

中等专业学校教材

# 机械制图

冶金机械及冶金专业用

北京冶金专科学校制图教研组

李海 馬宪成 赵成义 编

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书

# 机械制图

(冶金机械及冶金专业用)

北京冶金专科学校制图教研组

李海 馬宪成 赵成义 編

冶金工业出版社

## 机械制图

(冶金机械及冶金专业用)

北京冶金专科学校制图教研组

李海 馬宪成 赵成义 編

冶金工业出版社出版

(北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

北京市印刷一厂印 新华书店发行

—\*—

1959年9月第1版

1959年9月北京第1次印刷

印数 8,520 册

开本787×1092·1/16·300,000字·印张19 $\frac{10}{16}$ ·插页28

—\*—

统一书号 15062·1872 定价 2.40 元

本書是按照北京冶金專科學校1958年新訂的制圖教學大綱的基本精神編寫的。書中主要包括制圖工具使用、幾何作圖、投影作圖、機械制圖規定画法、零件圖、裝配圖、工業建築圖、冶金工程圖樣及制圖業務等內容。此外，還有一本“機械制圖作業題集”與本書配合使用。

本書適用於冶金中等專業學校中冶金機械、軋鋼、煉鋼、煉鐵等專業，也可作為其他類似專業的教材。

## 目 录

|         |   |
|---------|---|
| 序.....  | 8 |
| 緒論..... | 9 |

## 第一篇 制圖基本知識

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>第一章 制圖工具及用品</b> .....      | 11 |
| § 1 制圖工具 .....                | 11 |
| § 2 制圖用品 .....                | 17 |
| § 3 繪圖工作地點的組織 .....           | 18 |
| <b>第二章 圖綫、圖紙的幅面及標題欄</b> ..... | 20 |
| § 4 圖綫 .....                  | 20 |
| § 5 圖紙的幅面及圖框 .....            | 23 |
| § 6 標題欄 .....                 | 24 |
| <b>第三章 工程字體</b> .....         | 25 |
| § 7 漢字——長仿宋體 .....            | 25 |
| § 8 數字及常用的外文字母 .....          | 28 |
| <b>第四章 尺寸標記和圖樣比例</b> .....    | 31 |
| § 9 尺寸標記的基本規則 .....           | 31 |
| § 10 圖樣比例.....                | 39 |
| <b>第五章 鉛筆圖的繪制</b> .....       | 40 |
| § 11 圖樣底稿的繪制.....             | 40 |
| § 12 圖樣底稿的鉛筆描黑.....           | 42 |
| <b>第六章 作圖上的等分問題</b> .....     | 44 |
| § 13 等分綫段.....                | 44 |
| § 14 等分角度.....                | 46 |
| § 15 等分圓周.....                | 46 |
| § 16 求已知圓或圓弧的中心和半徑.....       | 52 |
| <b>第七章 圓弧連接、偏圓及蛋圓</b> .....   | 52 |
| § 17 切綫和切弧的幾何關係.....          | 53 |
| § 18 直綫與直綫間的圓弧連接.....         | 54 |
| § 19 圓弧與圓弧間的圓弧連接.....         | 55 |
| § 20 直綫與圓弧間的圓弧連接.....         | 56 |

|      |            |    |
|------|------------|----|
| § 21 | 偏圓         | 58 |
| § 22 | 蛋圓         | 58 |
| 第八章  | 曲綫板曲綫      | 59 |
| § 23 | 曲綫的連接和描繪   | 60 |
| § 24 | 橢圓         | 61 |
| § 25 | 拋物綫        | 62 |
| § 26 | 圓的漸伸綫      | 63 |
| § 27 | 阿基米德螺綫     | 64 |
| § 28 | 擺綫、外擺綫和內擺綫 | 65 |

## 第二篇 投影作圖

|      |                   |     |
|------|-------------------|-----|
| 第九章  | 投影作圖概論            | 69  |
| § 29 | 兩種投影方法            | 69  |
| § 30 | 正投影法              | 71  |
| 第十章  | 點和直綫的投影           | 73  |
| § 31 | 點的两面投影            | 73  |
| § 32 | 點的三面投影            | 75  |
| § 33 | 直綫的投影             | 78  |
| § 34 | 兩條直綫的投影           | 84  |
| 第十一章 | 平面的投影             | 86  |
| § 35 | 平面投影的基本概念         | 86  |
| § 36 | 特殊位置平面的投影         | 89  |
| § 37 | 用迹綫表示平面           | 91  |
| § 38 | 直綫與平面相交           | 95  |
| 第十二章 | 實形的求解             | 100 |
| § 39 | 更換投影面法            | 101 |
| § 40 | 旋轉法               | 105 |
| § 41 | 用重合法求垂直位置平面內圖形的實形 | 108 |
| 第十三章 | 軸測投影的基本知識         | 110 |
| § 42 | 軸測投影的基本概念         | 110 |
| § 43 | 空間一點的軸測投影         | 113 |
| § 44 | 平面形的軸測投影          | 114 |
| 第十四章 | 幾何體的投影和表面展開       | 120 |
| § 45 | 多面體               | 120 |
| § 46 | 迴轉體               | 125 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 47 几何体的剖面 and 展开 .....  | 130 |
| § 48 冶金设备的展开示例 .....      | 139 |
| <b>第十五章 曲面体的相贯</b> .....  | 140 |
| § 49 用截平面法求曲面体的相贯线 .....  | 140 |
| § 50 用辅助球面法求迴轉体的相贯线 ..... | 146 |
| <b>第十六章 組合体的投影</b> .....  | 149 |

### 第三篇 机械制图

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第十七章 机械制图的基本规定画法</b> .....   | 153 |
| § 51 视图 .....                   | 153 |
| § 52 剖视 .....                   | 160 |
| § 53 剖面 .....                   | 171 |
| § 54 折断 .....                   | 174 |
| <b>第十八章 螺紋、鉚接和焊接的规定画法</b> ..... | 176 |
| § 55 圆柱螺旋线 with 螺紋 .....        | 176 |
| § 56 螺紋的规定画法和标记 .....           | 178 |
| § 57 螺紋连接的画法 .....              | 186 |
| § 58 焊接的画法与标记 (机46-56) .....    | 196 |
| § 59 鉚接的画法与标记 .....             | 200 |
| <b>第十九章 齿輪嚙合和鍵</b> .....        | 201 |
| § 60 圆柱齿輪嚙合 .....               | 202 |
| § 61 圆锥齿輪嚙合 .....               | 207 |
| § 62 蜗輪傳动装置 .....               | 211 |
| § 63 棘輪装置 .....                 | 211 |
| § 64 鍵連接 .....                  | 211 |
| <b>第二十章 零件圖</b> .....           | 218 |
| § 65 零件草圖的繪制 .....              | 218 |
| § 66 零件圖中的尺寸标记 .....            | 223 |
| § 67 表面光潔度的标记 .....             | 230 |
| § 68 尺寸的測量 .....                | 233 |
| § 69 繪制零件工作圖的步驟 .....           | 239 |
| § 70 零件圖的識讀 .....               | 242 |
| <b>第二十一章 装配圖的繪制</b> .....       | 242 |
| § 71 装配圖的功用和特点 .....            | 242 |
| § 72 装配圖的繪制程序 .....             | 243 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| § 73 装配圖的尺寸和明細表 .....       | 248 |
| § 74 装配圖中常用的習慣画法 .....      | 250 |
| § 75 彈簧的規定画法 .....          | 251 |
| 第二十二章 公差配合在圖上的標記 .....      | 253 |
| § 76 公差配合的基本概念 .....        | 253 |
| § 77 公差和配合在圖樣上的標記 .....     | 255 |
| 第二十三章 装配圖的識讀和零件工作圖的繪制 ..... | 256 |
| § 78 識讀装配圖的程序 .....         | 256 |
| § 79 根据設計装配圖繪制零件工作圖 .....   | 261 |
| 第二十四章 示意圖 .....             | 269 |
| § 80 机动示意圖 .....            | 269 |
| § 81 管路系統圖 .....            | 274 |
| 第二十五章 工业建筑圖的基本知識 .....      | 276 |
| § 82 厂房建筑的基本組成部分 .....      | 276 |
| § 83 厂房建筑圖的画法和特征 .....      | 277 |
| 第二十六章 冶金工程圖樣的类型和特征 .....    | 284 |
| § 84 冶金工厂車間布置圖樣 .....       | 284 |
| § 85 冶金爐圖樣 .....            | 286 |
| § 86 冶金机械設備圖樣 .....         | 290 |
| 第二十七章 制圖业务 .....            | 293 |
| § 87 圖樣的分类 .....            | 293 |
| § 88 圖樣的編号 .....            | 293 |
| § 89 圖樣的修改、折疊和保存 .....      | 294 |
| § 90 圖样复制的技术 .....          | 294 |
| § 91 制圖技术的改进 .....          | 297 |

## 附 录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| (一) 常用的金屬材料 ..... | 299 |
| (二) 材料的平均比重 ..... | 302 |
| (三) 螺栓 .....      | 302 |
| (四) 螺母 .....      | 307 |
| (五) 垫圈 .....      | 309 |
| (六) 鉚釘 .....      | 311 |
| (七) 吋和mm換算 .....  | 313 |
| 参考文献 .....        | 314 |

## 序

制圖在中等專業學校中是一門帶有技術性的基礎課。這門課程教學質量的好壞，對學生進一步掌握專業技術知識和技術實踐的影響很大。

幾年來，在制圖教學中，由於黨的正確領導和學習了蘇聯的先進經驗，已經大大地改變了制圖教學的面貌。但是隨着我國社會主義建設事業的飛躍發展，制圖教學就應該更好地和我國情況相結合。

整風運動的勝利，黨的教育方針的貫徹實施，群眾性的教學改革，為我們改革制圖教學內容和方法提供了條件和依據。在這種情況下，我們編寫了這本冶金中等專業學校用的制圖教材。

我們對教材內容的基本出發點是：聯繫我國實際，聯繫生產和制圖實際，聯繫專業實際。

聯繫我國實際，首先應該反映我國黨和國家的政策，反映我國的歷史特點、我國社會主義建設的成果、我國教育制度及學生特點、蘇聯和各兄弟國家對我國的幫助。

聯繫生產和制圖實際，首先應該根據生產的要求來確定課程的目的和任務。我們認為，中專制圖課的目的和任務是：教會學生以繪制和識讀機械圖樣的知識和技術技巧，使其能夠將一般的零件和不太複雜的部件繪成圖樣，並在其專業知識和生產實際逐步豐富的條件下，能夠分析較為複雜的圖樣，掌握一個工程技術人員所必需的制圖業務常識。

根據這樣的目的和任務，我們認為在教材內容上應以機械制圖為中心，加強幾何體和組合體、曲面展開、曲面相貫、剖視、零件圖、讀圖等部分。對於機械制圖關係不十分密切的、偏重空間概念的一些內容，如：曲綫板曲綫、直綫迹點、平面迹綫、多面體相貫、軸測投影等應予精簡，以突出課程的重點。

此外，根據學生的基礎與循序漸進的原則，我們認為課程開始就上墨，不但不能提高制圖質量，反而轉移了重點，挫傷了學生學習的積極性，因此，在本書中將其放在“圖樣复制”中講述。

為了使學生對實際制圖業務有初步的認識，在本書中專編了制圖業務一章。

制圖是一門普通的技术学科，因此它的基本方法、規律和標準對任何專業都是相同的。但也必須指出，不同專業的圖樣，各有其特點。在本書中編有冶金工程圖樣一章，並在展開圖、示意圖以及其他各章的文字敘述中，均結合了專業的例子或闡明與專業的關係。

上面是對本書特點的一個簡略介紹，除教材內容以外，在教法中還有許多應該提出的東西，但限于篇幅和經驗不足，就不再多敘了。

由於編寫時間急迫，教學改革後的實踐不多，所以在本書中一定有許多不當之處，我們敬希各兄弟學校和部門的師生、幹部提出批評和建議，以待再版時修正。

編者 59.6.19.

## 緒 論

我国的社会主义建設正在以「一天等于二十年」的高速向前發展着。在我国的冶金工业中，日益采用更多更新的技术装备。这些技术装备的设计、制造、修理、安装以及掌握它的构造性能，沒有一样是可以离开圖样进行的。因此曾有人把圖样喻为「工程界的語言」。从这一句話中，足以看出学习制圖的重要性。

圖样和一般的艺术圖画不同，它是一种准确地表达物体的形状和尺寸并带有技术特征的圖，这种圖的繪制技术和表示方法均需要通过專門的学习才能掌握。我們学习制圖应达到下面两点要求：第一，具有繪圖的能力，能根据实在的或构思的零件或部件画出它的圖样；等二，具有讀圖能力，能根据已有的圖样想像出圖中物体的立体形状。这要求我們在学习中不要死記硬背，而应该培养和發展自己的空間想像力，細心地琢磨繪圖的技能技巧，只有这样，才能把制圖学好。

圖样是随着生产發展的需要而日趋完善的，世界各国人民，过去在这方面却曾有过不少的貢獻。史实証明，我国过去在制圖方面曾有过光輝的成就。

远在三千年前的春秋战国时代，由于农业和工程建筑的發展对圖样的需求，人們創造了“規”“矩”“繩”“墨”“悬”“垂”等繪圖工具。

史料肯定地記載着我国古代已有天文圖、地圖和各种建筑圖样。到了宋朝（公元1103年），李誠总结了中国建筑技术的成就，完成了一部巨著“营造法式”，書中的圖样有很多是采用正投影和軸測投影原理的（見圖1和圖2）。

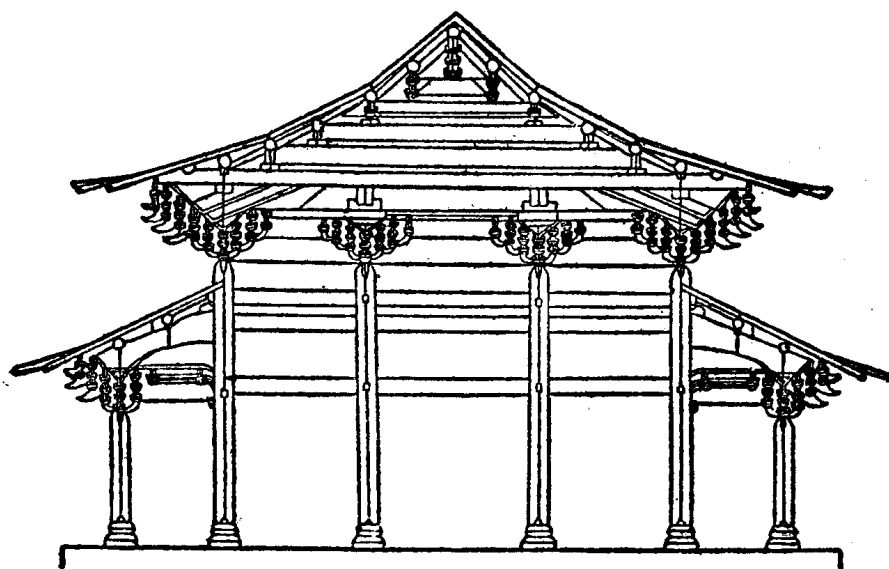


圖1 殿堂舉折圖

虽然，我国圖样的發展远比欧洲为早，但是由于我国長期的处在封建社会下，再加上近百年来帝国主义的相繼侵入，我国的工业得不到發展，我国的制圖科学和技术也处在非常落后的境地，在不同的地区和工业部門中，采用着不同的帝国主义国家的标准，呈現出一幅半殖民地的面貌。

只有在解放之后，在党的领导下，我国的工业才飞跃的發展起来。一九五六年，我国第一机械工业部吸取了苏联的先进經驗，制定了我国自己的制圖标准，这一标准的制定对改进我国工业的生产和設計有重要作用。在學習制圖中，必須注意學習我国的制圖标准。

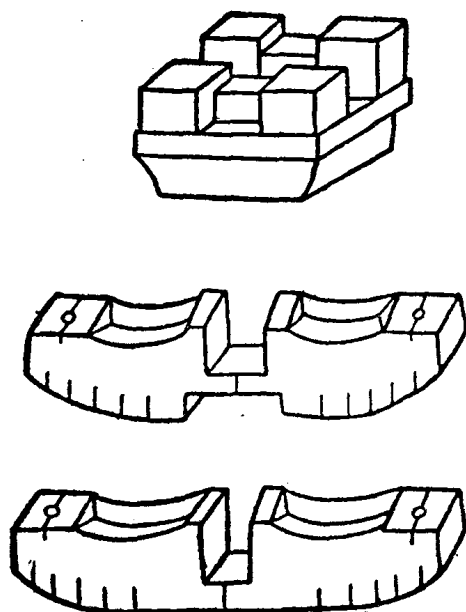


圖 2 斗拱

在制圖課中，主要包括下面三个組成部分：

### 1. 制圖基本知識

这一部分包括繪圖工具的使用和技巧，一般輪廓圖形的繪制和基本标准。

### 2. 投影作圖

这一部分講述机械制圖的主要表达方法——正投影法。

### 3. 机械制圖

这一部分主要是有关繪制和識讀机械圖样的各种規則和画法及其他知識。

同学在學完制圖課之后，还必須在學習各門專業課程和生产过程中，随时注意提高自己的讀圖繪圖能力，使自己的制圖知識和技术更加充实和熟練。

# 第一篇 制圖基本知識

## 第一章 制圖工具及用品

进行制圖工作，須有制圖工具及制圖用品。它們質量的好坏，直接关系着所繪圖样的質量和工作效率。

解放前，由于帝国主义的侵略和封建、买办势力的反动統治，造成祖国的工业处于極端落后的状态，甚至連制圖紙和鉛筆也是进口的。

解放后，由于社会主义工业化的飞跃發展，各种質地优良的制圖工具及用品已經大量生产。其中很多的产品在国际上已負有較高的声誉。

有了好的制圖工具，还必須正确地掌握工具的使用方法，才能繪制出准确而又美观的圖样。因此，我們必須首先学会制圖工具及用品的正确使用方法。

### §1 制圖工具

常用的制圖工具有：圖板、丁字尺、三角板、制圖仪器和比例尺等。

#### 1-1 圖板

圖板是固定圖紙用的矩形木板（圖3）。是用硬度适宜、質細无节的干木材制成，左右两边鑲有硬木导边。板面及导边应光滑平直。

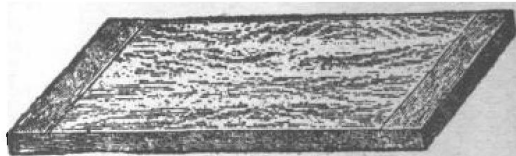


圖3 圖板

#### 1-2 丁字尺

丁字尺多用木材制成，由尺头和尺身組成（圖4）。尺头的內側和尺身的上边都有硬木导边，两导边保持互相垂直。

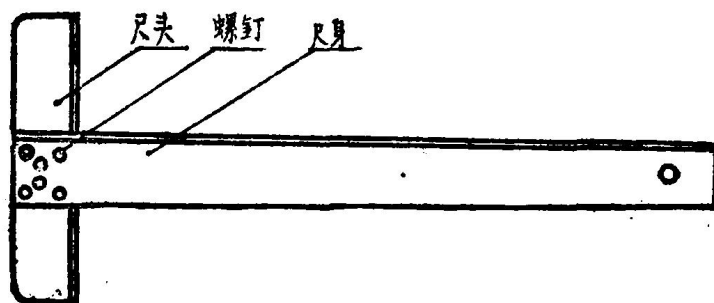
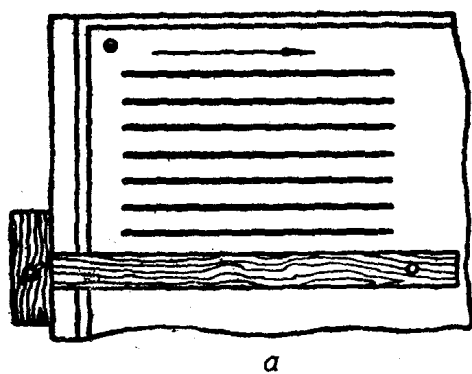


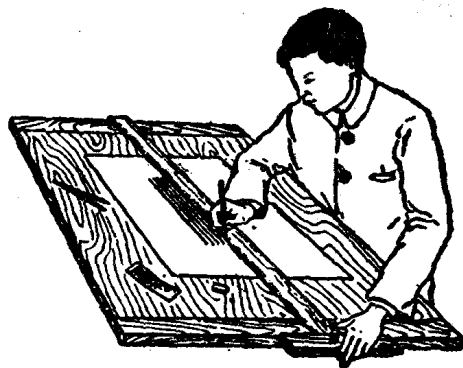
圖4 丁字尺

将尺头紧靠圖板的左边，上下滑动，即可沿尺身的上边画出各种位置的水平綫（圖

5 a)。画水平线时的手势如图 5 b 所示。



a



b

圖 5 用丁字尺画水平线

丁字尺上下作微細移动时，其手势如图 6 所示。即将大姆指按在圖板上，其余四指按在尺面上作輕微移动。

### 1-3 三角板

三角板由  $45^\circ$  的和  $30^\circ \sim 60^\circ$  的两塊合成为一付 (圖 7)。多用透明的賽璐珞制成，也

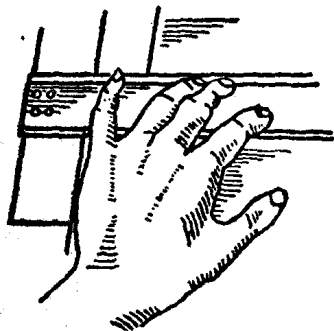


圖 6 使丁字尺作微动时的手势

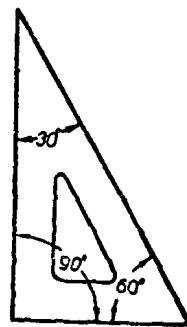
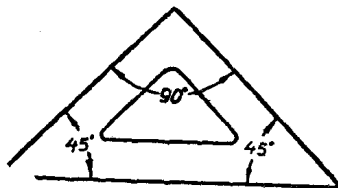
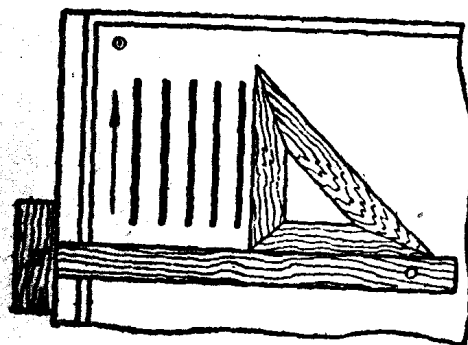


圖 7 三角板



a



b

圖 8 用三角板、丁字尺画垂直线

有木質的。

作圖時三角板常和丁字尺配合使用，可作出垂直線、傾斜線和一些常用的特殊角度。

畫垂直線時是用三角板的直角邊（圖8a），使三角板沿丁字尺自左至右的移動，則可畫出各種位置的垂直線。畫線時的手勢如圖8b所示。

畫傾斜線是利用三角板的斜邊（圖9a）。若自左至右移動三角板，則可畫出很多條互相平行的傾斜線，畫線時的手勢如圖9b所示。

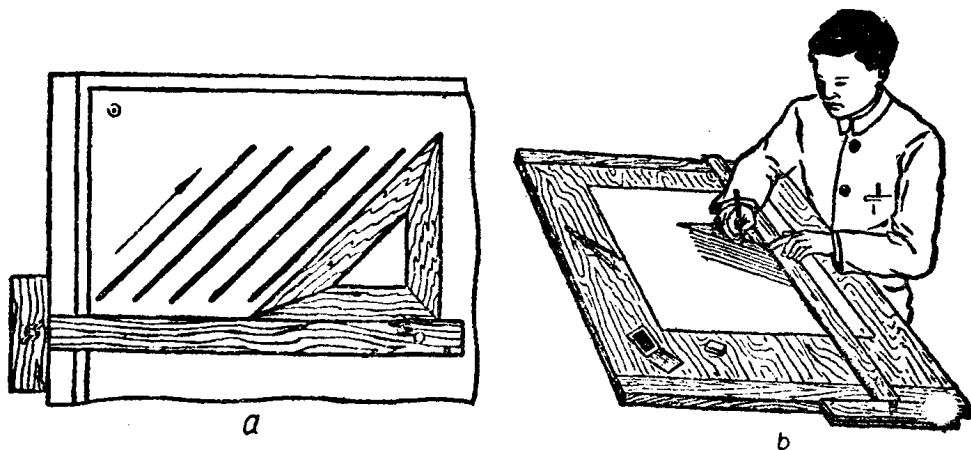


圖9 用三角板、丁字尺畫傾斜線

三角板和丁字尺配合還可作出各種常用角度： $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $45^\circ$ ，如圖10所示。

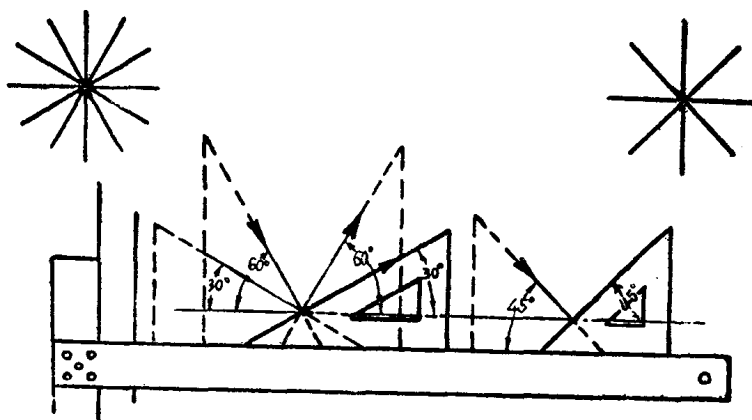


圖10 用三角板、丁字尺作 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $45^\circ$ 角

兩塊三角板與丁字尺配合可作出 $15^\circ$ 和 $75^\circ$ 角（圖11）。

三角板有時也可充當直尺使用，如任意兩點的連線可以三角板完成。

#### 1-4 制圖儀器

制圖儀器一般是成套地裝在儀器盒內，具有一定的件數（圖12），但也有單件的。

制圖儀器中常用的工具有：分規、圓規和墨綫筆等。

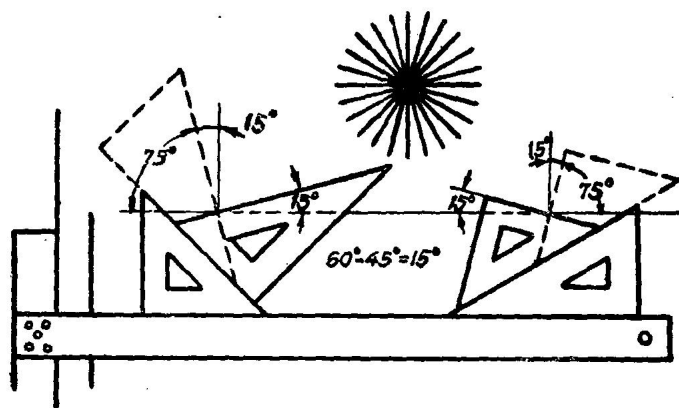


圖11 用三角板、丁字尺作 $15^\circ$ 、 $75^\circ$ 角

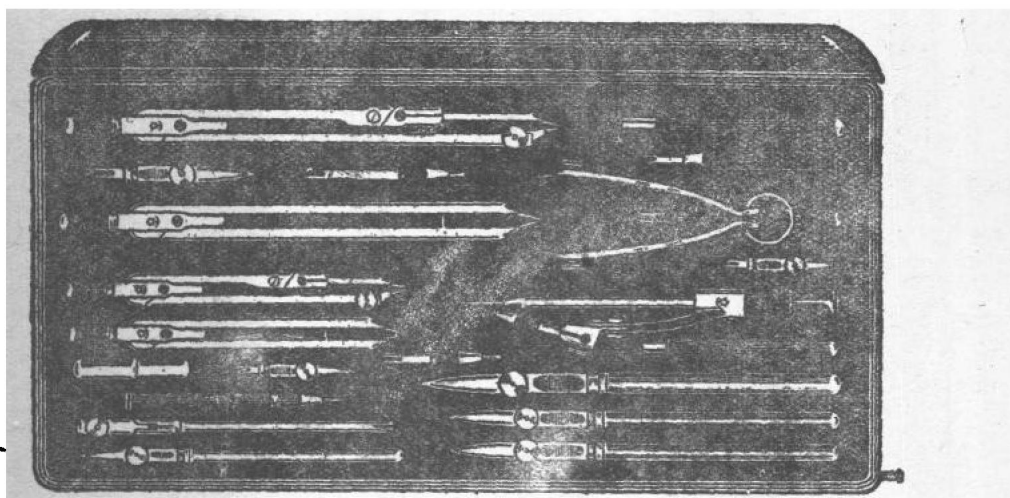


圖12 上海鼎丰仪器厂制造的5321号21件制圖儀器

下面仅就目前所用到的加工介紹。

**分規** 分規是用来截取尺寸、等分綫段和圓弧用的(圖13)。

調整分規兩腳間距離的手法如圖14所示。

用分規在尺面上截取尺寸时，須左手拿尺，右手拿分規，將分規針尖順向輕輕的靠在尺上，切勿在尺面上扎眼。

**圓規** 圓規主要是用以画圓或画弧(圖15)，成套的圓規有三個插腿，可調換使用。裝上鋼針插腿可作分規用，裝上鉛筆插腿或墨綫筆插腿时，則可以画鉛筆或墨綫的圓或圓弧(墨綫筆插腿的用法以后講)。

圓規上的鋼針有兩種不同形狀的尖端(圖16)。尖端1是在把圓規當作分規时用的；尖端2是在画圓或画弧时定心用的。这样可使圖紙上的針孔不会过于扩大。

鉛筆條的修磨形式如圖17所示。

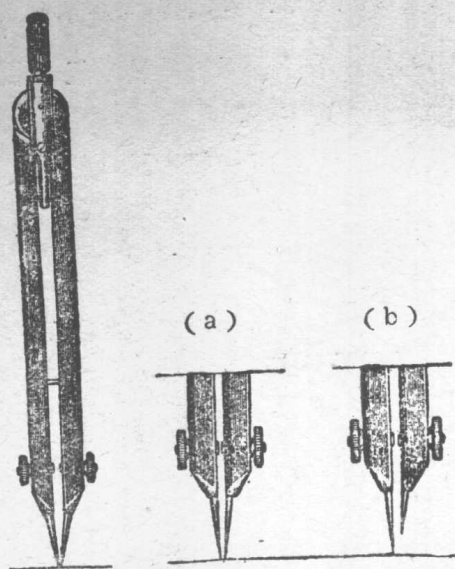


圖13 分規

a—正確裝置的鋼針；b—不正確裝置的鋼針

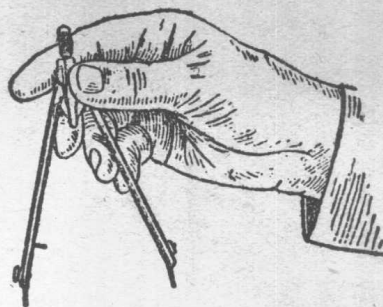


圖14 調整分規兩腳的手法

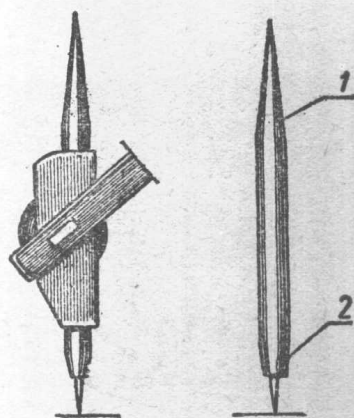


圖16 圓規上的鋼針

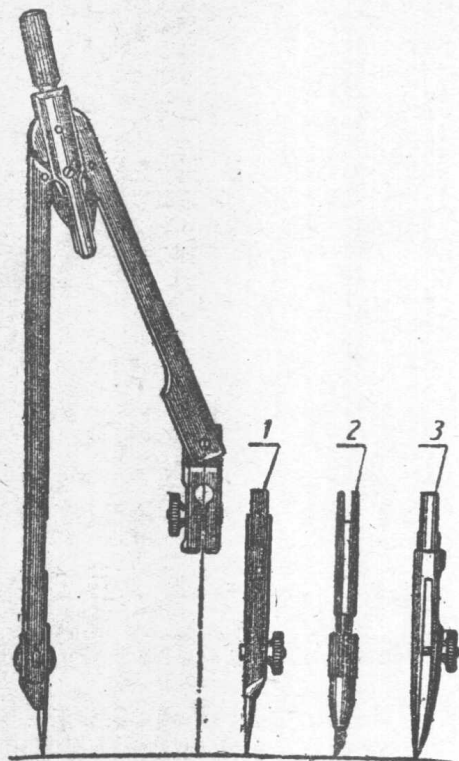


圖15 圓規

1—鋼針插腿；2—鉛筆插腿；3—墨綫筆插腿

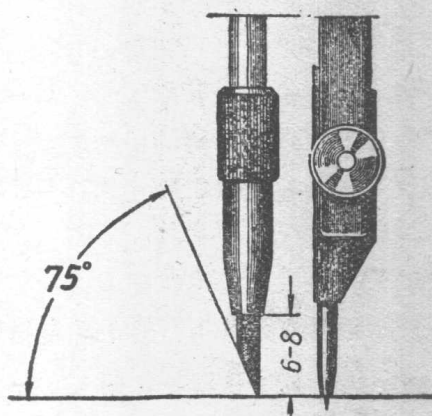


圖17 鉛條的修磨形式

画圆时，应首先用分规按规定的半径在图的中心线上扎眼，然后调节圆规的开度使与扎眼对齐，再以左手食指将针尖引向圆心（图 18），用右手顺时针旋转圆规画圆（图 19）。待作图熟练后，可以用圆规直接从尺面上截取所需的半径。

画不同直径的圆，圆规两腿弯折的程度亦不同（图 20），但一般来说两腿均须与纸面垂直。



图 18 安置圆规针尖的方法

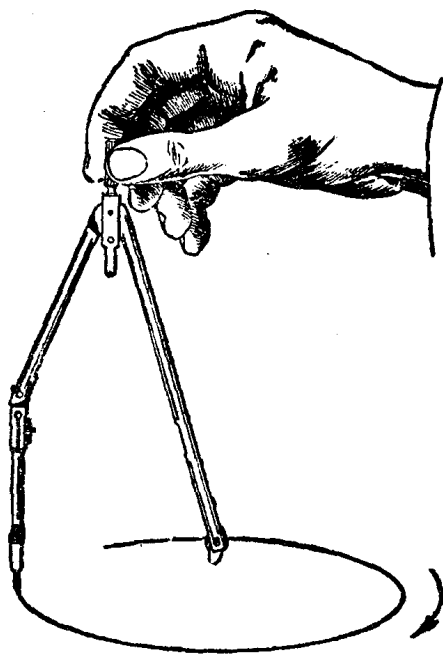


图 19 用圆规画圆的手法

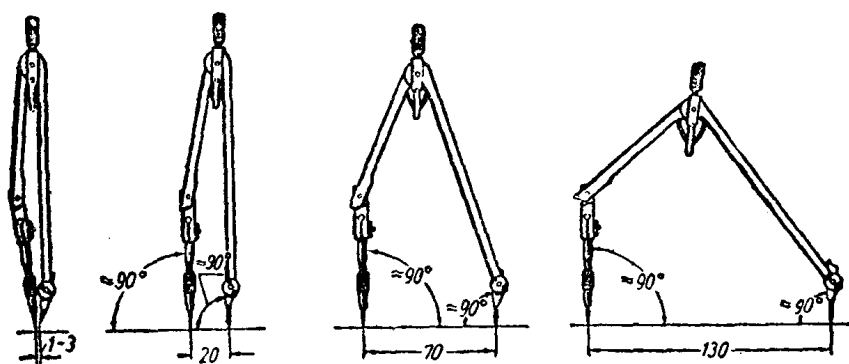


图 20 画不同直径的圆，圆规两腿弯折的程度

画较大的圆或圆弧时，可接上一延伸杆（图 21）。使用时的手法如图 22 所示。

### 1-5 比例尺

比例尺俗称三棱尺（图 23），是供绘制不同比例的图形之用。

使用时，将其放在图纸的作图部位，用笔尖在所需的刻度下将图纸上作一记号（或