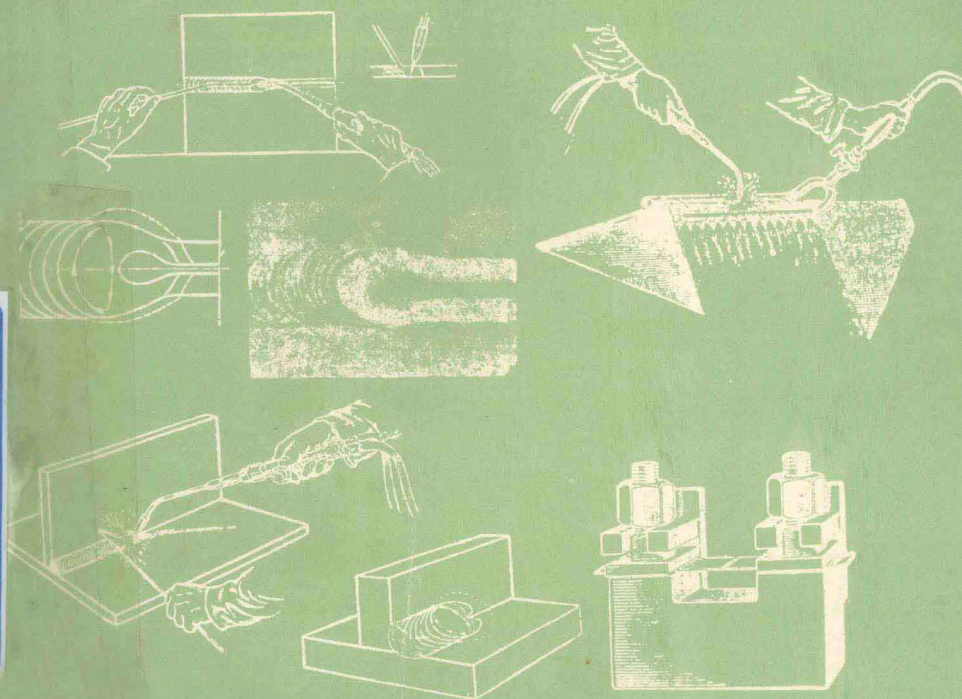


科 技 用 書

焊接技術秘笈

黃 郁 賢 編著



光明出版社印行

科 技 用 書

焊接技術秘笈

編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

光明出版社印行

行政院新聞局登記證
局版台業字第 0709 號
中華民國六十五年十月初版
(版權所有・請勿翻印)

焊接技術秘笈

售價

附衣 一一九

編著者：黃 郁 賢
發行人：馬 光 祖
出版者：光 明 出 版 社

高雄市九如一路 352 號

郵政劃撥：高字第 40728 號

TEL: 287377

門市部：光明圖書有限公司

高雄市建國 3 路 36 號

TEL: 292097

連榜彩色印刷廠

台南市文賢路 79 號

全省各大書局均有出售

編 輯 大 意

- 一、本書係依據歐美日最新銲接資料，再參考國內有關銲接資料加以編輯而成。
- 二、銲接在現代之技術，是日益求新，因此，編者乃就實際經驗加以剖析，以供國內高工、工專、五專及補校工職等學生參考之用，並供有關銲接技術人員參考之用。
- 三、本書之編輯倉促而成，疏漏之處在所難免，尚祈學者賜教，俾再版時之修正。

編者謹識

銲接技術秘笈／目次

第一章 各種金屬的銲接..... 1

第一節	金屬的接合方法.....	1
第二節	銲接方法的種類.....	1
第三節	普通鋼料的銲接.....	6
第四節	特種鋼料的銲接.....	14
第五節	鑄鋼、馬鐵及鑄鐵的銲接.....	15
第六節	銅及銅合金的銲接.....	19
第七節	輕金屬及其合金的銲接.....	22
第八節	銲接時的氧氣消耗量.....	24
第九節	鋅及鋅合金的銲接.....	27
第十節	鎳的銲接.....	28
第十一節	鉛的銲接.....	28
第十二節	硬金屬刀頭的銲接.....	30
第十三節	銲接的用途.....	31

第二章 氣銲操作要領..... 33

第一節	氣銲操作法.....	33
第二節	燒嘴的傾斜位置.....	34
第三節	銲縫的種類及其施銲的方法.....	35
第四節	銲接工作中應注意的幾點.....	43
第五節	銲件的變形.....	46
第六節	銲縫和銲件的裂開.....	48
第七節	銲件夾頭.....	50

第三章 氣銲上的設備 53

第 一 節	用在氣銲上開的各種氣體.....	53
第 二 節	銲條和銲藥.....	56
第 三 節	乙炔發生器.....	59
第 四 節	燒銲器和乙炔焰.....	64
第 五 節	氧氣瓶及其瓶口活門.....	73
第 六 節	降壓活門.....	75
第 七 節	發氣器上的附屬設備.....	80
第 八 節	其他用具.....	83

第四章 氧氣燒割的條件及其原理 84

第 一 節	燒割的原理.....	84
第 二 節	金屬燒割時應具的條件.....	84
第 三 節	燒割作業.....	85
第 四 節	燒割器.....	87
第 五 節	燒割焰及其對硬度的影響.....	89

第五章 電弧銲作業的要領 91

第 一 節	鋼料銲件的準備工作.....	91
第 二 節	銲料.....	93
第 三 節	電銲條的成分.....	95
第 四 節	銲條的選擇.....	97
第 五 節	電弧銲上的其他附屬用具.....	99
第 六 節	電弧銲的種類.....	101
第 七 節	電弧的偏斜現象.....	103
第 八 節	引弧的方法.....	105
第 九 節	銲條的位置和運走.....	105
第 十 節	銲接用的電源.....	109

第六章 釐鐸作業技術的要領 117

- 第一節 釐鐸作業.....117
- 第二節 釐鐸加熱的方法.....118
- 第三節 釐鐸用的鐸藥.....119
- 第四節 鐸與仟鐸的區別.....119

第七章 鐸縫的檢驗和計算 120

- 第一節 縫鐸法.....120
- 第二節 鐸縫強度的計算.....123
- 第三節 機件的計算.....125
- 第四節 各種重要金屬的物理性質.....127
- 第五節 向右鐸時所需的施鐸時間.....129
- 第六節 用向右鐸鐸接不等厚鐸件時所需的施鐸時間...129
- 第七節 用向右鐸鐸接角接鐸縫時所需的施鐸時間.....130
- 第八節 仰鐸時用的右鐸.....130
- 第九節 向右鐸鐸接圓管時所需的工作時間.....131
- 第十節 向右鐸鐸接不等厚管子時所需的施鐸時間.....131
- 第十一節 垂直鐸接圓管時所需的施鐸時間.....132
- 第十二節 鐸接時的乙炔氣消耗.....132
- 第十三節 鋼料結構的計算.....133
- 第十四節 強度的試驗.....135
- 第十五節 外觀和底病的檢驗.....137

第八章 電阻鐸 140

- 第一節 電阻鐸概要.....140
- 第二節 點鐸法.....142
- 第三節 對接鐸和閃光鐸.....146
- 第四節 電流大小與鐸縫及熔深的關係.....151

第 五 節	電壓高低與銲縫的關係.....	152
第 六 節	電纜的聯接.....	153
第 七 節	鑄鐵的銲接.....	153
第 八 節	非鐵金屬的銲法.....	156
第 九 節	碳電極和電銲條.....	159

第一章 各種金屬的銲接

第一節 金屬的接合方法

將兩塊金屬聯接起來變成一體，這種工作方法稱為接合，常用的接合有兩種：一種是接合後除非將它毀壞，否則不能拆開的。前者用於機件的活動部份，多數為不需要十分密縫的地方，祇要有適當的強度就夠，目的在便於日後的拆開修理和遷移。例如用楔來聯接軸和齒輪，用螺釘來聯接機件或機殼等。後者用彼此固定的部份，沒有拆開修理或遷移的必要。例如用銲接或鉚釘接合起來的機架、橋樑等。

鉚釘和銲接工作的比較，鉚接一樣機件，因為要留出鉚釘孔的位置，所以兩塊板就非重疊起來不可，因此鉚釘就要比銲接多浪費材料。試比較圖 1 所示的隔層蒸氣鍋，就可以看得出：a 邊表示用銲接銲成的，b 邊表示用鉚釘鉚成的，用鉚釘的地方總是兩塊材料重疊起來，這重疊的材料就是比銲接多費的，再從接合地方的強度上講：假使施銲者的技術優良，銲係用得適當，則銲縫的強度幾乎與不施銲地方的材料強度一樣。再從施工方面來講鉚釘首先要鑽鉚釘孔，具備大小合適的鉚釘還要加熱（祇有少數的工作可以冷鉚）然後才能開始鉚接，非但工作手續麻煩，工作人數還要多（3—5 人）而且鉚釘頭凸出在外面，使工件的表面不光滑，銲接則不然，它非但工作簡便迅速，工作的人數又少（1—2 人），且銲縫表面比鉚釘光滑，非但減少了外界的阻應，又可減輕本身的重量，所以對於船舶，航空及交通工業更有特殊的貢獻。可是銲縫不宜承受彎曲力的工作，對於震動力也很敏感，這是我們在採用銲接法時應該考慮到的。

第二節 銲接方法的種類

銲接按其工作方法，分為下列二大類：

1 壓銲法：所謂壓銲法，就是將銲接部份加熱到接近其熔點，成為有可塑性膠狀的半流體，然後加以壓力或錘擊之，使結成一體。所以這種銲接方法，最宜用於從固體變為液體時，中間要經過半流體狀態的金屬。其它如鑄鐵加熱時沒有半流體的階段，到達其熔點時立刻就從固體變為液體，所以

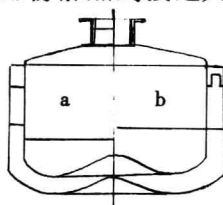


圖 1

不能用壓銲法來銲接。鋼料含炭量超過 0.4 % 時，用壓銲法也就比較困難。壓銲法按其加熱的方式，有下列三種：A、鍛銲法，這是最老式而普通鍛工場用得最多的鍛件銲接方法，鍛件一般先在打鐵爐內燒至白熱（ $1200^{\circ}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ ），然後放在砧上錘攏。為避免其他雜質在加熱時滲入鍛件起見，所用的燃料成份愈純愈好，焦炭及木炭含硫較少。但因價貴和不經燒，不為一般鍛工場所採用。為防止鍛件在加熱時表面起氧化接頭的地方最好先浸以泥漿水，或撒上矽砂，使與氧化鐵組成稀薄的渣，俾使在錘擊時除去。為求接縫牢固起見，接頭地方要作成如圖 2 a、b 所示的子口，子口地方的材料一定要比原來的粗大一些，理由就是加熱的地方表面要起氧化，氧化鐵在錘擊時變為一層層的鍛屑而脫落。又接縫的強度與錘擊得透徹的程度成正比，如果不比原來的稍大一些，則經過錘擊之後就要比原來的瘦小。錘擊時一定要先打中間，然後再及邊緣和四週，這樣可使夾在子口內的渣雜等，藉錘擊的作用而擠出，不致夾在子口內而影響接頭的強度。

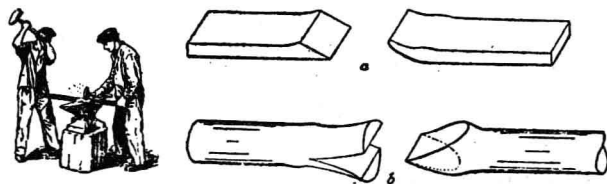
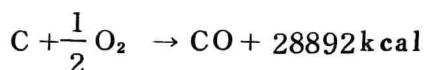
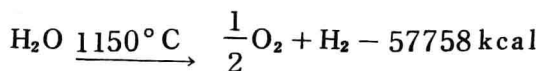


圖 2

鍛銲法因受工作和設備的限制，祇能銲接形狀簡單的某些工作，大的圓筒及貯器等就無法施銲。為了這個復要，所以有水煤氣銲接法的發明。因為水煤氣可以用噴嘴來燃燒，一面在加熱，一面就可以用錘機或壓輪將接頭銲牢，所以工作方便迅速。其原理和鍛銲法的一樣

，不過改變熱源為燒水煤氣而已，所以水煤氣銲接法是鍛銲法中的一個特例。水煤氣由水煤氣發生爐來產生，發生爐為一個圓筒式的爐子，上下面都可以通入水蒸氣及導出所發生的水煤氣。爐內先燒著紅燒的焦炭我無烟煤，然後從下面通入水蒸氣，祇要爐閉的溫度保持在 1150°C 以上，則水蒸氣通過時就被分解為氫和氧，氧即與焦炭化合成一氧化碳，氫和一氧化碳即為水煤氣的主要成分，其先後反應如下：



從整個的反應方程式看看，是吸收熱量的。換言之即爐內的溫度要漸漸的減低。所以通水蒸汽的時間不得持續得太久，否則爐內的焦炭就會熄滅。普通的經過 5～7 分鐘後就要停止，再鼓風一、二分鐘，使爐閉的焦炭再燒至紅熱。下面的焦炭因通水蒸汽後，雖經過鼓風但總不及上面的，所以這次水蒸汽應該從上面通入，發生的水煤氣要從下面導出，這樣的經過四、五次輪流的蒸汽後，爐閉的焦炭已快燒完，需要重換新的。

爐內出來的水煤氣，因為溫度高且有灰塵及其他有害氣體夾雜在內，需經過洗氣器將這些東西除去後，才能導入貯氣箱貯著以備應用。

水煤氣內約含 49～50% 的氫，39～44% 的氧化碳，3～6% 的氮氣。燃燒每立方公尺的煤氣可得熱量 2600 kcal，溫度約為 1800°C ，通常混合空氣燃燒，其溫合比例為 1.5～2.5。因水煤氣的火焰還原性很強，故接頭上不必另用淨劑（又稱銲藥）。且所得的銲縫光澤牢固。

用水煤氣銲接時普通配合噴嘴和錘機（壓輪或壓頭）成為一部水煤氣銲接機，如圖 3 所示：a 為壓頭，b 為噴嘴，d 為裝置鉗的橫樑，利用偏心輪及拉桿，使壓頭 a 作往復的移動，藉此壓頭接頭，壓頭 a 的壓力由壓水嘴筒產生。壓頭這部份的構造放大如圖 4 所示。噴嘴

每次加熱接頭的長度約為 100 ~ 300 mm。銲件厚度在 20 mm 以下者，用搭接銲縫。超過 20 mm 以上者，限於機器的力量，中間應嵌方形或圓的銲條，如圖 4 左下角所示。此種銲接機如配用錘機，則所銲接的板厚可以到達 100 mm。

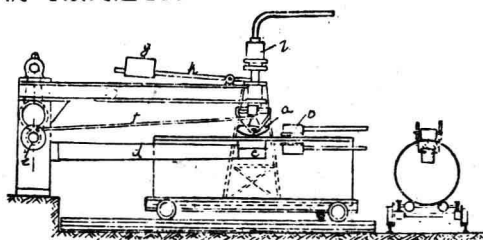


圖 3

B、電阻銲法：電阻銲是電銲法中最早應用的一種銲接法，它與鍛銲法不同的，就是不用火來加熱銲件，而用電流。當電流通過導體時，因導體內的電阻而消耗的電能，均變為熱能 $= 0.239 R I^2 t \text{ cd}$ ，在銲件的兩個接觸上面，因電阻比較大，所以產生的熱量也比較多。等熱至半流體膠狀時，乃加壓力壓緊，冷後即結合成一體，如圖 5 所示。

C、鋁鐵粉銲法：鋁與氧的合力比與任何金屬的都強，所以能將其它金屬的氧化物還原。鋁與氧化合時放出大量的熱量，其反應式如下：

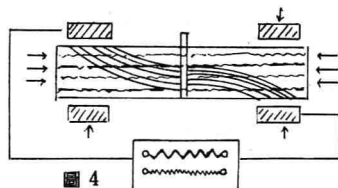


圖 4

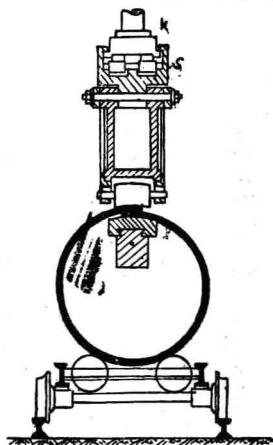
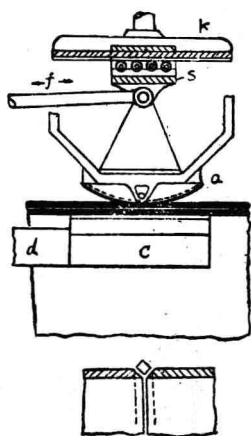


圖 5



這個反應一定要在高溫下才能進行（ 120°C ），因此開始時，一定要用鋁粉和極易放出氧氣的氧化物做為引火劑。普通用過氧化鋇（ BaO_2 ）和鋁粉混合放在表面，然後用火焰或燒紅的鐵條去點著開始燃燒之後，鋁就能奪取氧化鐵內的氧變為三氧化二鋁，將鐵還原。其反應式如下：



上述的反應一般放在鎂砂製的坩堝內進行，坩堝的內容量為 1 ~ 200 公斤，溫度可達 3000°C ，內中約有一半為渣（ Al_2O_3 ），單位體積的重量為 2.9，熔點為 2050°C 含有大量的熱量，也可作為加熱鋁件之用。因此利用鋁鐵粉的鋁法就有下列三種：

(1) 利用渣和融鐵作為加熱鋁件的熱源，然後再加壓力使鋁件鋁牢，這種方法稱為鋁鐵粉壓鋁法。

(2) 先利用渣將鋁件熱到將容的時候，再倒下融鐵使與鋁件熔接，這稱為鋁鐵粉融鋁法。

(3) 混合壓鋁和熔鋁的鋁鐵粉鋁法，即鋁件的一部份利用渣的熱量來加熱，靠壓力將它鋁接起來，另外一部份用融鐵將它熔接。這種方法普通在鋁接軌道上用得最多，如圖 6 所示。為了承受渣和融鐵，

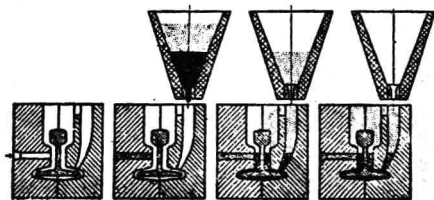


圖 6

一定要先做好鑄型，並用煤氣或其它火焰將鋁件和鑄型預熱至適當的溫度，以節省熱量達到鋁牢的目的。

以往因為燃燒其它氣體所得到的溫度不夠高，所以鋁鐵粉鋁法常

用作鐸接大型機件（軸管子），鋼軌及修補鑄件之用，自從用乙炔氣鐸接發明之後鋁鐵粉鐸接法採用漸少。

2 熔鐸法：熔鐸法與壓鐸法所不同的，就是將鐸件加熱到達其熔點以上，使變為液體，並熔下鐸條（薄鐸件不要），使彼此熔成一體。這種鐸件方法適合於大多數的金屬及合金，例如鋼科、鑄鐵、線、鉛、鋅、銀、金、鉑、鋁、銅、鎂及其合金等。熔鐸法亦可按其鐸接時所用的熱源分為下列二類：A 氣鐸法利用炭極或金屬電極發生電弧，產生熱量，而將鐸件的接頭熔化的一種鐸接方法。與氣鐸同樣重要。

第三節 普通鋼料的鐸接

施鐸時一般都不用鐸藥，鐸條的強度至少應與鐸件的相同（成份要差不多），選擇鐸條的粗細和燒嘴的大小按照表 5 中的規定，茲將各種機件鐸接方法介紹於下：

① 型鋼的鐸接：型鋼就是 I 字鐵，O 字鐵，T 字鐵角鐵等。在建築上，橋梁結構上用得最多。由平爐鋼、伯塞麥鋼軋轉而成。因為廠家的出品不同，所以成份不能完全一致。拉強度 $34 \sim 45 \text{ kcal/mm}^2$ ，也有到 52 kg/mm^2 的。這種鋼科其大概成分為 $C = 0.2\%$ ， $Si = 0.5\%$ ， $Mn = 1.0\%$ ， $Cn = 0.55\%$ ， $P = 0.06\%$ ， $S + P \leq 0.1\%$ 。（也有增加 0.4% 的鉻，而錳只有 0.3% ）。因為多數為低碳鋼，鐸時不致發生意外的困難，但要注意的，氣鐸時應盡量避免用搭接鐸縫。

圖 7 即示欲在垂直板上鐸接角鐵或 T 字鐵，絕對不可如圖中 A、C、D 的鐸接起來（搭鐸），應如圖中 B、E 的鐸接，或者在 A、C 中的 a 處——邊鐸接。

要鐸成方形的框架，最好如圖 8 所示的，將型鋼鋸開彎轉，心要時中間添加一塊墊板後施鐸（a，d）。

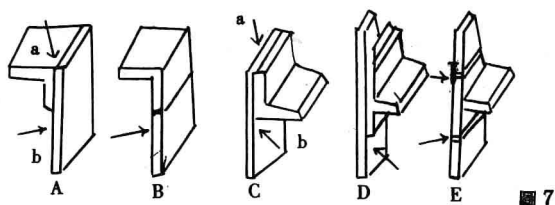


圖 7

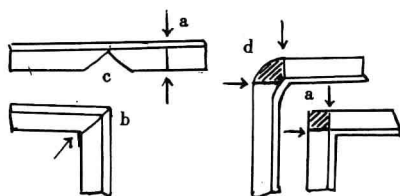


圖 8

圖 9 卽示型鋼要接長或拼時的銲接方法，圖 10 示比較複雜點結構的銲接方法。

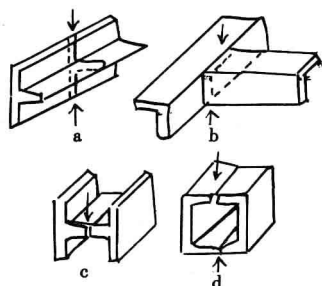


圖 9

② 桶底和管子的銲接：鍋爐和貯器的底及蓋，現在差不多完全用銲的方法將它聯接起來。最常用的有圖 11 中六種銲接方法。

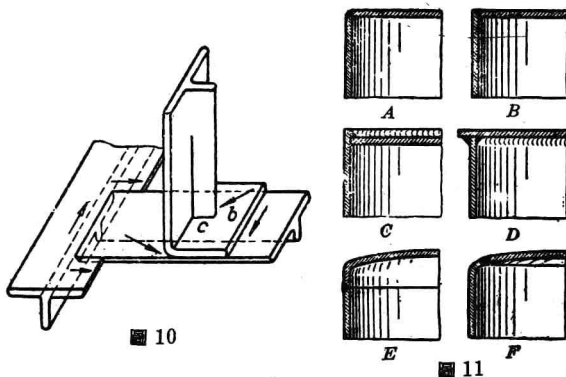


圖 10

圖 11

銲縫的地位要看鈑的厚薄及器內壓力的大小而定。其中A、B兩種用在沒有壓力作用的貯器上，器內壓力不大時，可如C、D的銲接，若壓力較大則應採用如E、F的銲接。

銲接管管子也是銲工場常有的工作，尤其是化工廠內更多，大多數的工作都是管子的接長，銲接支管及法蘭接頭等，茲將其工作方法敘述於下：

A、管子的接長：如管子很薄，可用捲邊接頭。厚管子就該如圖12 A的V字接頭。若若管子在應用時需保持有伸縮性者，可接圖12 B先將接頭的附近敲成水波形，然後銲接起來。若需要減輕銲縫的接力作用，可將一根管子輾大，在管子上再鑽四個孔，再套在另一管子外面將孔口銲牢，或在另一根管子上鑽孔，將輾大管子的一部分敲陷入孔內，如圖12中C、D所示。

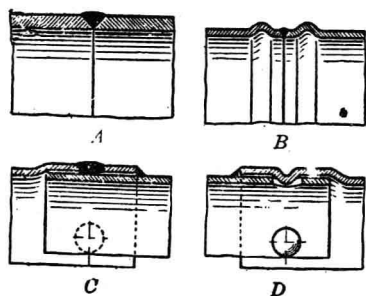


圖 12

B、法部接頭的銲接：法郎圈普通均由鋼鈑用氧氣燒割而成，然後銲在管上。薄管子可以不必銲，祇要將法郎圈套入管內，用燒銲器熱管口，彎轉敲成角即可，如圖13A，受力不大，可如圖B的銲接法。受力稍大一點就該如圖C的銲接，銲好之後將銲縫車平磨光。如受力很大，應如圖D的銲接。

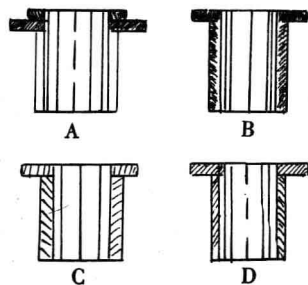


圖 13

C、轉向管子的銲接：如果管子的方向改變，那就要銲上一節另外的管子。銲接轉向管子要注意的，就是要按其轉向角度的大小而將管口截成相吻合的

接頭。圖 14 A 即示 90 度轉角的管口展開時接頭的曲線形狀。定曲線的方法，將圓周 P 畫成一直線，平分爲 12 等分（多幾分也可），在每一分點上作垂線，在管上作半圓，平分圓弧爲半數等分，作垂線與銲縫得交點，經過交點作平行線與圓周直線上的垂線相交，連接交點即得接頭的曲線形狀。任何角度的接頭都可按此法展開求得。如果管子須從鐵板彎轉銲成者，則將接頭的地方先剪成曲線的形狀，而後彎車銲攏即成，如爲現成管子，則可剪成紙樣包在管外劃線剪成曲線形狀。

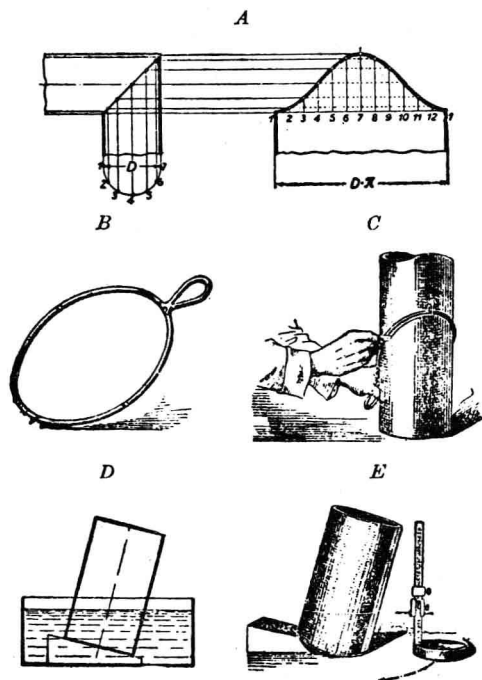


圖 14

管子接頭的曲線，也可照圖 14 B、C、D、E 的方法來求得 B、C 是用皮圈套在管外，放成所需的斜度，沿圈劃線即成，D 是用水，E 是用劃線針來定線，兩者都要備有與斜度相符的斜面。

D、支管的銲接：支管的銲接也要先定管口接頭的形狀，同樣可