

職業教科書委員會審查通過

圖 製 機 械

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

編印職業教科書緣起

我國中等教育，從前側重於學生之升學。但事實上能升學者，究佔少數；大部分不能不從事職業。故現在中等教育之方針，已有漸重職業教育之趨勢。近年教育部除督促各省市教育行政機關擴充中等職教經費，並撥款補助公私立優良職業學校，以資鼓勵外，對於各類職業學校之教學，亦擬有改進辦法。其最重要者，為向各省市職業學校徵集各科自編講義，擇尤刊印教本，供各學校之採用。先後徵得講義二百餘種，委託敝館組織職業教科書委員會，以便甄選印行。敝館編印中小學各級教科書，已歷多年，近復編印大學叢書，供大學教科參考之用，關於職業學校教科書，亦曾陸續出版多種，並擬有通盤整理之計畫。自奉教育部委託，即提前積極進行。經於二十五年春，聘請全國職業教育專家及著名職業學校校長組織職業學校教科書委員會。該會成立後，一面參照教育部印行之職業學校課程表及教材大綱，釐訂簡明目錄，以便各學校之查

考；一面分科審查教育部徵集之講義及敝館已出未出之書稿。一年以來，賴各委員之熱忱贊助，初審複審工作，勉告完成。計教育部徵集之講義，經委員會選定最優者約達百種，自廿六年秋季起，陸續整理印製出版。本館已出各書，則按照審查意見徹底修訂，務臻妥善；其尚未出版者，亦設法徵求佳稿，以求完備，委員會又建議，職業學校之普通學科，內容及分量，均與普通中學不同，亟應於職業學科外，編輯普通學科教本，以應各校教學上之迫切需要。敝館謹依委員會意見，聘請富有教學及編著經驗之專家，分別擔任選述。每一學科，並分編教本數種，俾各學校得按設科性質，自由選用。惟我國各省職業環境不同，課程科目亦復繁多，編印之教科書，如何方能適應各地需要，如何方能增進教學效率，非與各省實際從事職業教育者通力合作不為功。尚祈全國職業教育專家暨職業學校教師，賜以高見，俾敝館有所遵循，隨時改進。無任企幸之至。

中華民國二十六年七月一日 王雲五

序

我國產業落後，尤其在工業方面，出品幼稚，非但趕不上歐美，即和日本相較，也大有相形見絀之勢。近幾年來形勢丕變，重工業雖待開發，而輕工業則已逐漸萌芽；於是各級工業學校，便應運而生了。這是我國教育界的一大好現象。

工學所必需的書籍固然很多，而製圖學更為重要。現在坊間關於製圖學的出版品，尙付缺如，就是普通的平面幾何畫法，雖有一二，也還語焉不詳，不敷應用：若進而求之投影畫機械畫，自更可想而知。不過，製圖之學，原是工程學的津梁，無論何種工程，總離不了製圖學的，如果沒有製圖學的智識，而欲窺工程學的堂奧，不啻緣木而求魚了。所以製圖學不但是製圖和用圖的人所必需，便是一般有志於工程學者，也不可加以研究的。

編者有鑒於上述各點，便根據十餘年來在廠服務的心得，和在校教學的經驗，並參考東西各國最新作品，編成此書，以貢獻於國人。書分三冊：第一冊為平面幾何畫法；第二冊為投影畫法；第三冊為機械原件畫法。其他機械全部圖，則因時間關係，不及編著，容後擬再編著第四冊，以臻完璧。

本書內容，少理論而重實際，敘述力求平易明瞭；凡是圖樣的原理和作法，以及近來通行的制度，莫不廣為採納，詳細說明；其有立論紛歧之處，則擇其較優者而介紹之。但編書難，編圖更難，況學識譾陋如余，欲創編這種關於製圖學的作品，難期盡善，自在意料之中。倘蒙明達之士，不吝批評，加以改正，無任感激之至。

中華民國二十六年三月王品端序於中華職業學校

編輯大意

1. 本書遵照教育部最近頒布的職業學校課程綱要編著，以供中等職業學校機械科和土木科教學製圖之用；工廠管理員製圖員也可採作參考用書。

1. 本書編輯宗旨，注重實練方面，故附圖極多，以示樣例。

1. 本書中譯語，因我國尚無一定標準，故大抵採用最近最通用者，並附英文原名，以便對照。

1. 製圖一門，非熟練不為功，故本書材料極多，且在每章之後各附練習題若干，倘學者能勤加練習，收效自宏。

1. 本書材料極多，如因學校性質或教授時間的關係，教者可酌量取捨，以求適用。

1. 本冊每星期授四小時，教授六圖，繪畫一張，但製圖時間，有一部分須在課外。

1. 本冊一學年三份之二的時間習完。

1. 本冊材料極多，以供學者練習圖線之用，故對於圖線的作法，須極注意。

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	
過二斜線內定點實其交角引直線 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 已知三角形的高求作正三角形 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 作正三角形令和二等邊三角形等積 第九十一圖 由定點引三角形令和 $ABCD$ 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

9. 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 題同上

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 作經緯線法

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。描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

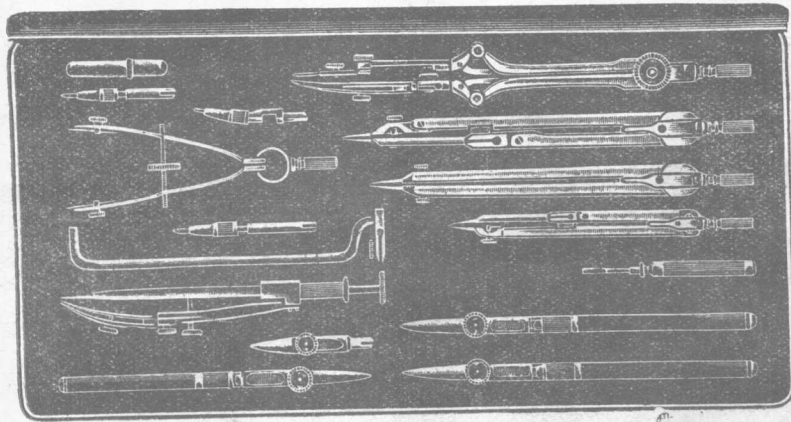
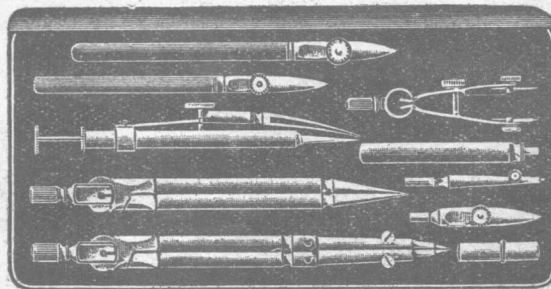
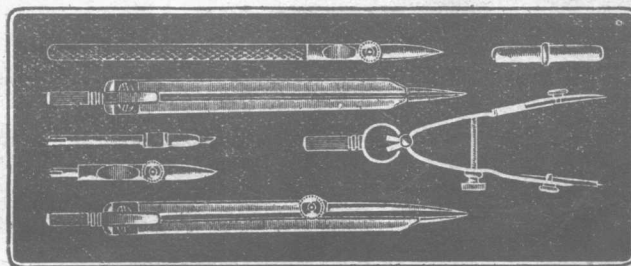


圖 二

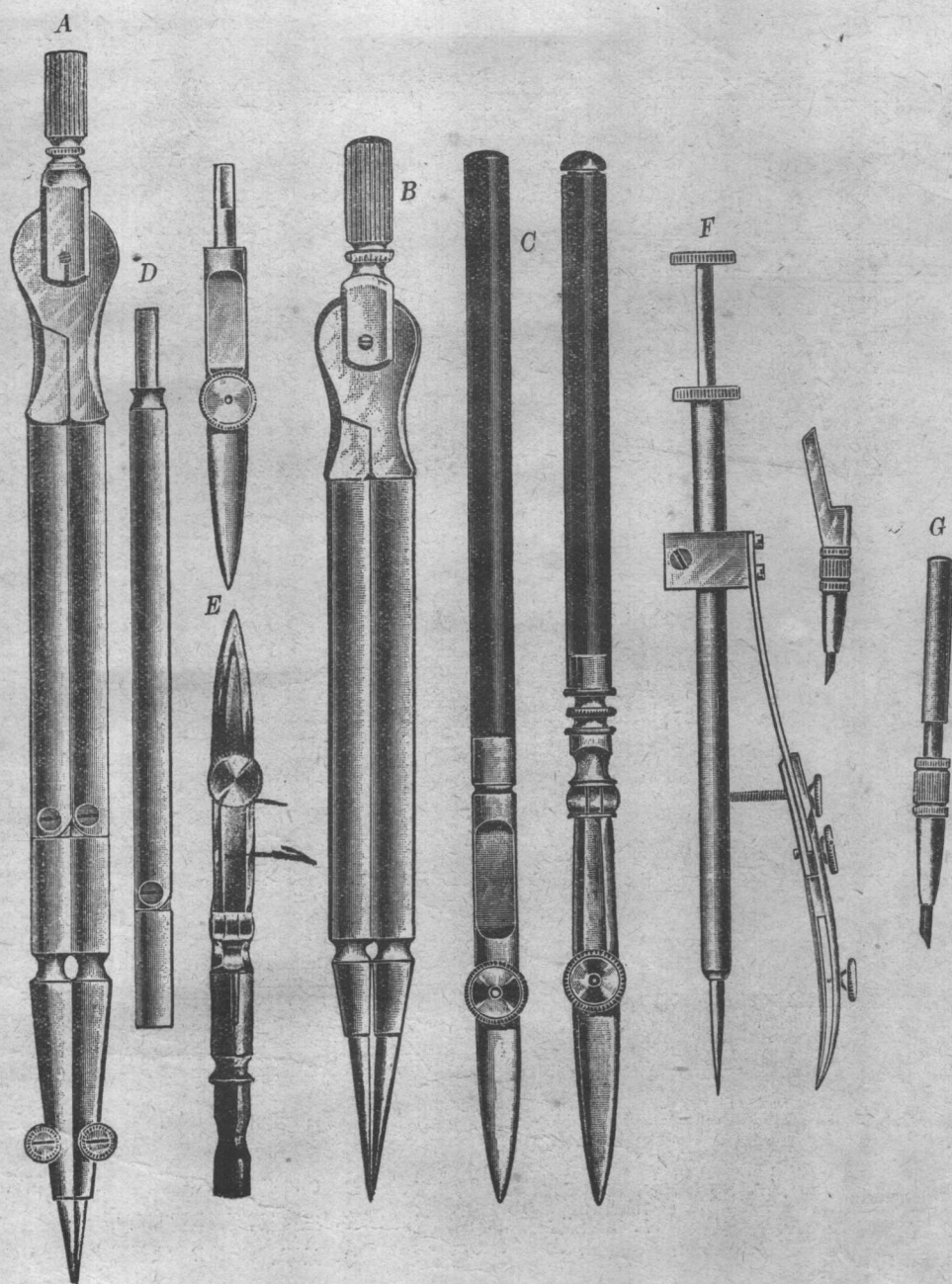


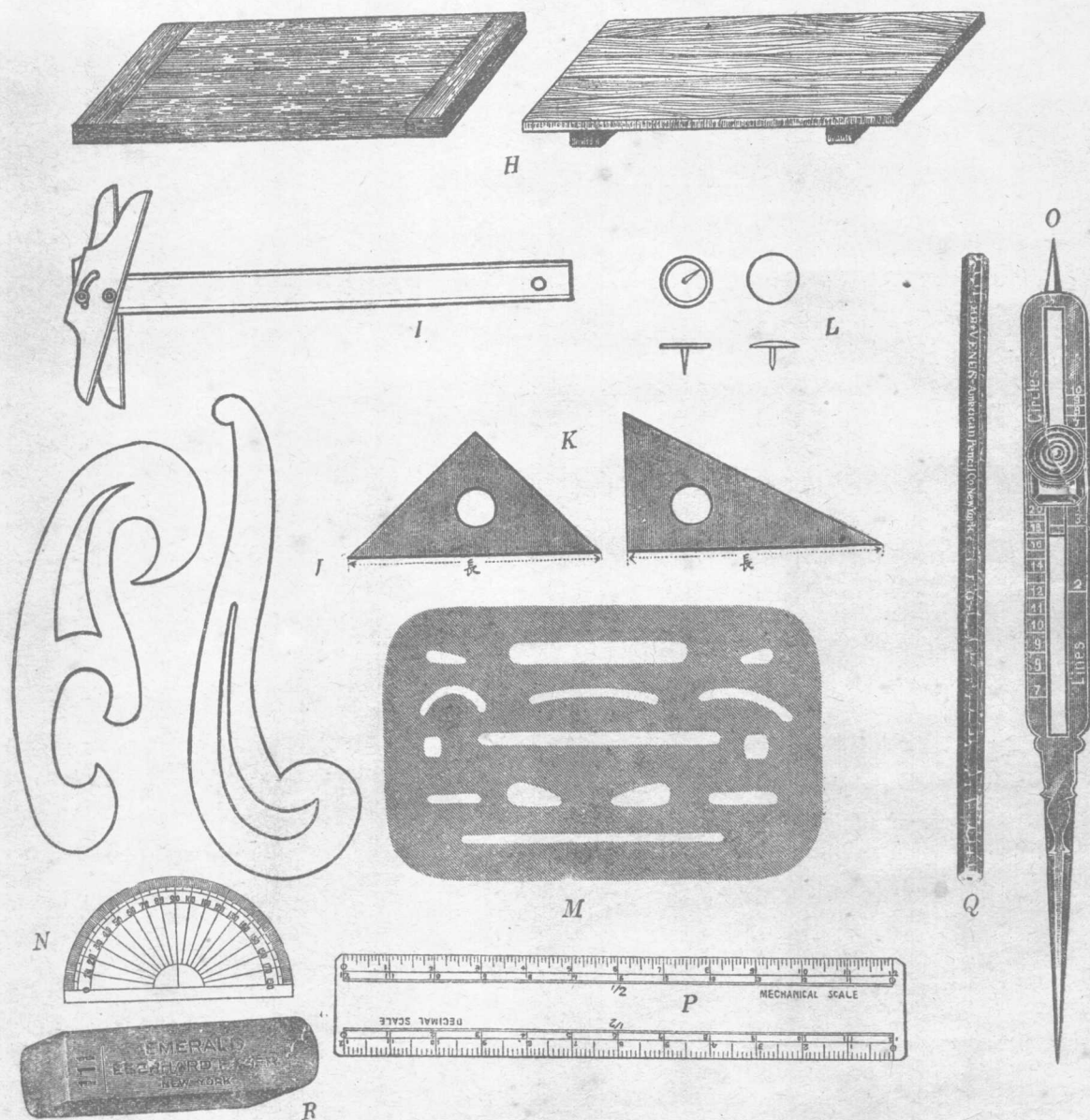
(a)



(b)

圖 三





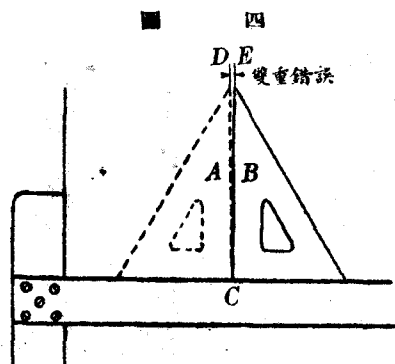
- A. 圓規。 B. 分割規。 C. 直線規。 D. 伸長規。 E. 烏口規(又名墨筆)。 F. 小圓規。
 G. 鉛筆脚。 H. 圖畫板。 I. 丁字規。 J. 曲線板。 K. 三角板。 L. 圖畫釘。
 M. 摺板。 N. 分度器。 O. 比例規。 P. 製圖尺。 Q. 鉛筆。 R. 軟硬橡皮，
 墨汁。 圖畫紙。 軟毛刷。 小刀。

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。

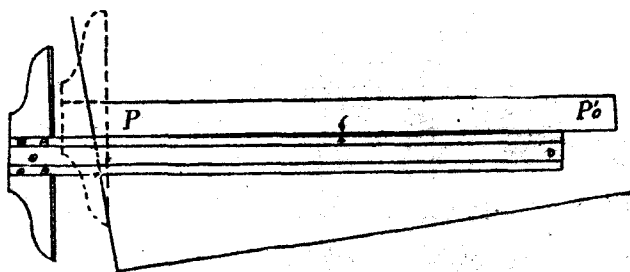
凡使用三角板，須常檢視各邊的屈直，檢視法：取欲檢視的三角板，依準確的直規，向光透視，驗其正直與否？不直的邊，宜置於平坦的細沙紙上，細心磨擦而修正之。至於直角是否準確？則如圖四所示，先取三角板如置成 B 之位置，畫 CE 線，再反向如 A ，畫 CD 線，兩線相合，則成直角，不相合，則須修正。倘 CD, CE 兩線的兩端相合，而中間不在一直線上，則此邊是不直，而彎曲也。(注意：丁字規亦須正確)。



(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，薄而不透光的印圖紙。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，至於易銹的部份，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

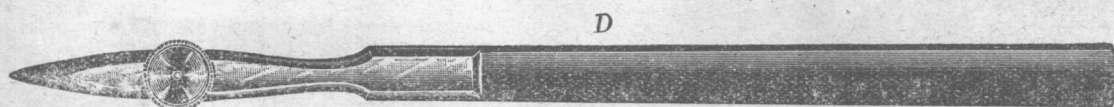
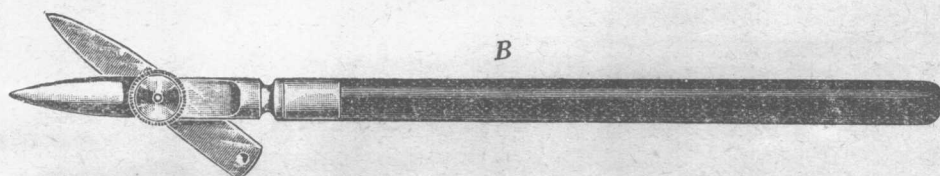
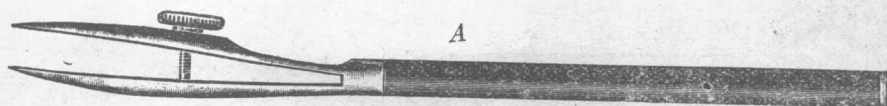
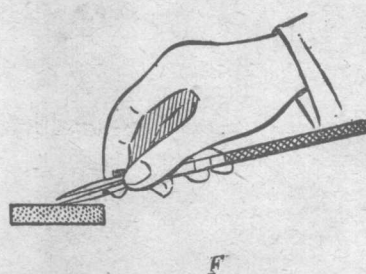
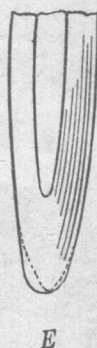
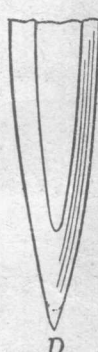
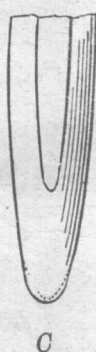


圖 七



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

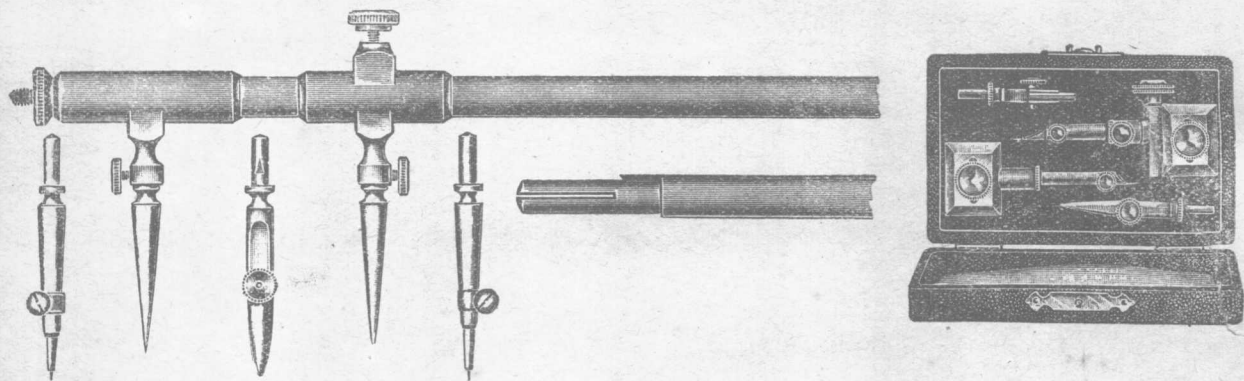
劃細線，磨好後，在紙上試劃一下，便知其已合用否。上項修理法，是很不容易，初學者須極細心的試。

(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。

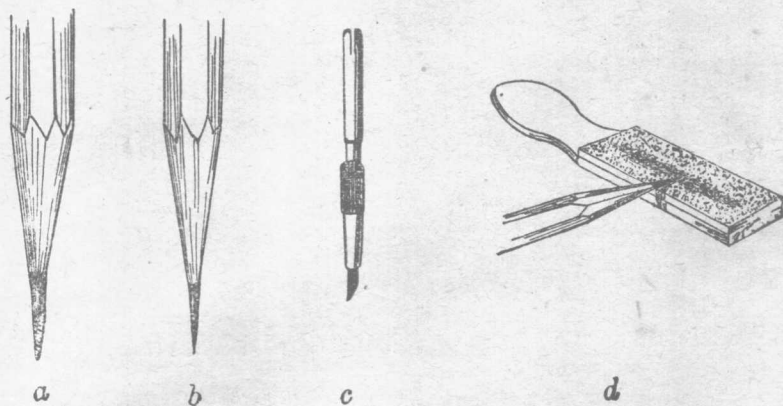
圖 八



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，

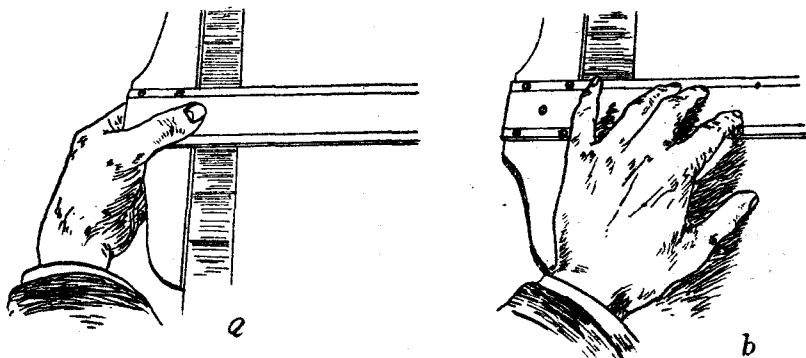
圖 九



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

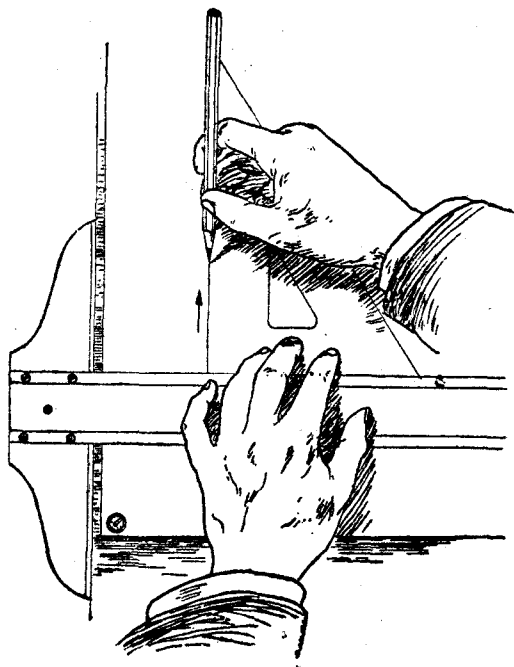


圖 十二

