

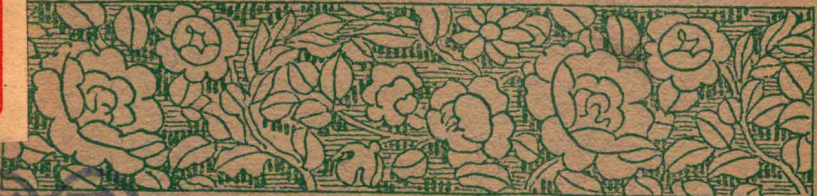
中 華 文 庫

初 中 第 一 集

金 屬 工 藝

張 晉 唐 編

中 華 書 局 印 行



編輯大意

- (1) 本書取材，以實驗為主。其理論部份，不過為實驗之說明，期合普通閱覽或參考之用。故高深之數理，與繁重之設備，均力為避免。
- (2) 本書之文字，力求簡單明白。除普通習見之名詞外，於不易會意之譯名，則附有英文原名，以資參考。且於出現不習見之名詞時，往往為紹介式之說明，以求易於明瞭。
- (3) 工藝之事，非圖不明，本書於必要之處，均一一附圖，寧詳無略，俾於進行工作時，按圖尋索，得以增進了解之程度。
- (4) 在敘述時，多特舉簡單之工作實例，分清步驟，依次說明，期使讀者得更切實之實驗門徑。



金屬工藝目錄

第一章 金屬工藝之打樣及取材法	1
第一節 繪圖器具	1
第二節 打樣法	5
第三節 取材法	8
第二章 主要金屬材料	14
第一節 金屬材料之性質	14
第二節 鐵鋼	15
第三節 銅黃銅	19
第四節 鉛錫鋅	20
第五節 銻鋁鎳鉻鎢	21
第六節 銀金鉑	22
第七節 其他重要合金	23
第三章 工具及其使用技術	24
第一節 手用工具	24
第二節 機械工具	45
第四章 鍛冶設備及其工作技術	59
第一節 鋼之加熱處理	59
第二節 鍛工	65
第三節 焊接工	79

第四節 鑄工.....	83
第五章 工具及工作物之保全法.....	95
第一節 手用工具保全法.....	95
第二節 機械工具保全法.....	96
第三節 銹之除去及預防.....	97

金屬工藝

第一章 金屬工藝之打樣及取材法

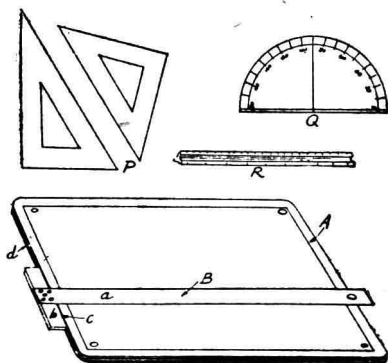
第一節 繪圖器具

在作任何事之前，若不經縝密計劃，則所得結果必難滿意，故在製作金工之前，亦不能缺少此計劃工作。此種計劃工作之結果，係用圖樣來表明，此項畫圖樣之工作，則稱打樣。「工欲善其事，必先利其器」，故在未說明打樣方法之前，先述最低限度之打樣器具如下：

繪圖板 此係厚約半吋之長方形木板，其尺寸不一，視工作情形需要而定；釘圖畫紙之木板面，須平直而無木節，同時其左面之邊亦須平直，俾丁字尺之木柄，可緊密滑動其上。

製造此種繪圖板之木

料，宜擇木紋細緊，且木質較軟而乾燥者。第一圖中之A，為一用白楊七夾板所製成之繪圖板，此板價廉而合用，其尺寸為

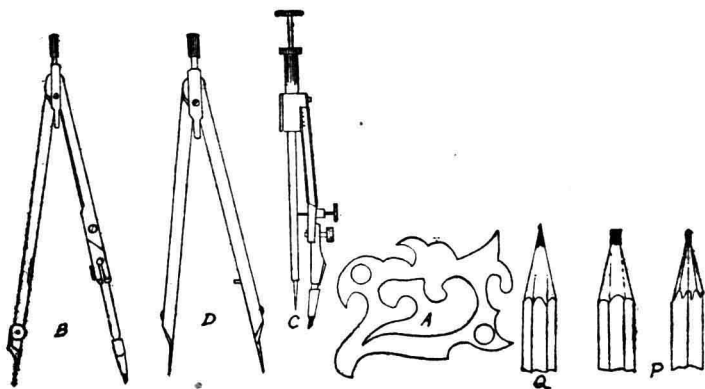


第一圖

22吋長17吋闊，此種尺寸，正適合普通對開鉛筆畫紙之用。

丁字尺 丁字尺因具丁字之形而得名，第一圖之B，即示一丁字尺，尺之本身a，與尺柄b互相垂直，尺柄有平直邊c，可緊貼於繪圖板平直邊d上滑動，以便在任何地位，可在固定於繪圖板之畫紙上，作出與板邊d互相垂直之各種直線。丁字尺大抵採用質堅而不易彎曲之木料製成，其尺寸則視繪圖板之大小而定，配合上述繪圖板所用之丁字尺，尺之本身長度，以24吋最為合宜。

三角尺 三角尺有兩種，其一所含之角度為 $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ ；另一種為 $45^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ 。三角尺可與丁字尺合用，劃出與丁字尺成上述角度之直線，或作一般劃線之用。三角尺有木製或明角製者，後者在使用時較前者為便利。普通所指三角尺之尺寸，在 $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ 之三角尺中，係指與 60° 角相對的垂直邊



第 二 圖

之長度，在 45° , 45° , 90° 之三角尺中，則指斜邊之長度而言。10吋之三角尺，在普通情形下，已足應付一切劃線之用（參照第一圖P）。

量角器 量角器係量各種角度，與作出各種角度用之器具。普通之式樣，為半圓形，用明角片做成者，參閱第一圖Q。上面刻有從 0° 至 180° 之劃分。直徑十吋，有半度劃分之明角量角器，已足適合此處之用。

雲形規 雲形規係用以劃不規則之曲線。此種器具有各種不同之曲線形狀；在畫曲線之前，往往先已決定曲線所經之數點，繪曲線時，只須擇經過已知點之一段曲線繪出即得。市上出售之雲形規，有數只不同形狀合成一組者，有單只而具各種曲線形狀稱萬用雲形規者，第二圖A即此種雲形規。

比例尺 此種尺上有多種劃分，同時此種劃分，皆與某種長度單位成不同之比例，以便作圖時度量尺寸之用。比例尺之式樣不一，第一圖R係通常所用之三稜尺。購置比例尺時，宜擇無伸縮性堅質木料所製，及劃分精細者。至於比例單位則有公尺與英尺之分，得由各人需要而決定之。

繪圖儀器 此種器具種類頗多，有黃銅者，有鍍鉻者，更有不銹鋼製者；其件數則有數件至數十件之分，故其價格亦相差懸殊。但在普通情形之下，如所作之圖不需要加畫墨汁者，則若有一大圓規，一小圓規與一兩端有尖針之劃分規，已足應付普通打樣之用（參照第二圖B,C,D）。

繪圖紙 為適各種用途計，打樣用之繪圖紙，其闊度有42吋者，80吋者，長度則有數碼乃至數十碼者，以便隨所需之尺寸裁剪。此種繪圖紙質地頗佳，但價格亦相當昂貴，若對開普通之鉛筆畫紙，其尺寸恰配合上述繪圖板之尺寸。此種繪圖紙非但價廉，且質亦不壞，故為最理想之繪圖紙。

鉛筆 鉛筆宜用質細而較堅硬者，以H或 2 H 作劃線之用，H作註字或標明尺寸用最為相宜。劃線用之筆尖，應削成鑿子狀，註字或標尺寸用者，則可用普通圓椎形。觀第二圖P, Q 即更能明瞭。又鉛筆尖宜時常用細玻璃砂紙或鐵砂布磨尖。

橡皮 宜用白色而質柔軟者，因可避免擦損紙面，及玷污畫面也。

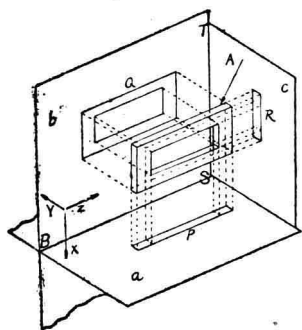
圖釘 繪圖紙係以圖釘固定於繪圖板上，上述繪圖紙之尺寸，在紙之每角釘圖釘一枚，已能使其固定於圖板上。選擇圖釘時，應注意其中心釘不宜太粗，否則易損及繪圖板。

以上所述之繪圖器具，適合打鉛筆底稿之用。正式工場中之圖樣，因需用甚廣，不能一一用鉛筆繪出，而浪費時間，故常用半透明之蠟布或蠟紙，覆於鉛筆之底樣上，用墨汁依照底樣在蠟布上描出，然後以蠟布上之圖樣，作為原稿，再以印照片之原理，晒出藍底白線之圖樣；圖樣之張數，可隨需要而增減，但於時間上則省却不少。上墨與晒圖，屬生產工場中之工作，故不另加詳述。

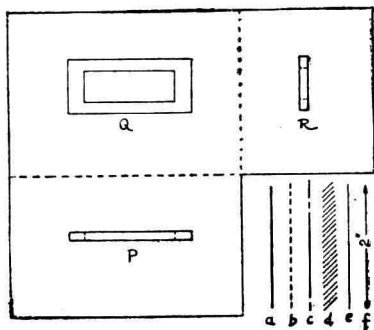
第二節 打樣法

打樣所用之器具既已備齊，再進一步，當為開始打樣。打樣之基本工作，如繪畫基本幾何圖形，平分已知角，作平行線等等，在任何初中幾何中均有說明，故不再浪費篇幅重述。現直接敘述物體在圖樣中之表現法。

投影法 物體在圖樣中之表明，係應用直角投影法解決之。此投影法係假定置物體於三互相垂直平面之空間內，平面上所受着與物體垂直之影像，即圖樣中之圖形。今舉一實例，使更明瞭其原理。參閱第三圖，假定 A 為所作圖樣之物體，並置此物體於互成直角之平面 a, b, c 之空間內，再使物體邊緣之形狀，依 X 方向垂直射於平面 a 上，得圖形 P ，照 Y 方向射於平面 b 上，得圖形 Q ，再照 Z 方向射於平面 c 上，得圖形 R ； P, Q, R



第三圖



第四圖

即物體 A 之投影。在平面 a 上之圖形 P ，稱平面圖；在平面 b 上之圖形 Q ，稱正面圖；在平面 c 上之圖形 R ，稱側面圖。簡單之物體，若繪出其平面與正面圖，已能表明其正確形狀，往往省繪其側面圖。正式之圖樣，係沿 BS 展開平面 a ，沿 ST 展開平面 c ，使平面 a, b, c 成一共同平面如第四圖。在投影時，若遇隱藏線條，如物體 A 孔中之四角，則用虛線表明之（參照 PR 圖形中之虛線）。

內部複雜之物體，在作圖時，若專用虛線來表明，其內部實在形狀，仍不能充分顯出；在此種情形下，則非用剖面或截面表明不可。剖面為物體複雜部份，被切開後所示之真實形狀，在圖樣中剖面剖到部份，通常用斜平線條表明之；兩邊勻稱之物體，在剖面作圖時，常沿物體中心線剖其一半，其另一半仍表明物體之外形，因此種方法可避免作過多之虛線，有時更可省却一側面圖故也。

打樣之基本原理，已大致明瞭，現可更進一步說明打樣之其他細則。

線條 第四圖 a 為一明顯而細之實線，用以表明圖形之輪廓。 b 為表明隱藏部份時所用之虛線。在畫有勻稱部份之圖形時，必先畫一中心線，作為繪圖之基礎， c 即中心線之畫法。 d 為作剖面用之平行斜線，此種線之斜度，為與水平成 45° ，線與線間之距離，則必須相等；有時剖面之材料，用各種形式之斜線表出之，但此為正式工場中之打樣慣例，故不詳加說明。

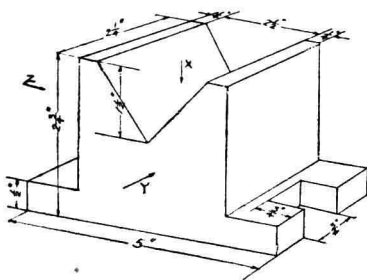
e 爲輕而細之線條，在標明尺寸，作延長線時用此種線條。f 亦爲輕而細之線條，但其二端有較粗之箭頭，標明兩點間距離時需用此線，此線中央之空隙，係書寫尺寸之地位。

尺寸標明法 通用之尺寸有二，一爲公制，一爲英美制。公制之單位爲公厘(mm)，如150mm 即150公厘之意。標明圖之直徑時，則可於數字後加一 ϕ 記號，如75mm ϕ 即直徑75公厘之意。英美制之單位爲英寸(吋)或英尺(呎)，英寸之記號爲"，英尺爲'，兩者皆註於數字之右上角，6"即6吋，7'即7呎之意。英寸分爲8分，1分即 $\frac{1}{8}$ "，半分即 $\frac{1}{16}$ "，再小之尺寸，則有 $\frac{1}{32}$ "及 $\frac{1}{64}$ "二種。在英美制標明直徑時，則用 *d* (diameter 之縮寫)表明之，16 $\frac{1}{2}$ "*d* 即直徑16英寸半之意。圖樣中標明尺寸時，最重要之事，爲單位之統一，即用公制時，每一尺寸必須用公厘，用英美制時，均用英寸或英尺；切忌有時用英寸，有時用英尺或乃至用公厘，使觀圖樣者極易發生錯誤。

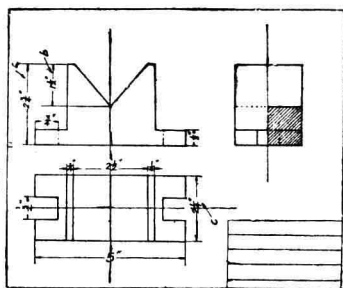
比例 圖樣中之各線，都具一定之長短，即使在作圖時，或因物體之本身尺寸太大或太小不能作圖，但仍必須依照原來之尺寸，用比例縮小或放大，使圖形之部份間，都合一定之比例；同時此放大或縮小之倍數，亦須在圖樣上標明。標明之方法，可用一英寸等於幾英寸，或一公厘等於幾公厘，視所探制度而定，標明比例之地位，通常位於圖樣之上部或下部。

打樣之實例 打樣之大概原理與方法，已相繼敘過，茲再舉一實例，以便作上述各節之總括。

第五圖所示，為一鑄鐵之V形塊(V block)，其用途將於本章中述及，第六圖所示，為此V形塊之投影圖樣，讀者不妨先照第五圖之形狀，依照X, Y及Z之方向，作出平面，正面，及半剖側面圖，再於圖樣上標明尺寸與比例，然後再參照第六圖，觀自己所作之圖樣是否正確。在標明尺寸時應注意下列四要點：(1)所標之尺寸必須準確。(2)物體之最大尺寸，如全高，全長，全闊必須另行標出。(3)若情形許可，所註之尺寸數字應在圖形之外。(4)圖樣上垂直之尺寸，在書寫時應假定書寫人之地位，係在圖樣之右面，如第六圖中之尺寸a, b, c等。為自己查考便利計，在圖樣之右下方可劃一表格，寫明圖樣名稱，號碼，比例，日期及繪圖者之姓名等等。



第五圖



第六圖

第三節 取材法

圖樣既能明瞭，又能繪畫，再進一步即為取材。廚子挑選

某種生料，以便適合烹調某種菜餚，可稱取材；選購衣料，以便添製某種衣服，亦可稱取材；金工之取材，與上述者亦相彷彿，即以經濟為前提，選擇與圖樣上尺寸相當，質地相同材料之意。譬如製一3"直徑之鐵皮漏斗時，苟有適當之材料不取，而偏取自6'×3'之整張鐵皮，或取七拼八湊之小料，兩者都非取材之法，因前者浪費材料，後者浪費時間故也。

取材之步驟 圖樣明白以後，先分析其工作方法；假定為鑄工，即應取鑄工之材料；假定為鍛工，即應取鍛工之材料；假定為普通之冷工作，如鉗床，或車床等工作，則材料選定之後，即可開始計劃工作 (lay out)，以便作正式工作之基礎。需要整理之鑄工與鍛工，亦需同樣之計劃工作；此工作與縫衣匠在裁剪衣料前之粉線工作同。進行計劃工作時，需要一組特用之工具，茲約略述之如下：

計劃工具與計劃工作法 第七圖所示，係計劃工作之必備工具（圖上所注數字，可與說明對照）。

(1) 表面板 (surface plate) 此係鑄鐵鑄成之板，其上部表面經刮平之工作（參閱工具章），故具正確之平面，預備計劃工作之工作物，即置此表面上。普通表面板之尺寸，大約與普通繪圖板之尺寸不相上下；計劃較大工作物所用之表面板，稱計劃板 (laying-out plates)，此種板通常置於地上，大概之尺寸為5'×10'。

(2) 平面規 (surface gauge) 此器具有準確平直之底面，

以便緊貼於表面板上滑動。底座上連有圓棒，圓棒與底座，係用螺絲鉸鏈連接之，故可與底座傾斜至任何角度，而隨時固定之。圓棒上有劃線針，可滑動於圓棒之任何地位，而使之固定。一切工作物上之線，只須與表面板平行，皆可用此平面規劃出。

(3)平行條 (parallels) 此係具平行面之鐵條，用以擱置工作物之某種部份，有時作求出圓柱之中心，或其他之用。

(4)角板(angle plate) 此為具有互成直角面之鐵板。不能擱置於表面板上作計劃工作之工作物，往往固定於此板之垂直面上而施行之。

(5)平行夾 (parallel clamp) 平行夾為可用螺絲作伸縮之夾子，用以固定工作物。

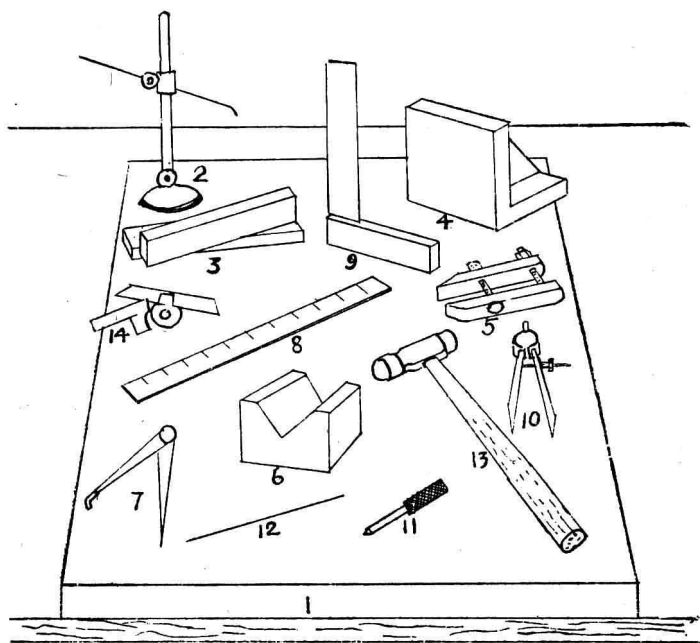
(6)V形塊(V block) V形塊係用鑄鐵製成，底面平直，上部有二平面，相交成V字形之槽。欲使圓柱不發生滾動，可置圓柱於此槽內；有時定圓心亦用此V形塊。

(7)陰陽卡鉗(hermaphrodite caliper) 此係兩腳規與卡鉗之混合物，因其一端具卡鉗形之彎腳（參照工具章），另一端則有如兩腳規上之尖針。在沿工作物邊上一點為圓心，需要作弧時，使用此器具頗為便利。

(8)鋼尺 (9)角尺 (10)兩腳規 (11)中心鑿
(12)劃線針 (13)鐵鏈 (14)量角器(bevel protractor)

(8)至(14)各節可參考工具章。

如上所述，計劃工作既如縫衣匠之粉線工作，故所劃之線，必須準確清晰，以便作施工時之依據。粗糙之鑄造品，可先擦以白粉，再行計劃工作，如此則可使劃出之線更為明顯。已經工作過之鐵鋼表面，在未刻劃之前，可塗以硫酸銅溶液，使發生一極薄之紅色銅層（參閱第五章第三節之浸鍍法）；經刻劃之處，即顯出灰黑色之原底。



第 七 圖

在開始計劃工作前，應先擇一工作面，作為工作之根據；此工作面如情形許可，最佳能貼靠於表面板，或角板之表面上者。與工作面平行之距離，即可用平面規與鋼尺，一一劃出。同上面各線成直角之線，如工作面係鉗於表面板上，則可使平面規之底座，與角板相貼，在工作物上劃出所需之尺寸。反之如工作物鉗於角板時，則可使平面規之底座，置表面板上，以便劃出所需之尺寸。上述之方法，係根據一工作面作標準。有時可在工作物上作一基本線，然後以此線為出發處，劃出所需之尺寸。各種距離，有時亦可用兩腳規劃出；又成角度之線，大概皆用量角器劃出之。

某種工作物因有凸出部份，或其他原因，使選定之工作面不能直接與表面板接觸，此時則可用平行條平置在表面板上，再置工作物於平行條上，繼續進行計劃工作。

需要鑽圓孔之地位，必須用圓圈劃出，欲劃圓圈，當先尋圓心；在計劃工作中，圓心係用二相交線之交點表明之，在此相交點上，可用中心鑿輕鑿一小孔，以此孔為圓心，作出圓後，可再用中心鑿，使小孔擴大，作為鑽孔時之根據點。

在鑄工施工時，劃於粗糙面之線，往往容易模糊。補救此弊，可在線上每隔 $\frac{1}{4}$ "或 $\frac{1}{2}$ "之距離，用中心鑿鑿上小孔，作為記號；但在工作面上當然不能利用此法。

每一工作物，均各有特點，故計劃工作亦因此而各異。以上所述，不過為總括之大概情形而已，個別之工作實例，於後