船舶管理

第三章 船舶管理维修

主讲人：胡海峰

知识点：焊补修理

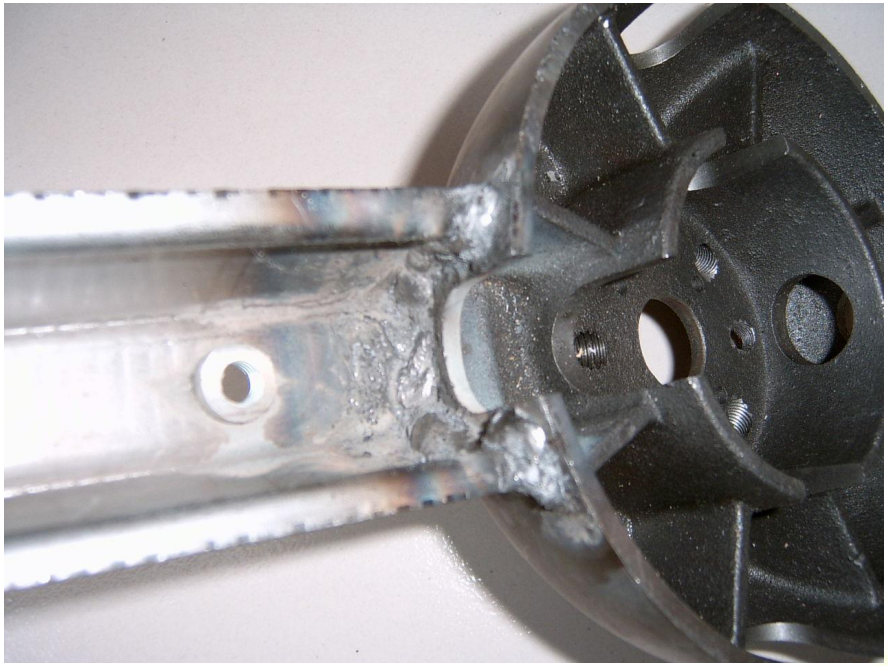
焊补：分为焊接和堆焊。可采用手工电弧焊或气焊等方法实施焊补。

电弧焊

气焊

优点：成本低、效率高、结合强度高。在船上用于应急修理。

缺点：温度高（导致变形和裂纹）。特别是铸铁件的焊补要小心。



焊接（WELDING）

定义：

- ✓ 通过*加热*或*加压*，或*加热与加压*同用，使金属零件在连接处达到原子间的冶金结合的方法

分类：

- **熔焊：**用*加热*的方法进行焊接。分为气焊、电弧焊、电渣焊、激光焊、等离子弧焊等。
- **压焊：**用*加压*或*加压＋加热*的方法进行焊接。摩擦焊、接触焊、爆炸焊、冷压焊、超声波焊、等。
- ✓ **钎焊：**软钎焊、硬钎焊。

应用：

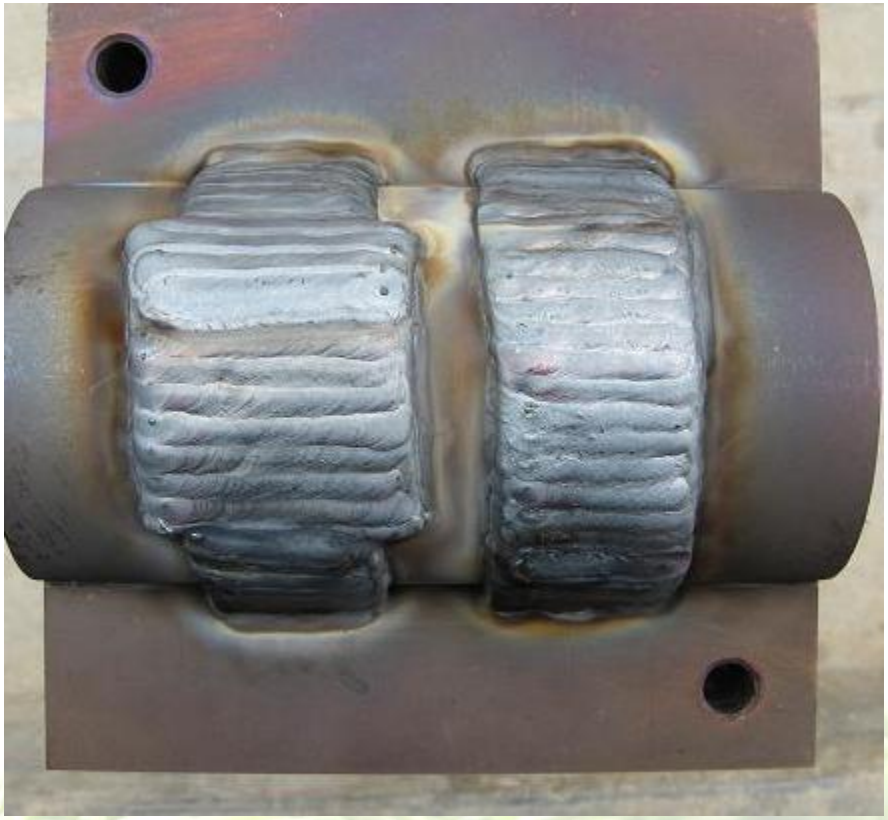
- ✓ 裂纹与断裂的修理。

电渣焊

电渣焊是利用电流通过液态熔渣所产生的电阻热作为热源来进行焊接的，一般总是在垂直立焊位置进行焊接

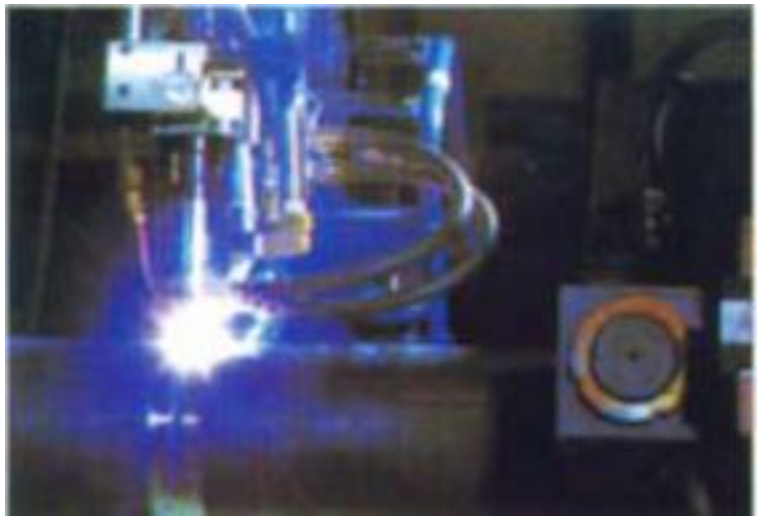
激光焊

当高强度激光照射在材料表面上时，部分光能将被材料吸收而转变成热能，使材料熔化，从而达到焊接的目的。



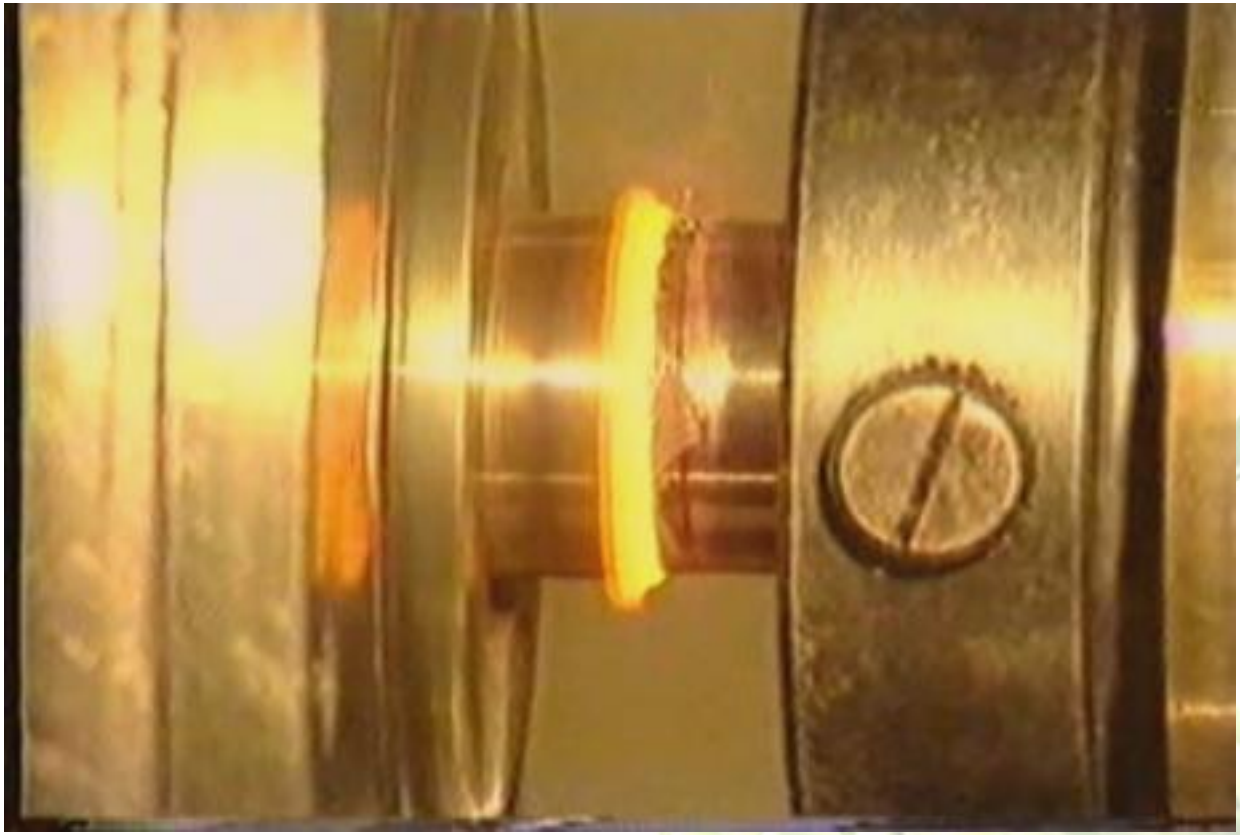
等离子弧焊

借助水冷喷嘴对电弧的拘束作用，获得较高能量密度的等离子弧进行焊接的方法，叫等离子弧焊。



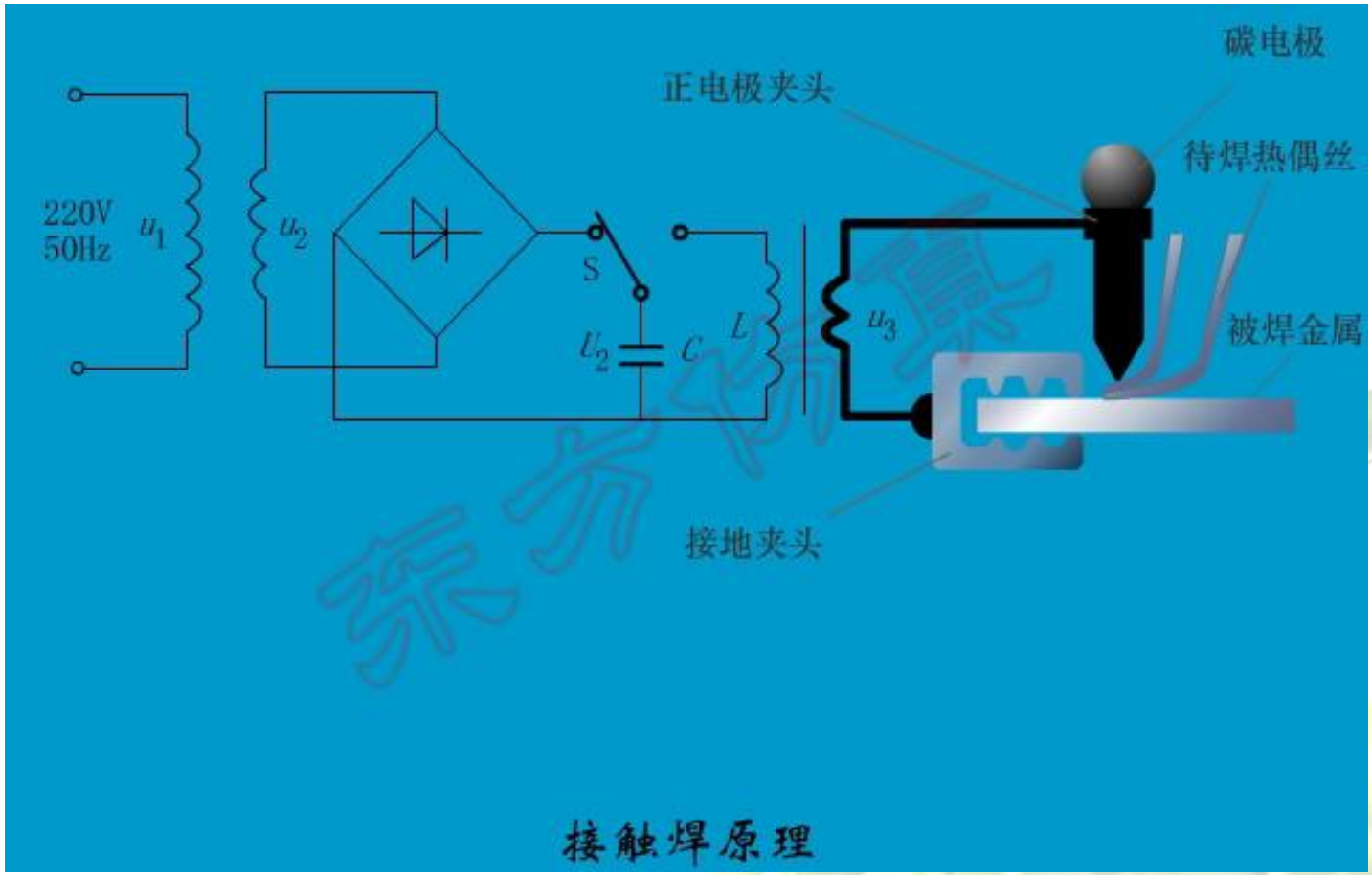
摩擦焊

摩擦焊是利用工件相对旋转于接头处摩擦生热至高温塑性状态并加压而获取焊接头。



接触焊

对组合焊件经电极加压，利用电流通过焊接接头的接触面及邻近区域产生的电阻热，实现焊接。



接触焊原理

爆炸焊

利用炸药爆炸产生的冲击力造成焊件的迅速碰撞，实现连接焊件的一种压焊方法，叫爆炸焊。

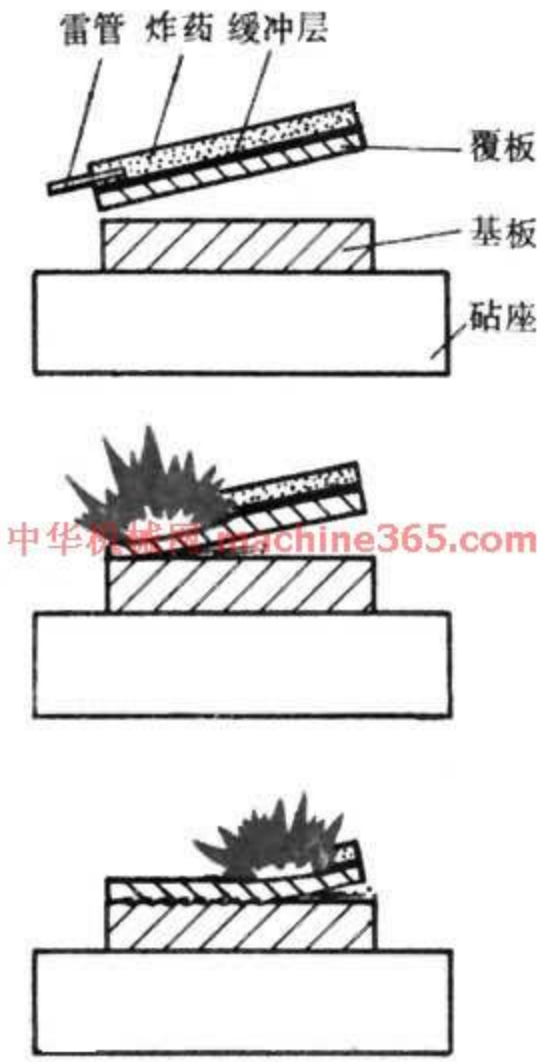
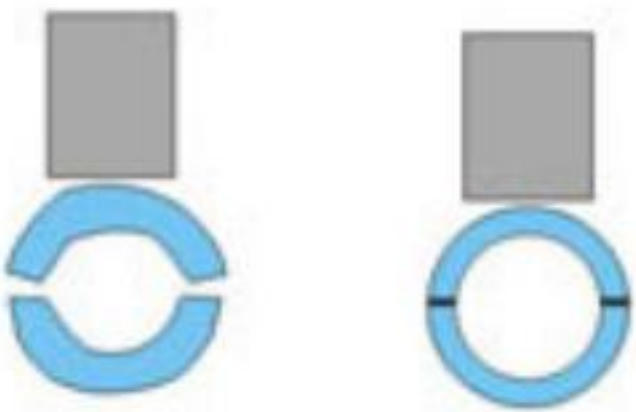


图 1　爆炸焊示意图

超声波焊

热塑性塑料在超声波振动作用下，由于表面分子间摩擦生热而使两块塑料熔接在一起的焊接方法。

超声波金属焊接是利用高频振动波传递到两个需焊接的金属表面，在加压的情况下，使两个金属表面相互摩擦而形成分子层之间的熔合。



超聲波焊接

堆焊（Built-up Welding）

- ✓ 定义：用熔化焊条的方法在零件损伤表面上熔覆一层或多层金属的方法。一般用熔焊进行。
- ✓ 工艺：
  - ❖堆焊前零件表面除油除锈。
  - ❖预热。（根据零件材料和焊条而定）
  - ❖根据情况选择焊条。
  - ❖采用分段多层堆焊法和逐步退焊法。
  - ❖堆焊后进行消除应力的低温退火和机械加工。

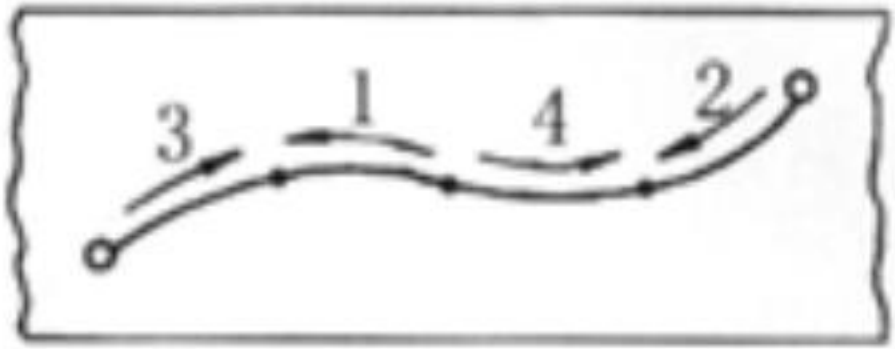


图1　止裂孔和分段焊

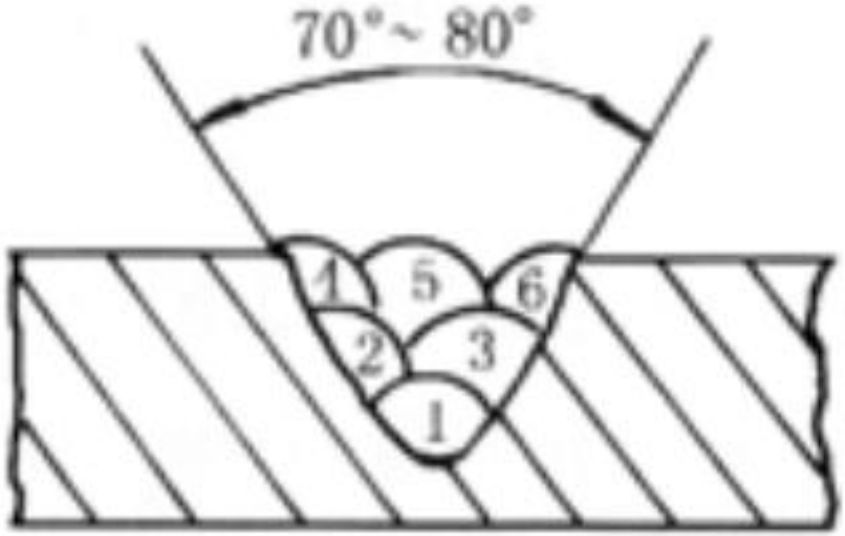
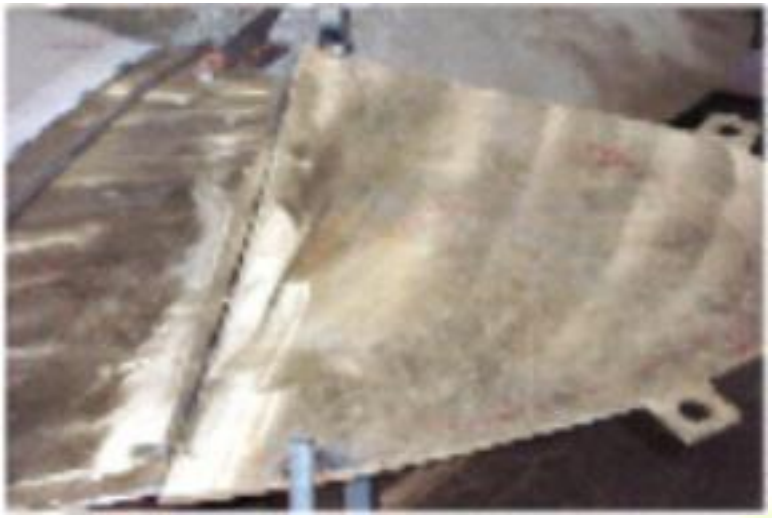


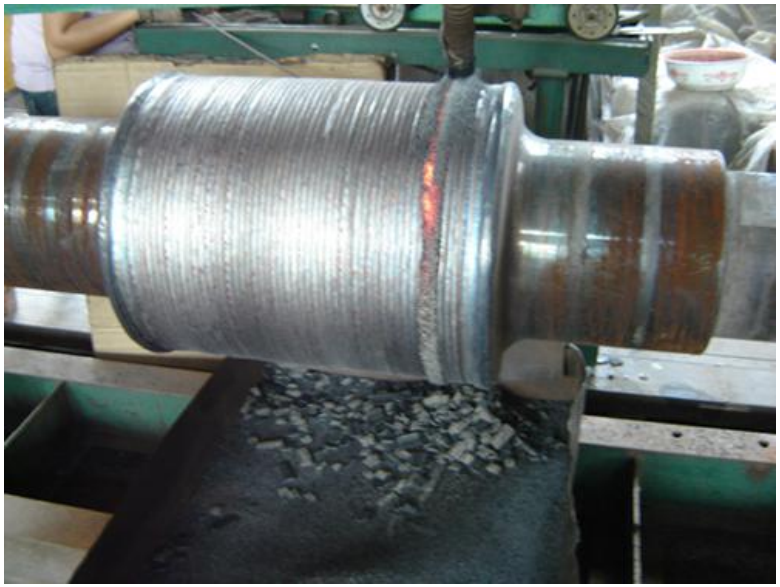
图2　坡口形状和分层焊

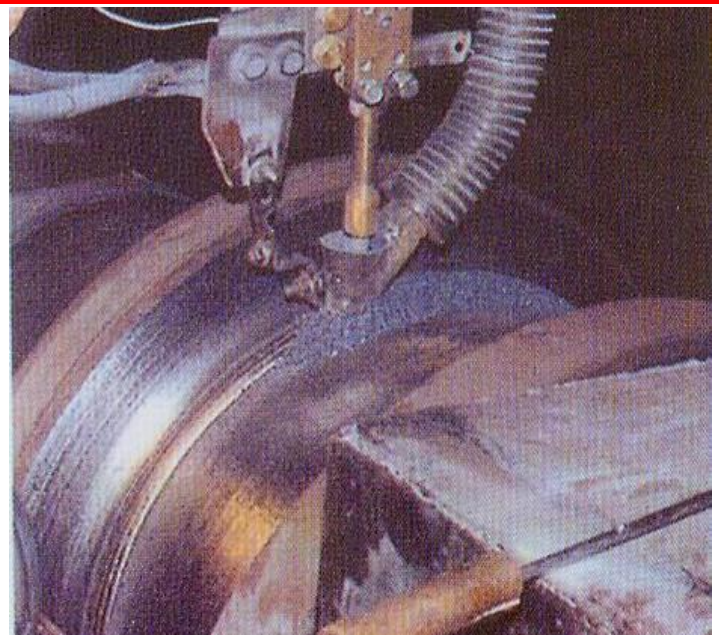
堆焊的应用

- ✓ 应用：修复大面积的磨损、腐蚀或补偿较大的尺寸。如增压器壳体废气侧的腐蚀部位的修复。活塞顶部严重烧蚀的修理等。

堆焊的应用







堆焊加工的特点：

- 采用堆焊修复已失去精度或表面破损的零件，可节省材料、费用、工时，延长零件使用寿命；
- 堆焊层的特殊性能可提高零件表面耐磨、耐热、耐蚀等性能，发挥材料的综合性能和工作潜力；
- 具有明显的异种金属焊接特点，对焊接工艺及其参数要求较高。

铝活塞翻新工艺

- 清洁除污
- 检验
- 粗加工
- 探伤
- 预热
- 堆焊
- 精加工
- 检验
- 清除、抛光和包装。

铸铁活塞头翻新

二、铸铁件的焊补修理

铸铁件焊补难于保证质量，因为：

- 1、铸铁含碳量高，熔化后冷却速度大易产生白口（Fe_3C）。铸铁塑性低，焊补时应力大。含有较多的磷、硫，引起脆性，促进白口。
- 2、铸铁中的碳以片状石墨形式存在，焊补时，石墨被高温氧化成CO，使焊缝金属产生气孔或咬边。
- 3、作为摩擦副使用时，铸铁组织中浸透油脂，难于除去，焊补时使焊缝中产生气孔。
- 4、铸铁零件在铸造时产生的气孔、缩松、沙眼等容易造成焊补缺陷。

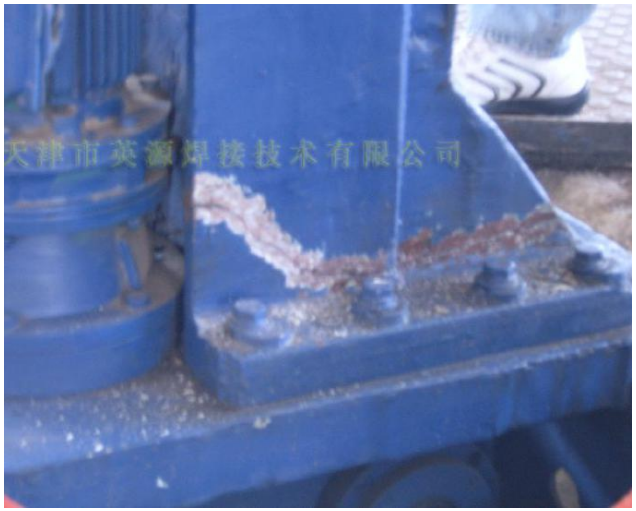
铸铁零件采用手工电弧焊的焊补方法主要有：热焊法、半热焊法和冷焊法。

冷焊修复制氧压缩机叶轮缺损

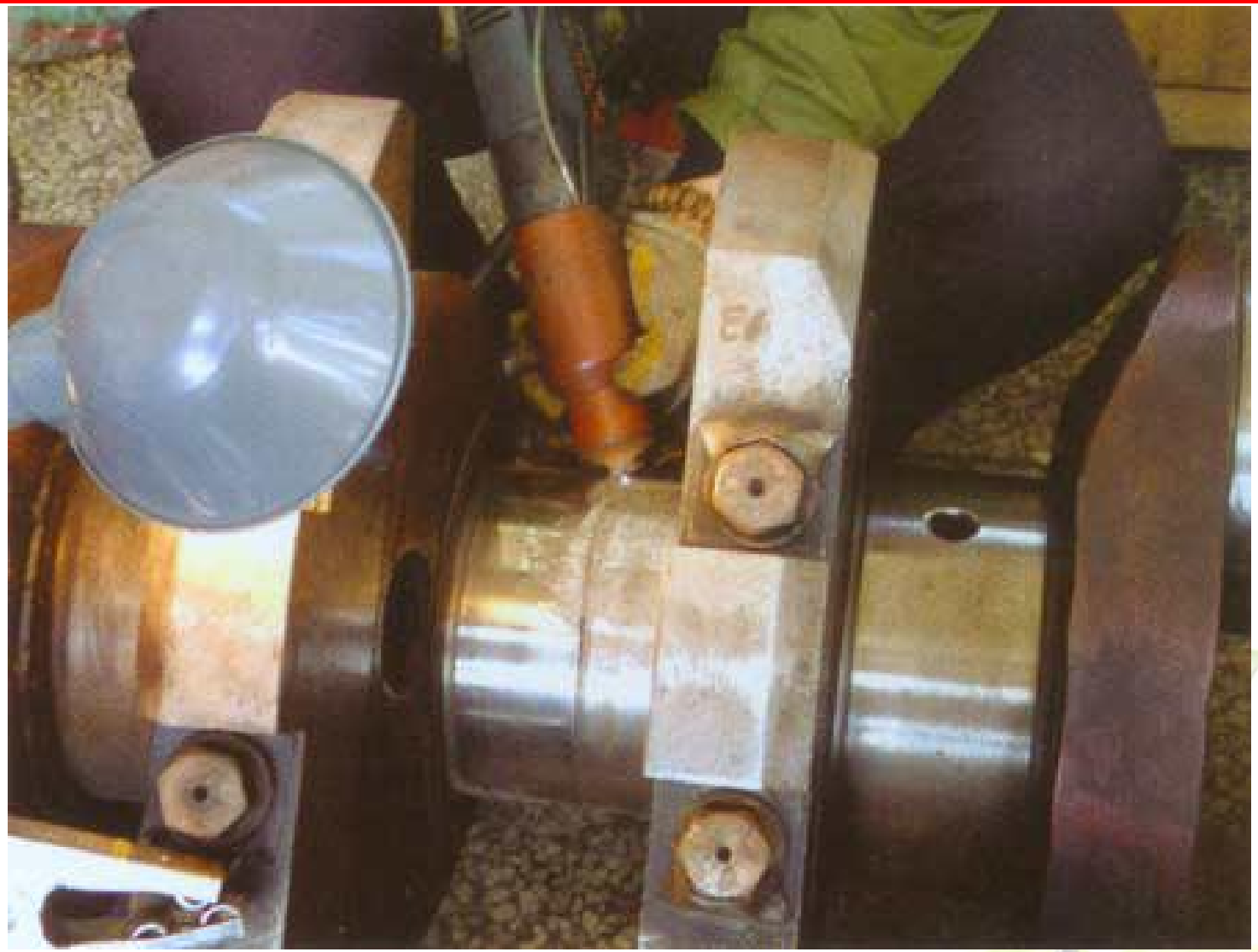
燃机轮盘修复

冷焊法是铸铁零件整体温度不高于200℃时进行焊补的方法。冷焊法的特点是方法简便，焊补速度快，零件变形小。缺点是易产生淬硬组织而出现白口。

冷焊修理工艺



- 清污除锈
- 钻止裂孔
- 开坡口
- 焊前预热
- 选焊条烘干
- 直流电机焊接
- 选择电源极性
- 焊接注意事项
- 焊后处理



高能微弧冷焊修复曲轴

热焊法是铸铁零件整体整体预热至600℃时进行焊补的方法。焊接可采用电弧焊和气焊，温度保持在400℃，焊后缓冷，可得到质量优良的焊缝和堆焊层。缺点是易产生大的预热变形。

- 清污除锈
- 钻止裂孔
- 开坡口
- 焊件预热至600℃～650 ℃
- 调整火焰
- 选择焊条、焊剂
- 焊后回火处理

钎焊

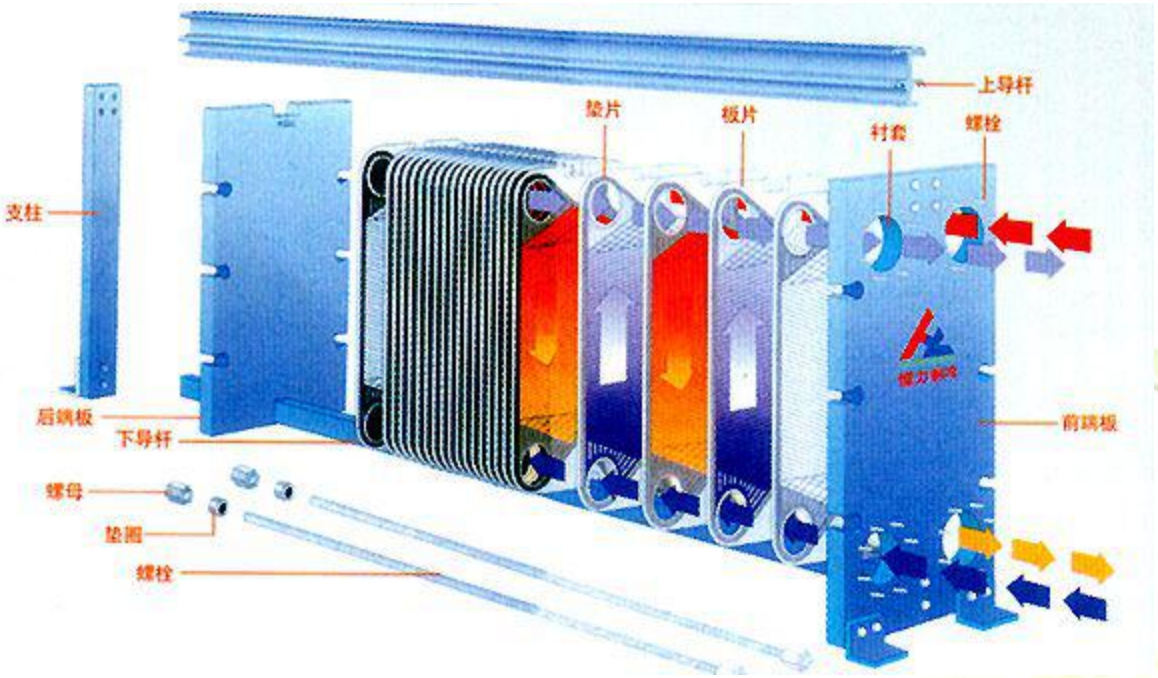
钎焊是采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点、低于母材熔点的温度，利用液态钎料湿润母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接的焊接方法。钎焊按钎料熔点可分为软钎焊、硬钎焊。

软钎焊

钎料熔点在450^{0}C以下的钎焊；常用锡铅钎料，松香、氯化锌溶液作钎剂。其接头强度低，工作温度低，具较好的焊接工艺性，用于电子线路的焊接。

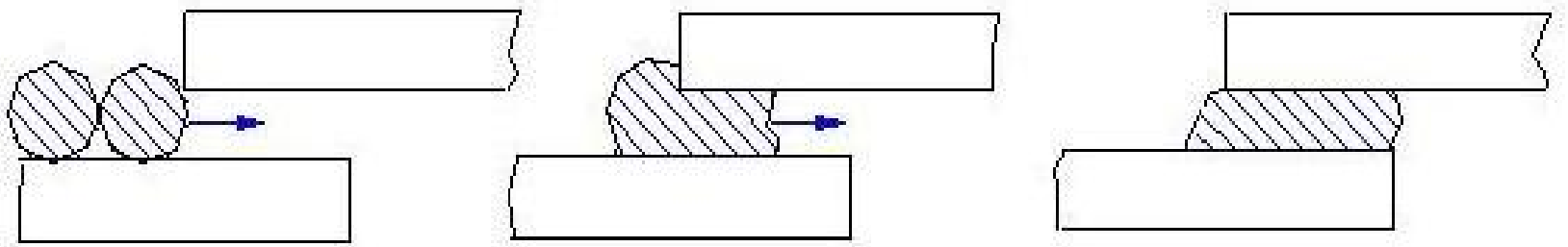
硬钎焊

钎料熔点在450^{0}C以上的钎焊；常用铜基和银基钎料；硼砂、硼酸、氯化物、氟化物组成钎剂。接头强度较高，工作温度也高，用于机械零部件的焊接



钎焊过程

- ✓熔化钎料的填缝过程
- ✓钎料组分与母材相互扩散过程



（a） 在焊件接头处安置钎料并进行加热

（b） 溶化的钎料开始流入焊件接头间隙内

（c） 钎料填满间隙后，与母材相互扩散、凝固形成钎焊接头

图4-18 钎焊过程示意图

铸铁件的黄铜钎焊修复

小型铸铁件或大型铸铁件的局部多采用黄铜钎焊。钎焊时，利用氧炔焰加热母材与熔化钎料，因母材虽处高温但未熔化，所以接头处不会产生白口，也不会产生裂纹。

修复过程：清洁修复部位，除去油污、铁锈等；选钎料和钎剂；调整火焰，用弱氧化焰进行钎焊，并在焊后机械加工。

黄铜钎焊修复铸铁件的缺点：钎料与母材颜色不一致。

液压件厂液压油缸内孔拉痕钎焊修复现场