

銲接概論與工作法介紹

國立交通大學 實習工場

簡敬倫

Email:

iverson922000@mail.nctu.edu.tw



介紹

- 銲接技術可運用於相關產業如：造船工業、核電工業、航空及國防工業、汽車工業、金屬加工及製造業、橋樑、建築、鋼樑結構、藝術文創等，用途相當廣泛。
- 銲接又稱為焊接或熔接，是利用熱能與加壓跟金屬來做接合，最終將母材(金屬材料)固定成型。
- 銲接實習課程將以電銲、氬銲、CO₂銲為主要實習及教學介紹。

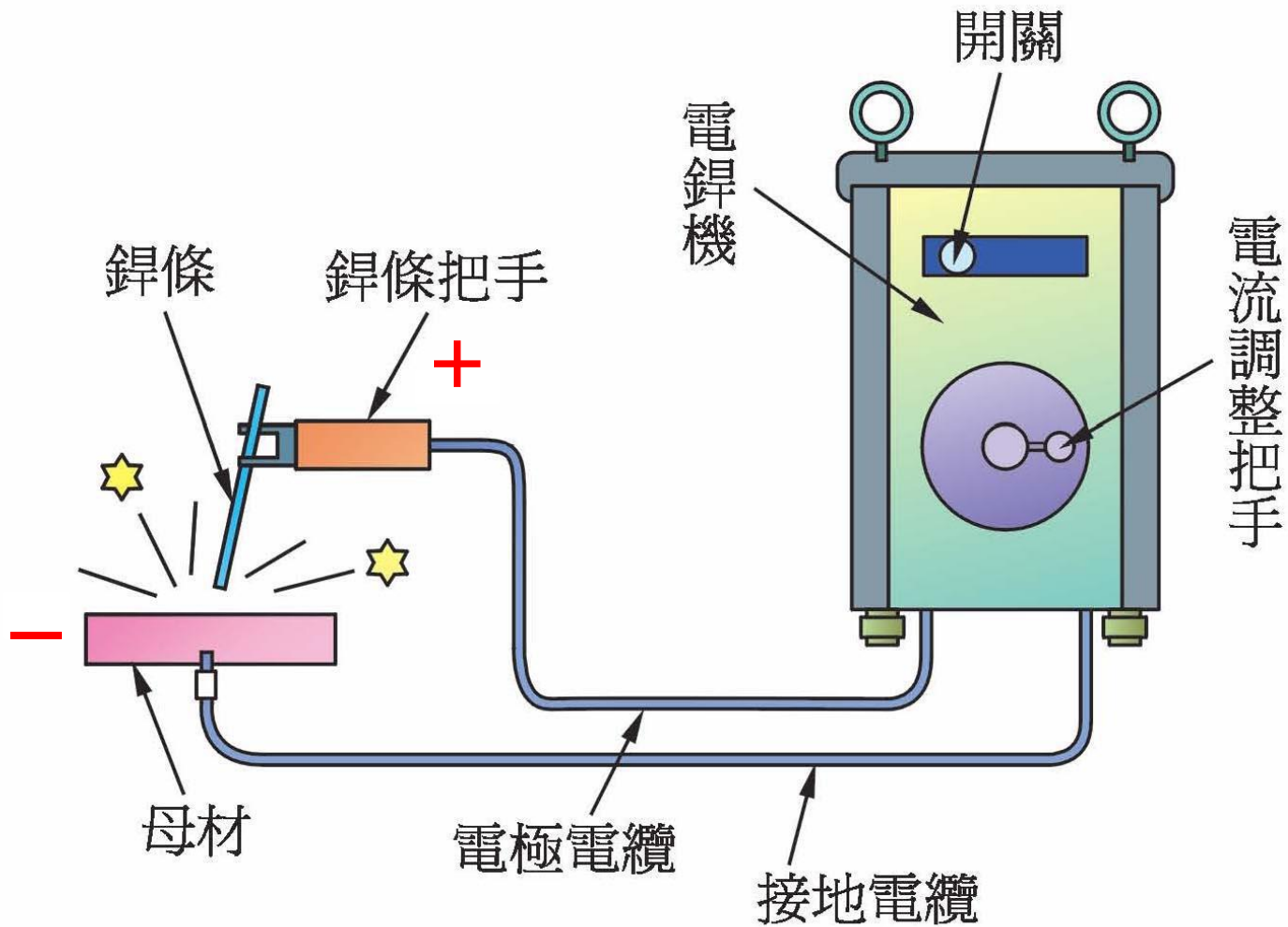


電銲概論

- **原理**：是利用**正負**兩極在瞬間接觸時所產生的高溫(5000度以上)電弧來熔化**電銲條與母材**(**碳鋼類金屬**)，來達到結合的目的。
- 以電銲條作為**電極**，傳導電流和引燃電弧的作用，使電銲條與金屬間產生**持續、穩定的電弧**，以提供施銲時所需之熱量。



電銲設備



電銲機示意圖



銲條與銲接用耗材



銲條直徑2.6

鯉魚鉗

銲條直徑3.2



銲渣錘



銲接安全護具





電銲機設備與工作間







防護穿戴示範

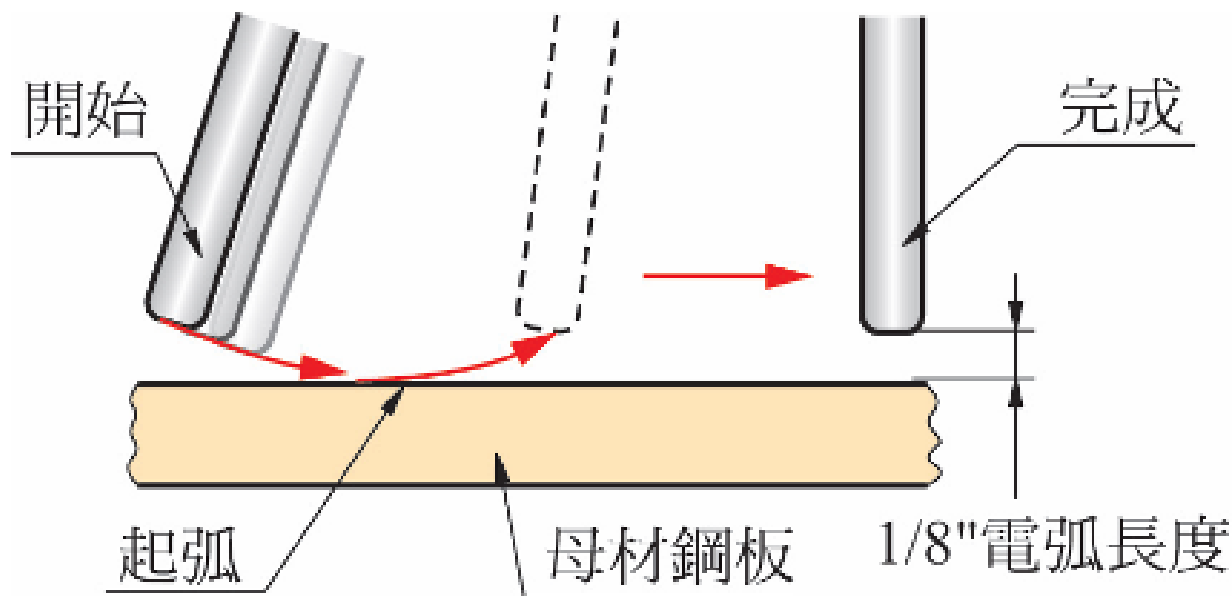




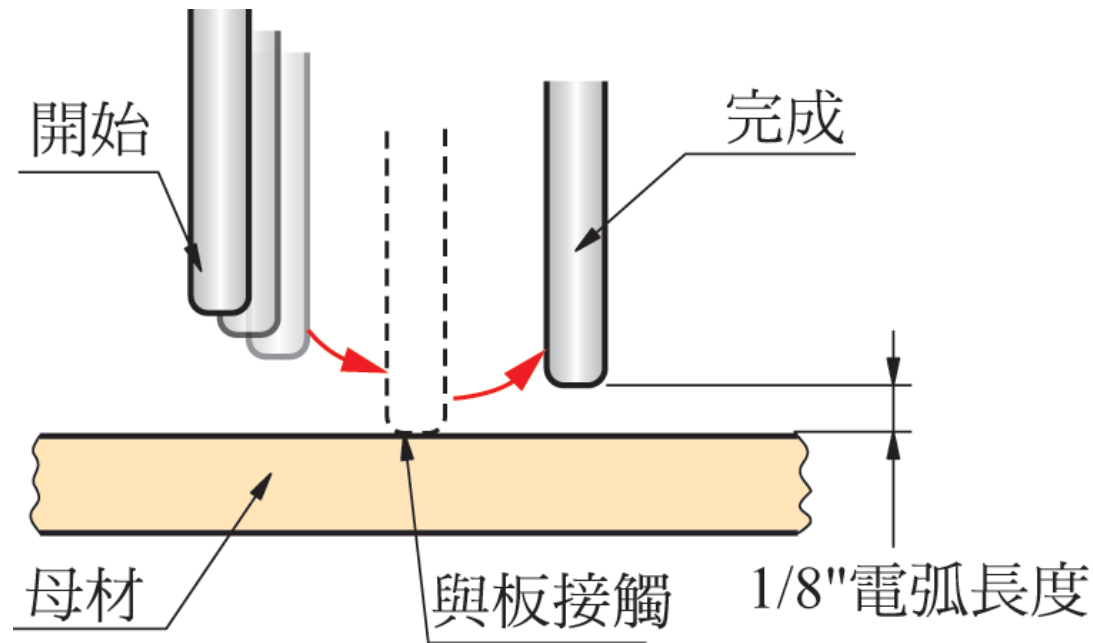
工作法介紹

- **操作方式**：將鐸條與母材接觸，然後提起鐸條引燃電弧後(稱引弧)，利用電弧的高溫將鐸條與母材局部熔化，熔化後的鐸條鐸芯以液體熔滴的方式至母材表面即形成熔池後，即可施鐸。
- 鐸條上的鐸藥(**助燃作用**)在熔化過程中會產生氣體和鐸渣，產生的氣體充滿在電弧和熔池周圍，可阻隔隔空氣雜質，進而保護液態金屬，液態熔渣的密度小，在熔池中不斷上浮推疊，覆蓋在液態金屬上面，這就是電鐸後的鐸渣，後續輕輕敲即可脫落。

- 引弧的方法有兩種，一種為**摩擦法**，另一種為**敲擊法**
- **摩擦法**：持電銲夾頭，並作些微弧形作動，在弧底部銲條尖端與母材接觸而燃燒，連續劃弧過去時，銲條端與工件之間有一段距離，此時即引發電弧。

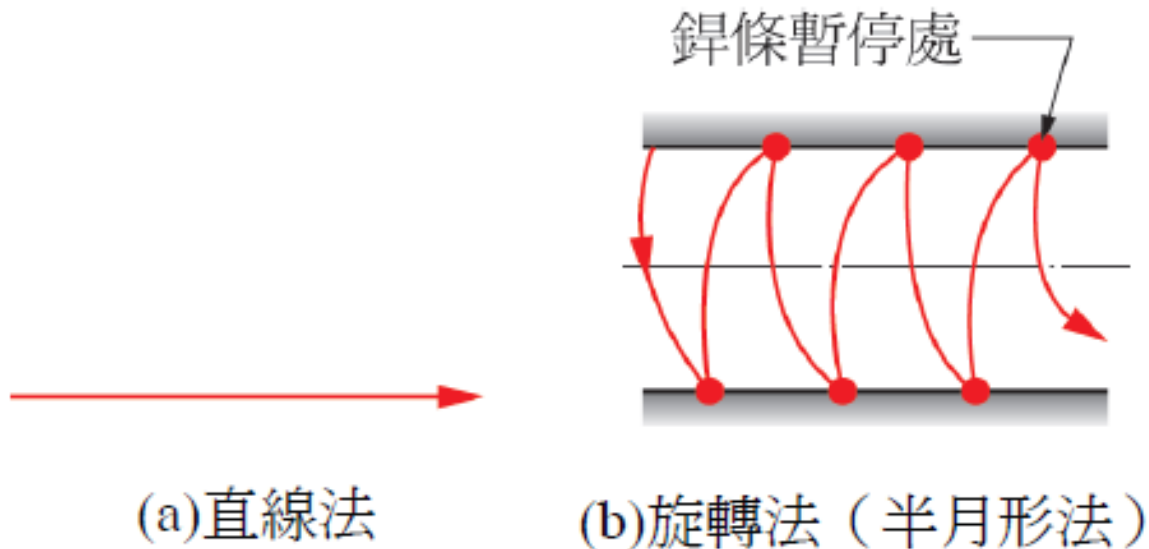


- **敲擊法**：銲條與母材垂直，將銲條直向落下，輕敲工作面，即產生燃燒，然後迅速將銲條提起一段距離，此時即引發電弧。

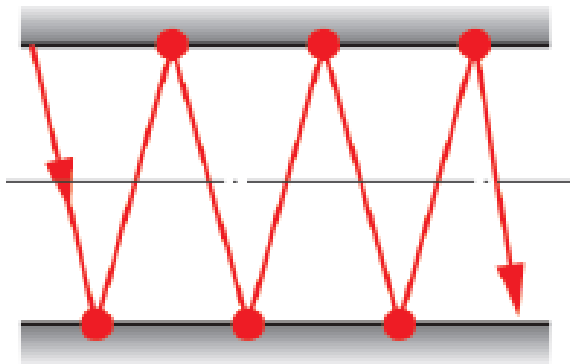


- **電銲移動方法：**

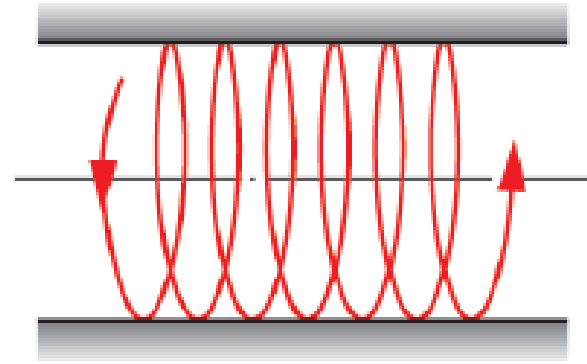
- **a直線法：**銲條與母材之間維持一定的弧長，均勻移動，常應用於3mm ~ 5mm 之工件銲接。
- **b旋轉法：**又稱半月形法，應用在中等寬度的表層銲道上，圖中圓點處表示銲條應稍停，以增加熔化金屬。



- **c斜線形法**：此法銲接之銲道較密，常應用在舊板或生鏽鋼板之銲接。
- **d橢圓形法**：主要應用在較寬銲道，此種銲道堆積高度較高。

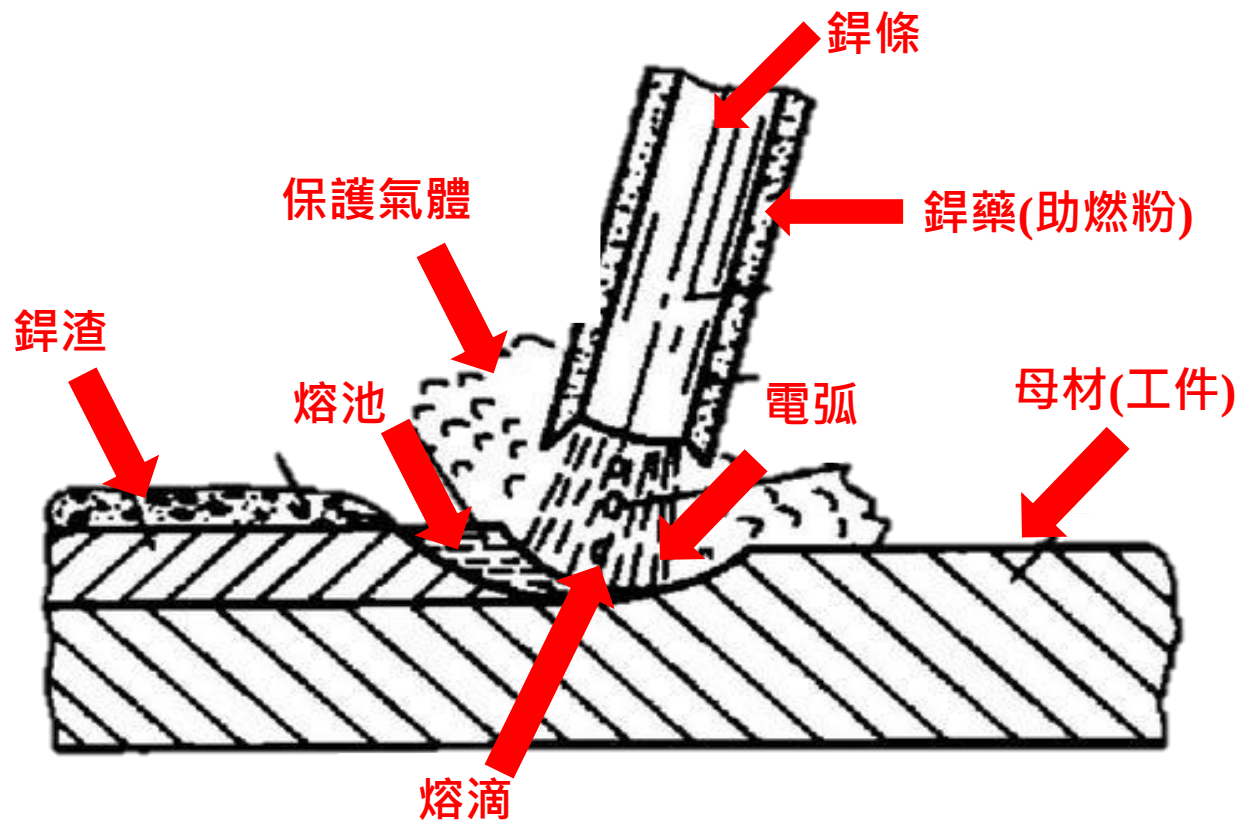


(c)斜線形法



(d)橢圓形法



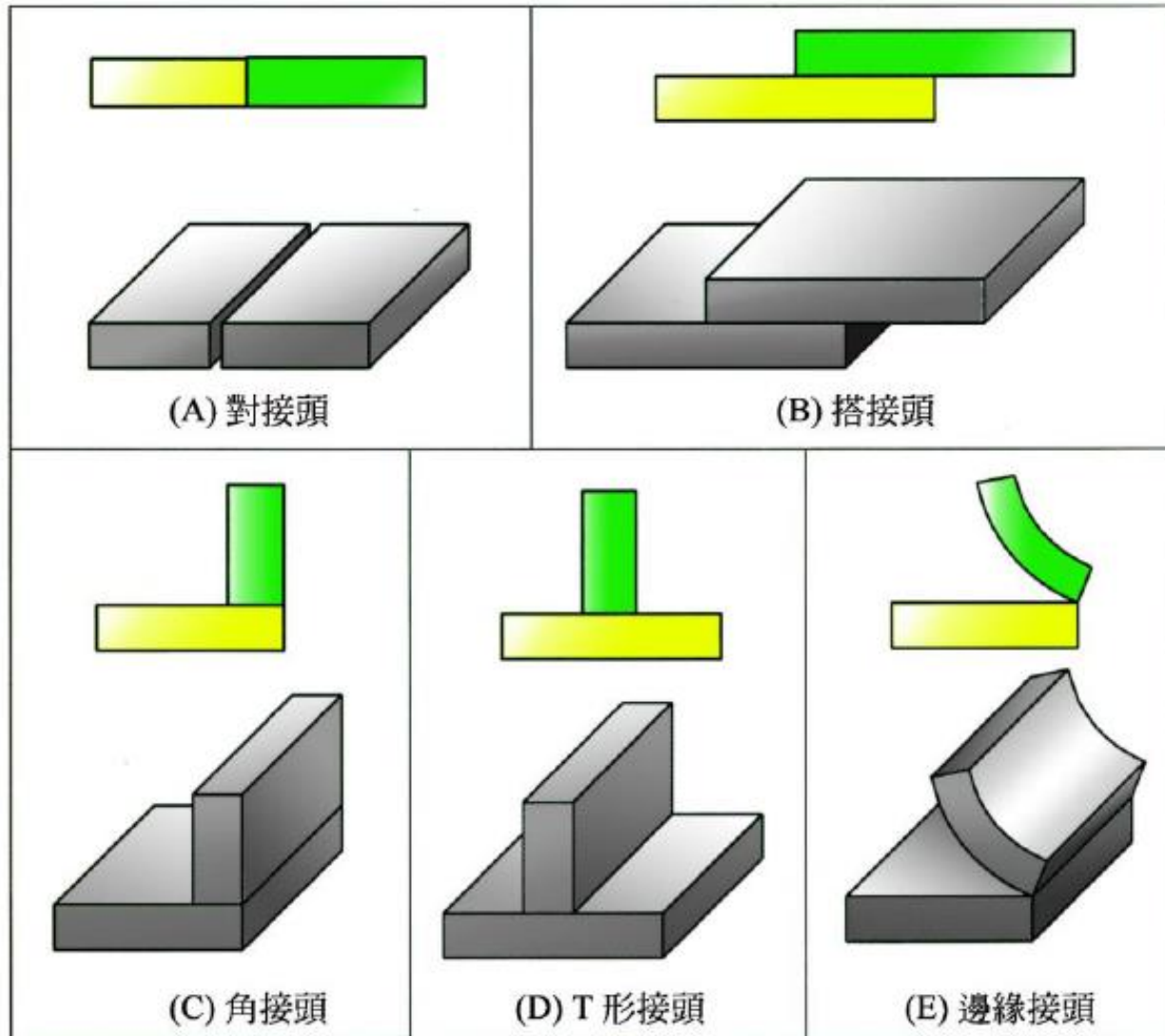


焊條、母材示意圖

電焊電流依材料之厚薄與焊條尺寸來決定，
材料越厚、焊條越粗則所需電流越大



銲接形式





安全及注意事項

- **危害災害防護：感電** 電銲機設備因漏電而使作業人員觸電傷亡。
- **防止對策：**
 1. 電銲機裝設漏電斷路器。(保護電器設備發生漏電時，能夠瞬間將電源自動跳脫斷電，來防止人員受到電擊，或設備燒毀造成火災的電器安全裝置)
 2. 電銲把手應具絕緣性與耐熱性。
 3. 銲接人員與周圍環境應保持乾燥。
 4. 潮濕環境不可進行銲接作業。



- **危害災害防護：火災** 電銲作業中噴飛濺火花易引起火災。
- **防止對策：**
 1. 於電銲作業前須做好防火花噴濺之防護措施如**防焰遮簾、防焰工作間及穿著防焰防護衣、手套、面罩、口罩。**
 2. 電銲時周遭避免有易燃物存在，施銲作業前需移除易燃物。



- **危害災害防護：灼傷** 電銲過程中所產生飛濺金屬碎屑，易造成操作人員灼傷。另電銲所產生之電弧強光，對施銲者之眼睛長期是一大傷害。
- **防止對策：**
 - 1.電銲作業區內禁止非相關人員進出。
 - 2.電銲人員務必穿戴安全裝備、防護衣、防護手套、面罩、口罩、電銲用護目眼鏡等。

注意事項：電銲機應放在通風乾燥處，電銲作業後，應立即切斷電源，關閉銲接機開關，使用者才能離開。



優缺點

- **優點**：能將電能瞬間轉換為熱能、因體積小巧操作簡單、使用方便、機動性高、成本低。
- **缺點**：屬於粗加工銲接、精度不高、有煙塵、需在空曠地方施銲。
- **電銲常見之缺陷**：過熔低陷、銲淚、夾渣、銲濺物過多、銲道外觀不良、滲透不足等。



成品圖



平鐸



角鐸



垂直鐸



缺陷

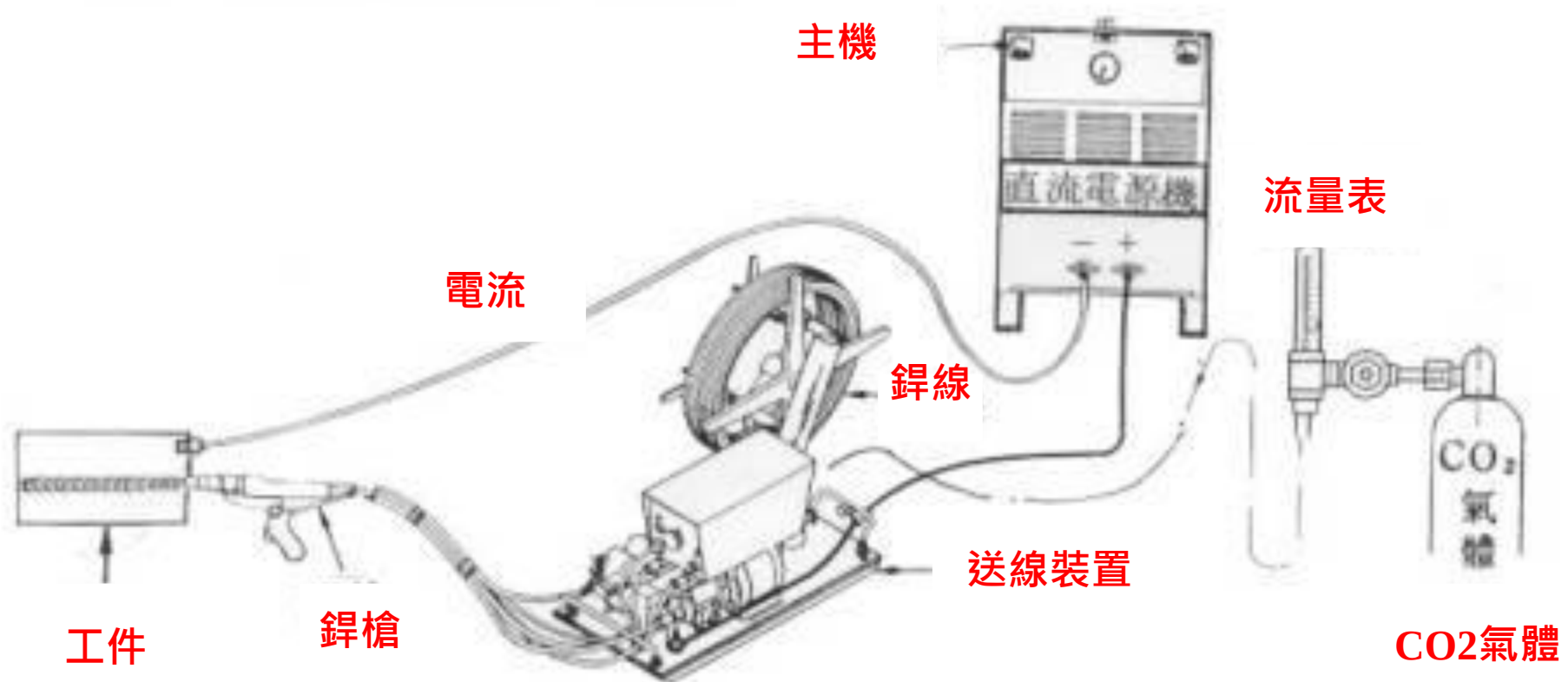
CO₂ 銲接



CO₂銲接概論

- **原理**：連續送出實心銲條與母材(金屬材料)產生電弧，而使銲道成熔融狀，而在電弧與銲道熔池周圍以**二氧化碳氣體**保護銲道的銲接方式，稱為CO₂銲接(也稱半自動銲接)。
- 銲接時**CO₂氣體**通過銲槍噴嘴，在電弧周圍形成**保護層**，並將**電弧及熔池**與**空氣**阻隔開來，避免雜質進入，能保持銲接過程之穩定性，以獲得良好銲道品質。
- 銲槍分為**水冷式**與**氣冷式**兩種形式。

CO₂銲接設備



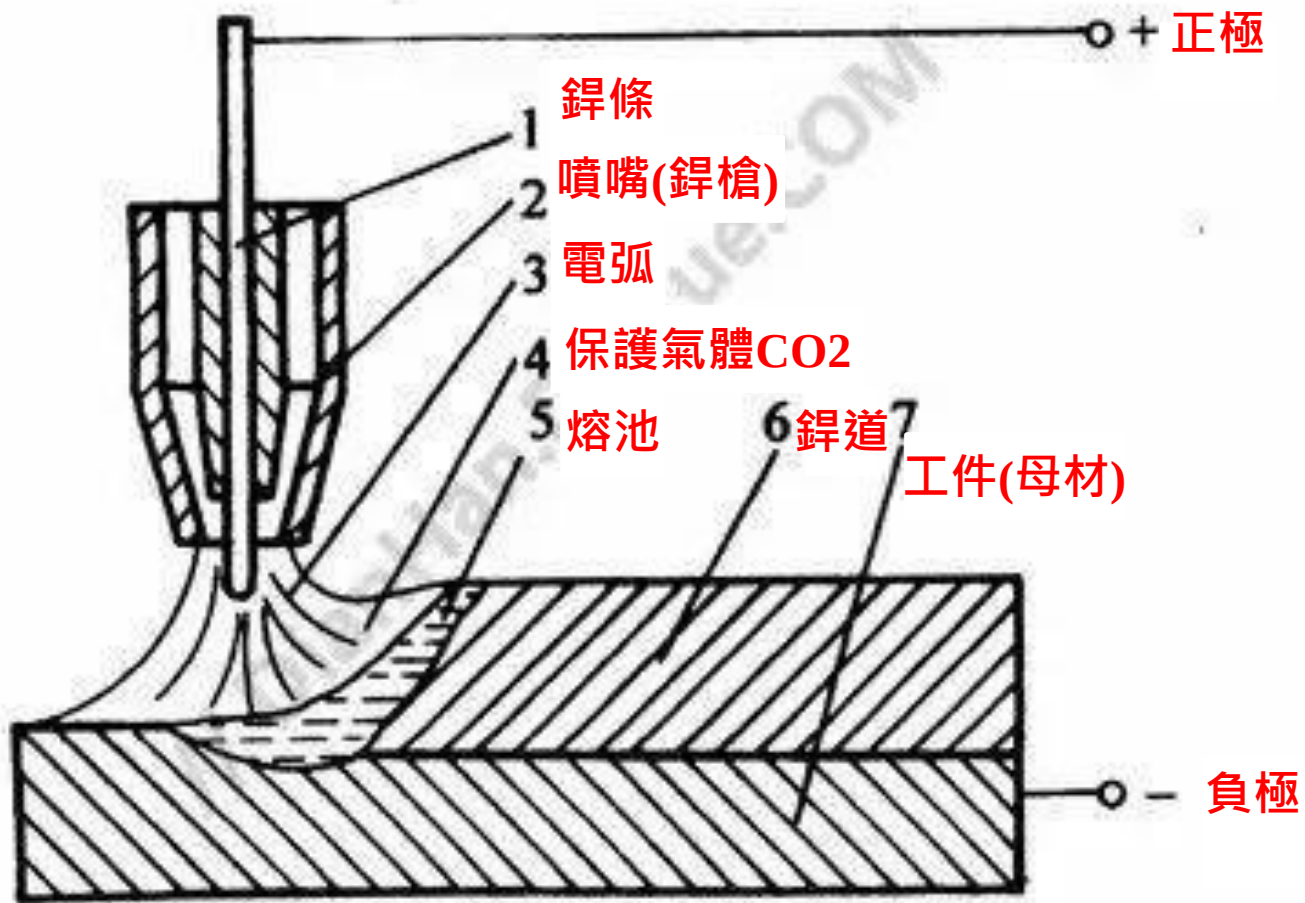


CO₂銲接設備





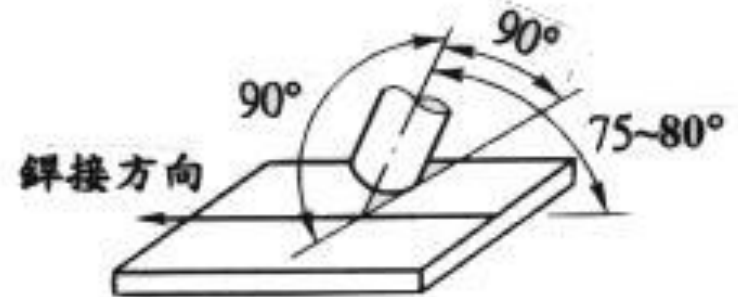
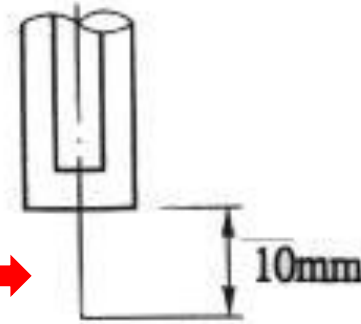
CO₂工作原理



CO₂工作示意圖

工作法介紹

- 除去母材表面的銹、油污、雜質等。
- 依母材厚度、線徑大小來調整銲接電流(可試銲至最佳銲道)。
- 調整CO₂氣體 流量15ℓ/min。
- 銲線伸出長度約10mm。
- 持銲槍角度(工作角90°、移行角15°)。





- 按下銲槍開關，產生電弧移至母材端開始施銲。
- 以直線運行方式（前進法）或以織動方式施銲，織動寬度約7~8mm，來堆積銲道。



- 運行至鋼板末端即熄滅電弧，然後重複2~3次填滿熔池(即收尾動作)。

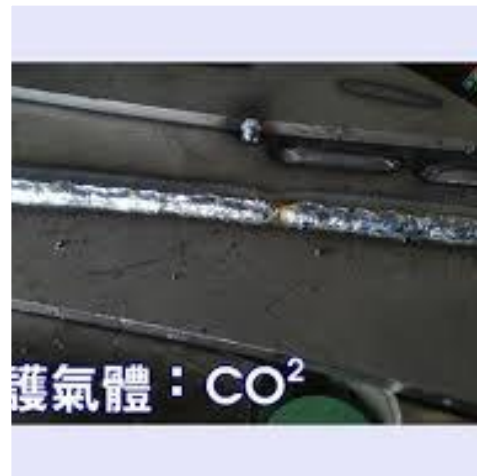
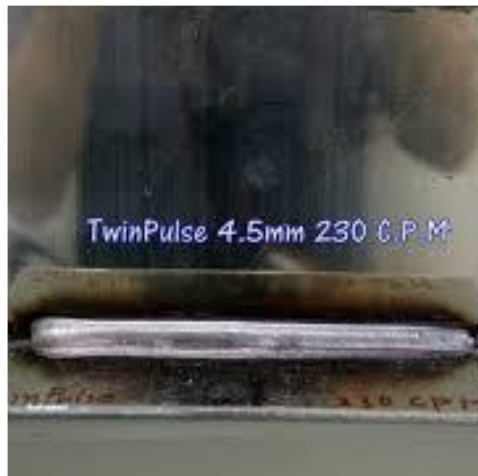


優缺點

- **優點：**生產效率高適合大量工件、不需更換銲條、氣體便宜成本低、另有自動化送料與銲槍自動移動之設備裝置且有利於機械化操作及適合產線生產、施銲後不須敲擊銲渣。
- **缺點：**金屬火花飛濺量與煙塵大、附屬設備多且不易移動(機動性不佳)、電弧強度高須加強安全防護、銲槍周圍常附著過多的銲渣，須時常清理乾淨。
- **CO2銲常見之缺陷：**風速強氣體保護不佳、氣體流量不足、氣體不純(含水或空氣成分)、銲線潮濕、母材有油脂、鏽蝕。



成品圖



氬鐳鐳接

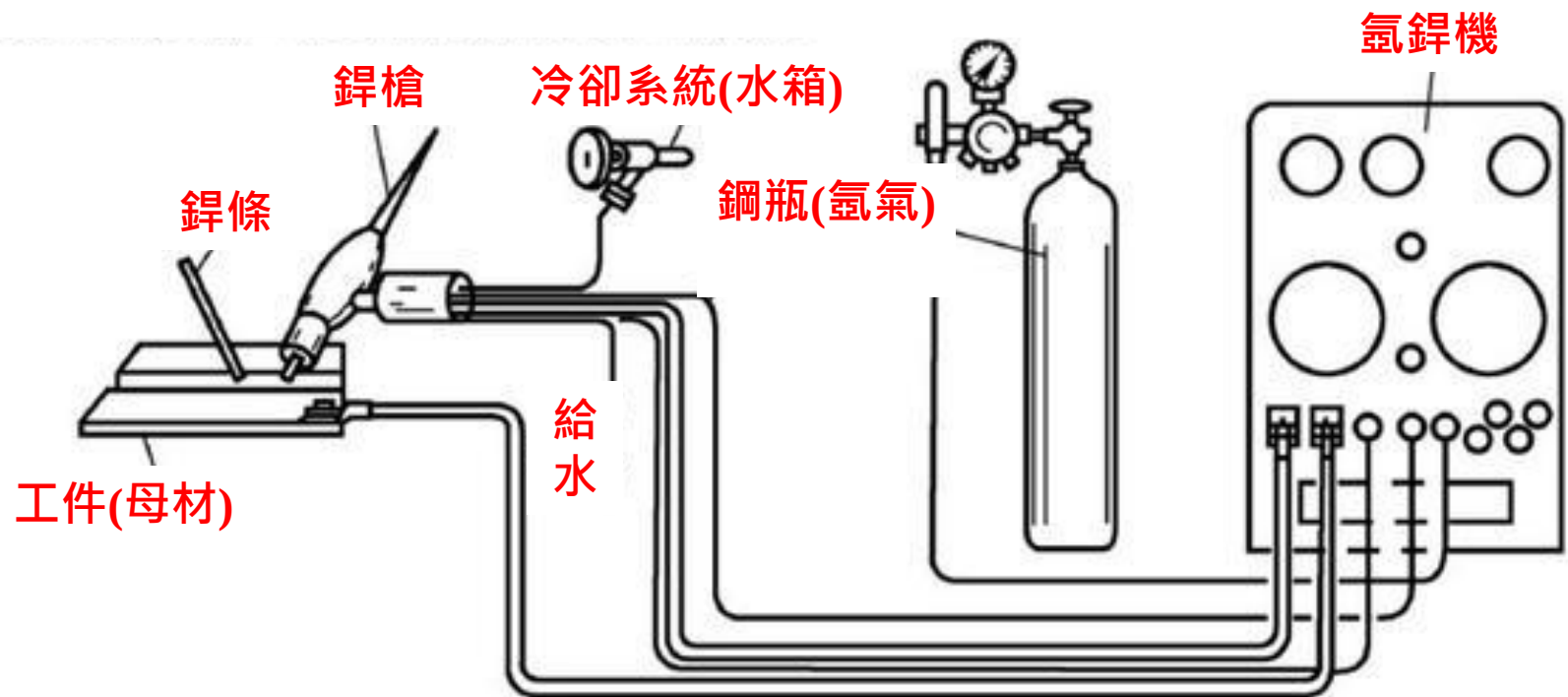


氬鐸鐸接概論

- **原理**：以**鎢棒**作為**電極**與**氬氣**進行之鐸接方式，氬氣從鐸槍的火嘴中釋放，在電弧周圍形成保護層隔絕空氣，以防止雜質對**鎢極(鎢棒)**、**熔池**及鄰近**熱影響區**的氧化，以獲得良好鐸道。
- 鐸接過程中依母材與經驗來**添加或不添加鐸料**。
- 鐸槍分為**水冷式**與**氣冷式**兩種形式。
- 氬鐸常用於薄板鐸接、管件、模具修補且精度較高。



氬鐸機設備



氬鐸機設備





氬鐸鐸條材質



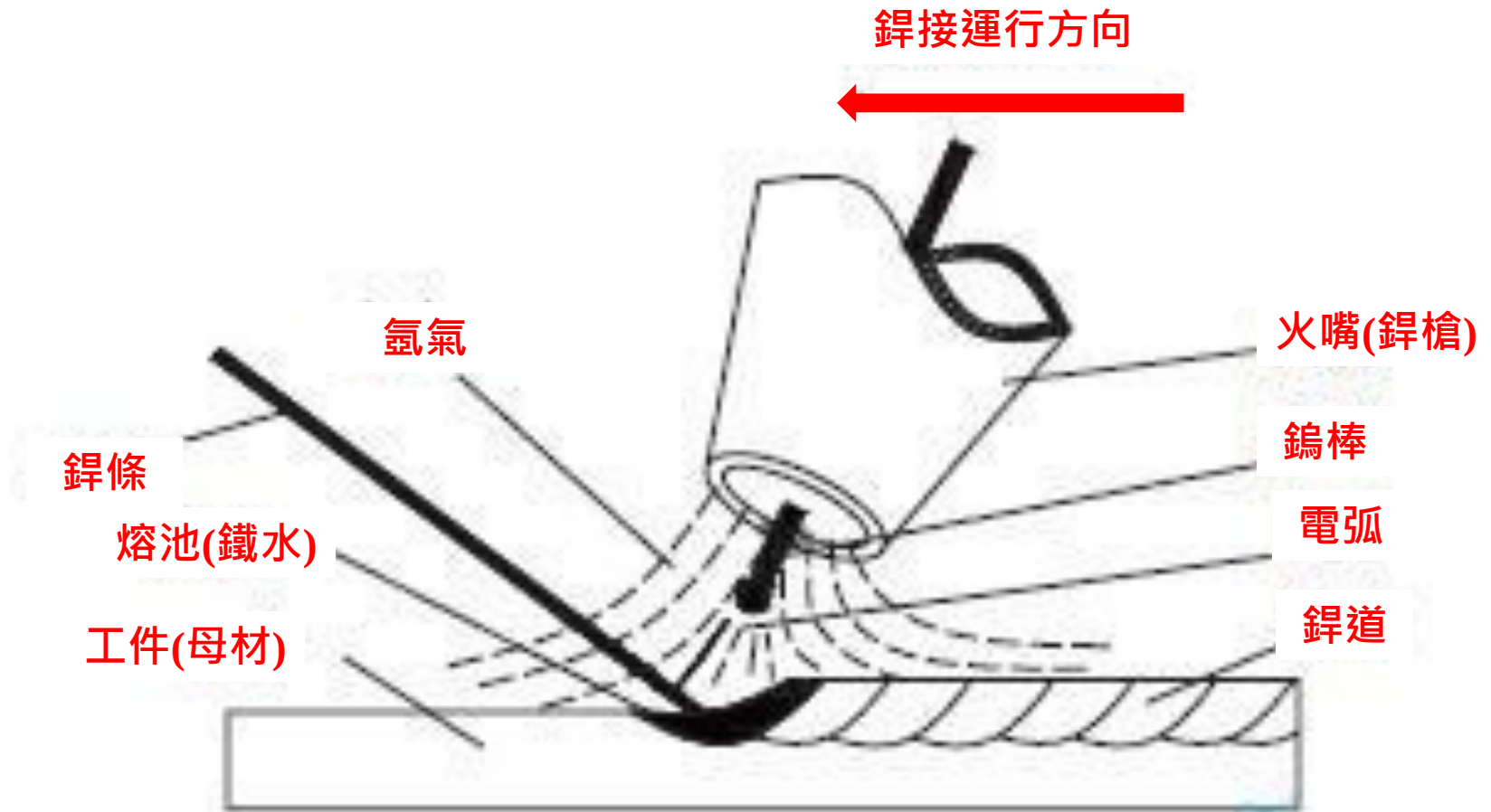
← 鋁

← 不鏽鋼

← 鐵及低合金



氬鐸工作原理

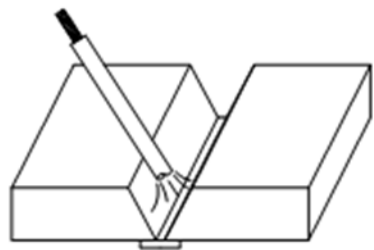
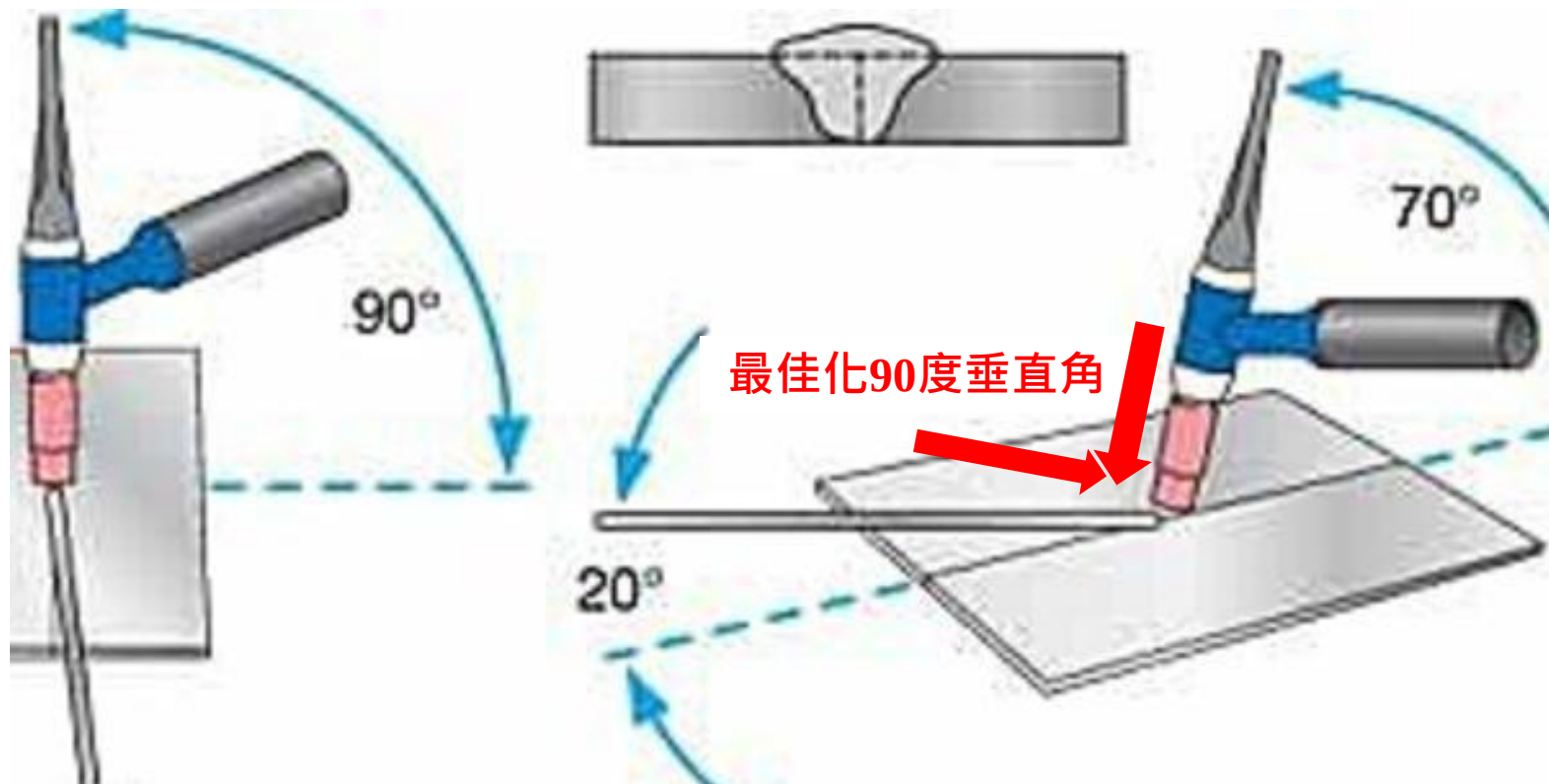


氬鐸工作示意圖

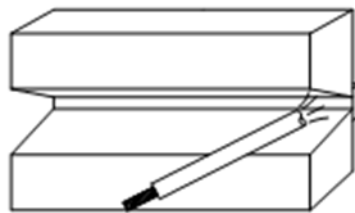


工作法介紹

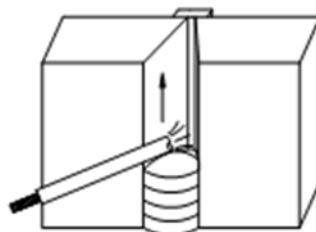
- 鐸槍的**鎢極(鎢棒端)**對準鐸縫起點，鎢極與工件母材之間距離為**1-3mm****按下開關**，即釋放氬氣與引弧，鐸槍保持**70°-80°傾角**，鐸條傾角為**11°-20°**。
- 鐸槍以直線勻速移動，並在移動過程中觀察**熔池**，鐸條送料速度與施鐸**速度要同步**，而鐸條要避免與鎢極接觸，以免燒壞鎢極(鎢棒受汙染)，同時根據鐸道顏色來判定鐸接品質好壞。
- 鐸接結束收弧時，鐸道終端要多添加些鐸條料來填滿弧坑，如直接收弧易產生氣孔，後續熄滅電弧後，在熄弧處多停留一段時間，使鐸道終端得到充分氬氣保護，防止氧化。



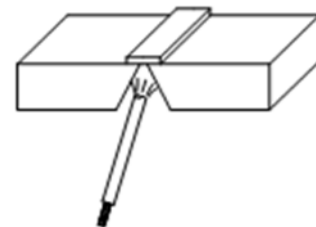
平鐸



橫鐸



立鐸



仰鐸



- 鎢極(鎢棒)是高熔點材料，熔點為 3000°C 以上。
- 鎢棒直徑大小是根據材料厚度、材料性質、電流大小、接頭形式來決定的。
- 鎢棒表面要光滑，端部要磨尖，施鐸時引弧與電弧穩定性較好，溶池深，鐸道成形好，鐸接品質高。
- 氬氣是氬鐸在鐸接進行時對熔池具有保護、冷卻作用，在防止空氣中的雜質對熔池侵蝕而引起氧化，使鐸道區域得到保護作用。



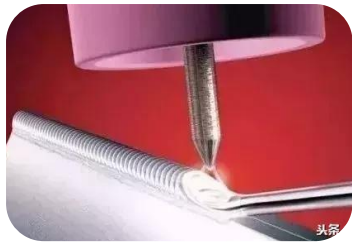
優缺點

- **優點：**
 - 電弧燃燒穩定，火花飛濺少，施銲後不用清除銲渣。
 - 熱影響區窄，所施銲的工件之應力、變形、裂紋小，尤其適於**薄板銲接及管軸打底銲**。
 - 不受銲件位置限制，可進行各面積位置銲接。
 - 氬銲幾乎能施銲所有金屬，如不銹鋼、鐵、低合金鎂合金、鈦合金、鋁合金等相關金屬，運用範圍廣。

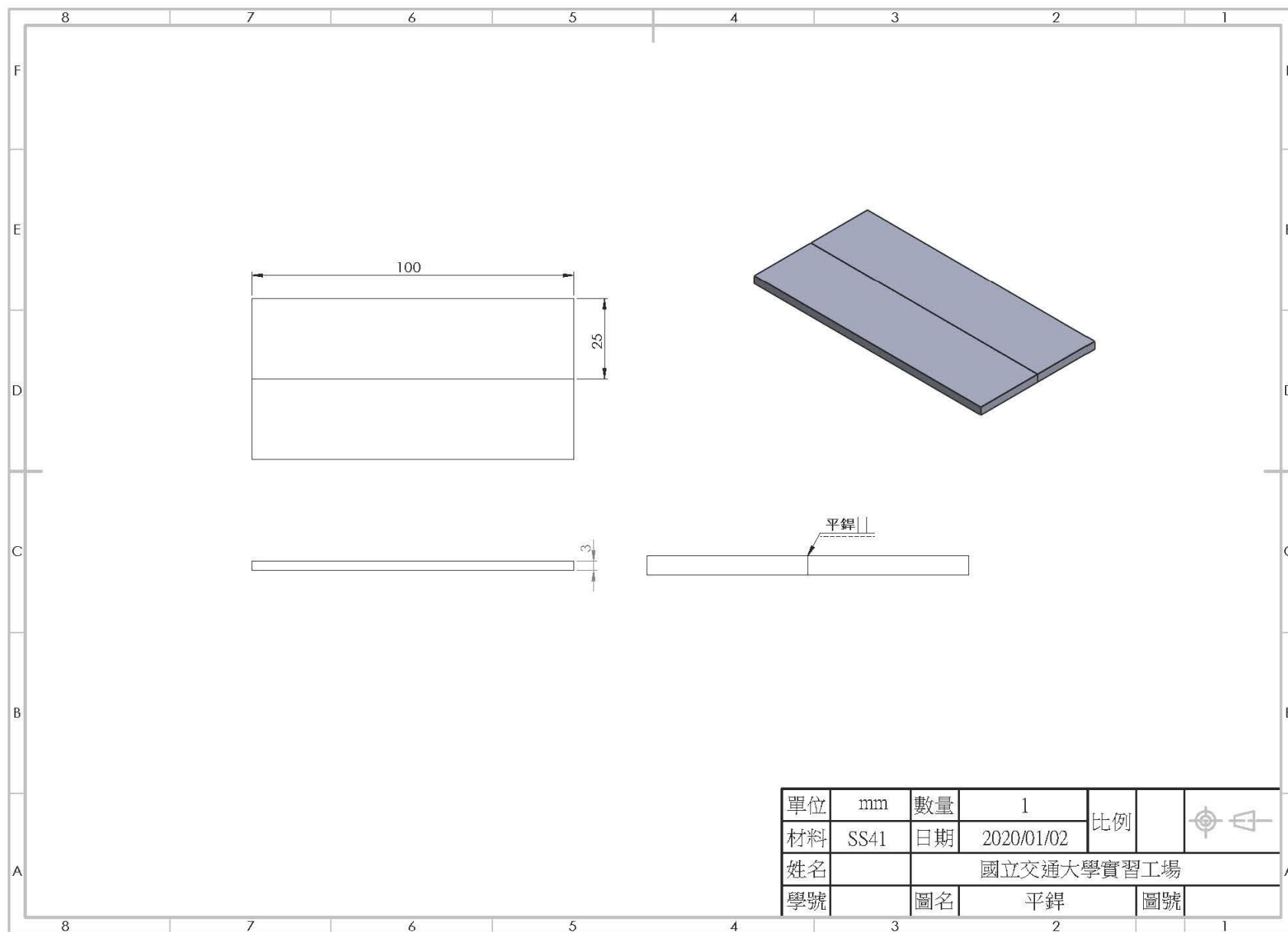


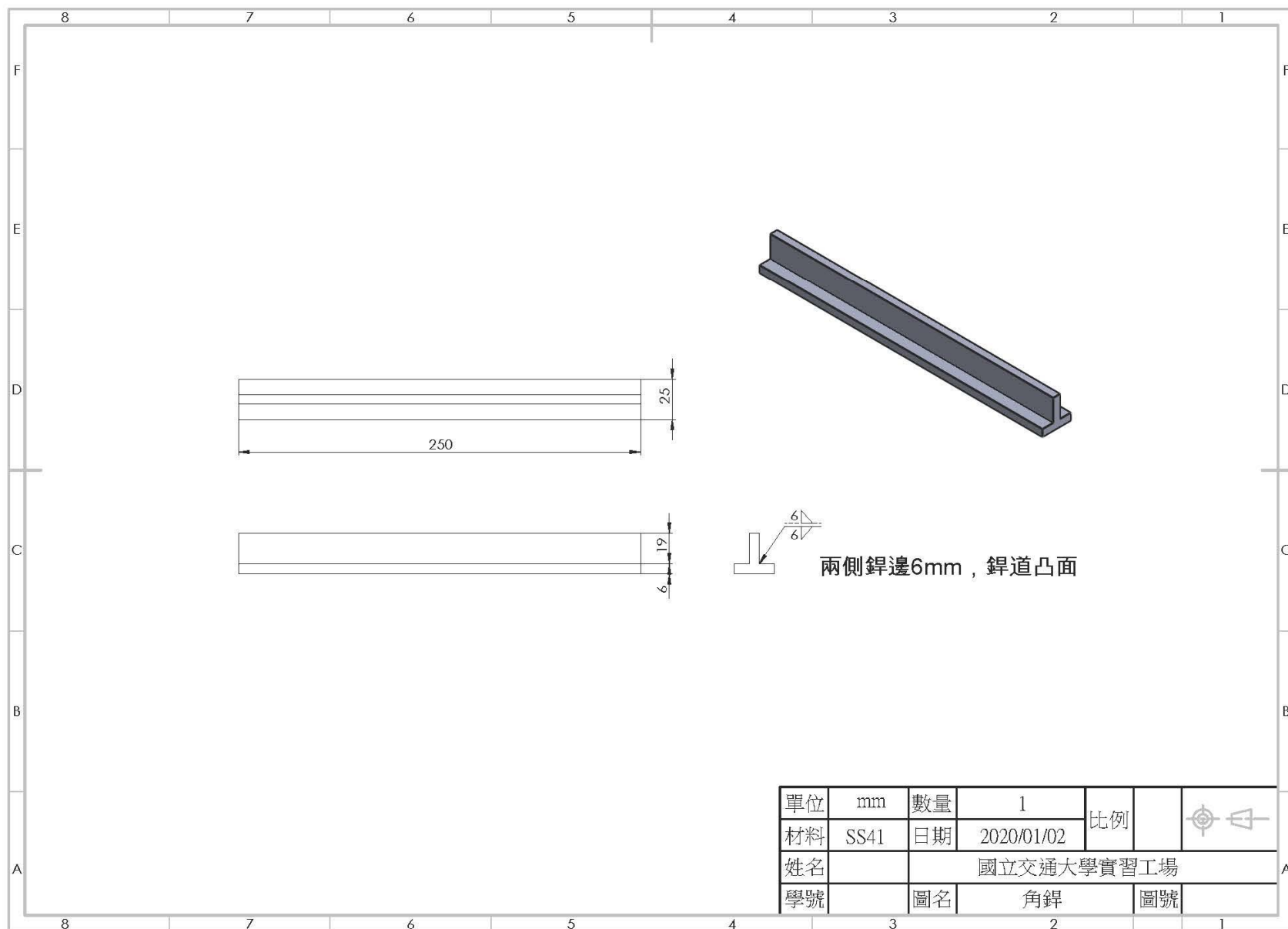
- **缺點：**
- 銲接時需有防風措施，如電弧有漂移現象無法集中，使熔池易分散導致表面擴大，形成熔池淺進而銲道成形較差。
- 對於低熔點之金屬如鉛、錫、鋅，施銲較困難。
- 銲道易有氣孔產生。
- 鎢棒汙染需即時替換。
- 較適合薄板工件。

成品圖



銲接之零件工程圖說明







評分標準

	評分項目	分 數	備 註
電銲平銲	板材有無變形	20	
	銲道有無氣孔	10	
	銲渣敲擊完整	20	
	有無銲淚產生	10	
	銲道填料確實無斷點	10	
	母材有無凹陷破孔	20	
	工作間清掃確實	10	
	評分項目	分 數	備 註
電銲角銲	板材有無變形	20	
	銲道有無氣孔	10	
	銲渣敲擊完整	20	
	有無銲淚產生	10	
	銲道填料確實無斷點	10	
	母材有無凹陷破孔	20	
	工作間清掃確實	10	
	評分項目	分 數	備 註
氬銲平銲	板材有無變形	20	
	銲道有無氣孔	10	
	銲渣敲擊完整	20	
	有無銲淚產生	10	
	銲道填料確實無斷點	10	
	母材有無凹陷破孔	20	
	工作間清掃確實	10	