

78.2
CXT

科學圖書大庫

78.2
CXT

精密機械元件

譯者 陳喜棠

徐氏基金會出版

78.2
CXT

科學圖書大庫

精密機械元件

譯者 陳喜棠

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年三月三十日初版

精密機械元件

基本定價 3.40

譯者 陳喜棠 德國國授工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 971973

譯者序

近代之精密儀器，進步神速，種類繁多，構造複雜，諸如精密測量儀，分析儀，計數器，紀錄儀，程式開關，鐘錶機械組合等等，均有精巧之設計，效用準確，品質尤見精良，常令人無限欽佩。此無他，主要之技術因素，全賴基本元件之運用得宜，適當之配置，正確之尺度公差，合乎國際標準，有以致之。

本書編列之精密機械元件，內容廣泛，其重點專對每一種基本元件之設計，配置，配合精度之公差範圍，應行運用國際標準所列之單位規格，分別負荷與動作方式而適當選用製造材料，各種構造組合之方式與其優點和缺點，關於效用壽命之結構因素，為何達低成本而效用高之品質，均逐一舉例敘述，明示步驟並以圖解說明。原著者謂：本書不但為精密機械技術人員學習之最好教材，而電子，測量，通訊等技術人員，對於其儀器上裝配之精密機械元件之認識，亦甚為便利，誠非虛言。

本書之特點為列出基本元件應用之國際標準配合精度公差範圍，如何選用適當之材料，正確之計算公式，圖表及實例特多，全書達五百餘幅，每種元件裝配效用之優劣，高效率之正確製造精度。使學習者極易領悟其製造之原則。能收穫宏富，而在設計及選用元件之裝配不致有差錯之患。

譯者 陳喜棠

民國 67 年 6 月

原 序

精密機械元件為精密儀器之基本構件。為求此種儀器達效用得宜和加工適度之設計，則所需之元件應型式正確與運用恰當為前提。因此精密機械技術人員之學習，對精密機械元件特為重視。但交通技術人員，電氣專家以及測量和調整儀器技術家亦須明瞭其儀器裝配之元件。

於是基於上述範圍之專家，尤是對技術人員之造就，均有需要運用此書。本書內容之編纂甚為廣泛。但對於各節之單獨研究，亦甚為簡便。材料之選用是可供工業學校教學課程之範本。

本書之重點為機械元件之型樣，計算公式達適用之量度，例如各種彈簧或滾子軸承之大小，均可認清在設計上恰當之應用，免致浪費，增其成本。此等量度之方程式以標準符號列出並附法定之國際標準 S I 單位規格。對元件之選用，甚為方便。

學者和實行家設計時依規均應普遍採用工業標準。因此本書亦列入有關方面之 V D I / V D E 之規格。(V D I 德國工程師學會，V D E 德國電氣工程學會)。

編者之同僚，卡爾韓司德卡 (Karl Heinz Decker) 先生係工業專科學校校長，特給本書著述之鼓勵和校正，特予感謝。

一九七四年五月，荷爾斯特·林亨德

目 錄

譯者序

原序

第一章 連 接

1-1 軟焊連接	1
1-2 壓力熔接	13
1-3 黏 接	23
1-4 鑲嵌和 熔化之連接	33
1-5 鉚釘連接	37
1-6 捲邊搭接	48
1-7 綑縮之搭接	50
1-8 彎曲連接	51
1-9 摺疊連接	55
1-10 開口 連接 元件	56
1-11 壓入配合之連接	62
1-12 楔之連接	64
1-13 銷栓連接	65
1-14 螺絲連接	73

第二章 彈 簧

2-1 彈簧之種類、彈簧之特徵	104
-----------------------	-----

2-2	彎曲彈簧	106
2-3	扭轉彈簧	125
2-4	盤形彈簧	133
2-5	橡膠彈簧	134
		137

第三章 軸承及其裝配方式

3-1	徑向滑動軸承	137
3-2	軸向滑動軸承	155
3-3	寶石軸承	157
3-4	錐形軸承	159
3-5	刀口樞軸承	163
3-6	滾子軸承	166
3-7	滑動導向裝置	184
3-8	滾動式之導向	189
3-9	潤滑劑	193

第四章 恒久聯結器

4-1	固定聯結器	198
4-2	間隔平衡之聯結器	200
4-3	軸心偏移之聯結器	202
4-4	撓性聯結器	205
4-5	角運動聯結器	206
4-6	活動聯結器	209
4-7	耐久磁石聯結器	210

第五章 摩擦驅動機構

5-1	概說	212
5-2	速度比例不變之摩擦輪傳動機構	214
5-3	無段變速比例之摩擦輪傳動機構	217

第六章 拉動機構

6-1 以力接合之拉帶傳動機構·····	222
6-2 定型接合之拉帶傳動機構·····	231

第七章 齒輪傳動機構

7-1 各種齒輪傳動方式·····	233
7-2 正齒輪傳動機構·····	235
7-3 輪齒原理·····	243
7-4 漸開線齒輪·····	247
7-5 斜齒輪傳動機構·····	270
7-6 蝸齒輪傳動機構·····	275

第八章 制動器

第九章 減振器

9-1 振動之行程·····	284
9-2 氣體減振器·····	285
9-3 液體減振器·····	287
9-4 感應減振器·····	288

第十章 鎖緊裝置

10-1 運用和構件·····	291
10-2 固定鎖緊·····	293
10-3 限力鎖緊器·····	302
10-4 定向鎖緊裝置·····	310

第十一章 開關機構

11-1 扣爪開關機構·····	317
11-2 推進開關機構·····	320

第十二章 扣緊機構

12-1 扣緊止動機構 325

12-2 傾擺扣緊機構 327

第十三章 跳動機構

13-1 扣緊之跳動機構 331

13-2 傾擺式之跳動機構 332

第一章 連 接

1-1 軟 焊 連 接

1-1-1 導 言

大批製造精密機械之技術方法需用軟焊。此原係限於手工業之一環，但目前已大為擴展。構件以熔化之焊接物間接與基本製造材料互為接合。焊接物佈滿於基本材料而成為接縫。為求此接縫無空隙存在，焊料及材料必須純潔。利用熔劑可使金屬氧化層破壞，由焊接過程構成新保護層，可阻氧素進入。若用保護氣體焊接，則可不用熔劑，因氧化之金屬有還原作用。

各不同金屬均可互為接合，如鋼與銅，黃銅與銀，硬金屬與鋼等等。此外含有金屬之玻璃和陶瓷之構件亦可接合，軟焊仍可脫接並顯示有高度電傳導性能，因此電氣技術方面多運用低溫軟料焊接。

依照德國工業標準 DIN 8505 區分軟焊如下：

軟焊料之焊接溫度 $< 450^{\circ}\text{C}$ ，硬焊料焊接溫度 $> 450^{\circ}\text{C}$ 。

標準 DIN 8505 規定之焊接溫度係製件焊縫表面最低之溫度，而在此熔點散佈焊料依縫流進並與基本材料接合。對高溫熔化之材料應注意其接焊溫度至少須在構件材料熔點溫度之下 50°K 。但仍須視運用何種焊法。主要為焊縫之強度並焊料之耐溫性能。

1-1-2 硬 焊 料 連 接

焊料與基本材料之混合性能，不致損及構件材料之溫度以及其極限強度等，首先確定於焊料之選用。

用於重金屬之硬焊料是在標準 DIN8513 載明其規格，最主要者為

表一 硬焊料之焊接溫度和基本構件材料及運用範圍

焊 料		基本構造材料	
DIN 8513 第一頁	L-SCu (無氧素銅焊料)	非合金鋼	
	L-Ns (白銅焊料)	鋼，鑄鐵，銀及其合金	
	L-Ms 60 (黃銅焊料)	鋼，可鍛鑄鐵，銀及其合金	
	L-Ms 42 (黃銅焊料)	白銅	
	L-Cu P 8 (銅焊料)	銅	
DIN 8513 第二頁	L-Ag 12 (銀焊料)	鋼，銅及其合金，銀及其合金	
	L-Ag 15 P (銀焊料)	銅，黃銅，青銅	
DIN 8513 第三頁	L-Ag 50 Cd (銀焊料)	貴金屬 高級鋼	
	L-Ag 40 Cd (銀焊料)	鋼，銅及銅合金，銀及銀合金	
	L-Ag 20 (銀焊料)	同上	
	L-Ag 83 (銀焊料)	高貴金屬	
	L-Ag 60 Sn (銀焊料)	高貴金屬	
	L-Ag 27 (銀焊料)	硬金屬及鋼構件	
德國沙 德固公司	銀，銅，鉍 SCP 1 焊料	銀金屬，鉍，鉅，鎢鈦	
	銀，銅，鉍 SCP 6 焊料	金屬化之陶瓷	

焊接溫度 → °C

下面幾種：

銀焊料用於鋼，銅，貴金屬和硬金屬之機件。

黃銅焊料用於鋼，灰口鐵及可鍛鑄鐵，鎳及其合金之機件。

銅焊料用於鋼製機件。

輕金屬則用鋁金屬 (DIN8512)。表一列出幾種硬焊料之名稱，焊接溫度及其適應之基本構件材料。

含銀之焊料特別多運用，其中幾種可用較低之溫度焊接。較高之焊料費用可以低溫加熱成本平衡之。低溫熔接之焊料仍可保護機件材料之組織結構。最低之焊接溫度 (610°C) 是用 $\text{L} - \text{Ag40Cd}$ 之焊料，其中含銀之重量成份為 40 %。焊條之形式為線條，桿棒，扁條及粒狀等。焊條形式如環形，盤形以及相似之焊料形式是特別適合於多量之製造。焊接粉除包含接合劑外，仍有熔化劑。

硬焊料之熔化劑是以硼砂化合物，氟化物，磷化物，矽酸鹽或碳酸鹽等為基礎相混合。依標準 DIN8511 是以焊接溫度範圍作區分。此外仍以施工方式確定其熔化劑之類別和形態 (液態，糊狀，膏狀，粉狀)。

利用硬料焊接可達氣密和水密之焊縫，耐高度之機械和熱力等之負荷。此全由適當運用焊接物，熔化劑和加熱溫度所達成。硬料焊接亦可完成其他焊接方法無法達成者，例如圖 1 指出之硬料焊接，(a) 為一管子與鎖緊件，(b) 一四方形斷面之機件連接一螺焊，(c) 一管子尾端照蓋板接合，多於兩件之焊接亦可經濟達成，例如圖 2 指出之兩操縱臂桿共同與一轂接合。

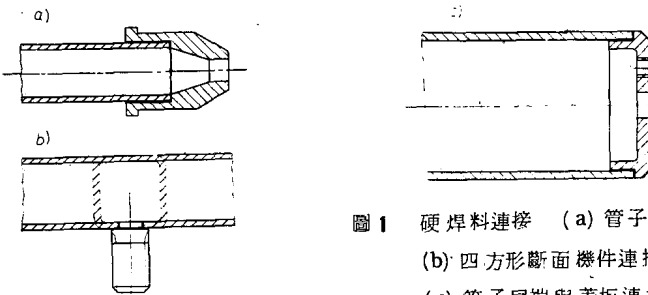


圖 1 硬焊料連接 (a) 管子與鎖緊件，
(b) 四方形斷面機件連接螺焊，
(c) 管子尾端與蓋板連接

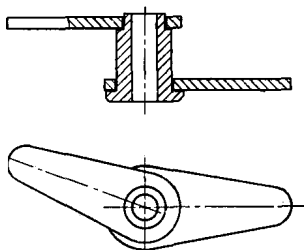


圖 2 焊接完成之操縱臂桿

精密機械技術方面之硬焊料接合通常多為開縫式之焊接，圖 3 指出各階段之焊接流程。構件先以焊接溫度加熱，焊料熔化，流後滲透流入焊縫內。為使焊料易而通流，須有平行之焊接縫隙，其寬度應為 $h =$

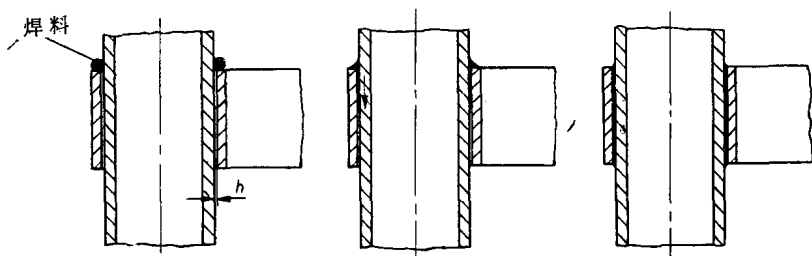


圖 3 焊料之流程

0.05 … 0.2 公厘。較狹之焊縫接合只能利用保護氣體達成，因此種方法不用熔化劑。較大之焊縫（至 0.5 公厘）應在焊接時檢查焊料是否能填滿。顧及機件焊縫表面粗糙之深度， R_t 定為 $\leq 25 \mu m$ 最為恰當， $R_t > 25 \dots 100 \mu m$ 只能適用於規定焊接方向之溝槽，DIN 4761 如圖 4 (a)。因此應用壓軋之配合，確定其構件之焊接流程，如圖 5。橫向溝槽之焊料流程使散佈困難，如圖 4 (b)。焊縫之擴寬而減其滲透作用，最為不當。圖 6 指出一定型壓製機件與一平板焊接之方式。第一方式 (a) 由於有平行壁面，堪稱適當，圖 (b) 之方式，則焊縫擴大而致不佳。

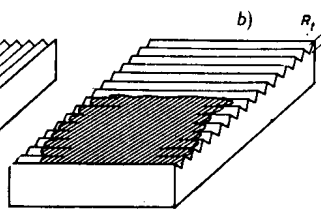
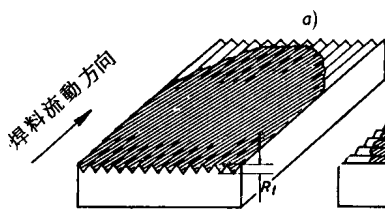


圖 4 焊料散佈縱向和橫向溝槽之影響

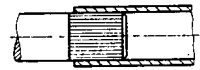


圖 5 圓桿在焊接前先行靚槽，再以壓入配合方式連接管子

運用縮小之焊縫，使焊料能適當流入較為恰當。是故推薦圖 6 (c) 之方式焊接。其他在未焊前之疊蓋焊縫形式指出於圖 7。各種焊料形式則指出於圖 8。經焊接完畢後可用簡單方法檢查察看焊料是否均勻流進焊縫內。

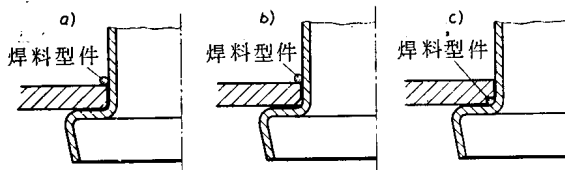


圖 6 焊接完畢之定型壓製件。
(a) 和 (c) 適宜。
(b) 由於焊縫擴大故不佳。

鐵皮機件厚度 ≥ 1 公厘之硬焊料連接可依照圖 9 指出之方法，以對接法達成並有高強度。較薄之鐵皮則多以搭接方式焊接。

疊蓋焊接之長度可以計出 (1-1-4 篇)，依浮士德方式為： $L = (4 \cdots 6) s$ ， s 為最薄之鐵皮厚度 (圖 21a)。

以對頭焊接大批機件，如圖 10a 和 b，則需用夾具，藉可正確穩定其焊接位置。目的應能保持其一定之型樣。圖 10c 和 d 之設計即可達此目標。

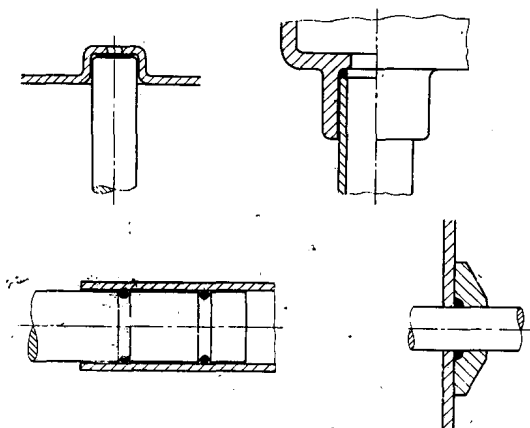


圖7 遮蓋之焊接形式

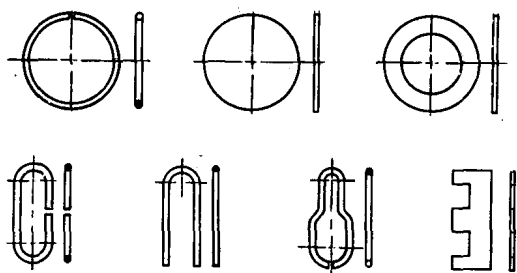


圖8 焊料形式 (Degussa 德固沙公司出品)

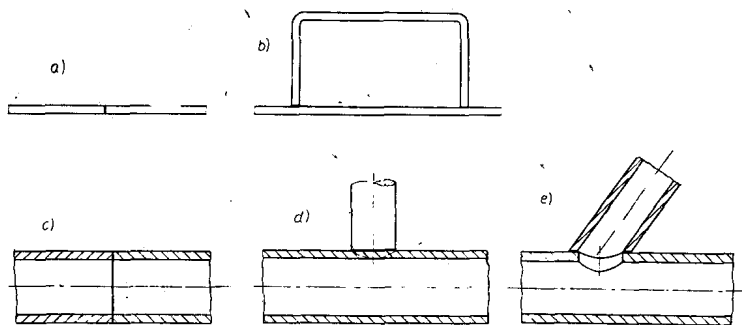


圖9 硬焊料之對接焊法

(a,c) 直線式之對接法，(b,d) T字形之對接法，(e) 斜向對接法

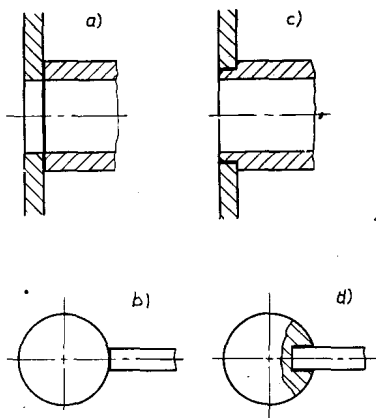


圖 10 機件在焊接時之位置固定
a 和 b 不良，c 和 d 甚佳

1-1-3 軟焊料連接

此種焊接主要運用於電氣技術之施工，因為可以脫接，而且連接電導體之構件以甚低流動電阻達成。亦可如同硬焊料以不同焊料連接。電氣焊接之標準焊料為錫鉛合金，譬如 $L - Sn50Pb$ 或 $L - Sn60Pb$ 。（焊接溫度為 $200^{\circ}C - 185^{\circ}C$ ）。若是加以銀混合於 $L - Sn - 63PbAg$ 之內，則可用甚低之焊接溫度焊接，是故適合於溫度敏感之構件焊接（電容器，小型構造元件）。一種特殊之軟焊料 $L - SnPbCd18$ ，則有特別之低熔點（ $145^{\circ}C$ ）。因此可適合構件有兩次焊接工作者，即可間接焊於先已有軟焊料之構件附近。其他軟焊料之合金規格和熔點範圍均載明於標準 DIN1707。熔化劑為松脂。脂肪和水是由於有銹蝕之危險而禁用。

最主要之軟焊法為烙鐵焊接，數處隔鄰併聯焊位之浸入軟焊法以及用於甚多焊接位之電氣構件板之熔澆焊接法。

構件焊接時，其定型之連接位置應加以壓力固定。（如圖 11a 和 b）指出之電氣構件焊接於電導板之方式，圖 11c 指出之刃形開關叉應在焊接前壓緊於電導板。焊接凸緣之方式應使電線在眼孔上倒鉤扣緊。各種凸緣型式指出於圖 12。互為接合之金屬絲，則應先捲扭（如圖 13a），板條則應予倒鉤搭住焊接之，如圖 13b 所示。

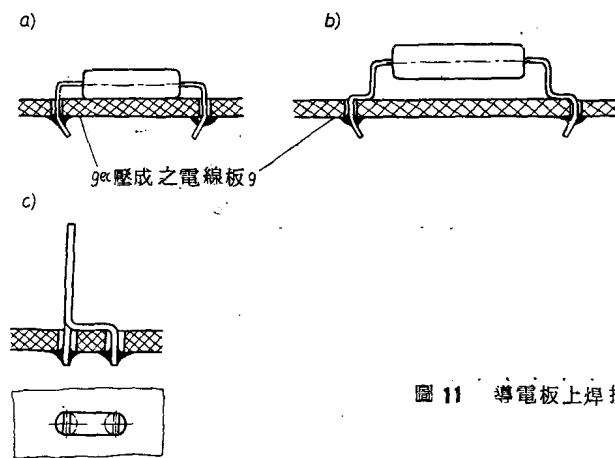


圖 11 導電板上焊接之構造元件

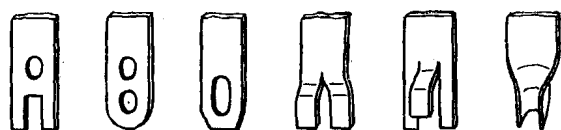


圖 12 焊接之凸緣型式

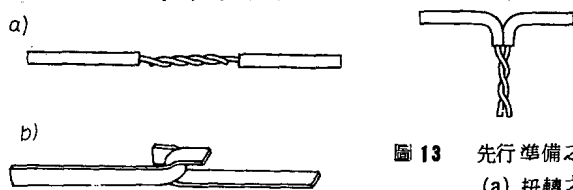


圖 13 先行準備之電線或板條之焊接方式
(a) 扭轉之電線，(b) 互為鈎搭之板條

焊接之機件常須在一定溫度受力作用而脫接，可利用熱力安全方法為之。對此可在焊接位直接或用線圈通電流加熱達成。此種焊料多用武德金屬 (Woodsche Metall)，有特別低之熔點 $\approx 60^{\circ}\text{C}$ ，其成份為 Bi50%，Pb25%，Sn12.5%，Cd12.5%。此種脫接之構件有裝於電氣接觸控制器。其中構造元件，譬如，有裝於電訊技術之復歸鎖桿方面，如圖14。

此外軟焊料可用於既不能受高熱亦不能受高應力之構件作密合之焊接，(防水，蒸汽和空氣之外洩)。此種軟焊之機件經耐久負荷後，其強度如何減弱，指出於圖15。由於焊料之負荷性能甚低 (錫之拉應力