

## 实验二 焊接接头金相组织观察

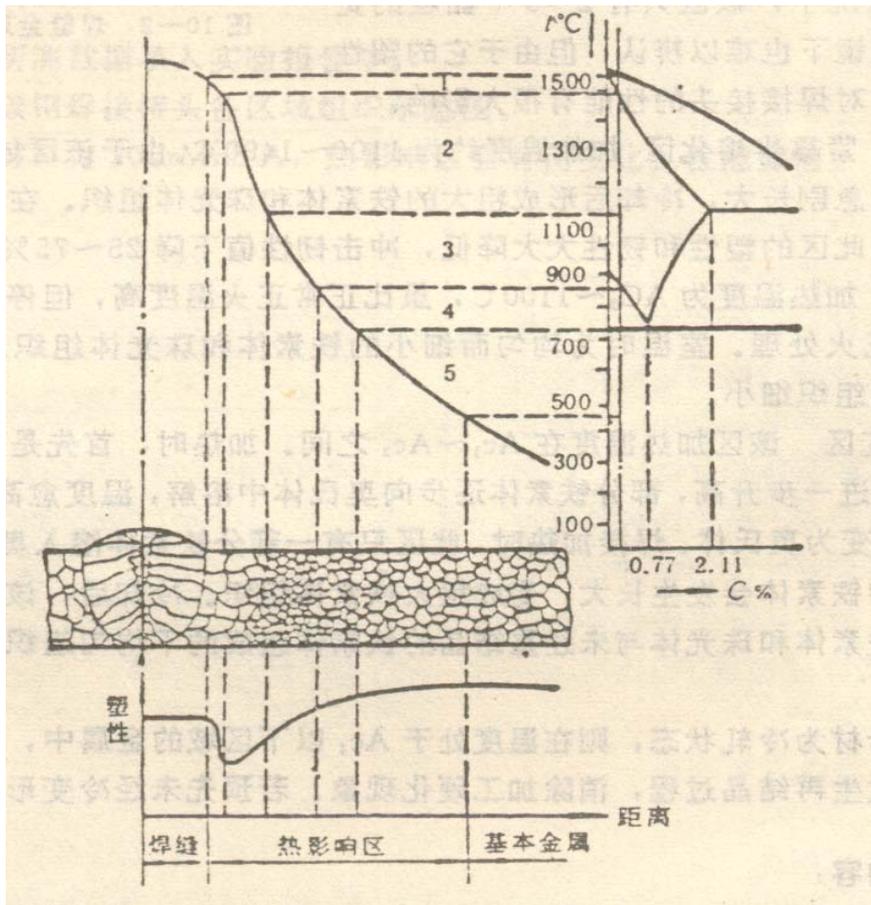
### 一、实验目的

- 1、了解低碳钢焊接接头各区域的组织变化和性能特点。
- 2、了解不同焊接方法对焊接热影响区大小的影响。

### 二、实验原理

在焊接过程中，由于焊接接头各部分的加热速度、加热温度、高温停留时间和随后冷却速度各不相同，其所得组织及机械性能各异。因此，对焊接接头进行金相分析是鉴定其机械性能的一个重要环节。

焊缝组织由焊缝金属和热影响区两部分组成。根据焊缝横截面的温度分布曲线，并对照铁碳合金状态图，对焊接接头各部分的组织及性能的变化加以说明，见图1。



1—熔合区；2—过热区；3—正火区；4—部分相变区；5—再结晶区

图1 低碳钢焊接接头各部分的组织及性能的变化示意图

### (一) 焊缝金属

熔化焊是将被焊金属的联接处加达到熔化状态，待其冷凝后实现金属的焊接。加热时，焊缝处的温度在液相线以上，母材金属和填充金属共同形成熔池，冷却凝固后成为铸态组织。焊缝金属的结晶是从熔池和母材金属的交界处开始，以半熔化状态的母材金属晶粒作为结晶核心；朝着散热方向相反的方向，垂直于熔合线，指向熔池中生长，成为柱状晶粒(图 2)；最后这些柱状晶粒的前沿一直伸展到焊缝中心，相互接触而停止生长，完成整个结晶过程。

由于冷却速度比较快，焊缝金属晶粒比较细，加之焊条药皮的保护作用和合金化作用，其强度一般不低于基本金属。

### (二) 热影响区

热影响区是指焊缝两侧因局部加热而产生组织和性能变化的区域。

低碳钢焊接时，根据其组织特征，可将热影响区分为熔区、正火区和部分相变区等。

1、熔合区 也叫半熔化区，位于焊缝与母材金属的交界处。被加热温度约为 1490~1530℃。部分金属加热到熔化状态，结晶成为铸态组织。另一部分金属为严重过热的奥氏体组织，冷却后成为粗晶粒。虽然在一般熔化焊的情况下，该区只有 2~3 个晶粒的宽度，甚至在显微镜下也难以辨认，但由于它的塑性和韧性都很差，对焊接接头的性能有很大影响。

2、过热区 紧靠半熔区。被加热温度约为 1100~1490℃。由于该区域处于较高温区，因此奥氏体晶粒急剧长大，冷却后形成粗大的铁素体和珠光体组织。在有些情况形成魏氏组织。因而使此区的塑性和韧性大大降低，冲击韧性值下降 25~75%。

3、正火区 被加热温度为  $AC_3 \sim 1100^\circ C$ 。它虽比正常正火温度高，但停留时间短，冷却速度快，相当于进行了正火处理。室温时为均匀而且细小的铁素体和珠光体组织。它比退火(或轧制)状态的母材组织细小。

4、部分相变区 该区被加热温度在  $AC_1 \sim AC_3$  之间。加热时，首先是珠光体向奥氏体转变，随着温度的进一步升高，部分铁素体逐步向奥氏体中溶解，温度愈高，溶入的愈多。至  $AC_1$  时全部转变为奥氏体。焊接加热时，此区只有部分铁素体溶入奥氏体中，而始终未溶入

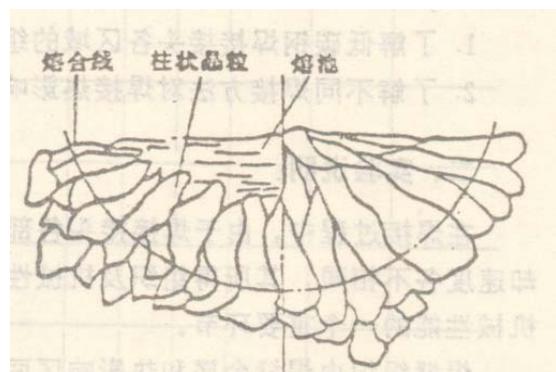


图 2 焊缝金属的结晶示意图

奥氏体中的铁素体会发生长大，变成粗大的铁索体组织。冷却后，该区域得到了由经过重结晶的细小铁素体和珠光体与未经重结晶的铁素体组成不均匀组织，因而其机械性能也不均匀。

如果焊前母材为冷轧状态，则在温度处于 $AC_1$ 以下区域的金属中，还存在一个再结晶区，加热时会发生再结晶过程，消除加工硬化现象。若预先未经冷变形，则此区不存在。

### 三、实验仪器设备及流程

手工电弧焊、埋弧自动焊、气焊、氩气保护焊等不同焊接方法的试样若干 金相显微镜 直尺 擦镜纸 镊子等

### 四、实验操作步骤

1、用肉眼双察手工电弧焊、埋弧自动焊、气焊、氩气保护焊等不同焊接方法的试样，区分焊缝区及热影响区，并估计、测量焊缝区及热影响区尺寸大小，并填入下表。

焊接方法	手工电弧焊	埋弧自动焊	气焊	氩气保护焊
热影响区尺寸(mm)				
焊缝区尺寸(mm)				

2、将手工电弧焊、埋弧自动焊、气焊、氩气保护焊等不同焊接方法的试样放在金相显微镜载物台上，打开显微镜并在合适的放大倍数下找出焊缝区、熔合区、过热区、正火区、部分相变区和母材，并分辨各区域的组织及其形貌特征。

3、绘制一种焊接方法试样焊接接头各区域组织示意图。

### 五、数据处理

分析整理表中的实验数据，结合不同焊接方法和焊接接头各区域组织示意图，得出结论。

### 六、分析讨论题

- 1、简单分析说明不同焊接方法对焊接热影响区尺寸大小的影响规律。
- 2、简单论述不同焊接方法对焊接热影响区尺寸大小影响规律形成的原因。

(执笔人：赵芳霞)