

科學圖書大庫

鉸作工場實務

譯者 莊海根

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

鉸作工場實務

譯者 莊海根

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 王洪鎧 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十七年六月二十八日四版

鉅作工場實務

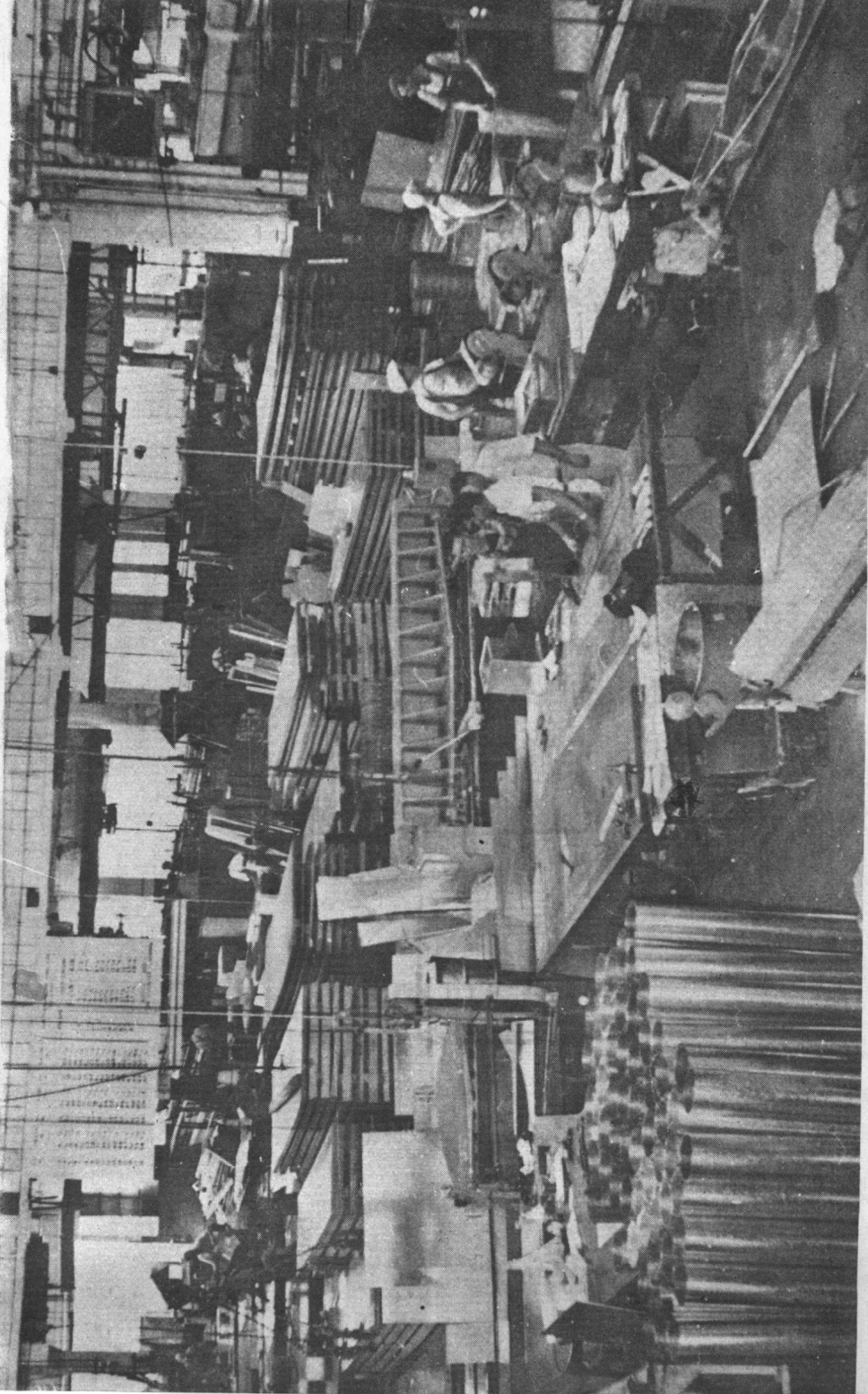
基本定價 2.00

譯者 莊海根 臺灣鐵路局機務處正工程司

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15795號
承印者 江淮彩色印刷股份有限公司 電話：5413269 • 5416842



注意這所鍛作工場中形形色色的作業方式

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鎧氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

原 序

大多數人都直接和鈹金有關，這一點就能想像到鈹金對人類每日生活的重要性。鈹金的很多優點，使它成為家庭、工廠、辦公室、農場，以及任何一類運輸工具中，最感需要的東西。

輾壓鐵鈹的生產遠溯到十七世紀，但鋼鈹和其他金屬的大量生產，則比較是新近的發展。生產增加的大部份原因是由於引用新方法的成效，使鋼和其他金屬可以廉價生產。

此外，在金相方向的發現助長了成長速率。值此核子和太空時代，由於這一項技術的需要，發展出許多新金屬，更加深鈹作人員具有基本知識的需要。

鈹作工場實務一書在提供鈹作人員資料方面，能逐步發展技術，滿足需要，此點最有意義。同時，此書編列有序，每一章都自成一體

此第三版編入了很多指導員的建議。它反映出千百位學生對本書用途和試驗的詳細分析結果。譬如鈹作人員一般都用鈹樣，甚或改造這種鈹樣以配合某項特殊應用，對展開這些鈹樣基本方法的了解，便和從這些鈹樣製作成品的工具和機械的知識同等重要。

把這許多知識做實際應用也一樣重要。因此，本增訂版中便加入了更多和更廣的作業項目。內容的設計除完成已經學過的作業方法外，每一章中都增加了新素材，穿插全書，必有助於進步和了解。

本再增訂版中一些重要增補是稀有金屬和塑膠各章。塑膠產品的組成程序，援用很多傳統鈹作技術，而這一方面正在迅速擴展中。在工藝界為迎合時代需要而發展的稀有金屬，也要求鈹作人員曉得這些金屬究竟是甚麼東西。因此，塑膠和稀有金屬兩方面，都成為鈹作人員必須要逐漸熟悉的工作項目，最低限度也要曉得一些通常術語。

此外，有關鈹樣展開的各章，由於對鈹作技工的重要，已完全更新和擴充。這幾章中的圖樣和其他事項，也完全符合工業製圖的實用

標準。

作者們願借此機會，向個人、機關及公司行號，對鉅作工場實務一書增訂的多方協助，敬致謝意。他們都希望對史高德女士（Mis. J.A. Scott）在打字和識讀底稿方面的貢獻，專誠致謝。

布露施（Leroy Bruce）和梅葉爾（Leo Meyet）先生在鉅作有關項目下，是許多教科書、小冊、和專欄文獻的作者。此外，本書也是兩先生傳授鉅作技術的職業和學徒課業中，集五十年實際經驗的結晶。

鈑作工場實務

目 錄

第 一 章	遠景無限好	1
第 二 章	鈑金作業的工具和機器	5
第 三 章	鈑金工場的安全守則	33
第 四 章	鈑金屬及其特性	41
第 五 章	使用底樣和裁切鈑金	59
第 六 章	衝孔、鑽孔和鉚合	79
第 七 章	摺緣和接縫	93
第 八 章	成型、皺縮、凸環和起槽	127
第 九 章	彎邊、折緣和凹浮作業	135
第 十 章	接 銲	141
第十一章	打樣畫圖	161
第十二章	簡單底樣的製作和切口	175
第十三章	平行線展開法	189
第十四章	三角形法	203
第十五章	射線展開法	217
第十六章	塑 膠	223
第十七章	稀有金屬	255
第十八章	展開底樣的簡便方式	263
第十九章	補助作業	269

第一章 遠景無限好

做爲一位鈹金技術工的前途如何？在現今世界中鈹金有些甚麼用途？如果你希望成爲鈹金工藝的技師應該熟悉些甚麼基本的鈹金技術？

在美國今天做爲合格的鈹金技工，有些甚麼機會可供發展？它的機會是無限的！要看你本人的能力，以及你投身斯業將來願意發展的程度。鈹金工藝對發展中的美國工業非常重要。鈹金工作者由于具有最感需要的職業技能，在美國的任何地方都能找到職業和良好的待遇。

當然，你爲發揮訓練效果而選擇的特殊工作範圍，多少靠你的一些特殊興趣。工作範圍是廣濶而繁多的。你對航空和太空技術有興趣嗎？滿師的鈹金工作者對民用和軍事太空的需要，以及因太空時代所帶來的一切，都有極重要的貢獻。你願意有你自己的事業嗎？鈹金工作的業務和估值給你很多重要機會。你可以成爲夠格的鈹金藝匠、銅匠、焊工，或任何其他你覺得可發揮你潛能的最有生產性和有趣的工作。你將來的成就全靠你自己！

你會知道，在鈹金工作方面可供活動的範圍很廣。使用鈹金的地方太多，實不勝一一列舉。但一些主要工業部門，如空氣調節，屋頂、飛機、造船、貨車、冷凍、和自助餐廳的設備等，鈹金顯然佔極重要的地位。

政府機關的建築，包括白宮在內，都用鈹金做成屋頂，美觀和防火，面面俱到。美國最新式的辦公室建築，在空氣調節系統中廣泛採用鈹金。該系統的典型範例見第1圖。在美國建造的汽車、飛機、船和火車車廂，幾無處不用鈹金。

所謂鈹金是指鈹狀金屬和合金，軋成的厚度從約 1/64 英吋到約

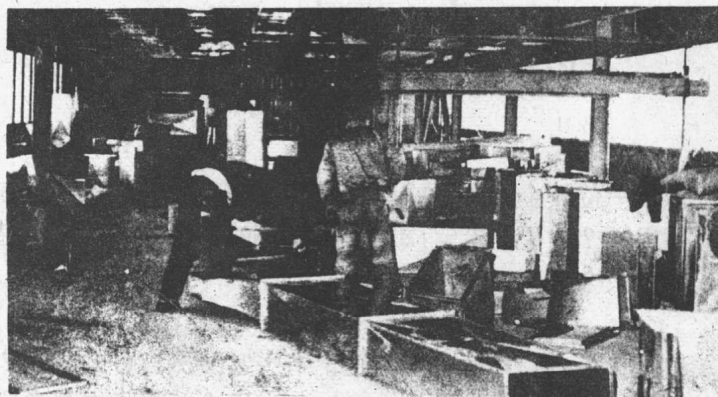


圖 1：圖中技工正裝設空氣調節的導氣系統。注意製造導氣管時廣泛使用鈹金的情形。

1 / 8 英吋。第 4 章裏將介紹鈹金工作所用的不同金屬和它們的特性，以及測定其厚度的卡規制度。

無論你專精於那一類鈹金工作，對鈹金知識的基本了解是不能缺少的。這行業的重要部份將在以後各章中陸續介紹。

鈹金工作大致可分成五面：計劃和打樣、製造、組立、安裝，以及最後的修理和保養。

第 2 章將介紹一些你需使用的工具和機器，並說明它們的功用。

計劃和打樣工作有關自一塊平鈹構成最後形式的實施步驟。特別是採用第 5 章，第 11、12、13、14 和 15 章所解釋的工具和方法，在平鈹上用樣鈹劃線或畫底樣，作為以後各作業的參照基準。起草、劃樣和底樣展開，必須要小心和準確施行。

在平鈹上畫好樣，是經由不同的作業程序才組立完成。這些步驟，件件不同。其中最普通的切割 (cutting)，在第 5 章裏解釋；彎邊 (turning)，折緣 (burring) 和凹浮 (raising) 等，在第 9 章裏解釋；摺疊 (folding)，做邊 (edging) 和接縫 (making seam)，在第 7 章裏解釋；成型 (forming)，起槽 (grooving)，皺縮 (crimping) 和凸環 (beading)，在第 8 章裏解釋；以及切口底樣 (notching pattern)

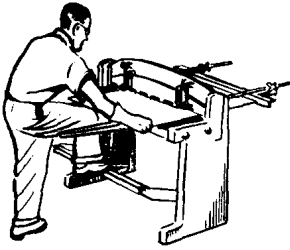


圖 2：此圖工人用剪床修整金屬板。

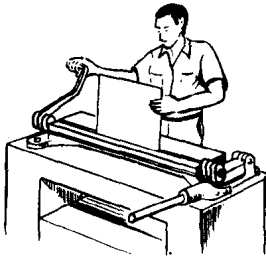


圖 3：此圖工人用可調整式壓桿摺板機在板金上做扣。

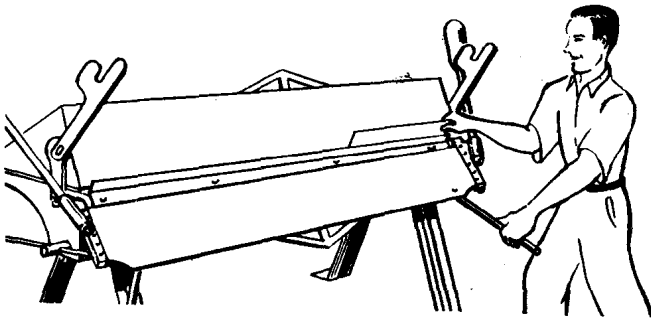


圖 4：此工人用彎板機在板上做邊。

在第 12 章裏解釋。第 2，3 和 4 圖中板金工正在用上述工作方法中一些方法作業。

隨後各單獨成形的組件或配件都按指定方法連接起來。這類連接方法很多。例如可用沖孔，鑽或鉚，如第 6 章所述；或可用焊接，如第 10 章所述。

安裝，和修理及保養須對製品有深切的作業知識，同時常需應用連接技巧，諸如鑽孔等，吊卸和搭臺作業，精作技巧（用手工和工具如磨光機或鑿子）。他們也需要了解一些基本的土建技術。第 5 圖中例舉出這許多技能的需要性。否則，一位板金工就不可能對圖示一艘軍艦的通風系統有效施工。

無論你將加工飛機「表皮」的鋁片，建築板金，塑膠，或一些太空時代的稀有金屬，本書內容足使你具有成為高級技匠所必需的基本知識，能對專業工作勝任愉快而深感自豪。

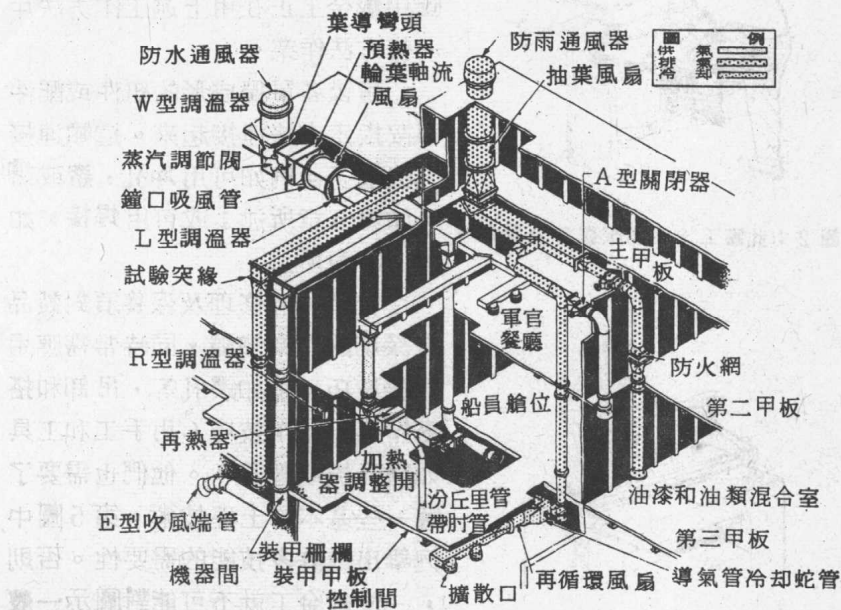


圖 5：這艘軍艦通風系統中例舉鈑金加工程序的許多應用方法。

第二章 鈹金作業的工具和機器

鈹金行業的常用手工具是甚麼？這些手工具的個別目的是甚麼？鈹金工作的基本機器是甚麼？這許多機器能完成些甚麼作業？

熟練技工特點之一，是他在行業中選擇和使用工具的方法。因此，如何選擇和正確使用鈹金業的手用和機器工具是非常重要的。你會發現如工具適當，則產品品質改善，時間節省，並且加工容易。當你讀完此章，並能用適當的工具完成適當的作業時，你已經完成了成為成功的鈹金技工的第一步。

手工具

鈹金手工具是用來劃線，或測定線長，打樣，和成型或切割金屬。以下各頁所說的一些工具之中，有些是真正用來施工，而其他如砧鐵（stakes）和一些衝頭等則用來幫助完成各項工作。

錐針（scratch awl）

常見的錐針（又稱劃針）有三種型式，如第1圖，都用來在金屬

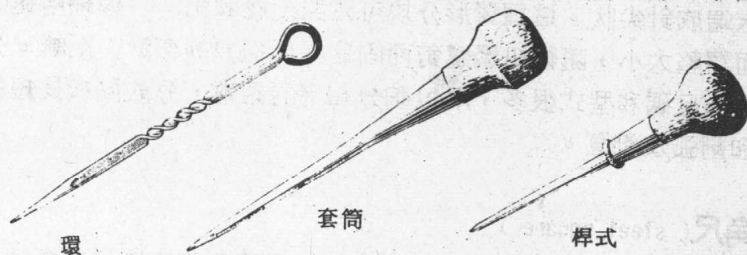


圖1：為各種不同目的在鈹上畫線常用的錐針。

鉸上做劃線的同等工作。打樣時在鉸上劃出各種不同目的的線條。

環柄錐針 (Ring Scratch Awl)。環柄錐針是用整塊鋼條作成，長約 6 吋，一端是拔梢尖頭，另一端是一個圓環。

套筒錐針 (Socket Scratch Awl)。套筒錐針有一支約 5 吋長的鋼體，裝有可以替換的木柄。

桿式錐針 (Shank Type Scratch Awl)。這種桿式錐針大多數鉸金技工都喜歡使用，因為錐針直通木柄，結構牢固，適於一般用途。

分規 (Dividers)

分規，如第 2 圖所示的翼形分規 (wing dividers)，兩條拔梢直

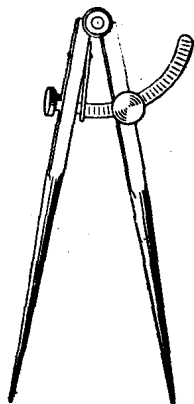


圖 2：翼形分線規用來比照尺寸和劃弧或圓用。



圖 3：鋼直尺用來轉移大樣保持精確尺寸。

腿末端成針尖狀。這種翼形分規可鬆開壓花螺釘，伸縮兩腿間的距離而調整大小，隨後扭緊螺釘而固定在所需要的兩針尖距離。分線規的大小尺碼和型式很多，用以劃分相等的距離，分成同樣長短的線段，和劃弧及劃圓。

鋼角尺 (steel square)

第 3 圖所示的鋼角尺對起草底樣的精確劃樣工作最有價值，因為全部大樣都應該從一個直角開始。方尺的長臂叫做體 (body)，也叫

「刀」(“blade”)，短臂叫舌(tongue)。角尺有好幾種尺寸。

梁規(Trammel points)

梁規，有時也叫桿圓規(beam compasses)，見第4圖，用來劃大圓周、弧等。有很多種不同型式，有兩支可更換的拔梢直腿，兩端極尖，分別裝在獨立的頭(head)上，或支體(holder)上。這些頭或支體在木桿或鋼桿上滑動，用旋紐固定位置。兩針都可移動，其中之一則有細密調節裝置，可精確固定位置。針頭之一有特殊夾子，可裝鉛筆。

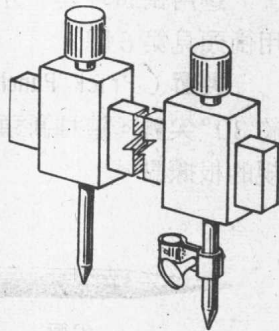


圖4：梁規或桿圓規一般長為2或4呎，或為其倍數，用來劃大圓周，弧和需要精確度的類似形狀。

尺(Rules)

尺有很多種长度和型式；每一種都有特殊的測定用途。

折尺(Folding Rule)。銑金作業裏常用6呎長折尺量測尺寸。

鋼圓周尺(Steel Circumference Rule)。鋼圓周尺，用法像普通尺一樣，畫底樣時非常有用。它的長度有36吋或48吋；上邊有標準的 $1/8$ 吋刻度。下邊專為圓柱的周長用。鋼尺的反面有銑金工所需要的各種參考資料，中有60個項目，如桶罐容積，長短尺寸等；有直邊或碗口邊，平頂或斜頂，液體或乾體的夸脫(quart)容積，加侖(gallon)和蒲式耳(bushel)¹。

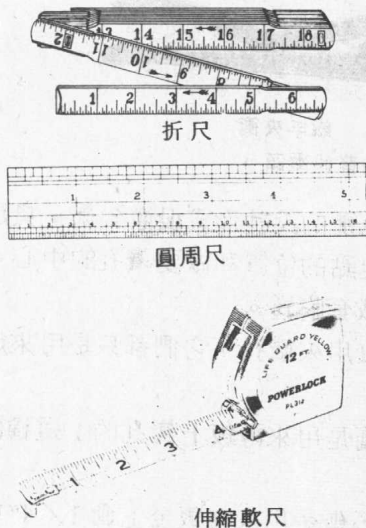


圖5：折尺，圓周尺，和捲尺等用以量測不用的銑金工作。

¹譯者註：1蒲式耳合八加侖，用以量穀。

衝頭 (Punch)

選用衝頭時要十分小心，不同的工作要用不同的衝頭。常見的手用衝頭見第6圖。

尖衝 (Prick Punch)。尖衝用工具鋼製造，有一個拔梢尖頭磨成約 30° 尖錐。這種衝頭用來做小凹痕，或凹點，及或用來做梁規和分規的根據點。

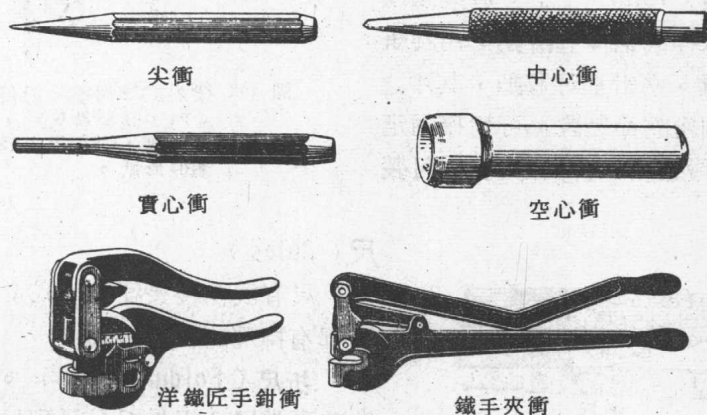


圖 6：在鈑金上做圓孔的普通衝頭。

中心衝 (Center Punch)。中心衝的設計形式很像尖衝，只是拔梢尖頭磨成約 90° 度，主要是用來定點的位置和做要鑽孔的中心。這種中心衝有很多種大小尺寸，可以成套購買。

無論是尖衝或中心衝，都不可以用來衝孔。它們都只是用來定點的。

實心衝 (Solid Punch)。實心衝是用來薄鈑上衝孔的；這種衝頭也可以成套購買。

空心衝 (Hollow Punch)。空心衝是用來在鈑金上衝 $1/4$ " 或更大直徑的圓孔。但由於新式轉塔衝床（見第6章）的發展，鈑金工場裏不常用空心衝打孔。為避免傷及空心衝的刀口，使用時鈑金應放在鉛質砧塊上。