

机械工人技术革新者丛书



焊 接 工 作 經 驗

机械工业出版社編



机 械 工 业 出 版 社

編者的話

技術革新的号角已經在全國吹響了，在祖國的每個角落，到處都有技術革新的事迹出現。

機械工業在社會主義建設總路綫的光輝照耀下，技術革命已經掀起了高潮。比干劲、翻指標、動腦筋、想辦法、比思想、比先進、趕先進、比多快好省，保證躍進指標全面實現，這就是技術革命新高潮的開始。在黨的英明領導下，肯定地說，群眾性的技術革新運動將會在機械工業的每個角落開花結果。

技術革命已經開始了，它象車輪一樣不停地轉着，一天不停、一年不停、永遠不停。現在生產大躍進猶如排山倒海，勢如破竹，客觀事實就要求技術革新的大躍進，要求先進的工具代替落后的工具，要求先進生產方式代替落后方法，要求先進的生產管理規章制度代替落后的規章制度。要達到這些要求，作為工廠的主人——工人來說，任務是繁重的，也是光榮的。

一個人的智慧終究有限，一個人的經驗不可能完備無缺，只有群眾的智慧無窮無盡。〔三個臭皮匠，賽過諸葛亮〕，我們應該相信這句話。要學前人的經驗，更要學現在的先進經驗；要學外廠外地的經驗，更要學本廠和周圍同志的經驗。這些經驗都是勞動的結晶，都是有用的東西。

這裡，我們綜合了〔機械工人〕創刊以來，陸續所刊載的許多機械工人的創造、改進、合理化建議和他們實際工作的經驗。我們認為這些創造、改進和實際工作經驗是寶貴的，值得向讀者們推薦，所以把它彙編成〔叢書〕出版。

通過這樣一本本的〔叢書〕，使讀者們在技術革命的道路上海獲得引導和啓發，讓這些實際經驗應用到每一項技術革新中，這就是我們編這套〔叢書〕的目的，也是我們衷心的願望。能否達到這個目的，能否實現這個願望，還有待於我們努力，但也需要讀者 and 作者們的經常督促、批評和幫助。

這套〔叢書〕所選編的材料，由於時間上前後相隔很久，有些名詞和規格不統一，廠名仍用舊的。彙編時曾力求統一，但利用舊圖版的關係，還未做到完全統一，這是需要說明的。

机械工人技术革新者丛书
焊 接 工 作 經 驗

机械工业出版社編



1958

机械工业出版社

但
硬
时
还
用
具

具; 3

或
好是

厘
撒一
0~1
，就
好。

时候

的焊

NO.

1958年11月第一版 1958年11月第一版第一次印刷
787×1092¹/₃₂ 字数129千字 印张5⁶/₁₆ 0,001—8,500册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可证出字第008号

统一书号 T15033·1474
定价(9) 0.57元

目 次

編者的話	(2)
談談焊接產生裂縫的原因	玉 麟(5)
怎樣防止焊件的變形	王積五(11)
電焊條為什麼要烘乾	錢祖尼(16)
焊接工字形結構怎樣防止變形	李昱德(19)
短弧焊接法	張之鈐(21)
推行短弧電焊的幾點經驗	大連機車車輛製造工廠(26)
克馬洛夫的先進焊接方法(兩篇)	建築工程部的金屬結構總局技術處(31)
利用碳精棒切割鉚釘	李玉文(42)
利用舊焊條的經驗	李文元(43)
雙手操作電焊法	李炳章(44)
推廣多條焊接法的經驗	程鴻興(45)
介紹蘇聯的束狀焊條冷焊鑄鐵法	張之鈐、陳鴻祥(51)
焊補鑄件的一些經驗	程鴻興(54)
學習蘇聯自動傾斜電焊法的收穫	李國志(57)
薄板件手工電弧焊接	姚開亨(59)
介紹一種鋼背銅瓦的焊補方法	尚同泉(62)
鋁的電弧焊接	曹道鈞(64)
焊接鋁合金的經驗	何啓雍(68)
鋁合金的焊接	王 敏(69)
介紹一種冷焊鑄鐵用的焊條	張德升(72)
汽缸體缺陷焊補的經驗	湯福廣(74)
介紹鑄鐵冷焊的經驗	劉公永(75)
介紹三種焊補鑄件用的焊條	董廉剛(79)
氣焊汽缸和汽缸蓋裂紋的經驗	萬順、牛朝華(81)
灰口鐵機件缺陷的焊補	王 仲(83)
談談電弧磁偏吹和它的避免方法	唐白羽(85)
同時用兩根焊條焊接金屬	甘肅武(87)
ΠΠ型和XA型熱電偶的焊接	朱文武(88)
介紹兩種焊接熱電偶的方法	魏樹芝等(91)
介紹冷海云——改進雙焊條焊接法	冷海云、方紹先(94)
介紹幾種焊接經驗	田志國(96)

李金泉創制各種焊條的經驗	北京市總工會 (97)
改裝電焊機供雙人焊接	孫寶珩 (101)
交流電焊機改裝成多頭電焊機	石槐華 (105)
自動平焊器	趙永春 (108)
焊接調節器的定位器	史亮、樂毅 (113)
介紹一種直流電焊機自動開關	上海船舶修造廠 (114)
交流電焊機自動開關介紹	新港船舶修造廠 (115)
電弧焊和電阻點焊的兩用設備	田文元 (117)
改進焊鉗節約焊條的新方法	張 宣 (119)
介紹兩種高速電弧焊接焊條夾鉗	嚴致和 (120)
圓桶件对接焊縫用的夾鉗	吳 明 (121)
直流電焊機變阻器的改進	437 廠合理化建議股 (122)
增加過濾罐提高焊接質量	孟德厚 (124)
自動調節的低壓乙炔發生器	李在中 (125)
介紹一種氣焊安全裝置	尹海頤 (127)
介紹氣焊無水安全器	朱松林、于仲珍 (129)
乙炔發生器的安全裝置	李建啓 (132)
乙炔發生器的防爆裝置	潘文國 (134)
一只氧氣表裝兩把焊炬	鄺 森 (136)
氣割等長管子用的胎具	巴熱諾夫 (137)
焊接工作用的工卡具	鄭江一 (138)
棚車橫梁焊接用的胎具	高福先 (140)
焊接管子用的轉胎	閔 毅 (142)
電焊工檢查焊縫用的游標卡尺	新港船舶修造廠 (143)
電焊工用的三用檢查卡尺	蔡 耕 (145)
花鏈單片銑刀的高速鋼堆焊	褚中慶 (147)
堆焊磨損的鍛模	李榮祖 (151)
錳鋼零件的堆焊經驗	施兆祥 (152)
採用堆焊法製造高速鋼刀具的經驗	朱培璠 (154)
焊接硬質合金車刀的經驗	沈陽空氣壓縮機廠 (161)
刀頭的焊接經驗	王崇倫等 (163)
自行車車架在鹽浴爐中銅焊的方法	汪軼棠、尚鴻志 (167)
高速鋼車刀焊接和熱處理	神國柱 (170)

談談焊接产生裂縫的原因

玉 麟

(一) 焊縫布置不合理

裂縫是焊接接头中最严重的缺陷，無論多么輕微的裂縫也是不容許存在的。通常，裂縫是由于焊縫金屬或基本金屬的塑性过低，以及焊件存在的內应力过大所产生的。具体說来，焊接裂縫产生的原因是多方面的，首先是裂縫布置不合理。事实上，許多焊接结构的破坏不是因为操作不好，而是由于结构本身的缺陷所引起的。焊接結構中的焊縫布置不合理，主要表现在以下几方面：

1. 焊縫数量过多——因为焊接的接合效率比鑄接高，在对接接头中可以达到和焊件基本金屬一样的机械性能，所以容易使我們認為焊縫增多对强度沒有影响。实际上焊縫过多，焊件受热的收縮次数多，因而也增加了焊件变形的可能，同时焊件內部所受的力——內应力也要增大，以致形成了裂縫。

例如圖 1 这个焊件，由于加强筋过多，焊縫数量相应增

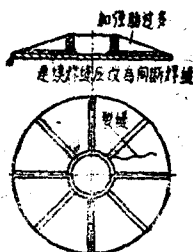


圖 1

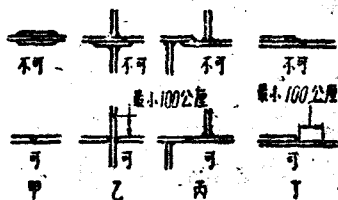


圖 2

加，結果不但沒有使焊件加強，反而造成裂縫。取消過多的加強筋，減少了不必要的应力，就使圖 1 中的焊件消除了裂縫現象。

圖 2 甲、乙、丙表示在对接接頭上加蓋板，增加四道焊縫。這也是不必要的。

2. 焊縫尺寸過大——焊縫尺寸過大同樣會由於收縮应力過大而产生裂縫。圖 1 中的加強筋焊縫原來是連續填角焊縫，改為間斷填角焊縫後可以大大減少收縮应力，減少产生裂縫的可能性。焊縫尺寸過大，並不像一般想像的可以增加強度。相反，它不只會增加收縮应力，而且還可能出現別的不良後果；例如，对接接頭中焊縫凸出的加強量過大，會因為截面變化大，受力不均勻，而使焊縫邊緣在受力後出現裂縫（圖 3）。因此，焊件上的焊縫應該和圖紙符合。避免尺寸過大。

3. 焊縫聚集——焊縫聚集在一起。會使這些焊縫和附近的基本金屬中产生应力集中現象，最易發生裂縫。在這方面，應該注意平行的焊縫間的距离不應過小，至少要在 100 公厘以上，如圖 2 中的丙、丁所示。其次，應該避免焊縫交叉在一起；例如圖 4 中角鋼本身的对接焊縫、鋼板对接焊縫和角鋼在鋼板上的填角焊縫交叉在一起是不容許的。除了盡量將焊縫錯開外，在填角焊縫和对接焊縫相交處應該挖孔，防止發生交叉，如圖 4 所示。

在板料組成的焊接結構中，如果利用分段裝配焊接法，一定有十字形焊縫出現，這種十字形焊縫在採用自動電焊法的情況下也是必要的。但是在不採取分段焊接，而是按焊件裝配焊接時，這種十字形焊縫最好改成丁字形焊縫，如圖 5 所

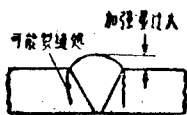


圖 3

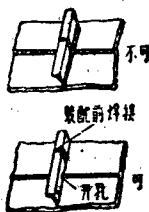


圖 4

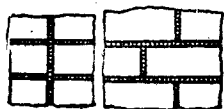


圖 5

示，以避免發生十字形焊縫所引起的內應力集中現象。

4. 焊縫開在應力集中處——焊件截面形狀不一致，在外力的作用下，內部受力不均勻，在截面變化處受力特別大。這地方也就是應力集中的地方。焊縫布置在應力集中處容易造成結構破壞的現象。例如圖 6 左面所示的焊縫正好在截面變化的界限上，應該改成右圖那樣，把焊縫開在截面均勻的地方。

板料結構中的各種開孔地方，往往也是應力集中的地方，布置焊縫時應該注意。圖 7 表示在一塊大板料上挖補新換的鋼板。新換的鋼板是用兩張鋼板焊接起來，在焊縫上又開出一個大圓孔。在實際工作時，是將新換的兩張鋼板焊在一起，在對接焊縫中綫上割出圓孔，最後再焊挖補周圍的焊縫。當周圍焊縫焊完後，這一封閉焊縫所引起的內應力集中在圓孔的軸綫上，也就是在圓孔邊的焊縫上形成應力集中現象，以致產生了裂縫。

因此在受拉力的板料結構上，應該避免在圓孔軸綫上布置焊縫。在鉚焊混合的結構中也不要將焊縫布置在鉚釘孔上，以免發生裂縫。但在焊件受壓力等情況下，如需要焊補的鍋爐管板，仍然可以容許焊縫通過管孔。

如果在板料結構上開出方孔，方孔的四角也是應力集中

的地方。焊縫布置在这地方,在受力时是很容易出現裂縫的。在这种情况下,焊縫不要开在方孔的四角上,應該开在距方孔边至少 $1/4$ 边長的地方,如圖 8 所示。

目前我們的鋼材很缺乏。利用焊接方法可以将小尺寸的



圖 6

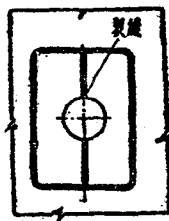


圖 7

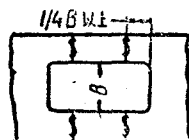


圖 8

鋼板或型鋼接長或加大。在缺少槽鋼的情況下,可以用角鋼焊接成圖 9 那樣的槽鋼。尺寸小的槽鋼或工字鋼,可以采用圖 10 表示的方法,先將型鋼按凸凹綫切割開,然後再把缺口錯開焊接成高度加大的型鋼。把廢料或小尺寸的鋼料焊接

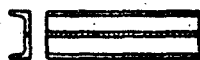


圖 9

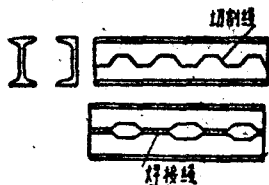


圖 10

成整件,难免會發生焊縫過多的情況。這種焊件最好不要用作強度構件,即受力構件。如果要受力,最好受壓力而不受拉力。焊縫過多的焊件絕不能受沖擊和振動負載,因為這時最易發生裂縫。在焊縫過多的地方可以采用清除內應力的辦法,如焊接時用錘錘擊焊縫、熱處理等,以減少裂縫產生的可能性。

(二) 焊接操作的不正确

焊缝质量的好坏和焊接操作有很大关系，焊接操作的不正确很可能引起裂纹的出现。在自动及半自动焊接时，只要焊接规范选择地正确，就可以基本上保证焊接质量，但是在手工焊接中，情况就要复杂些。

在焊接间断填角焊缝时，往往发现焊段的末端有裂纹出现。这是由于焊段末端的弧坑没有填满，同时末端部分又是应力集中所在的地方。因此，除了要注意填满弧坑以外，在填角焊缝结束的地方还应该将焊缝绕回（如图1）。

和填焊弧坑情况类似的是对接焊缝中的搭头问题。焊工在更换焊条重新点燃电弧进行焊接时，往往有搭头未完全熔合的现象，以致焊件在使用中承受外力时容易产生裂纹。因此，中断焊接后，重新焊接时应注意焊条的回复动作（如图2）。

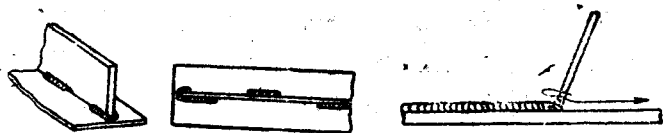


圖 1

圖 2

为了避免和减少焊件变形，对焊接缝常用反向逐步退焊法（如图3）。但在这种情况下，由于第二个焊段的末端和第一个焊段的起端連結时，第一个焊段起端已接近冷却，搭头的完全熔合比直通焊接的情况更困难。这种搭头未完全熔合的隐蔽缺陷虽然在一般情况下不会发现问题，但在个别情况下承受特殊负载时就会引起不良后果。例如，图3中的鍋爐筒体鋼板，是用逐步退焊法焊接橫向焊缝，經三輥弯板机滚展

成圓筒形以後，焊縫搭頭處由於未完全熔合出現裂紋。

多層焊縫中前一層焊道被後一層焊道退火改善，同時後一層焊道由於前一層殘留的熱量的影響，冷卻速度減慢，因此也有所改善，但是第一層焊道是在完全冷卻的金屬上開始進行的，因此較易產生淬火組織，在利用錘擊法消除內應力時第一層容易出現裂紋，而且不易發現，所以不應錘擊。最後一層焊道沒有機會象其他各層一樣被退火作用所改善，因此錘擊後的副作用——硬化作用不能去掉，所以也不應錘擊。

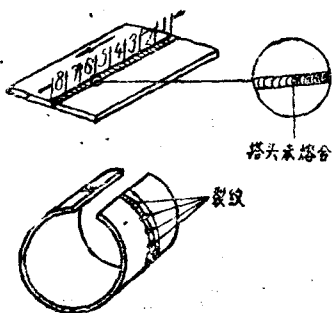


圖 3

在焊接中焊縫和附近區域的金屬過熱也會使焊縫產生裂縫。有時由於焊縫間隙過大，因而電弧停留在一點的時間太長或所用電流過大，以致焊縫和附近的金屬過熱，結晶組織粗大（所謂魏氏組織），塑性降低，在受到外力沖擊或其他受力較大的情況下極易發生脆性裂縫。

修補焊縫缺陷的時候，也可能使金屬過熱。例如，焊縫內部有夾渣缺陷，應將焊縫鏟掉，再行焊接，但是，由於對缺陷位置的判斷不正確，鏟削深度不夠，有時不得不重複鏟削焊接。這樣，焊縫經3~4次反復焊接後，質量會顯然降低。我們曾把這樣的焊縫進行試驗，在冷彎試驗時角度不到180°，就破裂了。因此，在修補已有缺陷的焊縫時應特別注意判斷缺陷位置和焊補技術，不要使焊接次數過多，最好能一次修好。

焊接程序是個很重要的問題，在這方面主要是盡量保證

焊接接头的自由收缩。例如，圖 4 中工字梁接头的焊接程序，如按甲圖的程序焊接就容易出現裂縫，而按乙圖的程序焊接就沒有問題。

其次是对大的焊件要尽量左右对称，由中央向两端同时进行焊接。这样可以使收缩均匀，减少变形和內应力。在船体焊接中这一原則特別重要。

在焊長的对接焊縫等連續焊接时，应注意不要中断焊接工作，不然在第二次繼續焊接时往往容易出裂縫。因为在連續焊接时，已焊好的焊縫和它附近金屬的热量还没有完全散失，可是中断后第二次焊接时，已焊好的部分已經完全冷却，这样在第二次繼續焊接时产生很大的內应力，以致可能出現裂縫。

补焊鋼板上的挖孔是非常困难的工作，因为焊縫是封閉的，焊件金屬无法自由收缩，在焊到最后就会出現裂縫。为了克服这种困难一般可将挖补的鋼板預制成弯形如圖 5，以

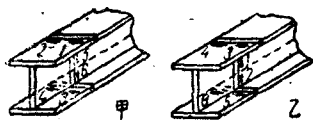


圖 4



圖 5

便在焊接后有收缩的自由。同时要注意在方孔的四角要用圓弧形状，焊接程序可以采用反向逐步退焊法或跳焊法。

怎样防止焊件的变形

王积五

金屬受热的时候会膨胀，冷却的时候又会收缩。焊件的

焊接部分，因熔融金屬的凝固收縮和焊件本身的热脹、冷縮，就引起了焊件形状的复杂变化。这种因焊接而引起焊件形状的复杂变化，我們就叫做焊件的[变形]。

焊件变形的种类

無論是气焊或电焊，焊件的各种变形，最常見的有以下几种：

1. 加热点如果是在接近焊件的邊緣上，邊緣就会引起凸出的变形，如圖 1 a。

2. 在施行假焊时，假焊点之間，焊件的两片都会引起凸出的变形，如圖 1 b。

3. 焊件的焊接处制成 v 形，焊件两片不相接触，焊接加热就会使焊件膨脹到虛綫的位置。冷却后又會縮回到原来的位置，如圖 1 c。

4. 焊件在焊接前相接触，焊接加热后，焊件本身会引起膨脹变形。如圖 1 d， L 是焊接加热前的長度； L' 是焊接加热膨脹后的長度。

5. 如圖 1 e 和 f，焊件焊接的两端无法移动，焊接后就会引起弯曲的变形。

焊件受焊接变形的程度，要看电弧（电焊）或火焰（气焊）的热量、焊接速度、焊接形状、焊件的材料和它放置的方法等条件而定。一般說，焊件的变形可分作三类：一、平板焊件的变形；二、圓筒

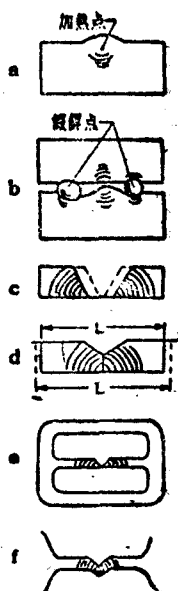


圖 1

形焊件的变形；三、角柱形焊件的变形。

一、平板焊件的变形：平板焊件的变形比其他形状焊件的变形都要大，焊接后会变形成圖 2 的形状，弯曲得像圓錐曲面一样。在一头焊接平板，由于这一头的焊件受热而膨胀，另一头的焊件就会發生重合的现象，如圖 3。



圖 2

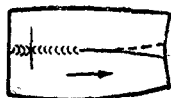


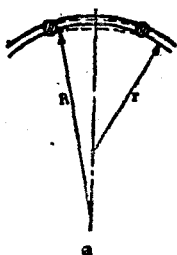
圖 3

二、圓筒形的焊件变形：这种形状焊件的变形程度，要看圓筒壁的厚度和直徑的大小而定。直徑越大，或者筒壁越薄，就越容易产生像圖 4 这样的变形。在圓筒上进行部分的补焊，因为焊件橫向收縮的結果，它的半徑会由 r 变到 R ，也就是半徑会变大了，如圖 5 a。如果在焊件的弯曲部分进行焊接，也会把弯曲部分的半徑变大，由 r 变到 R ，如圖 5 b。縱向的变形，一般都像圖 5 c 那样。

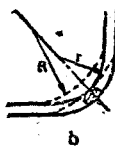
三、角柱形焊件的变形：角柱形焊件的焊接，无论怎样



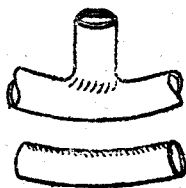
圖 4



a



b



c

圖 5

施工，都会引起变形。內角焊接的变形如圖 6，变形的方向如箭头所示，冷却收縮后的变形如圖上虛綫所示。焊接狹窄

形的板，如果焊接施工的方向不同（如圖 7 上的箭头所示），变形也不一样。

我們既然知道了上面所說的焊件焊接后的各种变形。那

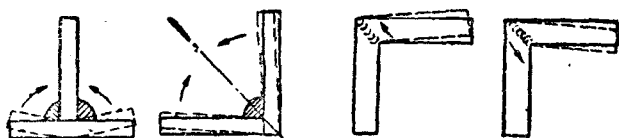


圖 6

圖 7

末，我們應該怎样来防止这种变形呢？以下是几个常用的防止焊件变形的例子。

一、抑制法：焊接厚金屬板的时候，有两种方法可以防止焊件的变形。（1）事先在离施工点前約 450 公厘的縫內，預置一个楔子，来防止焊件因一头开始焊接所生的叠合变形，如圖 8。（2）事先用夹具把焊件夹紧，也可以防止焊件的变形，如圖 9。

二、預热法：焊件在焊接前，先置入爐內加熱到暗紅色

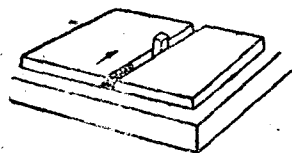


圖 8



圖 9

后再进行焊接。这方法可以减少焊件的变形；焊接后如果能慢慢冷却，也可以防止焊件材料的硬化。但是这种方法也要有一定的条件，就是焊件体积不能太大，否則不易加热均匀。

三、多層法：如圖 10，如果焊件比較厚，可以用較細的焊条来进行多層焊接。多層焊接法就是先在接縫的地方焊接

一層后，再在它的上面蓋焊一層，這樣一直把焊件焊完為止。

四、對稱法：如圖11，通過焊縫的中間並垂直於焊縫，假定一條中心綫，在這假定中心綫的左右兩方相對或交互加焊，可以把變形的現象相互抵消。又如圖12，如果是在焊接



圖 10

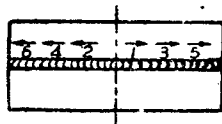


圖 11

綫的兩側按 1、2、3……順序加焊，也可以避免焊件的變形。

五、退節法：焊接 300 公厘以上的長焊縫，用對稱法焊接又不方便的時候，可以用退節法，如圖13。進行退節法焊接時，每節長度以150~200公厘為宜，每節的節尾和前一節

的節首要注意必須重合。

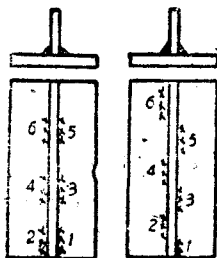


圖 12

六、斜置法：焊件置放的方法，尽可能使焊着金屬收縮后，能达到預定的位置。比如，1. 進

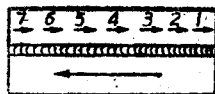


圖 13

行角接時，如圖14，先把立着的金屬板稍微斜放，等焊接冷卻后，收縮到預定的位置。2. 如圖15，進行平接的時候，可以把焊縫末端寬些（一般約1:200的斜度），等焊接冷卻后，兩板恢復預定的位置，避免重疊現象的發生。3. 對彎曲板的焊件，焊接前預先在變形相反的方向強制墊緊，焊接冷卻后使恢