

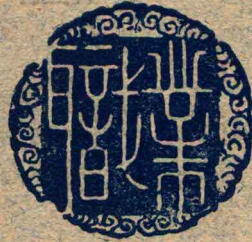
職業學校用書

機械製圖

第一冊

平面幾何畫法

中華職業學校
王品端編



商務印書館發行

目次

第一編 平面幾何畫法

第一章 緒論	1
1. 用器畫法目的	
第二章 製圖器具名稱用法和檢定	1—13
2. 器具名稱 3. 器具檢定和用途 4. 器具使用手法	
第三章 寫字法	14—16
5. 字的種類和寫法	
第四章 圖形定義	17—19
6. 圖形的定義 7. 線的畫法 8. 符號	
第五章 點和直線的畫法	20—26
第一圖 取直線二等分 第二圖 從定點到直線作垂線 第三圖 從定直線的一端作垂線通過定點	
第四圖 定直線上的定點作垂線 第五圖 定直線一端引垂線 第六圖 從定點作直線和定直線成平行	
第七圖 取一定的距離作定直線的平行線 第八圖 截分定直線成若干等分 第九圖 等分定直線為多數	
第十圖 分定直線同他直線所分成同比例或分為任意比例 第十一圖 求三直線的第四比例項	
第十二圖 求二直線的第三比例項 第十三圖 求二直線的比例中項 練習題 一	
第六章 關於角的畫法	27—30
第十四圖 取定角為二等分 第十五圖 取直角三等分 第十六圖 在定直線上的定點作角等於定角	
第十七圖 過定點引直線和定直線成定角 第十八圖 等分二斜線 第十九圖 題同上 第二十圖 過二斜線內定點貫其交角引直線	
第二十一圖 題同上	
第七章 關於三角形及四邊形	31—38
第二十二圖 已知一邊作正三角形 第二十三圖 已知三邊作三角形 第二十四圖 已知二邊和其所夾的一角求作三角形	
第二十五圖 已知三角形的高及其三邊的和求作二等邊三角形 第二十六圖 題同上	
第二十七圖 已知一斜邊和其他一邊作直角三角形 第二十八圖 已知底邊和頂角求作等腰三角形	
第二十九圖 已知底邊高及鄰接底邊的一角求作三角形 第三十圖 已知底邊其餘二邊的和及鄰接底邊的一角求作三角形	
第三十一圖 已知一邊的長求作正方形 第三十二圖 題同上 第三十三圖 已知一邊的長和對角線的長求作矩形	
第三十四圖 設有對角線和一邊求作菱形 第三十五圖 已知二邊和一夾角求作平行四邊形	
第三十六圖 已知二對角線及一邊求作平行四邊形 練習題 二	

第八章 關於圓的畫法.....39-51

第三十七圖 通過三定點畫圓 第三十八圖 以定半徑作圓通過一定直線上的兩定點 第三十九圖 通過不在一直線上三點作弧不用圓心 第四十圖 等分半圓周法 第四十一圖 自定圓周上的定點求作切線 第四十二圖 自圓外定點引定圓的切線(不用圓心) 第四十三圖 題同上(用圓心) 第四十四圖 過圓內定點作弦使等於定弦 第四十五圖 求作二圓的公共切線 第四十六圖 題同上 第四十七圖 以定半徑作圓求接二定圓(外接) 第四十八圖 題同上(內外接) 第四十九圖 題同上(內接) 第五十圖 過二定點作圓求接直線 第五十一圖 題同上 第五十二圖 過二定點作圓求接定圓 第五十三圖 過二定直線間的定點作圓接二定直線 第五十四圖 過定點作圓求接於定直線和定圓(外接) 第五十五圖 題同上(內接圓) 第五十六圖 作圓求切定圓和定直線上的定點 第五十七圖 求作圓接定直線和定圓周上的定點 第五十八圖 作圓互相外切並接於二斜線 第五十九圖 求定圓周的長 第六十圖 改圓弧為直線(用中心求) 第六十一圖 題同上(不用圓心) 練習題 三

第九章 關於平面形.....52-59

第六十二圖 作圓求接於定三角形 第六十三圖 於正方形裏作一正方形使等於定邊 第六十四圖 求作正方形外接於正三角形 第六十五圖 在正方形內求作最大正三角形 第六十六圖 (1)在定圓內求作正三角形法(2)在二等邊四邊形內求作切圓法 第六十七圖 (1)正三角形內作三等圓各切於其二邊(2)已定圓內作三互相等圓法 第六十八圖 作四等圓求接正方形的一邊且互相接 第六十九圖 (1)於正三角形內作三等圓弧各切於二邊(2)於定圓內作互相接觸三等半圓法 第七十圖 在定圓內作等邊五角形 第七十一圖 在定圓內作等邊六角形 第七十二圖 在定圓內作等邊七角形 第七十三圖 在定圓內作等邊九角形 第七十四圖 在定圓內求作任意等邊多角形 第七十五圖 已知一邊求作正五角形 第七十六圖 已知一邊求作任意正多邊形 第七十七圖 已知一邊求作正六角形

第十章 關於面積的畫法.....60-69

第七十八圖 求正三角形和定三角形等積 第七十九圖 求作矩形和定三角形等積 第八十圖 求作正方形和定矩形等積 第八十一圖 作三角形和定多角形等積 第八十二圖 求作正方形和定圓等積 第八十三圖 求作正方形他的積二倍於定正方形積 第八十四圖 求作正方形的積和二正方形積的和相等 第八十五圖 求作正方形的積等於若干正方形的合積 第八十六圖 求作圓和大小二圓等積 第八十七圖 任意等分定圓的積 第八十八圖 求作半圓線等分定圓的積 第八十九圖 求作矩形和定矩形等積且一邊的長等於定長 第九十圖 作正三角形合和二等邊三角形等積 第九十一圖 由定點引三角形合和 $ABCD$ 多角形等積 第九十二圖 作已定多角形的相似形而其邊為已定法 第九十三圖 於定長直線上作三角形等於已定三角形的面積 第九十四圖 任意等分已定三角形的面積 第九十五圖 任意等分已定三角形面積由三角形一邊上一點引直線等分法 第九十六圖 作已定多角形之相似形令兩者面積為已定比法 練習題 四

第二編 曲線

第十一章 關於曲線的畫法.....70-79

1. 曲線的意義 第九十七圖 已知長短二徑和焦點作橢圓形 第九十八圖 已知長短二徑求作橢圓形 第九十九圖 已知長短兩徑作橢圓形法 第一百圖 題同上 第一百零一圖 以兩圓相交於中心求作近似橢圓形法 第一百零二圖 求作近似橢圓形法 第一百零三圖 題同上 第一百零四圖 求於定點引橢圓形的切線法 第一百零五圖 已知準線焦點求作拋物線 第一百零六圖 題同上 第一百零

七圖 已知拋物線上一點求作拋物線 第一百零八圖 定角內求作拋物線法 第一百零九圖 已知二
 焦點和軸求雙曲線法 第一百十圖 作直角雙曲線法 第一百十一圖 求作卵形法 第一百十二圖
 題同上

第十二章 漸伸線, 渦線 80—82

第一百十三圖 求作漸伸線 第一百十四圖 題同上 第一百十五圖 題同上 第一百十六圖
 題同上 第一百十七圖 求作亞幾默德渦線 第一百十八圖 求作心臟形曲線

第十三章 雜題 83—86

第一百十九圖 過合定點作弧連成曲線 第一百二十圖 求作弧連結二平行線的兩端 第一百二十一
 圖 題同上 第一百二十二圖 求以定半徑作弧和二定斜線相接 第一百二十三圖 求作弧連結二直
 線並切於他直線上的定點 第一百二十四圖 題同上 第一百二十五圖 求作弧連結定圓和定直線等
 於定半徑 第一百二十六圖 仿作多角形法

第十四章 軌跡 87—93

第一百二十七圖 求作擺線法 第一百二十八圖 求作內外擺線法 第一百二十九圖 求作連桿上一
 點的軌跡 第一百三十圖 題同上 第一百三十一圖 求連桿的軌跡 第一百三十二圖 作經緯
 總法

機 械 製 圖

第一編 平面幾何畫法

第一章 緒論

1. 用器畫法目的：——

關於工業上，各種機械的製造，房屋的建造，道路橋樑等一切工程，皆賴圖樣以表明。指示此各種物體的形狀，就是製圖法。但不論那一種科學，皆從易入難，自簡而繁的，那是一定的道理。故製圖法，也如此的。它的順序，是平面圖形，進於立體圖形。然立體圖形畫在紙面上，亦為平面圖形，此不可不知的。然後繪一切應用的圖樣。故用器畫法，為機械電氣建築及土木等製圖學的基礎，兼為一般研究科學的資料。

第二章 製圖器具名稱用法和檢定

欲習本書所舉的畫法，須備有下記的各種器具，方足應用。然繪圖正確精良，則須製圖者的熟練細心，而選擇良好器具，并注意使用法及保存法，尤為必要。

2. 器具名稱：——

器具和用料，樣色繁多。本章只就日常需用的，和那些雖非必要，亦為學者所宜知其大略的，加以簡括的說明。製圖員或其他工程員，宜備圖一、或圖二(a)般的一種儀器。一般學生，若祇為學習而備購，有了如圖二(b)的一種，也已夠用。

圖 一

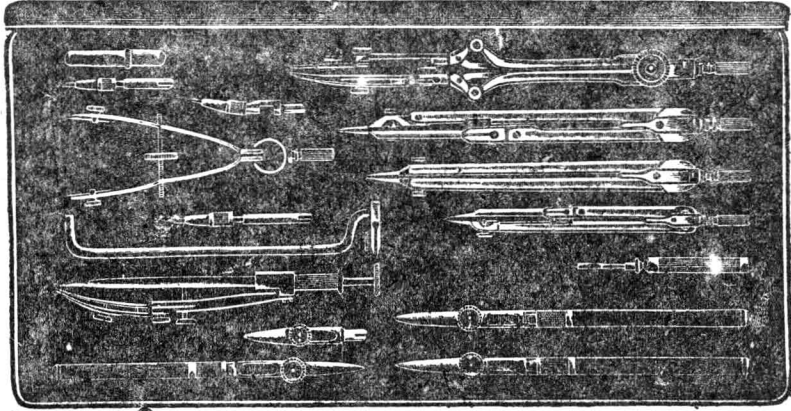
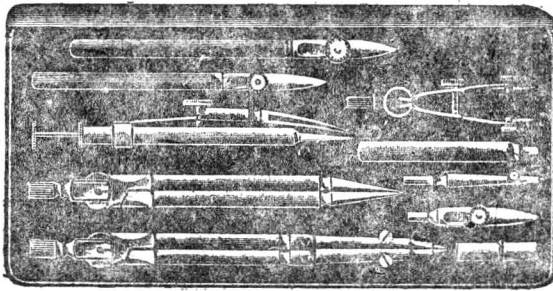
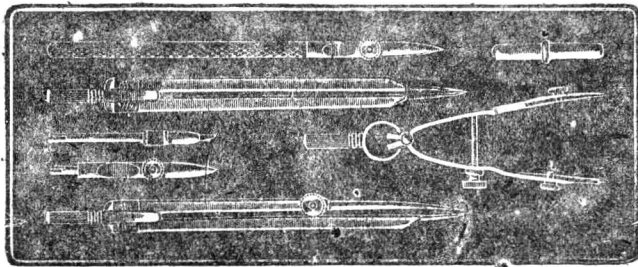


圖 二

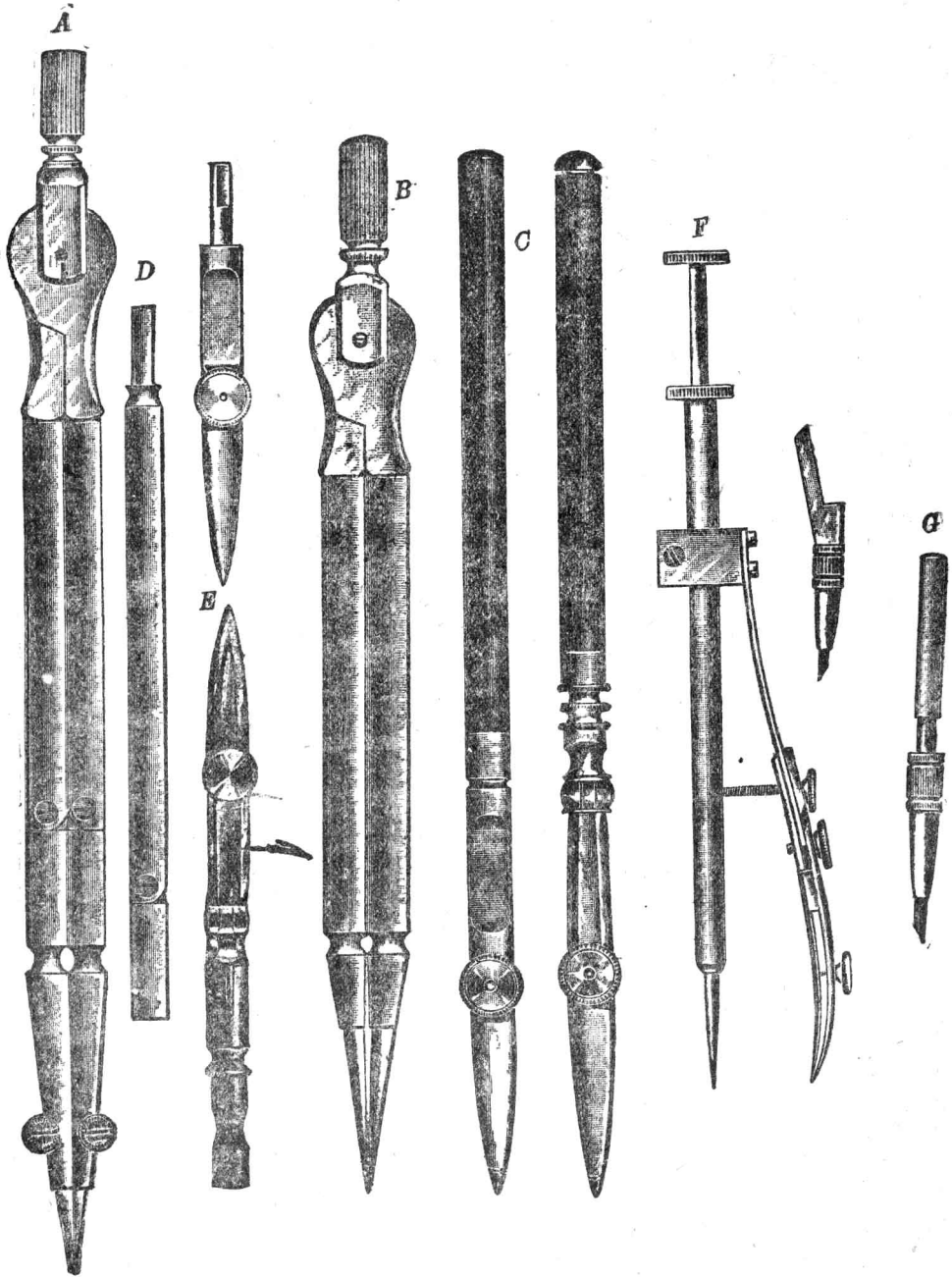


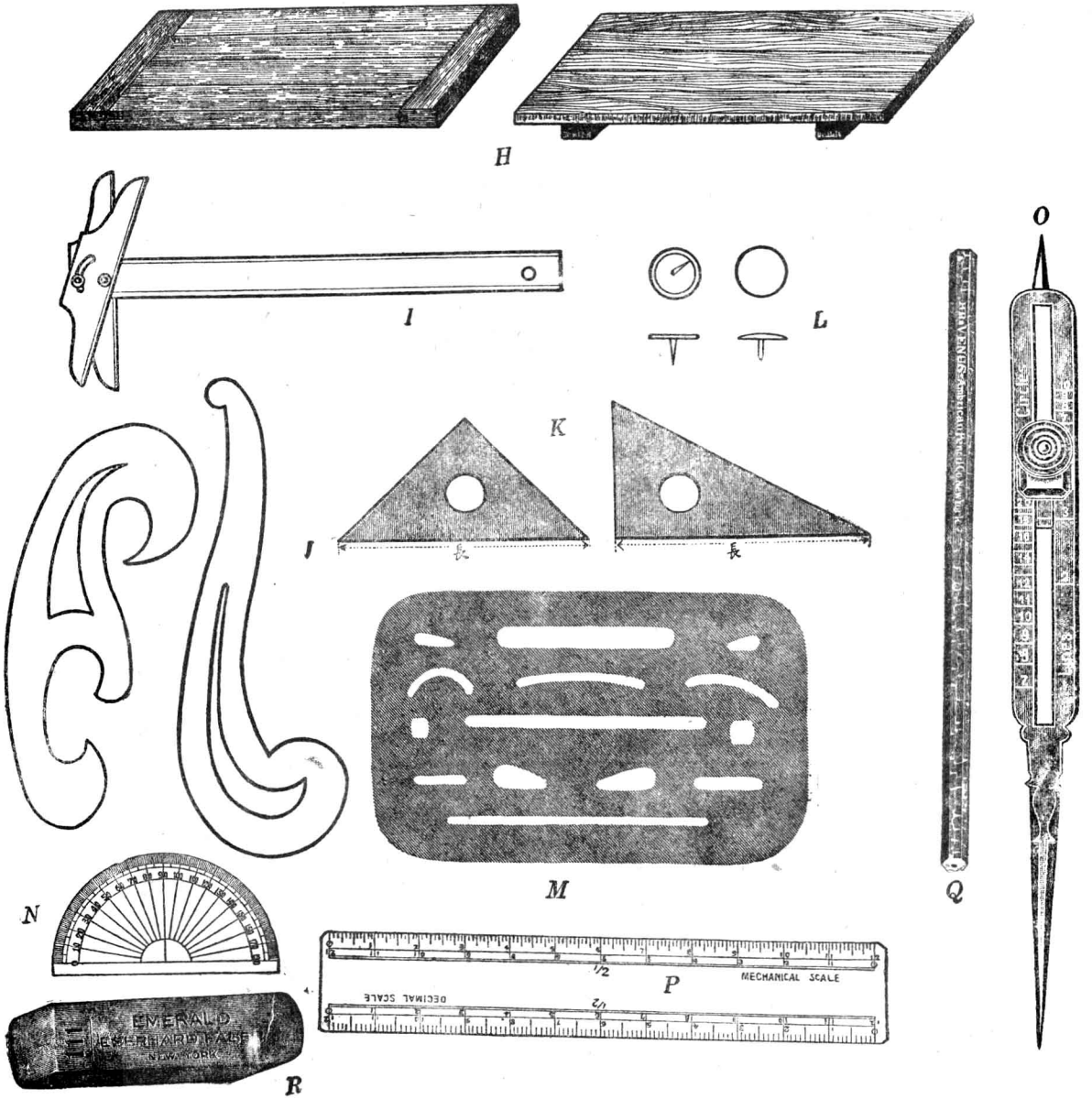
(a)



(b)

圖 三





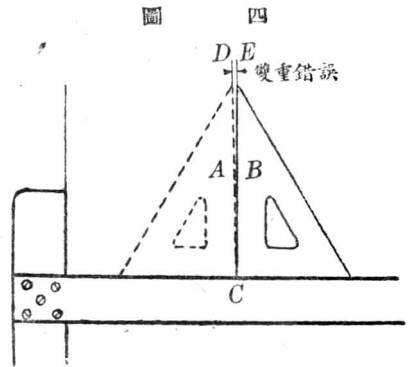
- A. 圓規。 B. 分割規, C. 直線規。 D. 伸長規。 E. 烏口規(又名墨筆)。 F. 小圓規。
- G. 鉛筆脚。 H. 圖畫板。 I. 丁字規。 J. 曲線板。 K. 三角板。 L. 圖畫釘。
- M. 擋板。 N. 分度器。 O. 比例規, P. 製圖尺, Q. 鉛筆。 R. 軟硬橡皮,
- 墨汁。 圖畫紙, 軟毛刷。 小刀。

3. 器具檢定和用途：——

(a) 圖畫板 用來貼附製圖用紙的板，各角均成直角，通常用極乾燥，木紋細密，軟硬適中，又不易伸縮之木材製成。用硬木二條，鑲於二端，或釘於背面，以防止其彎曲。

(b) 三角板 三角板一付有兩塊，一為二個四十五度，及一個九十度，另一塊一為九十度，一為六十度，一為三十度，其大小以四十五度角斜邊的長為標準，其製作材料，有木製，有赫了司製，(是含有黃銅末的硬橡皮)也有賽璐珞製。木製的品質最低，價亦最廉。赫了司製的，能不因潮濕而致屈曲，又不易遭染塵垢，最為合用。賽璐珞製的，顏色透明，最為人所樂用，但質地大有優劣，低劣的製品，頑硬僵直，或易於屈曲，不甚可取。

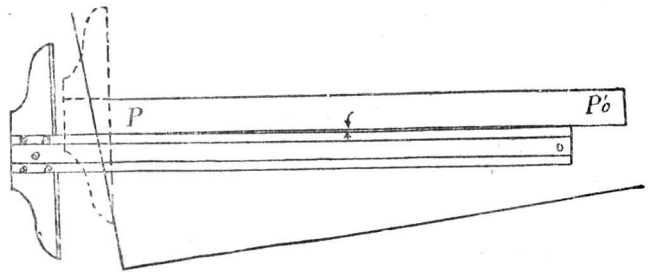
凡使用三角板，須常檢視各邊的屈直，檢視法：取欲檢視的三角板，依準確的直規，向光透視，驗其正直與否？不直的邊，宜置於平坦的細沙紙上，細心磨擦而修正之。至於直角是否準確？則如圖四所示，先取三角板如置成 B 之位置，畫 CE 線，再反向如 A ，畫 CD 線，兩線相合，則成直角，不相合，則須修正。倘 CD, CE ，兩線的兩端相合，而中間不在一直線上，則此邊是不直，而彎曲也。(注意：丁字規亦須正確)。



(c) 丁字規 丁字規用上等木料製造。由頭和幹兩部釘合而成。頭的裏邊須平直，幹的上邊則須正直，且無絲毫損壞。要檢驗丁字規上邊是否正直？可用尖薄的鉛筆，沿規幹的上邊，連結圖畫紙上，距離較遠的兩點，劃一細線，如圖五，再將規身翻向，仍用原邊過那兩點，作一直線，如兩線不能恰相一致，則該邊不正直，非加以修理不可。丁字規的上邊，宜取其薄者為良好，

圖 五

劃線易成正確。平日安置丁字規，須十分注意，宜掛在垂直乾燥之處，不可置在太陽中，或火旁，以防其彎曲也。



(d) 曲線板 曲線板，由木片，赫了司，賽璐珞等材料製造。板的曲形變化頗多，大都由橢圓，拋物線，渦線等曲線，各段混雜配合而成，用以接曲線之用。

(e) 製圖尺 通行國際工程界的尺，有米突制，英尺制兩種。用米突制較用英尺制為便利。我國政

府，早已正式頒定，米突制為長度的標準制度。

(f) 圖畫釘 製圖用的圖釘，普通由鋼片衝成，或由鋼針和黃銅片釀成，用以釘圖紙於圖板上。宜取其鋼片薄者良善，以其不害丁字規的移動。

(g) 鉛筆 鉛筆宜用一種圖畫鉛筆，因其質地良好，他的軟硬有 13 至 17 級。Venus 牌的級數最多，其標記，如最軟的 6B，順次有 5B……2B, B, HB, F, H, 2H, ……至 9H 為最硬。倘標記相同，而牌號若不同的，軟硬未必能一樣。選用鉛筆，須按紙質色澤，工作情形，參酌定之。普通以 3H 或 4H 起稿，用 H 或 2H 畫正稿，用 F, 或 H 寫字。插在圓規內的鉛條，亦取 H 或 F。若畫草圖時，則用 F, 或 HB。

(h) 橡皮 以組織細密，質地勻淨的為良善。製圖者，軟硬各備一塊，硬的用以揩去墨線，軟的用以揩鉛筆線，以及紙面的塵垢。

(i) 圖畫紙 圖畫紙，有透光，不透光的分別。在工程界，厚而不透光的為圖紙，薄而能透光的印圖紙。通常稱為蠟紙。圖紙品質，以糙滑適中，堅韌而不易損壞的為上品。

(j) 揩板 揩板於揩除錯誤的筆跡時，用以掩護不欲揩去的部分。用銅片賽璐珞片製成，上開各種不規則的孔。

(k) 分度器 專供量角度，或作角的用。有賽璐珞製，也有金屬製，普通成半圓形，刻有 180 個分度。

(l) 圓規 圓規是用以畫圓形的器具。上端關節的寬緊須得度，動作圓滑，若寬則所畫的圓形不準，太緊則圓規易於損壞，至於易鏽的部份，須常塗油揩乾，腳端鋼針須尖銳。

(m) 烏口脚 此與圓規脚相插換，用以繪墨水線的器具。螺旋放鬆時，以開口尤大尤好，其檢驗和修理法，同直線規。

(n) 鉛筆脚 此與圓規脚插換，用以繪鉛筆圓的，鉛筆須磨尖，與圓規脚長短一樣且密接。

(o) 伸長規 此係接於圓規，以供繪大圓用的。

(p) 直線規 此係用墨質劃直線時，使用的器具。用後須拭去附着的墨汁，並鬆放螺旋。直線規的形狀，最普通者，是鋼片整塊而有彈性，如圖六 A。其餘鋼片裝用活節，可撥開成 X 形，如圖六 B。一種裝有彈簧鉸鏈。一瓣可以立即搖開，如圖六 C，這兩種鋼片一開，揩拭極為便利。但其活動關節，用久有不準之虞，所以有些製圖員，寧用那最簡單的。餘若圖六 D 的形狀，為闊嘴筆，能裝含多量墨汁，用以畫粗線的。直線規頭部，須尖薄，兩片閉合時，各片形狀圓正，長短須能合齊，如圖七 A 的形狀。倘如成

圖 六

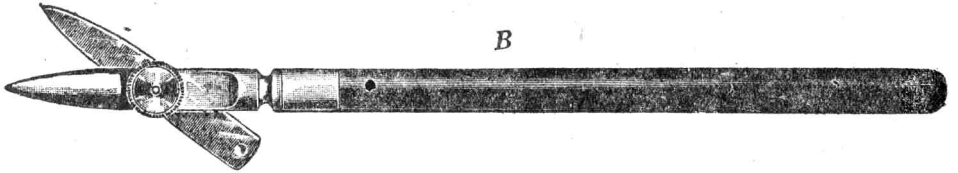
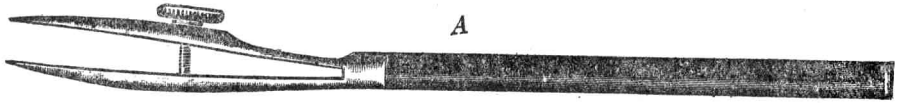
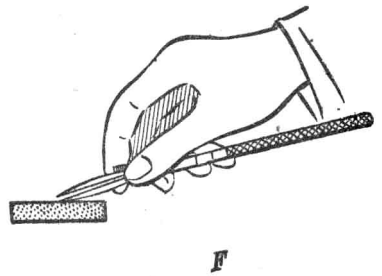
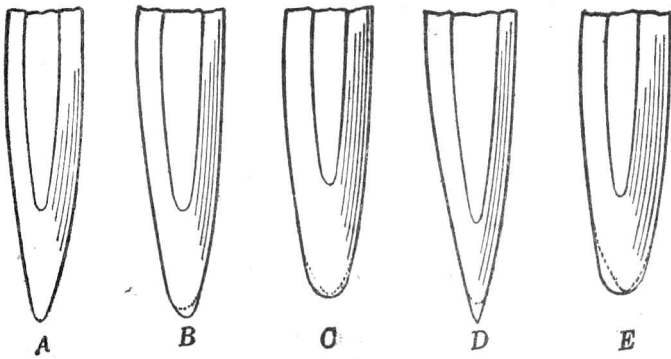


圖 七



B, C, D, E, 等色樣, 則不能劃線, 非即行修正不可。修理法, 將兩片閉合, 使尖端垂直在油砥石, 或極細砂布上, 作鐘擺運動, 磨成如圖七虛線的形狀為度, 此時的頭部成鈍角口, 則將兩片微開, 如圖七 *F* 的握法, 稍帶擺動, 往復磨成兩片皆薄, 不見鈍口, 但不可太利, 利則紙面搔破, 所劃的線毛, 口鈍, 則不能

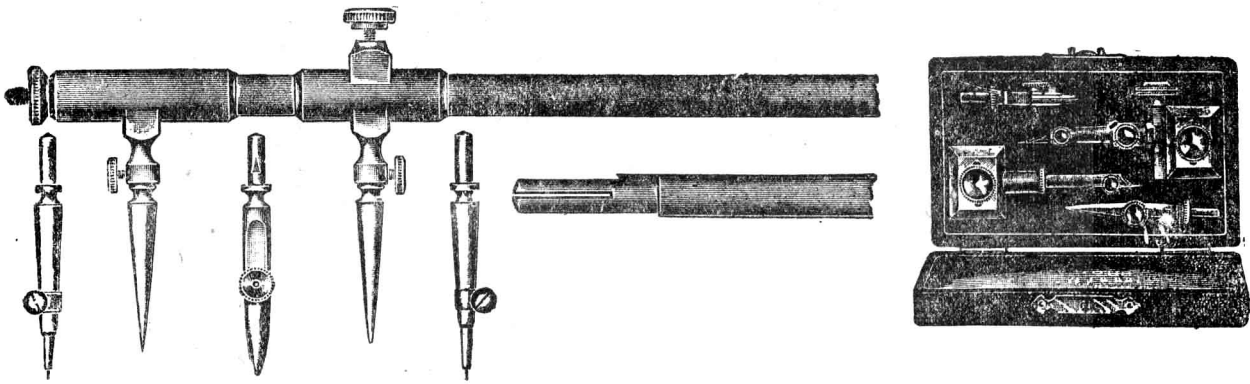
劃細線，磨好後，在紙上試劃一下，便知其已合用否。上項修理法，是很不容易，初學者須極細心的試。

(q) 分割規 此為分割直線，或移取等距離的器具。

(r) 比例規 要照一個圖樣，畫一個同樣比例不同的圖，用的器具。

(s) 橫桿圓規 用那伸長規，去劃圓，倘還嫌小，就用橫桿圓規。橫桿圓規式樣很多，如圖 8 所示的形狀。

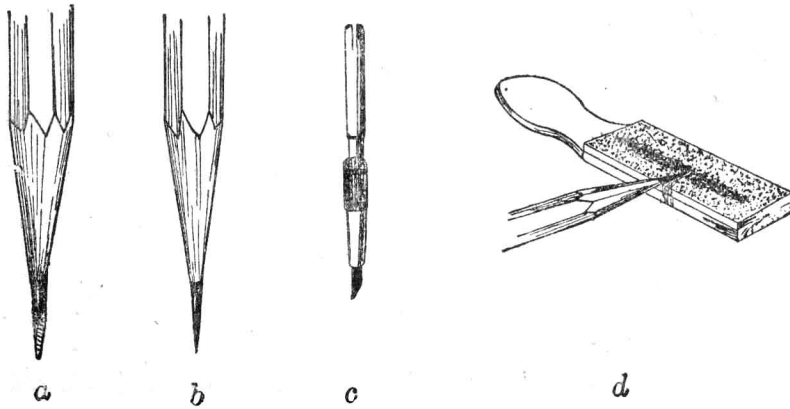
圖 八



4. 器具使用手法：——

(a) 鉛筆 一切削鉛筆的形狀有兩種，一種是削成尖形如針，一種削成扁形，或磨成針形亦可，如圖九 a, b 所示。圓規鉛筆，宜成斜形，如圖九 c 的形狀，或成針形亦可。鉛筆先用刀削去木殼，露出鉛心，

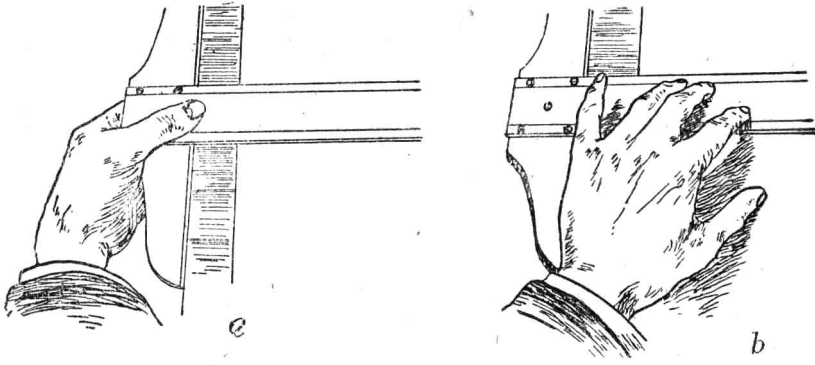
圖 九



然後於磨鉛器上，把鉛心磨成所要的形狀，如圖九 *d* 所示。

(b)丁字規 丁字規用的時候，置於製圖板的左邊。劃線用桿的上邊。移動丁字規，手的姿勢，如圖十 *a* 的形式，不可用手推動丁字規桿他端，亦不宜用兩手同時推丁字規的兩端。至劃線時，則右手執筆劃線，左手按住丁字規，防其移動，姿勢如圖十 *b* 所示。

圖 十



(c)三角板 用三角板劃線時姿勢，如圖十一所示的形狀。他的角度應用，如圖十二和十三所示，

圖 十 一

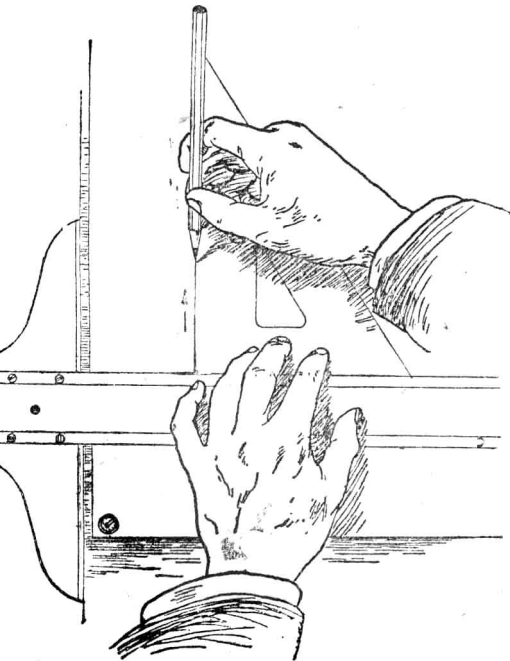
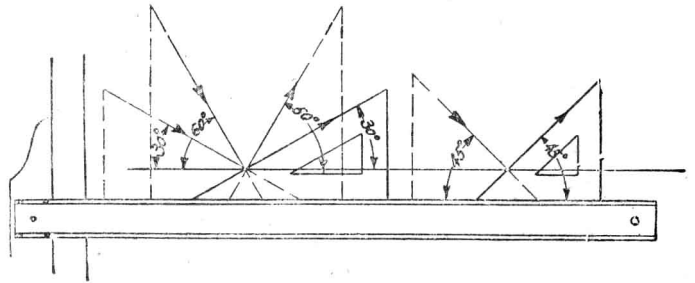
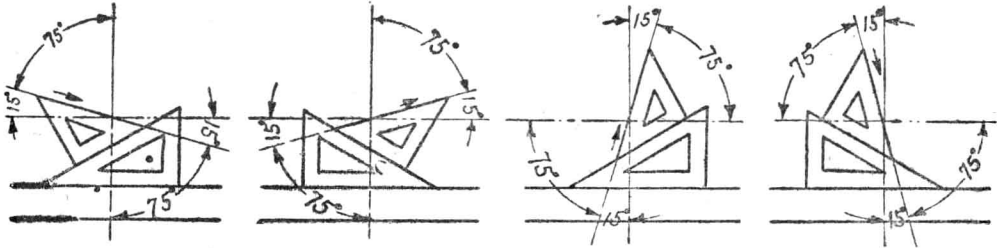


圖 十 二



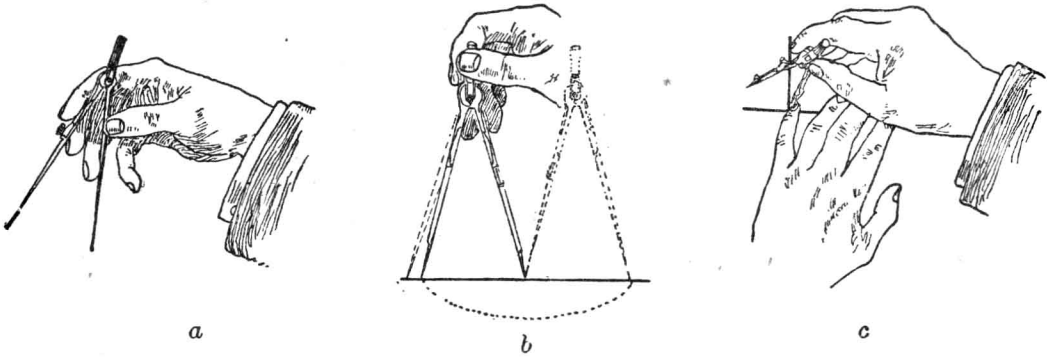
學者詳細觀察之，即可明瞭。

圖 十 三



(d)分割規 分割規，先將兩腳撥開，至所要的距離，置一脚於線端，別一脚於線中，次將分規旋半轉，然後別一方向，再轉半轉，順次截取。至於執規的姿勢，如圖十四 a，及 b。欲置規腳在一定的點處，則兩手的姿勢，如圖十四 c 所示的形狀。

圖 十 四



(e)圓規 圓規畫圓時，先注意鳥口腳，或鉛筆，和規針腳的高下，有一定的位置，須鳥口腳較針頭略短，大概針頭，宜比鳥口腳長稍許，鉛筆則宜長出針頭 1~2 釐，如圖十五 a 所示。規小圓時姿勢，如圖十五 b，規中等圓，如圖十五 c，規大圓時，則手的執法，如圖十六 a 所示的形狀。畫圓宜從下方開始，自左向右進行，規身宜向旋轉的方向稍傾側。用小圓規畫圓時，兩手執規的姿勢，如圖十六 b 所示的形狀，宜以左手撤住兩腳，除去彈簧對螺絲帽的壓力，右手乃旋螺絲帽，而進退之，如圖十六 c，這樣可節省時間，又可免螺絲帽的損壞，至於細微的調動，單用右手為之，如圖十六 b 所示的形狀。

(f)直線規 直線規劃線，宜依規邊，先把規頭貼着圖畫板的左邊移去，至規幹適在欲劃線之處，然後移動左手至規幹上，用力按住，右手即把直線規，自左向右劃之，如圖十七所示的姿勢。劃時筆幹

圖 十 五

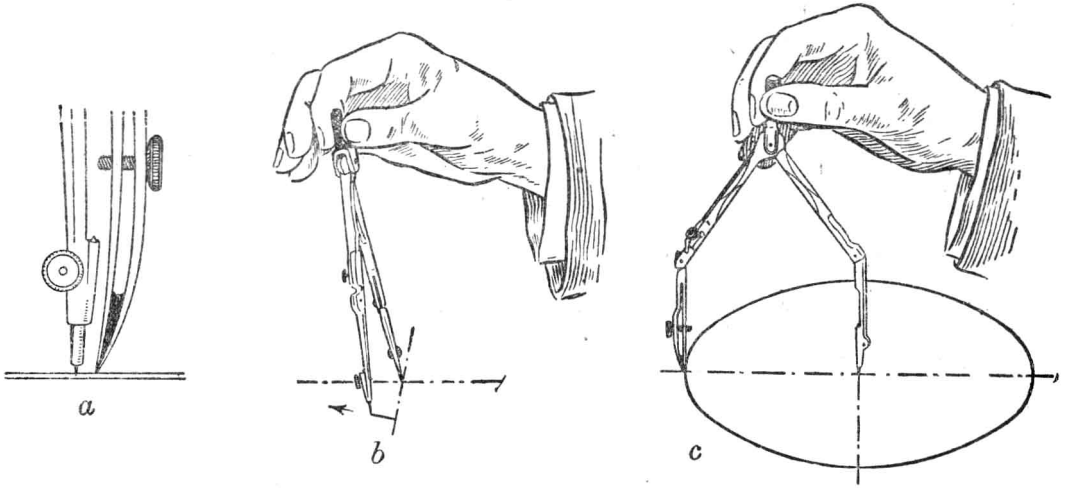
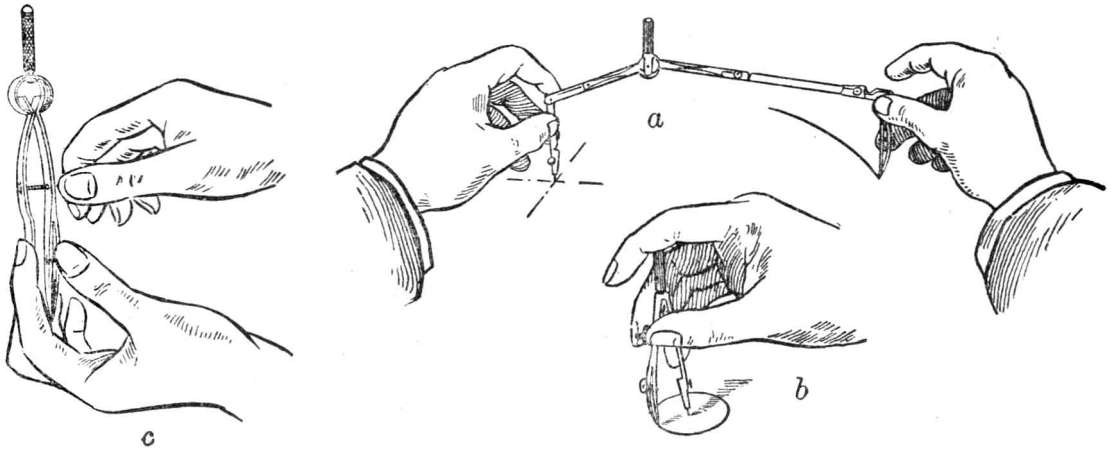


圖 十 六



可稍稍傾斜向進行的方向。但不可同時偏向他方。開閉直線規，就用執筆的右手，用大姆指和食指掌管之，劃線時對於前後方，則常正直，如圖十八所示，因其前後正直，筆的兩片能同時着於紙面，劃出的線可光滑不毛草，否則必不能得良好光滑的線。難免如圖十九所示各種的弊病。劃長線的時候，應手臂完全運動，用小指無名指依托劃線板，使手定穩。在進行時，筆桿不宜變動，至近線的末端，末兩指停住，藉他二指仍進行，以至線終了。倘短線時，只須手指運動而劃之。運筆時，對於紙面不可太重，對於劃板

圖 十 七

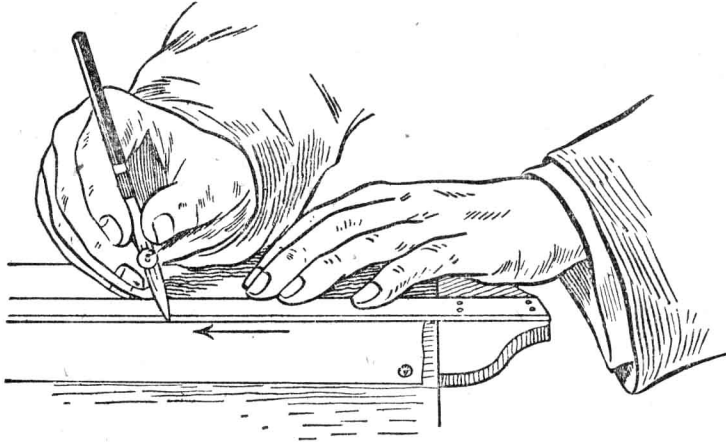
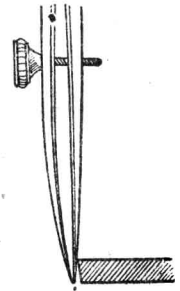


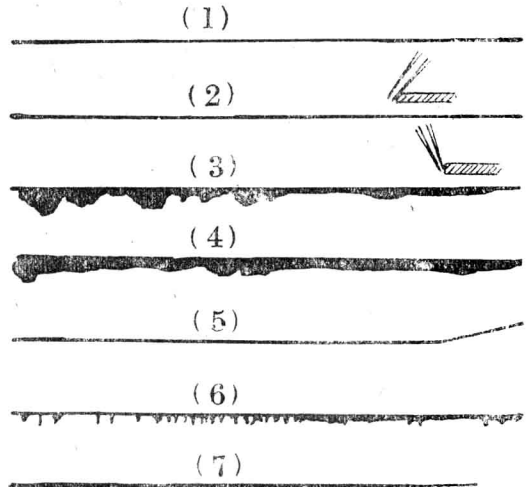
圖 十 八



不宜過於靠緊。進行的速度，亦宜均勻。直線規內墨水，不可直接用筆蘸，可用竹片，或紙片，蘸了一點，再裝入筆內。墨水極易流動，不宜加多，因防其急激而流下，使線變粗，或猝然滴下，而沾污紙面。裝墨後，筆外墨汁揩淨。內部墨汁宜常措擦，免墨乾結，劃出的線粗細不勻。

- (1) 直線規靠劃線板太重。
- (2) 筆頭傾斜劃線板外方。
- (3) 筆頭傾斜劃線板內方，墨汁在劃線板上流散。
- (4) 筆外沾着墨水，或直線規傾側，墨汁流至劃線板。
- (5) 筆不能保持和劃線板平行的方向。
- (6) 劃線板滑至濕線上。
- (7) 直線規內墨汁不足，或墨汁已經乾結。

圖 十 九

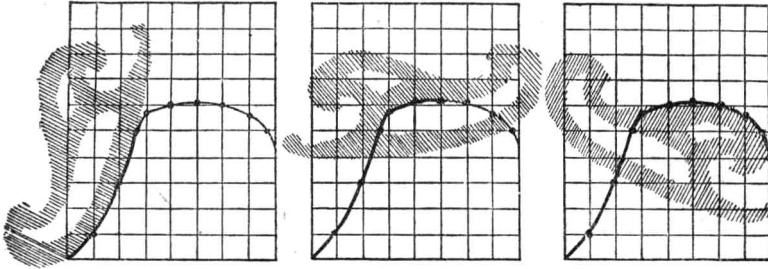


(g) 曲線板 墨線筆依曲線板，須掌得直，循板的曲勢，隨時變方向，和板能到處平行，那末所劃的線，能粗細一律而光順。用曲線板劃線，欲各段曲線接連處，

光順不脫節，不隆起，則須每依曲線板劃線，勿將相配的一段，全行劃出，宜於其兩端，剩留一段，再新置一曲線板，須和已劃的線末端，有少許互相吻合，如圖二十所示，方能得良好的曲線。

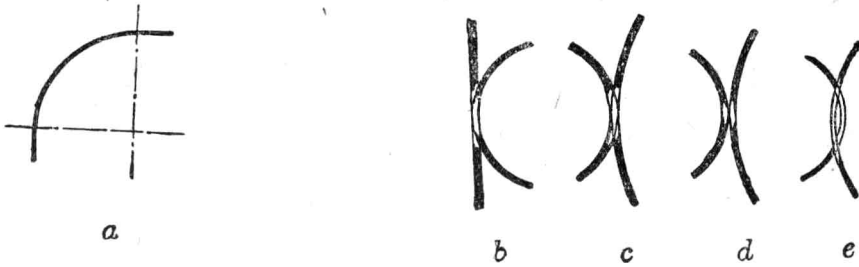
(h) 接線法 上墨線的時候，首先畫圓弧，次畫曲線，直線最後；因以直線和圓弧相接，或相切，較

圖 二 十



圓弧和直線相接，或相切為容易得多。遇大小兩圓弧相接或相切，則大的圓弧先畫。互相聯接的弧線，應使圓弧剛到切點。直線則從切點起接出，如圖二十一 a 所示。相切兩線，應在切點剛相合，成一單線條之闊，如圖二十一 b, c 的接合。不可互相交叉，如圖二十一 d, e 所示。

圖 二 十 一



(i) 措除線板 用橡皮措除錯誤，或無用的線，當用左手在近邊按住，用橡皮措擦。用力不宜太重，以防損壞紙面。措後橡皮屑，即行刷去。措墨線時，宜用措板，掩護隣近不欲措除的墨線，使不至連帶措去。倘不備措板，則可用厚紙片穿孔以代之。用橡皮措擦，製圖者難以避免，但宜少用為妙，時時留意畫差。在學習的時候，切莫養成慣用橡皮的惡習。

(j) 製圖時注意事項

- (1) 勿用尺作劃線板。
- (2) 勿在丁字規的下邊劃。
- (3) 勿用丁字規和三角板的邊，用刀切紙。
- (4) 勿用丁字規的頭，靠在圖畫板的上下和右邊劃線。
- (5) 勿加油在儀器的關節處。
- (6) 勿以分割規作鉗或鑽頭的用途。