

机械制图

(初稿)

上册

上海交通大学工程画教研组编

1960年

上册目录

第一章 緒論	1
§ 1-1 机械制图的性质及其和生产的关係	1
§ 1-2 机械制图課学习的目的和要求	1
§ 1-3 我国制图学术的发展簡史	2
§ 1-4 制图学术上的发展方向	5
第二章 制图仪器及工具	6
§ 2-1 制图仪器	6
§ 2-2 制图工具	10
第三章 制图基本規格	15
§ 3-1 字体	15
§ 3-2 图样幅面	17
§ 3-3 标题栏	18
§ 3-4 图綫的規格	19
§ 3-5 图样的比例	22
§ 3-6 尺寸注法	22
第四章 几何作图	27
§ 4-1 正多边形作法	27
§ 4-2 圓弧連接	28
§ 4-3 平面图形的綫段分析	31
§ 4-4 非圓曲綫	33
第五章 体的图示法	39
§ 5-1 投影的基本概念和分类	39
§ 5-2 工程上常用的图示法	40
§ 5-3 体的視图	42
§ 5-4 讀图	63
§ 5-5 立体相交与立体表面展开	67
§ 5-6 視图上的尺寸配置	76
第六章 軸測投影	81
§ 6-1 簡述	81
§ 6-2 軸測投影的概念及分类	81
§ 6-3 正等軸測投影	84
§ 6-4 正二測投影	91

§ 6-5 斜二测投影	93
§ 6-6 几种轴测投影的比较	95
§ 6-7 轴测剖视图	97
§ 6-8 轴测投影图中尺寸注法	101
第七章 剖视与剖面	103
§ 7-1 剖视与剖面的基本概念	103
§ 7-2 剖视图的种类	106
§ 7-3 剖视图的标志	110
§ 7-4 剖视中的若干规定画法	110
§ 7-5 剖面的种类、应用及标志	113
§ 7-6 画剖面的若干规定	115
§ 7-7 折断	116
§ 7-8 剖视剖面的应用举例	117
第八章 曲线与曲面的表示方法	121
§ 8-1 曲线	122
§ 8-2 曲面	127
§ 8-3 曲线曲面分类小结	137

第一章 緒論

§ 1-1. 机械制图的性質及其和生产的關係

六十年代是国民經济連續跃进的年代,是把我国建成具有現代工业、現代农业、現代科学文化、現代国防的社会主义强国的偉大年代。由于总路綫、大跃进、人民公社三个法宝,我們取得了1958年和1959年的連續大跃进的偉大胜利,从而提前三年实现第二个五年計划主要指标。有了这三年的时间,我們就有了更多的主动,能够办更多的事情,使我国国民經济到1962年攀上一个更高的水平。这样,我們就能更好地实现整个六十年代連續跃进的远大目标,用比十年更短的时间,在主要工业产品产量方面赶上和超过英国,并且大大提前实现1956—1967年全国农业发展綱要。因为工农业提前实现原定的规划和指标,于是科学技术也必須加速跃进,要大大提前实现科学技术远景规划;在这基础上,迅速赶上世界最先进的科学技术水平。为了适应我国建設高速度发展的需要,迅速为国家培养出大批又紅又专的科学技术干部,便是当前教育战綫上的一个重要任务。

人們在生产建設中最常遇到的技术文件是被称为“工程界語言”的“图样”,因为它不仅精确地表达了机件(或机器)的形状和大小,同时亦表达了制造和檢驗該机件(或机器)所需之技术条件。所以图样是表达設計者設計思想的一种主要工具,也是指导生产的一种基本文件,必須为每一个工程技术人员所掌握。

制图是研究繪制和閱讀图样的原理、規定、方法和技巧的一門学科。它应用了画法几何的原理来表达空間的几何形体(机件或机器),或由平面图想象空間形体的实际形状和大小,因此制图是一門与实际紧密連系的課程。在学习过程中必須用辯証唯物主义观点去分析和处理所发现的問題。

§ 1-2. 机械制图課学习的目的和要求

既然机械制图所研究的是画图 and 讀图,因此学习机械制图的目的可分为下列三点:

1. 培养学生应用投影原理,并按照国家标准的規定,表达机件(或机器)的形状和大小,以及从图紙上看出它們的形状和大小的能力——主要目的。

2. 在讲解有关設計及工艺方面的基本知識的基础上,教給学生初步会根据零件(或机器)的結構和工艺性分析,在图紙上标注尺寸和技术条件。

3. 制图課可看成学生进入工程师活动的第一步,它开始培养学生具有紅色工程师应有的品質:具有正确的劳动观点,工作作风,工作方法,思維方法,发展空间想象力等。

通过繪图及初步設計等学习过程为今后学习专业知識及技术革新打下基础。

通过本課程的学习,应达到下列要求:

1. 掌握正确的制图方法与熟练的制图技巧。
2. 牢固掌握制图标准和规则,并具有阅读有关资料 and 运用手册的能力。
3. 具有画零件图及装配图的能力。包括在零件图上按分析几何形体的方法,结合尺寸基准的考虑原则,注上必要的尺寸和技术条件。
4. 学会用徒手目测按正投影和轴测投影方法迅速地画出机器零件草图。
5. 能凭图样判定零件(或机器)的形状、尺寸、加工条件及装配问题。
6. 初步了解土木工程图的表达方法和规则。

§ 1-3. 我国制图学术的发展简史

任何科学都是由于生产的需要而发展起来的。本课程亦不例外。自从人类文化开始发展起,就要求沟通思想,记录经验及表示物体的形状大小。为了达到这个目的,起初只用一些非常简陋的图形,并且图画和文字也很难严格分开。后来由于文化的发展,这些简单图形经整理及统一才成了我国最初的象形文字。但用文字表达物体形状是极不方便的,而文化越发展又越要求能准确的表示物体的形状大小,于是从简单图形又逐渐发展成后来的图画及图样。

我国是文化悠久的国家,在工农业方面都曾达到很高的水平,作为表达物体工具的绘图技术自然也有辉煌成就。

由地下出土的史前生产工具和生活用具看,在新石器时代(约一万年前)我们祖先已

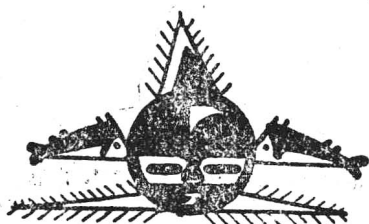


图 1-1

能绘制各种各样的几何形花纹和动物花纹。如图 1-1 示出的人物及鱼形为西安出土的半坡仰韶期彩陶盆的图形,生动逼真。又如甘肃出土的同时代的彩陶罐子,上面画着当时狩猎的情况,用剖视方法来表达当时用来捕获野兽的陷阱。这些史料说明我国远古时代绘图技巧已有相当水平。

春秋时代的周礼考工记中已有绘图工具“规”“矩”“绳”“墨”的记载;秦汉以来,历代建筑宫室都有图样。如史记记载“秦每破诸侯,写放其宫室而建之咸阳北阪上”。

唐文学家柳宗元曾在作品梓人传中描写当时建筑宫室的情景“画宫于堵,盈尺而曲尽其制,计其毫厘而构大厦,无进退焉”说明这种图样有施工价值,而且还应用了比例尺。

宋李诫著营造法式一书(公元1100年左右)是一部伟大的著作。它完整地总结了二千多年中国建筑技术的成就。该书所载图样甚多,在这些图样中,绝大部分都使用了正投影法和轴测投影法。这可以说明我国在十一世纪以前在技术制图中已较广泛地应用画法几何学的方法——投影法,这比它出现的年代还早七百年。图 1-2 所示的梁是以正投影法画出的。图 1-3 所示的斗拱,乃应用斜轴测投影法作出。这些图样已完全脱离了艺术画的领域。

明代宋濂著天工开物,詳細闡述了农业,交通,采冶,加工,軍事等方面問題,画有大量图例,这些图例的特点亦是以軸測图形来表达机械构造,并适当修飾以加强立体感。图

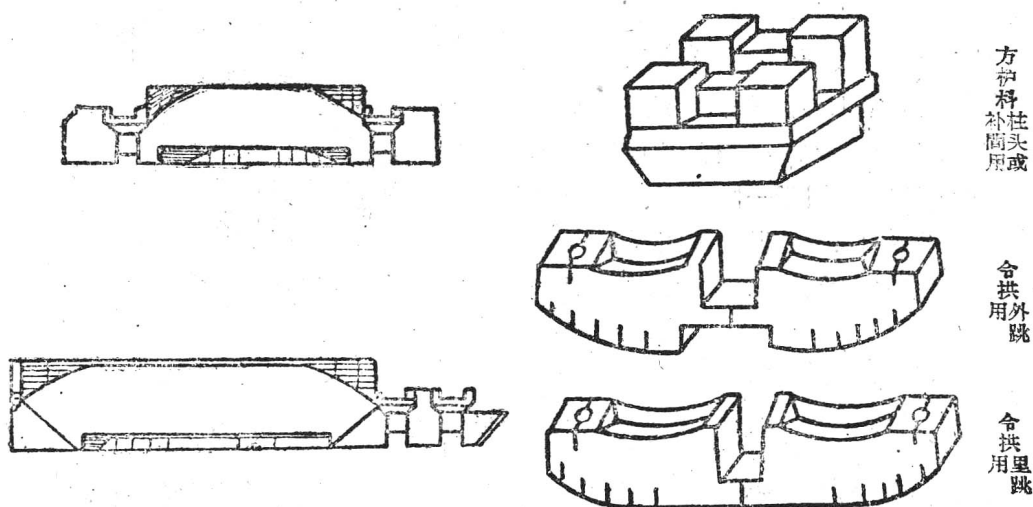


图 1-2

图 1-3

1-4 表示水力机械“水碓”的一种结构形式。清徐光启編著的农政全书记述了农耕及水利等技术問題,画有不少农具图样。由于生产技术的发展,器械日趋复杂。图 1-5 所示的丈量步車图(載算法統宗)不仅指出当时已有合图、分图,而且在图样上还有較詳細文字說明。

从上述片断資料,已可見我国机械图样同建筑图、天文图一样在历史上有着光輝的成就。元明以后,西方文化流入頻繁,虽对我国科学技术起了一定影响,但由于历代封建統治的压迫,阻碍了我国生产技术也包括制图学术的繼續发展。近百年来由于帝国主义的侵略,使中国淪为半殖民地半封建社会,工农业发展更受到帝国主义經濟的排挤,在文化方面又受到理論脫离实际的資产階級思想影响,因此制图学的发展一直沒受到重視,从图紙方面來說,不同地区、不同性質的工业受着不同帝国主义国家控制,所以标准也极为混乱。

解放后,随着国民經济的恢复和社会主义建設的蓬勃发展,机械制图与其他科学一样得到了迅速的发展。在高等学校計劃中給予应有的地位。在密切結合我国情况,学习苏联先进經驗的基础上,制訂了教学大綱,編写了各种教学資料,改进了教学方法,因而提高了技术干部的培养質量。另一方面由于工农业的迅速发展,广大技术工人提高制图知識的要求愈来愈广泛,科学技术工作者在党的领导下,明确科学必須为生产服务,知識份子必須与工农結合,“机械工人速成看圖法”的推行对普及制图、讀图技术,促进生产发展起了一定推动作用。

一九五六年第一机械工业部参照苏联当时最新国家标准,并在少数地方結合我国情况作了修改和增补,編成了“机械制图标准”,在当时对統一我国机械制图方法是十分必要而且起了决定性的作用。一九五九年六月在广泛征求全国有关学校及厂矿企业試用部頒

标准之意见后，又颁布了中华人民共和国机械制图国家标准。这是我国制图事业中的重大成就，并将为今后机械工业的发展起很大作用。

党制定了建设社会主义总路线以后，“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”已经成为我们一切行动的指南。制图事业亦和其他科学一样，在生产实践中不断的丰富和发展。除上述国家标准颁布外，有关学校及企业单位对减轻制图

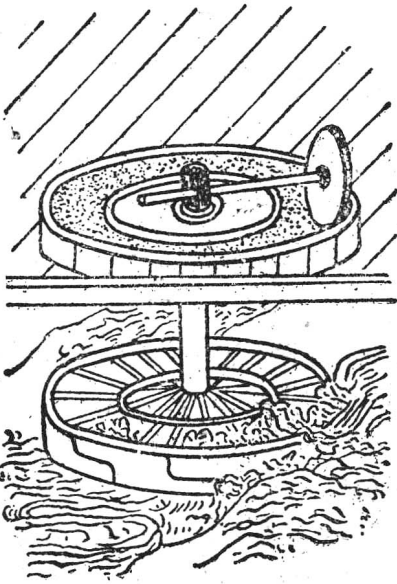


图 1-4

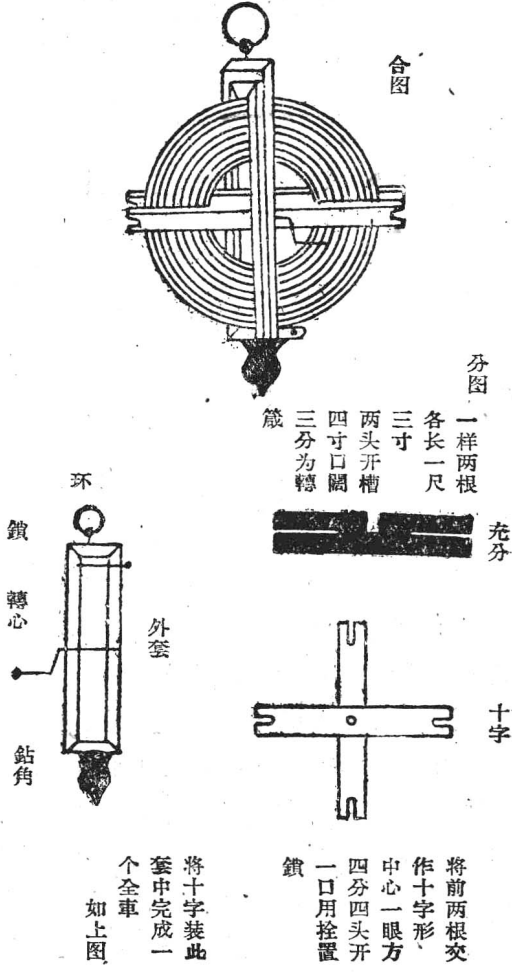


图 1-5

劳动和提高制图生产率作了不懈的努力。例如：

制图仪器有很大的改进：多角板、图(1-6)、样板、图(1-7)、万能绘图桌等均已获得广泛的应用。其不但缩短了辅助操作时间，提高生产率，并在一定程度上改善了劳动条件。

复制图样工作的改进：

描图组织流水化；标准件及表格使用描图盖章法(图1-8)加快描图速度。

用晒蓝图的方法复制二底图(副本)使在技术交流中大大减少了复描图样的次数。

其他如用铅笔图直接复制蓝图；反光晒图等技术亦在不断完善。自动晒图机的设计和试制亦取得了很大成就。

影印复制图法：对于大部分图形都相同而只有具体材料、规格或尺寸不同的图纸是非常适用的。方法是把图形或图表相同的图，预先在描图纸上上墨绘制好，把经常变更的地方空出。使用影印图纸，在设计时只要把变动结构补入(可剪贴)并填入设计计算数值即

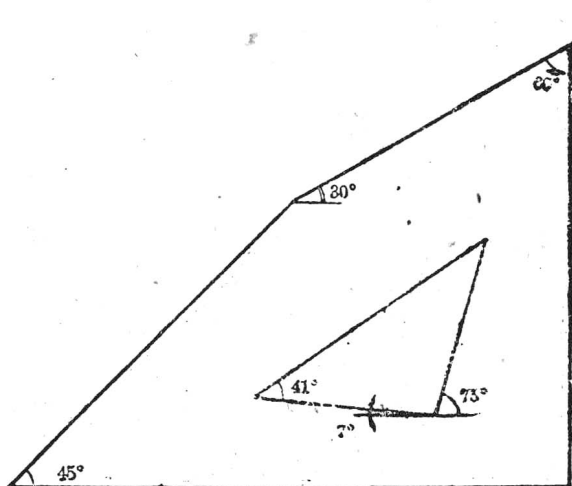


图 1-6

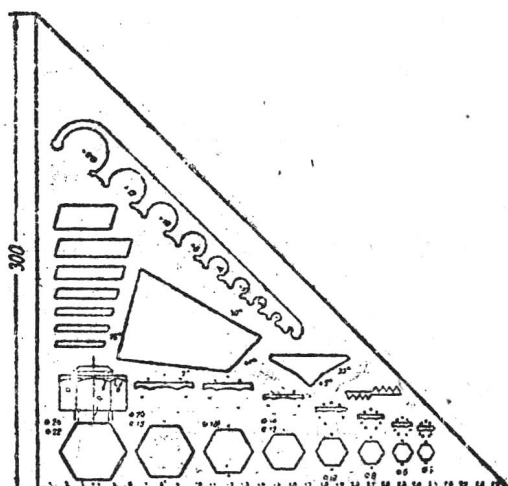


图 1-7

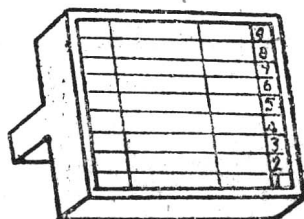
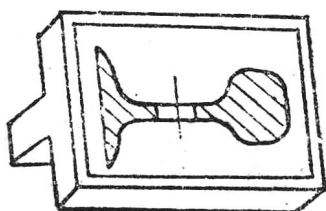


图 1-8

成新图。

一九五八年以来在党的社会主义建设总路线的鼓舞下，坚决贯彻了教育为无产阶级政治服务，教学与生产劳动相结合的方针。揭露了本课程教学中存在的主要矛盾：理论脱离实际；教学过程不符合客观认识规律；与有关课程间存在着严重的重复脱节现象等。因此进行了一系列的教学改革，以毛泽东思想为指导，建立新的课程体系，改进教学方法，革新教具，推广电化教学等。这一切措施将使本课程迈进一大步。

§ 1-4. 制图学术上的发展方向

为使制图课程不断向前发展，下列各方面工作需积极展开：

1. 普及制图知识；
2. 研究半自动或自动绘图机，进一步改进制图工具，以加速制图过程，提高生产率；
3. 进一步研究加速图样复制过程的方法和器械；
4. 改进和研究制图标准，使零件(或机器)的表达方法进一步简化和合理；
5. 探讨各种投影原理与方法在生产实际中的应用；
6. 研究各种曲面的合理表示方法；
7. 进一步改进与研究制图教学内容与教学方法，贯彻党的教育方针。

第二章 制图仪器及工具

在偉大的社会主义建設事业突飞猛进的大好形势下,我国在制图仪器及工具方面的生产和革新已有了很大的发展,其中某些国产的制图仪器及工具已有相当的水平。不断地改进和革新制图仪器及工具是提高制图速度和保証制图质量的关键,是解决制图跟不上当前生产发展的一个重要手段。

进行制图工作时应具备必要的仪器和工具。正确而熟练地使用制图仪器和工具,不但可提高制图速度而且能保証制图质量。本章将介绍一些常用的制图仪器和工具。

§ 2-1. 制图仪器

制图仪器一般都是成套地装在仪器盒内。图 2-1 即为我国自制的每盒十三件的制图仪器。



图 2-1

1—小圆规; 2—大圆规; 3—笔杆; 4—弹簧分规; 5—分规; 6—延伸杆; 7—
螺絲起子; 8—圆规用鸭嘴插脚; 9—圆规用鉛芯插脚; 10—小圆规用鉛芯插脚
11—鉛芯盒; 12、13—墨綫笔。

(一)分規 分規用来轉量一个长度及分割一根直綫或圓弧。

分規兩脚合并时,两針尖应合在一点,針尖必須保持尖銳。

图 2-2 表示分規在轉量尺寸时的执持法,图 2-3 是用分規在比例尺上量取尺寸的情况。图 2-4 是用分規在綫上等分綫段的方法。

(二)圓規 图 2-5 所示成套的圓規有三个插脚,装上鉛芯插脚或鴨咀插脚时可以画圓,装上有針插脚时可以当分規用,圓規自身的針是二端尖的,如图 2-6。

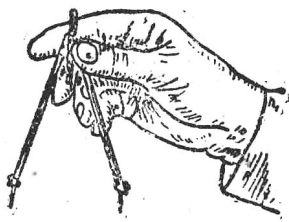


图 2-2

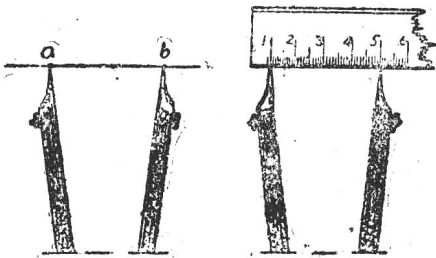


图 2-3

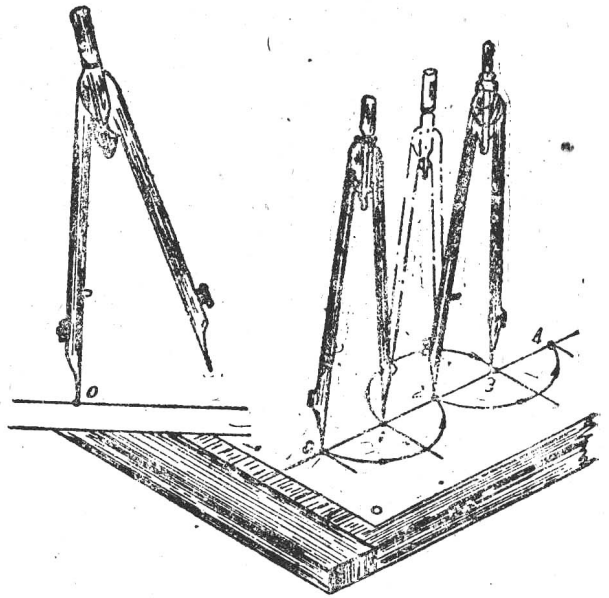
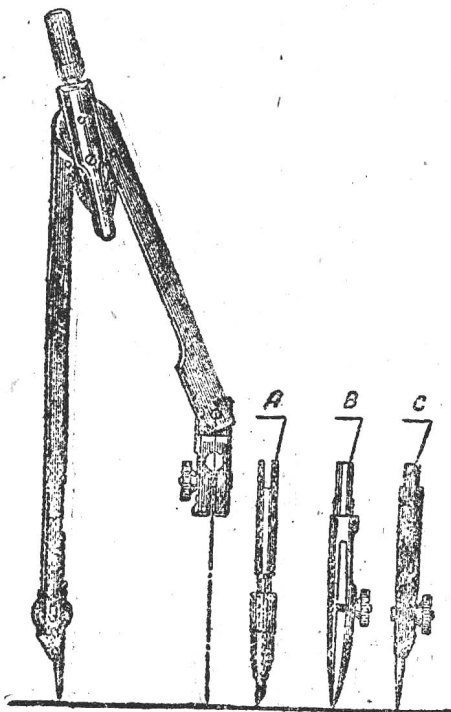
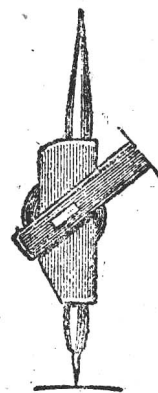


图 2-4

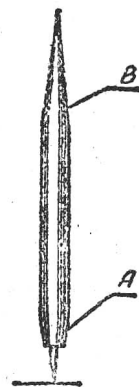


A 鉛芯插脚 B 鴨咀插脚 C 有針插脚

图 2-5



針在圓規內



針

图 2-6

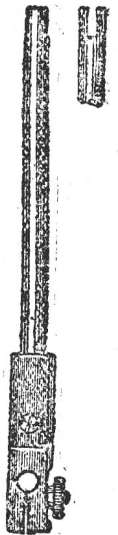


图 2-7

画半径較大的圓时，須在圓規上插以延伸杆，如图 2-7，并調节二脚下端使与紙面近于垂直，如图 2-8。圓規的执持法見图 2-9、图 2-10、图 2-11。

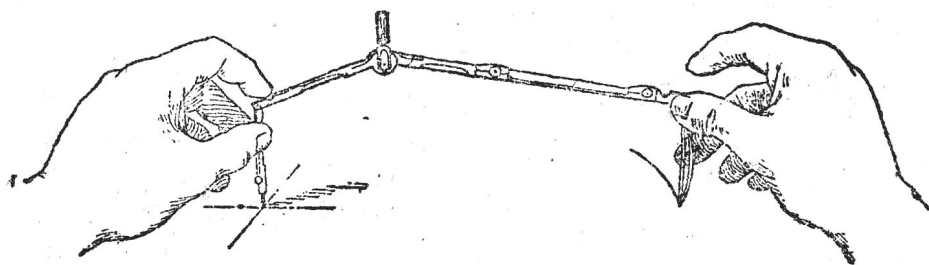


图 2-8

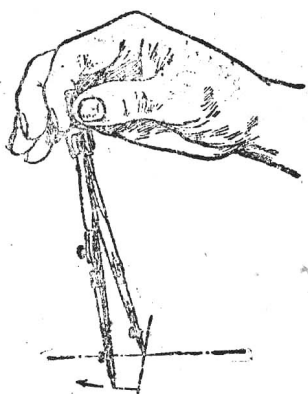


图 2-9

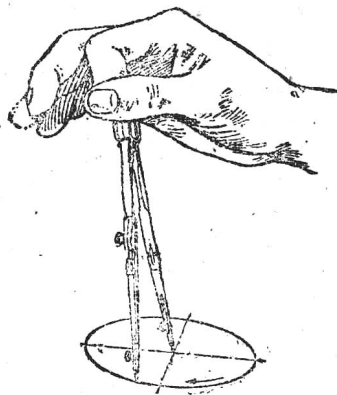


图 2-10

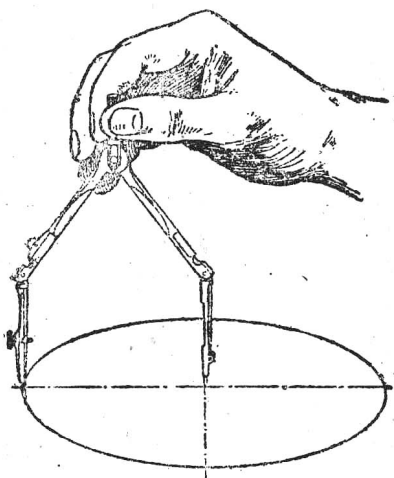


图 2-11

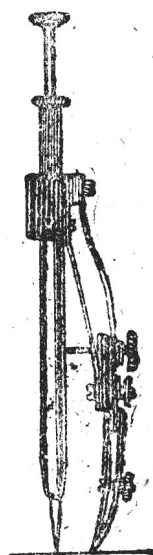
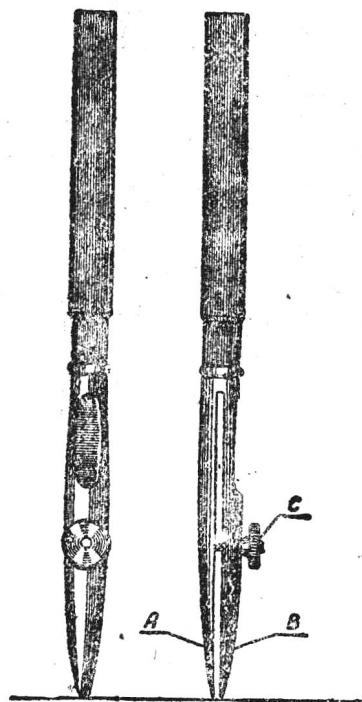


图 2-12

(三)小圓規 如图 2-12, 它是在画小圓时用的。

(四)墨綫筆

1. 直綫筆 如图 2-13, 它是在上墨时用来画直綫的。使用前先把直綫筆的两鋼片間的距離調节到所需的寬度, 然后中間注入墨汁至 6~8 毫米, 如图 2-14(a)。墨汁不宜过多或过少。如墨汁太多可能要下滴, 如图 2-14(b), 而太少則不能画完一綫, 如图 2-14(c)、(d)。



A、B-鴨咀筆的叶片; C-調整螺絲。

图 2-13

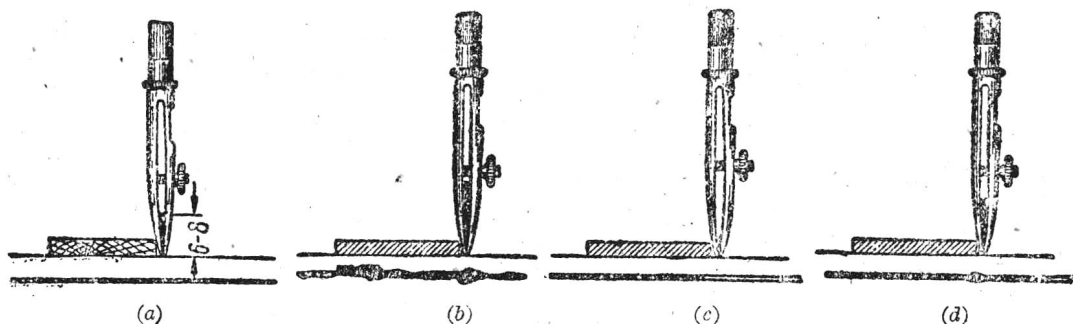


图 2-14

画綫时的执笔情况如图 2-15 所示。笔杆应向画綫的方向傾斜 70° , 在前后方向須和所画的綫保持在同一鉛垂平面內, 如图 2-15(a)。若斜向內方則画出来的綫条不光滑, 如图 2-15(b), 若直綫筆斜向外方, 則墨汁滲入尺和图紙間, 如图 2-15(c)。正确的情況如图 2-15(d) 所示。

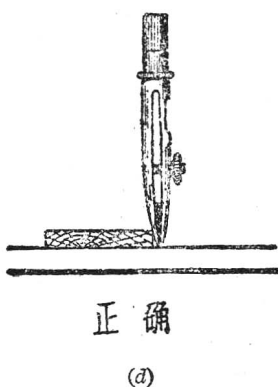
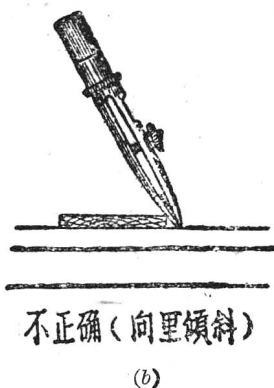
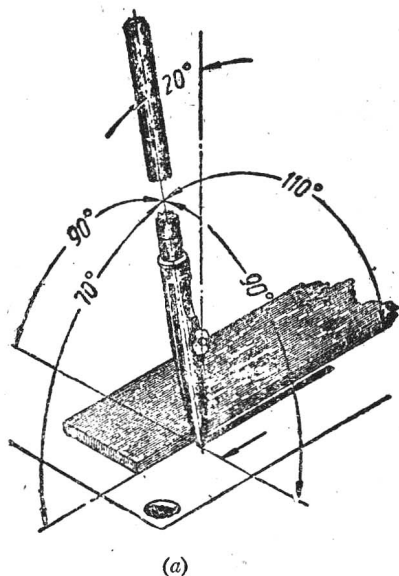


图 2-15

图 2-16

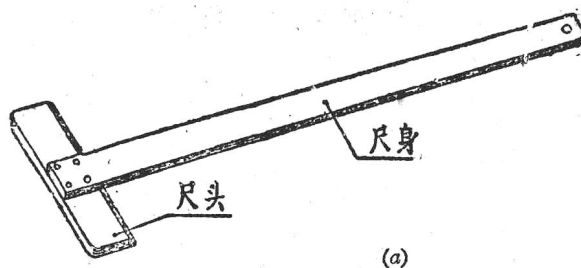
画线时要使直线条的二钢片同时接触纸面,加于图纸的压力须轻重适宜,始终如一。笔靠在尺上的力量要匀称。画时笔移动的速度亦须适当。此外直线条用毕后必须注意维护,把墨迹揩掉,并将调节螺丝放松。

2. 曲线笔 如图 2-16,它是专门用来画非圆曲线的。

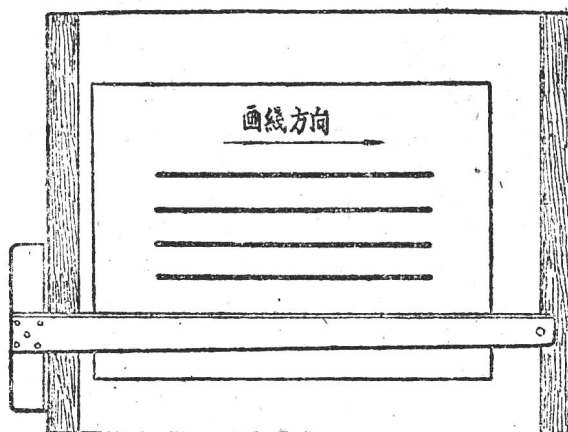
画时,只要把持笔杆顺着所要画的曲线移动即可。它下端的鸭咀插脚是可以自由转动的,一般使用时常和曲线板连用。如无此笔,我们也可用直线条代替。

§ 2-2. 制图工具

(一)丁字尺 如图 2-17,它是画直线用的,丁字尺分尺身和尺头两部分,用螺钉相互固定。使用时尺头的右边紧靠画板的左边作上下移动(不允许把尺头靠在画板的右边、上边或下边),然后用铅笔或直线条沿尺身的上边画水平线。所以说尺头的右边和尺身的上边是工作边,必须保持平直,勿使损伤,不用时须悬挂。



(a)



(b)

图 2-17

选择时注意两工作边须成直角，尺身要平正不翘，厚薄均匀。一般采用长为 84 厘米或 100 厘米的丁字尺较为适宜。

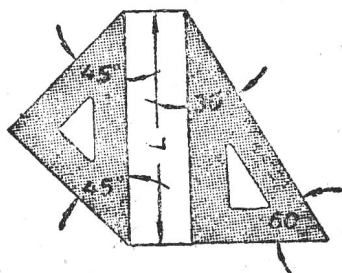


图 2-18

(二)三角板 如图 2-18，两块成一副。一块为 45° 的直角三角形，另一块则为 $30^\circ-60^\circ$ 的直角三角形。边长 L 选用 20 厘米或 25 厘米的较为合适。

三角板常和丁字尺连用作出垂直线和 $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ 等角度线。画线时三角板的一边要紧靠丁字尺尺身的工作边，并使丁字尺尺头的工作边靠紧画板左边。画线时的方向是由下而上，而三角板移动的方向应自左而右，如图 2-19。

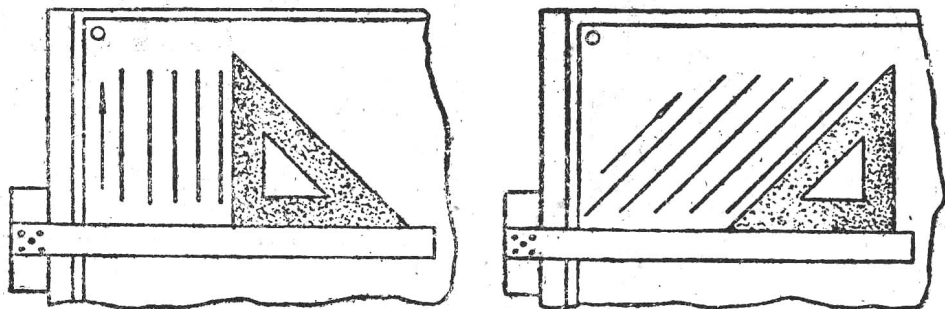


图 2-19

某些特殊角度如 15° , 75° 等斜线也可由两块三角板和丁字尺配合使用画出, 如图 2-20。

图 2-21 示出利用丁字尺和三角板作正三角形、正四边形和正六边形的几种作法。

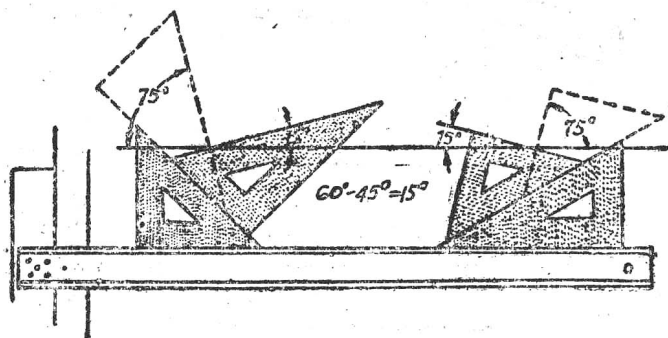


图 2-20

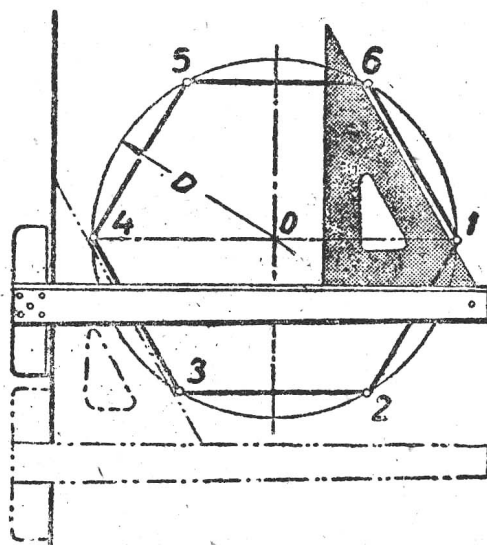
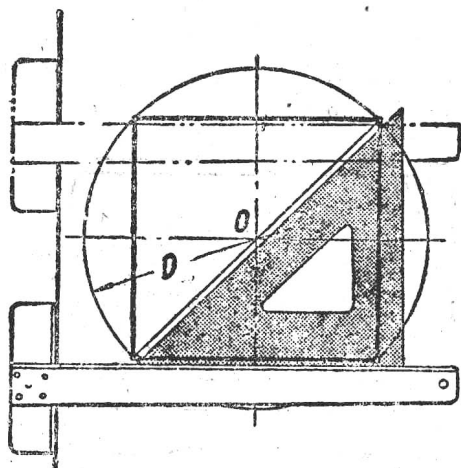
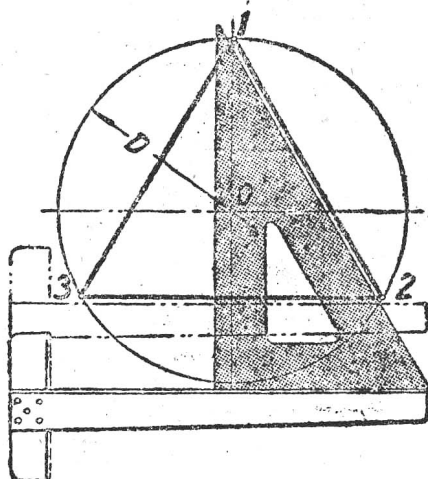


图 2-21

(三) 比例尺 如图 2-22, 它是用来量取长度的, 在比例尺的三个表面上刻有六种不同比例的尺度。按图样放大或缩小的实际需要, 在比例尺上可找到已按比例放大或缩小过的尺度, 作为画图时直接量度之用, 不必再将尺寸逐一加以折算。

机械制图中所用的比例系 1:1, 1:2 等 (詳見第三章基本規格), 单位为毫米, 而市售的比例尺, 常見的刻度却是 1:1000, 1:2000, 单位为米, 它是用于土木建筑图中, 然而从这里可看出, 如果我们换算一下, 这种比例尺同样可适用于我们机械制图上。就以 1:1000 为例, 它的单位为米, 则每一小格代表是 1 米。如我们把比例改为 1:1 那末只要把单位由米改为毫米就可以了。根据这个原则, 如要比例 1:2, 那只要在 1:2000 的尺度上, 把米改为毫米就对了。余类推。

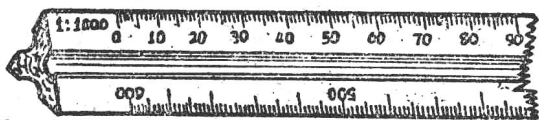


图 2-22

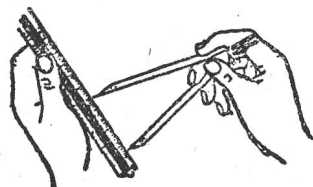


图 2-23

画图时不論是否需要放大或缩小, 都应采用比例尺来量取尺寸。量取方法可以用比例尺直接量入, 用铅笔尖点取; 也可用分規在比例尺上量取, 如图 2-23, 再移至图綫上。

(四) 曲綫板 它是用来連接若干点成为光滑的曲綫。曲綫板的形状是多种多样的, 图 2-24 示出了一种曲綫板的形状。

已知若干点, 如图 2-25, 連接曲綫时的方法和步骤如下:

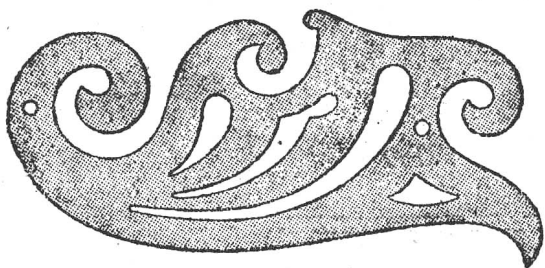


图 2-24



图 2-25

1. 将已有的若干点先徒手描成大致的形状, 如图 2-26(a)。
2. 以曲綫板的各部分試合于所描繪的曲綫。連接时至少要通过四点, 如图 2-26(b), 速时仅把中点段連上, 至于两端的二段, 一段和上次所連的重复, 另一端則留待下次再連, 如图 2-26(b)、(c)、(d)。

(五) 量角器 如图 2-27。

除上述所列的各种制图仪器和工具外, 进行制图时还須备有制图用具, 例如图紙、鉛笔(2H、HB 或 2B 各一枝)、橡皮、刀片、蘸水鋼笔、砂紙及繪图用墨汁等。

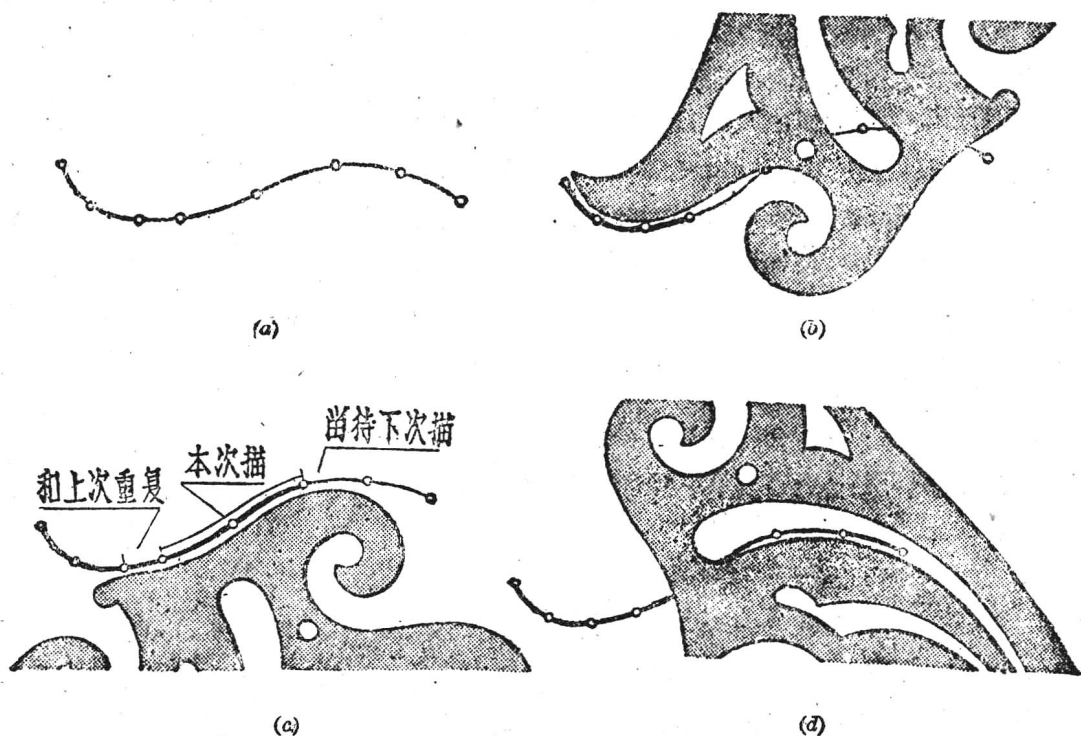


图 2-26

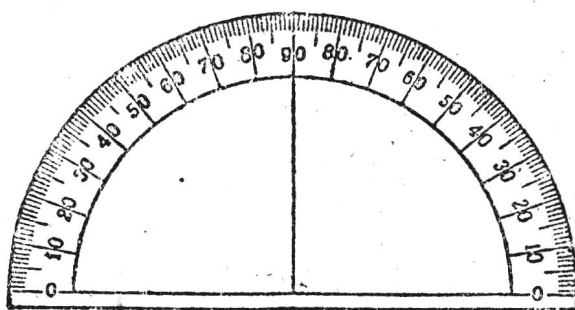


图 2-27