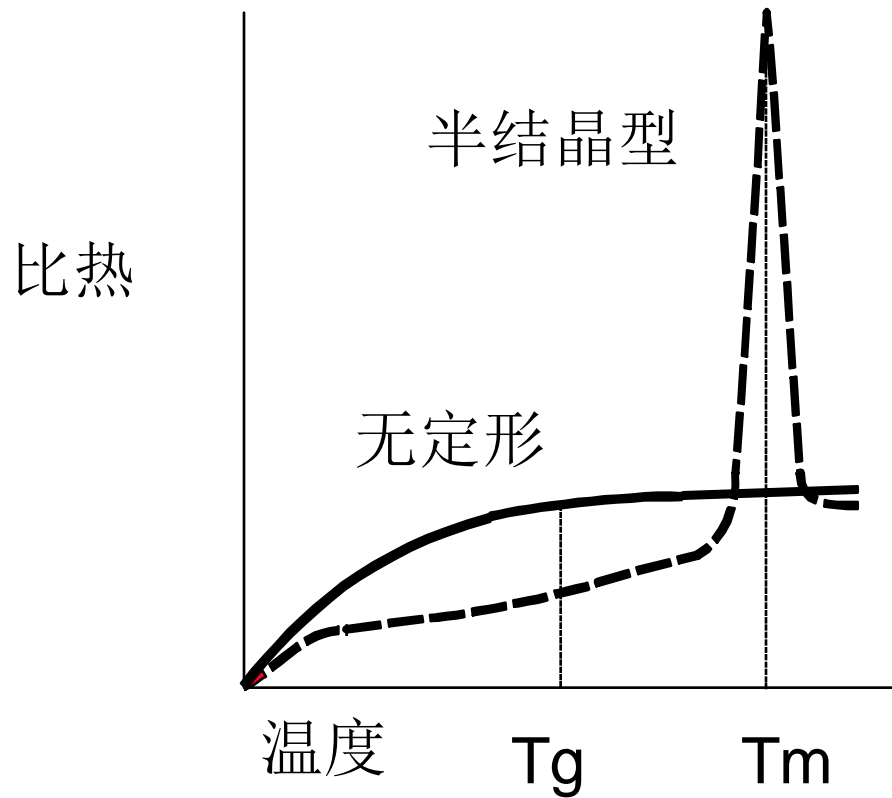


无定形

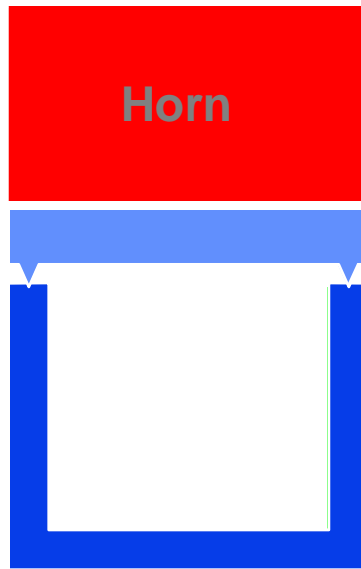


半结晶型

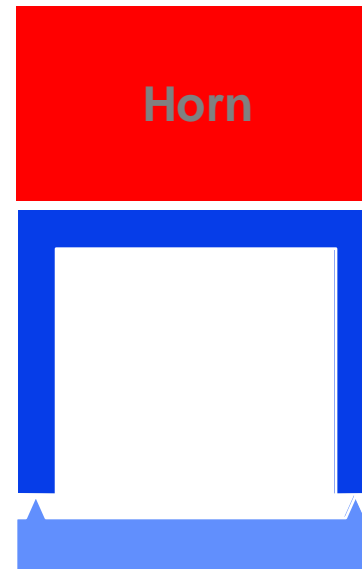
# 温度—比热图



# 近区和远区焊接



近区  
第一选择



远区  
第二选择

材 料	熔焊		成型焊 和钎焊	嵌焊	点焊
	近区	远区			
无定形树脂					
ABS 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	1	2	1	1	1
ABS/PC alloy ABC/聚碳酸酯共混料(赛柯乐800)	2	2	2	2	2
Acrylic a( PMMA) 有机玻璃	2	3	4	2	2
Acrylic multipolymer 丙烯酸系多元共聚物	2	4	2	2	2
Butadiene-styrene 丁二烯-苯乙烯	2	4	2	2	2
Polyamide-imide 聚酰胺-酰亚胺	2	4	5	5	5
Phenylene-oxide based resins 亚苯基-氧化物为主的树脂	2	2	2	1	2
Polyarylate 聚芳酯	2	4	5	5	5
Polycarbonate b 聚碳酸酯	2	2	3	2	2
Polystyrene( general purpose) 聚苯乙烯	1	1	4	2	4
Polystyrene( rubber modified ) 聚苯乙烯橡胶改性的	2	3	1	1	1
Polysulfone b 聚砜	2	4	3	2	4
PVC( rigid) 聚氯乙烯 硬质	4	5	2	1	3
SAN 聚苯乙烯-丙烯腈	1	1	4	2	3

Ä Å	Ê Ë		É Ê Ë	Ë	Ë
	Ë	Ë	Ë Æ	Ë	Ë
ë ê Ë Ì É Ö					
Acetal Æ Æ	2	4	3	2	4
Fluoropolymers ú Æ Í Î	5	5	5	5	5
Nylon Ä Á	2	4	3	2	4
Polyester, thermoplastics Æ Æ £ È É Ê Ä © PET/PBT	3	5	5	5	5
Polyethylene Æ Æ	5	5	3	2	2
Polymethyl pentene Æ Æ Î Æ £ TPX©	4	4	3	1	2
Polyphenylene sulfide Æ Æ	3	4	5	2	4
Polypropylene Æ Æ Æ	4	5	1	2	1

È Ë Ê Ë Ä Å Æ Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï

	ABS	ABS/ABS 2 3 4	ABS 5	PMMA	PMMA 6 7 8 9	Fluoropolymers 10 11 12	Nylon 13 14	Nylon 15 16 17 18 19	PC (20 21)	PE (22 23)	PE 24 25	PP (26 27)	PS (28 29)	PVC (30 31)	SAN-NAS-ASA
ABS	■				∅										∅
ABS/ABS 2 3 4		■			∅				■						
ABS 5			■												∅
PMMA	■	∅		■	∅			∅	∅						∅
PMMA 6 7 8 9	∅			∅	■								∅		
Fluoropolymers 10 11 12						■									
Nylon 13 14							■								
Nylon 15 16 17 18 19				∅				■	∅				■		∅
PC (20 21)		■							■						
PE (22 23)										■					
PE 24 25											■				
PP (26 27)												■			
PS (28 29)					∅	∅		■					■		∅
PVC (30 31)									∅					■	
SAN-NAS-ASA	∅			∅	∅			∅					∅		■

# Amplitude Reference Guide

无定形树脂	Microns	0.00X”
ABS	30-70	1.2-2.8
ASB/PC	70-125	2.8-5.0
PMMA	40-70	1.6-3.0
PC	65-100	2.4-4.0
半结晶形树脂		
Acetal	75-125	3.0-5.0
Nylon	60-125	3.0-5.0
PE	90-125	3.6-5.0
PP	90-125	3.6-5.0



# 其它因素对焊接影响

- 脫模劑/潤滑劑
- 填料
- 二次料
- 阻燃劑
- 顏料

# 脱模剂

硅酮 / 聚四氟乙烯

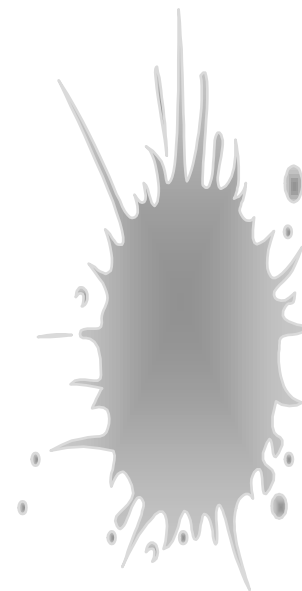
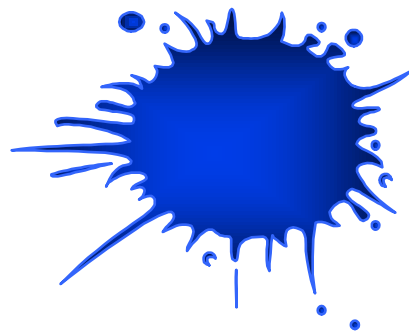
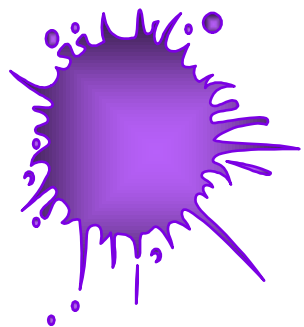
脂肪酸

.....  
☐ 内润滑剂

# 填 料

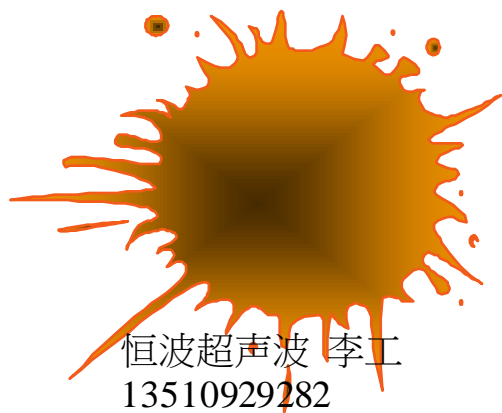
- 类型
  - 玻璃纤维
  - 滑石
  - 碳酸钙
- 百分比

# 二或多次反覆料

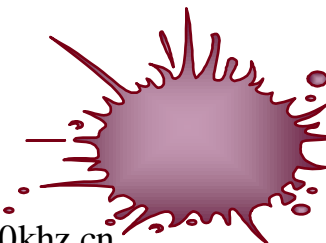


# 颜 料

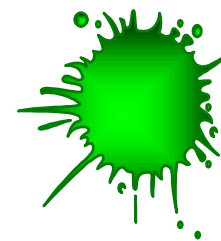
工艺参数需作调整。



恒波超声波 李工  
13510929282

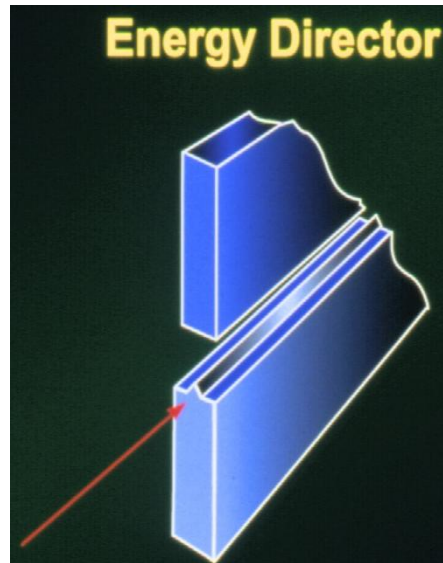


[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

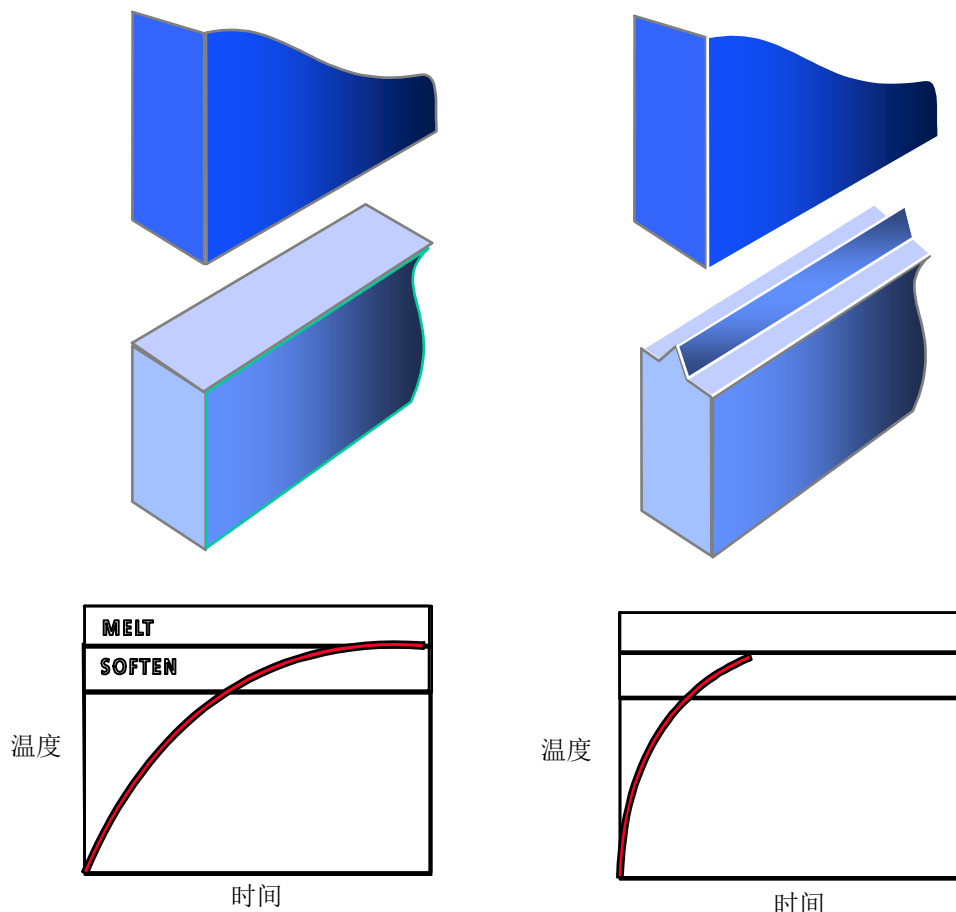


# 导向和塑膠件設計

- 基本导向
- 阶梯
- 槽型
- 纹理表面
- 剪切
- 膠件設計



# 能量导向

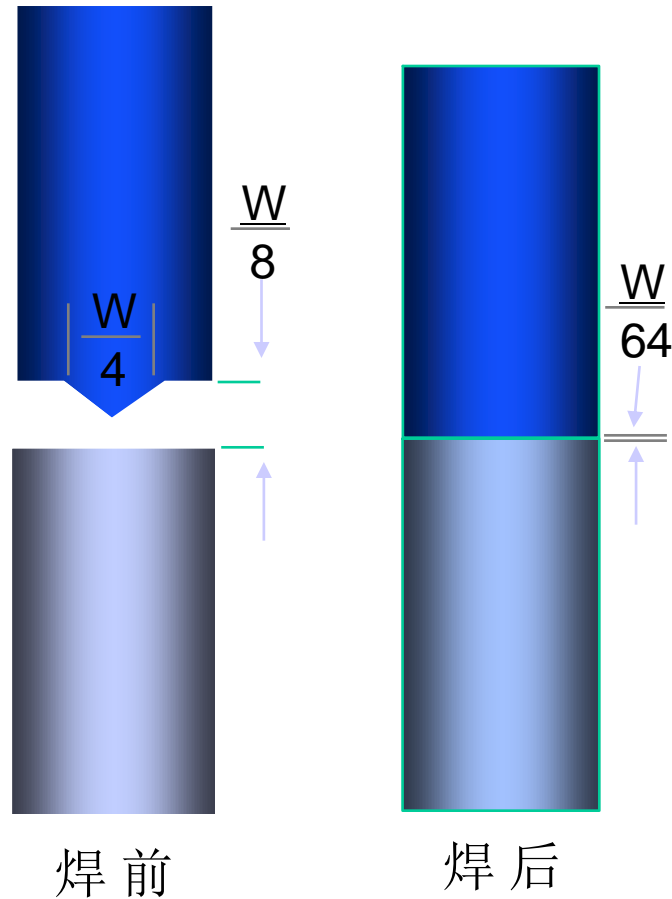


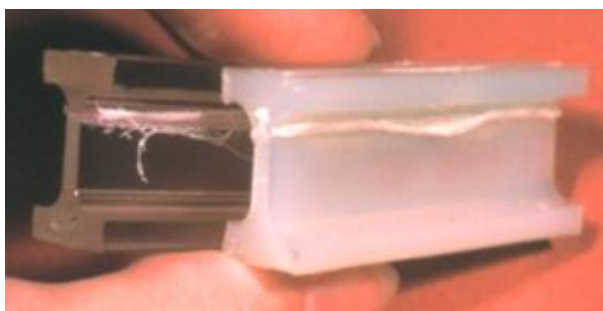


# 能量导向之优点

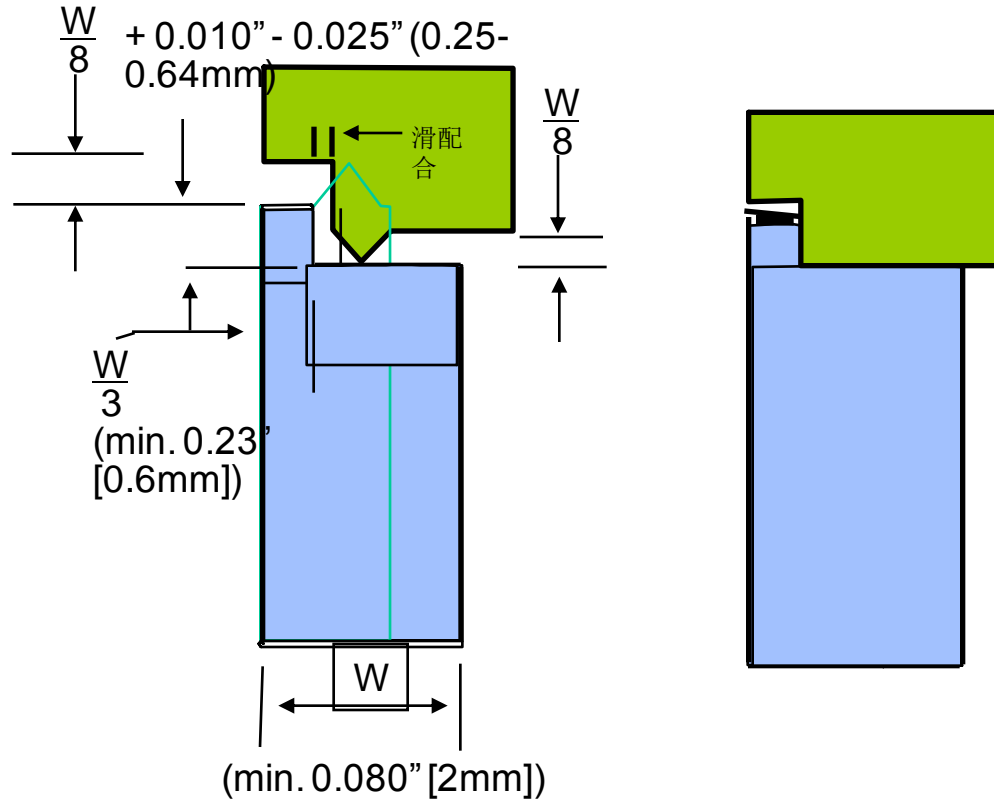
- ❑ 增加接口强度
- ❑ 减少飞溅
- ❑ 减少焊接时间
- ❑ 所需振幅较低

# 基本能量导向





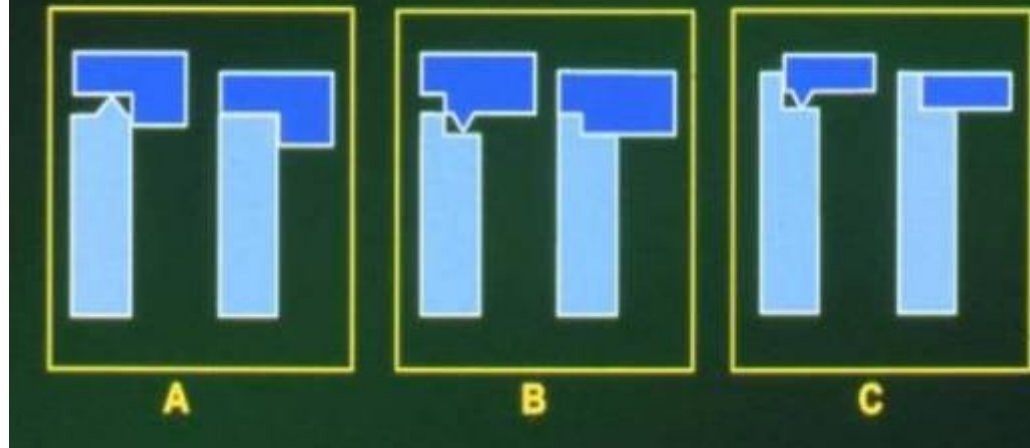
# 阶梯导向



焊前

焊后

## Variations of Step Joint





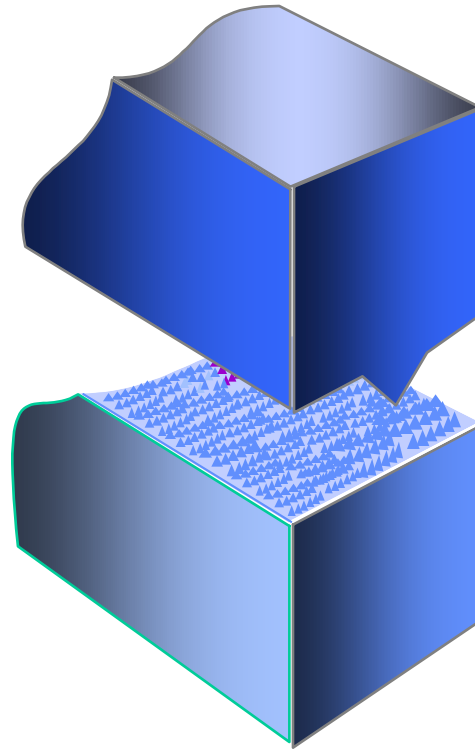








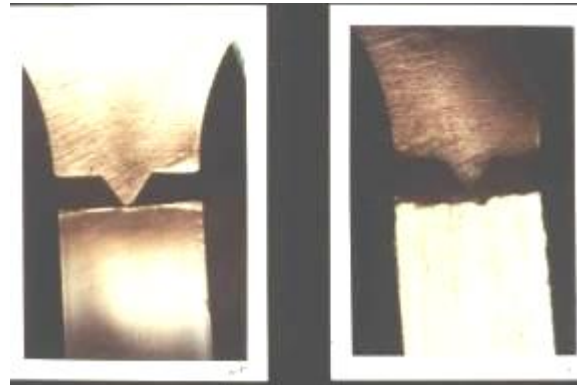
# 能量导向和纹理表面





# 纹理的优点

- ☐ 增强接头强度
- ☐ 减小飞溅
- ☐ 减少焊接时间
- ☐ 较低振幅

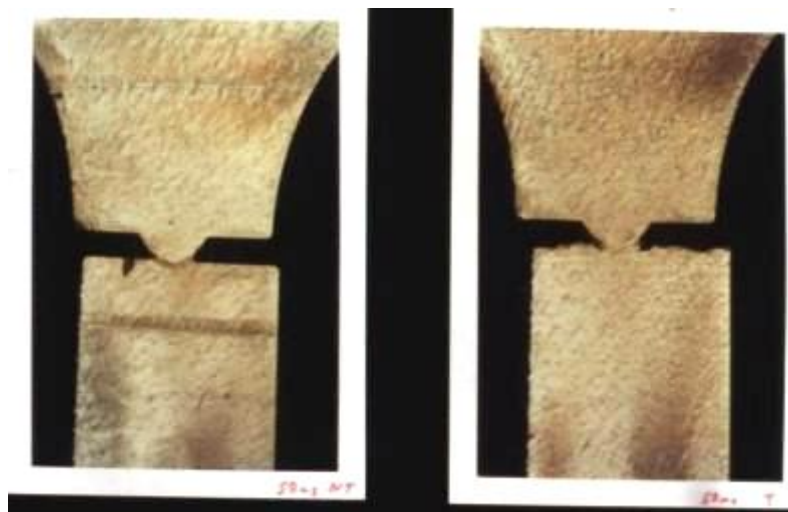


无纹理

恒波超声波 李工  
13510929282

有纹理

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

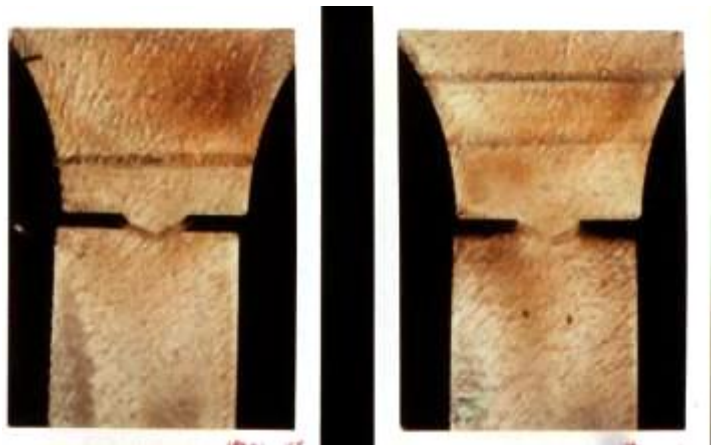


无纹理 (50ms)

恒波超声波 李工  
13510929282

有纹理 (50ms)

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

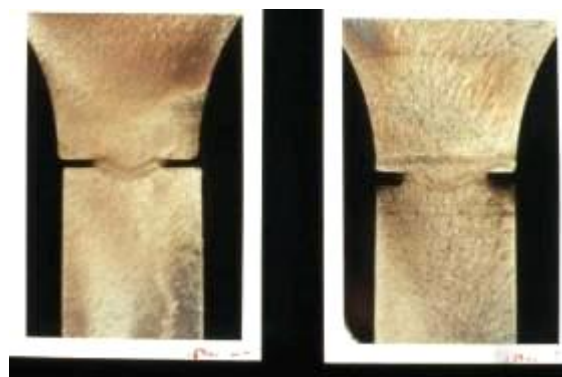


无纹理 (100ms)

恒波超声波 李工  
13510929282

有纹理 (100ms)

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)



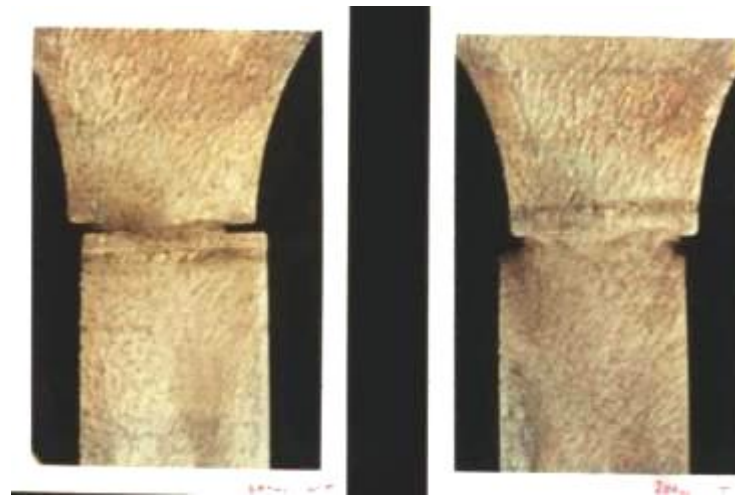
无纹理 (150ms)

恒波超声波 李工  
13510929282

有纹理 (150ms)

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)





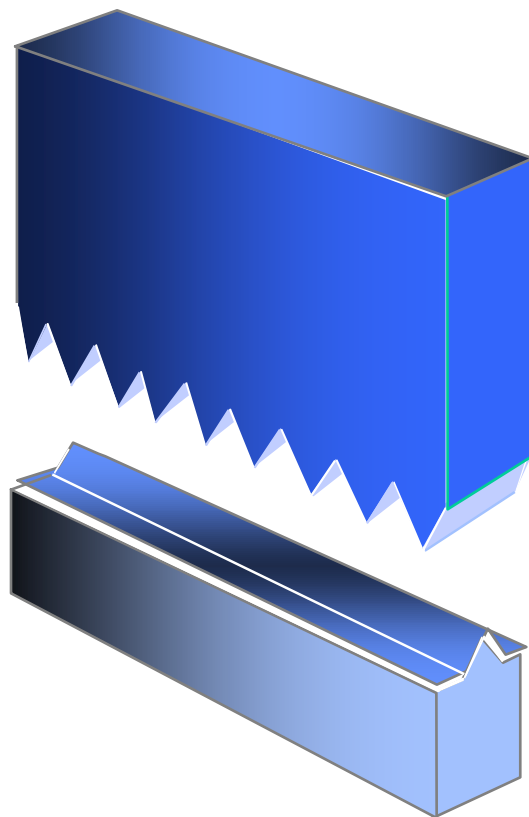
无纹理 (200ms)

恒波超声波 李工  
13510929282

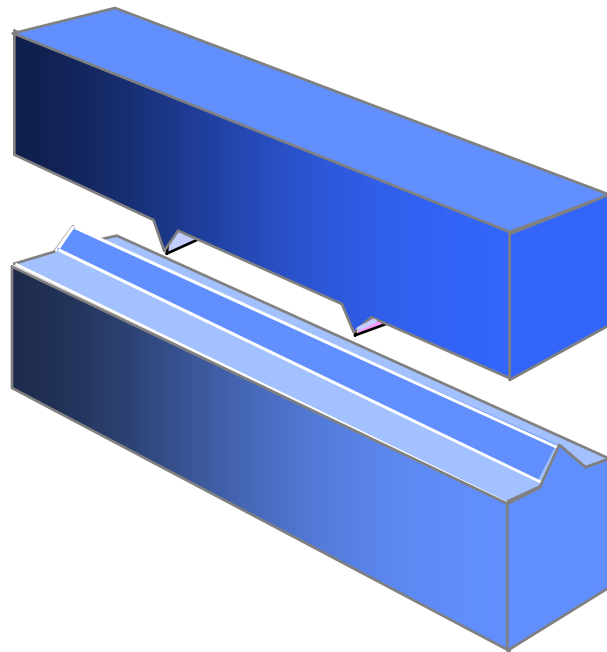
有纹理 (200ms)

[www.20khz.cn](http://www.20khz.cn)  
[www.chaoshengbo.org](http://www.chaoshengbo.org)  
[www.chaoyinbo.org](http://www.chaoyinbo.org)

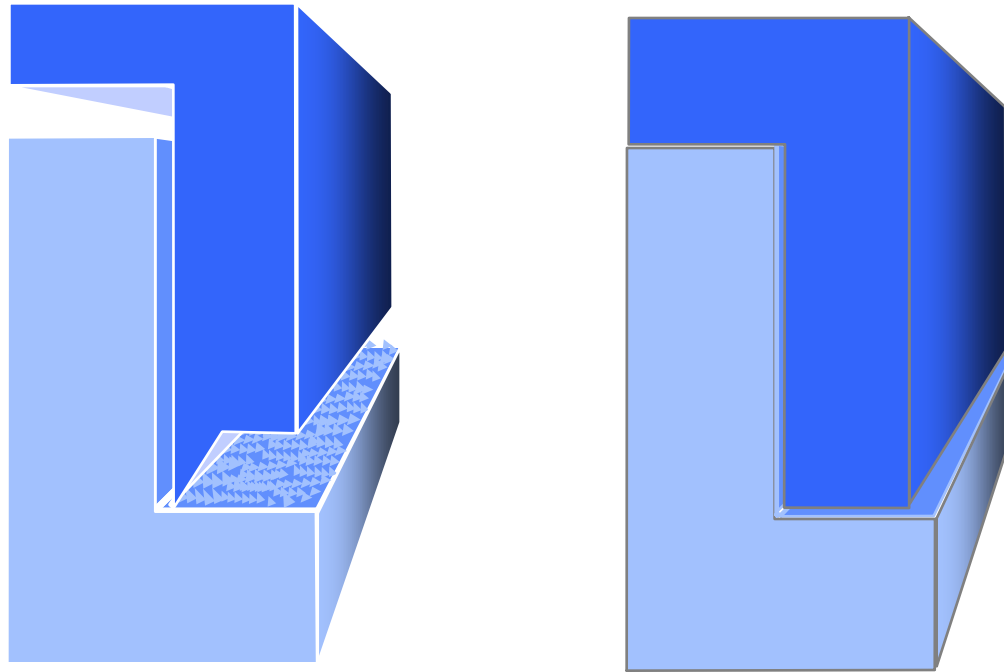
# 能量导向 连续十字交叉能量导向



# 能量导向 中断的十字交叉能量导向



# 能量导向 带纹理的刀刃

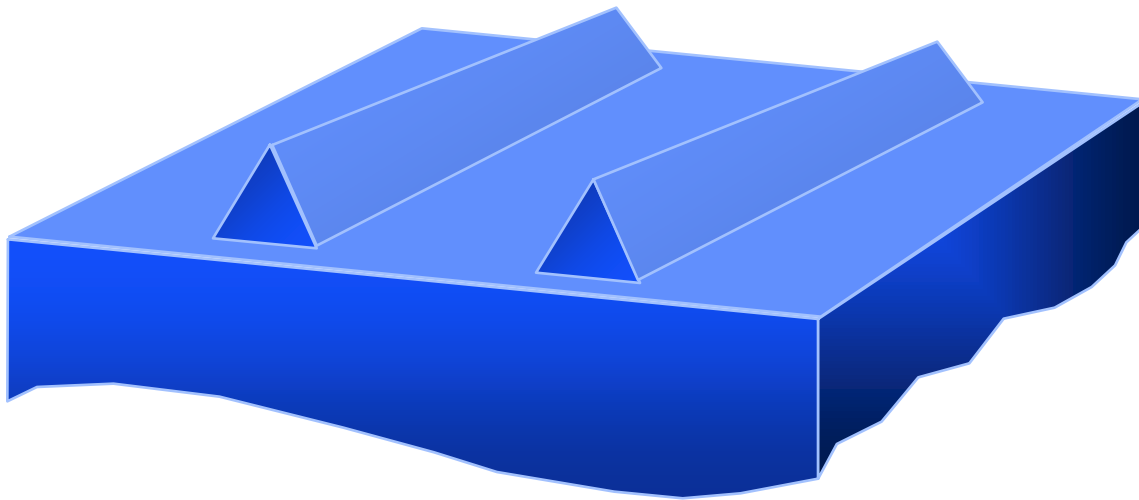


焊前

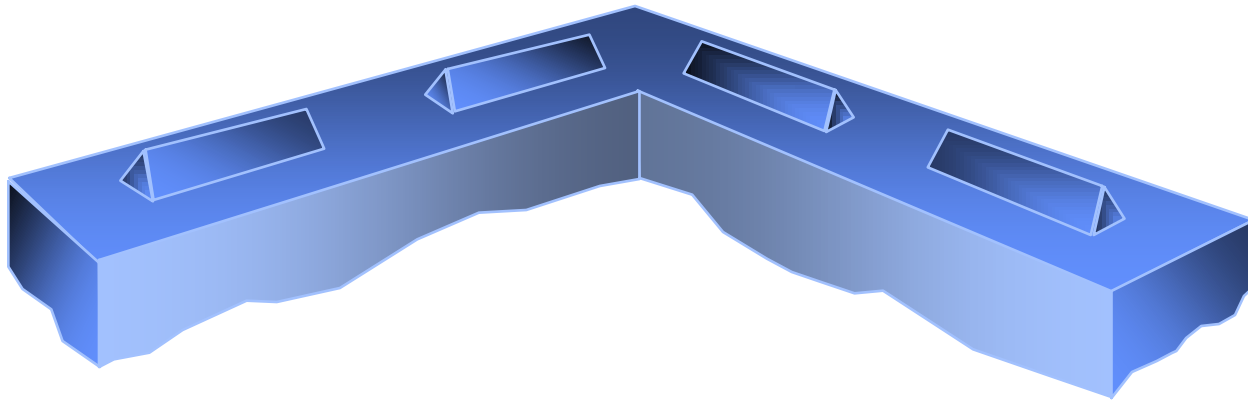
焊

后

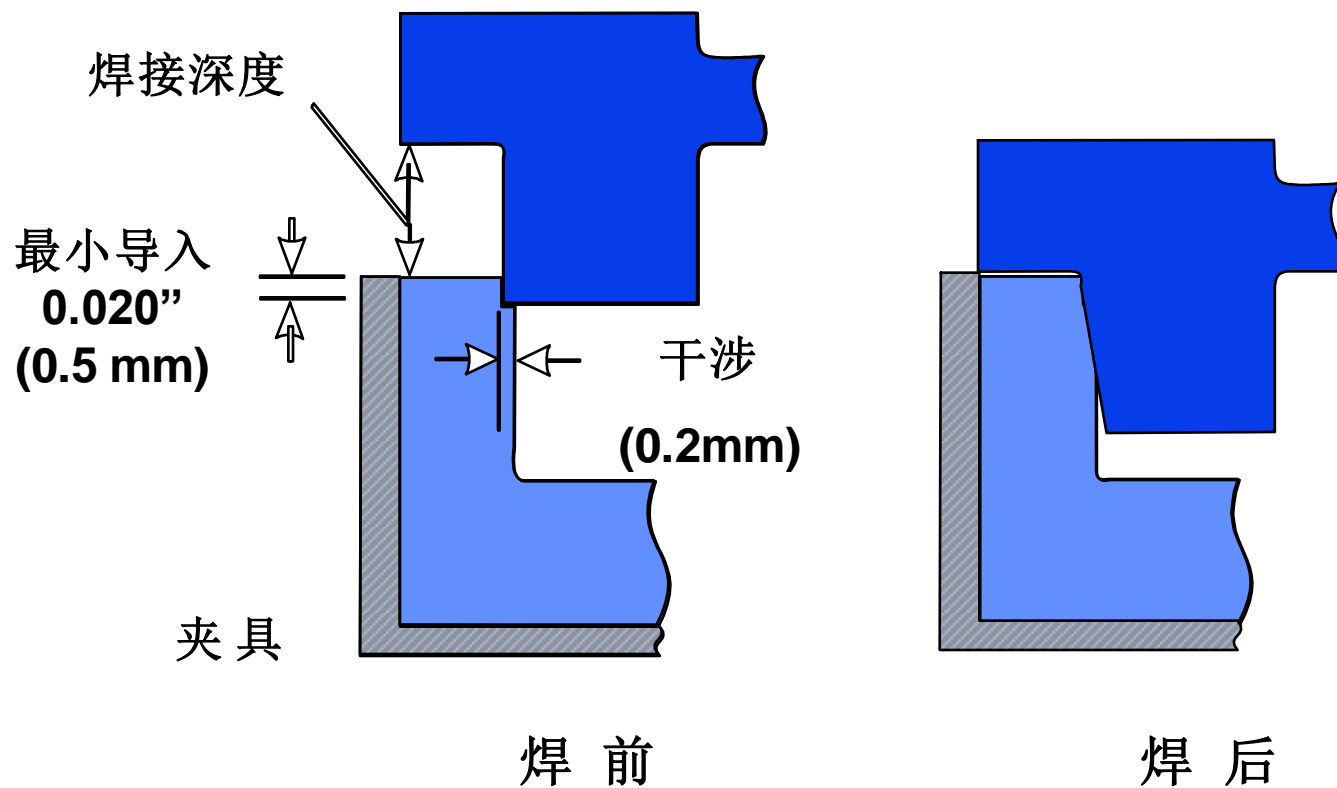
# 能量导向 和内壁垂直



# 能量导向 中断



# 剪切导向






# 剪切接口：焊接深度

- 推荐 1.25W
- 最小 0.5W
- 最大 1.75W

(W = 壁厚)



# 剪切接口优点

-  机型强度高，密封性好
-  适用于所有热塑性塑料
-  防止半结晶型树脂的早期固化

# 剪切接口的局限

- ⌚ 需要紧密公差
- ⌚ 需要刚性侧壁支撑
- ⌚ 零件尺寸
- ⌚ 不规则外形

# 其它设计考虑因素

尖角

孔洞和弯曲

附加物

振动膜

焊头接触

# 尖 角

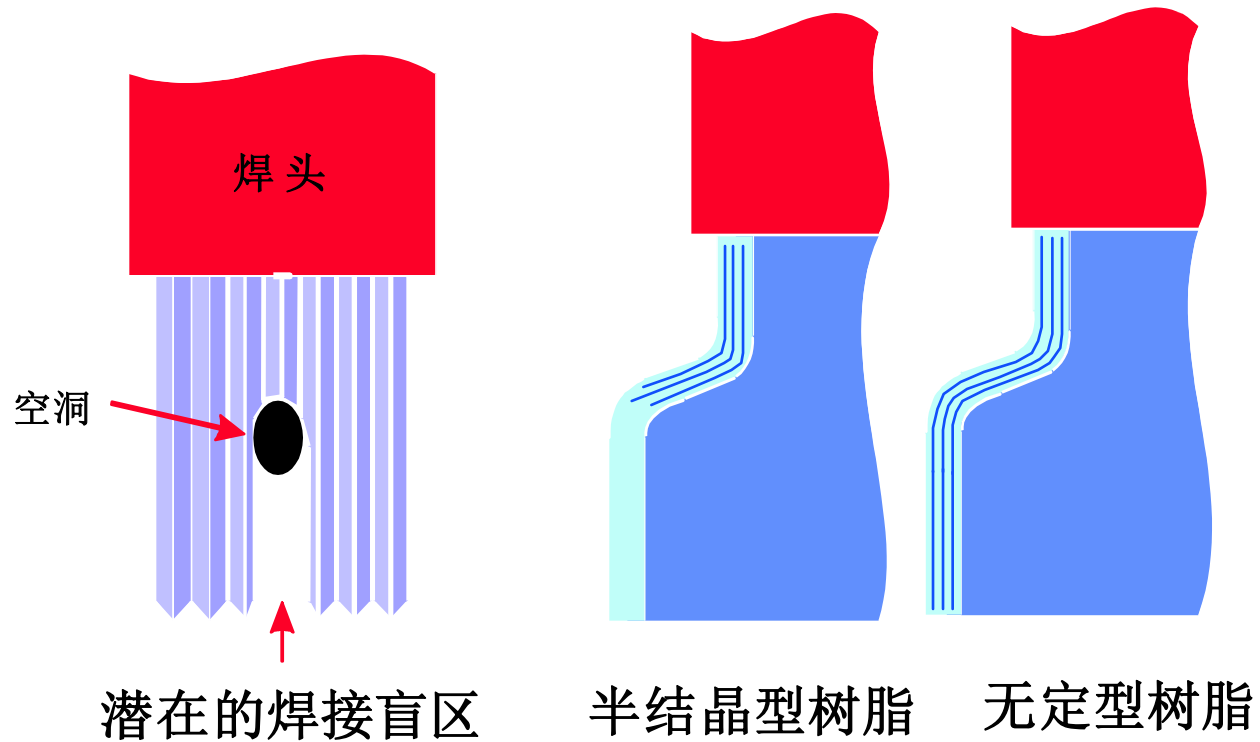


避免

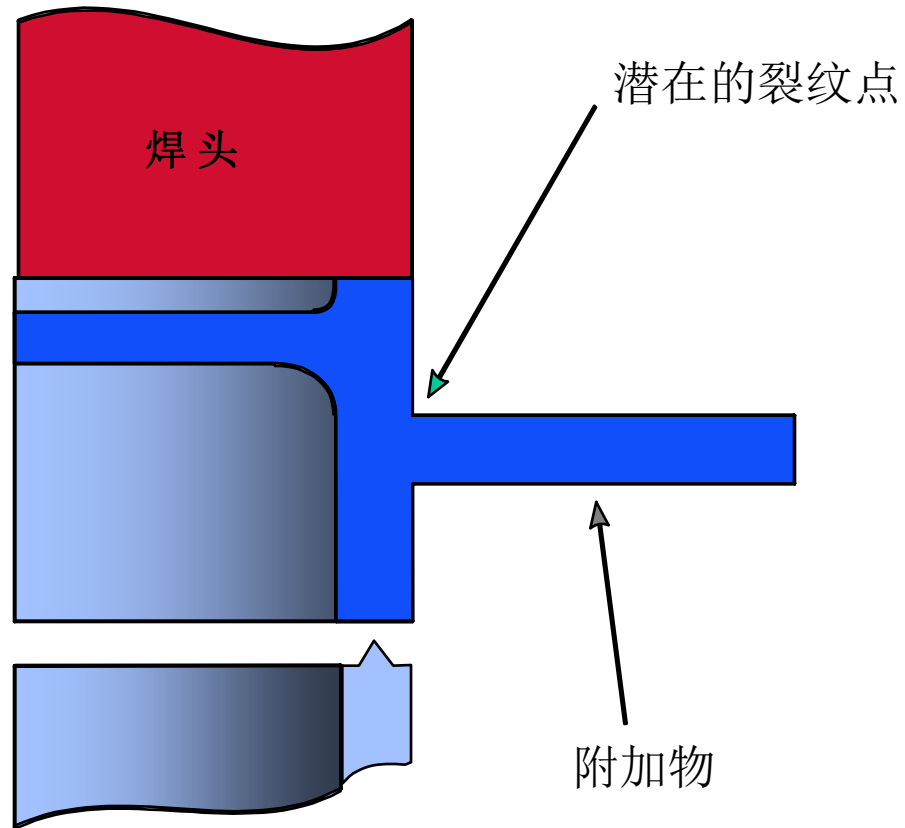


推荐

# 孔洞和弯曲

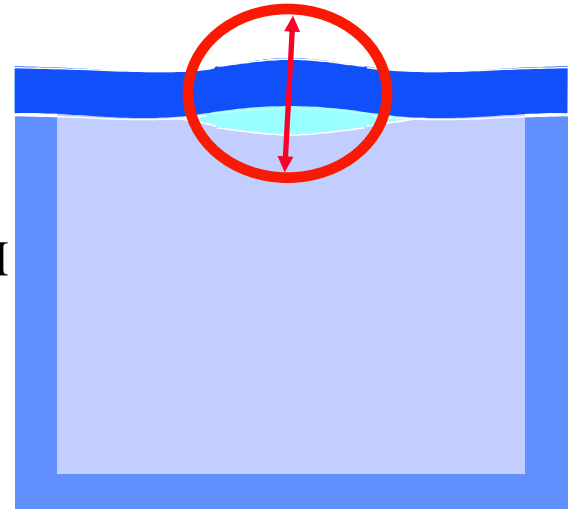


# 附加物

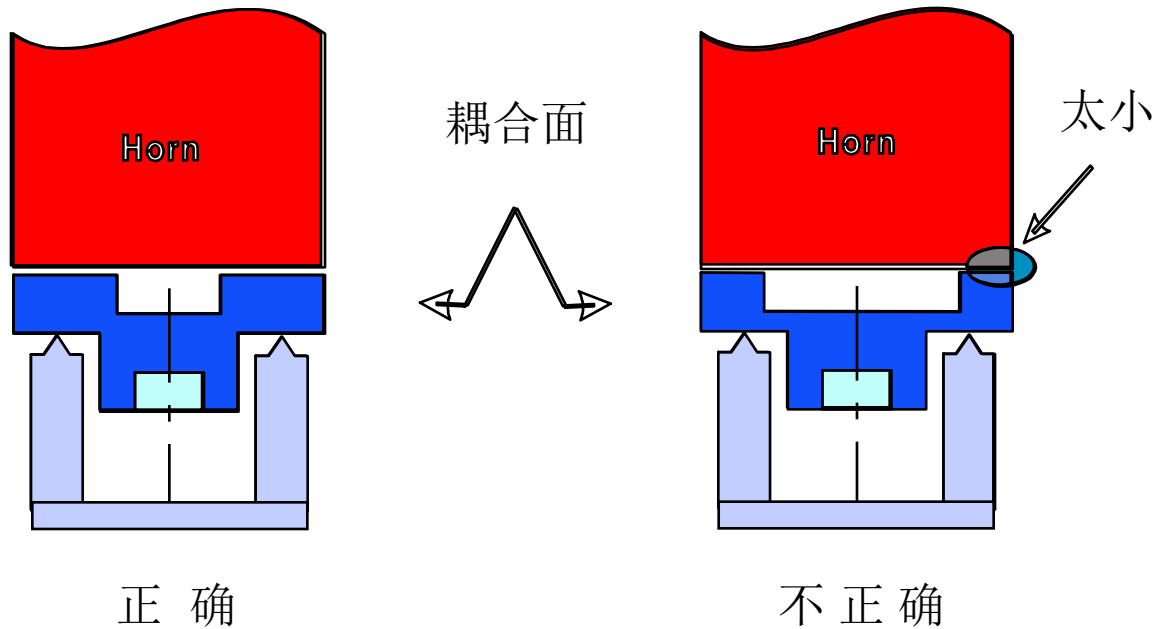


# 振动膜

- 📄 焊接时间改小
- 📄 振幅加大或减小
- 📄 Amplitude Profiling™
- 📄 焊头中心柱塞
- 📄 内壁加厚
- 📄 内部支撑筋



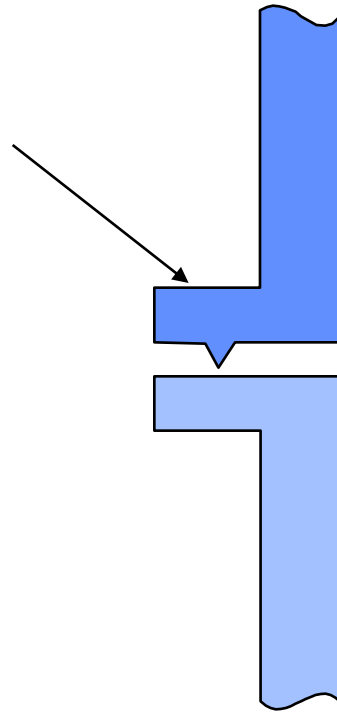
# 焊头接触





# 焊头接触

增加法兰以便焊头  
直接位于焊接区域  
上

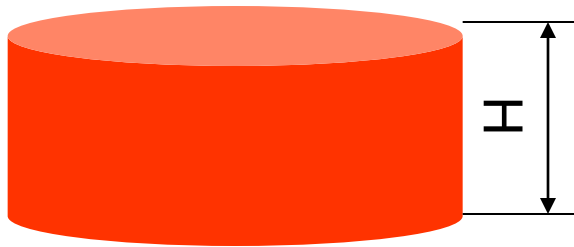


# 模具技术

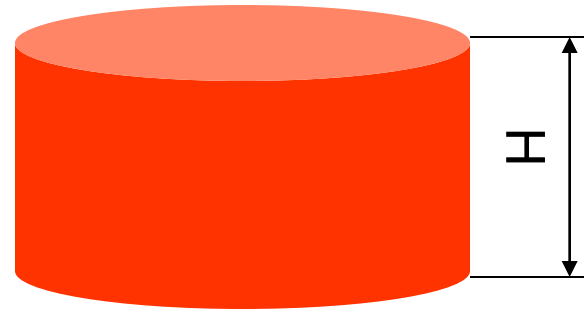
- 換能器
- 調幅器
- 焊头
- 底座



# 压电陶瓷

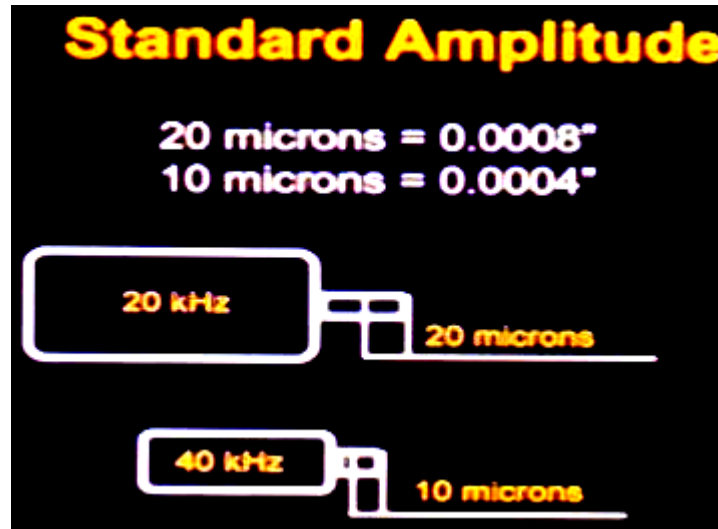


通电前



通电后

# 标准振幅



# 可能损坏的原因

- ✓ 横向振动
- ✓ 过热
- ✓ 撞击
- ✓ 焊头频率相差大
- ✓ 不适当调幅器

# 什么是调幅器 ？

调幅器是铝合金或钛合金材料制成的一个半波长共振部分。它安置于换能器和焊头之间，调节传递至焊头的振动幅度。

# 调幅器的增益





# 能量 = 功率 X 时间

功率因素

力

X

速率

力可以改变

速率因素

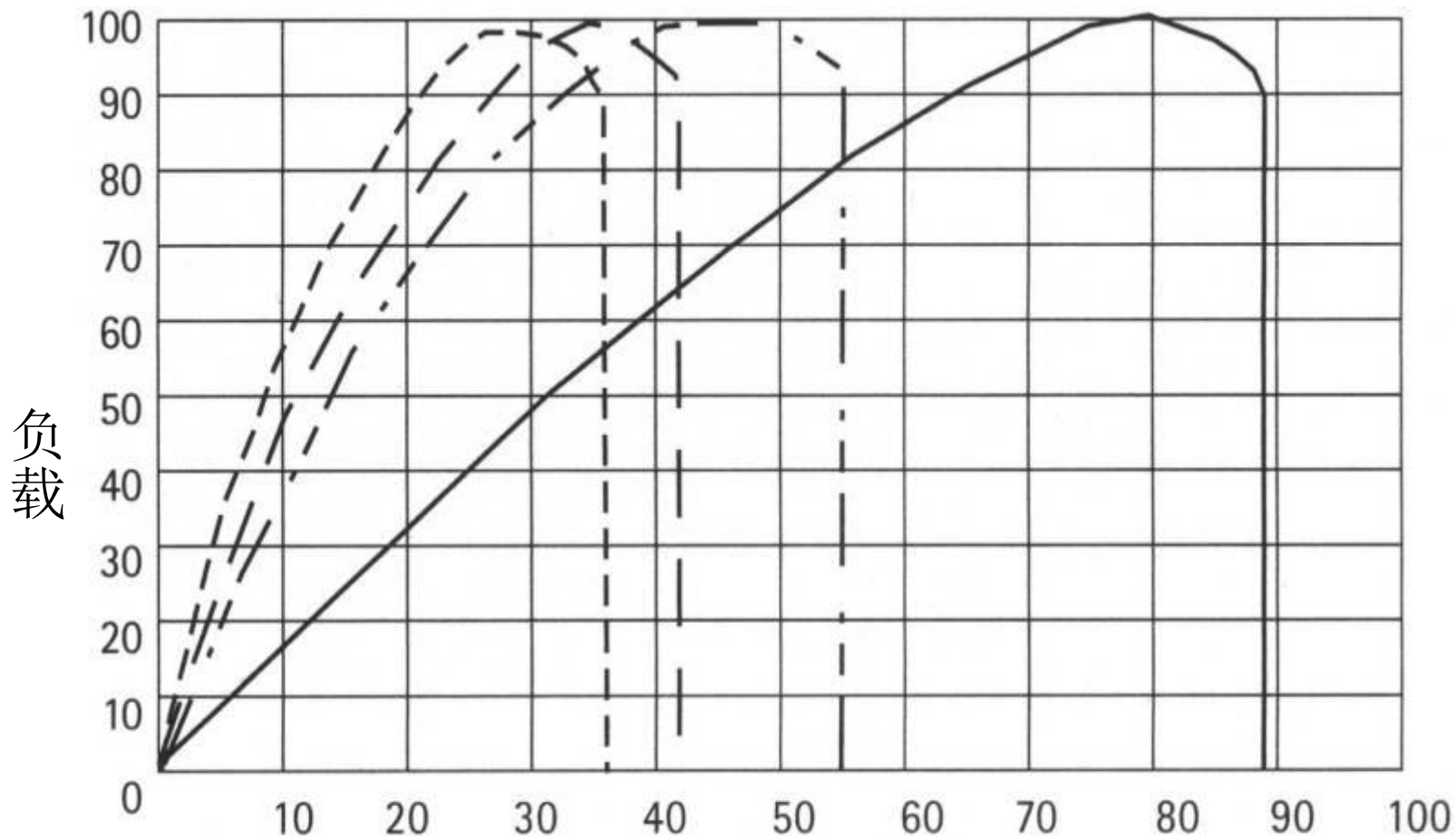
压强

下降速率

频率

X

振幅



压 力

- 黑色
- . - . - . 金色
- 银色
- 无调幅器

# 如何选择调幅器

1. 可咨询本公司应用部
2. 超声焊头有其相应的调幅器增益极限
3. 工件塑膠特性,面積大小,形狀-----振幅
4. 应用之種類---钎焊,点焊,嵌插焊等

# 焊 头

1. 定义
2. 材料
3. 表面处理
4. 焊头设计



# 焊头

长度通常为波长的一半，能产生共鸣的金属部分可以将振动能量传递给塑件。

# 材 料

- 钛合金
- 铝合金
- 冷凝钢

# 焊头设计

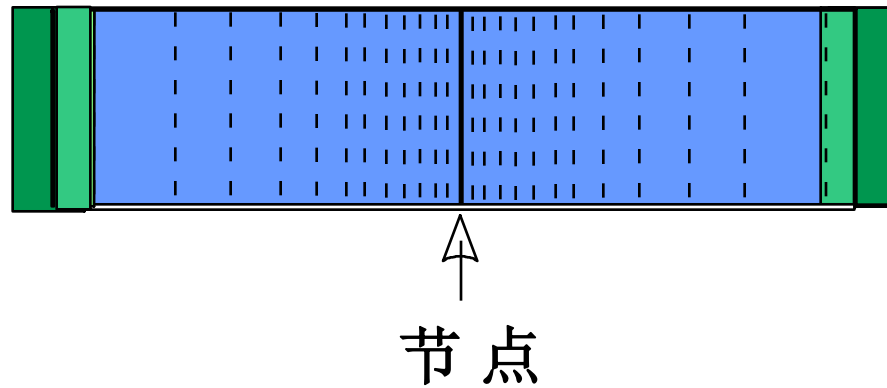
- 频率
- 振幅
- 振幅与应力
- 沟槽设计
- 全波焊头
- 复合（子母）焊头
- 可更换焊嘴
- 有限元分析
- 特殊焊头

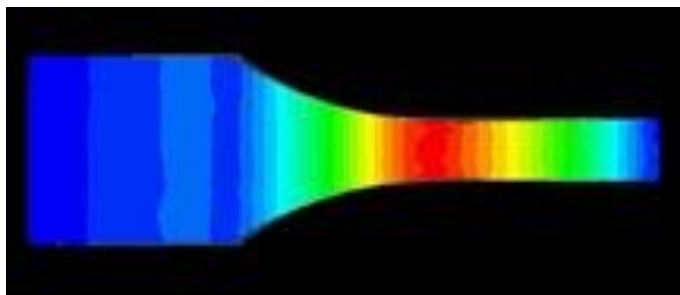
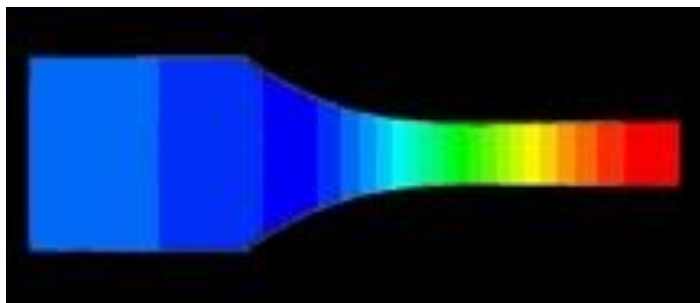


# 频率

- 有20Kz,30Kz和40Kz
- 模具频率在上/下50Hz范围以内
- 品質好的焊头
  - » 產生最大效率
  - » 不易發熱
  - » 不易損壞換能器
  - » 生產出品質良好和穩定產品
  - » 客戶安心使用

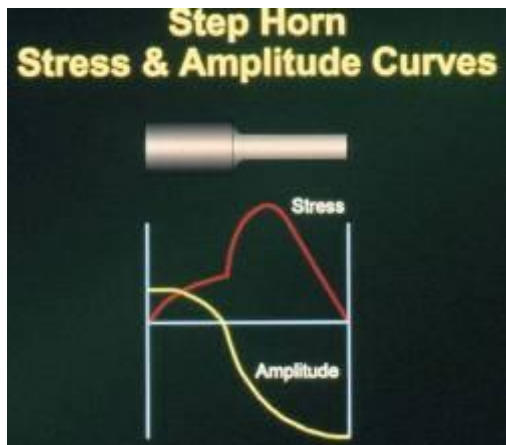
# 什么是振幅



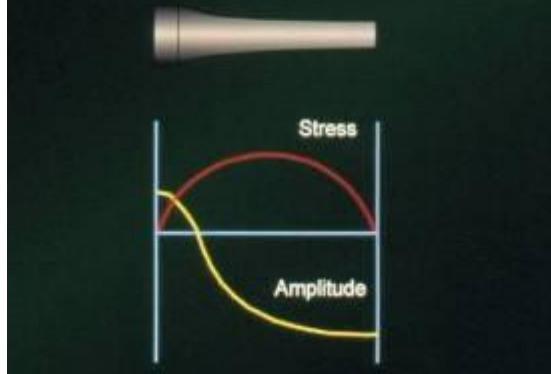


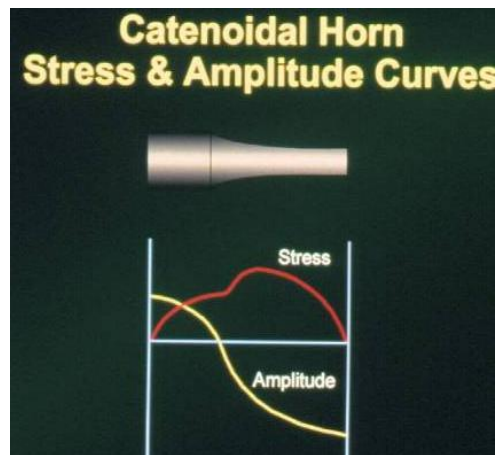
# 振幅与应力



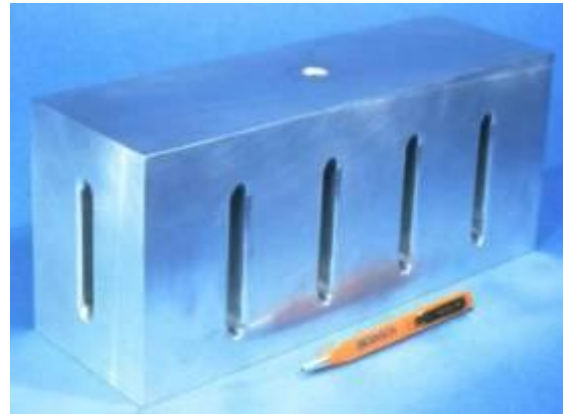


## Exponential Horn Stress & Amplitude Curves

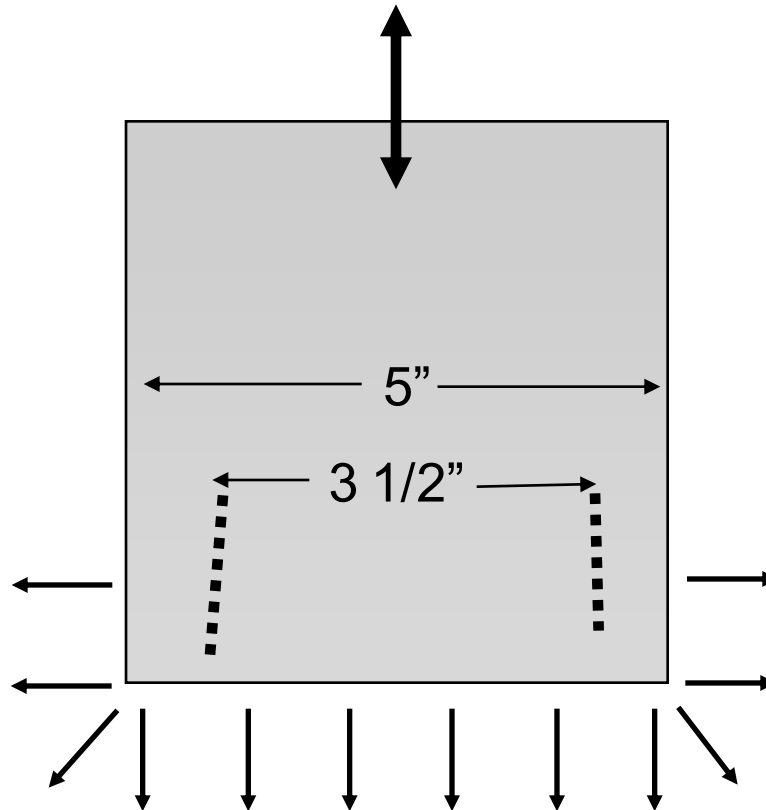


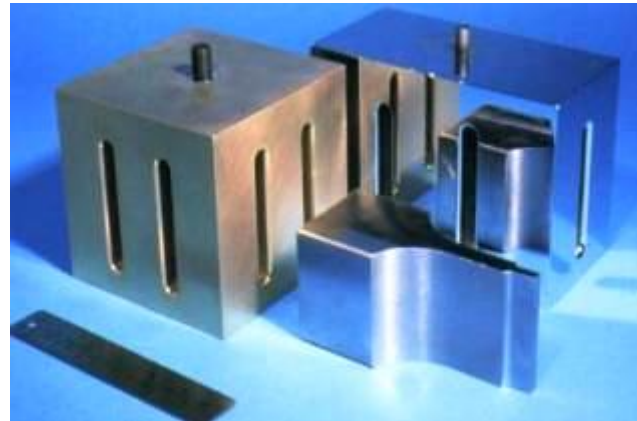






# 横向应力



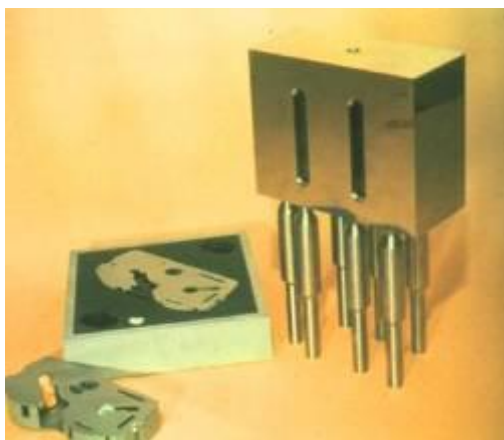




# 全波焊头



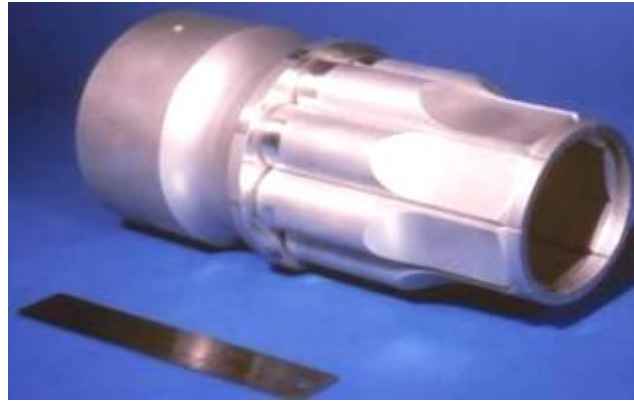
# 复合（子母）焊头



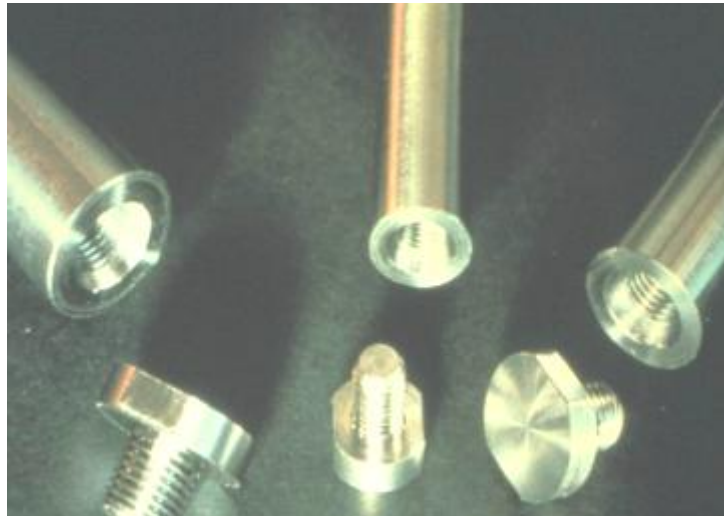






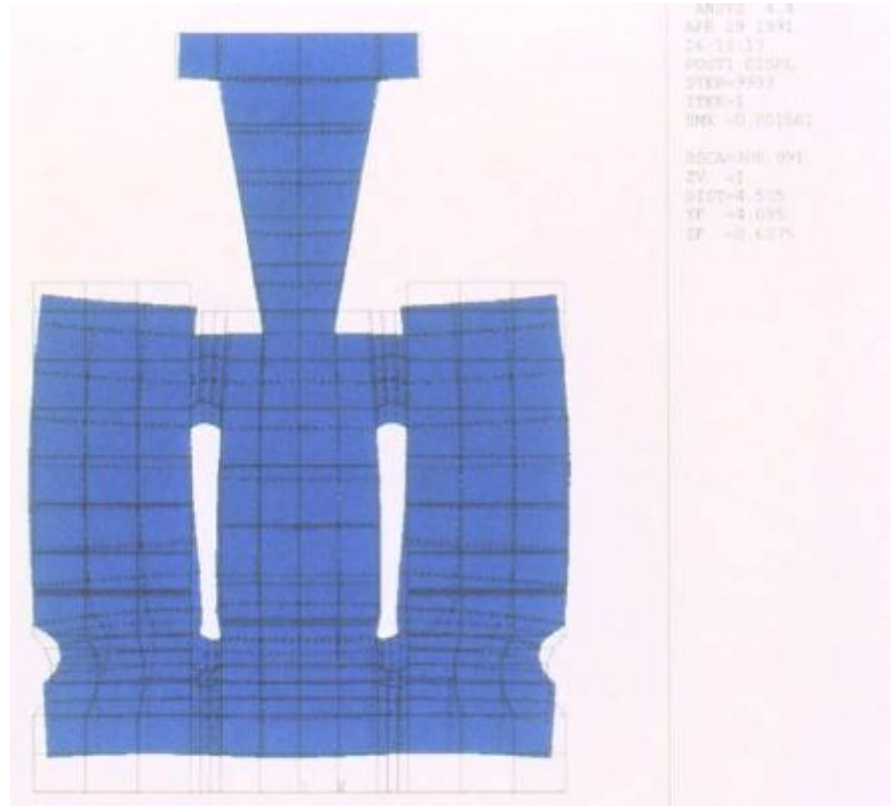


# 可更换焊嘴





# 有 限 元 分 析





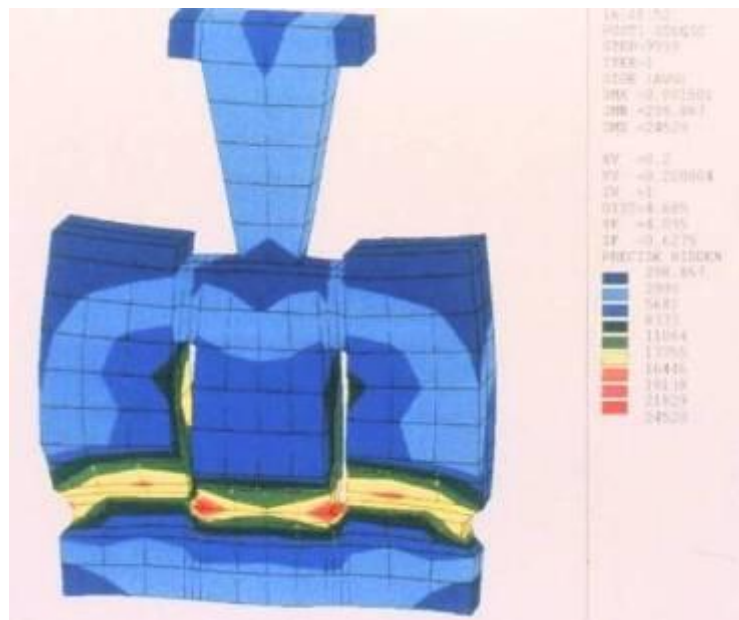


```

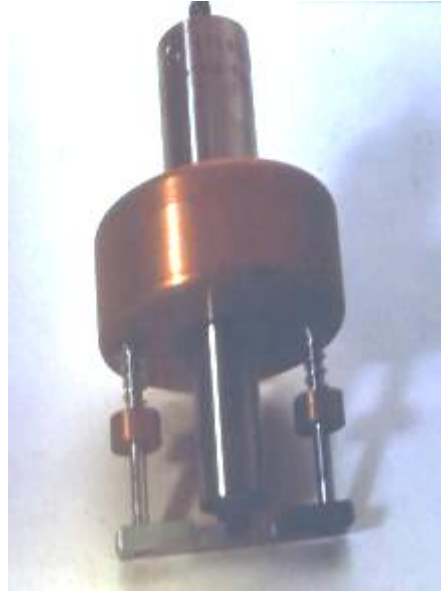
ANSYS 4.4
APR 24 1991
14-DIG-5
POST1: STRESS
STEP=1999
ITER=1
UV
3 GLOBAL
SMN =0.001501
SMX =-0.354E-03
SMZ =0.001422

KV =0.2
KY =0.200004
KZ =1
DROT=4.689
YF =4.055
ZF =0.4275
PUNCTION HIDDEN
-0.958E-03
-0.493E-03
-0.429E-03
-0.165E-03
0.999E-04
0.164E-03
0.429E-03
0.833E-03
0.001158
0.001422

```





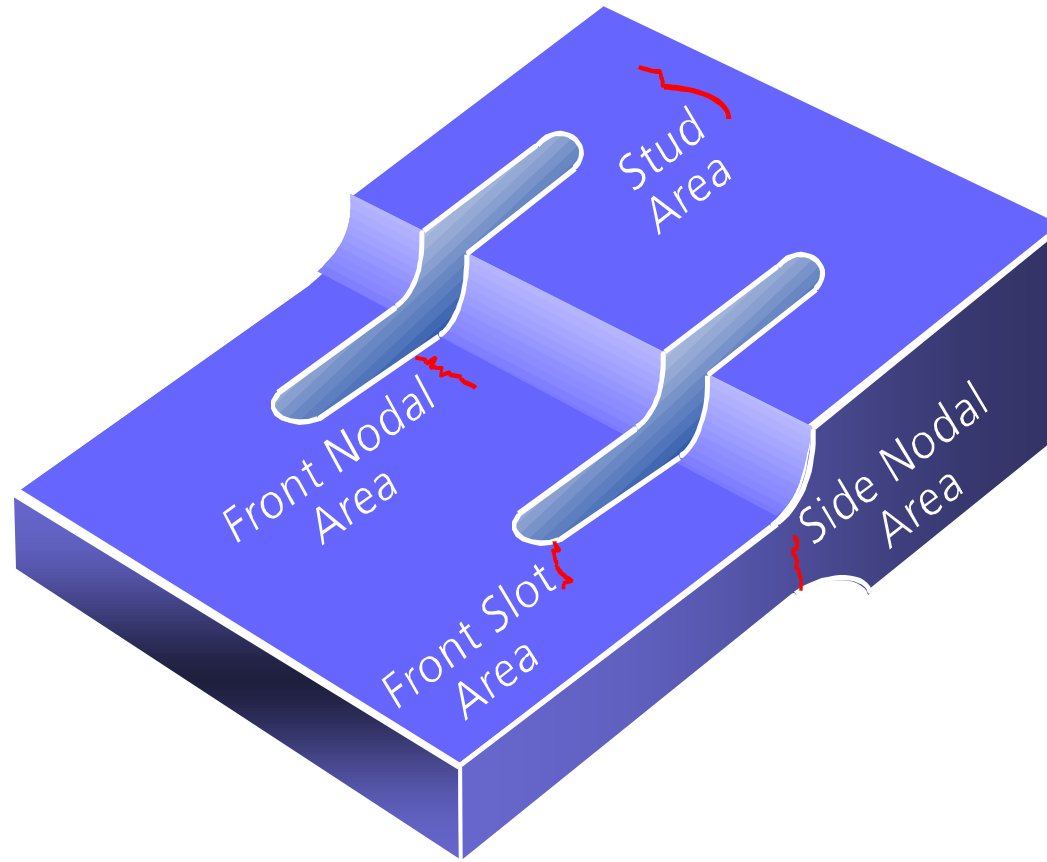


# 故障检修

# 基本的故障信号

- 高音噪声
- 空载负载率高
- 对塑件的负载率不够
- 过载显示

# 外观检验



# 检 察 其 它 区 域

- 检察调幅器和换能器
- 检察螺栓
- 检察组合
- 检察焊嘴



# 模具設計結論

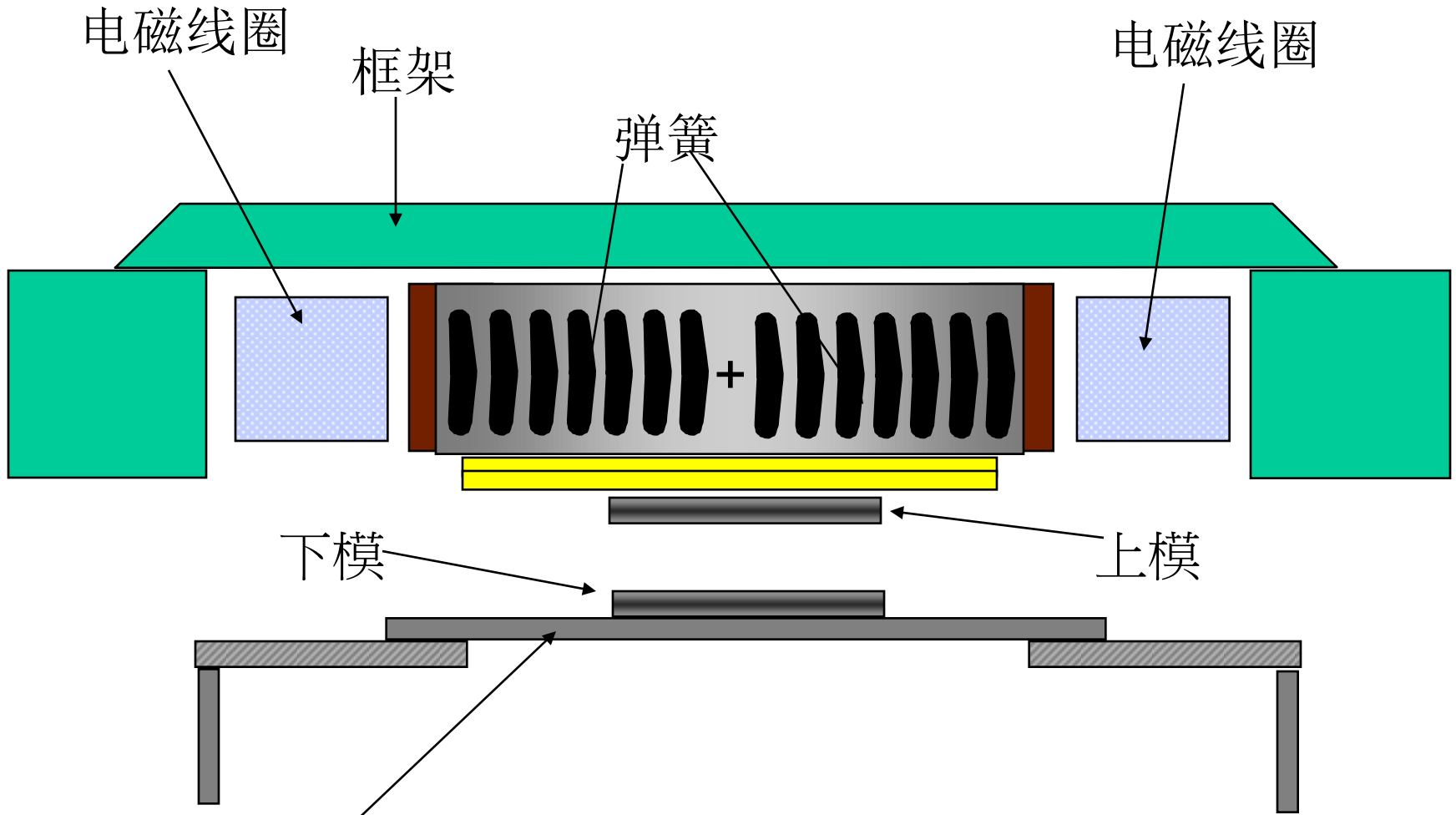
- 主要因素
  - 膠件材料,大小,高低相差和避位
  - 調幅器
  - 焊机功率
  - 模具使用材料
  - 频率
  - 振幅
  - 应力

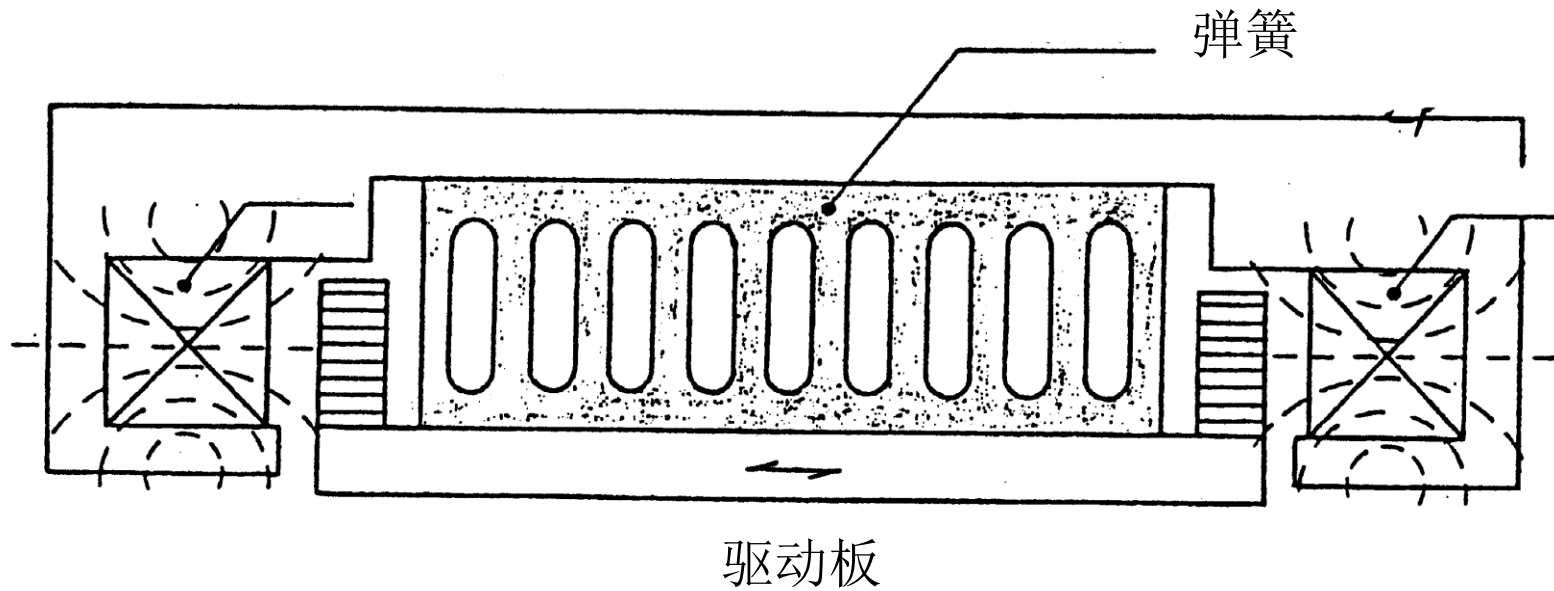
# 什么是振动摩擦焊接？

- 振动摩擦焊接是一种改进的摩擦焊接技术，用于各种热塑性塑料件。
- 摩擦热的产生是通过将两个塑料件加紧，并往复振动其中的一个塑件。



# 运作原理





# 频 率

- 240 Hz (线性)
- 100 Hz (轨迹)
- 120 Hz (线性)

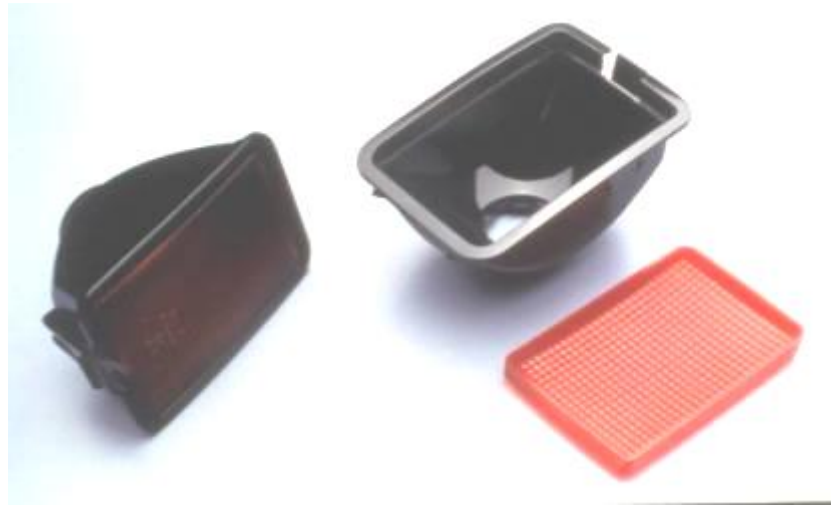
# 优 势

- ✓ 复杂、不规则外形
- ✓ 大型塑件
- ✓ 高强度密封
- ✓ 多个塑件同时焊接
- ✓ 塑料种类广泛















# 汽车

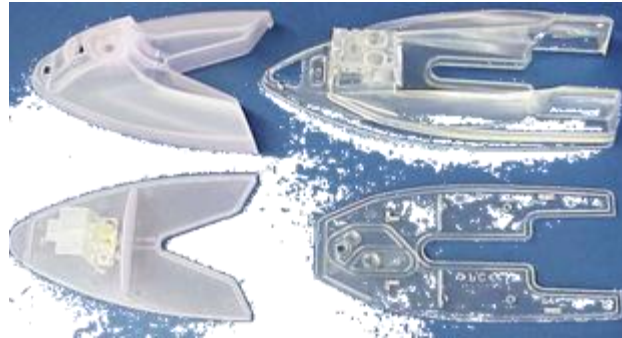
汽车引擎室内部件	汽车内装品/车体部分
进气歧管 燃料过滤器 机油滤清器 真空箱 清洗液容器 水箱 动力转向油罐 防尘盖	仪表盘（组合） 手套箱 喇叭箱 靠手台 空气导管 大灯组合 尾灯 车门内板 保险杆及安装架

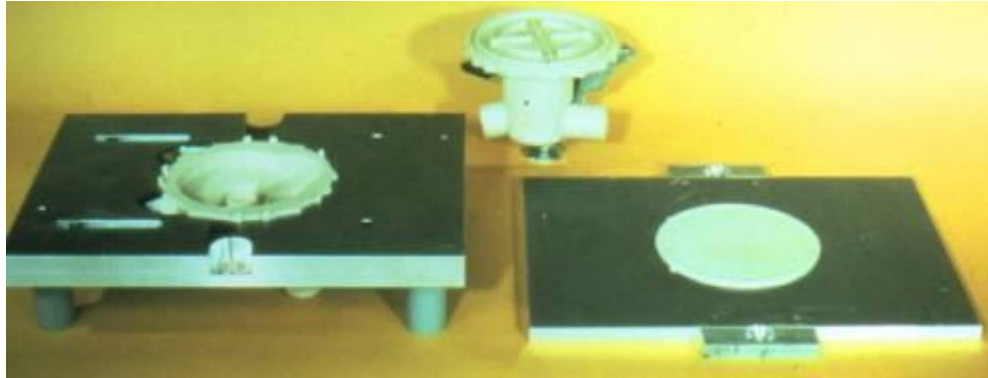


## TONER CRG. (LBP)









# 优 势

- ✓ 复杂、不规则外形
- ✓ 大型塑件
- ✓ 高强度密封
- ✓ 多个塑件同时焊接
- ✓ 塑料种类广泛

# 振动摩擦焊和其它焊接方式之比较

- 热板焊接
- 焊接周期长
- 能量消耗大
- 热板上有污物
- 材料受热易变性，生产不稳定
- 散发气味，污染环境
- 材料有局限（PA, PP）
- 溶剂/粘结剂
- 连接周期长
- 操作复杂，难以自动化
- 污染环境
- 劳动密集型
- 需要时间、空间和辅助件等来固化
- 效果不稳定
- 旋转焊接
- 仅限于圆形塑件
- 单一塑件焊接
- 塑件尺寸和外形有局限
- 定位有一定偏差
- 材料有局限
- 超声焊接
- 周期短
- 成本低
- 材料有局限
- 塑件尺寸和外形有局限

