

溶接

徐景福編譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

版權所有◇請勿翻印



77. 10. 31 再版

簡易機械講座②熔接(平裝)

譯者：徐景福◇特價一六〇元

本出版社業經行政院新聞局核准登記
發給出版事業登記證台業〇四〇七號

出版者

正言出版社

台南市新和路六號

發行者

正言出版社

發行人

王徐安

總發行部

正言出版社

台南市新和路六號

電話：(06)2613175-7
郵政劃撥帳號 0031614-7

印刷者

大眾書局

安平廠

台南市新和路六號

序

目前坊間有不少關於熔接方面的參考書。當然，對於一般實際參與熔接工作的技術人員，的確有很大的幫助。但是，這些參考書的內容不是失之深奧，就是偏重某一種熔接工作法的研究，對於初學者而言，實在不適宜。職是之故，特選譯此書，以供初學者及中堅技術人員參考之用。

本書內容相當豐富，從最普及的電弧熔接、氣體熔接，談到目前至為實用惰氣電弧熔接、塑膠熔接、硬焊及軟焊等。此外，對於熔接工作中，有關之安全及衛生均有詳細的敘述。

全書之專有名詞概依照我國教育部規定之譯名，無規定者則參酌一般之習慣翻譯。

譯者學識淺薄，希望此書能使讀者得到一些助益。

熔 接 目 錄

1. 熔接緒論	1
1.1 熔接的意義	1
1.1.1 熔接及其種類	1
1.1.2 金屬工業與熔接	3
(a) 鑄造品與熔接製品的比較	(3)
(b) 鉚釘接頭與熔接接頭的比較	(3)
1.2 熔接的歷史	4
1.2.1 日本的熔接進展情況	5
2. 融 接	7
2.1 氣體熔接	7
2.1.1 氣體熔接之意義	7
2.1.2 熔接用氣體及熔接焰	8
(a) 氧氣	(8)
(b) 乙炔	(8)
(c) 熔接焰	(9)
2.1.3 氧乙炔的熔接裝置	10
(a) 乙炔發生器	(10)
(b) 溶解乙炔	(11)
(c) 安全器	(11)
(d) 氧氣壓力調整器	(12)
(e) 熔接氣炬	(12)
(f) 其他裝置	(12)
2.1.4 氣體熔接法	12

2.1.5	氣體熔接條與焊劑	14
(a)	氣體熔接條	(14)
(b)	氣體熔接用焊劑	(16)
2.2	電弧熔接	17
2.2.1	電弧熔接的意義	17
(a)	電弧的性質	(17)
(b)	電弧熔接與電弧的作用	(19)
2.2.2	掩護電弧熔接	21
(a)	掩護電弧熔接機	(21)
(b)	包覆電弧熔接條	(25)
(c)	掩護電弧熔接法	(33)
2.2.3	潛弧熔接	35
(a)	熔接裝置	(35)
(b)	熔接金屬線及焊劑	(36)
(c)	潛弧熔接與施工要領	(37)
2.2.4	惰氣電弧熔接	40
(a)	TIG 熔接	(40)
(b)	MIG 熔接	(43)
2.2.5	二氧化碳電弧熔接	45
(a)	二氧化碳電弧熔接的構造	(45)
(b)	熔接裝置	(47)
2.3	其他融接法	48
2.3.1	電熔渣熔接	48
2.3.2	電氣體弧熔接	50
2.3.3	樁熔接	50
2.3.4	電子光束熔接	51
2.3.5	碳弧熔接	52
2.3.6	發熱熔接	52

3. 壓 接	54
3.1 電阻熔接	54
3.1.1 電阻熔接的意義	54
(a) 電阻熔接的構造	(54)
(b) 電阻熔接的種類及特色	(55)
3.1.2 點熔接	56
(a) 點熔接機	(56)
(b) 點熔接作業	(58)
3.1.3 沿縫熔接	62
(a) 熔接機及熔接條件	(63)
3.1.4 浮凸熔接	64
(a) 熔接機及熔接條件	(64)
3.1.5 端壓熔接	65
(a) 熔接機及熔接條件	(65)
3.1.6 閃電熔接	65
(a) 熔接機及熔接條件	(67)
3.2 高頻率電阻熔接	68
3.3 高頻率感應壓接	70
3.4 氣體壓接	70
3.5 摩擦熔接	71
3.6 鍛接	71
3.7 超音波熔接	72
3.8 常溫壓接	72
4. 硬焊及軟焊	74
4.1 硬焊及軟焊	74
4.1.1 意義	74

(a) 種類.....	(75)	(b) 潤濕.....	(75)
4.1.2 焊料	76		
(a) 焊料必備之性質.....	(76)	(b) 軟焊料.....	(76)
(c) 硬焊料.....	(76)		
4.1.3 硬焊與軟焊用焊劑及保護氣體	79		
(a) 焊劑及保護氣體的作用.....	(79)		
(b) 軟焊料用焊劑.....	(79)		
(c) 硬焊料用焊劑.....	(79)		
4.1.4 硬焊及軟焊前後的處理及加熱方法.....	80		
(a) 前處理與後處理.....	(80)	(b) 加熱方法...	(81)
4.1.5 各種金屬材料的硬焊	82		
(a) 碳鋼、合金鋼以及鑄鐵的硬焊...	(82)		
(b) 不銹鋼及耐熱合金的硬焊.....	(83)		
(c) 銅及銅合金的硬焊.....	(85)		
(d) 鋁及其合金的焊料.....	(87)		
(e) 用共晶合金的硬焊.....	(87)		
(f) 其他金屬的硬焊	(87)		
4.1.6 焊接部的性質.....	87		
(a) 接頭的形狀.....	(87)	(b) 接頭的強度...	(88)
5. 氣體切割及電弧切割	90		
5.1 氣體切割	90		
5.1.1 何謂氣體切割	90		
(a) 氣體切割的構造.....	(90)		
(b) 切割氧氣與預熱焰.....	(91)		
5.1.2 氣體切割用機器	93		
(a) 手動氣體切割氣炬.....	(93)		
(b) 自動氣體切割機.....	(94)		

5.1.3	氣體切割條件與切割部的品質	96
5.1.4	特殊氣體切割	97
(a)	粉末切割..... (97)	(b) 疊板切割... (98)
(c)	氧吹管..... (98)	(d) 水中切割... (98)
(e)	氣體加工..... (99)	
5.2	電弧切割.....	100
5.2.1	利用電弧之切割法.....	100
(a)	碳弧切割..... (100)	(b) 金屬弧切割... (100)
(c)	MIG 切割	(101)
5.2.2	利用 Plasma jet 的切割法	101
(a)	Plasma jet 的發生 ... (101)	
(b)	Plasma jet 切割..... (102)	
(c)	鎢弧切割 (TiG 切割)	102
5.2.3	電弧空氣挖削與電弧空氣切割.....	104
6.	熔接部的性質	106
6.1	熔接部的金屬組織與強度	106
6.1.1	熔接熱影響部的性質	107
(a)	熔接熱影響部的金屬組織..... (107)	
(b)	熔接熱影響部的機械性質..... (107)	
6.1.2	熔接金屬的性質	110
(a)	熔接金屬的柱狀組織..... (110)	
(b)	熔接金屬與氣體..... (110)	
6.1.3	熔接缺陷	112
(a)	熔接裂痕..... (113)	(b) 氣孔與坑..... (114)
(c)	熔接部表面的缺陷..... (115)	
6.1.4	熔接接頭與脆性破壞	116
(a)	鋼的脆性破壞..... (116)	

7.2.3	接頭的準備	193
(a)	槽加工	(193)
(b)	槽的補修	(197)
(c)	槽的清掃	(197)
7.2.4	組合及定位	197
7.2.5	正規熔接	199
(a)	熔接條件	(199)
(b)	熔着順序 (焊珠放置順序)	(199)
(c)	熔接順序	(200)
(d)	背部鑿平	(200)
7.2.6	熔接後的處理	201
(a)	預熱及後熱	(201)
(b)	熔接缺陷的補修及變形的矯正	(201)
7.3	安全及衛生	203
7.3.1	施設的安全對策	203
(a)	照明	(203)
(b)	氣體與粉塵	(203)
(c)	噪音	(205)
(d)	溫度	(205)
(e)	色彩	(205)
7.3.2	作業的安全對策	205
(a)	感電	(205)
(b)	眼疾與防禦	(206)
(c)	熔接作業及安全對策	(207)
(d)	有害物及危險物的處理	(208)
8.	熔接部的試驗及檢查	210
8.1	破壞試驗法	210
8.1.1	機械性試驗	210
(a)	引張試驗	(210)
(b)	彎曲試驗	(213)
(c)	硬度試驗	(213)
(d)	衝擊試驗	(214)
(e)	其他之機械性試驗	(216)
8.1.2	化學試驗	216

7.1.2	熔接法的選擇.....	160
7.1.3	碳鋼與鑄鋼的熔接.....	160
	(a) 低碳鋼的熔接..... (160)	
	(b) 中・高碳鋼的熔接... (162) (c) 鑄鋼的熔接... (163)	
7.1.4	鑄鐵的熔接.....	164
	(a) 灰鑄鐵的熔接..... (164)	
	(b) 高級鑄鐵及其他鑄鐵的熔接... (165)	
7.1.5	低合金鋼的熔接.....	166
	(a) 高張力鋼的熔接..... (166)	
	(b) 強韌鋼的熔接..... (170)	
	(c) 低溫用鋼的熔接..... (172)	
	(d) 低合金耐熱鋼的熔接..... (173)	
7.1.6	不銹鋼的熔接.....	173
	(a) 沃斯田鐵系不銹鋼的熔接..... (174)	
	(b) 肥粒鐵系不銹鋼的熔接..... (179)	
	(c) 麻田散鐵系不銹鋼的熔接..... (179)	
	(d) 異種金屬的熔接..... (180)	
7.1.7	硬化填肉熔接.....	181
7.1.8	非鐵金屬材料的熔接.....	182
	(a) 銅及銅合金的熔接..... (182)	
	(b) 鋁及鋁合金的熔接..... (184)	
	(c) 其他非鐵金屬材料的熔接..... (185)	
7.1.9	塑膠的熔接.....	186
	(a) 塑膠的種類..... (186) (b) 塑膠的熔接... (186)	
7.2	熔接施工.....	190
7.2.1	熔接設備及準備.....	190
7.2.2	熔接材料的準備.....	192

7.2.3	接頭的準備	193
(a)	槽加工	(193)
(b)	槽的補修	(197)
(c)	槽的清掃	(197)
7.2.4	組合及定位	197
7.2.5	正規熔接	199
(a)	熔接條件	(199)
(b)	熔着順序 (焊珠放置順序)	(199)
(c)	熔接順序	(200)
(d)	背部鑿平	(200)
7.2.6	熔接後的處理	201
(a)	預熱及後熱	(201)
(b)	熔接缺陷的補修及變形的矯正	(201)
7.3	安全及衛生	203
7.3.1	施設的安全對策	203
(a)	照明	(203)
(b)	氣體與粉塵	(203)
(c)	噪音	(205)
(d)	溫度	(205)
(e)	色彩	(205)
7.3.2	作業的安全對策	205
(a)	感電	(205)
(b)	眼疾與防禦	(206)
(c)	熔接作業及安全對策	(207)
(d)	有害物及危險物的處理	(208)
8.	熔接部的試驗及檢查	210
8.1	破壞試驗法	210
8.1.1	機械性試驗	210
(a)	引張試驗	(210)
(b)	彎曲試驗	(213)
(c)	硬度試驗	(213)
(d)	衝擊試驗	(214)
(e)	其他之機械性試驗	(216)
8.1.2	化學試驗	216

(a) 化學分析.....	(216)	(b) 腐蝕試驗.....	(216)
(c) 氫氣試驗.....	(216)		
8.1.3 金屬組織試驗.....	217		
(a) 破面試驗.....	(217)	(b) 肉眼組織試驗...	(217)
(c) 顯微鏡組織試驗.....	(217)		
8.1.4 熔接性試驗.....	218		
(a) 熔接延性試驗.....	(218)		
(b) 熔接龜裂之試驗.....	(219)		
(c) 熔接脆性試驗.....	(221)		
8.2 非破壞檢查.....	224		
8.2.1 肉眼檢查.....	224		
8.2.2 浸透檢查.....	224		
8.2.3 磁氣檢查.....	225		
8.2.4 超音波檢查.....	226		
8.2.5 放射線檢查.....	227		
(a) X線的性質與X線檢查的原理.....	(227)		
(b) 工業用X線檢查裝置的處理.....	(229)		
8.2.6 其他之非破壞檢查.....	229		

1. 熔接緒論

金屬之牢固接合方法中，有鉚釘接合方法、紅套配合利用金屬間摩擦力的方法，以及熔接使金屬完全結合成一體的方法。近年來，各種金屬及合金的開發及其用途的擴展，其接合方法也不斷的研究進步，可信賴性極顯著的增高。尤其是熔接，隨著諸種工業的發展而迅速普及。目前，從關係日常生活至深的家庭應用具為始，至諸如各種機械、建築物、橋樑等的製作，近代科學尖端之火箭的製作以及原子爐之構築等均需藉助熔接。其用途非常之廣泛。

本章，敘述熔接究為怎麼樣的一種工作法，有何優點致能受工業界重視，吾人了解之前，先回顧熔接的歷史。

1.1 熔接的意義

1.1.1 熔接及其種類 所謂熔接，乃兩金屬片之一部加熱或加壓，或此兩種操作同時進行，使兩金屬片牢固接合的工作法。熔接依其接合方法分類如 1.1 表所示的融接、壓接、硬焊三大部分。

融接乃將接合的部分熔解，金屬彼此融合成為一體而結合的方法。

壓接係將接合的部分，加熱至適當的溫度，然後用壓力或打擊使局部密着以結合的方法。

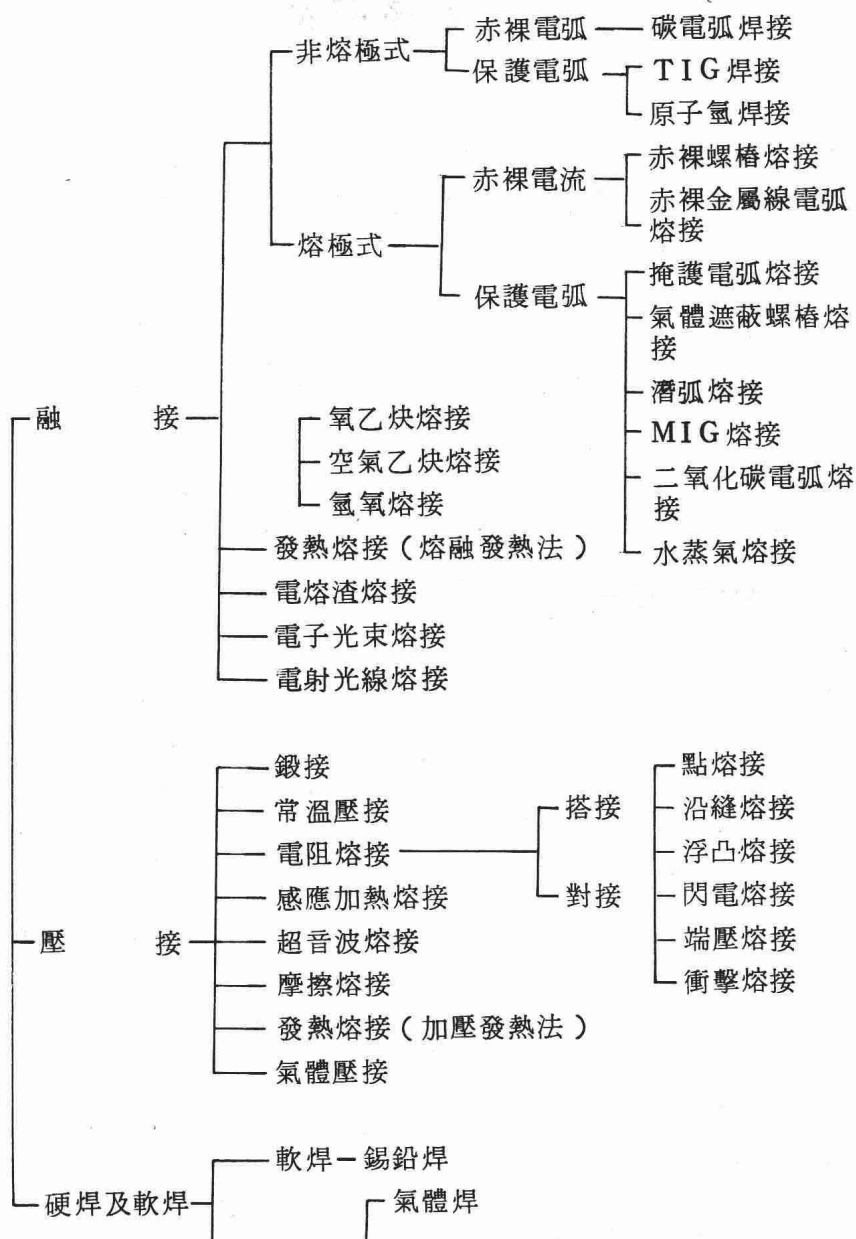
硬焊及軟焊為於接合之材料間，流入較接合材料為容易熔解的金屬而結合的方法。

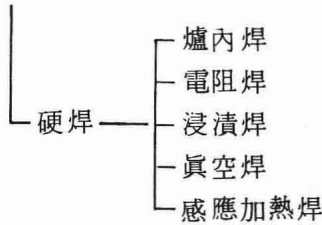
如再予細分類，可多至 40 種。熔接法的分類，向來是從供給的熱源及熔接的樣式而定的，但其中尚有居於中間性質的，因此要正確的予以整理、分類是相當困難的，今將比較重要的熔接方法整理，示

2 熔 接

於 1.1 表。

1.1 表 熔接法的分類





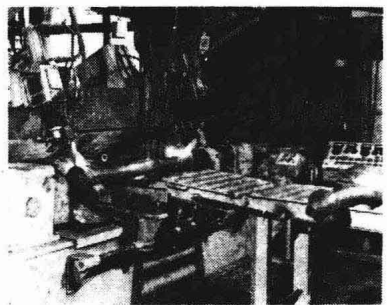
1.1.2 金屬工業與熔接 機械的機架及構件等的製作，向來係以鑄造、鍛造、鉚釘接合等的工作技術為中心，熔接的應用有限。但近年來由於熔接理論及方法不斷的研究進步，許多極為優良的熔接法及熔接材料得以開發，工作方法得以改善，由是熔接變成經濟及可信賴的接合法。熔接主要優點列舉如下。

(a) **鑄造品與熔接製品的比較** 熔接製品，最大的特色是不需要模型、鑄模；而且可依製品的使用目的，選擇最適當的材料，所以製品的重量輕而堅固，價格較為便宜。

最近，車輛、汽車零件為首，至諸種機械零件的製作，均廣用熔接方法。1.1 圖所示為其一例。

(b) 鉚釘接頭與熔接接頭的比較

熔接接頭，其材料的選擇自由，而且對板厚也無限制，可以簡化構造、節省資材，縮短作業工程，船及壓力容器等，不必擔心液體及氣體的洩漏，作業中之噪音少。熔接與造船、建築、土木工業關係至深。



於造船，1948 年左右，商船甲板的接頭採用熔接方法者約 30 ~

1.1 圖 汽車零件（軸箱）的自動熔接裝置

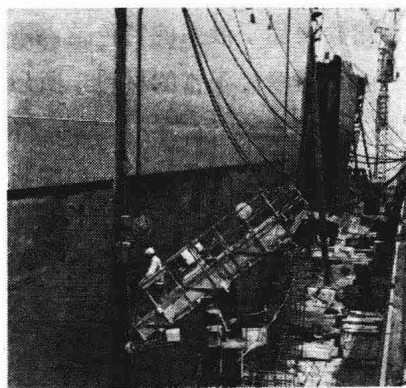
40 %；但最近的船舶，幾乎全用熔接建造，尤其為了迎接船舶之大型化時代，熔接的重要性更加一層增大。1.2 圖所示，為熔接發揮最

4 熔 接

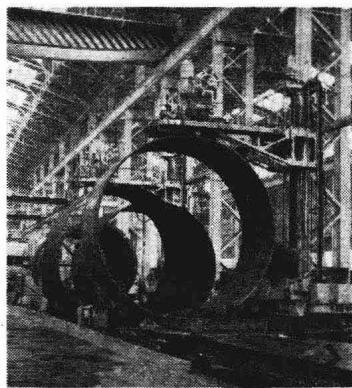
大用途限之一例。

建築物及橋樑等亦大量利用熔接，鉚釘接合，由於鉚釘孔的缺損多，而且板與板之間也不容易緊密，所以最近凡是構造物均以熔接工作為主體。又，鍋爐、壓力容器及管的製作，也非熔接莫屬。1.3 圖所示，為這些物件之製作所使用的熔接裝置例子。

此外，熔接對於機械類的保養及修理方面亦極具應用價值。例如磨耗零件的利用填肉焊接（Build up welding）予以再生，填肉部分的耐蝕性、耐熱性、耐磨耗性均高，此外對於鑄造品的補修等亦常利用之。



1.2 圖 船體建造利用立向熔接專用之自動熔接裝置



1.3 圖 圓筒容器的自動熔接裝置

1.2 熔接的歷史

熔接的歷史非常久遠，乃隨着金屬的利用而發展者。但，真正有實用價值的熔接法之被發明，乃在 19 世紀末。

從 1831 年法拉第發明發電機約經過 50 年，碳弧熔接、金屬弧熔接、發熱熔接法（Thermit welding），氣體熔接（Gas welding）相繼發明。