

依據七十二年度課程標準
五年制工業專科學校適用

工 廠 實 習

三民書局印行 / 張天津著



© 工廠實習(機械科)(四)

作者 張天津

發行人 劉振強

出版者 三民書局股份有限公司

印刷所 三民書局股份有限公司

地址／臺北市重慶南路一段六十一號

郵發／〇〇〇九九九八—五號

初版 中華民國七十三年八月

三版 中華民國七十六年八月

編號 S44091

基本定價 肆元柒角捌分

行政院新聞局登記證局版臺業字第〇二〇〇號

編 輯 大 意

1. 本書係遵照教育部七十二年一月頒行之五年制工業專科學校課程標準編輯而成。本書共有四冊：第一冊以鉗工及鑽床為主；第二冊以車床、鉋床為主；第三冊以銑床、磨床、鋸床和鍛造為主；第四冊則以鋁金、木模、鑄造為主。供五年制工業專科學校機械工程科第一、二、三、四學年上、下學期每週授課6小時之用，亦可適合同等學校及有關工廠實習等參考之用。
2. 本書章節除符合部頒標準外，內容力求深入淺出，文字簡明易讀，引用圖例特多以解說實際情形，使讀者一目了然，進而激發學習興趣。
3. 本書第一章機械工廠實習概說，對於當前「升學主義」風氣加予論述，誠盼讀者養成「手腦並用」，樹立「工作神聖，技術報國」的正確觀念。
4. 期使年青讀者對於一般職業有輪廓式的了解，藉以協助其決定學習方向和認識未來的工作性質，本書特闡有第二章職業的一般分類，來加以說明。
5. 工廠實習首重安全，本書特提前在第三章中加予論述。
6. 本書所用專有名詞，依照教育部公布之「機械工程名詞」為準，如未公布者，則由編者自譯或依機械工業界所常用者為主。
7. 工廠實習在教學上的時間分配，應重彈性，現場講解（上課）時間與實習操作時間，原則上可訂為一比五或一比六；但教師可視各校之設備容量、學生人數、實習項目與進度等因素而做彈性運用。
8. 實習項目之選定，宜配有知識單、工作單和操作單等資料，以利教學之進行。知識單可以本書為主，工作單和操作單可由教師準備，本書並附有參考資料。
9. 本書取材，多採自中、英、日文名著及編者執教經驗而成，深盼教師及讀者惠賜指教。本書編著時蒙許坤增先生協助良多，特此誌謝。

著者謹識

1960/12

工廠實習(四)目次

第十二章 板金

12-1 板工機械及工具	1
12-1-1 板金工具	1
12-1-2 板金機器	10
12-2 板金材料之種類與規格	17
12-2-1 板金材料之種類	17
12-2-2 板金材料之規格	19
12-3 板金型板與展開	22
12-3-1 平行線展開法	22
12-3-2 放射線展開法	24
12-3-3 三角形展開法	29
12-4 接縫種類及裕度	32
12-4-1 槽縫	33
12-4-2 匹茲堡縫	33
12-5 錫焊與氣焊	36
12-5-1 錫焊原理與應用	36
12-5-2 氣焊原理與應用	40
12-6 電焊種類及原理	50
12-6-1 電焊工作之特性	50
12-6-2 電弧與電阻焊	51
12-6-3 特殊電焊法	51

12-6-4	電弧焊原理與操作法.....	52
12-6-5	電阻焊原理與操作法.....	56
12-7	焊條之選擇.....	61
12-7-1	焊條基本概論.....	61
12-7-2	赤裸電焊條之應用.....	61
12-7-3	塗料電焊條之應用.....	61
12-7-4	電焊條之分類.....	63
12-8	板材加工前後之處理.....	68
12-8-1	板金材料之防蝕法.....	69
12-8-2	板金材料之塗層法.....	70
12-9	油漆材料之介紹.....	74
12-9-1	塗料之意義和種類.....	74
12-9-2	塗料之原料.....	75
12-9-3	塗料之製造及用途.....	76
12-9-4	特種漆料.....	78
12-10	板金工作安全之事項.....	79
12-10-1	確實的安全態度.....	79
12-10-2	一般安全守則.....	80
12-10-3	剪板機.....	82
12-10-4	彎板機.....	82
12-10-5	軟焊.....	83
12-10-6	板金.....	84
12-10-7	氣焊之安全防護.....	84
12-10-8	電焊之安全防護.....	86
12-10-9	人體防護與切割安全事項.....	87
12-11	板金機械之基本操作.....	88
12-11-1	方剪機.....	88

12-11-2 圓剪機.....	89
12-11-3 震割機.....	90
12-11-4 剪割作業	90
12-11-5 彎曲及定型.....	91
12-12 板金工作.....	96
12-12-1 量度劃線及展開	96
12-12-2 剪切材料.....	113
12-12-3 邊緣及接縫.....	121
12-12-4 彎折成型.....	131
12-12-5 焊接.....	135
12-12-6 油漆.....	160
附錄 板金實習一	166
板金實習二	168
板金實習三	170
板金實習四	172
板金實習五	174
板金實習六	176
板金實習七	178
板金實習八	180
板金實習九	182
板金實習十	184
板金實習十一	186
板金實習十二	188

第十三章 木 模

13-1 常用木材之認識及選用.....	191
13-1-1 木材材積計算.....	191

4 工 廠 實 習

13-1-2 樹木之分類及組織	191
13-1-3 木材之乾燥法	194
13-2 木模材料與選擇	197
13-3 木模工作之安全事項	198
13-4 木工手工具之使用及保養	199
13-4-1 手鋸鋸切法	200
13-4-2 手鉋鉋削法	201
13-4-3 平鑿與圓鑿應用	203
13-4-4 雜項工具	204
13-4-5 工具保養法	207
13-5 木工機械之使用及保養	208
13-5-1 帶鋸機	208
13-5-2 圓盤機	210
13-5-3 線鋸機	214
13-5-4 平鉋機	216
13-5-5 手壓鉋機	219
13-5-6 砂光機	221
13-5-7 木工車床	223
13-5-8 砂輪機	226
13-6 木模塗料	228
13-6-1 塗料之調配	228
13-6-2 塗補與磨光	228
13-6-3 油漆	229
13-7 木模工作	231
13-7-1 鋸割	231
13-7-2 刨平	232
13-7-3 鑽孔	234

13-7-4 木模放尺·····	234
13-7-5 分型面接合·····	235
13-8 木模製作實例·····	237
13-8-1 彎管製作·····	237
13-8-2 連軛製作·····	240

第十四章 鑄 造

14-1 鑄模的種類·····	243
14-1-1 砂模鑄造·····	243
14-1-2 碳酸氣硬化鑄模·····	247
14-1-3 殼模鑄造法·····	248
14-1-4 伏喃模·····	250
14-1-5 包模鑄造法·····	250
14-1-6 壓鑄模法·····	253
14-1-7 石膏模鑄造法·····	257
14-1-8 瀝鑄法·····	261
14-1-9 彈鑄造法·····	261
14-1-10 連續鑄造法·····	262
14-2 砂模製造用工具及設備·····	265
14-2-1 鍤刀·····	265
14-2-2 平砂匙·····	265
14-2-3 折角條·····	266
14-2-4 角匙·····	266
14-2-5 水刷·····	266
14-2-6 球狀水刷·····	266
14-2-7 通氣針·····	267
14-2-8 起模長針及起模板·····	267

6 工 廠 實 習

14-2-9 搗桿·····	268
14-2-10 氣動砂鉋·····	268
14-2-11 澆口棒·····	268
14-2-12 刮砂桿·····	269
14-2-13 砂鏟·····	269
14-2-14 砂篩·····	269
14-2-15 機動砂篩·····	270
14-2-16 澆注壓鐵·····	270
14-2-17 鐵夾與楔片·····	270
14-2-18 砂箱·····	271
14-2-19 模型板·····	272
14-3 砂模用材料·····	273
14-3-1 鑄造用砂·····	273
14-3-2 砂模塗模材料·····	274
14-3-3 砂心撐·····	275
14-3-4 其他·····	275
14-4 砂之試驗法·····	276
14-4-1 鑄砂水份含量之測定法·····	276
14-4-2 鑄砂通氣性之測定法·····	276
14-4-3 鑄砂強度之測定法·····	276
14-4-4 鑄砂細度之測定法·····	277
14-4-5 燒結點測定·····	279
14-5 砂模製造用機械·····	279
14-5-1 搖震壓縮型造模機·····	279
14-5-2 自動脫模式造模機·····	280
14-5-3 全自動式造模機·····	280
14-6 砂料之處理及設備·····	281

14-6-1 鑄砂處理設備·····	281
14-6-2 鑄砂調水·····	282
14-6-3 舊砂再使用·····	283
14-7 熔爐的種類及用途·····	284
14-7-1 化鐵爐·····	284
14-7-2 感應電爐·····	285
14-7-3 電弧爐·····	285
14-7-4 坩堝爐·····	285
14-8 砂心製造·····	287
14-8-1 何謂砂心·····	287
14-8-2 砂心砂成份與特性·····	287
14-8-3 砂心應具備之性能·····	288
14-8-4 砂心製造法·····	288
14-9 配料之熔化·····	289
14-9-1 化鐵爐配料之成份計算法·····	289
14-9-2 電爐煉鋼對於廢鋼之配料方案·····	292
14-9-3 非鐵金屬的熔化·····	293
14-9-4 鋁合金的熔化及澆鑄·····	293
14-9-5 銅合金的熔化和澆鑄·····	294
14-9-6 鎂合金的熔化及澆鑄·····	295
14-10 金屬之澆鑄及檢驗·····	296
14-10-1 澆鑄溫度·····	296
14-10-2 澆鑄速度·····	296
14-10-3 鑄件之檢驗·····	296
14-10-4 鑄鐵試驗·····	297
14-11 鑄品之缺點與預防·····	297
14-11-1 由於木模型和砂箱等設備不適當所造成的弊病·····	297

8 工 廠 丁 營

14-11-2 由於砂料不適當所生的弊病	298
14-11-3 由於砂心製造不適當所生的弊病	299
14-11-4 由於金屬液不適當所生的疵病	300
14-12 鑄工實習製作.....	301
14-12-1 鑄工安全事項.....	301
14-12-2 砂模製作.....	302
14-12-3 鑄砂試驗.....	308
14-12-4 熔化爐操作.....	312
14-12-5 鑄件清理.....	316

第十二章 板 金

12-1 板工機械及工具

板金工業在現代工業結構中扮演著極重要之角色，有志於從事板金行業的技術人員，首先必須認識職業觀念，及培養此項工作之信心，進而發揮訓練效果，培養特殊興趣，從廣泛的工作範圍，吸收工作經驗，發展本身潛能，創造一番事業，貢獻社會國家，造福人類。

板金工作包羅萬象，不勝列舉，工業上主要工程部門，如汽車、造船、飛機、航空及太空、貨櫃、鐵路車輛、冷凍空調、房屋建築等工程中，板金顯然佔極重要的地位。

隨著時代的進步，板金工業常用的機械及工具，亦進步神速，從手工具到半自動加工進而全自動的生產過程，促使產品更精良，製造成本降低，工作更安全，此乃技術的革新所致。但是基本的生產工具與機器的操作和保養等，仍非常重要。板金機械與工具分述如下：

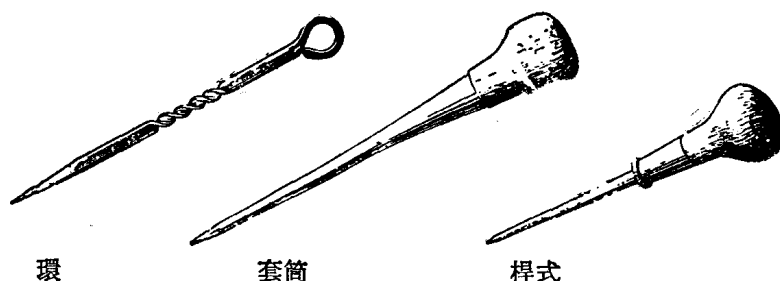
12-1-1 板金工具

板金手工具是用來劃線、測量、打樣、成型、切割金屬等實際應用於施工上的，但有些是用來協助完成各項工作所必須的，如砧鐵 (*Stakes*) 和沖頭等等。分述於后：

1. 劃針 (*Scratch Awl*): 均用於金屬板上的劃線工作，打樣時劃出各種不同目的的線條，可分為三種型式如圖 12-1 所示。劃針材料均使用中碳鋼硬度以上之工具鋼料研磨尖銳，經淬火處理而成。

2. 分規 (*Dividers*): 分規型式很多，如圖 12-2 所示的翼型分規 (*Wing Dividers*) 由兩針尖及調整螺絲組合而成，可任意調整兩針尖距離，用以劃分相等距離，劃線段，劃弧，劃圓等工作，板金分規應具備大小齊全之分規，以便應用。

3. 樑規 (*Trammel Points*): 樑規又稱長徑規亦稱樑圓規 (*Beam Compasses*) 如圖 12-3，用以劃大圓周、圓弧等。由兩針頭和調整螺栓組成，兩針都可移動，樑上刻劃尺度，可精密調節尺



環

套筒

桿式

圖 12-1 為各種不同目的在板上畫線常用的錐針

寸，並可裝入鉛筆劃出線來。

4. 尺 (Rules): 尺的型式和長度有多種規格，均有特殊的測定用途。板金工作常用的尺有：

⊖鋼角尺 (Steel Square): 鋼角尺對於起草底樣的精確放樣工作最具價值，因放樣展開圖型都由一個直角開始起劃。

⊖折尺 (Folding Rule): 板金作業常用者長為 6 呎，折成 6 吋之折尺以便攜帶。

⊖鋼圓周尺 (Steel Circumference Rule): 用法與普通鋼尺相同，專用於劃底樣。長度有 36 吋，48 吋，尺上方刻有 $1/8$ 吋之刻度，下方專為圓柱之周長量測用。鋼尺反面有板金工所需要的各種參考資料。

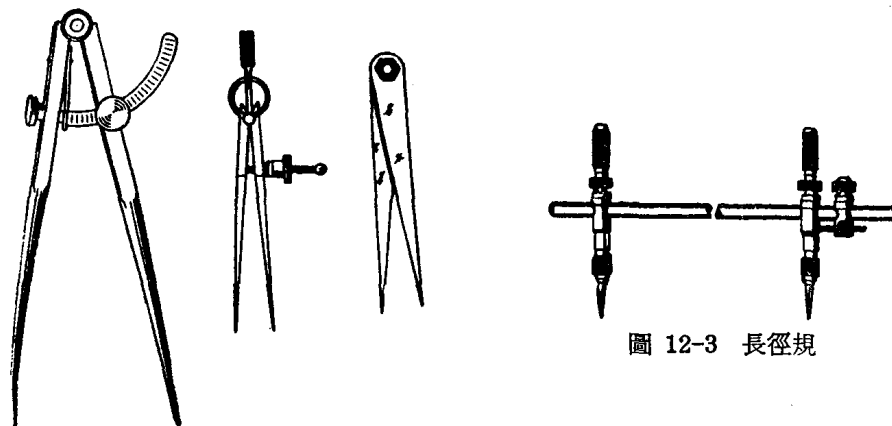


圖 12-2 分規

圖 12-3 長徑規

5. 沖頭 (Punch): 選用時應特別小心，不同工作要用不同的沖頭，常用的手沖頭如圖 12-4

所示。

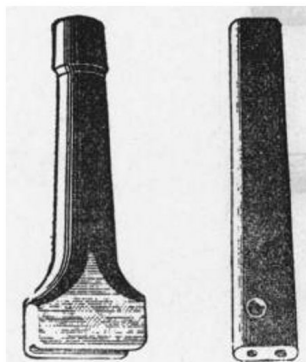
⊖尖冲 (*Prick Punch*): 尖冲以工具鋼製造, 尖端研磨成 30° 之尖錐, 用來冲小凹痕, 凹點, 及用作標規和分規的根據點。

⊖中心冲 (*Center Punch*): 中心冲之尖端研磨成 90° , 主要是用來定點的位置和固定鑽孔中心, 以免鑽孔的偏心。無論尖冲或中心冲, 都不可用來冲孔, 只可作定點之用。

⊖實心冲 (*Solid Punch*): 實心冲在薄板上冲孔之用, 有大小不同直徑備用。

⊖空心冲 (*Hollow Punch*): 空心冲用來在板金上冲 6mm 或更大直徑的圓孔。但由於新式轉塔冲床的發展, 板金工廠已不常用空心冲打孔。為避免傷及空心冲刀口, 使用時板金應墊放在鉛質砧塊上。

⊖手用槓桿冲 (*Hand Lever Punch*): 此種冲頭類似手鉗的冲模 (*Die*) 和冲頭 (*Punch*) 所組成。利用槓桿原理操作。鐵匠手鉗 (*Tinner's Hand Punch*) 用在薄板和中板上冲孔, 配有 2mm 到 7mm 之孔冲模, 每一級相差 0.4mm 直徑, 尺寸標註在冲模上, 以便選擇大小, 如圖 12-4 所示。鐵頭冲 (*Iron Hand Punch*) 用在厚板上, 配有冲模從 $3/32$ 到 $1/2$ 吋之間。



⊖槽縫具 (*Hand Groover*): 手槽縫具用來手製槽縫 (*Groover Seam*), 工具末端成凹形, 以配合槽縫扣接之用, 有多種尺寸。

⊖鉚釘具 (*Rivet Set*): 鉚釘具用來手冲鉚釘以固定板金之用。如圖 12-5。

6. 鑿子 (*Chisel*): 鑿子均用手工鑿切金屬之用, 依其鑿口型式分為數種。如圖 12-6 所示。

⊖平口鑿 (*Flat Cold Chisel*): 板金技工最常用之一種鑿子, 用來切斷板金, 鉚釘, 螺栓, 和鑿平鋼板表面之工作。

⊖帽頭鑿 (*Cap Chisel*): 用於起槽、刻槽、鍵槽之工作。



圖 12-4 在板金上做圓孔的普通衝頭

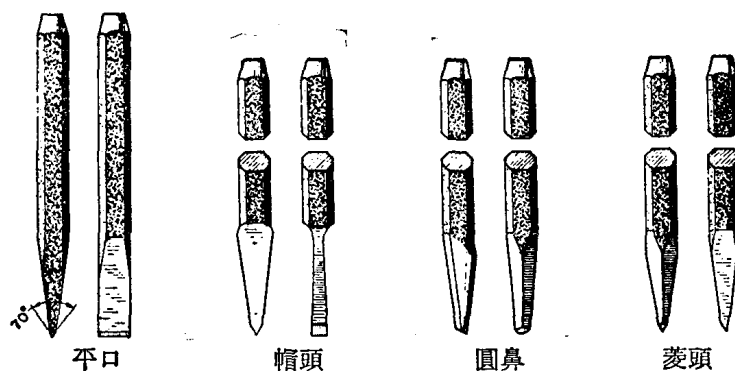


圖 12-6 割切板金時常用的鑿子

③菱頭鑿 (*Diamond Point Chisel*): 用作鑿切V形槽和鑿平尖角。

④圓鼻鑿 (*Round Nose Chisel*): 用作鑿光凹面角隅，及鑿溝。

7. 手鎚 (*Hammer*): 板金工作用鎚種類繁多，其中有鉚釘鎚 (*Riveting Hammer*)、鍛縮鎚 (*Setting Hammer*)、球頭鎚 (*Ball Peen Hammer*)、機工鎚 (*Mechanist's Hammer*)、凹浮鎚 (*Raising Hammer*)、釘鎚 (*Nail Hammer*) 等，見圖 12-7 各有多種不同重量由1/2 磅至十數磅不等。

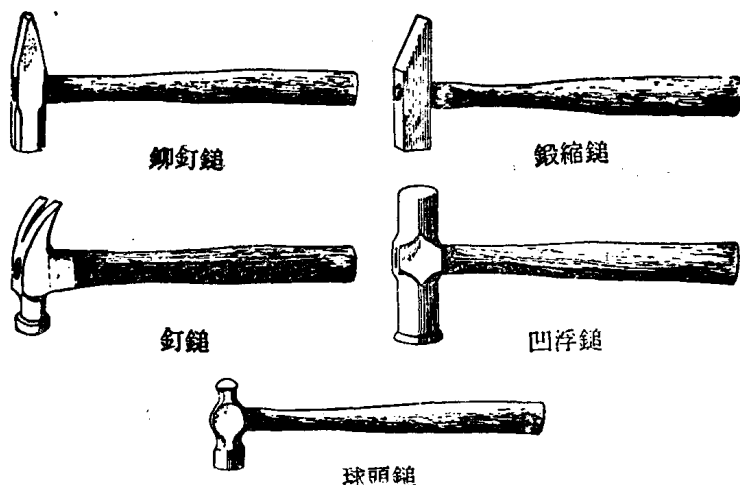


圖 12-7 板金技工需要很多種不同的手鎚

㊟鉚釘鎚：鉚釘鎚之鎚面是方形，略帶曲度，柱角切斜以免傷及板面，鎚頂兩方有斜度(*Taper*)，尖端略帶圓形。

㊟鍛縮鎚：鍛縮鎚之鎚面方形平頭，打平接縫時可不致傷及板面，單面斜至鎚頂，尖端截斜部份用來作鎚平作業。

㊟球頭鎚：圓球鎚亦稱機工鎚，鎚面圓形，微帶曲度，適於一般用途。

㊟凹浮鎚：凹浮鎚一套有四種，用作凹浮圓盤和摺緣裝飾及其他許多凹浮和鎚撞作業。

㊟普通釘鎚 (*Common Nail Hammer*)：普通釘鎚雖非板金專用工具，但亦常在板金加工時用到。

㊟木鎚 (*Mallet*)：木鎚是最常被濫用之工具之一，應該用於凡用鋼鎚會損傷工作物表面的工作，良質的山胡桃木槌或硬質塑膠鎚均常使用。

8. 手鋼剪 (*Hand Snip*)：各種不同型式的鋼剪，對板金技工非常重要，應慎為選用適當鋼剪。無論用途如何，鋼剪刀口型式只有兩種，直刃片 (*Straight Blade*) 和組合刃片 (*Combination Blade*)，直刃片的刃面從刃口開始平直向上，而組合刃面則從刃口開始向後彎縮。如圖 12-8-1 所示。常見的手鋼剪依其用途和外形而分，約可分為下列 8 類：

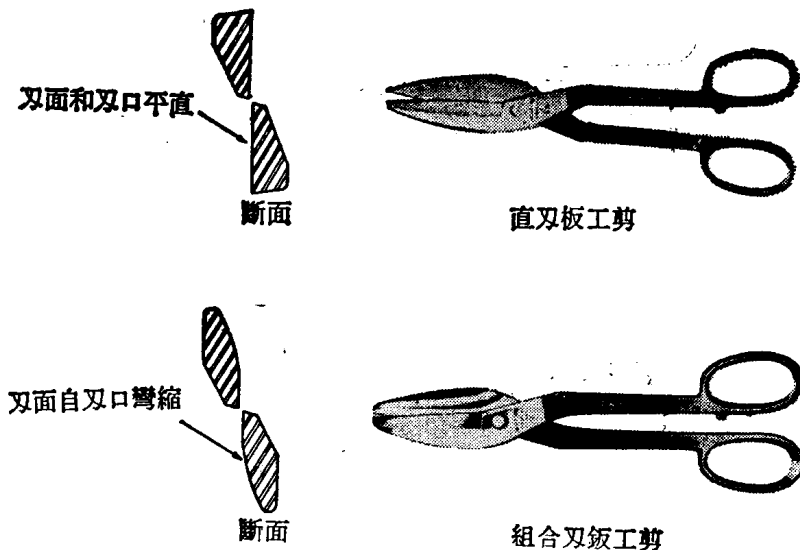


圖 12-8-1 組合刃面板金工鋼剪

⊖直型鋼剪 (*Straight Snip*): 雙片直線設計, 強度大, 專為剪直線薄板用。

⊖彎型鋼剪 (*Bend Snip*): 雙片呈彎型, 剪圓弧之用。

⊖狗頭剪 (*Bulldog Snip*): 其特點是刀把長而刀片較短, 用作裁剪較厚板之用。

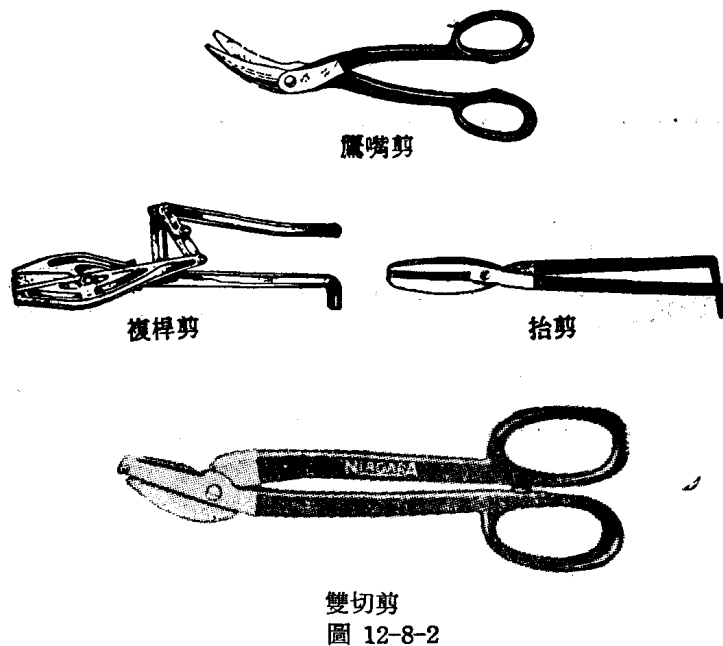
⊖飛機剪 (*Airplane Snip*): 航空工業用剪, 刀片設計可裁剪極小而不規則圓弧, 亦能剪90°內角。有右手剪、左手剪、直切剪等型式。

⊖鷹嘴剪 (*Hawk Bill Snip*): 用於裁剪圓弧和渦形物 (*Scrolls*)。

⊖圓弧剪 (*Circular Snip*): 其刀片向旁邊彎曲, 專為裁剪內圓和接近障礙物場所。

⊖擡剪 (*Bench Shear*): 複桿剪和擡剪都固定在工作臺上剪切厚板用, 由於新式剪床和電剪之發展, 擡剪漸不使用。

⊖雙切剪 (*Double Cutting Snip*): 雙切剪之目的是能一次剪下兩邊切口之板條, 而保持平直。以上各型鋼剪部分外形圖如圖 12-8-2 所示。



9. 手鉗 (*Pliers*): 板金作業中, 有許多手鉗用作夾持、剪裁, 和彎曲等工作。

⊖扁頭鉗 (*Flat-Nose Pliers*): 扁頭鉗鉗口扁平, 並帶細槽, 用作成型和夾持工作。

⊖圓頭鉗 (*Round-Nose Pliers*): 圓頭鉗的鉗口很長, 外側圓形, 用來做不同形狀和模型把