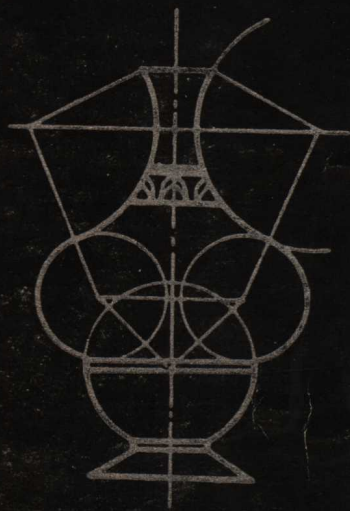


工艺美术 制图



工艺美术丛书

阎环 著

辽宁美术出版社



工艺美术制图

工艺美术丛书

阎环 著

责任编辑：栾禄璋
装帧设计：鲁 宁

工艺美术制图

辽宁美术出版社出版
(沈阳市民族街2段5里6号)

辽宁省新华书店发行
辽宁美术印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：14.5

印数：1—3 000

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷
统一书号：8161·0524 定价：4.60元

前 言

工艺美术制图学科在工业先进的国家中，早被高等工艺美术院校列为必修的一门专业基础课。并在建筑艺术、装潢设计、工业美术以及染织等设计领域当中广泛的应用着。

我国自解放以来各工艺美术院校虽已开设制图课程，但学习参考书还是不多的。工业美术界的设计人员当中还有使用不正规的、非科学的方法进行设计制图，这对于准确而迅速的画图，并改进和提高设计能力是不相适应的，也给技术交流带来困难。

在任教期间以及在为工业美术界开设专题讲座的过程中，社会反响较强，有些单位不断来人来信索取讲义，感到工业美术界确实十分需要这类书籍，以适应社会的需要。特别是建设四个现代化的今天，就更为重要。因此制图一书的出版目的，也就是为从事工业美术的设计人员以及工艺美术院校工作的教师和同学们提供学习上的参考而编写的。

在编写体系上，投影理论部分采取了从感性出发，从形体入手，叙述时由简到繁，由浅入深。根据专业特点的需要，加强了第二章的各种平面几何作图法的内容。对第三章的投影理论部分，只注意加强了关于点、线、面的基础知识的介绍。为了力求理论联系实际，把几何画法和制图结合起来进行，同时在学习第二章和第四章介绍了理论和画法之后，都分别附有大量的专业应用设计例图的介绍，以供学习上的参考。

工艺美术制图一书的编著，是在多年的教学实践中，总结了正反两方面的经验，在不断修改任教时所用各次讲义的基础上编写的。编写时由于时间紧迫，脱稿匆匆，书中一定会有缺点和错误，希望阅读此书的同志们批评指正。

本书在第二、四章后面参考附图中，选用了吉林艺术学院工艺美术专业部分同学的课堂作业做为参考例图，并承吉林工学院制图教研室主任祁冠军老师和秦华清老师为本书稿校阅了投影图，谨此表示感谢。

阎 环 1982年10月
于东北师范大学艺术系

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	3
第一节 制图工具及用品	3
第二节 铅笔图和上墨图的画法	11
第三节 图纸的尺寸及标题栏	13
第四节 比例	14
第五节 图线的规格及画法	15
第六节 制图用字体	17
第七节 尺寸注法	19
第八节 量具的使用法	28
第二章 平面几何画法及平面几何	
图案构成设计例图	30
第一节 直线的作图法	30
第二节 平面形的作图法	33
第三节 圆的作图法	38
第四节 接触形的作图法	46
第五节 面积比例的作图法	61
第六节 曲线的作图法	66

平面几何图案构成设计图例·····	81
第三章 立体投影画法·····	145
第一节 投影概念和正投影·····	145
第二节 三面投影体系和三视图·····	148
第三节 点、直线、平面的三面投影·····	151
第四节 立体的表示法·····	156
第五节 两立体相交的画法·····	162
第六节 直观图的画法·····	168
第四章 设计常用的视图及表示法·····	180
第一节 基本视图及局部视图·····	180
第二节 物体内部结构的画法·····	184
第三节 局部放大图及折断画法·····	190
第四节 立体表面展开图的画法·····	193
第五节 连接件的画法及标注·····	199
第六节 设计工作图的内容·····	201
第七节 测绘和草图·····	201
工业美术立体造型设计图例·····	204

绪 论

一、制图学科的性质、目的和任务：在图纸上准确地表达物体的形象及尺寸的图形，一般通称为图样。而绘制图样的工作过程则称为制图。

图样在人们生活的领域当中，被广泛的应用着。因为一切物体的形象、结构是不可能单一的用文字叙述清楚的，所以一切工业、农业、军事、艺术、建筑等各种专业学科的设计、生产制造都必须绘制和依赖图样来进行。当然在各种不同专业的学科对图样有不同的要求，一般对图样的要求都应满足以下主要两点：一点是图样的直观性，也就是图样给人们以物象的真实感。另一点则是图样的度量性，所谓度量性，也就是根据图样能够准确的判别物体的形状和大小。

由上述可知，一切科学领域的产品设计和制造，离开图样是不可能进行工作的，所以在工程技术界以及设计研究部门，图样被人们称为是“设计技术界的语言”。制图一书，则是专门研究怎样画图和识图，也就是学会设计技术界的语言的一门独立的技术基础科学。

做为工业美术师，或工业美术工作者来说，制图的学习，则应是一门必修的基础知识。因为任何一件工业美术品的设计或制做，也同样必须依赖图样来进行，而制图又在特定的投影理论指导下，有它严格的技术要求，并按国家规定制图标准来绘制完成。

二、制图发展简史：我们伟大的祖国的制图历史是悠久的，成绩也是辉煌的。远在公元前一百年左右完成的《周髀算经》里就记载了商高关于方、圆、勾股等几何问题的创见。我们又可在我国古代陶器、铜器上的花纹图案中找出平行线、圆弧、涡线以及菱形等几何纹元素，以及织物上更为复杂的几何纹图案等。在春秋战国时又创建了规、矩、绳、墨、悬等画图仪器。特别是到了宋代，李诫的经典著作《营造法式》一书中的图样，基本是采用了正投影图法和轴侧投影图法的原理。到了明、清时代我国出版的科学技术书籍也是不少的。其中宋应星所著《天工开物》也是十分珍贵的，这部著作包括了极其广泛的内容，在详细叙述了交通、农业、采冶、加工、军事以及工业纺织等方面内容的同时，并画有大量的插图来表示物体的形象及其结构。

由上述资料可以看出，我国远在八、九百年前，制图技术就有了较高的水平和成就。而资本主义国家能够正确的利用正投影图法，则是在十七、十八世纪，也就是资本主义发展的初期。到了1799年法国学者蒙诺完成了第一部《画法几何学》，总结了前人的经验，系统的介绍了正投影图法，由此正投影图法做为制图的理论基础被广泛的采用着。

我国近百年来，由于在半封建半殖民地的统治下，受帝国主义的侵入，科学技术一直处于落后状态，制图规格也比较混乱，直到解放后，关于制图规格才有了国家规定的统一标准。从五十年代起，我国国家建委、国家科委以及机械工业部等先后颁布了关于建筑制图、机械制图以及其他专业制图的国家规定标准。轻工业部根据轻工业产品的不同类型也

相继颁布了不同产品类别的部定制图标准,如1978年轻工业部又颁布了关于《家具制图》的部定标准等。这样我国在建筑、工业机械、轻工业等设计制图方面已经走上了国家统一规格化的道路,这对制图工作的设计与生产的合理统一是十分重要的,也给技术交流创造了方便条件。

随着人们生活水平的不断提高,对轻工业产品的外观造型也在要求不断的改进,以适应八十年代轻工业产品日新月异的变化。因此在工业美术的设计领域中,必须按着国家规定的部定标准进行设计制图,以便为轻工业产品的大批量生产需要而服务,从而把我国工业美术的设计质量提高一步,为四个现代化做出应有的贡献。

三、工艺美术制图的内容和学习方法:制图的学习共分为四章来进行,第一、四章是制图的基本知识和专业的制图部分,而第二、三章则是制图的理论部分,即几何画法。几何画法又叫做用器画,或叫做图学、图法等名称。几何画法又有平面与立体之分,因此本书从总的方面又可分为两大部分,即第一、二章为平面部分,而第三、四章则为立体部分。

第一章是制图的基本知识:主要是介绍制图工具的使用和保护方法,以及如何进行制图的绘制工作。并介绍了关于制图的国家规定标准规格。要求学会使用仪器,发挥仪器的特性,并熟悉制图的国家规定标准,为今后的制图学习做好准备工作。

第二章是平面几何画法及平面几何图案设计例图:主要是介绍平面几何画法。平面几何画法是应用几何学原理专门研究和解决关于平面上诸图形的一种画法,因此平面几何画法做为平面图案构成设计上的应用是十分重要的。它给平面图案设计打下做图方法的理论基础。这一章在学习上的要求是,运用各种几何作图法多做平面图案构成的设计练习,以巩固所学的平面几何作图法,并给专业的设计积累素材。要求熟练的使用仪器,迅速而准确的作几何图形,则是这一章在技术训练上的一个特点要求。本章附有多幅应用平面几何画法所做图案构成设计以及器物构成的参考例图,可做为学习参考资料进行分析研究。

第三章是立体投影画法:也就是正投影和轴侧投影的学习,这一章主要介绍立体几何画法,为立体造型设计提供理论基础。立体几何画法又叫投影几何画法,或叫画法几何学。它是应用几何学原理专门研究和解决在平面上表示空间物体形象的一种画法。这里叙述了应用的各种投影方法,经过这一章的学习,我们可以了解如何运用投影法把物体的形象表示在图纸上的一种方法。在学习方法上要求多作物体投影的练习题,以提高空间想象能力。

第四章是设计常用的视图及表示法:主要是学习物体的视图、剖视和剖面等内容。介绍立体造型设计时如何科学的画出物体的三视图的方法和位置,以及在图样上如何表示物体的内部结构的方法。因此在学习理解作图法的同时,要多作物体剖视图的画法练习是十分重要的。本章最后还介绍了立体造型设计的工作图和草图,主要介绍工作图的内容、要求和作图法,以及徒手画物体形象的方法和步骤。并介绍了测量工具的使用方法。本章也附有多幅工业美术的立体造型设计的参考例图,供做学习参考。

总的说来,能够学会并掌握这门技术基础科学,单一的做为文章式的精心阅读是不够的,要在理解每一章节的理论基础上多做设计练习来逐步完成。因此学好本门科学要做多次的设计制图练习,使理论密切联系实际,不断地提高空间想象能力,不断地积累设计经验,从而不断地提高工业美术的轻工业产品的设计质量。

第一章 制图基本知识

第一节 制图工具及用品

为了把图画的又快又准确，备有较完整的制图工具是十分必要的。我国有句古语：“工欲善其事，必先利其器”，这句话对制图工作来说是有两方面意义的，一方面是应备有较完善的制图工具以供使用，另一方面则主要是如何熟练地掌握工具和使用工具，可见对工具的使用方法是多么重视。所以唯有正确地掌握了工具的使用方法，然后才能使用工具来进行制图工作。下面介绍一下制图工具的使用方法和常备的制图用品。

一、制图仪器

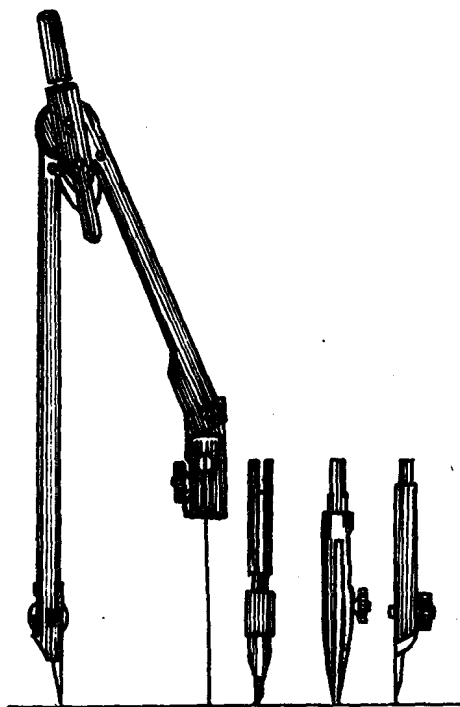


图 1—1

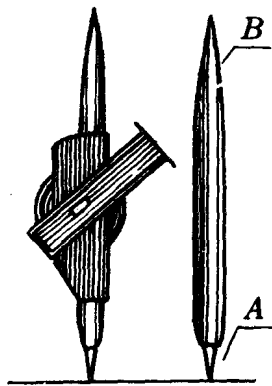


图 1—2

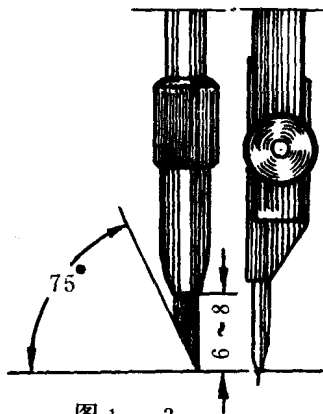


图 1—3

制图仪器一般的都是成套的装在仪器盒内，一般绘图使用备有八件到十二件的仪器即足够使用。制图时不可缺少的必备仪器应有以下几种：

1. 圆规：圆规是画圆及画圆弧用的，成套的圆规有三个插腿（图 1—1），装上铅笔或鸭嘴笔插腿可以画圆，换上针尖插腿可以当分规使用。圆规自身的钢尖有两种不同的尖端（图 1—2），画圆时用尖端 A，以保持圆心不致移动或避免图纸穿孔过大，尖端 B 是当作分规使用时用它。

使用圆规时，必须先把两个腿靠拢，调节尖端，使铅芯与针腿的尖端在同一水平面上，而尖端应稍长一点，以便穿入图纸内（图 1—3）。使用铅笔插腿时，须把铅芯磨成一个小斜面，装在插腿上时使斜面向外（图 1—3）。画圆前须使圆规两个尖端同时垂直于纸面，特别是装有鸭嘴笔插腿时更要注意，以保证图线的准确（图 1—4）。画圆时要用右手的拇指和食指拿着圆规的手柄，左手小指协助扎准圆心的位置，然后略倾斜圆规并顺时针方向旋转画圆，其顺序可见（图 1—5）中的甲乙丙所示。画大圆时可在肘形关节处装上延伸杆（图 1—6），以便画大圆。

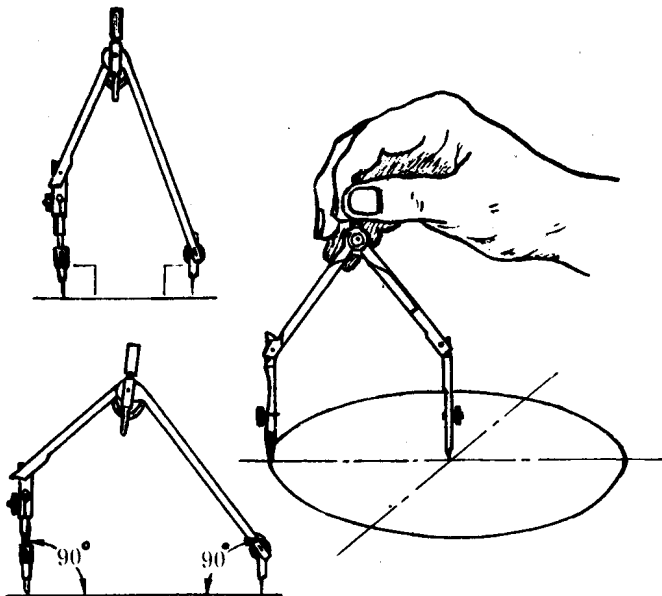


图 1—4



图 1—6

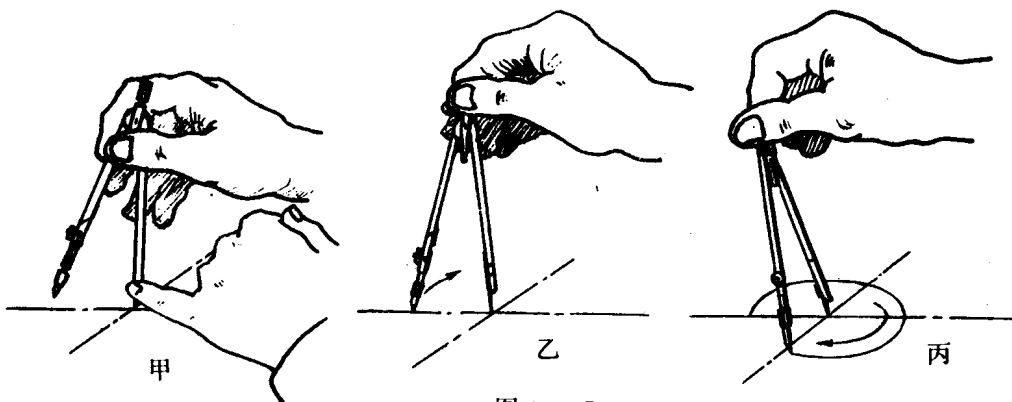


图 1—5

2. 分规: 分规是用以截取线段、距离、等分直线或圆弧以及量尺寸等, 使用前必须检查调节使两腿部针尖在同一平面上(图 1—7)。其等分线段的使用方法应左右交替地来进行量取(图 1—8)。分规绝对不准代替锥子等用途来使用它。

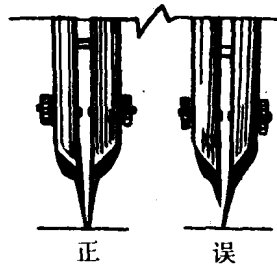


图 1—7

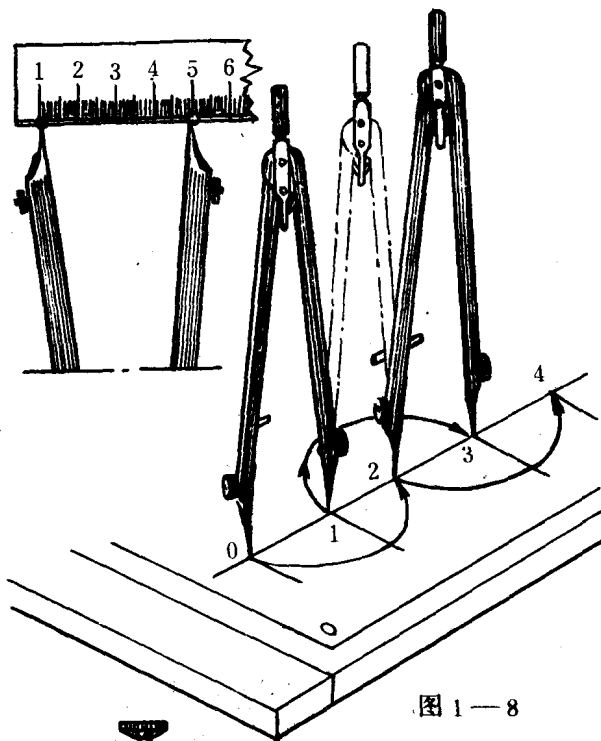


图 1—8

3. 弹簧分规: 需要精确地截取较小距离时使用它(图 1—9), 转动中间螺丝即可调节两腿针尖之间的距离。

4. 小圆规: 画直径很小的圆或圆弧时使用它, 圆规直立的腿是一个套管, 套管中间装有带针尖头的金属杆, 杆顶端是个圆帽, 套管可上下自由移动, 并可带着圆规的另一腿绕金属杆回转。使用时食指压紧金属杆顶端, 用中指顺时针方向转动套管顶端, 拇指协助即可画出小圆(图 1—10)。

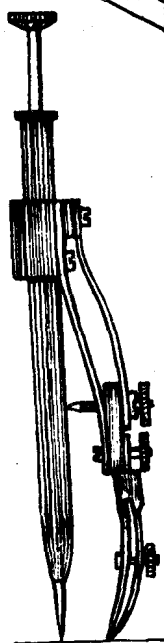


图 1—10

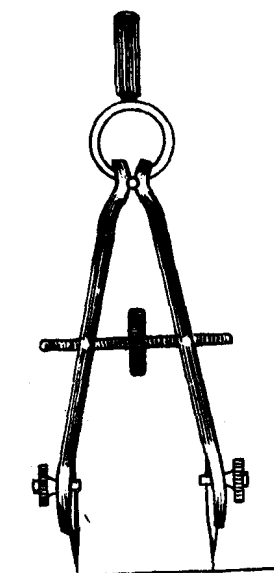


图 1—9

5. 鸭嘴笔：它是上墨时画直线用的，所以又叫直线笔。鸭嘴笔是由笔杆和笔尖两部分组成，笔尖是两块叶形钢片，转动螺丝调节两叶片的距离可画出粗细不同的直线（图 1—11）。使用后要把螺丝放松，并用棉花把墨水擦净，以保持叶片的弹性和避免生锈。关于鸭嘴笔用墨的具体使用方法可参看本章第二节中的说明。

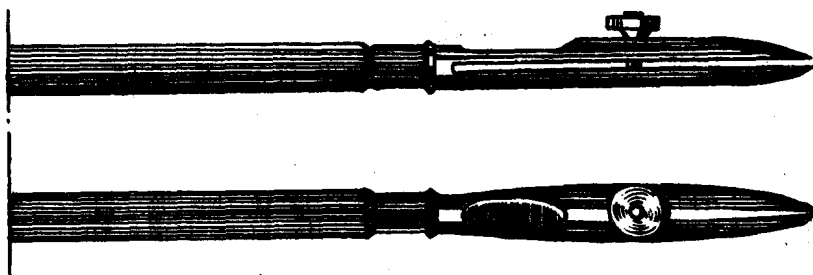


图 1—11

6. 绘图墨水笔：这种与自来水笔相同的带有吸水、储水结构的制图用特制绘图笔，必须使用炭素墨水。笔头有几种不同粗细的规格，根据需要使用不同的笔头，可画出不同规格的直线条。与圆规配合使用，绘图笔代替鸭嘴笔插腿也可画墨线圆。这种笔的优点是携带方便，适用于现场设计使用。关于具体的使用和保修方法，购用时可详见其使用说明书，（图 1—12）为绘图笔的结构图。

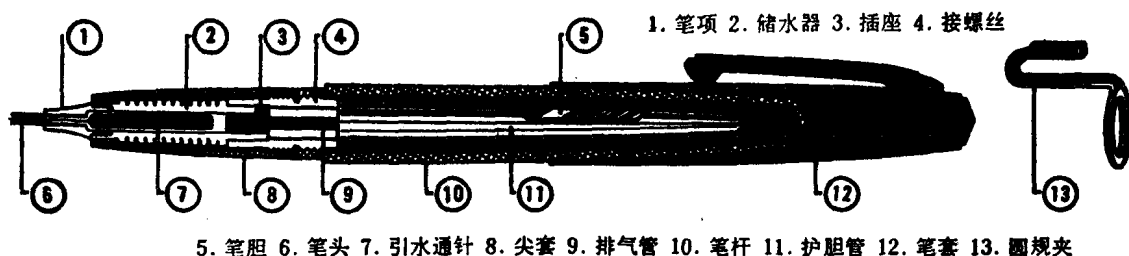


图 1—12

二、图板

图板的表面须光滑平整，软而有弹性最为合适，板的两侧须平直并镶有平直的硬木导边，图板表面有任何凹坑或裂纹都会给制图造成困难。利用画板代替图板时更要特别注意这几点要求。图纸要平整张贴于图板上，图纸的位置以作图方便为准，但图纸底边一定要与图板底边平行（图 1—13）。图板不应放在潮湿地方，以免损坏板面。

三、丁字尺

丁字尺由尺身和尺头两部分组成（图 1—14）。使用丁字尺时用左手将尺头靠紧图板

左边，用右手按着尺身的尾部可上下推移到所需要的地方。左手按紧尺身，右手拿着铅笔沿着尺身可画出众多的平行水平线（参看图 1—13）。画水平线时由左向右画，铅笔应稍向右倾斜 60° （图 1—15及图 1—13）。利用丁字尺作裁纸尺或其他用途是不允许的。

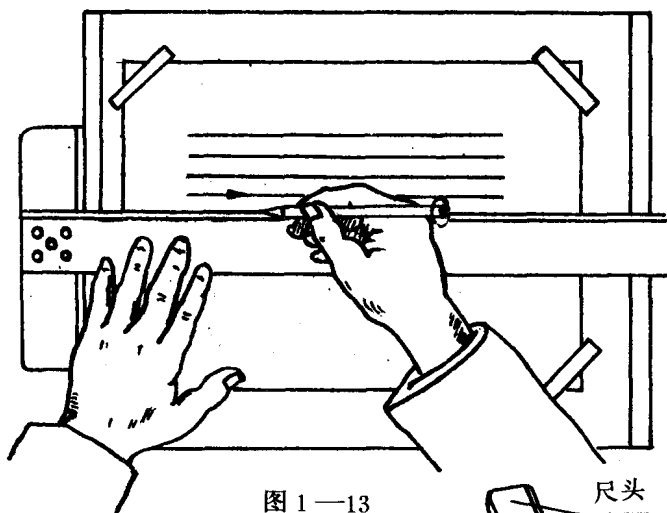


图 1—13

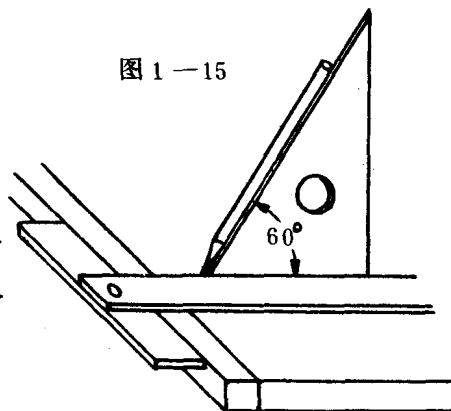


图 1—15

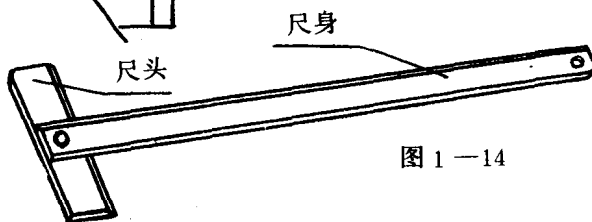


图 1—14

四、比例尺

比例尺又叫三棱尺，一般的三棱尺有三个棱面，各个棱面又有两种不同刻度（图 1—16）。测量尺寸时用比例尺，尺上的刻度一般都是缩小的，如 $1:100$ 、 $1:200$ ……等。使用时可以换算，假如把 $1:100$ 换为 $1:1$ 就可以量取物件实际大小的尺寸。 $1:200$ 则换成 $1:2$ ，在画比例为 $1:2$ 的图形时可采用。所谓比例为 $1:2$ 也就是图形各边尺寸照实际缩小二分之一。所以利用比例尺按规定比例来作图是很方便的，不必再另行计算。比例尺只能用它来量尺寸，用作画线或其它用途都是不对的，使用分规在棱尺上扎洞也都应避免，以保持尺身上刻度的精确。



图 1—16

五、三角板

制图时必须备有一副三角板， 45° 及 $30^\circ \times 60^\circ$ 各一块。利用一副三角板可画出任意角度的平行线和垂直线（图 1—22）。如配合丁字尺使用也可画出多种不同角度的平行线和垂

直线（图 1—17）。三角板、丁字尺配合使用时，左手应按紧丁字尺和三角板，右手则拿笔画线（图 1—18）。画垂直线时由下向上画，并使铅笔稍向上倾斜 60° （图 1—19）。另外，一副三角板配合丁字尺还可画出多种不同角度的斜线（图 1—20）。图 1—21则是检查三角板的直角是否准确的方法。

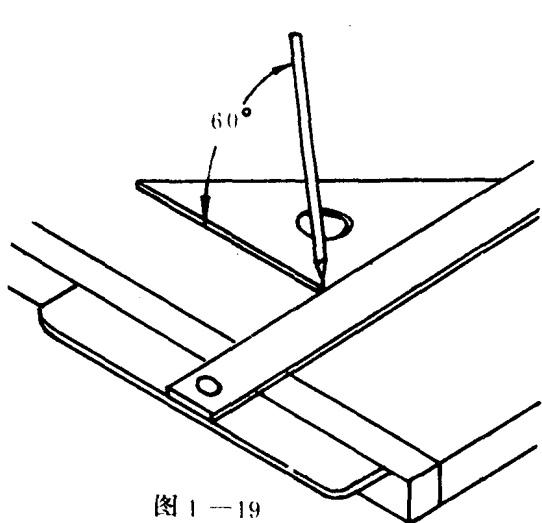


图 1—19

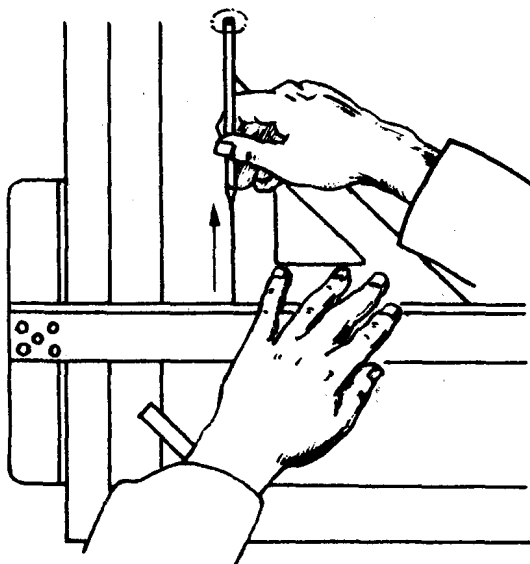


图 1—18

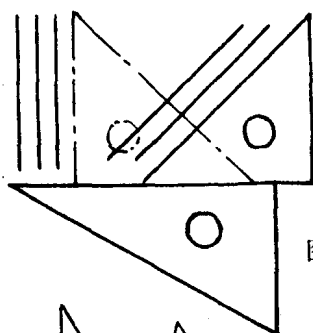


图 1—22

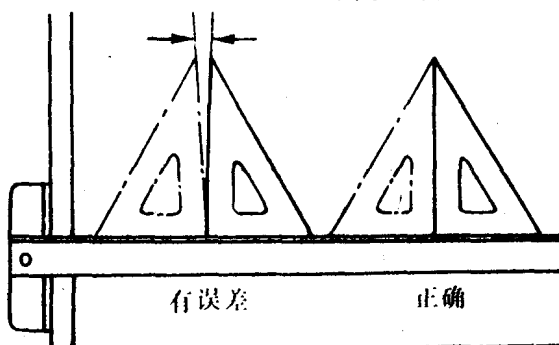


图 1—21

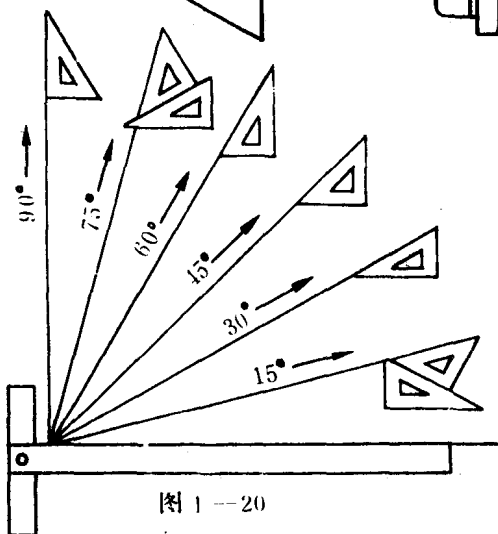


图 1—20

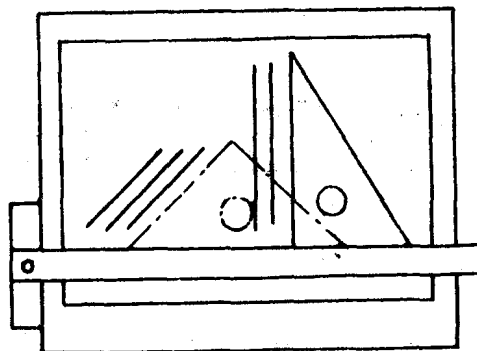


图 1—17

六、量角器

量角器又叫分度器，一般用塑料或透明胶板制成，上边刻有 180° 的刻度，使用时可将0点对准角顶，量角器0度的底线对准角边，而另一角边所指向的便是已知角度的值（图1—23）。

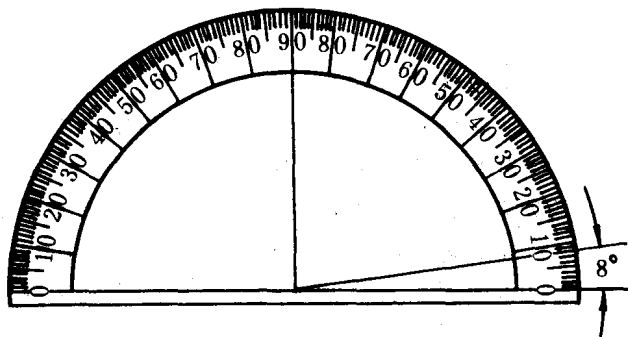


图1—23

七、擦线板

在使用橡皮擦掉错误或不必要的图线时可利用擦线板，以防止把其它应保存的图线擦掉（图1—24）。使用时左手要紧紧地压住擦线板于图纸上，必要时也可把橡皮削成尖形以便于利用擦线板来擦线。

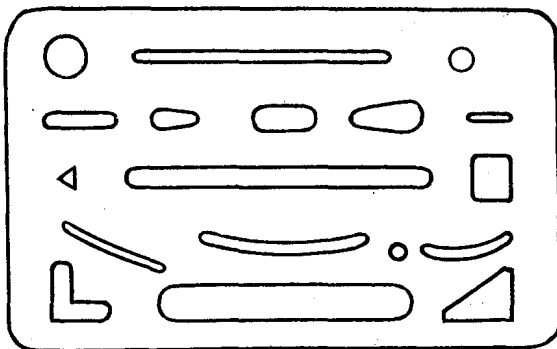


图1—24

八、曲线板

曲线板上的曲线是由许多曲率半径不同的圆弧所组成，因此在描绘非圆曲线时必须使用曲线板。使用曲线板的描绘方法如下：首先用铅笔徒手轻轻地把各已知点连结起来，然后根据曲率的大小选择曲线板上吻合曲线的部分，连结各点即可描出曲线。但在每一段描绘时至少要使曲线板通过四个点，并且只连结中间的一段，而两端的各一段应与上次所描的重复，另一段则留待下次连结时再描，以保证曲线光滑流利相接，如图1—25甲乙丙丁所示。图丙中的A段即为与上次重复部分，B段为本次描出部分，C段则是留待下次再描的部分。

九、制图用品

制图时除了应备有上面所介绍的必要的制图工具之外，还应准备好应用的制图用品，制图用品一般需备有以下几种：

1. 制图纸：选用制图用纸时的要求是用橡皮擦后不起毛，折叠时不断裂，描墨时不浸润。用图画纸代替制图纸时更要注意这几点要求。制图时用胶纸把图纸贴在图板上（图1—13），以便于丁字尺的使用。

2. 铅笔：铅笔有软硬之分，在笔杆上分别以H及B表示。制图时应备有三支铅笔，即4H（2H）、HB、2B各一支。其中4H及HB应削成尖头，4H硬度较大，制图时用它们来起稿和画细线。HB是普通硬度的铅笔可用它写字或画箭头，HB铅笔也可与2B铅笔同样作为描粗时加深用，2B铅笔应磨成扁平头。削铅笔时其削成高度应为25至30公厘，铅尖应露出8至10公厘较为合适（图1—26）。并应从没有标号的一端开始，以便

保留铅笔的硬度标号。

3. 橡皮：应选用一块软硬两用的橡皮，软的用来擦铅笔线，硬的用来擦墨线。画图时在没有肯定画好之前尽量少用橡皮擦，以免纸面起毛过多，擦时也要向一个方向擦，不要来回反复擦，擦后用毛刷或抹布把橡皮屑拭去，不要用嘴吹。

4. 墨汁：应使用制图专用墨汁或炭素墨水，它的优点是汁细没有杂质，用在鸭嘴笔上易于流通，并且沾水时不易浸润，制图墨汁怕冻，加多量水时也会变质。

5. 砂纸、小刀及刮图刀：备有较细的砂纸一块，以便磨铅尖用。小刀是削铅笔用的，而刮图刀则是刮掉错误墨线时使用。刮图线时图纸下面应垫上较硬的平整物，如三角板等，顺着—个方向刮，下手要轻，刮后用指甲把图纸刮过的地方磨平以后再描墨。

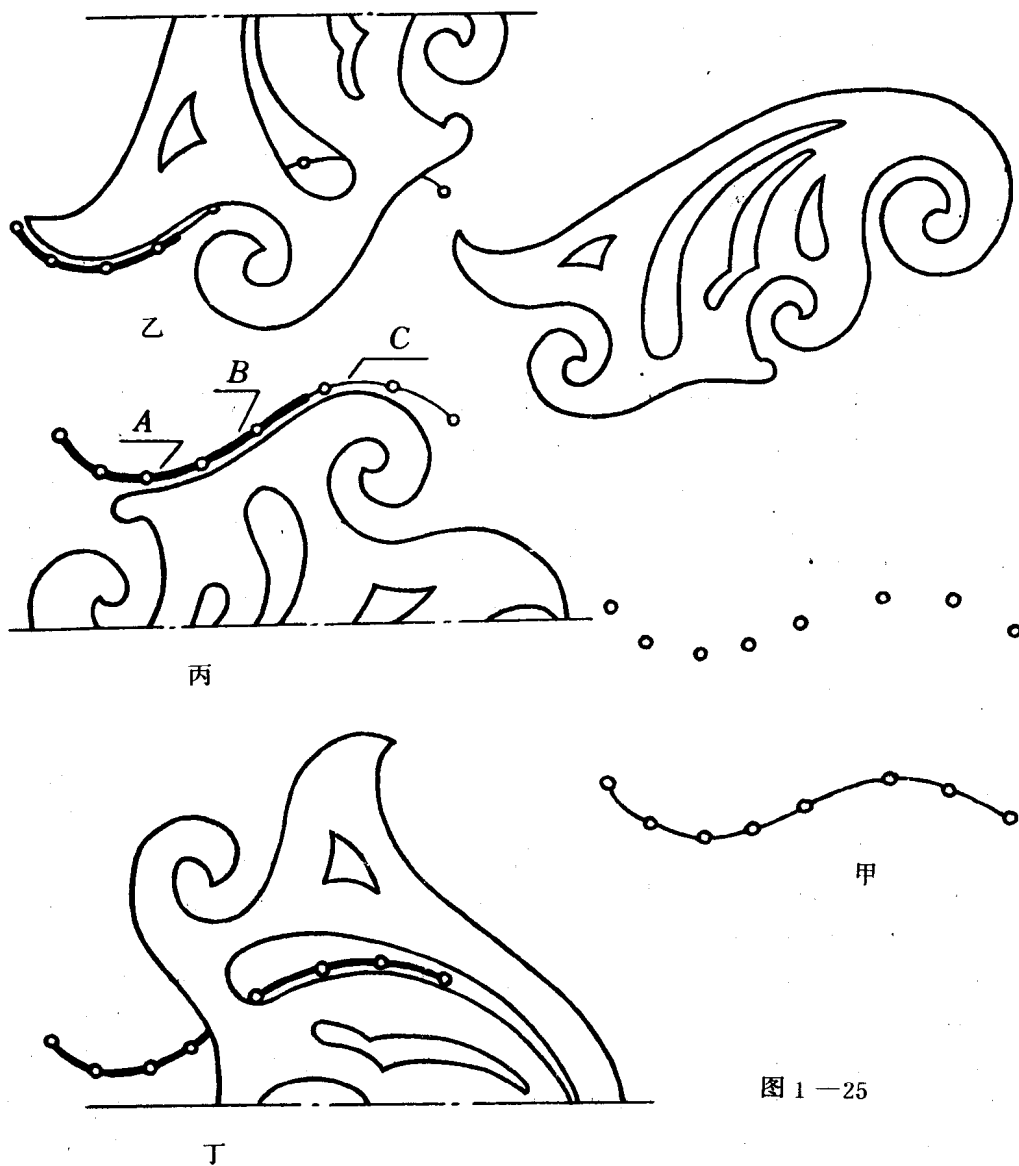


图 1—25

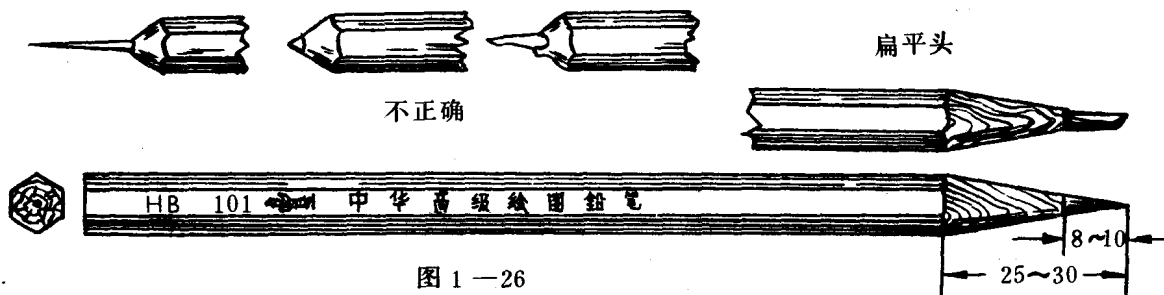


图 1—26

第二节 铅笔图和上墨图的画法

制图时所设计的图样,一般都是先画出底稿图,然后在完成的底稿图上进行上墨或铅笔描粗,以完成一张完整的图样。关于如何画底稿图和上墨图以及铅笔描粗图的画法介绍如下:

一、底稿图的画法

画底稿图要求线型清楚,如点画线、虚线和实线等,但线的粗细都可以画成与细实线一样。画底稿使用 2 H 铅笔为合适。画底稿的步骤是:先画图框和标题栏,因为图框和标题栏是每一张图样所必须画的,所以应该先把它画好。画好图框及标题栏之后才能画图形,这样可以防止因先画图形位置不当无法安排标题栏和画图框的错误。在画图形之前最好先找出图纸的中心,过中心作出水平线和垂直线,根据中心及两条互为垂直的直线再定出图形所应占据的位置,进行起稿布置,使所画图形大方、匀称、美观。

二、上墨图的画法

所设计的工艺品在生产过程中有时需经过几个不同车间的加工处理才能制成,因此需要有多张的设计图纸,在复制图纸之前必须用墨在透明纸上把铅笔底图描出来,然后才能晒出多张同一的图样,所以描图的学习是十分必要的。在铅笔底稿图上直接上墨,与用透明纸描图的技术训练过程是一致的,这个过程叫做上墨,上墨完成后所得图样叫作上墨图。上墨图的步骤与画底稿图的步骤不一样,首先应画图形,其次再画标题栏和图框。图形内则应先画出所有的点划线,其次画所有粗实线的圆及圆弧和虚线的圆及圆弧,再次从图的左上方开始依次向下画所有的水平粗实线,画所有的垂直粗实线及倾斜粗实线。同样从图的左上方开始依次画所有的水平的、垂直的以及倾斜的虚线。最后画所有的细实线,画箭头和写字。

上墨时应注意以下几点:

1. 上墨前把鸭嘴笔尖用水洗擦干净,两个叶片的间距调整到所需的宽度。然后用毛笔或鹅毛管将墨水装进鸭嘴笔叶片里。把鸭嘴笔直接放到墨水瓶里是不对的。
2. 使用圆规鸭嘴笔插腿时,先要把圆规两腿的间距调整到所需的半径之后再装墨置,