

机械制图

梁 鼎 猷 编

广东省科学技术协会 出版
广东科学技术报

机械制图目录

第一章 制图用具及其使用法

1. 制图用具及其重要性	(1)
2. 绘图仪器	(1)
3. 绘图板	(2)
4. 绘图纸	(2)
5. 图钉和图纸的固定	(2)
6. 铅笔	(3)
7. 橡皮	(5)
8. 丁字尺	(5)
9. 三角板及其使用	(6)
10. 比例尺	(6)
11. 鸭咀笔	(7)
12. 分规	(8)
13. 圆规	(9)
14. 曲线板	(10)

第二章 制图规格

1. 对图纸的认识	(12)
2. 制图规格的意义	(12)
3. 图幅、图框与标题栏	(12)
4. 比例	(13)
5. 线型	(14)
6. 字体	(15)
7. 注尺寸的基本规则	(15)

第三章 几何作图

1. 直线的画法	(18)
2. 斜度与锥度	(19)
3. 正多边形的画法	(19)
4. 连接	(21)

1. 相交两直线的连接	(21)
2. 直线与圆弧连接	(22)
3. 圆弧与圆弧连接 (外接)	(23)
圆弧与圆弧连接 (外接与内接)	(24)
4. 椭圆近似画法 (四心法)	(25)
5. 平面图形的尺寸分析	(28)
6. 画机件轮廓图形的作图步骤	(28)
练习题	(30)

第四章 投影原理

1. 投影基本知识	(32)
2. 点的三面投影	(33)
练习题	(35)
3. 直线的投影	(35)
4. 平面图形的投影	(36)
练习题	(38)
5. 辅助投影面	(39)
练习题	(43)
6. 立体的投影	(43)
练习题	(45)
7. 组合体的投影	(46)
练习题	(47)
8. 展开	(47)
9. 平面与立体相交	(51)
1. 平面与棱柱相交	(51)
2. 平面与圆柱相交	(53)
3. 平面与球相交	(55)
练习题	(56)
10. 立体相贯	(57)
练习题	(60)

第五章 视图

1. 视图与投影图的关系	(62)
2. 视图的布置	(62)
3. 徒手画视图	(65)

1. 由模型画草图	(65)
2. 由立体图画三视图	(67)
4. 习惯画法	(68)
5. 在视图中的尺寸的分析	(70)
6. 视图读法	(73)

第六章 剖视与断面

1. 剖 视	(79)
2. 断面图	(89)
3. 断面与剖视中的断面线	(93)
剖视练习题	(95)
剖视及断面练习题	(96)

第七章 连接件画法

1. 螺纹的画法及尺寸注法	(98)
2. 螺栓、螺帽及垫圈的画法	(105)
3. 双头螺钉画法	(107)
4. 螺絲的画法	(109)
5. 鉚 接	(110)
6. 鉚 接	(117)

第八章 矢輪、蝸桿、彈簧的畫法

1. 园柱齒輪（正齒輪）	(120)
2. 园錐齒輪（菊花牙）	(123)
3. 蝸杆及蝸輪	(125)

第九章 工作圖

1. 工作图的概說	(128)
2. 表面光洁度	(129)
3. 公差与配合	(131)
4. 另件的尺寸量法	(134)
5. 工作图的尺寸注法	(135)
6. 另件草图画法	(138)
7. 根据草图繪制另件工作图	(139)

練習一 画另件草图	(142)
練習二 讀另件图	(143)

第十章 裝 配 圖

1. 装配图的概說	(146)
2. 另件編号及另件表	(146)
3. 在装配图上的尺寸註法	(146)
4. 装配图的画法	(147)
5. 讀装配图	(147)
6. 由装配图画另件草图	(148)

机械制图

第一章 制图用具及其使用法

一 制图用具及其重要性

最常用的制图工具有：

- | | |
|----------|--------|
| 1. 繪圖儀器 | 5. 比例尺 |
| 2. 繪圖板 | 6. 曲綫板 |
| 3. 丁字尺 | 7. 鉛 筆 |
| 4. 三角板一副 | 8. 其 他 |

製圖者必須學習正確地使用工具，才能滿足在生產實踐中對圖紙所提出的下列四項要求：

(1) 準確——不準確的圖會做成廢品，使生產遭受損失。一個馬馬虎虎，粗枝大葉的人制不出好的圖。要準確，不獨要求工作耐心細致和負責精神，還要注意正確的作圖方法。

(2) 快捷——作圖想要快捷，不能靠“趕急”、“突击”，正確地使用和整齊地安放各種工具，是快捷的主要條件。同時必須思想集中，全神貫注，更要從容沉着，否則“欲速則不達”，畫錯反要返工。迅速的手法，只能在不斷的練習中養成，熟練自然生巧。

(3) 詳盡可靠——制圖的人必須緊緊記住，所作的圖是給別人看的。看圖的人要能從你的圖中獲得一切詳盡而可靠的資料，可以無需問你，便能夠製造出來。因此制圖必須清楚，詳細可靠，特別是細節，尺寸，和文字註釋更要小心。

(4) 干淨——完成後的圖紙必須干淨，一團糟的圖容易發生錯誤，也令人討厭，學習制圖的人一開始就要養成干淨的習慣。正確地使用工具，對保持圖紙的干淨，有很大的幫助。

總言之，正確地使用各種制圖工具，對圖紙的質量，是具有決定性意義的。

二 繪圖儀器

每套繪圖儀器有件數多少之分，少的五件，多的達三十三件。圖 1.1 這套儀器包括下列各件儀器：

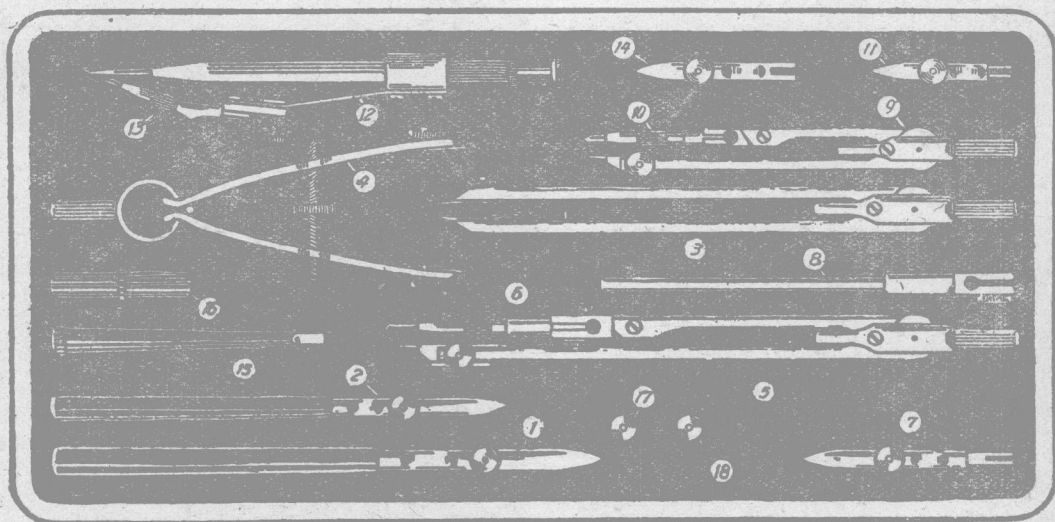


圖 1.1

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. 大型鴨咀筆; | 10. 中型圓規的鉛筆插腿; |
| 2. 中型鴨咀筆; | 11. 中型圓規的鴨咀筆插腿; |
| 3. 分 規; | 12. 鉚釘圓規; |
| 4. 彈簧分規; | 13. 鉚釘圓規的鉛筆插腿; |
| 5. 大型圓規; | 14. 鉚釘圓規的鴨咀筆插腿; |
| 6. 大型圓規的鉛筆插腿; | 15. 螺絲起子; |
| 7. 大型圓規的鴨咀筆插腿; | 16. 鉛心盒; |
| 8. 大型圓規的延伸桿; | 17. 圓心釘; |
| 9. 中型圓規; | 18. 附件 (是螺釘以備其他工具換用) |

三 繪 圖 板

繪圖板 (圖1.2) 的作用有二:

1. 用以固定圖紙, 使能够在平滑、穩定的圖紙上作圖;
2. 以板邊作為丁字尺的導線, 使丁字尺能作出準確的平行綫。

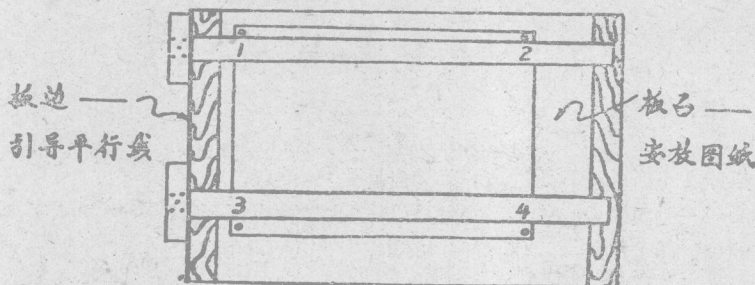


圖1-2

四 繪 圖 紙

繪圖紙必須符合下列的要求:

1. 用橡皮擦鉛筆時不會起毛;
2. 上墨時墨綫不會化開;
3. 用圓規作圖時, 針腳的洞眼不會擴大;
4. 折疊時不會折斷。

通常採用80磅以上的圖畫紙。

圖紙有紙面與紙底兩面, 紙面比較光滑, 作圖應作在紙面上。

五 圖 釘 和 圖 紙 的 固 定

圖釘用來將圖紙固定在繪圖板上, 要求它的頂部薄而不妨礙丁字尺的移動, 釘腳短尖而不易折斷。

要將圖紙固定在圖板上, 要將圖紙分清底面。放置時不要放在板的中央, 應盡量靠近左方, 使得萬一丁字尺頭或板邊稍有缺點時差誤不致過大。圖紙也不應放得太低, 應與圖板底邊之間保留相當寬的距離, 能足夠放置丁字尺, 同時也讓雙肘擱在圖板上而不能觸及圖紙。再把丁字尺放在圖紙上邊, 移動圖紙, 使上邊與丁字尺邊平行, 然後將丁字尺移低一點, 露出約30公厘的紙邊, 以左手緊壓丁字尺, 右手將圖釘按在圖紙左右上角 (圖1.2)。最後雙手按住丁字尺, 由上移下, 壓平圖紙, 到尺的下邊與圖紙下邊距離約30公厘時 (圖1.2), 釘上左右下角的圖釘。

按圖釘時先將圖釘稍為向外傾斜一點插在板上 (圖1.3a), 然後用姆指將釘腳完全壓入板內, 使釘頂與紙面相平 (圖1.3b)。有些人怕起釘困難, 僅將釘腳插入少許, 如圖1.3c所示, 這是不正確的, 因這樣會使圖紙滑動。

图钉的位置应距离纸边至少要10公厘。

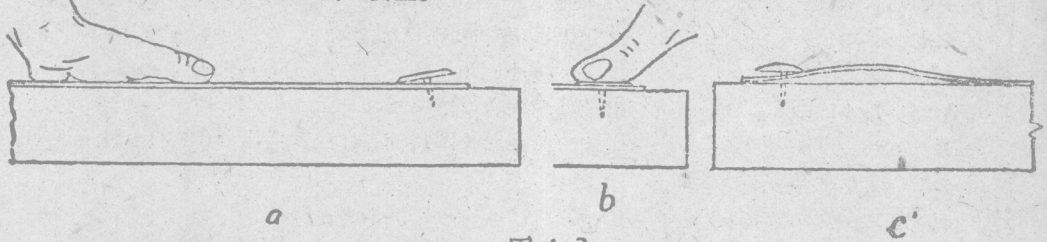


图 1.3

起钉可用小刀或特制的起钉器(图1.4a)，或在按钉之前，先在图钉与图纸之间加一片较韧的纸条(图1.4b)，起钉时可握住纸条的两端而将图钉拔出。

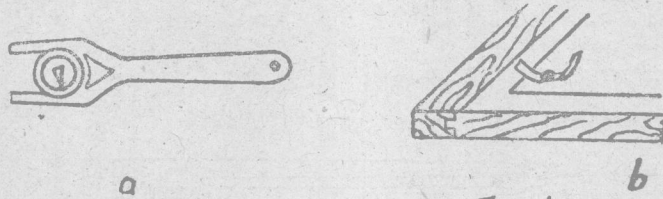


图 1.4

六 铅 笔

绘图铅笔的外形一般为六角形，放在倾斜的图板上，也不会滚落地上。铅笔视乎铅心的硬软程度而分为十三级，其标号为6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B、6B。字母H代表硬(苏联用T)，B代表软(苏联用M)，数字代表硬软程度，6H最硬，6B最软，其余依数字大小而递减，HB不硬不软。

起稿一般用2H或3H，描粗用B或2B，视纸质而定。

铅笔应削成锥形(图1.5a)。锥长约25公厘至30公厘，其铅心占8至10公厘。图1.5a表示笔尖正确，b表示不正确。铅笔长度不应小于100公厘，过短时可接一笔套如图1.5c所示。描粗用的铅笔建议削成锥形如图1.5d所示。锥形口b等于轮廓线的宽度。

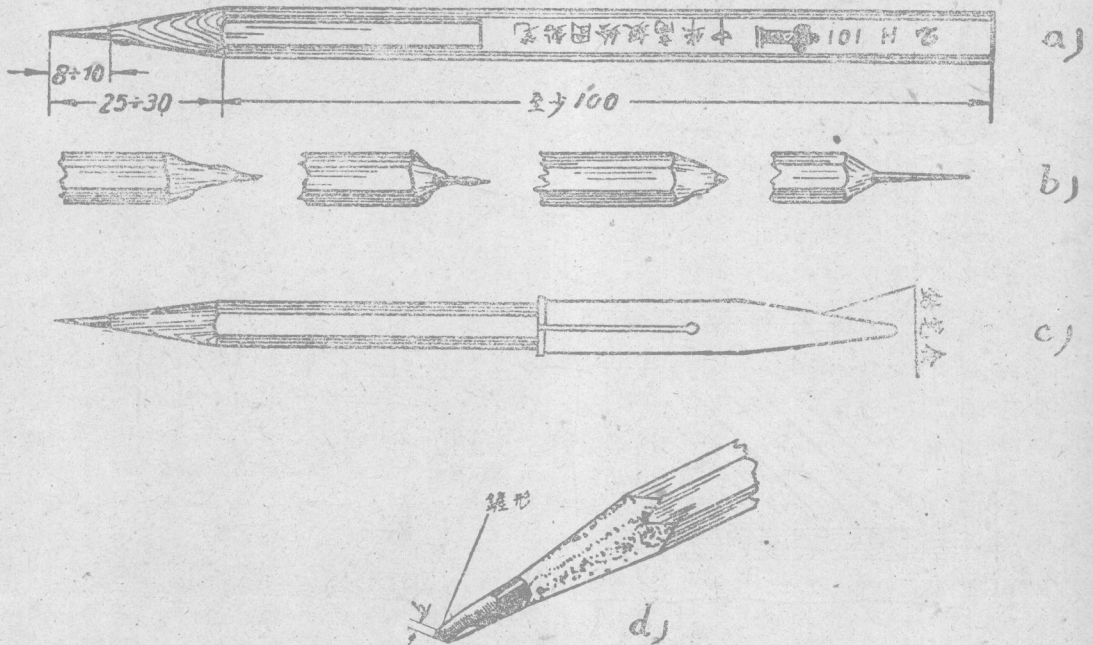
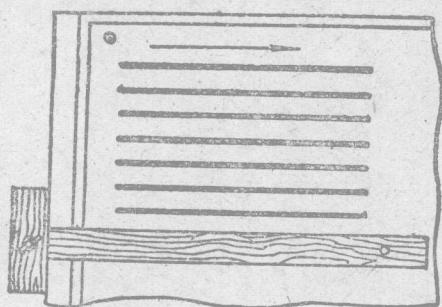


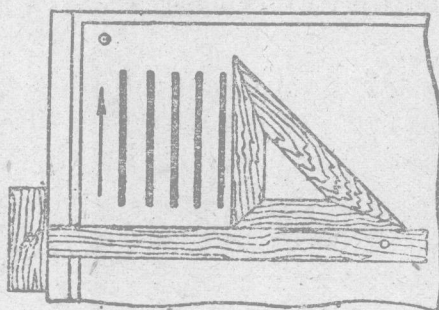
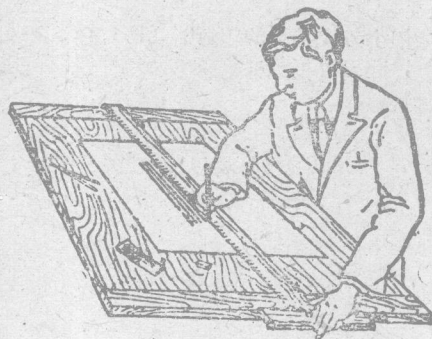
图 1.5

画铅笔线时，应注意下列几点：

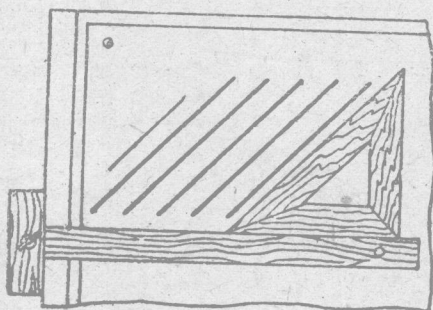
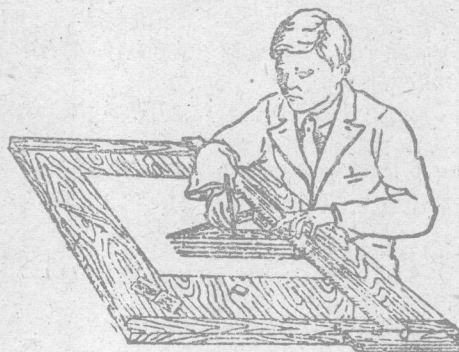
1. 不宜用力过大，以致在纸上留下擦不掉的凹痕；同时用力应均匀，否则时粗时细；握铅笔无需用力，否则指头容易疲倦；
2. 画单一线时，不要使铅笔转动，但画多量线时，每次应转动一下，使铅心的磨耗不致偏于一面；
3. 无论起稿或描粗，画水平线方向，必须由左至右（图1.6a），画垂直线必须由下而上（图1.6b），画倾斜线必须如图1.6c的箭头方向；
4. 画线不要超出需要长度过多，以致多用橡皮，而损坏纸面。



a)



b)



c)

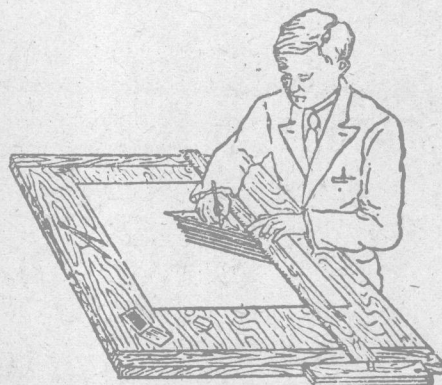


图1.6

七 橡皮

橡皮分硬軟两种，軟的用来擦铅笔线，以質地柔軟者为佳；硬的用来擦墨线，以質地結实而細致者为佳。

用铅笔描粗的圖，应先将底稿上多余的铅笔线全部擦去，然后描粗。上墨的圖，由于擦过橡皮的地方容易化墨，所以可先将容易惹起上錯墨的线条擦去，其余留到上墨之后才擦。

擦线时，要輕輕地朝一个方向擦，不宜用力来回擦；以免圖线起綳。擦过的地方，应用指甲面磨平压实，然后上墨。

八 丁字尺

丁字尺可用來直接画水平线和配合三角板来画垂直线，但不能直接用来画垂直线。丁字尺分尺身与尺头两部分，由于这两部份有三种連結方式，所以丁字尺可分为固定、活动、两用三种（图1.7）

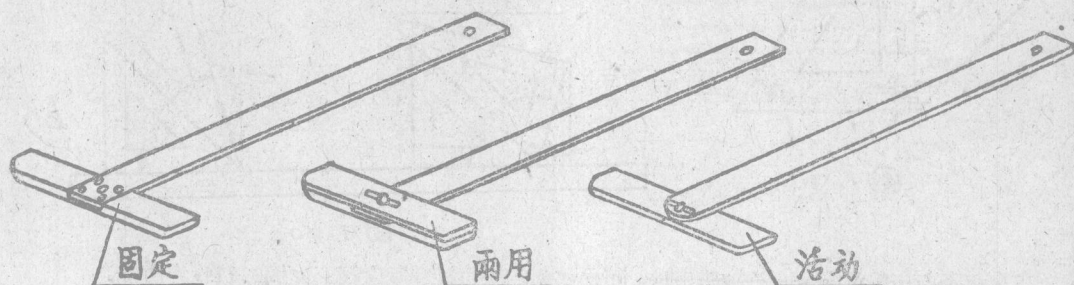


图1.7

上下移动丁字尺时，必須保持尺头紧贴板边。左手持尺的姿势如图1.8所示。移动較大时，可用a式，即拇指按在面上，其余四指放在底下，稍用力挟紧尺头。要对准某点或連續作輕微移动时，可改用b式，其时以無名指及尾指向右方施力，将尺头压紧板边，而以大拇指和二指来推动尺头。

尺底必須經常保持洁淨，否則推动时，会把紙面弄髒。

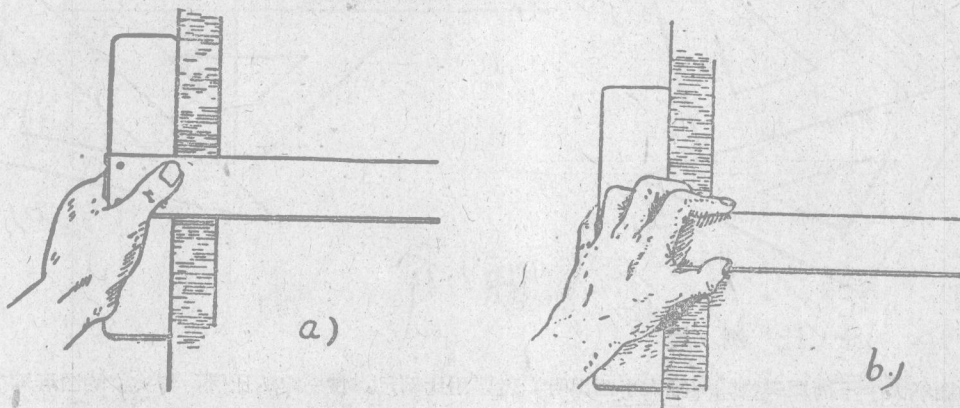


图1.8

九 三角板及其使用

三角板用来画垂直线、斜线和平行线，一副两块（图1.9），一块有 45° 与 90° 角，另一块有 30° 、 60° 和 90° 角，前者的斜边应与后者的长直角边等长。

一块三角板与丁字尺配合作垂直线与 30° 、 45° 和 60° 斜线的使用法如图1.6a, b, c所示。

二块三角板与丁字尺配合使用，可作出 15° 的各种倍数的角度，如图1.10a, b所示。

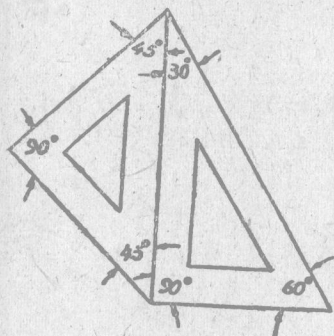


图 1.9

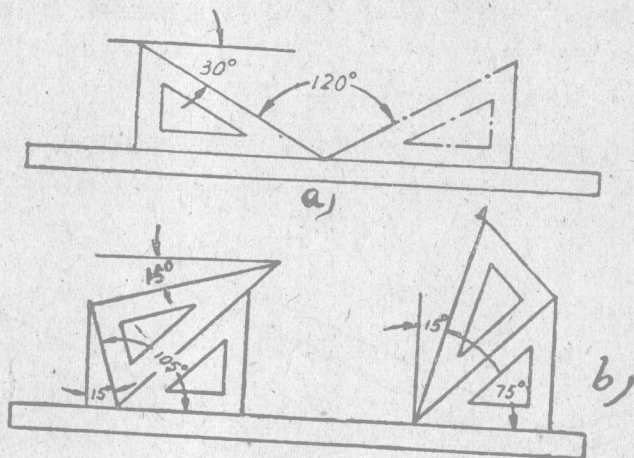


图 1.10

三角板不与丁字尺配合而单独使用时，可作出斜的平行线和垂直线，如图1.11a, b所示。三角板的各边和底面都要经常保持洁净。

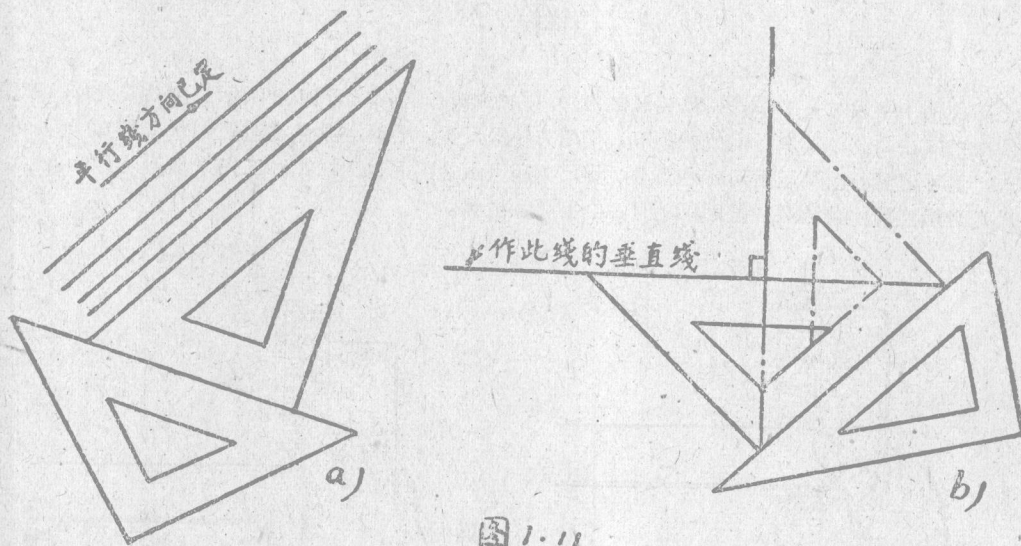


图 1.11

十 比例尺

当图的大小不能照实物的实际大小画出时，就要用比例尺，按一定的比例，将实物的图形缩小或放大。比例尺一般造成三棱柱形（图1.12），所以又称为三棱尺。三棱尺有三个尺面，每一面刻有两种比例，全尺共有六种，普通为：1:1, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:4, 1:5。使用时可照尺面数字直接量度，不必再行计算。土木工程用的比例尺为1:100, 1:200等，这种比例尺如用来画机械图时，可当作它放大100倍作为1:1, 1:2等使用。

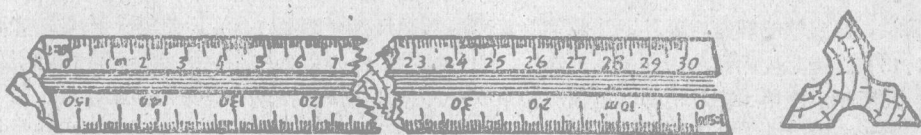


圖1.12

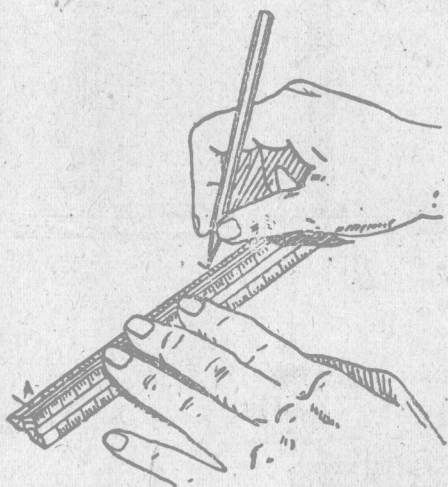


圖1.13

例如需要在比例1:2的图上由A点起截取一綫长为100公厘(图1.13),可将尺面的零点放在A点上,然后以鉛笔尖在10字刻度处作一短垂綫。所截得的綫段,虽然实长只有50公厘,但在一个1:2比例的图上,則代表100公厘。

比例尺的刻度必須保持准确,因此不能用比例尺来画綫,以免損坏尺边。用分規在比例尺的刻度上量取尺寸时,不能使鋼針損坏刻度。

十一 鴨 咀 筆

無論画直綫或曲綫,上墨都要用鴨咀筆(图1.14)。鴨咀筆由两片銅片造成,用一螺釘控制两銅片尖的距离而决定墨綫的粗細。

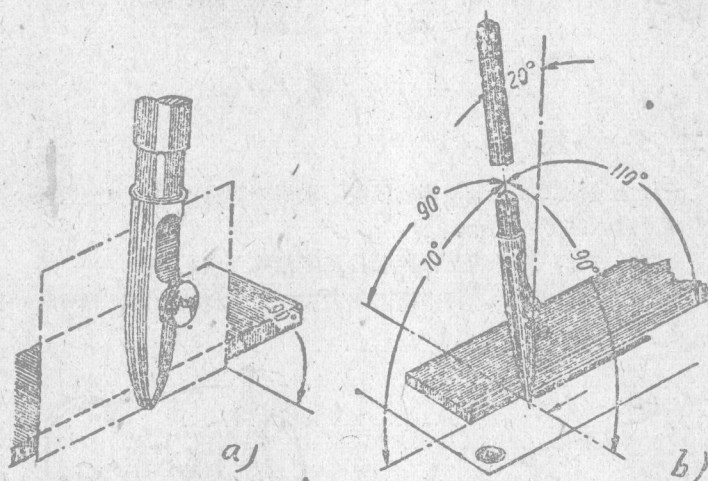


圖1.14

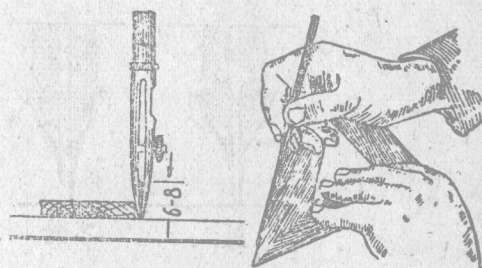


圖1.15

画线时，鸭咀笔的螺钉应朝外。先将笔身垂直地靠贴尺边（图 1.14a），使笔尖与尺边之间有一距离（图 1.15）。画时应向移动方向倾斜约 70° （图 1.14b）。由于种种不正确的姿势而产生的不良的后果如图 1.16 所示。图中 a 表示笔杆向里倾斜，只有一片铜片与纸面接触，结果线条不光滑；图 b 表示墨水过多，墨水流出过速而渗入尺底；图 c 表示墨水过少，线条发生中断；图 d 表示笔杆向外倾斜，笔尖与尺边之间没有保持应有的距离，以致墨水渗入尺底；图 1.15 是正确的画法。

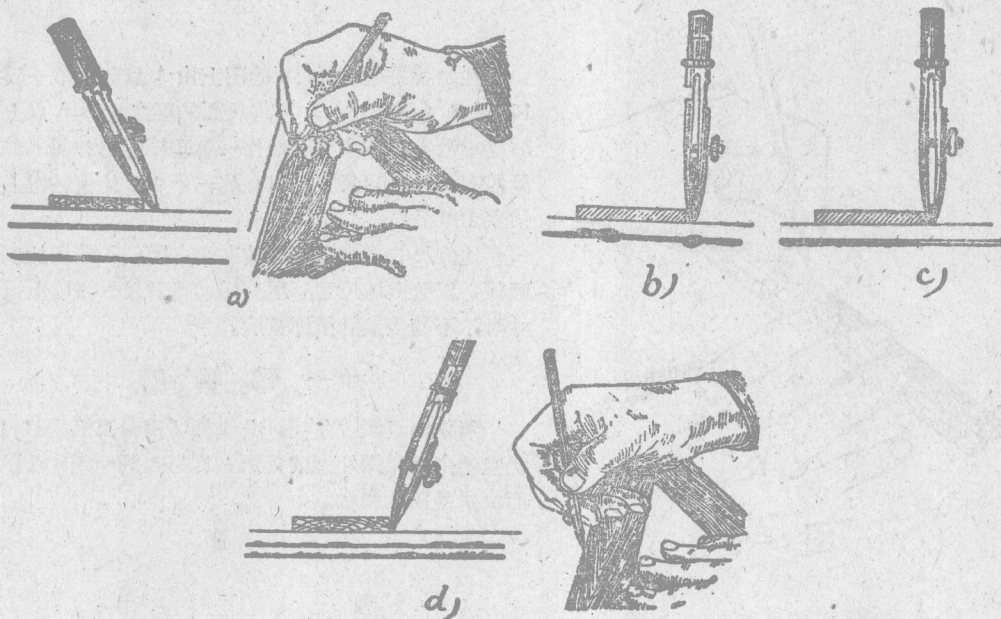


图 1.16

十二 分 規

分規主要用来在一线上連續截取多个相等的线段，和用来等分一线段及一圆弧。亦可用来轉移一已知线段的长度，而無需量度该线段的尺寸。

准确的分規当将两腿靠攏时，两针能互相接触且长度相等（图 1.17）

持分規的正确姿势，如图 1.18 所示。将中指与无名指放在两腿的中间，調整时手指的动作跟我们使用筷子时差不多。

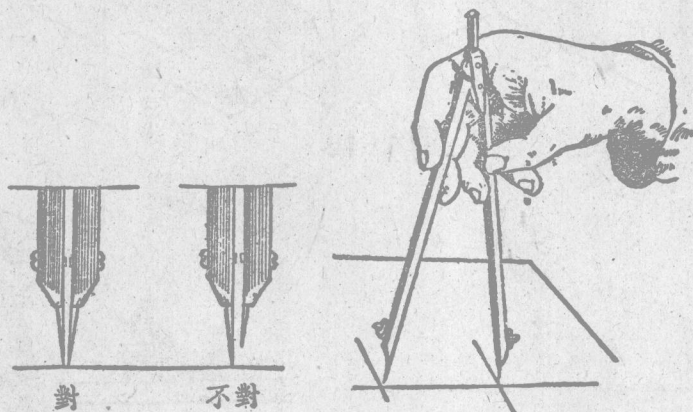


图 1.17

图 1.18

用分規在一直線上連續截若干相等的綫段時，可先將分規在比例尺上量取每段的已知長度（量時不要用針尖戳扎刻度，應將針尖平放在尺面上），然後置針尖於起點，轉動分規使另一針尖扎在綫上，得一段。再將第一針尖提起，以第二針尖為圓心，轉動分規，得第二段，再反轉方向，得第三段，其餘类推（圖1.19）。所扎各點必須準確地扎在綫上，筆孔不要過大。

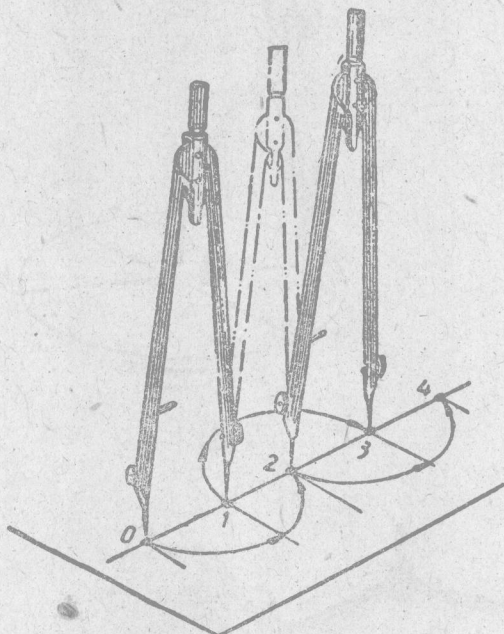


圖 1.19

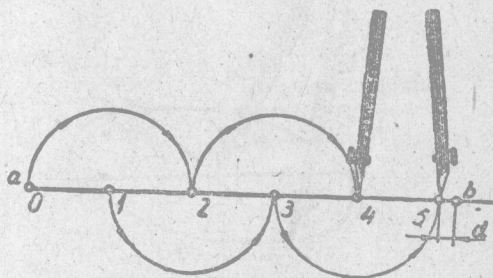


圖 1.20

用分規等分一綫段的方法，如圖1.20所示，圖上系分ab綫段為五等分。開始時先以目測將分規張開約15距離，然後試將ab分為五份。如最後一份的終點不到b點，則所估計的距離過小，應把第4點針尖不動，移動第5點針尖使其增加 $b/5$ 後，再重複前步驟來試分，直至其準確為止。如最後一份的終點超出b點之外，則所估計的距離過大，應縮小再分。等分圓弧的方法也是一樣。

十三 圓 規

圓規的鉛心應斜磨成與水平約 75° 角，裝置時應使針尖比筆尖稍長少許，如圖1.21所示。

畫圓時以右手拇指和食指握住圓規的頂杆，用左手食指引導針尖插入圓心上（圖1.22），然後順時鐘方向轉動（圖1.23），不要倒后。畫較大的圓，應將兩腿的關節彎曲，使針尖與鉛筆都垂直於紙面（圖1.24）。作更大的圓，要接延伸桿，作圓時的姿勢，如圖1.25所示。

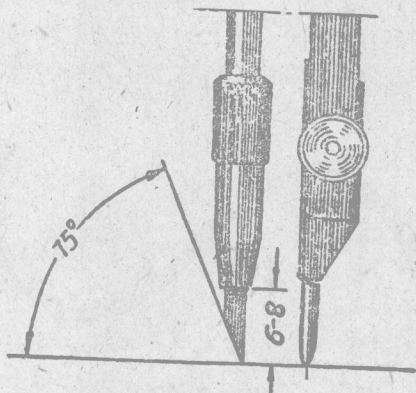


圖 1.21



圖 1.22

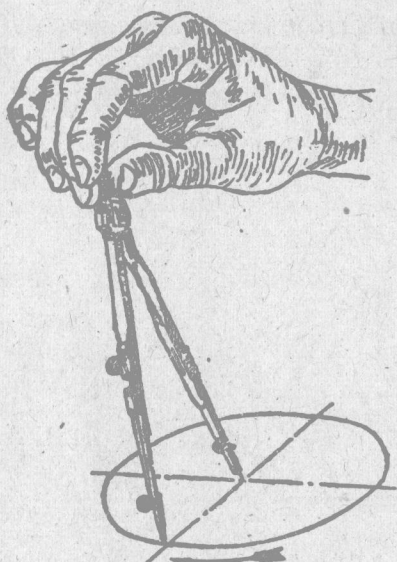


图 1.23



图 1.24

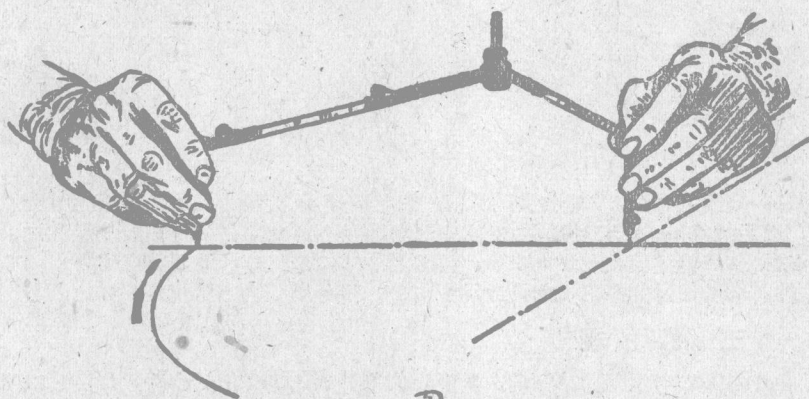


图 1.25

十四 曲线板

曲线！用来画圆规所不能画的曲线，一副有12块，其形状各有不同（图1.26），每块的边都是由若干曲率半径逐渐改变的圆弧连接而成。曲线尺可随意弯成任何形状的曲线（图1.27），可将曲线一作成，比用曲线 要逐段连接，方便得多。



图 1.26



图 1.27

用曲线板过若干已知点作曲线时，先要徒手用铅笔轻轻将各点连成圆滑曲线，然后选择适合此曲线特征的曲线板，将决定该曲线的若干点逐段连接。必须使每一段边缘通过曲线上通连的三个点，下一段须重复上一段两点，然后加一点。例如图1.28已知由0至9的十点，连接的步骤如下：

①用曲线板各边缘来试，发现其中一段恰好通过7，8，9三点，于是用鸭咀笔连接8，9两点，但7，8之间只作一半；

②又找得另一段边缘可以通过6，7，8三点，于是连接7，8两点，并向6点延长；

③同样又联5，6，7三点，并向4点延长；

④最后发现曲线板有一段边缘，竟完全通过0，1，2，3，4，5各点，于是可以一笔完成。

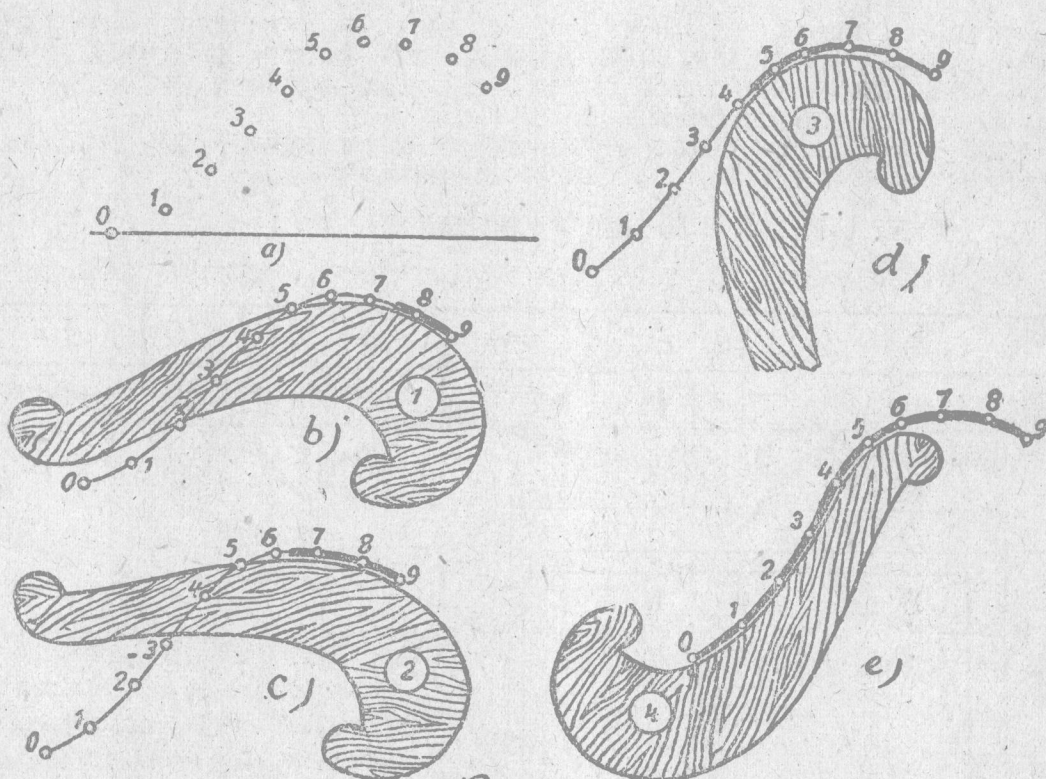


图 1.28

第二章 制 图 規 格

一、对 图 紙 的 認 識

图 2.1 是一张普通軸承的图紙，在图紙里有投影图，表示軸承的形狀；在投影图里有尺寸，表示軸承的大小；在图紙的右下角有标题，表示另件的名称，材料及制造的工厂等；此外还有註解文字，指出制造和驗收等技术条件。总之，关于制造此另件的一切資料，都詳尽無遺地表示在图紙中，工人照图制造，可以無須問人。

二、制 圖 規 格 的 意 义

在图 2.1 中，所有的綫条，尺寸，比例，字体，图幅，图框，标题，编号，甚至图紙的摺法，都有規定的格式。例如綫条有实綫，虚綫，点划綫，折断綫等，各代表一定的意义，不能隨意乱用。有了規格之后，大家有所遵循，就可以迅速地准确地制出意义明确，齐整劃一的图，同时，使讀图者不会产生誤解，以免在生产过程中有返工浪費的現象。

我国第一机械工业部于1956年頒布了一套經国家建設委員會批准的部頒标准“机械制图”，共有21項，编号由“机30—56”至“机50—56”，是我国第一部比較完备的制图規格。

三、圖 幅，圖 框 与 標 題 欄

不論在单張图紙上画图，或者在整張图紙上画另件图，每栏图幅的大小，都要与下表所列的尺寸相同：

图 幅 号 碼	0	1	2	3	4	5
图 幅 尺 寸 (公 厘)	814X1152	576X814	407X576	288X407	203X288	144X203

註：基本产品图幅最好不採用 5 号紙。

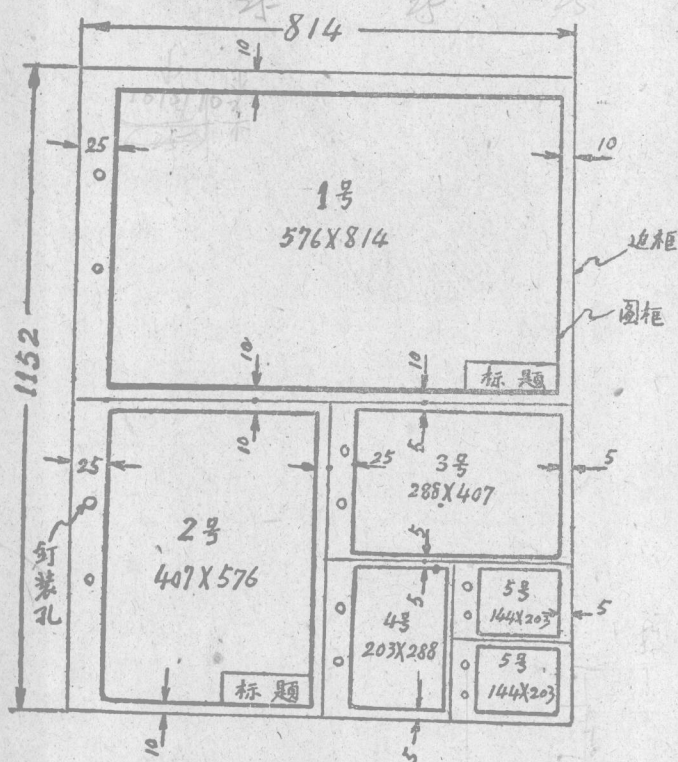


图 2.2

每栏图幅的边緣，必須画图框，图框左边距紙边緣为25公厘，以备釘装，其他三边距紙边緣自3号紙以下为5公厘，自2号紙以上为10公厘（图2.2）。

無論图紙橫放或豎放，都必須在图的右下角画一标题栏。在标题栏内写明：另件名称，材料，图号，比例，日期，工厂名称与制图有关人員（如設計制图，校核）……等。目前我国对标题栏的格式尚未作統一規定。图2.1的标题是苏联所採用的式样。