

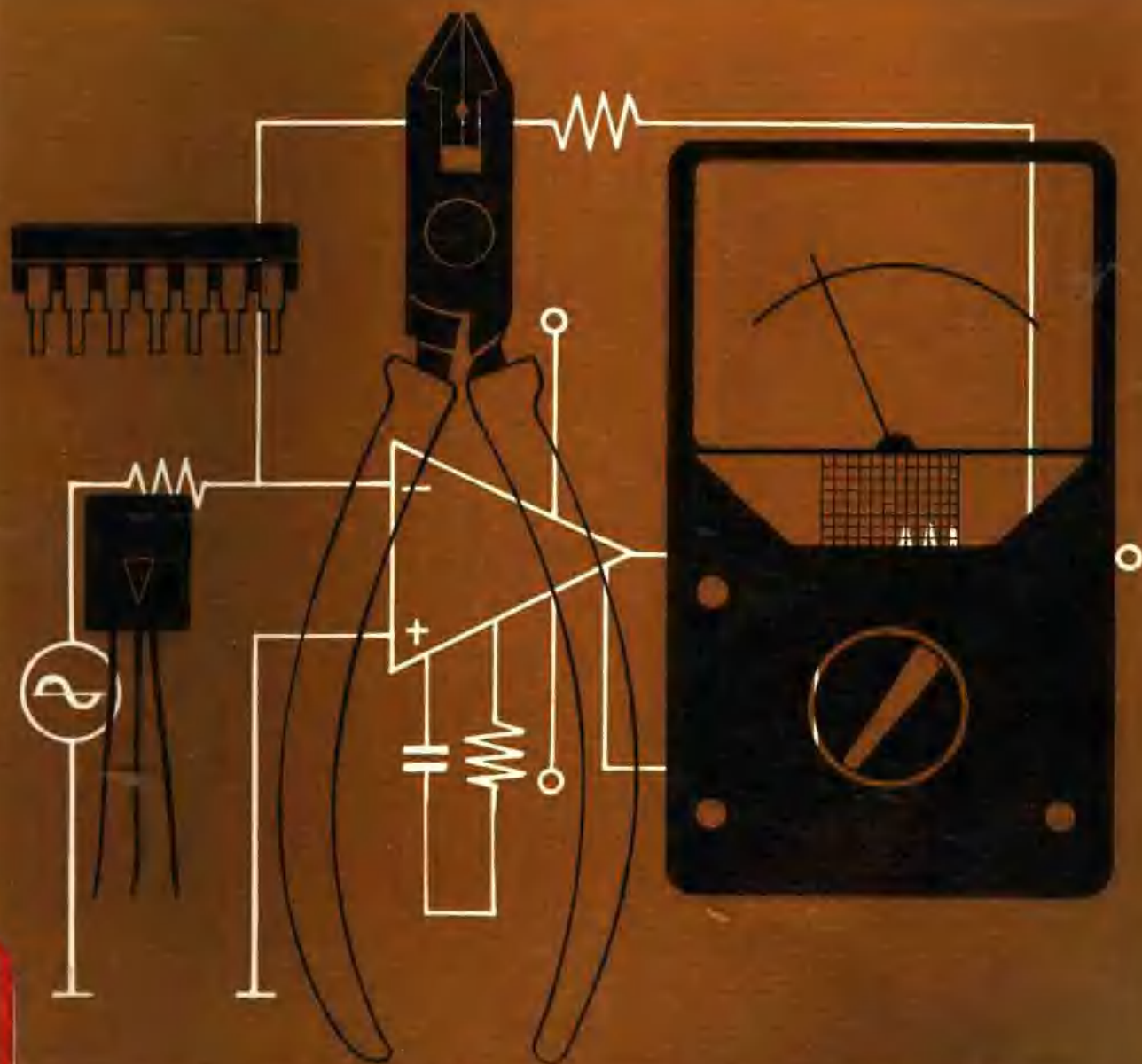
修訂版

最新部訂課程標準

電子實習 (1)

陳本源 編著

戚立 校訂



全華科技圖書公司印行

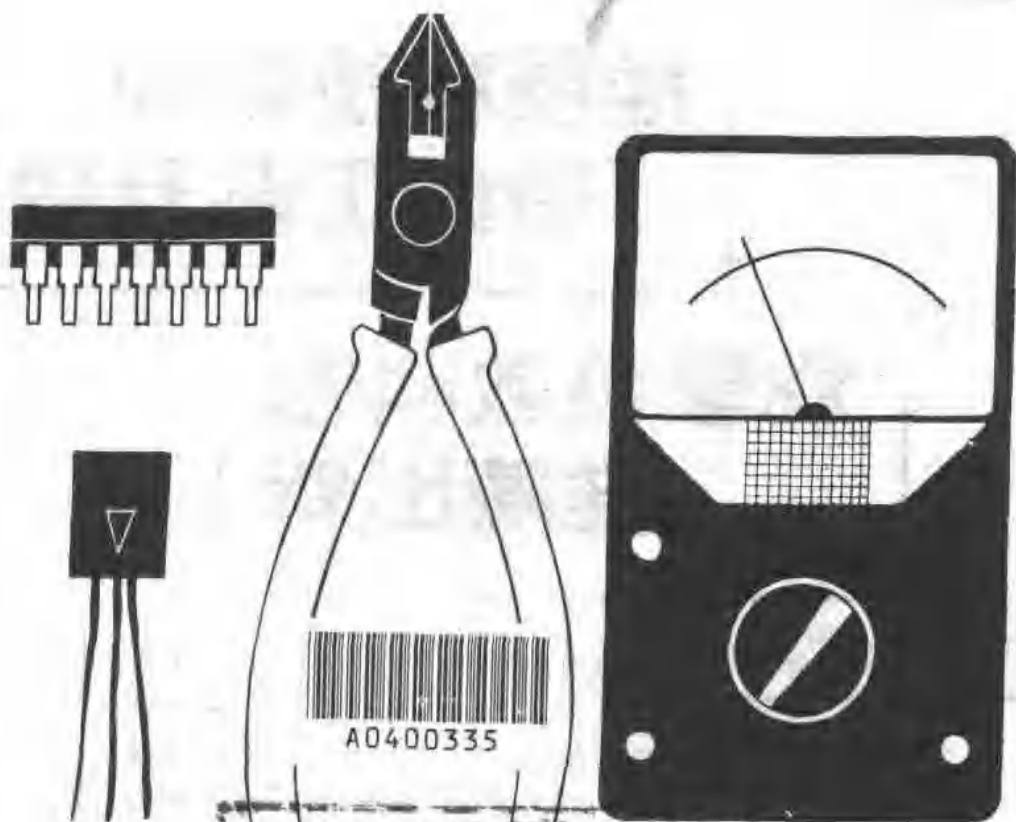
672627

修訂版

最新部訂課程標準

電子實習(1)

陳本源 編著 戚立 校訂



施世筑 贈送
華僑大學圖書館藏



全華科技圖書公司印行

 **全華圖書**

法律顧問：陳培豪律師

電子實習(1)
(修訂版)

陳本源 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址／台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話／5071300(總機)

郵撥帳號／0100836-1號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址／台北市重慶南路一段49號7樓

電話／3612532・3612534

基 價 4 元

十五版／77年5月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0415086

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本着這個原則，竭盡全力地為國家科學文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”。

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！

編輯大意

1. 本書係參照教育部頒佈之最新課程標準編輯而成。
2. 本書著重創造力與解決問題能力的訓練。至於實習中可能發生的問題與困難，則將原因予以分析，並提示讀者應如何解決。爲了適應電子工業發展的趨勢，且兼顧部訂課程標準，此書編撰費盡極大心思。
3. 本書共分六冊，除可供高工六學期電子實習教學之用外，同時也適於作五專電子科及電子工程技術人員之參考資料。各校可斟酌設備與學生程度將相關知識與實習項目加以增刪。
4. 本書曾實際充作省立彰化高工電子科及省立台中高工電子科之教材，經試教結果，尚稱良好。
5. 本書係利用公餘課畢閒暇執筆而成，不妥或錯誤之處恐所難免，至祈先進專家惠賜指正，俾再版時加以訂正是幸。
6. 本書承恩師戚立主任校閱，教育學院余家聲老師、台北工專蕭增雄老師提供意見，謹此致謝。

陳本源 謹識於台中

目 錄

實習一 基本手工工具的使用

一、實習目的	1
二、相關知識	1
三、實習項目	11
工作一：剝線練習	11
工作二：鋼鋸使用	11
工作三：銼刀使用	11
工作四：鑽孔練習	11
工作五：金屬底板製作	11

實習二 銲接練習

一、實習目的	13
二、相關知識	13
三、實習項目	19
工作一：銲接正三角形	19
工作二：銲接三角架	20
工作三：銲接正立方形	20
工作四：單心線(0.6mm)延長銲接練習	20
工作五：電子裝置銲接練習	20
四、問題	21

實習三 基本電工配線

一、實習目的	23
工作一：導線大小之測量	23
工作二：實心線之延長接續	25
工作三：實心線之分歧接續	26

工作四：絞線之延長連接.....	28
工作五：絞線之分歧連接.....	29
工作六：導線接頭錫焊與絕緣處理.....	31
工作七：非金屬管基本操作.....	32
工作八：非金屬管基本配線.....	35
相關知識補充A：電燈的兩處和三處控制法.....	40
相關知識補充B：交流電頻率的問題.....	41
相關知識補充C：無熔絲開關 NFB.....	41

實習四 各種電子零件認識與色碼識別

一、實習目的.....	45
二、相關知識.....	45
三、實習項目.....	65
工作一：認識電阻器的色碼標識.....	65
工作二：解剖碳質與線繞可變電阻.....	66
工作三：電容器電容量觀察練習.....	66
工作四：熟悉電容器上所註明文字所代表的意思.....	67
工作五：認識電源變壓器.....	68
相關知識補充A：電容和電阻的標稱值.....	69
相關知識補充B：電容器的使用常識.....	71
相關知識補充C：常用電子零件與符號.....	73

實習五 三用錶之使用

一、實習目的.....	77
二、相關知識.....	77
三、實習項目.....	85
工作一：電壓表之使用.....	85
工作二：電流表之使用.....	86
工作三：歐姆表之使用.....	92
工作四：電感電容之測量.....	93
工作五：電壓表製作.....	99
工作六：電流表製作.....	101
四、問題.....	103

實習六 二極體P-N結合特性

一、實習目的	105
二、相關知識	105
三、實習項目	111
工作一：判斷 P-N 二極體是矽 (Si) 或 (Ge) 二極體	111
工作二：繪製 P-N 二極體 (Diode) 偏壓與電流曲線	113
工作三：觀察溫度對逆向電流 I_{co} 的影響	116
工作四：觀察溫度對順向電流的影響	116
工作五：繪製發光二極體 (LED) 的順向電壓~電流曲線	118
四、問題	119

實習七 電源供給器之裝置與應用

一、實習目的	121
二、相關知識	121
三、實習項目	133
工作一：電源變壓器的認識	133
工作二：半波整流電路	134
工作三：全波整流電路	135
工作四：濾波電路	137
工作五：測量電解電容器的漏電值	139
工作六：戴維寧定理實驗	140
工作七：直流電路中的電容器	143
工作八：倍壓整流電路	145
工作九：直接由市電做整流輸出	148
四、問題	149

實習八 電晶體的認識與用VOM測電晶體

一、實習目的	151
二、相關知識	151
三、實習項目	158
工作一：用 VOM 判斷一電晶體是 PNP 或 NPN	158
工作二：用 VOM 判斷一電晶體的 C、B、E	159

工作三：用 VOM 測量鎢晶體的 β 近似值	160
工作四：測量 Si 電晶體的 β_{dc} 值	161
工作五：做一簡單 Si 晶體 β_{dc} 值測試器	165
四、問題	166

實習九 電晶體特性曲線

一、實習目的	169
二、相關知識	169
三、實習項目	178
工作一：測定 CS 9013 (CE4003) 的 $V_{CE} \sim I_C$, $I_C \sim I_B$ 特性曲線	178
工作二：線性電阻特性曲線	181
工作三： $V_{CE} \sim I_C$ 曲線的應用	183
工作四：測定 CS9013 (CE4003) 矽晶體與 2SB56 (2SB77) 鎢晶體的飽和電壓	183
工作五：電晶體簡單應用	185
工作六：利用電晶體控制繼電器動作	187
四、問題	191

實習十 齊納二極體 (Zener Diode) 特性與應用

一、實習目的	193
二、相關知識	199
三、實習項目	199
工作一：Zener Diode 特性曲線測試	199
工作二：CS9013 (CE4003) BE 齊納曲線測試	201
工作三：CS9012 (CE4002) BE 齊納曲線測試	202
工作四：負載變動下的 Zener 二極體穩壓作用	203
工作五：輸入電壓變動下的 Zener 二極體穩壓作用	204
工作六：擴大齊納二極體的功率	204
四、問題	206

實習十一 交流電壓測量

一、實習目的	207
二、相關知識	207

三、實習項目	211
工作一：用VOM測交流電壓	211
工作二：交流電壓表製作	212
四、問題	215
實習十二 電子儀錶的使用(I)	
一、實習目的	217
A、電子電壓表	217
(一) 相關知識	217
(二) 實習項目	227
工作一：電子電壓表面板的認識	227
工作二：電子電壓表的使用	228
B、音週信號產生器的使用	230
(一) 相關知識	230
(二) 實習項目	232
工作一：音週信號產生器面板之認識	232
二、問題	233
附錄一：氖管的認識與使用	235
附錄二：常用電子裝置與零件實體圖	238
附錄三：電晶體規格單	245
附錄四：電子管的認識	251
附錄五：折底板的方法	260
附錄六：本書實習所用材料表	262

實習一 基本手工工具的使用

一、實習目的：

1. 瞭解基本手工工具的構造。
2. 熟悉基本手工工具之使用法。

二、相關知識：

電子工程技術人員，在從事各種電子製作中，往往須要用到一些工具，為了使電子製作能順利進行，那麼就必須先瞭解一些基本手工工具的使用法。

常用的工具(1)老虎鉗(2)尖頭鉗(3)斜口鉗(4)平頭鉗(5)螺絲起子(6)銼刀(7)鋼鋸(8)扳手(9)手搖鑽(10)電鑽或鑽床(11)銲頭(12)切孔器(13)電烙鐵及電鉗鎗等，現將各項分述如下：

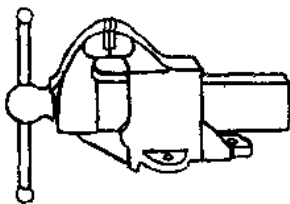


圖 1-1 虎鉗

(1) 虎 鉗

凡是要進行銼、折彎、鋸等工作時，均須夾緊後方能施工，虎鉗即用為夾緊之器具，此外尚可將輕質工作物，在虎鉗之砧板上加以糾正或施以輕擊。圖 1-1 所示為一般電子實習工場所常用虎鉗的外觀圖。

將搖手柄反時針方向旋轉，則推動前部使其與後部分離，以便將工件放入，將搖手柄順時針方向旋轉，用力夾緊工件。

(2) 尖頭鉗

尖頭鉗，又稱尖嘴或長鼻鉗，如圖 1-2 所示，有一對長而尖的夾口，用以夾持小型零件，

2 電子實習(1)

以及細薄工作。另有剪口，用以剪線。此鉗不可擔任過份重大之工作以免鉗夾折斷或彎曲，電子工業常用的尖頭鉗，其長度為 6 吋。

(3) 斜口鉗

斜口鉗亦稱斜剪鉗，有兩片剪鋒，用以剪斷電線、剝去導線的絕緣層、及伸入狹小的地方剪線，如圖 1-3 所示，其中較小之一枝附有彈簧，使用後剪口可自動分開。兩片剪鋒閉合時，應該沒有空隙，購買時應特別注意此點。

(4) 平頭鉗

平頭鉗又稱為手鉗及鋼絲鉗，如圖 1-4 所示，此鉗夾口有方格形或平行的紋路，便於將物件夾緊，夾持面後有缺口，此鉗可用以切斷較硬金屬的導線及扭接或夾持等，為電工配線工程中常用的手工工具。

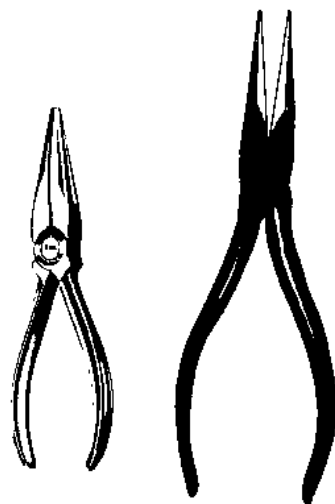


圖 1-2 尖頭鉗



圖 1-3 斜口鉗

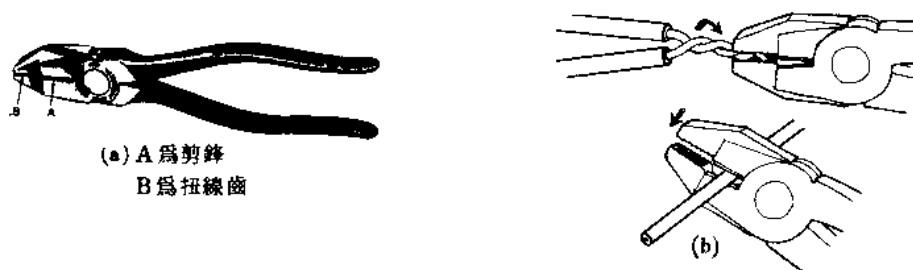


圖 1-4 (a) 平頭鉗 (b) 扭線及剪線

(5) 螺絲起子

起子分為三個主要部分，手握處稱為把手，自把手延伸之部份稱為柄，進入螺絲槽之部份稱為起子尖。

螺絲起子為鬆緊螺絲之必要工具，分平頭起子、十字起子與校準用起子等三大類，分別如圖 1-5，圖 1-7 及圖 1-8 所示。

使用圖 1-5 之平頭起子時，起子口與螺絲釘槽之深度和寬度相配合，如起子口之寬度大於螺絲槽之長度，則可能損壞起子口，反之若起子口之寬度小於螺絲槽之長度則可能損壞螺絲槽，良好及不良裝配如圖 1-6 所示。注意，起子不可兼作其它用途。

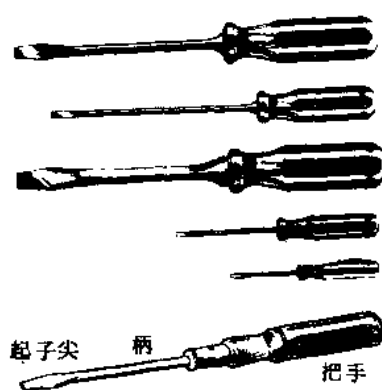


圖 1-5 平頭起子

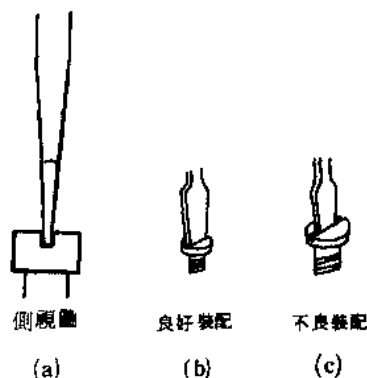


圖 1-6 起子裝配法

圖 1-7 之十字起子，只能用於十字槽之螺絲釘，但其使用範圍較廣，即同一把起子，可用於大的螺絲釘，亦可用於較小之十字螺絲釘上。

圖 1-8 之校準用起子，本身為一絕緣體，其材料為塑膠者居多，頭部裝有一小金屬片，以確保其經久耐用。絕緣目的在防止觸電（碰觸調整高壓時），防止諧（共）振（調射頻、及中頻變壓器或電感之鐵粉芯時）。

起子有成套者稱為起子組，包括平頭起子及十字起子。校準起子一般均須另置。亦有起子附裝驗電設備，用以驗電。

(6) 銼 刀

銼刀也是常用手工工具之一，係以銼削少量金屬，以達到所需要尺寸與形狀或銼去加工面刀痕。

常用銼刀的形狀，如圖 1-9(A)所示，由上而下分別為三角銼刀、半圓銼刀、平板銼刀及圓形銼刀、方形銼刀。為了工作方便起見，常將銼刀加裝一圓形木柄，如圖(B)所示。

在裝配工作上，各部的尺寸，常須稍為修小，或其表面須要修光，為執行此目的須用各種粗度的銼刀，先用粗銼刀約銼至需要尺寸，而後用細銼刀完成。當銼刀銼過一表面時，由銼刀齒的作用，削去小的毛屑，表面可以漸次縮小。

粗 銼	每吋 20 ~ 25 齒
中 銼	每吋 30 ~ 40 齒
細 銼	每吋 50 ~ 55 齒
雙細銼	每吋 70 ~ 80 齒

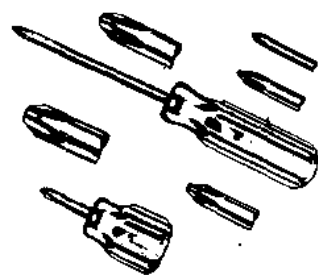


圖 1-7 十字起子

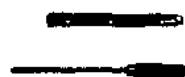


圖 1-8 校準用起子

4 電子實習(I)

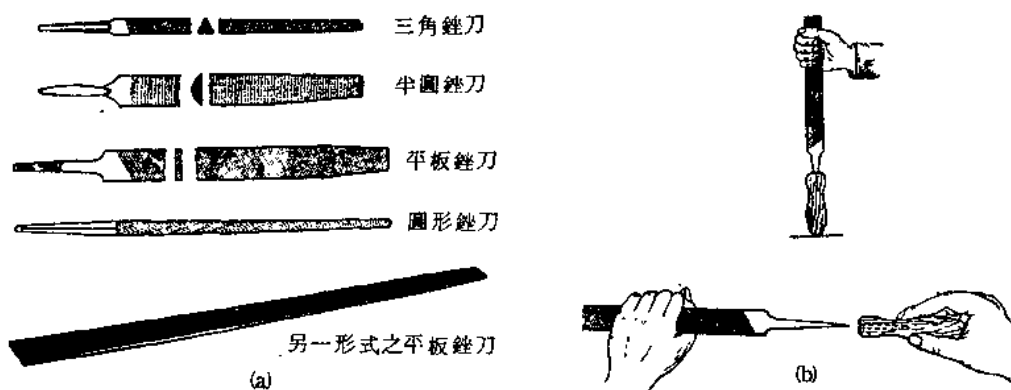


圖 1-9 (A)各種不同形狀之銼刀 (B)銼刀加裝圓形木柄

銼刀之握法與銼的情形有關，用粗銼刀粗銼時，須如圖 1-10 所示，以左手的踏部置於銼刀尖端，手指打彎而捲於尖端下面，右手執住銼刀柄，並使大姆指向前置於柄上。用細銼刀細銼時，須如圖 1-11 所示，以左手的姆指與食指執住銼刀尖，其餘則與前相同。推銼法乃在窄的面上鑿去劃痕或刀痕的一種工作法，當實施工作之時，須用兩手握住單線薄平銼，與原來位置垂直，兩姆指則各距工作約 $\frac{3}{4}$ "，如圖 1-12。

不論工件夾在何處，其高度務須與肘節成水平，因此可以得到全臂之搖動，左足指向工作物，銼刀前進時，稍彎左膝，使體重加於銼刀上，則銼削比較有效。銼刀回程時，左膝伸直加於銼刀上之壓力失去。細銼時，回行程須將銼刀提起，離開工作物。

銼工姿勢如圖 1-13 所示。

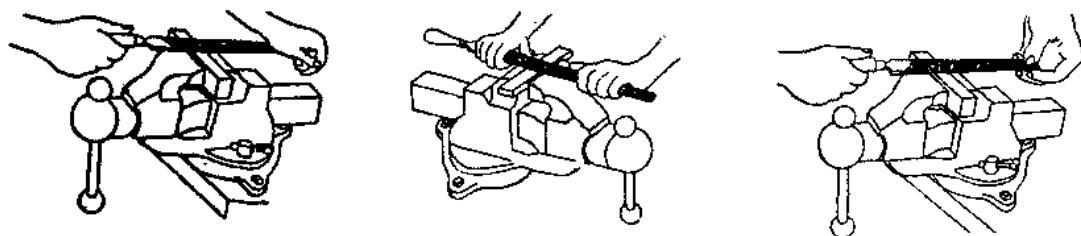


圖 1-10

圖 1-11 細銼時的銼刀握法

圖 1-12 推銼法

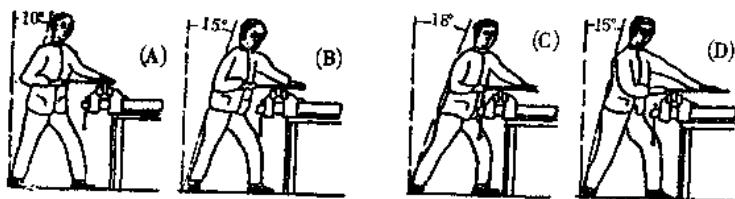


圖 1-13 銼工姿勢。右膝須伸直，依左膝之屈曲而作往復運動，先將身體傾斜約 10° ，右股儘可能縮後，如 A，最初三分之一行程，身體作前傾運動，至 15° ，使左膝稍屈曲，如 B，其次三分之一行程，右股向前推進，同時身體亦漸傾斜至約 18° ，如 C，最後三分之一行程則用手腕將銼刀推進，身體則回復至 15° ，同時左足伸直，以恢復最初之姿勢。

銼刀齒間，常集積許多小的碎屑，這些碎屑刺住齒間，如不設法使其清除，則有劃傷工作面之虞，故須時常將銼刀邊在鉗台或木塊上輕敲，使碎屑脫落，若用鋼絲刷清潔時，刷拭方向應與銼紋相平行。

(7) 鋼 鋸

鋼鋸又稱為手弓鋸為鋸割鐵或非鐵金屬的工具，也是重要的手工具之一。鋼鋸的種類很多，普通分為兩種：一種是固定鋼鋸，一種是活動鋼鋸。固定鋼鋸使用一定長度的鋸條，如圖 1-14 所示。活動鋼鋸可使用 8、10 與 12 吋不同長度的鋸條，如圖 1-15 所示，安裝鋸條時鋸齒方向如圖 1-14、1-15 所示。

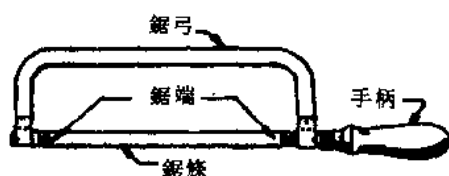


圖 1-14 固定鋼鋸

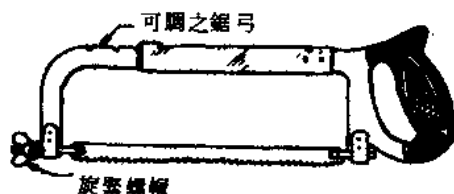


圖 1-15 活動鋼鋸

鋼鋸之使用：

1. 將施工物件置夾於虎鉗上，鋸割之處以愈接近鉗口愈佳，如此可以防止施工物件之彈動。
2. 在施工物表面割一缺口，或用銼刀在施工物上作一缺口，指示鋸之起點。
3. 用右手握緊架柄，拇指在上，其餘各手指繞緊手柄。鋸架前端用左手執住，導鋸行動，鋸時並增加鋸之壓力，如圖 1-16 所示。
4. 工作者之姿勢應與銼削工作物時相似，身體須在正當位置，左足向前，足尖應指向鉗台，右足置於右側，並在左足後面，鋸時可以得到適當平衡。
5. 鋸時，在前進行程的 $\frac{2}{3}$ 行程，須將身部前傾，回程之末，又須回至原始位置。
6. 起始鋸時，須將鋸條前端置於記號處，稍施壓力，將鋸條稍稍傾向前方，推鋸一直橫過工作面而為第一行程，而後釋放壓力使鋸退回起始位置。
7. 重複行之，各接續行程，須加壓力。如所鋸材料為軟鐵或中級鋼或黃銅，則鋸子每分鐘應運動 55 至 60 行程，鋸割高炭鋼或工具鋼，每分鐘須運動 30 到 40 行程。用手鋸鋸割時，潤油雖不為絕對需要，如能用手指塗上一點於鋸片之側面，則對鋸得很深時確有幫助。

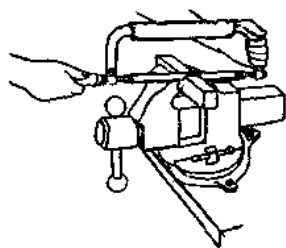


圖 1-16 鋼鋸之用法

(8) 扳 手

6 電子實習(1)

扳手普通是由一槓桿與一開口組合而成，開口之位置或在桿之一端，或在桿之兩端，為一轉動螺絲母之工具。

最普通扳手如圖 1-17 所示。(a)為單頭開口扳手(b)為雙頭開口扳手(c)為活動扳手圖 1-18(b) 所用的扳手為梅花扳手。活動扳手的扳口可以任意調節圖 1-18 為使用所需要之尺寸。

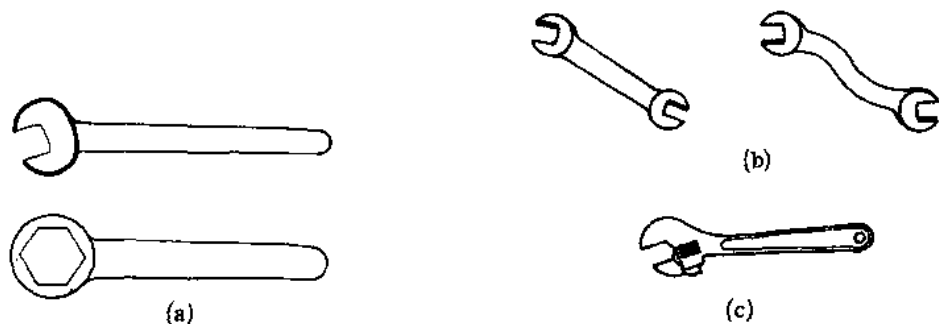


圖 1-17 常用扳手

扳手的方法，順時針方向旋轉，用以上緊螺帽或螺栓，反時針方向旋轉，以轉鬆螺帽或螺栓。

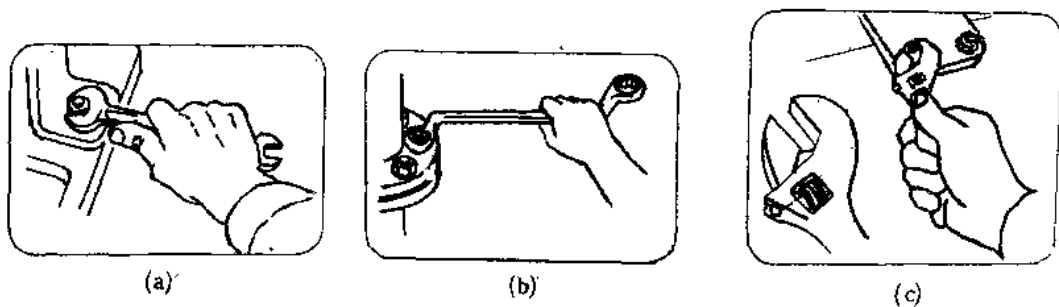


圖 1-18

使用扳手時應依螺帽或螺栓之大小及安裝位置，選用適當之扳手，如太鬆，即圖 1-19 所示造成扳手滑動，易於損壞螺帽或螺栓。使用活動扳手時，絕不可施力於活動咬片上，如圖 1-20 所示。

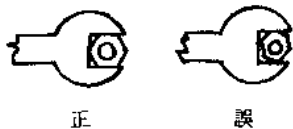


圖 1-19

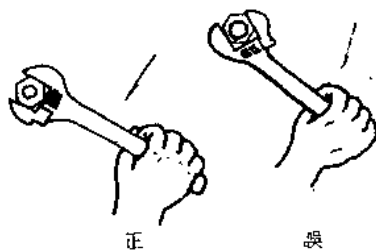


圖 1-20

(9) 手搖鑽

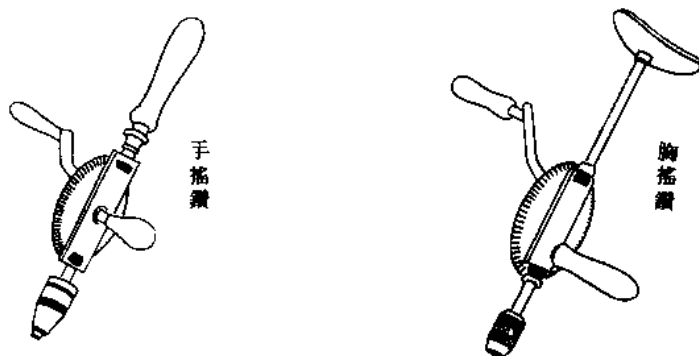


圖 1-2

手搖鑽，如圖 1-21 所示，分鑽頭、轉部及木製把柄三大部份；適用於鋁片、木料及電木板等之鑽孔。鑽孔時手搖鑽必須與材料垂直以保護鑽頭，鑽頭可依鑽孔大小而更換。木製把柄亦有另加裝金屬托板的，托板緊附胸部，以便施加適當之壓力。

當使用手搖鑽進行鑽孔時，先要在工件上畫兩根垂直線，以兩垂直線的交叉點作為鑽孔中心。在交叉點上，需要沖一個小孔，這樣才能承受鑽頭的鑿削尖。如果在交叉點上沒有沖孔，易使鑽頭的鑿削尖和工作物接觸不緊，容易滑走，容易弄壞工件，甚至會損傷我們的身體，這點要加以特別注意的。圖 1-22 為手搖鑽與胸搖鑽的使用法。

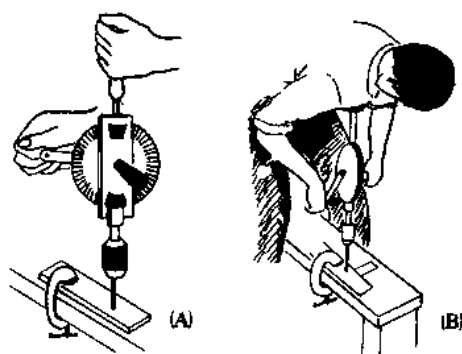


圖 1-22 (A)手搖鑽的使用(B)胸搖鑽的使用

(10) 電 鑽

若要鑽許多孔或較硬的材料，則用電鑽較手搖鑽為方便，電鑽包括一電動馬達，裝在一殼子中，一只把柄，一套減速齒輪與一個三叉夾頭，如圖 1-23 所示。

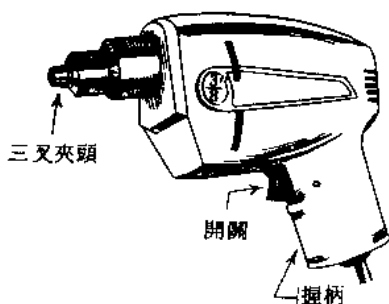


圖 1-23 電 鑽

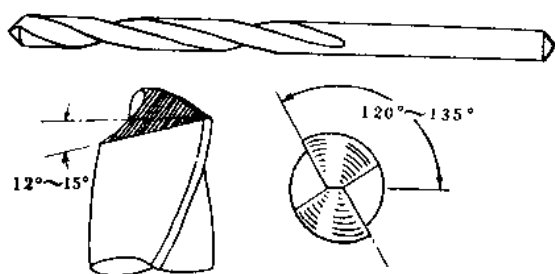


圖 1-24 鑽 頭

構成鑽頭的材料通常為炭鋼或高速鋼，鑽鋼與鐵時可在鑽頭上加潤滑劑使鑽頭冷卻，而維持其硬度，延長壽命。機油、煤油、松節油皆可用作潤滑劑。

圖 1-24 為鑽頭之投影圖，可做鑽頭用鈍後重新磨利的參考。