



中等專業學校教學用書

制圖教程

第一卷

Н. С. 得魯仁寧
П. П. 崔勒波夫 著
К. А. 什闊爾尼克

高等教育出版社



中等專業學校教學用書



制 圖 教 程

第 一 卷

H. C. 得魯仁寧, И. И. 崔勒波夫, R. A. 什闊尔尼克著
張 雁 陳 勳 張振華譯

高等教育出版社

181/01

本書系根据苏联國立机器制造書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы) 出版的得魯仁寧 (Н. С. Дружинин) 等所著的“制圖教程”第一卷 (Курс черчения часть I) 1954 年版譯出。原書經苏联高等教育部審定作为中等技術学校教科書,并可作为其他中等專業学校教学用書。

第一卷內为制圖技術及几何作圖。

参加本書翻譯工作的有張雁、陈勳、張振華。

原書 1951 年版底中譯本是龍門联合書局出版的,新譯本改由本社出版。

DUC6/37-01

制 圖 教 程

第 一 卷

Н. С. 得魯仁寧著

張 雁 陈 勳 張振華譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北京玻璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海國光印刷廠印刷 新華書店總經售

書號 15010-218 開本 850×1168 1/18 印張 128/9 字數 261,000

一九五六年十一月本社新一版

一九五六年十一月上海第一次印刷

印數 1-18,000

定價(10) 洋 1.90

序

制圖教程第一卷在於使學生熟悉制圖工具和用品；教會他們在使用前調整和準備制圖工具和正確地保管它們；使學生熟悉使用工具的基本方法；養成學生在制圖技術中所必需的熟練技巧和教會他們正確地編排圖樣。

要掌握制圖技術和獲得必需的熟練技巧，就必須進行系統的練習，並在練習過程中，養成正確地使用制圖工具和調整這些工具的方法。

為了鞏固使用制圖工具的基本規則和方法，在第一章第五節末尾列出了一些練習，並說明作這些練習的先后順序。

學生應仔細地、精確地、並嚴格遵照所附的說明來作這些練習。

在“幾何作圖”一章中列出了一些具有實用性質的習題。這些習題的解法是按完成時的先后順序來敘述的，並且都附有簡短的說明。

學生如果精確地研究了教材內容，並按順序地、仔細地作完了全部練習和習題，就能掌握：(1)幾何作圖的精確性；(2)制圖工具的正確和合理的使用；(3)採用字體的技術；(4)使用鉛筆和墨來工作的技術；(5)在畫工程零件的輪廓時，幾何作圖正確運用。

作者編著本書的目的，除了敘述幾何作圖的理論部分外，還要說明完成這些幾何作圖的先后順序。作者認為，採用這種系統，能使學生迅速而又容易地通曉教材內容和完成作圖習題，掌握用鉛筆及墨來作圖的先后順序，並使學生習慣於按順序和正確地分析圖樣。

書中所舉的例子，目的是使學生在繪制工程零件的輪廓時熟悉幾何作圖的應用。書中還列出了每個題目的標準作業，這可使學生在繪制工程圖形時能夠獨立地運用幾何作圖。

在編制本教科書的工作中，蘇聯高等教育部中等技術學校管理司所組織的莫斯科市中等技術學校制圖教師教學研究會曾給予了很大的幫助。

作者在 1946—1949 年和制圖教師積極分子共同進行的有系統的工作，使作者有可能利用了莫斯科優秀制圖教師的經驗，並考慮了中等技術學校制圖課的教學特點來編寫出這本教科書。

作者歡迎對本書內容的順序講述法的優點和缺點提出意見，希望將意見函寄：莫斯科市特列契揚考夫斯基路 1 號，國立機器制造書籍出版社。

目 錄

序

緒論	1
----------	---

第一章 制圖技術	3
----------------	---

第一節 制圖工具	3
第二節 制圖材料及用品	19
第三節 制圖工具的使用及保管·用鉛筆及墨描綫的技術	22
第四節 圖紙幅面	36
第五節 圖綫及其画法	37
第六節 字體	54
第七節 尺寸的標註	71
第八節 比例	73

第二章 几何作圖	76
----------------	----

第一節 基本的几何概念	76
第二節 工程圖形的几何分析	80
第三節 几何作圖及原材画綫的关系	81
第四節 平行綫的作法	83
第五節 等分直綫綫段及垂直綫的作法	86
第六節 作角及等分角·定斜率	92
第七節 求作三角形	98
第八節 等分圓周及求作多角形	100
第九節 求圓心及伸直圓弧	120
第十節 弧和直綫及弧和弧的連接	127
第十一節 卵圓的作法	172
第十二節 曲綫	182

名詞对照表

参考書目

…如果善於了解圖畫和圖樣，就很容易研究工具、机床、機器和各种複雜的機組。

M. M. 加里寧

緒 論

在中等專業學校內講授制圖課程的目的，在於教會學生制圖技術、用圖形來表達的各種方法及其應用；學生必須研究在繪制工程圖時所採用的標準規格中規定的各種圖例（慣用符號）。

所有這些，都是為使學生能夠利用圖樣和技術圖畫自由表達自己的技術意圖所必需的。

繪制機器、机床及其他工程建築物的圖樣，以及制造它們，均要求技術員具有制圖的知識。每個技術員必須會看任何複雜圖樣，並根據圖樣進行工作。

學習制圖這門課程應按一定的順序進行。

在俄國，很早以前工程圖學就得到了發展，有很多歷史文件，例如 1562 年伊凡四世的法令（按此法令，應附有圖樣才能獲得建築權利的證書）；彼得大帝時代的圖樣；羅蒙諾索夫（Ломоносов）、庫里賓（Кулибин）、波爾祖諾夫（Ползунов）以及其他俄國科學家及發明家的圖樣都証明了這一點。

儘管其中有一些圖樣証明了制圖技術的高度水平，但是由於工業發展的遲緩，以致工程圖學的一般發展仍是很差的。

只有在蘇維埃社會主義國家的條件下，當一切工廠、制造廠和所有的工業都成為國家和全民的財產之後，工程圖學才得到了迅速的和全面的發展。

蘇聯工業的組織條件、它的增長和發展，向工程圖學提出了一系列的要求，首先就是要求建立工程制圖的統一規則和規格，即所謂標準。

“標準”一詞的意思，就是符合於一定條件的、制品的樣子或模範形狀。

在蘇聯社會主義工業中，標準被認為是國家的法律，因而為每個工廠、企業、設計機構及學校所必須遵行。

不遵守標準，將受到法律制裁。

蘇聯共產黨第十九次代表大會在 1951—1955 年發展蘇聯的五年計劃的指令中要求國民經濟各工業部門的工作人員“堅決貫徹符合於現代要求的國家標準”。^①

隨着蘇聯工業規格化的發展，亟須規定圖紙幅面、比例、字體、圖綫、註尺寸的統一規格和標準，以及統一的投影佈置的方法和零件表面光度符號等。使用統一幅面的圖紙，不僅能正確地組織清理圖紙，而且還能便於保管它們。

^① 第十九次黨代表大會關於 1951—1955 年發展蘇聯的五年計劃的指令，蘇聯國立政治書籍出版社，1953 年出版，第 14 頁。

現行的標準是 1953 年蘇聯部長會議標準制定管理局所頒佈的全蘇國家標準 (ГОСТ) 編號 “ГОСТ 3450-52 到 3456-52, 3457-46, 3458-52 到 3462-52, 3465-52, 3466-52 和 2940-52”, 這幾項標準稱為“機器製造圖”。這幾項標準是所有繪制工程圖樣的機關及個人所必須遵行的; 同時也是每個制圖員、技術員和工程師必備的文件。

研究標準和規格是在中等技術學校中制圖課的基本任務之一。作者的目的是: 編寫一本教科書, 以使學生在學習制圖課程教學大綱時能夠依據它來進行獨立工作。

每一個蘇聯技術員必須:

1. 能繪制工程圖, 零件工作圖, 機器、機床等的裝配圖;
2. 能根據圖樣清晰和完整地想像出物體的形狀和構造, 也就是說, 能看圖;
3. 能根據圖樣領導製造零件、機器和各種建築物的工作。

所制的圖, 必須是這樣的: 根據此圖完全可能制出其上所示的物體。為繪制這樣的圖, 技術員必須學會用以表示空間形狀的作圖方法, 以及掌握繪制機器製造圖的理論和實際。

整個制圖工作由以下三個步驟組成:

(1) 擬定制圖工作計劃: (a) 選擇完成制圖工作的手續的順序; (б) 選擇完成每個手續的最合理的方法;

(2) 組織工作地點: 對制圖時所必需的工具、用具和材料加以選擇、檢查質量和修整;

(3) 進行制圖: (a) 構圖; (б) 繪草圖; (в) 上墨前的檢查; (г) 上墨及編排。

有鑒於此, 在本書第一卷中詳細地論述了能幫助正確地組織上述三個步驟所需的知識。關於繪制機器製造圖的理論和實際問題, 將在本書第二、三卷中論述。

第一章 制圖技術

第一節 制圖工具

為進行制圖，須有制圖工具及制圖用品。

制圖工具的質量在制圖技術中，具有重大意義：它與圖樣的質量大有關係。

在偉大的十月社會主義革命以前的許多年代里，各種制圖參考書及教科書的作者，在指出各個商號所產制圖工具的優缺點時，通常都推荐使用外國的制圖工具。這是由於在帝俄時代，對於製造制圖工具絲毫未予注意，而僅由個別的手工業或半手工業性質的小企業來從事這種行業。

隨着工業化的發展，在蘇維埃社會主義國家中開始大量製造制圖工具，各精密儀器製造廠加緊制圖工具的大量生產。

在蘇聯製造制圖工具，最初是由精密機械托拉斯的“布爾什維克”及“航空儀器”兩工廠擔任的。目前，則由Л. Б. 克拉辛“聯盟”工廠及“制圖儀器”工廠大量生產。

蘇聯的工廠，由於不斷地改進工藝已得到了顯著的成就，並且所生產的制圖工具，在質量上完全符合於對它們提出的要求。

Л. Б. 克拉辛“聯盟”工廠及“制圖儀器”工廠生產着裝在盒內的各種成套制圖工具，即所謂制圖儀器（圖 1, 2）。

我們推薦學習制圖時，用Л. Б. 克拉辛“聯盟”工廠生產的V型或“制圖儀器”工廠生產的13號制圖儀器（圖 2）。

在開始研究制圖技術和掌握必要的制圖技巧和方法時，必須首先熟悉制圖工具及制圖用品。

制圖工具須小心謹慎地使用。質量很好的制圖工具，如使用不當，就會很快損壞，以致無用。用不良的工具來工作，所制的圖決難達到高度的質量。

為了完成制圖工作，學生須具備有下列制圖工具、材料及用品：

1. 制圖儀器；
2. 制圖板；
3. 丁字尺；
4. 45° 和 $30-60^\circ$ 三角板各一塊；
5. 曲綫板；
6. 比例尺；
7. 各種硬度的鉛筆；
8. 磨鉛筆的砂板；
9. 擦鉛筆綫的軟橡皮及擦墨綫的硬橡皮各一塊；

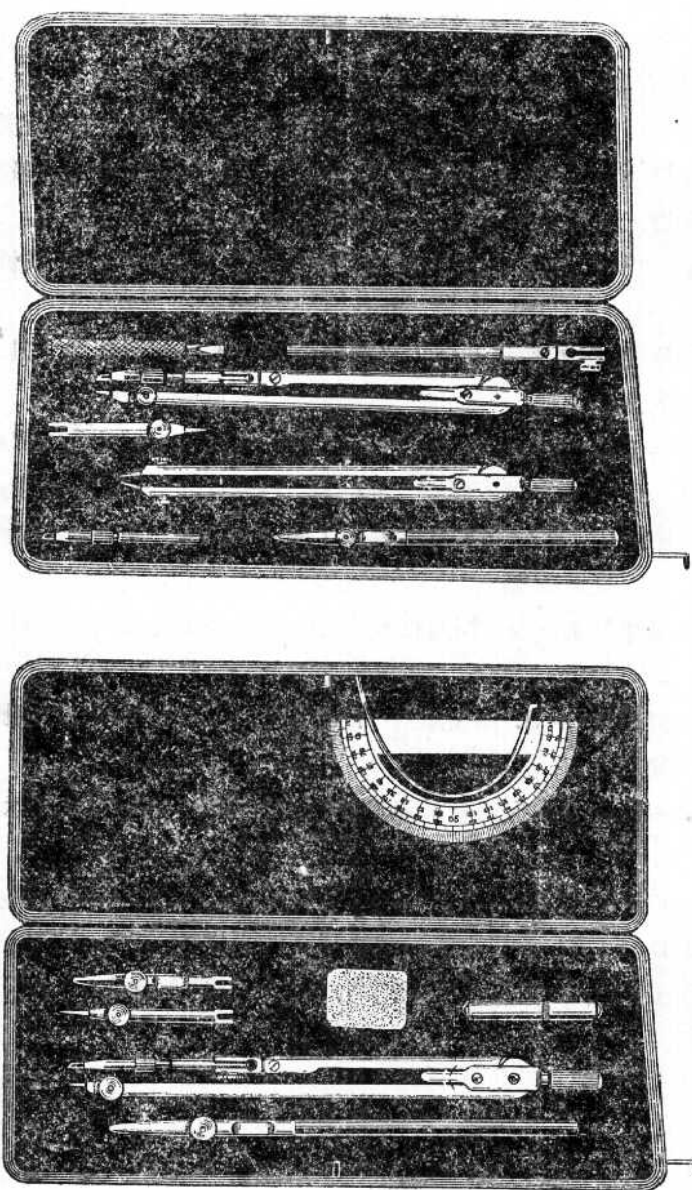
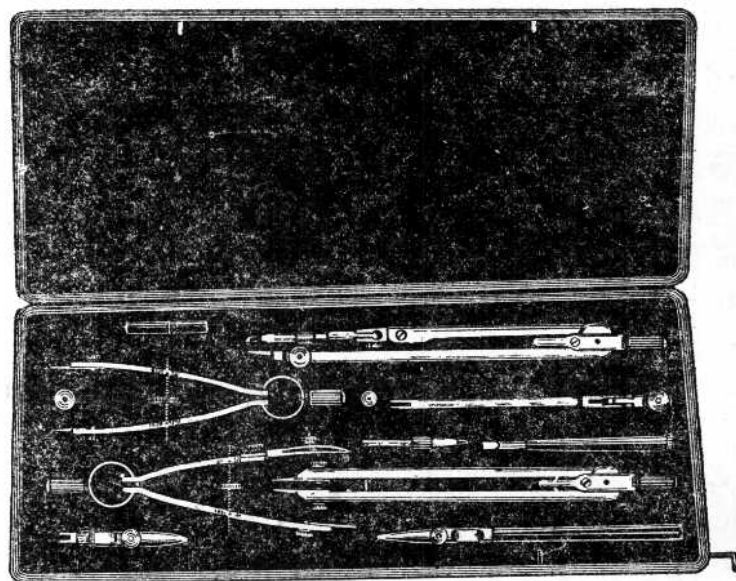
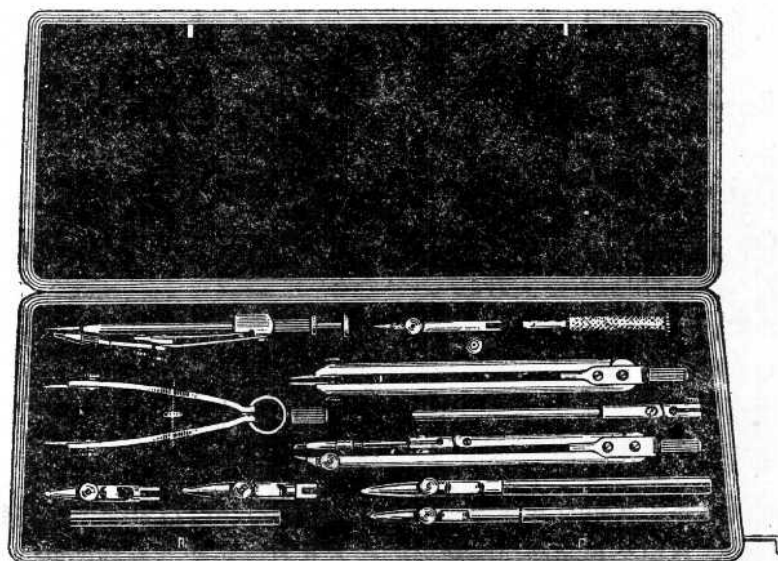


圖 1. 学校用制圖儀器。



a)



б)

圖 2. 制圖儀器:

a—Л. Б. 克拉辛“聯盟”工廠制的 V 型制圖儀器;
б—“制圖儀器”工廠制的 13 號制圖儀器。

10. 制圖紙;
11. 描圖紙;
12. 黑墨汁及有色墨汁;
13. 鋼筆尖及鋼筆;
14. 圖釘;
15. 直尺;
16. 寫字用的小管及其他器具;
17. 修削鉛筆的刀子;
18. 清潔圖紙用的小刀和刮刀;
19. 量角器;
20. 量尺。

我們推薦使用的「制圖儀器」工廠生產的 13 号成套制圖儀器,包括下列工具:

1. 圓規;
2. 鴨嘴筆插腿;
3. 鉛筆插腿;
4. 尖針插腿;
5. 延伸桿(接桿);
6. 兩支鴨嘴筆;
7. 分割規;
8. 彈簧分割規;
9. 降落式彈簧鉚釘規;
10. 彈簧鉚釘規的鴨嘴筆插腿;
11. 彈簧鉚釘規的鉛筆插腿;
12. 趕錐,同時並用以貯藏尖針;
13. 定心圖釘;
14. 鴨嘴筆桿。

1. 分割規

分割規用以測量兩點間的距離,於圖上移置或截取尺寸,以及等分直綫段及圓弧。

分割規(圖 3)有兩個用關節連接起來的腿並具有等距張開兩腿的裝置(圖 3, a)。兩腿的開度可由關節的螺絲調節。關節螺絲可用趕錐(圖 4)擰松或擰緊。趕錐的柄同時可用來貯藏尖針。分割規兩腿的開度應該相等,並且其兩腿的運動應位於與關節的旋轉軸相垂直的平面上。兩腿不應太緊亦不應太易張開。在兩腿端部各有用夾緊螺絲固定的尖針。當分割規兩腿併攏時,針尖應互相接觸,位於同一水平,而扎孔時得一個點(參看圖 3)。

為使分割規更便於使用,其頂部有一帶凸凹直紋的圓桿。

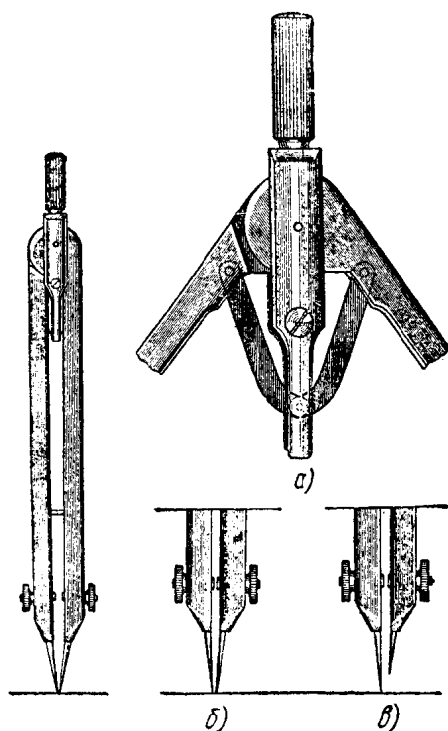


圖3. 分割規:

a —帶凸凹直紋圓桿的關節裝置; b —尖針裝得正確 c —尖針裝得不正確。



圖4. 趕錐。

2. 彈簧規

圖5所示為各種類型的彈簧規。

彈簧分割規(圖5, a)用於準確測量和截取為數較多的同一距離,多半是用來測量和截取較小的距離。

彈簧圓規(圖5, b),其用途是用鉛筆或墨畫出小直徑的圓或弧。為定出圓或弧所需的半徑,只要用圓輪2轉動螺絲1,就能使圓規兩腿端部靠攏或張開。

降落式彈簧圓規(圖6)實用上稱為鉚釘規(因它適宜於畫鉚釘),它可用來畫直徑極小的圓。

鉚釘圓規支撐腿為一細鐵桿,其上端為一圓帽,下端為一尖針。在細鐵桿上安有套管,套管上固定着一扁方形彈

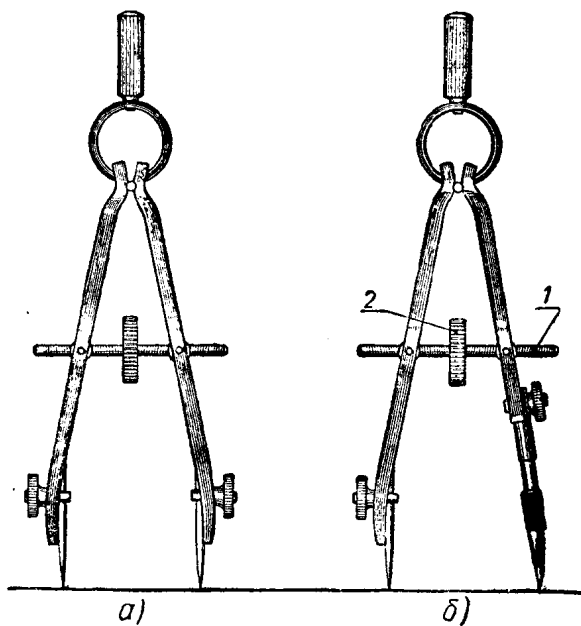


圖5. 彈簧規:

a —彈簧分割規; b —彈簧圓規

簧，彈簧上裝鴨嘴筆插腿，套管及鴨嘴筆插腿可以圍繞鐵桿轉動，同時亦可沿鐵桿上下自由滑動。轉動螺絲可使鴨嘴筆靠攏或離開鐵桿，以達到圓或弧所需要的半徑尺寸。

降落式彈簧規(鉚釘圓規)的主要优点是：將尖針定在圓或圓弧的中心上時，可用大姆指和中指將鴨嘴筆插腿提起(圖7)。這樣，可以把尖針既容易而又正確地定在所需的中心上；然後，挪動大姆指和中指即可使鴨嘴筆插腿落下，當圓畫好了之後，再重新將鴨嘴筆插腿提起。

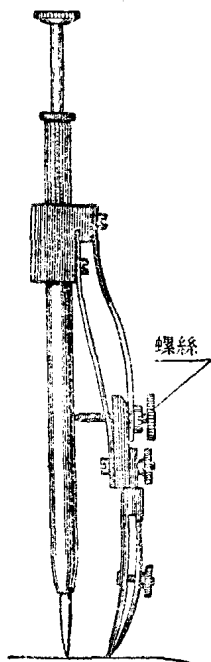


圖6. 彈簧鉚釘圓規。

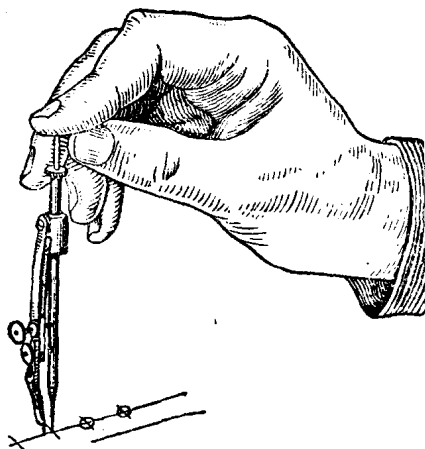


圖7. 在使用彈簧鉚釘圓規作圓時手指的位置。

3. 圓規及其插腿

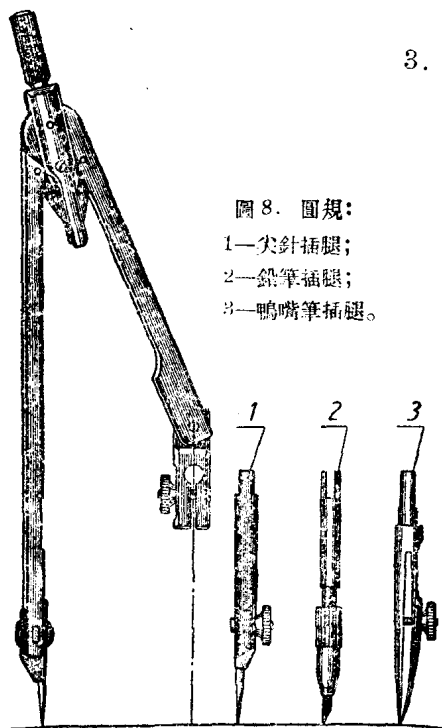


圖8. 圓規：
1—尖針插腿；
2—鉛筆插腿；
3—鴨嘴筆插腿。

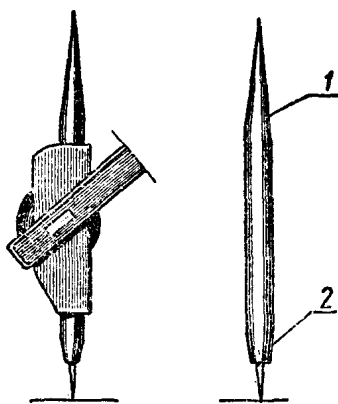


圖9. 圓規鋼針
1—分割用的鋼針；
2—畫圓用的鋼針。

圓規(圖8)是用鉛筆或墨來画出圓或弧的。它与分割規的区别,在於圓規一腿的端部是一个帶有关節的夾头,關節可使該腿弯折成任何角度。夾头上有一圓孔,用螺絲可將所需的插腿固定在孔內。为便於工作起見,圓規共有三个插腿:尖針插腿、鉛筆插腿、鴨嘴筆插腿。尖針插腿为一圓桿,在其內部固定一尖針。必要时,用此插腿可使圓規作分割規用。鉛筆插腿是用鉛筆來画圓或弧,而鴨嘴筆插腿則用墨來画圓或弧。

圓規的尖針插腿(圖9)有兩種不同的尖端1和2。尖端1为圓錐形,尖端2为截断之圓錐体形,上固定一細針。

圖9左方所示,为圓規腿的下部及固定在上面的尖針。画圓时要將圓規尖針的尖端2,即細針置於所画圓的圓心內,以保护紙張不致穿孔过深。尖針尖端1則在圓規代替分割規时使用。应注意尖針尖端須經常保持尖銳。当尖端变鈍时,应在砂石上磨尖,如圖10所示。



圖10. 在砂石上磨尖鋼針。

4. 延伸桿(接桿)

延伸桿用於画大半徑的圓和弧(圖11)。

延伸桿为一圓桿,在其端部有一个与圓規腿部一样的帶有关節的夾头,延伸桿用螺絲固定於圓規夾头內,可使圓規腿的長度增加。

5. 定心圖釘

当画大量的同心圓时,为避免圓規尖針使紙張上的穿孔擴大,經常使用定心圖釘(圖12)。



圖11. 延伸桿。

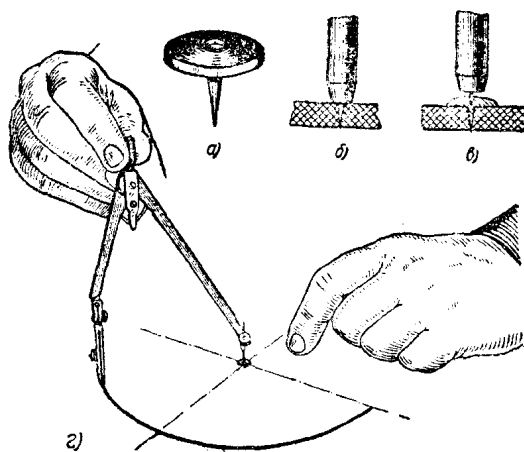


圖12. 定心圖釘的使用:

a—定心圖釘; $\bar{a}$ —無定心圖釘時圓規尖針的位置;
a—有定心圖釘時圓規尖針的位置; z—画圓時,定心圖釘的用法。

定心圖釘是一金屬制的圖釘,其底面有一細針,用以插入在所画圓之圓心上。圓規腿的

尖針放在定心圖釘頂面的小錐形孔內,這個孔是正對圖釘細針的,如此即可避免圖紙上的穿孔擴大。

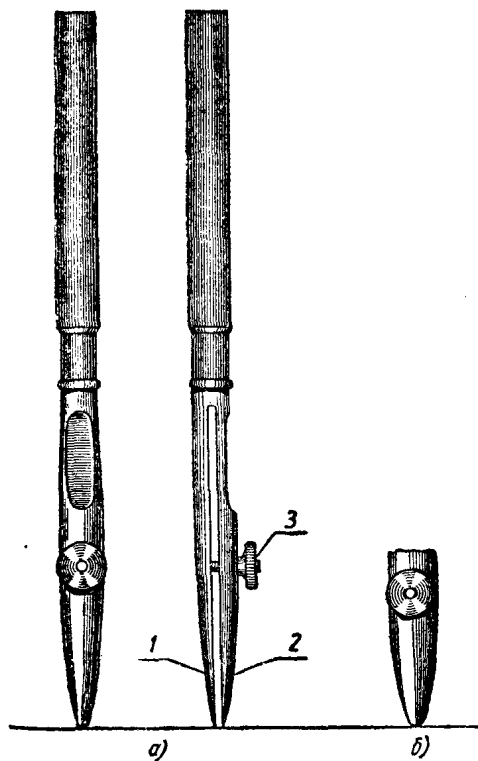


圖 13. 鴨嘴筆:

a—鴨嘴筆全貌 1和2—鋼片; 3—調節螺母;
б—鋼片尖端的正確形狀。

6. 鴨嘴筆

鴨嘴筆是制圖的筆,它用於描圖上的墨綫(圖 13)。

鴨嘴筆由兩塊鋼片 1 和 2 組成。用調節螺母 3 可使鴨嘴筆兩鋼片靠攏。兩鋼片的距離決定着綫條的粗細。

鴨嘴筆的筆頭應由特種鋼制成。鋼片尖端應很好的淬火,使其帶有彈性,當螺帽放鬆時能夠彈開。鴨嘴筆鋼片的尖端應成橢圓形,如圖 13, б 所示。當鋼片併攏時,尖端應該重合,並在描綫時不應划破紙面。

7. 制圖板

制圖板是規則的長方形板,它具有平滑的表面。圖紙即用圖釘固定在圖板上。在制圖板上使用丁字尺和三角板,可完成各種不同的作圖。

制圖板應用於木材製造。最適宜的材料是櫟木和赤楊木。制圖板可做成單面或雙面的;單面

圖板用連鎖板制作,雙面圖板則用硬木鑲制邊框。

將直尺邊緣在各個方向上緊貼制圖板的表面和側邊,並通過光綫檢查直尺邊緣與制圖板表面或制圖板側邊中間是否存有空隙,這樣可檢查出制圖板表面是否平滑,以及其側邊是否正直。

制圖板有三種尺寸:整開紙大、對開紙大及四開紙大。

如用 1, 2, 3 號圖紙幅面制圖時,建議使用整開紙尺寸的制圖板。

8. 丁字尺

丁字尺是由一長尺及固定於長尺上並與長尺成垂直角的短而厚的平板(即尺頭)所組成。當它與制圖板聯合使用時,丁字尺就成為一種工具,借此可畫出各種方向的平行綫(主要為水平綫)。

丁字尺分為單尺頭(固定尺頭)和雙尺頭(一為活動尺頭、另一為固定尺頭)兩種型式,後者,可用來使丁字尺置成任意角度。活動尺頭用螺絲釘與固定尺頭連接,螺絲釘上襯有墊圈並用螺母擰緊(圖 14)。具有活動尺頭的丁字尺系用來畫方向傾斜的平行綫。丁字尺由梨

木、山毛櫸及其他木材制成。尺身及尺头的邊緣应平直,不应有毛刺及凸凹不平現象。

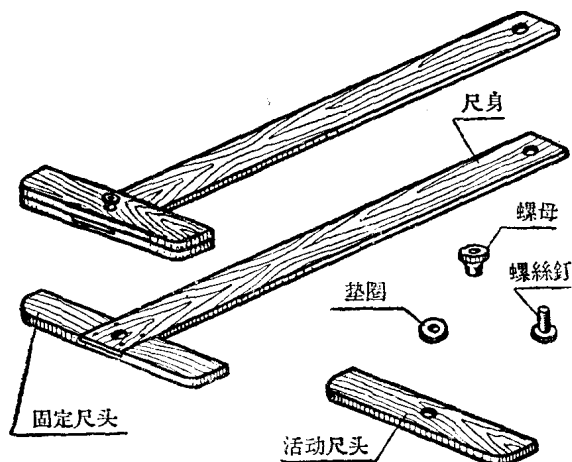


圖 14. 丁字尺。

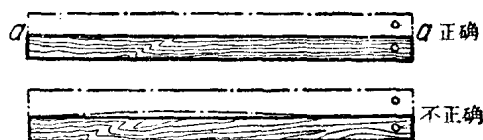


圖 15. 直尺邊緣平直程度的檢查。

9. 直尺

用鉛筆或鴨嘴筆畫直線時就要使用直尺,它与三角板配合可畫平行線及垂直線。

直尺由木材、塑膠及其他材料制成,其形狀为長方形。

推荐使用長度由 300 至 500 公厘的直尺。

在檢查直尺的正确性時,应注意使其工作邊緣^①平直和不得有毛刺。直尺工作邊緣的平直程度,可用下述方法檢查:沿直尺的工作邊緣,用鉛筆在紙上畫一直線 aa , 然后以所畫的直線为軸翻轉直尺,再沿該邊畫第二條直線。如兩條直線在全長上完全重合,則該直尺即適宜使用(圖 15)。

10. 三角板

三角板和丁字尺、直尺或其他三角板配合起來,可完成各种各样的几何作圖: 如畫相互垂直線或平行線,作各种各样的角度,等分綫段或圓周,作某些多角形。

現在我們來研究三角板的种类、質量及其檢查方法。制圖需有兩塊不同角度的三角板: (1) 一塊为 45, 90, 45° 和 (2) 另一塊为 30, 90, 60° (圖 16, a)。

三角板可由木材、賽璐珞及塑膠制成。它分为透明与不透明兩種。

圖 16, b 表示三种不同材料制成的三角板: 1—木制; 2—賽璐珞制 (透明的); 3—塑膠制。

三角板以木制及賽璐珞制的为最佳。不要使用由色彩鮮豔的塑膠制成的三角板,因它会使視力疲勞。

推荐使用木制三角板(其長直角邊長約 300 公厘)。木制三角板系由三塊單个的小平板

^① 有刻度的邊緣为直尺的工作邊緣。

組成。木制三角板的厚度為 2—3 公厘，賽璐珞制的為 $1-1\frac{1}{2}$ 公厘。

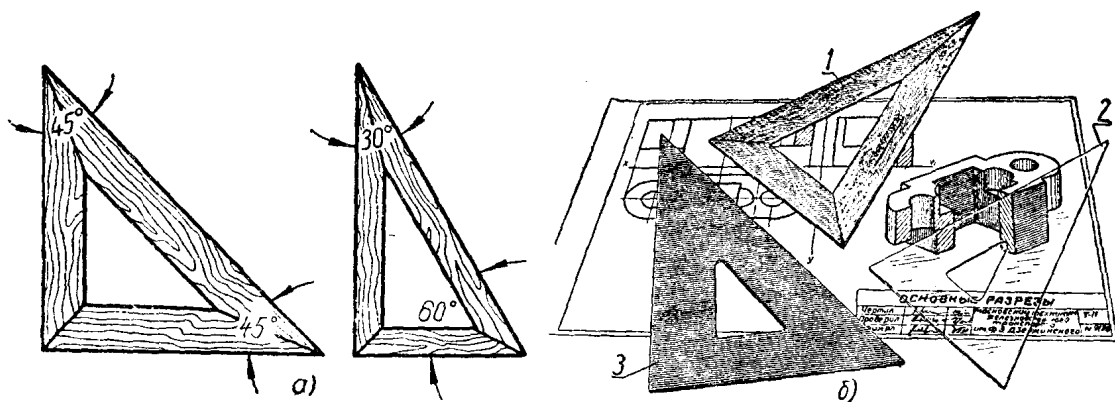


圖 16. 三角板的種類：

a—45°, 90°, 45° 及 30°, 90°, 60° 的三角板；

b—1—木制三角板； 2—賽璐珞制三角板； 3—塑膠制三角板。

描墨綫時，建議只使用木制三角板。

正確三角板的工作邊緣應平、直、光滑，且其所有角度應很精確。

註：三角板各角的頂尖，有時會折斷，但這一點往後我們可以看出是不会有太大影響的。頂尖折斷的三角板，用起來仍和新三角板一樣。

三角板的檢查方法(圖 17)：

1. 毛刺和不平滑現象，用觸覺即易於發覺，為此，只需用手指摸一下三角板邊緣即可。

2. 為檢查三角板邊緣是否平直，可將其邊緣緊靠着驗正的直尺或丁字尺的邊緣，如兩邊緣完全密合，則表示三角板邊緣是平直的。

3. 檢查 90° 角可用以下的方法(圖 17, a)：將三角板的一個直角邊緊靠着驗正的直尺邊緣，用削尖的鉛筆沿另一直角邊劃一條直綫。然後由原來位置(點劃綫表示的)以直角頂點為軸轉動三角板，再劃一條直綫。如所劃的兩條直綫於全長上相互密合，則此角即等於 90°。圖 17, b, c, 中示出角度小於或大於 90° 角時，三角板直角邊的位臵。

4. 90° 角檢查之後，再檢查三角板的 45° 角，其方法如下(圖 17, b)：將三角板斜邊緊靠直尺或丁字尺的邊緣，用鉛筆沿其直角邊劃一條細直綫，然後移動三角板至點劃綫所示的位臵，這時務使 b 角頂點位於 a 角頂點的位臵上。再沿三角板斜邊劃另一條直綫。如所劃兩條直綫完全密合，則該角即等於 45°。圖 17, d 表示其中一銳角小於 45° 的情況。

5. 檢查 30°, 60° 三角板的直角方法與檢查 45° 角三角板的直角方法相同。

6. 90° 角檢查之後，三角板的銳角(30 和 60°)可用如下作圖方法檢查(圖 18)：先沿丁字尺邊緣劃一條直綫；將丁字尺向下移動少許距離，再將三角板短直角邊靠緊丁字尺，沿三角板斜邊劃一條直綫。把三角板翻轉至另一方向，仍以短直角邊靠緊丁字尺，沿其斜邊劃另一條直綫。如所畫三角形的邊為等長，則該三角板的 30 及 60° 角是正確的。

使用各種三角板制圖時，無論是剛開始使用或在使用過程中，都應該經常使三角板的表