

62613

短弧鐸接法

錢祖尼 編寫



東北人民出版社

短 弧 鐸 接 法

錢祖尼 編寫

東北人民出版社

一九五三年·瀋陽



編號：3789

短弧銲接法

編寫者：錢祖尼
出版者：東北人民出版社
(瀋陽市馬路灣)
發行者：新華書店東北總分店
(瀋陽市馬路灣)
印刷者：東北新華印刷廠

字數：14,000 一九五三年七月第一版
1—6,000 一九五三年七月第一次印刷
定價：1,000元

前 言

短弧鉚接法是蘇聯工程師捷斯洛科夫和龐特倫柯在一九四六年發明的。根據蘇聯使用的經驗，它比一般的電鉚方法能提高工作效率二倍到三倍，所以它已成為斯達漢諾夫式的高速電鉚方法。

在蘇聯專家的幫助下，我國已有許多工廠學習了這一先進經驗。從各地已經獲得的成績中可以看出，短弧鉚接法是目前一種最先進的電鉚方法。今天，我國已經開始了大規模的經濟建設，需要的電鉚量很多，短弧鉚接法的推廣，將對我國的工業建設起着一定的作用。

大連機械十七廠在蘇聯專家幫助下，從一九四九年起就開始學習了短弧鉚接法；一九五二年討論國家計劃時，又重新總結了電鉚二組工人張恩忠同志的學習經驗，推廣全廠。這本小冊子所介紹的，就是學習短弧鉚接法中的一些經驗。由於我們的理論、經驗都很不足，加上寫作的時間倉促，這裏面錯誤的地方一定不免，尚希同志們多多指正。

錢 祖 尼

目 錄

短弧銲接法的特點	1
電弧長、短在銲接中的比較	1
短弧銲接法的優點	4
短弧銲接的操作法	11
附錄一：短弧銲接金相照片及標定記錄	17
附錄二：短弧銲條的配製方法	20

短弧銲接法的特點

短弧銲接法是一種人工的高速電銲方法。它的主要特點是電流大、電弧短、穿透力強、速度快。

舊的電銲方法，是在銲接時將銲條一端懸空，與銲件保持三至五毫米的距離，其穿透深度大致不超過四毫米。短弧銲接法是用粗皮（重藥）銲條，用較大電流，引火後把銲條緊緊壓在銲件上；這樣，因所用的銲條外層的藥皮厚，炭素低，中心鐵絲的熔點比藥皮的熔點低，銲條外層藥皮雖然緊壓在銲件上，但銲條鐵絲却與銲件保持一至一點五毫米的距離，發生短電弧，使穿透深度達到了十毫米，並使銲接速度加快。

所以，短弧銲接法的基本特點，就在於它能取得深穿度和最大的銲接速度：因它在銲接時能使電弧深入到銲件金屬中去，故能取得較深的穿度；另一方面，因為是利用最大的電流，故能取得最大的銲接速度。

簡單點說，短弧銲接法就是用粗皮銲條，用較大電流，壓火銲接。

電弧長、短在銲接中的比較

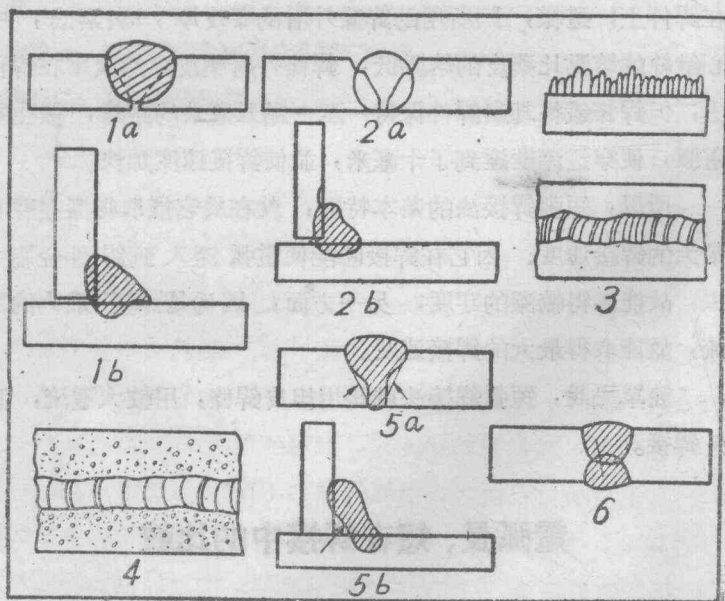
在說明短弧銲接法的優越性以前，我們先將電弧的長、短在銲接中的影響做一個比較。

一般地說，電弧銲接中應該避免用長電弧。因為長電弧在銲接質量上會產生下列缺陷：

一、外表缺陷：包括部分鐵板沒有熔入，下陷，銲道形成波浪形與不均勻，熔化金屬飛濺等現象。

二、內部缺陷：包括部分鐵板沒有熔入，局部裂紋等現象。

產生這些缺陷的原因，可用下面各圖說明：



由於長弧而引起的各種缺陷圖例

1. 部分鐵板沒有熔入：圖中 1a、1b、5a、5b 都是部分鐵板沒有熔入的現象。這是由於長電弧的熱量分散，損失了許多電弧熱，鐵板因沒有充分受熱，熔化的銲條金屬不能和它熔合，所以部分鐵板沒有熔入。如果用短電弧銲接，那麼，熱量就會集中，熱的損失就會大為減少，鐵板也就會很好地熔入了。

2. 下陷：下陷也叫「咬肉」，如圖中之 2a、2b 所示。咬肉是由於電弧太長發生吹動，不穩定，因此把鐵板熔化而成下陷。如果用短電弧，因為電弧穩定，這種由於吹動而產生的咬肉現象就不會有了。

3. 銲道的波浪形與不均勻：產生這種現象的原因是因為長電弧不穩定，銲條熔化時，金屬的滴集受電弧吹動的控制，不能聽從銲工的指揮，如圖中 3 所示。如果用短電弧，則因熱力集中，電弧穩定，這種缺陷就會避免。

4. 銲接金屬飛濺：這是由於電弧太長，不穩定，空氣侵入電弧裏所致，如圖中 4 所示。這樣一來，空氣受熱發生膨脹，鐵液就飛濺了。不但損失銲條，還使得銲件的表面不光潔。如果用短電弧，空氣就無處侵入，飛濺的現象就會減少。

5. 局部裂紋：由於長電弧的電弧不穩定，受熱不均勻，溫度差異大，所以冷卻時容易產生局部裂紋；特別是在多層銲接中，這種現象更多，就如圖中 6 所示那樣。如用短電弧則因熱力集中，保溫時間長，受熱均勻，所以很少發生裂紋。但由於銲條的質量不好或主金屬（銲件）含碳量在百分之零點三五以上

而引起的裂紋，不在此限。

從以上各項的比較中可以看出，長電弧的許多缺點，用了短電弧都可以減輕直到避免。如果使用短弧銲接法，則這些缺點完全可以避免。

短弧銲接法的優點

一 提高銲接速度

前面已經談過，短弧銲接法是一種高速銲接方法，它的主要優點之一，是利用最大的電流，以取得最大的銲接速度。

提高銲接速度的因素一般地有以下幾點：

1. 增大電流：我們知道，使用較大的電流可以取得較大的銲接速度。因為電流增大，銲條就能加速熔化；銲條熔化一快，電銲工就可以快些前進。短弧銲接法是使用強電流銲接的，因此它的銲接速度快。

2. 減少銲肉截面積：銲肉截面積的大、小，決定着熔化銲條金屬的需要量。在同樣銲接條件下，減少銲肉截面積，可以提高銲接的速度。短弧銲接法就具有這種性能。

3. 減少飛濺損失：在銲接過程中，一般地說，飛濺損失是不可避免的。如能設法減少飛濺損失，那麼飛濺的鐵水就可填充到銲道裏面，自然提高了銲接的速度。使用短弧銲接能減少飛濺損失，在上一章中已經講過。

4. 提高熔化係數〔註〕：所謂熔化係數是指〔單位時間〕、〔單位電流〕的銲條熔化率。這是根據各種銲條的特性及牌號而定。提高熔化係數也能提高銲接速度，這一點在選擇銲條時須加注意。

〔註〕 熔化係數的測定法：用標準銲條一根（長爲 450 公厘），進行銲接（不拘形式，銲完爲止）。銲接中測定電流大小和全部銲接時間，並測定銲條頭的長短及銲條直徑。舉例如下：

電流 360 安培 時間 92 秒 銲條直徑 6 公厘

銲條頭長 60 公厘

其計算法爲：銲條截面積 $= \frac{3.1416}{4} \times 6 \times 6 = 0.7854 \times 6 \times 6 = 28.2744$

平方公厘

熔化銲條體積 $= 28.2744 \times (450 - 60) = 11027$ 立方公厘

鐵的密度爲 7.8 克/立方公分，1 立方公分 = 1000 立方公厘

所以熔化銲條重爲 $7.8 \times 11027 \div 1000 = 86$ 克

電流 360 安培，時間 92 秒，就是 $\frac{92}{3600}$ 小時，

所以熔化係數 $= 86 \div 360 \div \frac{92}{3600} = 9.35$ 克/安培·小時，

現在用於試驗的銲條損失爲 15%，所以

實用係數 $= 9.35 \times (1 - 15\%) = 8$ 克/安培·小時。

以上四點是提高銲接速度的因素。使用短弧銲接法，這四點要求都可以達到。關於計算銲接速度的方法，我們常以下式表示之：

$$V = \frac{\alpha \cdot I}{c \cdot F} \cdot \phi \text{〔註〕}$$

式中 V = 銲接速度，每時厘米

α = 熔化係數，每時安培，熔化金屬的克數

I = 電流強度，安培

c = 密度，每立方厘米重克數，一般鋼鐵為7.8

F = 截面積，平方厘米

ϕ = 修正係數，一般為0.8

〔註〕見附錄一。

從上式中可以看出，增大鉚接速度可用增大熔化係數，增大電流，增大修正係數，減少截面積來求得。所以，爲了提高鉚接速度，在使用短弧鉚接法時，應該做好以下各項工作：

1. 選用具有較大熔化係數的鉚條；
 2. 選用可以用較大電流值的鉚條；
 3. 選用在條件允許下最大的電流值；
 4. 選用在條件允許下最小的鉚縫和截面積；
 5. 提高鉚工的技術，使鉚肉均勻、平坦，以增大修正係數。
- 如果能做到上述五點要求，鉚接速度就會顯著提高。

二 提高鉚接穿度

短弧鉚接法的另一主要優點，是在電鉚時能使電流深入到鉚件金屬中去，取得深穿度。因此又叫做「深熔法」。我們知道，鉚接的穿度是隨着電流值而變的：電流大，穿度也大；電流小，穿度也小。根據我們的經驗，穿度和電流的關係可由下式表示之：

$$S = S_0 + \frac{I - I_0}{c}$$

式中 S = 短弧鉚接的穿度，毫米

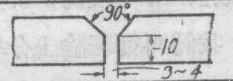
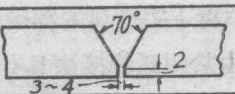
S_0 = 普通銲接的穿度，毫米

I = 短弧銲接用電流，安培

I_0 = 普通銲接用電流，安培

c = 常數，約50~60安培，毫米

由上式可見，電流每增大五十至六十安培，則毫米的穿度

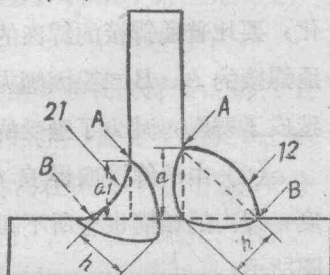
鐵板厚度	普通銲接法	短弧銲接法
12mm以下		
12~16mm	同上	
16~20mm		同上
20~25mm		

普通銲接法與短弧銲接法對口比較圖

也隨着增大。這樣，由於穿度的增加，在修切銲接邊的問題上就可以大大得到改善，如上圖所示。

在角接的情況下，讓我們研究一下右面圖形：

圖中所示：21表示短弧銲接的銲肉， α 係角接名義尺寸。由於取得了良好的穿度，因此在保持強度



21 銲肉係短弧銲接法銲成

12 銲肉係普通銲接法銲成

普通銲接法與短弧銲接法丁字接口比較圖

高 h 時， α 就顯然降低為 α_1 ；但在普通銲接中，由於穿度很小，所以必須有較大的角接名義尺寸 α （如圖中之12），並且還要有增強加固銲肉（如圖中所示）；短弧銲接法的銲肉因要比普通銲接法少，那麼，因銲肉的減少，也就加速了銲接的速度。

三 提高銲接質量

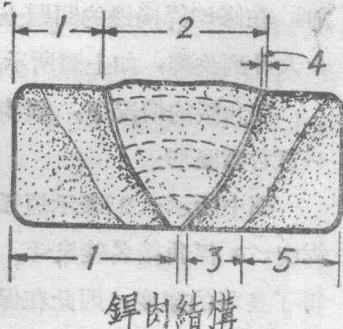
我們使用短弧銲接法，在質量上解決了以下幾個問題：1. 銲件的外表美觀；2. 減少變形；3. 消滅了砂眼；4. 基本上消滅了氣孔；5. 不咬肉；6. 穿度大。

我們再從理論上分析一下：

(1) 在前一節的圖中表示着丁字接口的銲接中具有同樣截面強度的工種銲接方法；但由於短弧銲接法具有較大的穿度，銲肉可以凹下，普通銲接法却需要上凸，因此，二者的截面強度雖然相等，短弧銲接的銲肉仍能比普通銲接法承受起較大的負荷。這是因為圖中 A 和 B 的地方短弧銲接的銲肉的曲率變化，要比普通銲接的銲肉的曲率變化小得多的原故。所以，普通銲接的 A、B 二點因應力集中而造成了弱點，減少了應受的負荷。

(2) 由於銲接取得良好的穿度，銲肉的結構也有所不同，如右圖所示：

圖中 1 表示銲件的主金屬，2 表示銲肉，3 表示銲件變質部分，



4 表示共熔範圍，5 表示銲件不受影響部分。以上五部分中的共熔範圍和銲件變質部分很為重要。這裏簡單解釋一下：共熔範圍是熔化的銲件和熔化的銲條金屬互相混合的地方，如果二者混合的很好，則二種金屬就能緊密地結合，互相滲透，強度就一定很高。短弧銲接法由於使用較大的電流和有較大的穿度，所以共熔範圍能夠達到很好的結合與緊密的組織，保證了銲接的基本強度（即銲件的強度）。普通銲接法則和它相反，在共熔範圍內不能很好地混合，沒有緊密的組織。

銲接變質部分是因為銲件主金屬受了熱力的影響而產生的。變質的情況隨着銲件化學成分與熱力情況的不同而定。如果溫度高，冷卻快，這部分就會變得又硬又脆，並且容易發生裂紋。在普通銲接時，這部分約有二至二點五毫米以上；如果用厚藥皮銲條長弧銲接，則常在四至十毫米之間；短弧銲接則約為二至四毫米。所以，短弧銲接能使變質部分減少。同時，因為冷卻慢，也就減少了變形和內應力，降低了脆性及硬度，提高了質量。

(3) 短弧銲接的銲條是特別重藥的熔渣式的銲條，銲肉上有着很厚的熔渣層。因為強電流的高熱性，能促使化學變化的過程加速和完全變化，因此就使得銲肉在保溫時間內能夠充分地排氣、排渣；加上冷卻的速度又很慢，所以沒有氣孔、砂眼、裂紋、淬硬等現象。當然，由於短電弧防止了空氣的侵入，也是沒有氣孔的另一個重要原因。

四 提高設備運用率和降低成本

(1) 提高設備運用率：使用短弧銲接法不需要任何新的設備，只要使用能輸出四百安培電流的電銲機和重藥銲條，就可以利用原有的設備施銲。並且交流、直流電銲機都能應用。關於電銲機，蘇聯的CTЭ-32(PCTЭ-32)和CTЭ-34(PCTЭ-34)都很好。如果是只能輸出二百安培電流的老式電銲機，電流就不够用了。

由於短弧銲接法使用的是強電流，電流值往往接近於電銲機的最大常用電流強度，因而也就發揮了電銲機的潛在力。機械十七廠使用的CTЭ-32電銲機的使用時間，能達到百分之九十五到一百，不需要休息。因此也就提高了功率因素，使設備得到充分利用。

(2) 降低消耗成本：在蘇聯，使用厚十二毫米鐵板對接時，可以不開坡口，因此大大降低了截面積。由於對接時不開坡口，不但提高了銲接速度，還節省了人工和銲條，降低了成本（根據主金屬熔化百分之六十，填充金屬〔銲條〕熔化百分之四十，所以節省了百分之三十五的銲條）。我們對這一點還沒有精確的測定，僅據我們的使用經驗，從以下兩點來談一下降低消耗成本的情形。

A. 節省銲條：由於使用短弧銲接法減少了飛濺損失百分之五，改善銲肉形式百分之二十五，所以節省了百分之三十的銲條。

B. 節省電力：鐸條的單位重量所消耗的電能是一定的，鐸條節省了百分之三十，那麼，電力也就節省百分之三十了。同時，因為改善了功率因數，提高了機器效率，故節省的電力應為百分之三十到三十五。

五 短弧鐸接法的其他優點

短弧鐸接法由於操作時手不用提起，大大減輕鐸工的疲勞，並且還消除了鐸工對「斷火」和掌握電弧長、短的顧慮。這種方法由於操作技術簡易，故鐸工容易學會。經驗證明：一個熟練的技工，經過三、四天的練習，就可以學會。因此就使新電鐸工的訓練時間大大縮短，解決了缺乏電鐸工人的困難；同時，因它容易學，在做高級活時，可以降低對技術資格的要求，所以也是提高鐸工技術的捷徑。

短弧鐸接的操作法

一 短弧鐸接的操作方法

在鐸接開始時，同普通鐸法一樣引火，電弧開始以後，由於鐸藥熔化較慢，在鐸條的前端就產生了鐸藥的「管筒形狀」。這時鐸條引火一端不必像舊法那樣保持懸空，可把鐸條緊壓在鐸件上面；這樣，發生的電弧長度，實際上就等於鐸藥所形成套管的長度，電弧就靠着這一至二毫米長的管筒來維持、跳過。所以，鐸條雖然緊壓在鐸件上，也不會發生短路現象。

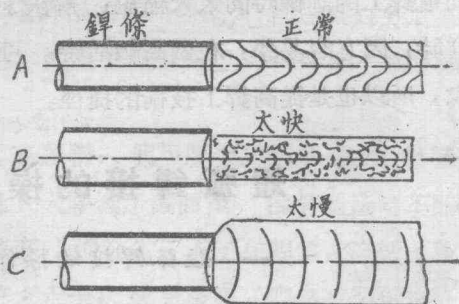
鉚工在鉚接時應緊握鉚把，輕輕向下壓，向鉚縫方向前進。手不需左右擺動，更不需走花樣，只要用兩種力量就行；一邊使鉚條繼續接近鉚件，一邊使鉚條順着鉚道綫的方向繼續前進。

鉚條移動的速度不能太快，也不能太慢，這是操作上的關鍵。鉚工可用下面三個要點來掌握適當的速度：

1. 鉚道上應該完全掩蓋着熔渣，熔渣層要均勻、平坦。掩蓋得不均勻，表示速度太快；堆積不平，表示速度太慢。

2. 在電鉚進行的方向，要注意不讓熔渣或金屬熔液流到鉚條前側。如有這種情形，表示速度太慢。

3. 在電鉚時要形成狹長的鉚肉，鉚肉兩平行邊緣的距離或寬度只要大約等於鉚條的直徑就行。太寬表示太慢，太狹表示太快。太快時鉚道中部拉長抽細，太慢時鉚道中所形成的魚鱗形堆積得很不均勻。



鉚接速度的觀察

右圖所示：A是正常的鉚接速度，鉚條直徑的大小約等於鉚肉的寬度。B表示走的太快，所以鉚肉太細。C表示由於走的太慢而形成鉚肉太寬。

鉚工可照上圖所示觀察鉚接的速度。如能熟練地、適當地控制速度，則鉚縫表面平滑，魚鱗細緻，斷面均勻，質量才能合乎要求。