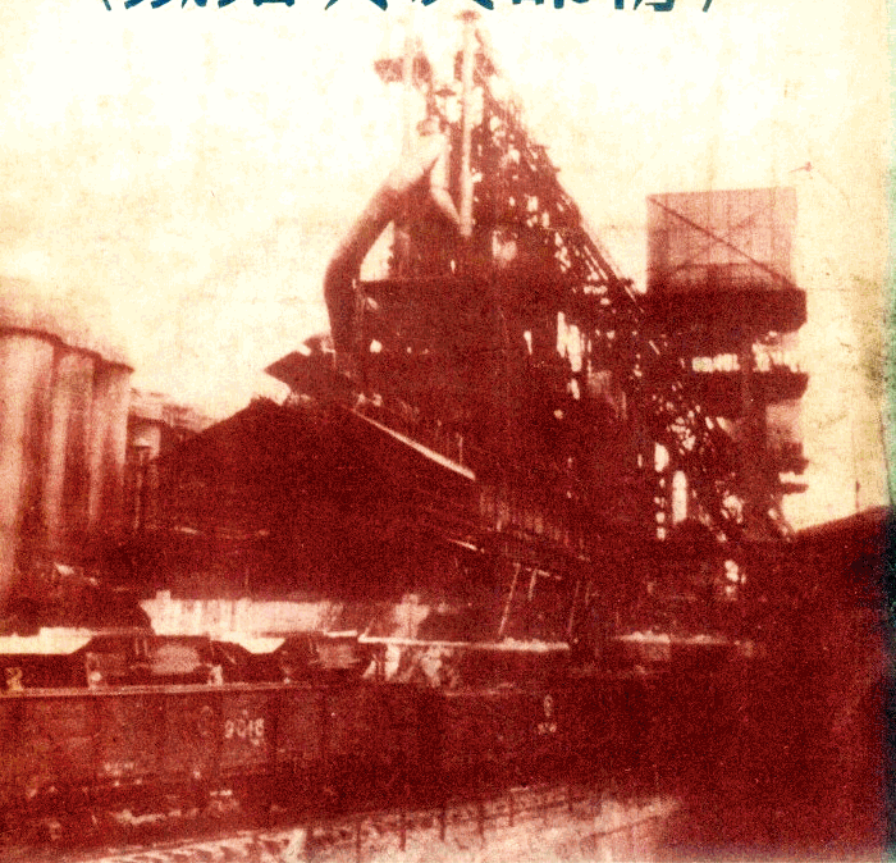


電氣外線技術教材 (鐵塔安裝部份)



鞍山鋼鐵公司基建教育處

編 審: 鞍 鋼 電 氣 安 裝 工 程 公 司

出 版: 鞍 鋼 基 建 教 育 處

印 刷: 旅 大 人 民 印 刷 廠 二 廠

定 價:

前 言

隨着國家大規模經濟建設的開始，相應的培養建設人才就成爲一項十分重要的工作，工業落後的舊中國遺留給我們的最大困難之一，是工業建設幹部和技術力量的缺乏，這種情況使經濟建設不能大規模的展開，數年來經濟恢復的經驗，使我們認識到這一問題的嚴重性。

隨着鞍鋼基本建設工程先後竣工，即將開始大規模的冬訓工作，通過冬訓總結與推廣各種先進經驗，提高工人、幹部政治覺悟和技術業務水平，爲1954年和今後更加繁重的基本建設打下基礎。

適應今年冬訓和今後大量培養工人、幹部的需要我們組織各單位工程技術人員和技術工人編寫了拾陸種冬訓工人技術教材。教材內容主要是各種關鍵性的先進經驗和施工圖紙、操作規程等，並有適合技術工人學習的技術理論。由於各單位領導重視和支持，基建技工學校配合，並分別經過各單位工程技術負責同志審查，一般適合今年冬訓要求，並可供今後經常技術教育之用。

由於時間倉促，加以工程任務繁忙，有些教材是利用業餘時間突擊出來的，以及我們工作上的缺點，冬訓教材不論在內容上和編排上，不可避免的都有不少缺點，希望讀者提出意見。

鞍鋼基建教育處

1954年1月5日

編 者 的 話

三大工程即將勝利竣工，在今年冬訓時期，通過學習總結來提高全體電裝工人的技術水平成爲一項重要工作，我們確定了今年冬訓技術教育以學習蘇聯專家建議總結，安裝規程，施工圖紙爲主要內容，除此以外，還學習一般的電氣理論和補充的技術資料。

本教材摘自東北電業局技工學校教材，其中的內容難免也有錯誤，我們希望通過冬訓，工人們積極提出意見，及時進行修改補充，同時希望教員加強備課，以補教材編寫上的缺點。

電 裝 公 司 編

一九五三年十二月八日

目 錄

第一章 鐵塔結構組合方式	1
第一節 鐵塔的優缺點及使用條件	1
第二節 鐵塔的構成和形狀	2
第三節 金屬鐵塔連接法	9
第二章 焊 接	10
第一節 一般的知識	10
第二節 器 具	12
第三節 鐵塔焊接步驟及注意事項	14
第四節 蘇聯高速電焊法	15
第三章 螺絲鐵塔組立	28
第一節 準備工作	28
第二節 組 塔	33
第四章 架 線	39
第一節 架線的工作組織	39
第二節 架線機械及工具	42
第三節 放 線	49
第四節 電線接續法	53
第五節 絕緣子的裝配	59
第六節 掛 線	62
第七節 弛度及測空法	63
第八節 緊 線	67
防震器	74
第九節 一、護線條安裝	76
二、護線條一般知識	77

第五章 架空送電線路的桿塔接地	79
第一節 接觸電壓及跨距電壓	79
第二節 鐵塔接地	79
第三節 接地結構	84

第一章

鐵塔結構組合方式

第一節 鐵塔的優缺點及使用條件

鐵塔與木桿及洋灰桿相比，有下列優點：

1. 耐用年限長。
2. 耐火，耐雷擊：
3. 能支持多數導線及較粗導線，高度不受限制。
4. 運轉可靠維護容易。
5. 接地良好，
6. 有良好條件懸掛架空地線。
7. 外形美觀。
8. 主要部分可在工廠裝配，能大量節省現場勞動力。

然而鐵塔也有其缺點：

1. 必須定期塗刷油漆，防銹防腐蝕。
2. 在工廠裝配好運到現場時（雖重量不十分大但由於體積太大）運輸工具的載重利用不良。
3. 在現場組合時，組合、鉗接、鑽眼需用各樣專門工種。
4. 線路建設費用大。

從上面的比較，可以看出鐵塔使用的條件：（1）需要較高運轉可靠性時，（2）需要耐用年限長時，（3）兩回線時，（4）跨越河川、及城市、工業區、山地等處，檔距很大不能用木桿時。

在我們國家，由於工業迅速發展，高壓送電線的使用日益增多，鐵塔的數量也會逐年增加。這就大量需要我們線路建設人員，在以往半手工業式螺絲組合鐵塔的基礎上提高一步，向着新的機械化的快速安裝前進。

第二節 鐵塔的構成和形狀

(一) 構成：

鐵塔由下述四種主要部分構成：(1) 基礎，(2) 主幹，(3) 橫擔，(4) 塔角。形狀如第 7.2.1 圖所示。

(甲) 基礎的作用在前面業已說過，主要是埋入土中，保持鐵塔穩定。

(乙) 主幹的作用，是爲了將橫擔及塔角舉到一定高度，以便支持所有的電線及架空地線，同時將這些荷重傳到基礎上。主幹的構造，就是一個柵形中空直立結構，此結構的截面爲方形或長方形，自下往上愈來愈狹小。主幹由下列部分組成：(1) 主鐵——有四個，擔當大部分荷重，主鐵又名主柱。(2) 補助支鐵——配置在結構的四面，將主鐵互相連結，這種支鐵完全是傾斜的。

(3) 水平橫鐵——配置於鐵塔個別部位。水平橫鐵作用，是保證主幹斷面形狀不變，和各各鐵材穩定。

由此看來，移設螺絲鐵塔運輸材料時，每個主幹部分都應附帶 1—2 個水

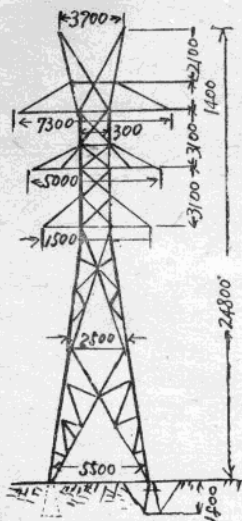


圖 7.2.1 寬腳基本型

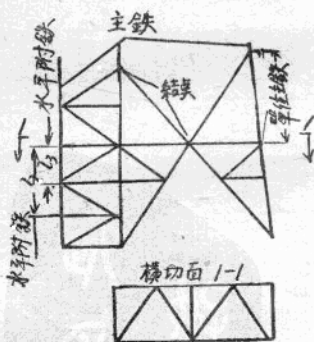


圖 7.2.2

平橫鐵，用螺絲擰好，一同運去，以便尋找。

支鐵和主鐵的連結點或支鐵與支鐵的連結點，叫作結點。結點的中心，叫做自結點放出的各鐵材縱軸交叉點。詳情可參見 7.2.2 圖。兩接點之間的主材，叫作單位主鐵。兩接點中心間的距離，叫作單位主鐵的距離也就是長度。

支鐵和主幹形成的面，根據對線路中心線的位置，有不同的名稱。與線路垂直的一面叫正面。與線路平行的面，叫側面。

(丙) 橫擔的作用，為的是支持電線用的絕緣子和吊具，懸在鐵塔上，並保持線與線間及線與塔身間的規定距離。大多數情形，35KV 至 154KV 鐵塔橫擔，都是用三角鋼製成的不大的三角形彎樑，固定在主幹上；少數橫擔用槽鐵製成。在 220KV 鐵塔上及少數過河鐵塔，或特殊鐵塔上，常將橫擔作成長方形或方形中空結構。

(丁) 塔角的作用，是為將架空地線固定在導線上方，使架空地線與導線成一定角度並保持一定距離。

(1) 寬 腳 鐵 塔

第 7.2.1 圖為寬腳鐵塔，基礎相當大，達高度的 $1/4$ ，普通基礎為四個。寬腳鐵塔鋼材消耗量大，為保證穩定，所需基礎尺寸較小，具有 80—95% 使用金屬基礎。這種塔最大優點之一就是作雙回線，在 110KV 送電上廣泛利用。

(2) Π 型

(7.2.5 圖) (7.2.6 圖) 圖的 Π 型塔有兩柱，導線水平排列，線間距離可大。直線塔和鉤塔型鐵塔 Π 結構相似，僅用塔高，塔角高，基礎構造及材料斷面來區別。 Π 型塔用在拐角處時，全有補助斜樑，一頭連到主幹上部，另一頭連到另一主幹基礎上（見圖 7.2.3 13 式）。在 90° 拐角 Π 型塔上，架空地線不同其他型一樣，放在塔角上，而是放在專用橫擔上。

過河鐵塔或加高鐵塔：

這種塔高度大，在線路通過江河，及高大建築物等處使用。它的構造是用標準正常鐵塔，安在另做一段長 2—8 公尺的下部主幹上，這段結構能配合原來主幹。在浸水地區有時這類塔比普通塔好幾倍，叫做特殊跨越鐵塔（見 7.2.6 圖）這種結構根據電線架空地線配置而不同。導線一般是水平配置。

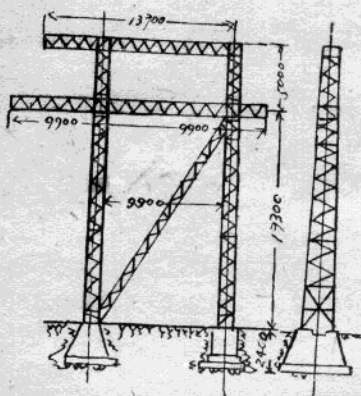


圖 7. 2. 3

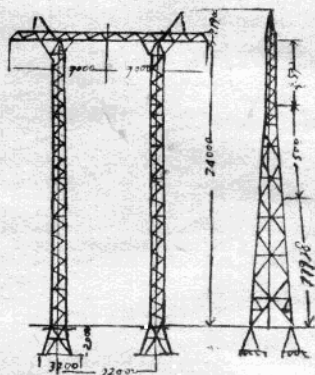


圖 7. 2. 4

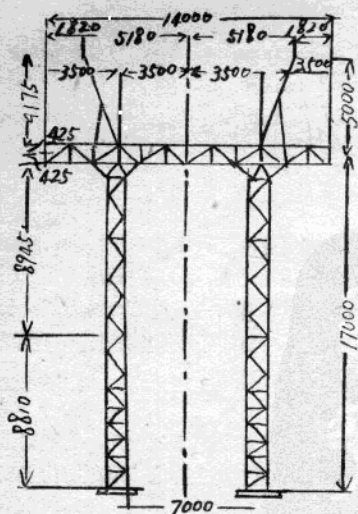


圖 7. 2. 5

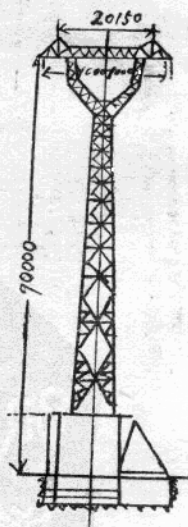
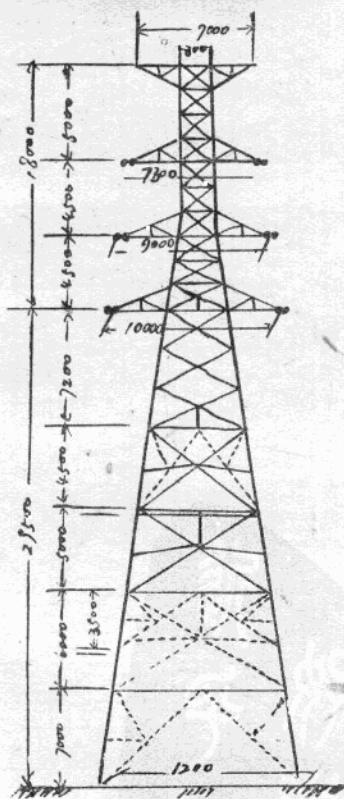


圖 7. 2. 6

我國以往使用的鐵塔，在前幾章已經講過了。即：（1）直線塔（又名標準型），符號為A型；（2）换位塔，符號為B型，（3）角度塔，轉 15° 角以內時，符號為C型；轉 15° 角以上時，符號為D型；（4）盡頭塔，即線路起點或終點的塔，符號為E型；（5）錨塔，又名耐張塔，在線路中每隔數直線塔有一錨塔，以耐張絕緣子串拉緊前後導線，符號為F型，（有時用R表示）。（6）特殊塔，一般為過河塔。

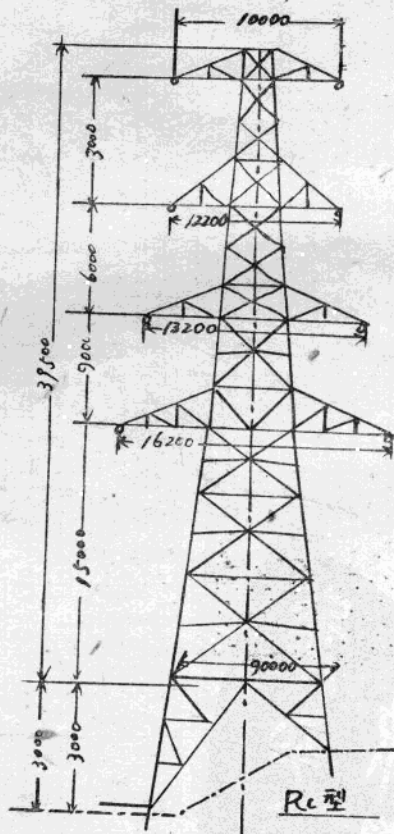


FD₂型 第 7.2.6 圖之一

按線路回數分類，又有單回線，雙回線的分別。單回線的符號為 S，雙回線的符號為 D（與 D 型塔不是一回事，D 型代表 15° 角以上角度塔，只寧一 D 字時，代表雙回線）。過河時用符號 L 表示。轉角時寫明度數。

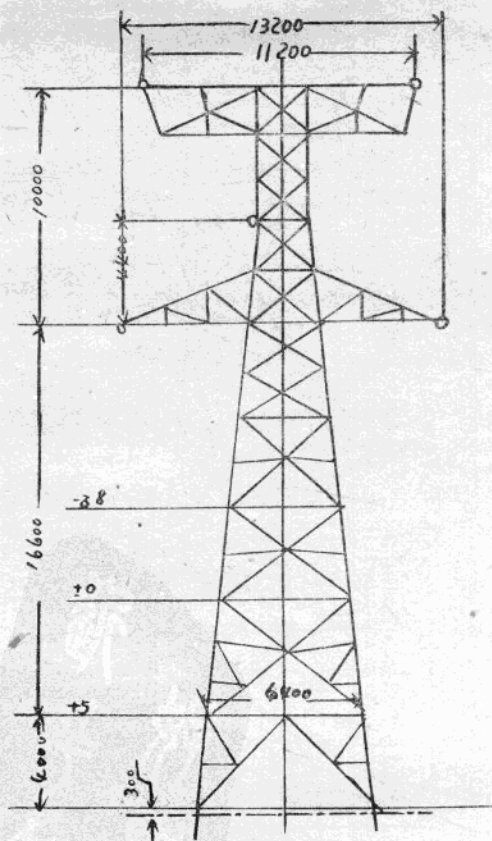
例：（1）AD 3° ——直線塔，雙回線，轉角 3° 。

（2）AS 3° ——直線塔，單回線，轉角 3° 。



第 7.2.6 圖之二

- (3) A_1, A_2, A_3, A_4 ——均爲直線型，但大小不同，有四種檔距。
 (4) $BS3^\circ$ ——换位塔，單回線，轉角 3° 。
 (5) $CD10^\circ$ ——角度塔，雙回線，轉角 10° 。
 (6) $CS15^\circ$ ——角度塔，單回線，轉角 15° 。
 (7) $DD90^\circ$ ——角度塔，雙回線，轉角 90° 。

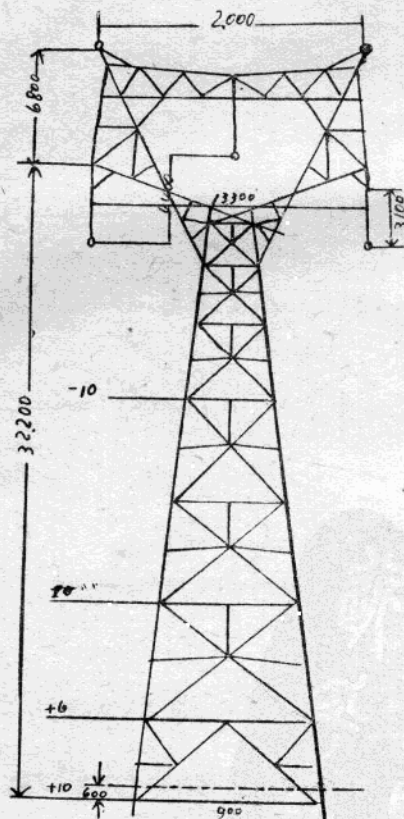


D25 型 第 7.2.6 圖之三

- (8) ES——終端塔，單回線。
- (9) FD——錨塔，雙回線。
- (10) GDL——特殊塔，雙回線，過河。

爲了清楚起見下面舉出幾個例圖，如圖 7. 2. 6。這些圖可以與以前講的圖合併起來看。

在圖 7. 2. 6 中，表示，四種鐵塔 (220KV)。錨塔與直線塔形狀相似，



A₁ 型 第 7. 2. 6 圖之四

但基礎與塔身較直線塔強度大一些。

第三節 金屬鐵塔連接法

不論在工廠製造也好，在工地安裝也好，選擇角鐵連接方法與選擇適當塔型，有着同樣重要的意義。

角鐵連接有下列三種方法：

(1) 鉚接——即將角鐵用鉚釘連好打緊。在以前，這是主要連接法之一，現在已被鉗接與螺絲接所代替。

(2) 鉗接——即將角鐵用電弧鉗法鉗接起來。在蘇聯，這是最基本、最通用的方法。在工廠中鉗接製造過程簡單，結構輕便，優點很多，比其他接法好。在後章內有說明。在工地鉗接時，必須準備電鉗機，無電源時，須備有發電設備的內燃機發電機、汽油等。) 因此這種在工地鉗接方法受到一些限制。

(3) 螺絲接——即將角鐵用螺絲接好。在我國，以往是用螺絲組合鐵塔。螺絲有時排成一排，有時兩排。這種方法，在施工時需要勞動力大，並且安裝較慢。在將來，製造鐵塔工廠發展時，螺絲接法可以漸漸用鉗接法代替。

第 二 章

銲 接

鐵塔的製造以及在線路安裝過程中，所用的金屬材料要常常使用銲接及氣割。銲接是利用不同的方法，加熱於二塊分離金屬上，使其部份成為熔化狀態，或僅至塑膠狀態，另加壓力使二者彼此相接合，而完成一個堅固的接頭。銲接方法分為鍛銲、氣氫、電弧銲、（一般稱為電銲）電阻銲、鑄銲、鉗銲六種。在送電線鐵塔上只使用電弧銲及氣銲兩種，

電弧銲是以適當的電流，通過電極（銲條）與銲件，使兩者的空隙中產生電弧，發生很多的熱量，二塊分離的金屬便可以熔化而接合。交流電與直流電均可應用。由於所用的電極不同又可細分為：金屬極電弧銲，碳極電弧銲，及原子氫電銲（利用氫氣與電弧而成）。最常使用的為金屬極電弧銲。其他方法不加介紹。

氣銲是利用氣體燃燒，產生高熱火焰，將它加在兩塊金屬所要銲接的地方，金屬受熱熔化在一起，待冷卻後，凝為一塊。最通用的氣體為氧氣（ O_2 ）與乙炔氣（ C_2H_2 ）（俗稱碳氫氣或電石氣）（的混合物。其他的氧氫氣，及氧煤氣等因產生的溫度較低現已很少使用。

第一節 一 般 知 識

1. 電 弧 銲 原 理

電弧銲是利用電流通過兩電極間空隙所產生電弧的熱量熔化金屬。空氣本非導體電流之所以從一極至他極者是藉金屬極的蒸汽游離化而產生的游子及熔化金屬極本身的輸送。在電弧中蒸氣能使游離產生陰游子及陽游子。陽游子帶正電荷飛至陰極獲得一個或數個電子變成中性；而陰游子帶負電荷飛至陽極，傳遞其電荷於陽極也能變成中性；如此陽游子向一方向運動，陰游子向相反的一方向運動，便可形成電的流動。至於熱量即由於游子的相撞擊而產生，在正極上的熱量為陰游子飛來相撞擊而產生；在負極上的熱量，則為陽游子飛來相撞擊而產生。陰游子可能為電子，電子質量比起陽游子來總是小得多，因此其

可動性亦較大，故陰游子的運動速度亦恒大於陽游子的運動速度，因為游子運動速度不同所以在兩極上所產生的熱量亦不等。在直流電弧中，此項關係甚大以後當詳加說明。

2. 電弧銲的優點及交直流的比較

電弧銲法之所以能如此廣泛應用，因為它有很多優點，最主要的如下

- (1) 因為電弧的熱量集中，金屬的熔化較快，接合效率高。
- (2) 機具簡單，攜帶方便，施工時不需要很多步驟。
- (3) 因銲接速率快，省人工，銲接費用比較便宜
- (4) 與鉚釘比較可不搭接接頭及省却連接板，使全部重量輕減。
- (5) 可使銲件接合部分的表面，減少對於流體的摩擦力
- (6) 從實驗中證明，可避免接頭內高度應力的集中

關於使用交直流各有利弊，交流電弧銲常為變壓器式可用電業局的電，費用低廉，並在電弧銲接工作中，沒有因為磁力作用的不平衡發生電弧偏吹的現象。這種現象會使電弧不穩定，在直流電弧銲工作中偶然會遇到的。至於直流電弧銲的最大優點是用途較廣，可用於所有金屬如鐵、鋼、合金鋼及非鐵金屬，常能獲得完美結果，而交流電弧銲僅限用於鐵金屬。

3. 電流的極性

在直流電弧銲中，關於電流極性的決定，極為重要。在第1節中已經說明，電弧熱量的產生在正負二極上是並不相等的，從實驗中知道，正極的熱量約佔全量的60%，而負極之熱量約佔全量的40%。交流電弧因電極正負瞬變則電弧兩端的熱量均等。因直流的電流方向一定，則必需設法使電極與銲件間有良好的熱量分配。今命名電極（或銲條）接在電源的負極，銲件接在電源的正極為「正接極」與此相反者稱為「反接極」。若用正接極時銲件上可得到總熱量60%，用反接極時則為40%。一般銲件的體積比電極大，需要多量熱量，所以為使銲件熔化良好應該用正接極。但是如果用重藥銲條（銲條周圍有很厚的銲藥），則銲條上的藥會影響該電弧熱量的分配，使恰成一相反的比例，故需改用反接極，但亦有例外，可視銲條製造廠的說明再作正確的決定。