焊接工艺笔记

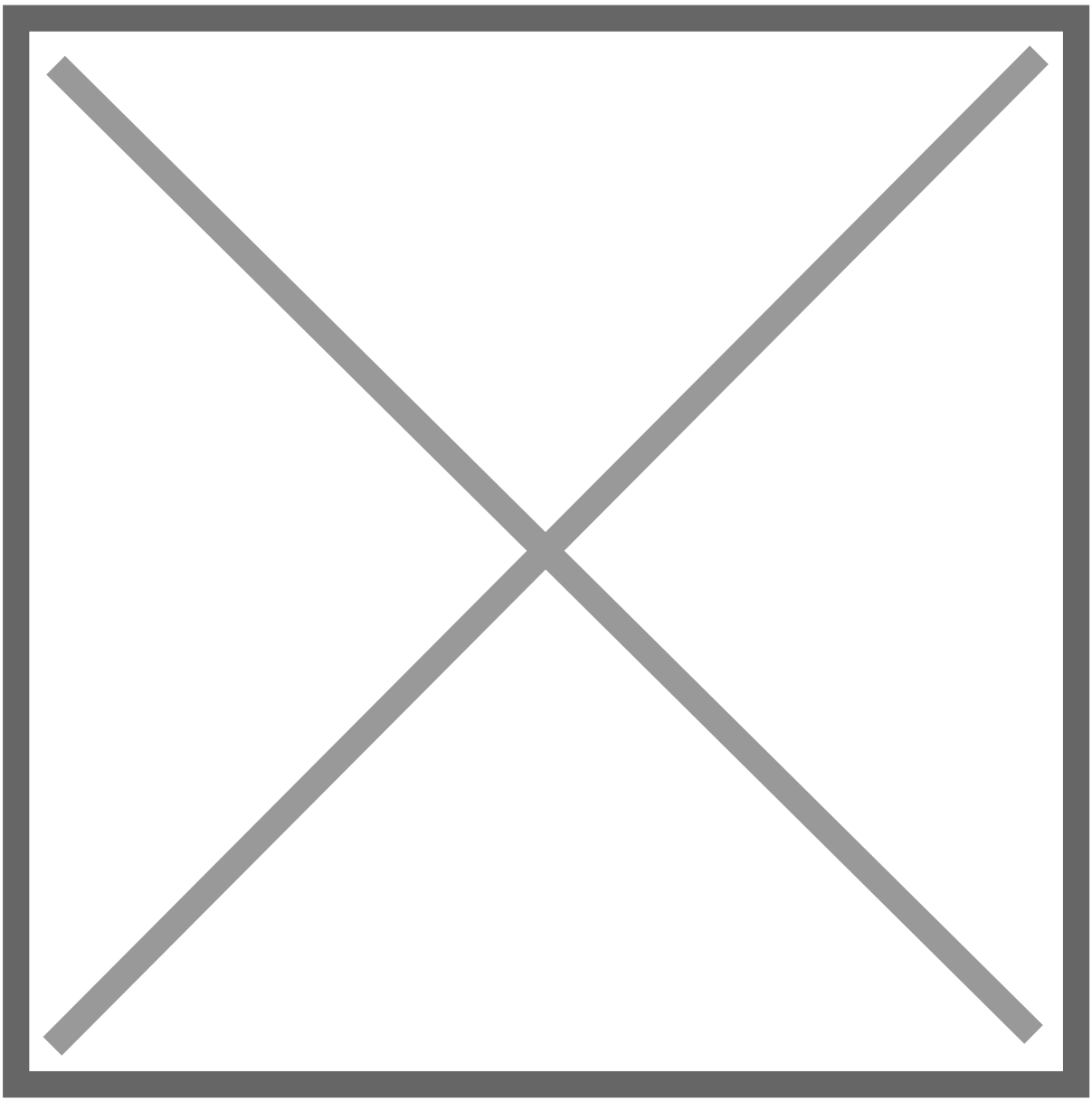
焊接方法及焊透种类

代号	焊接方法	焊透种类
GC	气体保护电弧焊	完全焊透
GP	药芯焊丝自保护焊	部分焊透
SC	埋弧焊	完全焊透
SP	埋弧焊	部分焊透
SL	电渣焊	完全焊透

焊接接头

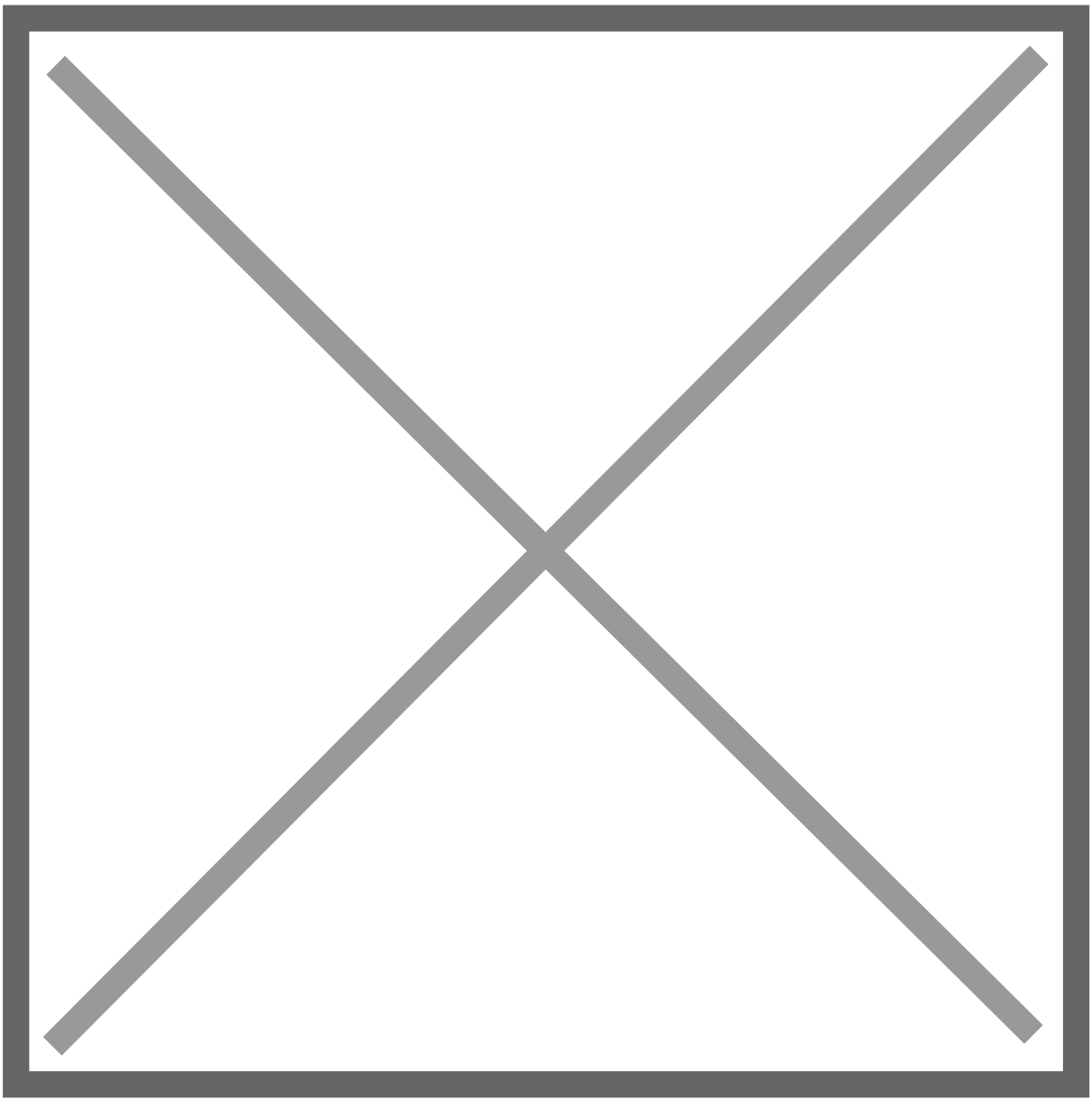
利用焊接方法连接而成的接头称为焊接接头，焊接接头在焊接件中起着连接和传递载荷的作用。

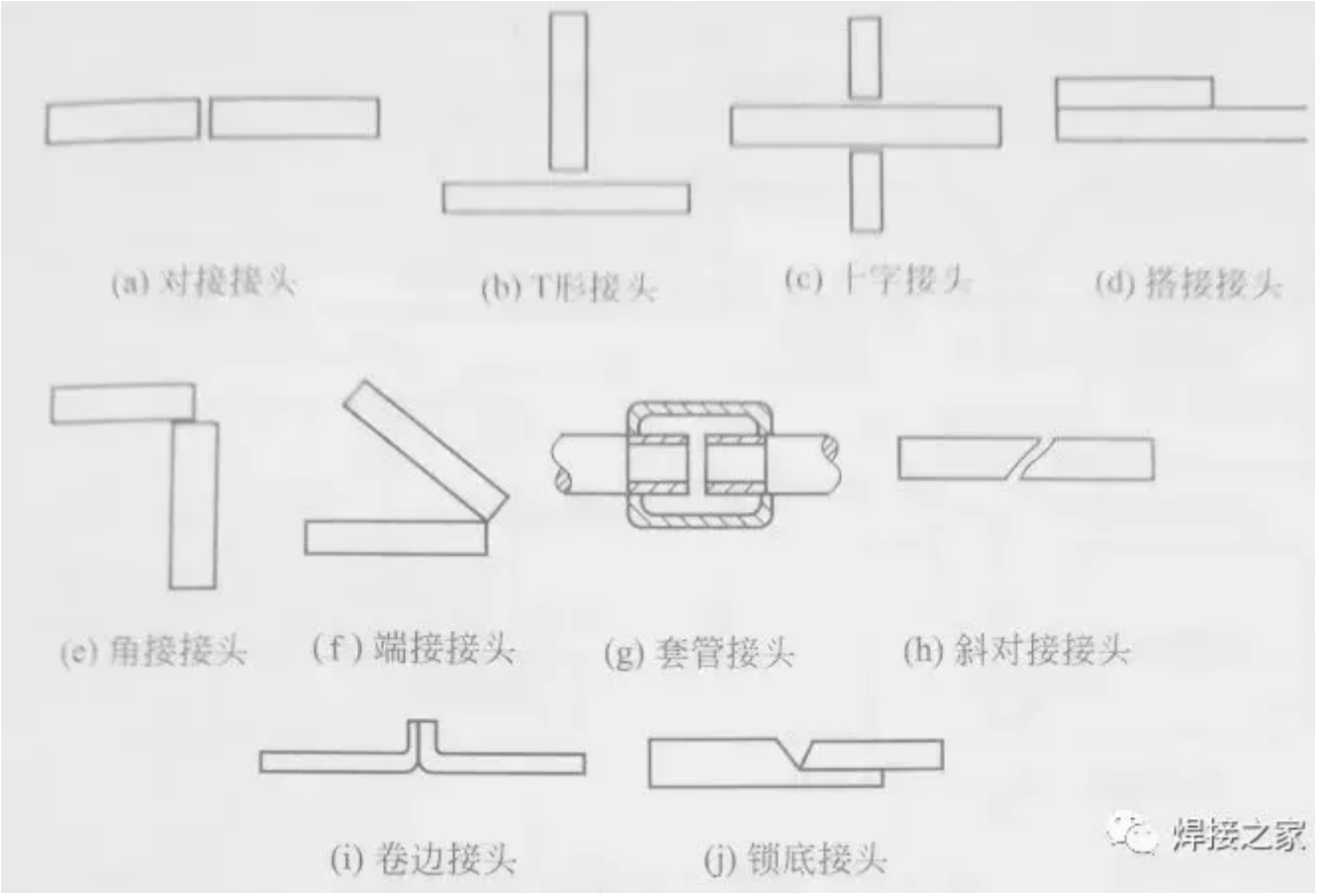
它由焊缝、热影响区及附近的母材组成，见图。



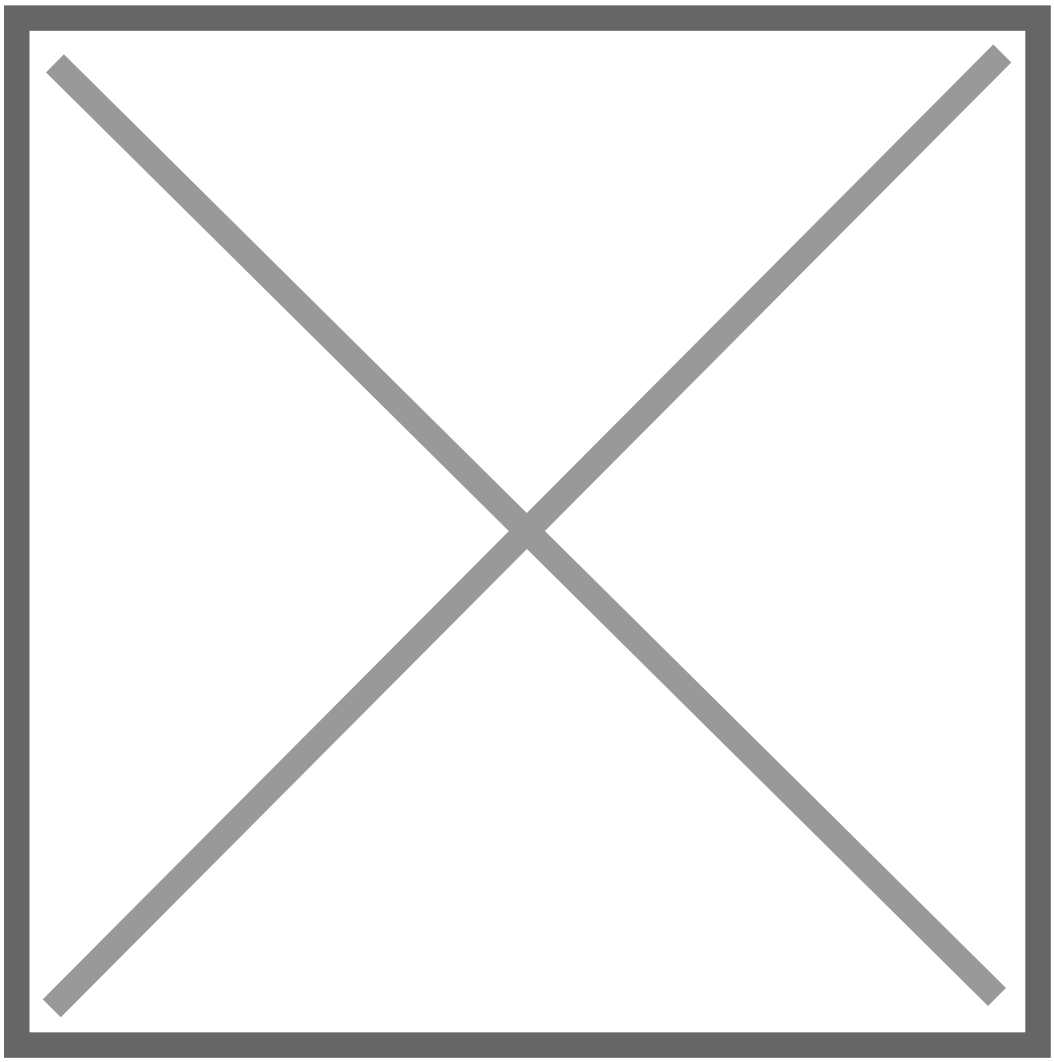
焊缝又叫熔化区，由熔化的母材金属和焊丝金属混合而成。
焊缝和热影响区之间的过渡区域称为熔合区，该区域为半熔化区。热影响区是受到电弧热量影响但没有发生熔
化的区域，它分为两个部分 : 过热热影响区和低温热影响区。
过热热影响区通常会出现严重的晶粒长大，又称粗晶热影响区。

焊接接头形式
焊接接头有 10种类型，分别是常见的：对接接头、搭接接头、角接接头、 T 形接头，不常见的：端接接头、十字接头、套管接头、斜对接接头、卷边接头和锁底接头，其示意图如图所示
。

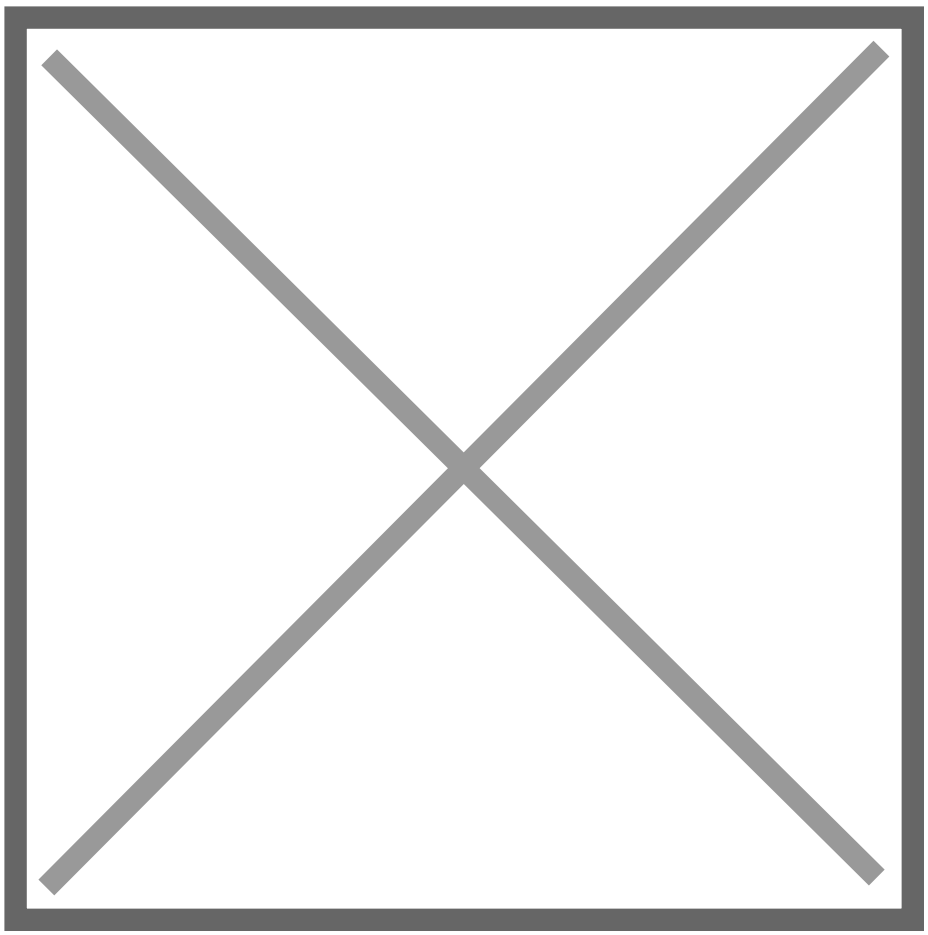




焊接坡口
什么是坡口 ?开坡口的目的是什么 ?
焊接前，将工件的待焊端部加工成一定形状，组对后形成的沟槽称为坡口。
开坡口的主要目的是为了实现完全熔透。此外还可调整焊缝成分及性能、改善结晶条件，提高接头
性能。
表征坡口几何形状及尺寸的参数有哪些 ?
表征坡口几何形状及尺寸参数有根部间隙、钝边、坡口角度、坡口面角度、 U 形根部半径等，如图所示。

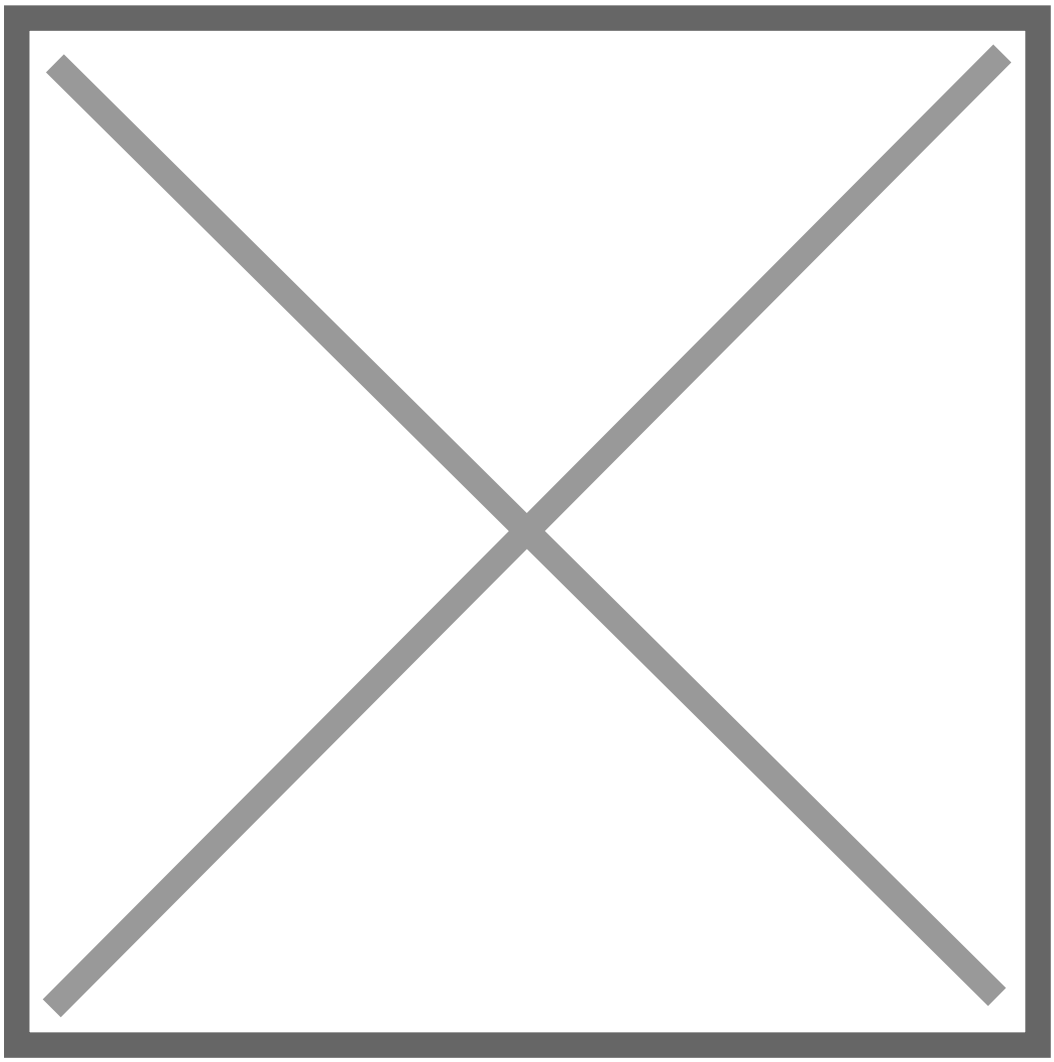


对于卷边坡口，表征坡口几何形状及尺寸的参数还有卷边高度和卷边半径，如图所示。



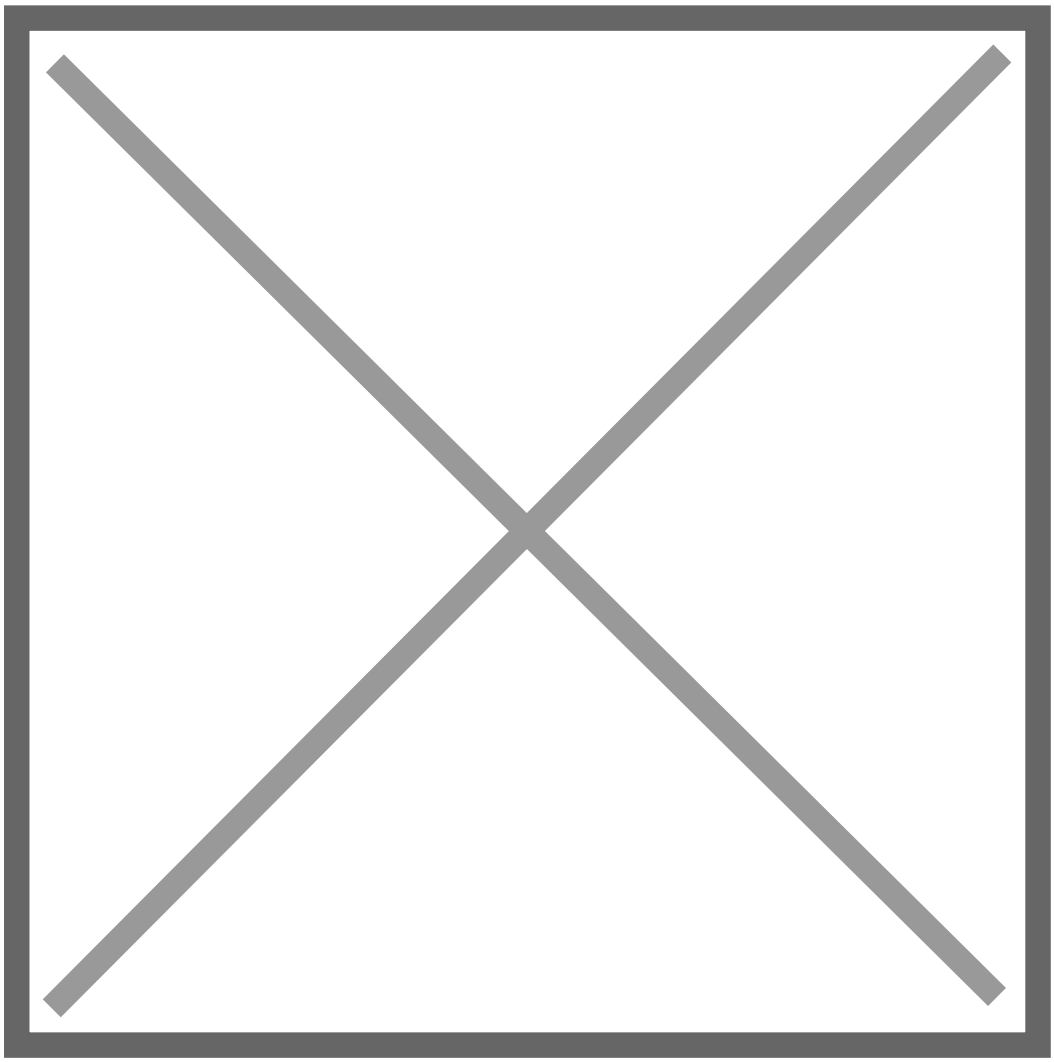
对接接头常用坡口形式有哪些 ?

对接接头的坡口形式有单 I形、单边 V形、双单边 V形 (也称 K形)、V形、双 V形(也称 X形)、J 形、双」形、 U形、双 U型、喇叭单边 V型、喇叭 V型、卷边对接等，见图：



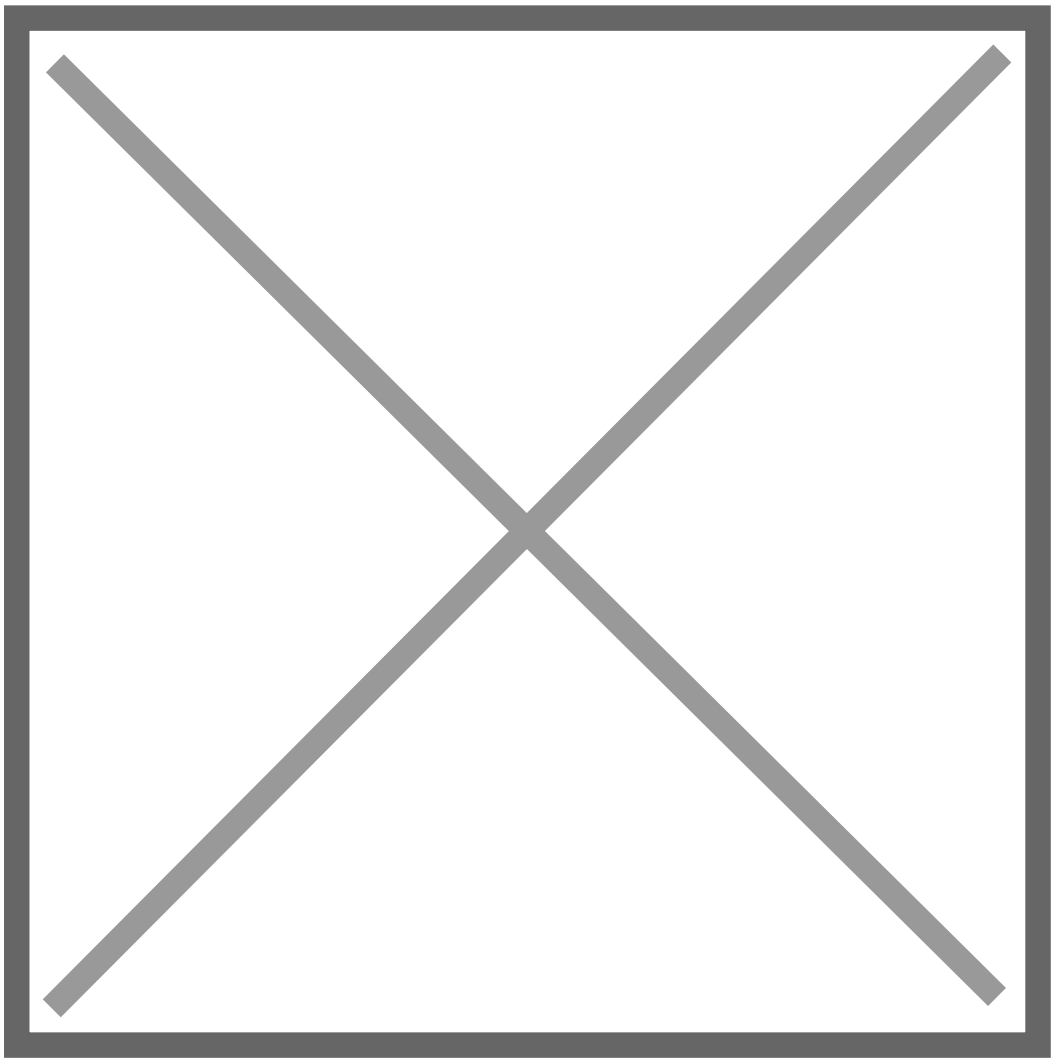
角接接头常用坡口形式有哪些 ?

角接接头的常用坡口形式有 I形坡口、外角 V形坡口、外角单边 V形坡口、内角单边 V形坡口、外角 U 形坡口、外角 J形坡口、内角 J形坡口、内角单边喇叭 V形坡口、喇叭 V
形坡口、内角单边喇叭外角端接等几种形式，见图：



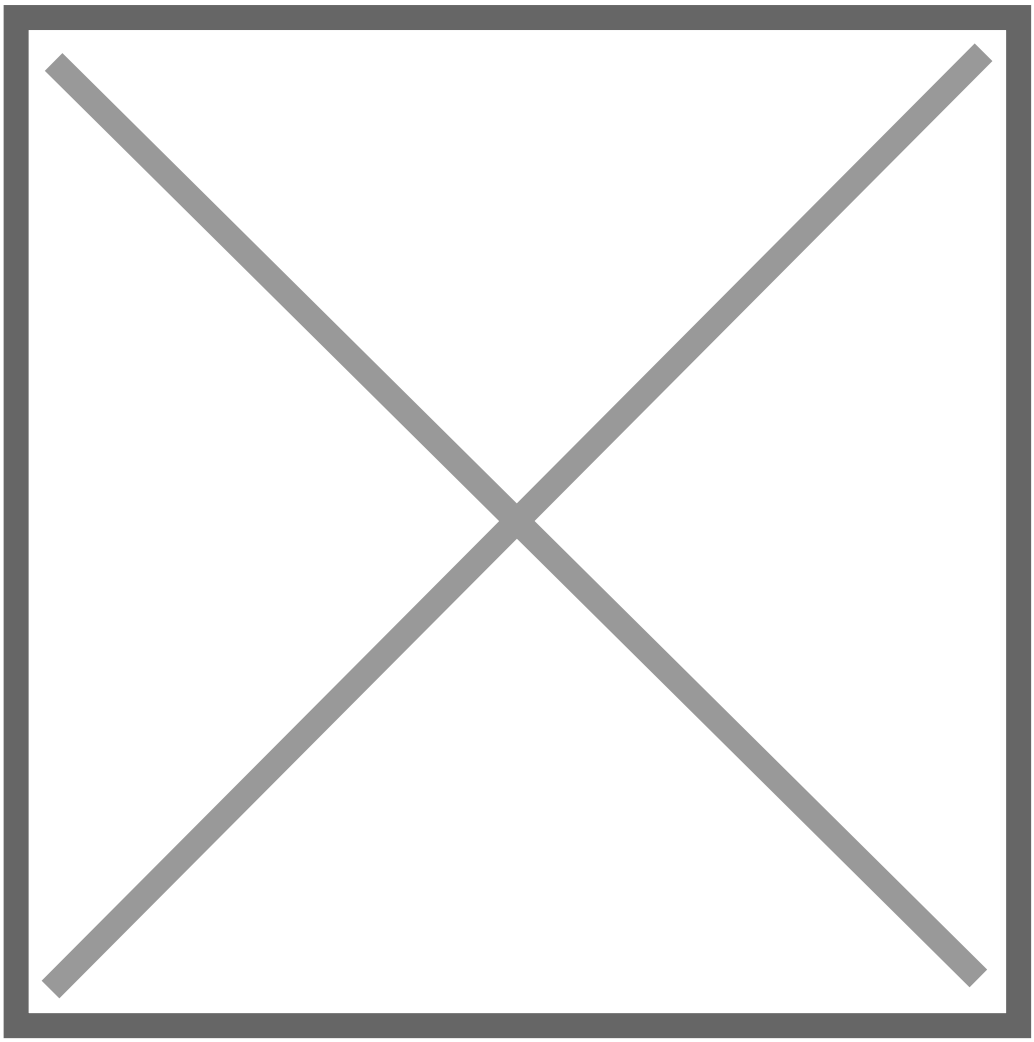
T形型接头常用坡口形式有哪些 ?

T形接头常见的坡口有 I形坡口、单边 V形坡口、双单边 V形坡口、 J形坡口和喇叭单边 V 形坡口等几种形式，见图：



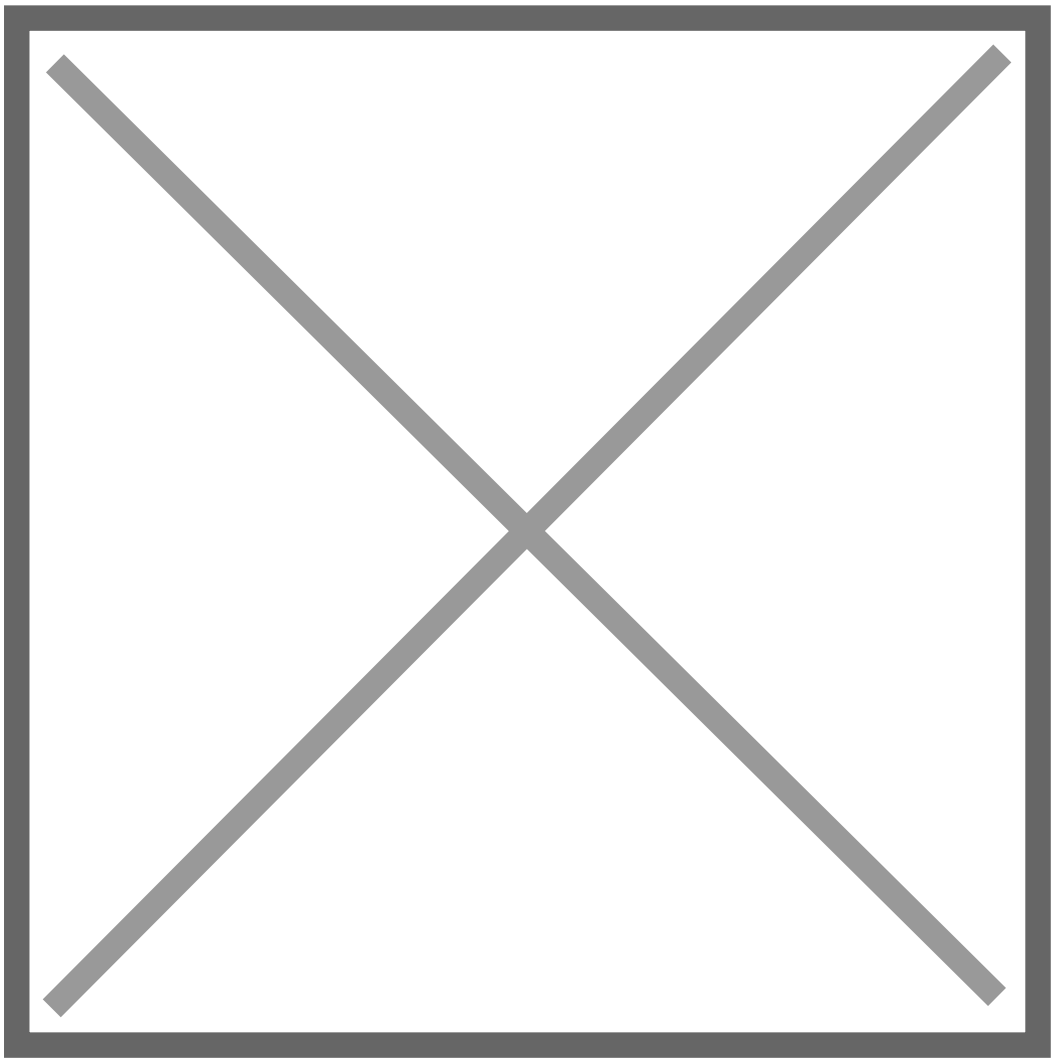
端接接头常用坡口形式有哪些？

端接接头常见的坡口有 I型坡口、单边 V形坡口、 V形坡口、 J形坡口、 U形坡口和喇叭 V 形坡口等几种形式，见图：



搭接接头常用坡口形式有哪些？

搭接接头常见的坡口有 I形坡口、单边 V形坡口、 J形坡口等几种形式，见图：



焊缝形式及形状尺寸

焊接等级及检测
按照《建筑钢结构焊接技术规程》（ JGJ81-2002)规定，钢结构焊缝质量等级分为 3 级，分别为一级焊缝、二级焊缝、三级焊缝。其中以一级焊缝的要求最高，二级焊缝次之，三级焊缝要求最低
。焊缝检测一般包括外观检测和无损探伤检测，焊缝无损探伤检测主要包括超声检测、磁粉检测、液体渗透检
测、射线检测其中以超声检测使用最为常见。

根据《建筑钢结构焊接技术规程》 (JGJ81-2002)规定，各等级焊缝外观应符合下列要求：

一级焊缝：不得存在未焊满、根部收缩、咬边和接头不良等缺陷，不得存在表面气孔、夹渣、裂纹、电弧擦伤
等缺陷；

二级焊缝：不得存在表面气孔、夹渣、裂纹、电弧擦伤等缺陷。未焊满、根部收缩、咬边和接头不良等缺陷应
符合《建筑钢结构焊接技术规程》 (JGJ81-2002)“表7.2.3 焊缝外观质量允许偏差 ”要求。

三级焊缝：外观应符合《建筑钢结构焊接技术规程》 (JGJ81-2002)“表7.2.3 焊缝外观质量允许偏差 ”要求。

焊缝无损探伤检测频率：一级焊缝 100%进行无损探伤检测，二级焊缝抽取 20%
进行无损探伤检测，三级焊缝可不进行无损探伤检测。

表 7.2.3 焊缝外观质量允许偏差

焊接等级的确定

在施工过程中，图纸中明确了焊缝等级应按照图纸明确的焊缝等级进行检测。但是很多图纸未明确
焊缝等级，此时我们可以参考《钢结构设计规范》（ GB500017-2003)第7 节进行确定焊缝等级。具体可参考下表执行：

序号 焊缝描述 焊缝等级

1 需要进行疲劳计算的作用力垂直于焊
缝长度方向的横向对接焊缝（受拉时
）

一级

2 需要进行疲劳计算的作用力垂直于焊
缝长度方向的横向 T
形对接与角接组合焊缝（受拉时）

一级

3 需要进行疲劳计算的作用力垂直于焊
缝长度方向的横向对接焊缝（受压时
）

二级

4 需要进行疲劳计算的作用力垂直于焊
缝长度方向的横向 T
形对接与角接组合焊缝（受压时）

二级

5 作用力平行于焊缝长度方向的纵向对
接焊缝

二级

6 不需要进行疲劳计算的对接焊缝（受
拉）

不低于二级

7 不需要进行疲劳计算的对接焊缝（受
压）

二级

8 重级工作制和起重量 Q≥50t
的中级工作制吊车梁的腹板与上翼缘
之间、吊车桁架上弦杆与节点板之间
的T形焊缝

不低于二级

9 直接承受动力荷载且需要验算疲劳的
结构和吊车起重量 ≥50t
的中级工作制吊车梁的要求焊透的 T
型接头的角焊缝、部分焊透的对接与
角焊缝组合焊缝、搭接连接的角焊缝

二级

10 其它情况下焊缝 三级

注明：根据《钢结构设计规范》 (GB500017-2003)“第6节 疲劳计算 ”
规定：直接承受动力荷载重复作用的钢结构构件及其连接，当应力变化的循环次数 ≥5×104 时，应进行疲劳计算。

常用焊缝标记识别

在钢结构施工中，焊缝种类有：角焊缝、I形焊缝、V形焊缝、单边V形焊缝、带钝边V形焊缝、带钝边单边V形焊缝、带钝边U形焊缝、带钝边J形焊缝、封底焊缝、塞焊缝、点焊缝、钎焊、缝焊缝、X焊缝、K焊缝、带钝边双面V形焊缝、带钝边双面单V形焊缝、带钝边双面U形焊缝，其中角焊缝、I形焊缝、V形焊缝缝最为常见。下面就常见焊缝的图例及标注给大家做个解释。

常见焊缝标注主要有图1-图7，各标注的含义如下：

图1：T型焊缝的双侧角焊缝，焊缝高度为8mm;

图2：T型焊缝的单侧角焊缝，焊缝高度为8mm;

图3：T型焊缝的单侧角焊缝，焊缝高度为8mm，标注在下方表示焊接侧为箭头对面侧;

图4：V形焊缝，焊缝坡口钝边厚度为8mm，焊缝坡口角度为60°，两构件之间焊接部位间隙为3mm;

图5：单边V形焊缝，焊缝坡口钝边厚度为8mm，焊缝坡口角度为60°，两构件之间焊接部位间隙为3mm;

图 6：三面角焊缝，焊缝高度为 8mm；
图 7：四面角焊缝，焊缝高度为 8mm；

坡口形式及代号

代号 坡口形式
I I型坡口
V V型坡口
X X型坡口
L 单边 V型坡口
K K型坡口

□□□ #9
□ □□ □□□ 29 □□ 2025 16:37:39
□ □□ □□□ 29 □□ 2025 18:07:03