

基本馆藏

222358

中等专业学校教材

工程制图

第一册

北京航空工业学校
工程制图学科委员会编



机械工业出版社

5
31

中等专业学校教材

工 程 制 图

第 一 册

制图的基本知識、几何作图

北京航空工业学校
工程制图学科委员会 編



机械工业出版社

本書以 H. C. 得魯日宁等著（張雁等譯）的制圖教程第一冊為藍本，根據高教部頒布的制圖教學大綱（機械製造專業）及第一機械工業部頒“機械制圖”標準，結合我國中等專業教育的具體情況編寫而成。

本書增添了有關我國制圖歷史，制圖工具及漢字書法等內容，每章的後面附有作業題，可供學生課內外練習之用。

本書由汪懋新執筆，盛宗申校閱。

No. 2050

1957年8月第一版 1958年9月第一版第四次印刷

787×1092 1/18 字數200千字 印張 3/8 47,501—78,000冊

機械工業出版社（北京東交民巷27號）出版

駐寧部隊印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008號

統一書號：15033·1200

定 價：(10)1.20元

888888

目 录

第一編 制图的基本知識

引 言	
第一章 制 图 工 具	4
§ 1. 制图仪器的使用和维护	4
§ 2. 制图用品	26
第二章 图綫与图样幅面	29
§ 1. 图綫画法及应用	29
§ 2. 图样幅面	33
綫型練習	34
第三章 工 程 字	39
§ 1. 汉字	39
§ 2. 数字及一些常用的外文字母	43
工程字練習	46
第四章 尺寸标註与比例尺	48
§ 1. 尺寸标註	48
§ 2. 比例	52

第二編 几 何 作 图

第一章 等分綫段和角度, 作角度和斜綫	56
第二章 等分圓周及作多边形	65
等分圓周練習	81
第三章 直綫和弧及弧与弧的连接	93
第四章 卵 圓 与 曲 綫	110
§ 1. 卵圓的画法	110
§ 2. 曲綫	114
曲綫練習	130
型钢剖面图練習	133
零件輪廓画練習	137

第一編 制图的基本知識

引 言

制图是中等专业学校中一門基础技术課程，学生要在規定的期限内学完制图的基本理論，掌握制图技能，并且熟悉国家标准規格和图例。这些知識对学生今后的課程設計、毕业設計及工作都是必需的。

目前我們正处在一个技术飞速发展的时代，不仅是各个工业部門，就是农业……等其他各方面都在向生产过程机械化的方向发展，大量的机器深入到所有技术部門，結果使得人們的工作狀況和日常生活都变了样，特別是工程技术人員每天都要跟机器打交道。

当我們具有充分的制图知識，就能大大地帮助我們去研究和操縱这些机器。加里宁同志在其演說中不只一次地向我們指出“……如果善于了解图画和制图，就很容易研究工具、机床、机器及各种复杂的联动机。尤其在現今图画和制图获得特別重大意义，因为各种劳动的机械化，不独在城市中发展起来，并且在乡村中亦发展起来了。”（加里宁：为爭取苏維埃学校的品質而奋斗載 1931 年 8 月 14 日苏联消息报）

图样是建設者和生产者技术思想的体现，并作为溝通思想和組織生产的工具。所有將要創造出来的工具設備、机床和建筑物等都要根据图样进行生产和施工。有人說图样是工程技术人員的語言，这不是一句夸大的話，而是不容怀疑的事实。这种語言比一般語言更普遍一些。例如中国工程技术人員画的图，当然我們都能看得懂，就是其他国家的工程技术人員也能看懂其中的主要部分。这种国际上通行的語言，很明显地对一个未来的工程技术干部說，是有头等重要的意义。因此每一个学生都必須認真学习这門課程。

制图是随着生产的发展而建立起来的，在生产过程机械化的今天，制图已經发展成为一門独立的科学。苏联在十月革命后，工程制图已經得到了迅速和全面的发展。1948年苏联部长會議全苏标准委员会公布了全苏国家标准，其中包括机械制造图标准。它对于一切有关制图和图样管理方面的問題都作了詳細的規定，这里面具体的反映了苏联在制图方面的巨大成就。在制定制图規格中，薩維林（М. А. Саверин）、哥尔登（В. О. Гордон）和庫里闊夫（С. М. Куликов）三位教授有特殊功績。解放后，我国各产业部門都采用了这个标准。

工程制图的理論基础——画法几何学，在很早的年代里便被人們应用在制图方面。

直到18世紀末期，法国著名的学者蒙諾（Monge 1746~1818）总结并发展了前人在画法几何学方面的理論和經驗，著成了“画法几何学”这本书，給今天的画法几何学奠定了理論基础。

我們的祖先在制图方面有着丰富多彩的經驗。远在公元前一百年左右完成的周髀算經里就記載了商高（公元前一千一百多年时的人）关于方、圓、勾股等几何問題的創見。我們在北京故宫博物館里可以从古代陶器、銅器上的花紋图案中找出平行綫、圓弧、渦旋綫、方形及菱形等几何元素，还有一些更为复杂的几何图形。当然这些图形是要借助于仪器和科学方法才能画成的。在春秋时代的一部最古的技术經典——周礼考工記中就有关于画图仪器“規”、“矩”、“繩”、“墨”、“悬”、“水”等的記載。在这同时，天文方面已經有星图，地理方面已經有地图出現。三世紀中叶，晋司空裴秀总结出繪制地图的几个基本要点，拟訂了“制图六体”：“分体”是指展开图輪廓的座标方格，“准望”是指方位，“道里”是指縮尺，“高下”、“方邪”和“于直”是指地形的表示法。同时又利用方格按比例縮小地图的方法，將八十疋絹制成的“天下归图”，以一分爲十里，縮成“方丈图”。营造技术在我国是发达最早的一門科学。有史可考在夏、商时代便已經提到一般的建筑問題。到宋朝（約公元1091年），李誠（明仲）所作的营造法式，总结了兩千年来中国建筑的成就。这是一部在世界上很难再找到堪与匹敌的著作。在这本著作中所載的图样已十分完整的包含了正投影和斜投影的因素（图1），此書較法国蒙諾所著的画法几何学早七百多年。殿堂“举折图”是当代的代表作品，这里面正确地应用了正投影及軸側投影的画法及若干規定画法，如柱的軸綫，主要鋤眼的位置，“料拱”的簡易画法等。

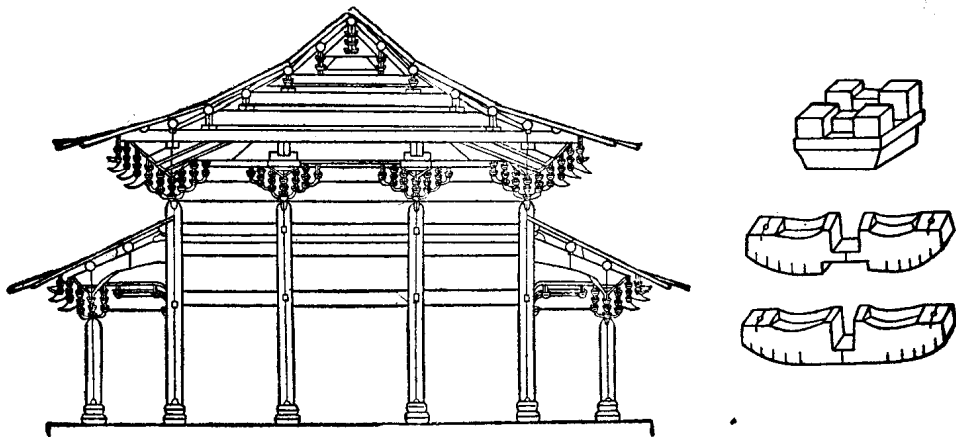


图1 殿堂“举折图”

至于机械制图方面我們的祖先也有着光輝的成就。明清之际出版了不少科学技术書

籍，其中宋应星著的天工开物，是值得特别珍视的。书中详细地阐述了农耕、交通、采冶、加工、军事等工业问题，并画有大量插图来表示器械的形状和构造。如丈量步车图（图2）不仅画出它的总图而且还有零件拆卸图。我国纺织机械图样最先出现于书籍这一事实，连资产阶级学者也无法否认。美国Ushor教授在他著的机械发明史中提到“纺织机的图样之出现于图版，其早者莫过于中国在公元1210年完成的关于农业和纺织业的一部书。”

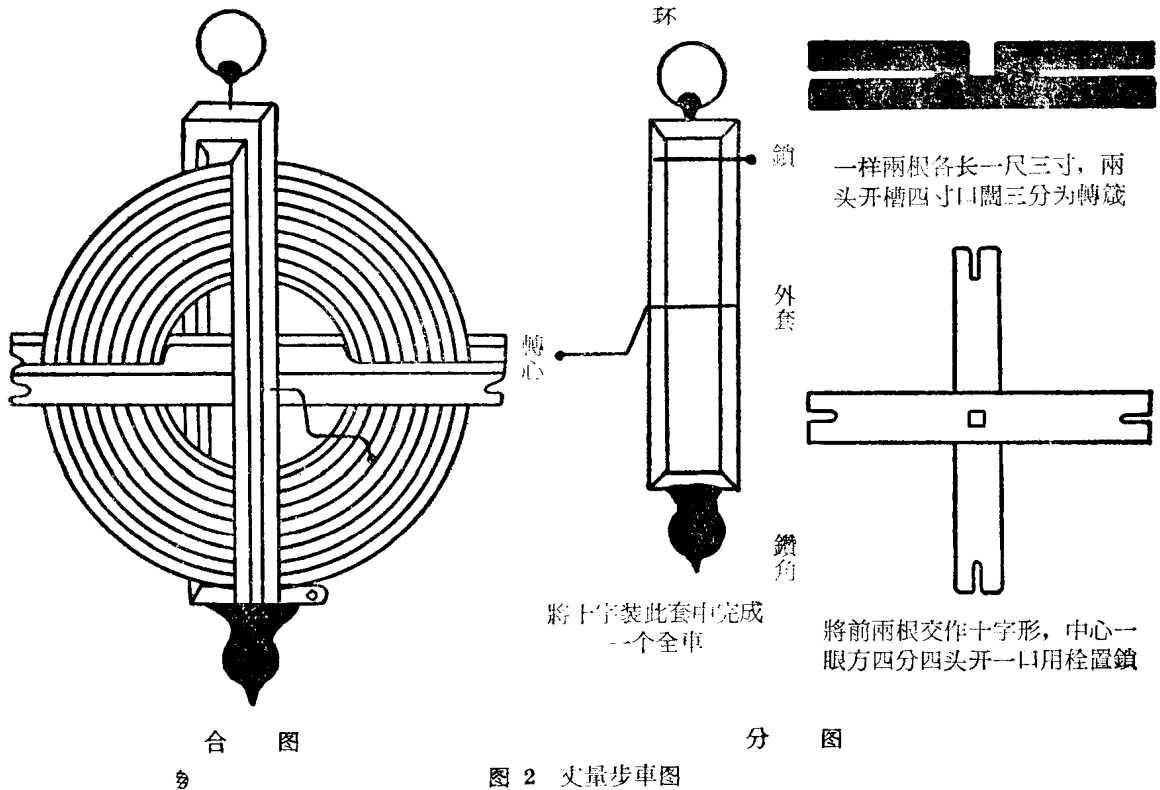


图2 丈量步車圖

工程制图是随着生产发展而发展的。近百年来，由于帝国主义的侵入，将我国沦为半封建半殖民地的社会。这种社会性质使我国的科学技术陷入极端衰落的境地。只有在共产党的领导下中国人民取得伟大革命胜利，并建立了人民自己的政权之后，才为科学技术的发展开辟了无限宽广的前景，为扫除旧中国不合理的混乱的制图方法和规格创造了条件。在苏联大公无私的帮助下，随着我国工业飞跃的发展，1956年第一机械工业部颁布了机械制图标准，并由国家建设委员会建议全国各有关单位采用这个标准，这将为统一我国制图方法和规格奠定基础。

工程制图内容一共有四部分：

1. 基本知识——主要是介绍制图工具的法，字体、线型规格和尺寸标注规则。

2. 几何作图——应用平面几何的作图知识来画零件的外形轮廓，并着重提出如何利用绘图工具作几何图形。
3. 投影作图——这一部分是机械制图的理论基础。这里详细阐述了各种投影的方法及基本的技术绘画知识。
4. 机械制图——主要介绍零件工作图和装配工作图的画法。这里面包含了各种零件的规定画法，及图样上常用的各种代号。

第一章 制图工具

§ 1. 制图仪器的使用和維護

从事制图工作须备有完整的制图工具和必要的用品。中国有句古语“工欲善其事、必先利其器”。从事制图工作的人要善于鉴别各种制图工具，在使用过程中还要对制图工具进行细致的维护，如此才能保持经常地运用自如。否则即使有了精良的制图工具，也不见得能画出精确美观的图样。

解放前，所有的制图工具和用品几乎全部由外国进口，就是有一些小规模仪器工厂，亦由于当时帝国主义和官僚资本主义对中国经济上的垄断，这些工厂的产品产量很少，仅停留在小规模生产的状况。解放后，由于工业飞速发展，需要大量的制图工具。在党和政府的领导下，我国的仪器制造业有了很大的发展，生产了各种各样的绘图工具。例如，上海公私合营“鼎丰”仪器工厂和“普发”仪器工厂生产了多种件数不同的成套制图仪器（图3,4）。“倍速”仪器工业社也生产了我国第一批绘图机（图53,54），提高了各厂矿、企业、学校的制图效率。

一般必备的制图工具和用品包括下列一些项目：

1. 制图仪器；2. 制图板；3. 丁字尺；4. 三角板一付；5. 比例尺；6. 量角器；7. 曲线板；8. 绘图纸；9. 描图纸；10. 各种硬度的铅笔；11. 硬软橡皮；12. 细砂布（或砂纸）；13. 墨汁；14. 钢笔杆及笔尖；15. 胶纸带（或图钉）16. 锋利的刮图刀片。

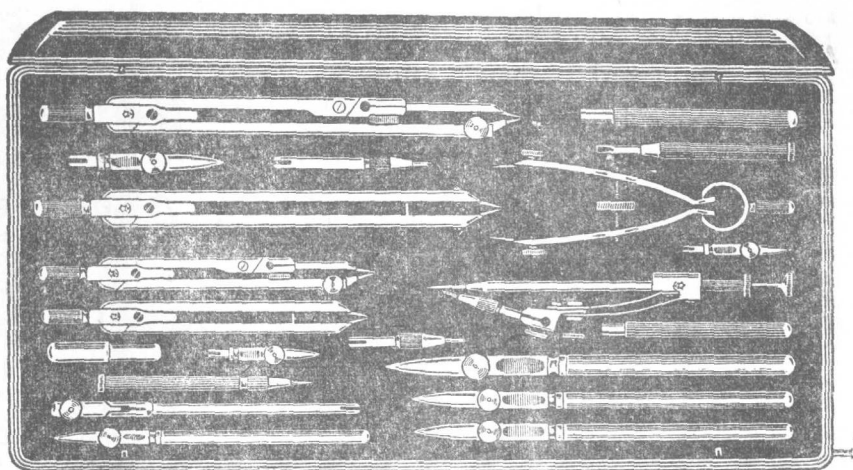
成套大型制图仪器包括下列一些绘图工具：

1. 圆规；2. 螺丝锥（备有钢针和铅笔心）；3. 钢针插腿；4. 铅笔插腿；5. 鸭嘴笔插腿；6. 延伸杆；7. 分规；8. 弹簧规；9. 弹簧铆钉圆规；10. 定心图钉；11. 鸭嘴笔；12. 鸭嘴杆。

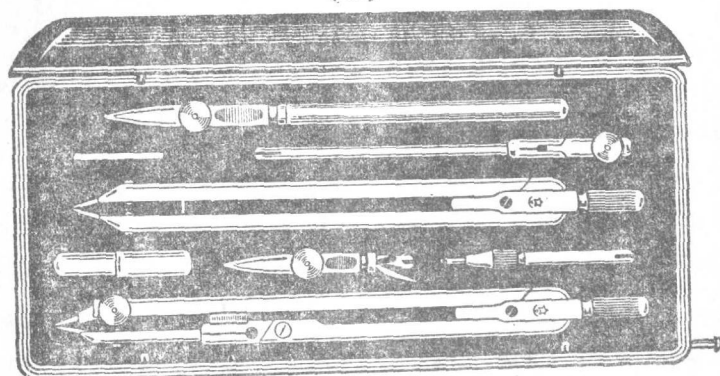
我们推荐学生购买鼎丰牌或是普发牌八件制图仪器。（图3-a,4-b），经济实用，能满足学习期间绘制各种图样用。

绘图仪器要细心维护，须经常保持清洁，否则就会很快被损坏。

下面逐件来介绍各种绘图工具的构造和使用方法。



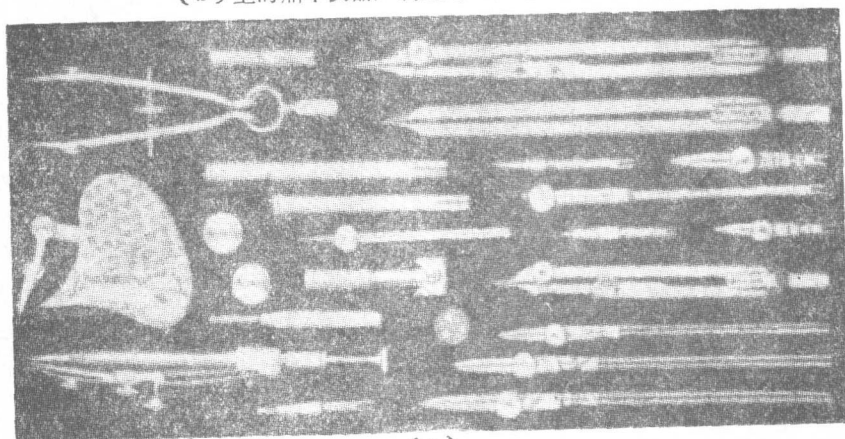
(a)



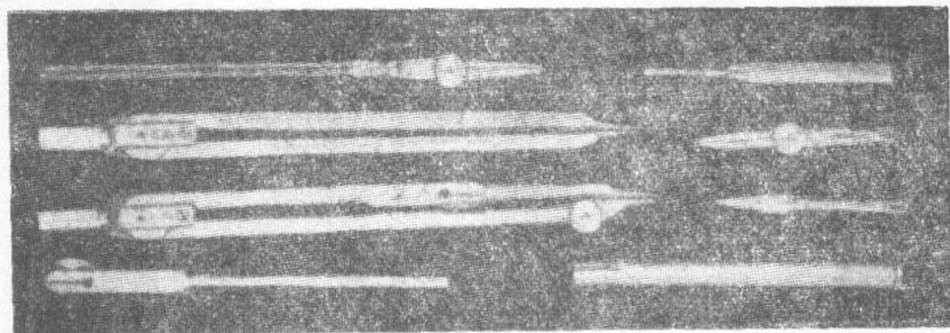
(b)

图 3 制图仪器

(a) 上海鼎丰仪器厂制造的5321号21件制图仪器
(b) 上海鼎丰仪器厂制造的5308号8件制图仪器



(a)



(b)

图 4 制图仪器

(a) 上海普发仪器制造厂的 R114 号 24 件制图仪器

(b) 上海普发仪器制造厂的 R103 号 8 件制图仪器

1. 圆 规

圆规是用来画圆或圆弧的(图 5)。圆规两条腿的松紧可以由转轴(图 6)上的螺丝来调节,每套仪器均附有小螺丝锥一个(图 7),用来拧仪器上螺丝。螺丝拧得太紧会加速转轴的磨损,太松便无法使用,松紧程度要合适。

完整无缺的圆规的两条腿可以同时张开,两边张开的角度亦是相等的。

一条腿的端部装有用夹紧螺丝固定的钢针一枚;另一条腿中间做成肘状关节,可向里弯折,在它端部的直孔内还可以装插腿。插腿一般是三个:钢针插腿、铅笔插腿和鸭嘴笔插腿。装上钢针插腿可以作分规用,装上铅笔插腿可以画铅笔线圆或圆弧,装上鸭嘴笔插腿可以画墨线圆或圆弧。

圆规上用的钢针有两种不同的尖端(图 8):尖端 1 是圆锥形的,当圆规当作分规时使用;尖端 2 是在画圆时用来定圆心的,这样可以使图纸上的针孔不会过于扩大。

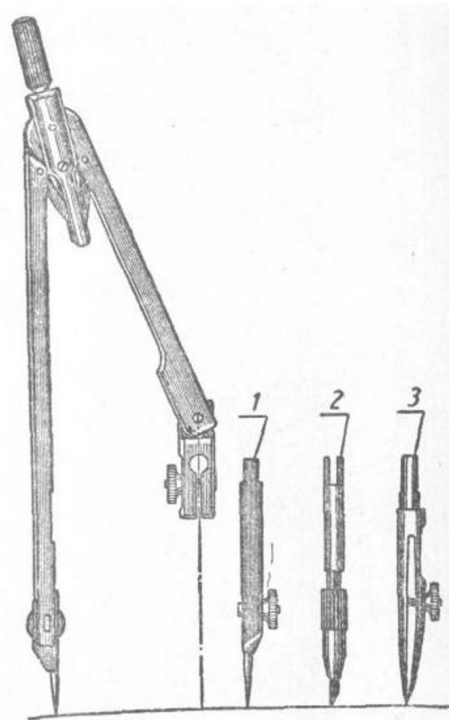


图 5 圆 规

1. 钢针插腿 2. 铅笔插腿 3. 鸭嘴笔插腿

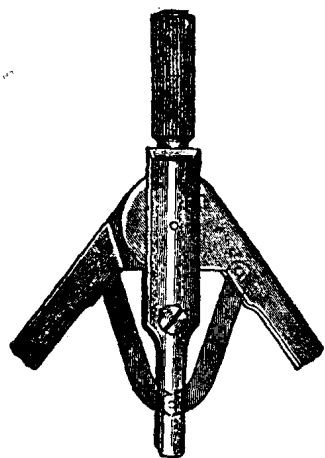


图 6 圓規轉軸的構造



图 7 螺絲維

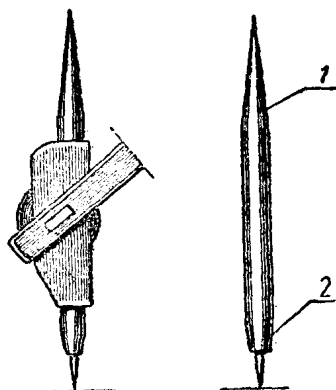
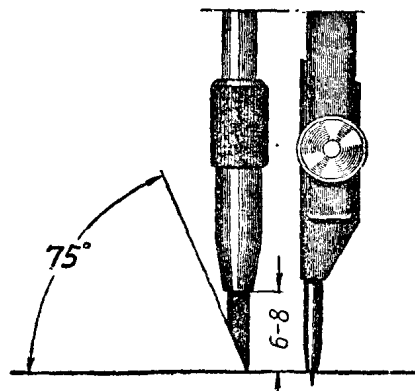
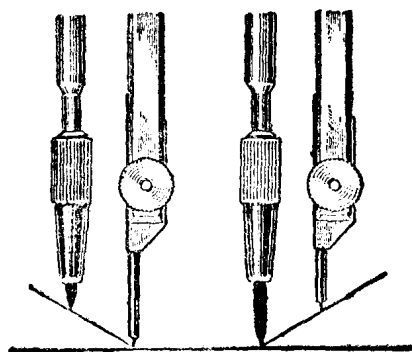


图 8 圓規上用的鋼針



(a)



(b)

图 9 圓規鉛心和針尖的位置及鉛心修磨后的角度

(a) 正确的 (b) 錯誤的

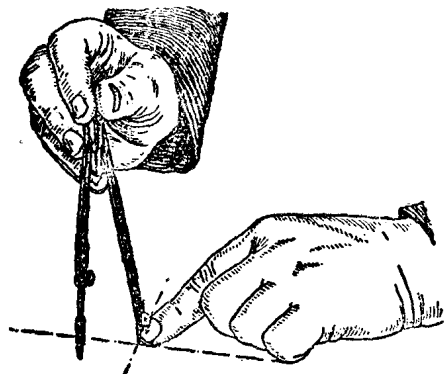


图 10 安置圓規針尖的方法

画图以前，須檢查鉛心和針尖是否对准，一般針尖是應該稍微长出鉛心些，鉛心要磨成 75° 向外的斜角，在它的兩側最好亦磨去一些，鉛心露出長約 6~8 公厘 (图 9-a)。鉛心要備有各種不同硬度，以便在不同的場合下使用。

画圓時用右手將圓規兩腿分开 (參看圖 10 的手姿)，左手食指指向圓心，引導針尖扎向圓心，以順時針方向画圓，并使圓規沿运动方向稍稍向前傾斜 (图 10)。

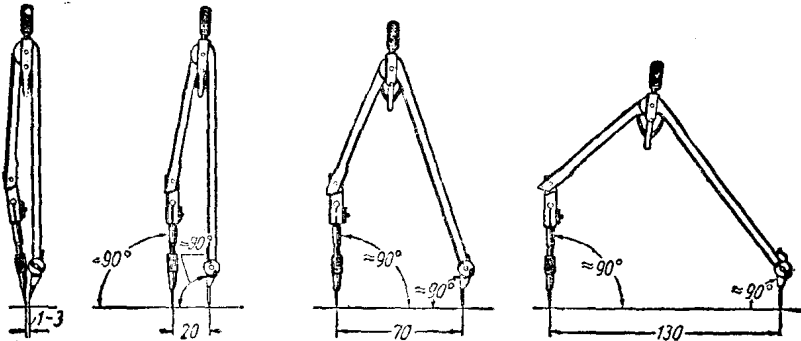


图 11 画不同直径的圆，插腿和针尖弯折的程度亦不同



图 12 延伸桿

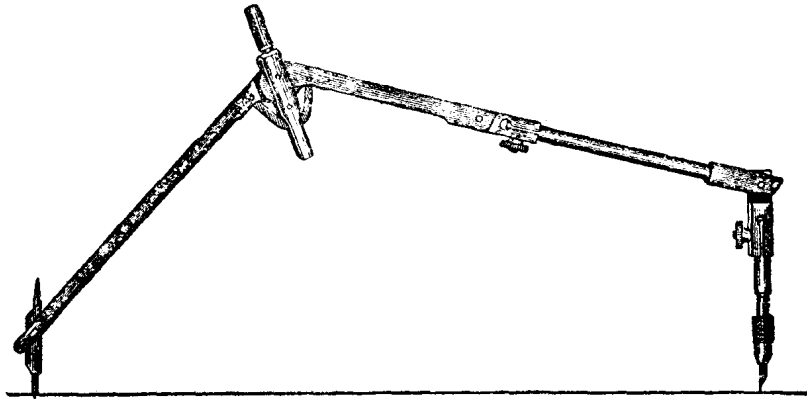


图 13 装上延伸桿后的圓規

笔插腿上兩鋼片間的距离，使綫条达到一定的粗細。先在另一張相同質量图紙上試画，直到認為滿意之后再画到图紙上去。上墨时要特別注意，必須使鴨嘴的兩鋼片和紙面保持良好的接触，可將插腿和鋼針适当地向里弯折，圓的直径不同 弯折的程度亦不同，如图 11 所示。

当圓的直径过大时可以接上一根延伸桿（图 12、图 13）。画墨綫圓时用左手姆指和食指扶住延伸桿的关节，推动圓規腿慢慢地按順时針方向移动（图 14），針尖和鴨嘴要保持和紙面垂直。

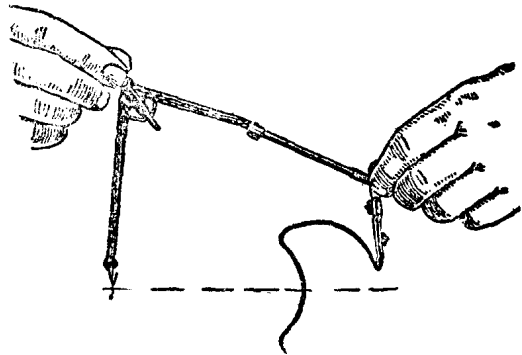


图 14 使用延伸桿的手姿

一般初学制图的人画墨线圆时往往会发生连接处不光滑及小圆不圆的现象。原因不外乎下列几点：（1）圆心扩大，（2）在画圆过程中圆规的两条腿，逐渐撑大；以上两种现象都是画圆时用力过大。（3）鸭嘴内上墨过多，这样会使线条粗细不均，接头处不光滑。要保证接头光滑，在画到圆的起终连接处时须逐渐将鸭嘴抬起，以减少墨汁的流量。

2. 分 规

分规是用来测量两点间的距离、在图纸上截取尺寸、或等分线段和圆弧（图15）。

分规的构造和圆规是一样的，两腿端的钢针都用夹紧螺丝固定。

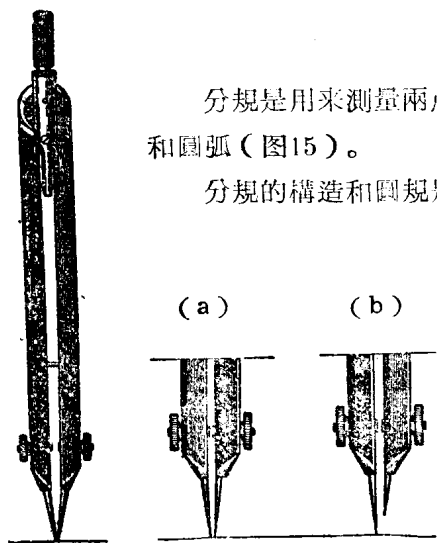


图 15 分 规

(a) 正确装置的钢针

(b) 不正确装置的钢针

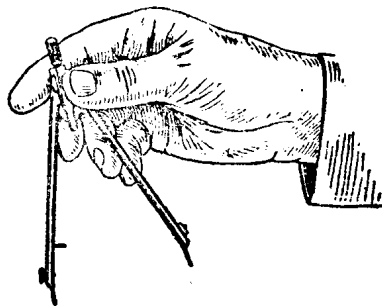


图 16 拿分规的手姿

使用前针尖要对齐。

图16是使用分规的手姿。用分规在图纸上扎孔为记号时，针尖要垂直纸面，扎孔要轻一些，否则两条腿会被撑开。此外，孔扎得太大亦会影响描图质量。

分规有下列几方面的用途：

1. 测量已知 a, b 两点间的距离（图 17）。先将分规针尖放在 a, b 两点上，然后再与直尺的刻度相比，如此便测得 a, b 两点间距离。

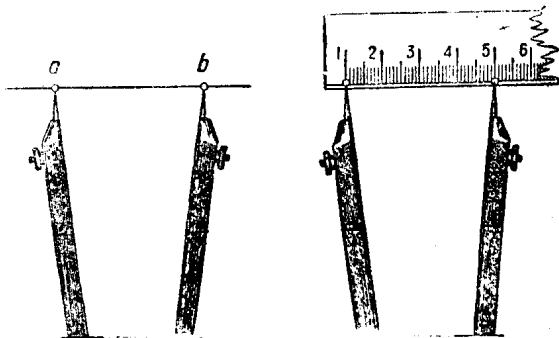


图 17 用分规测量距离

2. 在直线上量取等分线段（图 18）。先利用直尺上的刻度按已知长度张开分规腿，由 0 点开始量取线段 01 ；再以点 1 为支点，转移分规，量得第二段。按同样的方法量得第三、四……线段，如图 18 所示。

3. 用分規等分綫段
(图 19)。假如等分綫段 ab 綫段为五等分, 先以目測估計 $\frac{ab}{5}$ 的长度, 將分規按估計的 $\frac{ab}{5}$ 长度張开, 在 ab 綫段上先行試分。若到第五等分超过了 ab 綫段的范围, 多出一段 bs , 这就是說, 針尖距离大了些。再將針尖距离略为縮小一些, 当然只是按照目測的 $\frac{1}{5} bs$ 来縮, 如此再行試分。第二次的誤差比第一次会小得多, 經過二三次的糾正及試分后, 即可得到 $\frac{1}{5} ab$ 綫段的准确长度。

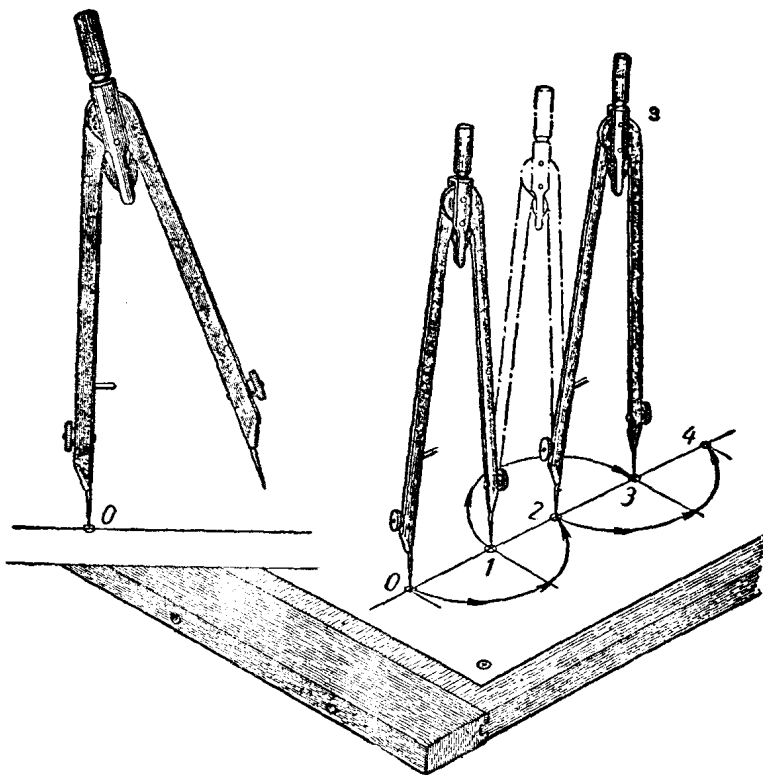


图 18 用分規量取等分綫段

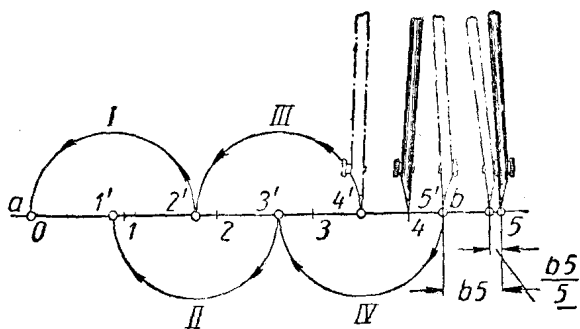


图 19 用分規等分綫段

3. 彈簧分規

彈簧分規 (图 20) 主要的特点是在腿的中部有一个微动調節螺絲, 用来精确地測量微小的距离。

拿彈簧分規的手姿参看图 21, 22。它的用途和普通分規是完全一样的。

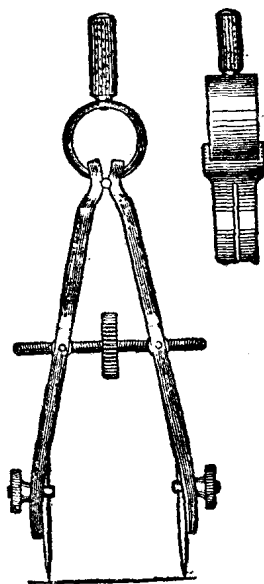


图 20 彈簧分規

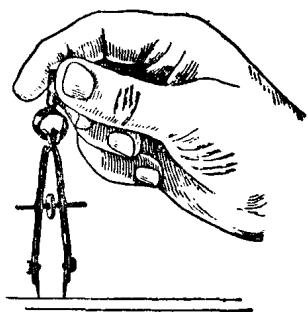


图 21 拿弹簧分规的手姿

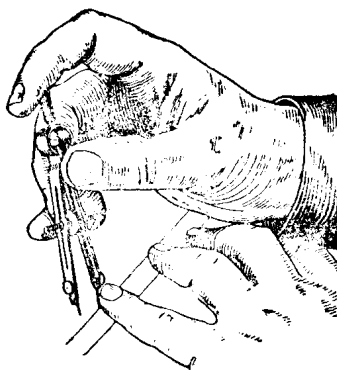


图 22 按置弹簧分规的方法

固定的，右边有插腿的部分带有弹簧，转动中间的螺丝可调节圆的直径。右边的腿可以迴绕左边带钢针的腿旋转，并且还可以上下升降。

使用时先提起鸭嘴笔插腿（或是铅笔插腿），将钢针固定在圆心上，然后放下鸭嘴笔插腿（图25）。画完后，先将鸭嘴提起来，然后再将钢针尖挪开。

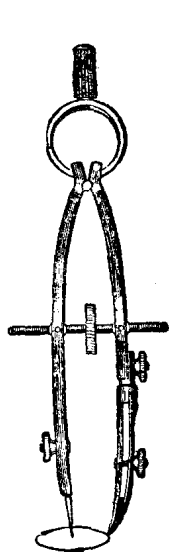


图 23 用弹簧圆规画圆

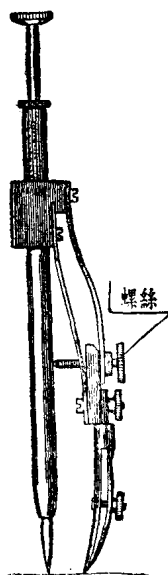


图 24 铆钉圆规

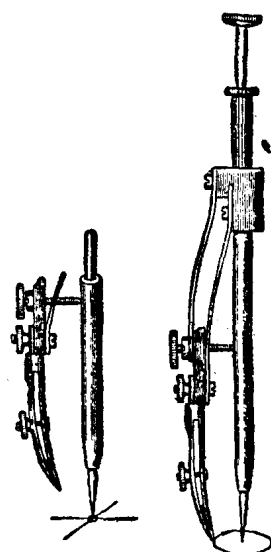


图 25 铆钉圆规用法

4. 弹簧圆规和铆钉圆规

弹簧圆规是用来画小圆的，构造和弹簧分规相仿，其中一条腿可装铅笔插腿或是鸭嘴笔插腿（图23）。

铆钉圆规（图24）是因为特别适用于画铆钉而取名的，它用来画极小的圆。铆钉圆规左边带钉的腿是

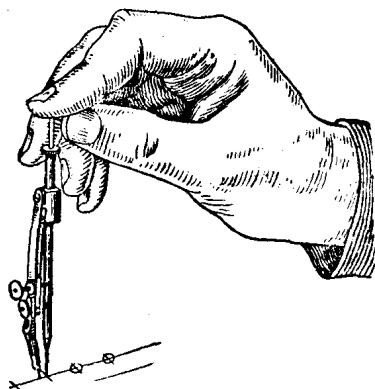


图 26 拿钉圆规的手姿



图 27 用铆钉圆规画圆

5. 定心图钉

画很多同心圆时鋼針往往將圖紙的針孔擴大，使用定心圖釘便可避免這一現象（圖 28）。

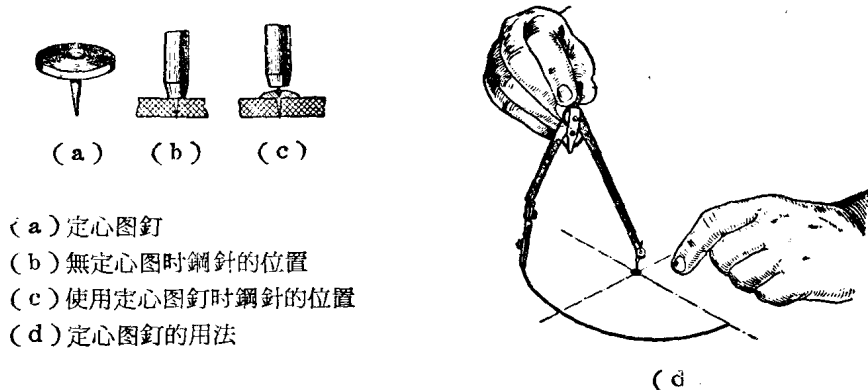


圖 28 定心圖釘的使用

定心圖釘與一般圖釘的區別，僅在頂面上有一小錐形坑，使用時將它揷在圓心處，將圓規鋼針放在頂面的錐形小坑內，如此針孔就不會擴大。

6. 鴨嘴筆

鴨嘴筆是用來畫墨綫的（圖 29）。

鴨嘴筆是由左右兩片鋼片 1、2 所構成，中間有一個調節螺母 3，用來調節鋼片之間的距離，確定墨綫的粗細。鋼片尖端磨成橢圓形（圖 29, b），這樣在畫綫時才不致於划破紙面。

使用前先用絨布將鋼片里外擦乾淨，然後用墨水瓶上的鵝毛管在兩鋼片之間上墨（圖

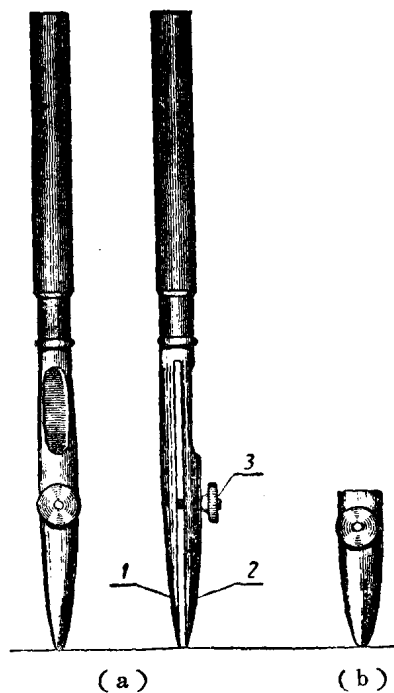


圖 29 鴨嘴筆

(a) 鴨嘴筆，(b) 鋼片尖端的形狀

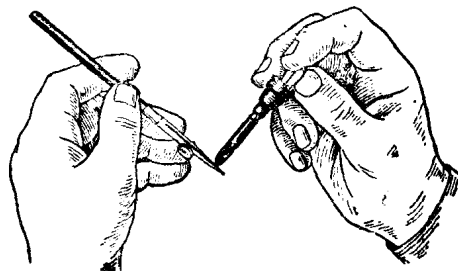


圖 30 鴨嘴筆上墨的方法

30)。上墨时要特别小心，不要使墨汁沾在鋼片的外表面，或是滴在图紙上。鋼片中含墨量的高度不得超过4~6公厘。

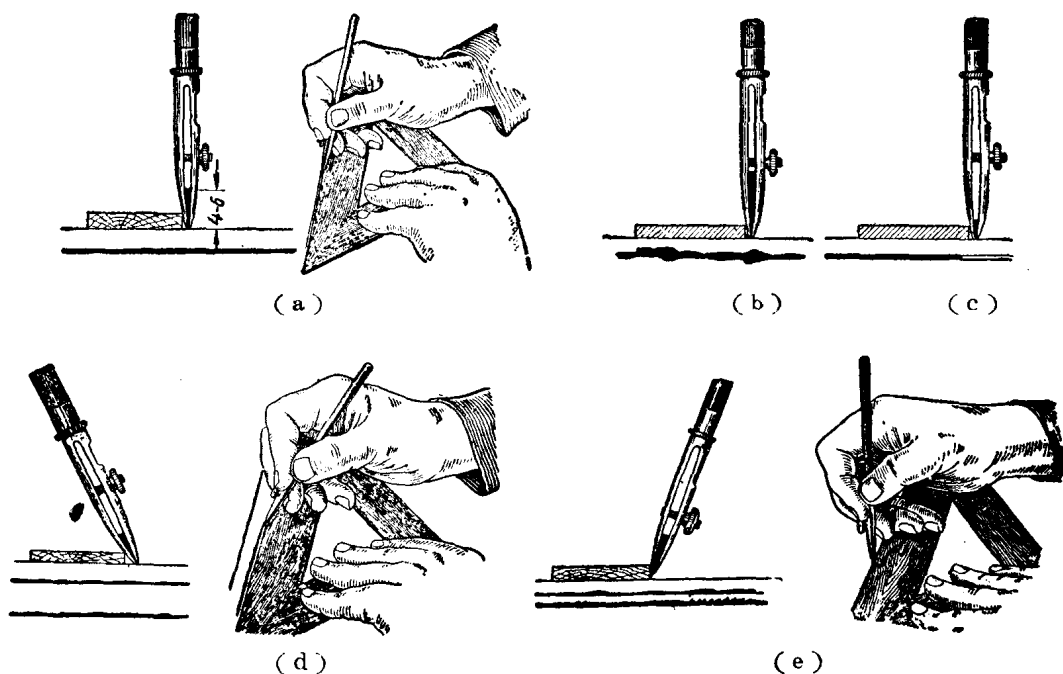


图 31 在各种不同位置上鴨嘴筆所画出来的綫条

- (a) 使用鴨嘴筆正确的姿态 (b) 鴨嘴筆含墨过多 (c) 鴨嘴筆含墨不足
(d) 鴨嘴筆向外斜，只有一片鋼片接触紙面 (e) 鴨嘴筆向里傾斜

墨上得太多，画綫时墨汁流得特別快，因此綫条不光滑(图31-b)；上墨太少便不能一次将相当长度的綫段画完(图31-c)。在某种程度内綫条的粗細和鴨嘴內含墨量有关系。

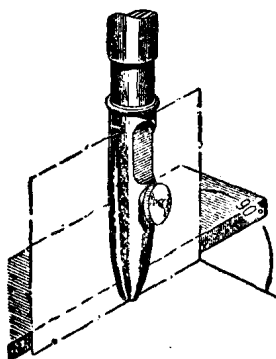


图 32 紧靠尺边的鴨嘴筆的位置

在图紙上正式画綫之前，先在同样質量的另一張紙上試画几次，調节綫条的粗細，直到綫条符合标准为止。画綫时应保持鴨嘴筆前后方向都与紙面垂直；并将鴨嘴筆沿运动方向向前傾斜 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 左右(图32, 33)。如果遇到鴨嘴不下墨，可在潤湿的布上輕輕擦一下笔尖。使用鴨嘴筆最忌將鴨嘴尖端紧贴尺边，这样会使墨汁流入直尺和紙面之間的縫隙；如果离尺边太远，画成的綫条也不可能光滑。鴨嘴尖端与尺边应保持一公厘距离，并經常保持兩鋼片尖端紧贴紙面。画綫时下手要輕，若使力太大会使鴨嘴筆尖易于变鈍，图紙表