

科學圖書大庫

科技訓練自修教材

# 熔 接

譯者 譚啓平

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 陳俊安

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十一年五月十八日初版

科技訓練自修教材

## 熔 接

—基本定價 5.60

譯者 譚啓平 台灣通用器材公司訓練經理

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763  
9271575  
9271576

電話 9719739

# 學員指南

## 一、前 言

本學員指南在協助你自你所開始的此項課目研讀中獲致最大利益，此種課目編排方式對你而言可能是一種全新的經驗，在無老師教導下而必須自行研讀的想法甚至可能造成你的紛擾，因此指南乃在提供給你從此種全部新奇的學習方式獲致最大裨益時所需要的協助。

不論你從事何種工作，你已經知道你應當使用正確的工具，不僅你必須使用正確的工具並且你需要使用工具的技術，你的新的研讀課目就是一種工具，它可以幫助你去進行你的工作。而這項指南正是幫助你獲得使用此新工具所需的技術。

不論你在以往如何研讀，當你研讀以下數頁時，你會感到它們對你仍具有相當的價值，你會發現在許多建議中可以幫助你學習到許多盼望從此新的研讀中學到的資料，此項指南並可幫助你複習以往你所學習過的課目，更可增進你的能力於集中精力的學習，且可將你所學習的一切加以組織而連接到你的實際工作上。

在你所從事的行業中各項工作有其所應瞭解的重要基本原理與理論，本書盡量涵蓋此等原理與理論並將其與你實際工作連貫在一起。

每個訓練單元中包括了自行閱讀的資料——並無另外課本，也包括了解答的問題以及若干練習，本書在設計上以備自行研讀方式來完成全部課程，你的督導人員或者其他指導人員可給予你必需的協助。

### (一) 研讀教材的編組與涵蓋

每種教材中可分為若干單元，每個單元有五個課目，依據學習者的個人背景不同，每個課目所需求的完成時間也有出入。

### (二) 你的訓練教材

你所收到的教材是備供自己研讀的指南也可做為今後的參考資料，你可以在教材上回答問題並在若干情況下解答問題。

### (三) 課目的組成

每一課目包括有數頁的教材與圖片，在這部分之後有一頁練習（下面將說明此種練習的

做法)，如此排列連續交替，每一課目並含有一重點摘要，每一課目最後並列有自我測試，每一課目所包括的教材均屬對該課目瞭解所必要的資料。

#### (四) 自我練習

在每一課目的教材後面有自我練習，其包括一系列的簡短說明或問題，這叫做填空題式，每一填空題需要你填入有關文字答案、公式或數字，在每一填空題的右方列有正確答案以及該答案之出處（如原教材中第幾節或第幾圖）。

準備一張 18 公分 × 22 公分的卡紙，將左上角切去 9 公分（18 公分邊）× 3 公分（22 公分邊），用它作為一張顯示卡，顯示卡的設計是可遮住右方的答案及下面的填空題而只露出所練習的題式。當你將你的答案填入左方題中的空格時，再將顯示卡下移，就可露出題右方的正確答案。假若你發覺你的答案錯了，可將原答案擦掉再填入正確答案，假若你認為你的答案也對的話，可與你的指導者相洽詢。

最重要的是你在觀看正確答案前，必需把你的答案先填入空格中，不可偷巧僅閱讀書中的答案而實際上不寫出你的答案，如此會減低你學習的績效。

空格的大小與數量常給你一種暗示，那是答案的長度，在許多情況下，你應當知道正確答案而無需暗示。你不應依靠空格的長度而猜測正確答案。在許多題式中你只需圈出你的答案，確使你在未顯露正確答案前，決定你的答案選擇。

#### (五) 自我測試

每一研讀單元所含的自我測試應可幫助你及你的指導人員測驗你在學習中的進度，測試包括各種選擇題，你必須從四個可能答案中選擇一個答案。

##### 1. 自我測試

在每一課目的末尾有自我測試，需要你自行來自行測驗以幫助你瞭解所學習的這個課目達到如何程度，正確的答案印刊在每一課目的最後一頁，正如同自我練習一樣，在你未完成全部自我測試前不可翻閱該答案。

##### 2. 單元測試

在你完成每一單元後將有一個單元測試，單元測試共有五十個選擇題，其內容出自你所研讀的單元五個課目的教材中，你應可在一小時左右中完成該項測試。

##### 3. 複試

當第一次單元測試後，你發現你的成績並不理想時，可進行第二次複試，但是在你做第二次的複試前，你必須對所有該單元中各項課目重加研習才可。

#### (六) 結訓證書

當你成功的完成某一單元訓練並經單元測試合格，你可領到該單元的結業證書，當全部單元完成時，你可領到班次結業證書。

## (七) 補充閱讀資料

當你完成某項課目後而感到需求某些補充資料或就某一特定專題而欲求進一步研讀時，可經由你的訓練指導人員協助下加以提供。

## 二、如何從研習中得到最多受益

在此項訓練的每一課目都經過細心的設計以儘可能使你對不同主題較易瞭解及吸取，假若你想從此項訓練中獲致最大的效益，在你個人方面需要付出相當的努力。因而你個人對學習成效也負有重大的責任，但你的努力將獲得同等補償。

### (一) 養成良好學習的習慣

此項訓練的成功關鍵在發展成良好的學習習慣，假若可能的話，每天試行設定一特訂時間內在一個不受干擾使你集中注意力的地方予以研習，在理想情況下，你應當選擇某一時間而其時你的心智正在高峯情況下；也就是你感到最適切的時刻。如無法辦到，亦應找一個能專心研讀而不受干擾的地方。

在最初第一個單元課目學習，你會感得在學習的適應中稍有困難，但是當你對學習程序一旦熟習後，你對所有課目的完成應無較大困難。

下列步驟倘予遵循，將可幫助你從所有課目中獲得較大效益：

步驟 1：在你對每一課目開始逐字研讀前，應先對該課目加以全盤綜合瀏覽，你應當：

- a. 閱讀其名稱，標題以及小標題等，在如此做時，你可知對此不同題目是否熟悉以及是否注意到其彼此間關係與其如何予以安排。
- b. 並對課目中所含圖解，插圖及表格等加以留意觀看。
- c. 然後逐頁閱讀每段的第一句及最後一句。

你應當在 5 至 10 分鐘內完成初步的瀏覽。如此的快速瀏覽可以給予你瞭解其中重點，當你開始仔細研讀時可知道何者為重心。

又在此綜合瀏覽中，你可瞭解以後各項課目，以知研習中的新資料與前習課目之連帶關係。

步驟 2：對每一單元課目中的章節仔細研讀，確切瞭解其意義，因此你必須：

- a. 對不熟悉的字彙特加注意—此種情況可能有時發生。
- b. 對每一字句應加瞭解。
- c. 將每一章節內容予以摘要為簡單字句。
- d. 研讀一頁或一章節之後，稍停並加思考。

步驟 3：對研讀的教材加以摘錄筆記以增加記憶，或在每一課目重點下加以劃線標示，以備嗣後複習時易於查閱，注意不可劃線過多，可自行設定識別標示。

課目的綱目安排你可以考慮用不同方法加以自行安排，例如用不同色筆對重點加以顯示

，或用括號加以區別以及用數字或字母區示，但使用各種區分符號必須有其目的與理由，因為大量的符號並不表示你對課目本身確切瞭解。

在你對某一章節或某一頁未完全閱讀完以前不可對該課目做任何摘錄或標示重點，假若在閱讀中試圖摘錄或標文重點可能造成過多標示或遺漏其中某些重要關連甚至使閱讀中斷。

步驟4：在每一課目末尾你試行自我測驗時，事先把該課目重點加以複習，而你的摘錄與標示也可幫助你複習該課目的要點。

當你完成一個單元中所有課目後，你應當對所有課目加以仔細複習，複習中包括原文的閱讀與自我練習，然後再實施自我測試，在複習中如果發覺對某些課目內容不甚瞭解就應當對該項教材再加研習。

## （二）如何增進你的閱讀習慣

假若你能促進自己快速閱讀，將能增進你的閱讀速度並節省研習時間而不致造成你的瞭解程度的降低。在你開始閱讀教材時，試行一次看較多字數一乃增進你的視界涵蓋一組字數，當你如此做時，試圖擷取所閱讀一組字彙的整個含意勝於每個單獨字彙的含意，許多人所有的一般毛病是當他們閱讀一句話時而在默誦每一個字。因而你可瞭解這種方式是減低了閱讀速度，試行瞭解你閱讀課目中一頁所需時間，然後在讀以後各頁時試行加快，當知道你讀完第一頁所需時間後，你就可以逐漸加快閱讀而在一個長時間內保持此種速度。

## （三）如何自我測試

自我測試的問題是選擇式試題，這種試題應用在每一課目中，所以你有機會加以練習，單元測試也是同樣方式的。

選擇題中包括有直接問題，完整的字句或者一個不完整的敘述而後有四個可能答案，其中之一可答覆問題或補充其原題敘文。在許多情況下只有一個正確答案，有時在答案中有一個是最佳答案。

在測試時的主要關鍵是仔細閱讀每個問題，假若找不出理想答案，應將問題及所有答案再加以仔細閱讀，假若仍然無法決定那個是所需答案時，可暫時看下一個問題。等將所有問題答妥後再回到未答的問題，重加決定。

等將你所能答的問題全部答妥後，再對整個測試加以檢查，此種測試極可能由於對題目的誤解或對答案的選擇不當而造成錯誤。

本訓練中所包括的測試，大多為非競賽的考試，你只與你個人相比，假若你準備妥當，儘可具有信心的去自行測試。

# 目 錄

學員指南.....	I	第三單元 電弧熔接程序.....	197
第一單元 熔接原理.....	1	第一課 遮蔽金屬電弧熔接.....	198
第一課 熔接之基本知識.....	2	第二課 遮蔽金屬電弧熔接的電極 選用.....	216
第二課 氣體熔接之裝具.....	21	第三課 氣體金屬電弧熔接與線形 電極.....	235
第三課 電弧熔接之裝具.....	38	第四課 氣體鎢電弧熔接與鎢電極	254
第四課 熔接技術.....	56	第五課 其他熔接程序.....	273
第五課 熔接不良之防止.....	73	單元測驗.....	291
單元測驗.....	91	第四單元 電弧熔接實習.....	299
第二單元 氣體熔接實習.....	99	第一課 預熱與後熱.....	300
第一課 鐵金屬熔接.....	99	第二課 鐵金屬熔接.....	317
第二課 非鐵金屬熔接.....	100	第三課 非鐵金屬熔接.....	337
第三課 氧氣切割.....	118	第四課 管路熔接.....	358
第四課 硬焊與軟焊.....	136	第五課 表面硬化與重補.....	374
第五課 表面處理技術.....	153	單元測驗.....	391
單元測驗.....	189		

# 第一單元 熔接原理



# 第一課 熔接之基本知識

## 一、前言

熔接已經成爲金屬連接的一種重要的工業作業，在生產方面，熔接常被用來構造與建造大量生產的產品，大型或小型機具，場房裝具等如同箱櫃，管路以及建築物的構架，許多維護保養部門採用熔接裝具從事修理、構造熔接的裝配件與安裝廠房裝備。因此，維護保養技術人員應當瞭解不同的熔接作業與其應用方式。

本課旨在說明最普通熔接作業，各種名詞的定義，以及解釋圖示各種連接方式與熔接性質，此等資料可協助你獲致維護保養熔接所需良好工作知識的開始。

## 二、金屬的工作處理

1.01 美國熔接協會 ( American Welding Society, AWS ) 對熔接的定義是用於製做熔接的金屬連接作業，一般而言，熔接是將二片金屬的邊緣加熱後使其熔化而熔合一起。這種作業叫做“熔合熔接” ( FUSION WELDING )。當金屬加熱至其熔點以上時而產生，熔接也可藉加壓或 ( 與 ) 填加填料金屬而完成，此種方式雖較常用，但並非永遠所必需者。當兩種以上金屬件利用熔接加以連結時，就形成爲熔接加工。

1.02 在維護熔接中最廣泛採用的熔接作業是氣體熔接 ( GAS WELDING ) 與電弧熔接 ( Arc Welding )，熔化所需的高溫在氣體 ( 氧乙炔 Oxyacetylene ) 熔接中是用氣體火焰，在電弧 ( 電氣 ) 熔接中是用電弧，電阻熔接 ( Resistance Welding ) 需要電氣與加壓才可做成熔接接合，電阻熔接主要是一種生產熔接作業。一般熔接作業列表如 1-1。

表 1-1 一般熔接作業

維護與生產作業		主要生產作業
氣體熔接	電弧熔接	電阻熔接
氧乙炔氣 炬硬焊	電弧桿 M I G 熔接 T I G 熔接 碳弧 掩蔽電弧	點焊 縫焊 厚凸熔接 閃電熔接 端壓熔接

**1.03** 金屬加工早在史前時期即已開始，當石頭經過敲擊而做成銳利的工具與武器，那種敲擊演變成鍛造的方法。當發現石頭中含有高量的銅，錫或鐵可做成更佳的工具與武器因為它們較石頭更能保持刃口。金與銀較易加工但除做裝飾品外對其他用途過於質軟。

**1.04** 不久人類發現某些石頭經過加熱後較易加工，考古學者相信銅是最早加工的金屬之一，緊接是錫與鐵。大約在紀元前七百年，當銅與錫化合後，它的硬度改進了。於是產生了青銅，第一個合金（二種以上金屬的化合物）。

**1.05** 最初合金的製成是將兩種不同的金屬加溫後加以錘擊而結合在一起，那是最早的一種鍛造熔接形式。後來，人們學會做成高熱火焰並且發現兩種不同金屬經過熔化混合後可得到一種使原有金屬性質改變或增強的合金。鑄造金屬加工在歷史上此同一時間開始了（將熔化的金屬倒入一模具內而得到所需求的形狀）。

**1.06** 自此數千年來，金屬加工只限制於鍛造，合金與鑄造作業中，然後在1880年代，電氣被引進到金屬加工中。最初電弧熔接工具主要用在填補鑄件的孔眼與裂紋。採用直接電源並包括一組電池及連接線與碳棒。

**1.07** 在母材與碳棒間形成一個電火花或電弧，電弧在母材金屬上融化一個固定的部位而再加上其他金屬填充到鑄件缺失處。不久，裸金屬桿代替了碳棒，大約在1912年，包覆的金屬電極被引進了。在1930年以前工業界並不採用交流電源。自那時以後，多次技術的發展才使熔接成爲重要的一種工業作業。

**1.08** 在熔接作業中填加的金屬叫做熔填料或熔填金屬（Filler Metals），其包括熔接桿，普通叫做熔填桿（Filler Rod）與電極（Electrode）。在有些熔接作業中，兩連接件的邊緣間留有空隙，熔填金屬加入在此空隙以幫助熱量分佈及加強連接強度，同時在金屬厚度超過 $\frac{1}{4}$ 吋時，空隙也可幫助增進連接金屬間的更佳滲透貫穿。

**1.09** 熔填桿是一種金屬線或桿用在氣體熔接與某些電弧熔接作業中而熔填金屬並非電路的一部份，熔填桿的惟一目的是補充接合處的熔填金屬。

**1.10** 一個熔接電極是一個金屬線或者桿，在電氣熔接時，其形成電路中的一部份。有些電極也就是熔填金屬在熔接時消耗掉，有些只用來如同電氣的零件以便形成電弧。

### 三、一般維護熔接作業

## 熔接—熔接原理

1.11 氧乙炔熔接（氣體熔接）是最普遍的用來做維護與檢修工作因為氣體熔接裝具較易搬移、安裝與操作而且不需要外電源。當氧氣與乙炔按比例混合而燃燒時會產生一種超高熱火焰以實際融化所有金屬，在正常情況下，一個熔填桿用來幫助促成及加強熔接。

1.12 氣體熔接是一種雙手操作作業，一隻手移動氣炬(GAS TORCH)同時另一隻手供應熔填桿如圖 1-1所示。動作的協合是需要相當練習。

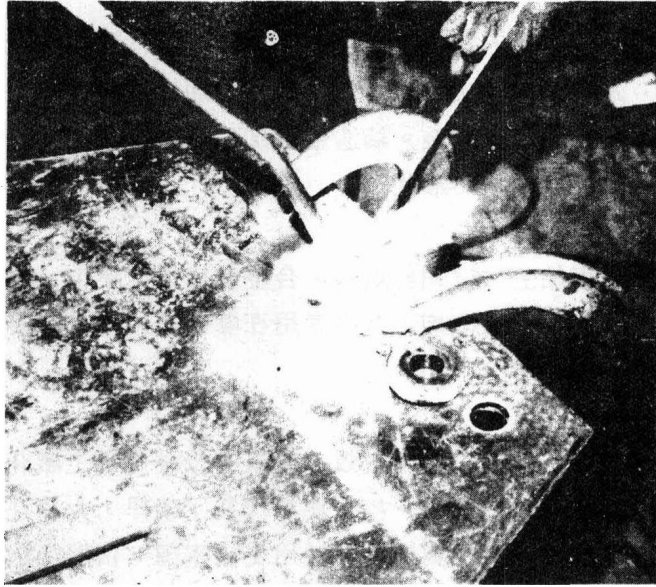


圖 1-1 氣體熔接

1.13 電弧熔接作業常常用在工業上的維護工作，因為可快速做成乾淨而強固的熔接。最常用的作業是遮蔽電弧熔接〔Stick Shielded Metal-arc〕，金屬鈍氣熔接〔MIG Metal INERT GAS〕與鎢鈍氣熔接(TIG Tungsten Inert Gas)，在這些電弧熔接的作業中，每一種都經由熔接機將正常電力予以調整後供應。再經電纜送至工作部位，當採用較低電壓而較高電流（安培）時，在電極與被熔接金屬間形成電弧，電弧熱力使母材與電極熔化而流溶至一起形成一個永久性熔接結合，這就是熔合熔接。

1.14 在遮蔽電弧熔接作業中，熔接是由特別消耗性金屬桿或電極（參閱圖 1-2）所做成。電弧熔化電極與熔填金屬而加至熔接處。電極所包覆的特殊金屬產生一種氣化雲霧以遮蔽電弧部位隔絕大氣污染，當熔接處冷卻而凝固時，進一步被電極包覆物燃燒後所形成的積留熔渣而防護，在多數情況下，當熔接完成後這些熔渣必須清除掉。

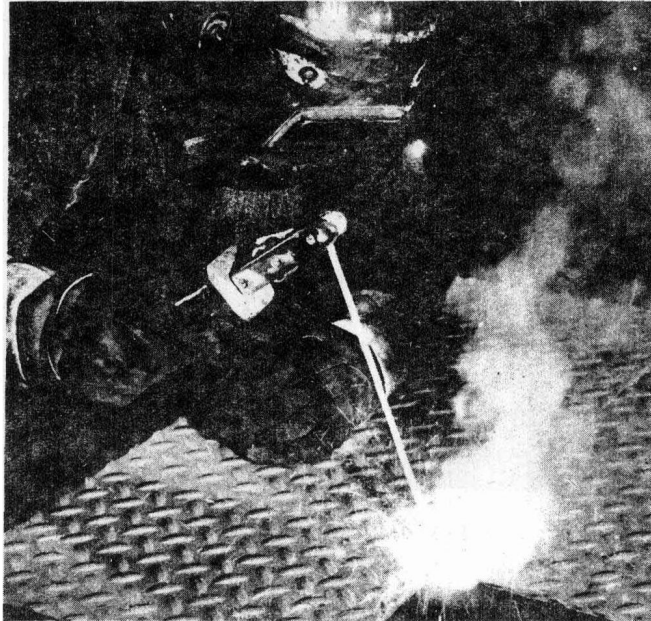


圖 1-2 遮蔽電弧熔接

1.15 電弧熔接的另外一種型式是氣體金屬電弧作業，普通叫做MIG熔接，MIG三個字母是意義是金屬(Metal)，鈍氣(Inert Gas)，在MIG熔接中是利用一個連續的可消耗的線型電極經由機械方式輸入一個特別的熔接槍，線型電極輸送控制器會推動電極線經過一個可彎曲的線路管到達熔接槍。在熔接作業中，一種遮蔽鈍氣(二氧化碳，氬或氬氣)輸送到電弧部位以掩護熔化的熔接處防止大氣污染。遮蔽氣體經一個壓力瓶中引出經過一個通管到達電弧部位。

1.16 MIG熔接較遮蔽電弧熔接為快，操作人員所需訓練與實習時間也較少。因為它是在高速與較狹窄的加熱範圍下進行。同時MIG熔接造成母材在熔接部位的變形也較少。MIG熔接不會造成積留的熔渣所以所需熔接後的清除工作也較遮蔽電弧熔接為少。

1.17 但是，MIG熔接裝具較為複雜，需求仔細裝設與調整手續，一個典型的MIG熔接裝具(參考圖1-3)包括一個直流熔接線，一個電極線輸送控制器與一個遮蔽氣體的氣瓶。雖然MIG熔接裝具一般較為龐大，有些裝載在推車或拖車上以備移動，因而任何地方有便利的電源就可使用MIG熔接。

1.18 TIG是代表鎢(Tungsten)與鈍氣(Inert Gas)，但TIG作業的適當名稱

## 熔接—熔接原理

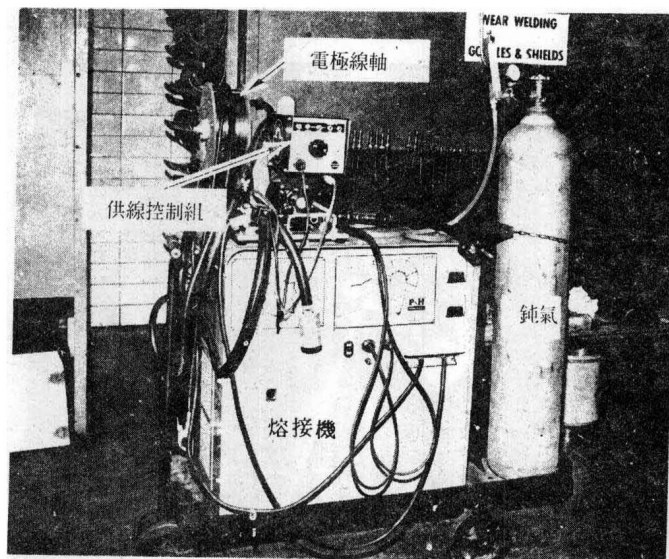


圖 1-3 MIG 熔接裝具

是氣體鎢電弧熔接 ( Gas Tungsten-Arc Welding )，這種作業也叫做Heliarc，在 TIG 作業中，一個非消耗性的鎢電極產生一個電弧，同時如同 MIG 熔接一樣，一個鈍氣遮蔽氣體輸送到電弧部位，假若需要熔填金屬時，可用機械式或手持方式在氣體熔接中添加。在 TIG 熔接中需求比其他熔接要對熔接件仔細事先加以接合固定並予清潔。這種熔接特別適合較薄母材的熔接。

**1.10** TIG 熔接裝具包括一個標準的交直流熔接機，一只遮蔽氣體氣瓶與一個鎢電極的特別夾持器叫做氣炬 ( Torch) 因為鎢電極會產生極高的溫度，所以氣炬需經空氣或水的冷卻。

自我練習

使用這些設定練習以幫助檢查你的學習進度

<p><b>1-1</b> 一般而言熔合熔接包括將兩片金屬邊緣加熱直至其變成 _____ 與 _____ 結合。</p>	<p><b>1-1</b> 熔化，流動或熔合 參考：1.01</p>
<p><b>1-2</b> 兩種最普通的維護熔接作業是 _____ 與 _____ 熔接。</p>	<p><b>1-2</b> 氣體與電弧 參考：1.02</p>
<p><b>1-3</b> 最初的電氣熔接裝具包括一組電池（直流），電纜與一個 _____ 棒。</p>	<p><b>1-3</b> 碳 參考：1.06</p>
<p><b>1-4</b> 在氣體與某些電弧熔接作業中其熔填桿的主要目的是供應 _____ 至熔接處。</p>	<p><b>1-4</b> 熔填材料 參考：1.09</p>
<p><b>1-5</b> 氧乙炔熔接的熱量是由火焰產生的，當兩種 _____ 混合物燃燒時。</p>	<p><b>1-5</b> 氣體 氧乙炔熔接所用為氧與乙炔的混合氣 參考：1.11</p>
<p><b>1-6</b> 最普遍使用的三種電弧熔接是 _____， _____ 與 _____。</p>	<p><b>1-6</b> 遮蔽電弧熔接 MIG 熔接 TIG 熔接 參考：1.13</p>
<p><b>1-7</b> 氣體金屬電弧熔接作業也叫做 _____ 熔接</p>	<p><b>1-7</b> MIG 參考：1.15</p>
<p><b>1-8</b> TIG 熔接作業中的電弧是由一個非消耗性的 _____ 電極所產生</p>	<p><b>1-8</b> 鎢 參考：1.18</p>

## 熔接—熔接原理

1.20 除去氣體，遮蔽電弧，MIG 與 TIG 熔接外，有許多維護工場擁有電阻熔接 (

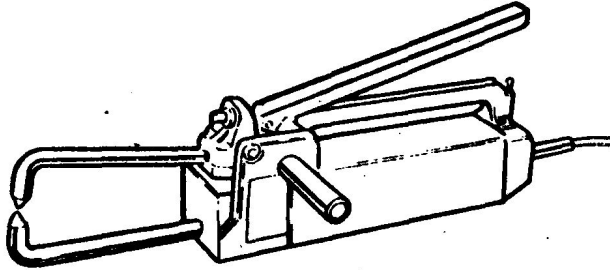


圖 1-4 典型攜帶式電阻熔接機

Resistance Welding) 裝備，點熔接 ( Spot Welding) 就是電阻熔接的一種型式，兩片金屬材料夾置於兩個電極間，於是經由高電流短暫衝擊而使金屬材料在壓力下在一點產生熱量而熔化，電阻熔接的缺點是一般只限用於  $\frac{1}{4}$  吋厚度以下的金屬接合，攜帶式的點熔接機如圖 1-4 所示。

1.11 電阻熔接主要是一種生產熔接作業，其包含有點，縫，閃電，端壓及浮凸等熔接，其他生產熔接作業如嵌柱、鍛接、發熱、電子束、雷射與高溫電離氣等熔接在維護工場中不見得具備，但在有些生產線或熔接製作工場中却會備有。

## 四、熔接接合的類型

1.22 兩片以上金屬經過熔接作業而結合在一起就是一個熔接接合，五種基本熔接接合類型

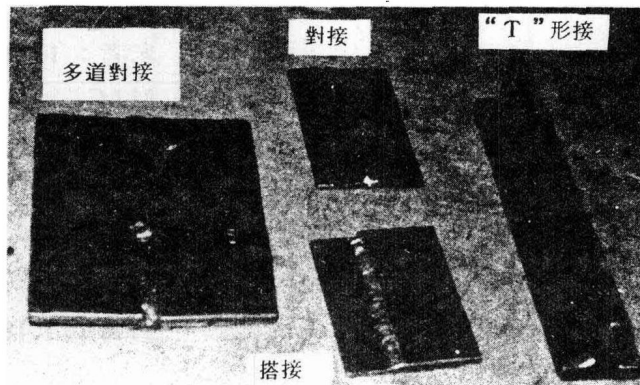
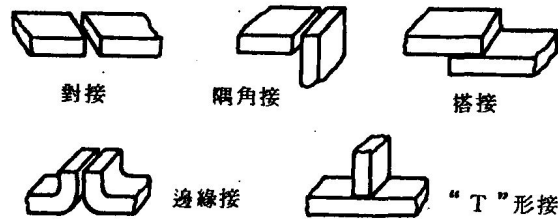


圖 1-5 五種基本熔接接合

是對接 ( Butt )，邊緣接 ( Edge )，T形接 ( Tee )，隅角處 ( Corner) 與搭熔 ( Lap)。  
。圖 1-5 所示。這些接合中，每一種有幾種變化。

1.23 對接合是將兩個金屬料的邊緣對正或者放平而對緊再加以接合。這種接合常用於平板或片形金屬料與管狀物的熔接。

1.24 邊緣接合是用於一個或以上的金屬物做開展或凸緣連接時，金屬料的熔接可自頂端或相互間的兩側加以熔接直到平面全部連接為止。邊緣接合有時也用在平板工件但是大多與板金有關，也可用在“ I ”樑桿上與彎角邊緣上加強板的連接。

1.25 T形與隅角接合是接合兩塊金屬成直角位置，隅角接合是“人”型而 T形接合是“T”形。低壓箱爐，盒櫃，容器與類似的物件可用隅角接合製作。

1.26 搭接在連接金屬片的重疊而其多為結構或裝配的零件。搭接較為普遍因為它較強固，易於熔接且無需事先做成特殊斜面或邊緣。搭接常用在氣炬硬焊作業，熔填金屬可藉毛細管作用 ( Capillary Action ) 滲入到熔接面積。在板金結構製作的點熔接作業中也較常使此種接合。

## 五、熔接類型

1.27 五種基本熔接類型是起槽 ( Groove )，填角 ( Fillet )，塞孔或槽縫 ( plug or slot )，點與沿縫 ( Spot And Seam ) 等熔接。所有的熔接都叫做聯珠 ( Beads )，製做一個熔接的動作常稱為“加一個焊珠” ( Laying A Bead )，一個直線聯珠而無兩側移動的叫做“串珠焊道” ( Stringer Pass )。單焊道 ( Single Pass ) 是用一個單串珠製成一個單道熔接接合，一個雙道熔接接合是用兩個單道串珠在接合的兩側各一的接合，“多焊道”熔接 ( Multipass ) 是用兩個以上串珠重疊而成。此種熔接多用於較厚金屬材料的較寬接合處。圖 1-6 所示為單道與多道熔接的範例。(圖 1-6)

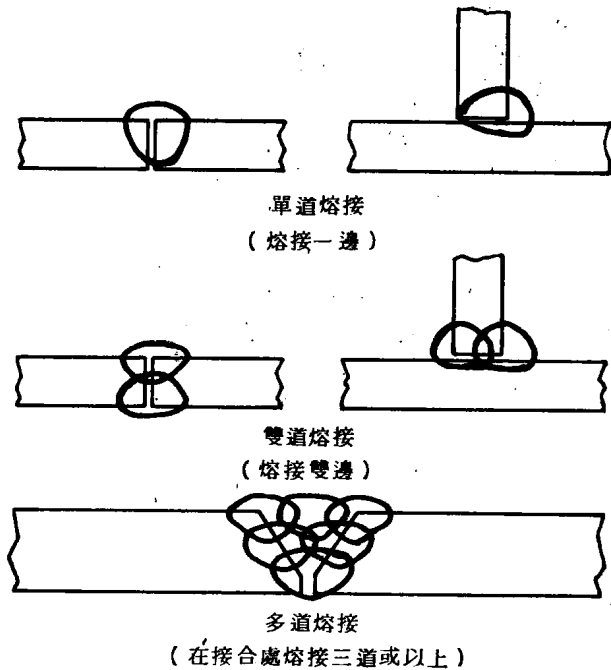


圖 1-6 單道、雙道與多道熔接例示



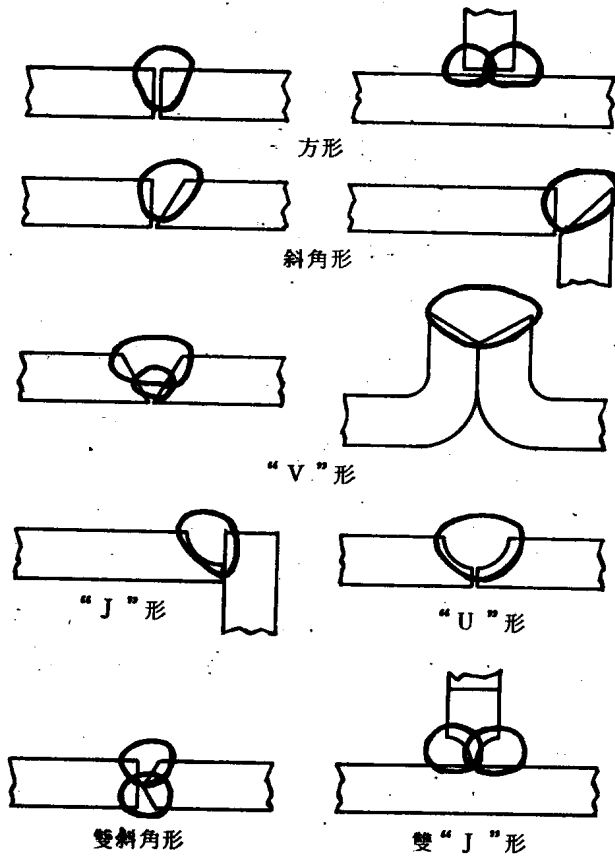


圖 1-7 一般起槽熔接的變化

1.28 起槽熔接用於在接合邊緣經過切割，輪磨或銼削反而特別備妥的溝槽間，通常備做起槽熔接的接合邊緣都經過火焰切割、斜削、機械加工或鑿平。各種不同的起槽熔接如圖 1-7 所示。起槽熔接的選擇是基於金屬板厚，熔接作業與工作者技術等而定。在圖 1-7 中，其方角，斜角與“V”形槽等型別較為維護熔接所普遍採用。

1.29 雖然起槽熔接一名詞常被稱為對接，溝槽的變化有時應用在“T”形接合的垂直面零件或是邊緣接合的突出端，搭接邊緣很少是起槽的。起槽熔接製作的種類依據工作件的設計，如何較易接觸工作件以及所需滲透程度等而定。在任何時候，儘可能採用方角起槽因為其無需準備特殊斜角與邊緣。

1.30 填角熔接的橫剖面成三角形，用於二個面積互成幾為直角的接合處，填

角熔接可應用在搭接、“T”形與隅角等接合，填角熔接的一般變化如圖 1-8 所示。

1.31 另外一種填角熔接（圖中並未顯示）是“包裝填角”（Boxing Fillet）或叫做“全周熔接”（Weld-All-Around），它為一種包裝盒式熔接焊珠圍繞在一較大金屬板頂端之小金屬板四周，兩塊金屬板成搭接的連結狀，包裝填角是一種連續不斷填角熔接以使小片金屬緊固在大片金屬上。此種熔接常用在固定加強物，附加板，支架，把手或導引物至大形金屬表面上。

1.32 定位點熔接（Tack Welding）是短小（常小於 1 吋長度）、臨時性熔接以便在最後熔接前將待接合的工作件對正部位。跳越熔接（Skip Welding）是沿接合長度用間隔短焊珠加以熔接，這種技術有二個目的：(1)減少接合處的熔接量以免承受過大應力。(2)減低母材因受熱而造成彎曲與變形。連續熔接（Continuous Welding）是沿接合處整個長度加以連續的焊珠。