

高等工业专科学校交流讲义

画法几何及工程制图

上册

(土建类专业用)

南京交通专科学校
扬州工业专科学校 編

江苏人民出版社

高等工业专科学校交流讲义

画法几何及工程制图

上册

(土建类专业用)

南京交通专科学校
扬州工业专科学校 編

江苏人民出版社

内 容 提 要

本书上册系南京交通专科学校和扬州工业专科学校编写，华东水利学院指导。下册主要根据同济大学、陕西工业大学、唐山铁道学院教材改编。全书内容还有一部份取材于华东水利学院、华中工学院、北京工业学院等校的教材、讲义及资料。

本书暂分上下两册出版，上册内容包括：绪论、制图仪器、基本标准、几何作图、点线面的投影、体的投影、轴测投影、直线条及平面与立体相交、立体相贯、立体表面展开、视图及剖视图、机械制图等章。下册内容包括：房屋建筑图、给排水及暖气通风管路图、水利工程图、桥涵工程图、工程结构图等章。

本书可作为三年制的高等工业专科学校土建类各专业的通用教材，教学时数为120—140课时。在选编时考虑了高等工业专科学校的特点，对制图仪器、基本标准、几何作图以及点线面的投影内容等作了较多的精简，体现了以图示为主的观点，着重在立体的投影及视图等方面的叙述。下册中包括了土建类几个主要专业的工程图样。

高等工业专科学校交流讲义 画法几何及工程制图

上册

(土建类专业用)

南京交通专科学校 编
扬州工业专科学校 编

*

江苏省书刊出版业营业登记证出字(0)一第

江苏人民出版社出版

南京湖南路十

江苏新华书店发行 南京日报印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 338,000

一九六一年九月第一版

一九六一年九月南京第一版印刷

印数 1—2,500

目 录

緒 論

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图仪器和工具	5
§ 1—1 制图的必备仪器及工具	5
§ 1—2 制图仪器和工具的使用方法	6
§ 1—3 制图程序	13
第二章 基本制图标准	14
§ 2—1 图样幅面	15
§ 2—2 图线及其画法	16
§ 2—3 制图字体	18
§ 2—4 比例	25
§ 2—5 尺寸註法	26
第三章 几何作图	32
§ 3—1 圓內接正多边形的作图方法	32
§ 3—2 圓弧連接	33
§ 3—3 圓弧曲綫	36
§ 3—4 非圓曲綫	37

第二篇 点綫面的投影

第四章 投影的基本概念	40
§ 4—1 投影法	40
§ 4—2 工程上常用的图示方法	41
第五章 点的投影	44
§ 5—1 点在二投影面体系中的投影	45
§ 5—2 点在三投影面体系中的投影	47

第六章 直线的投影	51
§ 6—1 直线的投影	51
§ 6—2 点与直线的相对位置及定比关系	52
§ 6—3 各种特殊位置的直线	54
§ 6—4 求线段实长及其与投影面所成角度	57
§ 6—5 二直线的相对位置	59
§ 6—6 平面角的投影	62
第七章 平面	63
§ 7—1 平面在投影图上的表示法	63
§ 7—2 各种位置的平面	64
§ 7—3 平面内的直线和点	68
§ 7—4 平面真形的求法	71
附录: 曲线与曲面	73
一 曲线	73
二 曲面的形成及分类	74
三 工程上常用的几种特殊曲面	75

第三篇 体的投影

第八章 体的投影	81
§ 8—1 平面立体	81
§ 8—2 曲面立体	83
§ 8—3 简单组合体	87
§ 8—4 物体的三面视图	88
§ 8—5 视图中的尺寸注法	89
§ 8—6 画物体三视图的步骤	90
§ 8—7 读视图	92
第九章 轴测投影	97
§ 9—1 轴测投影的基本知识	97
§ 9—2 轴测图的画法	100
§ 9—3 轴测图的选择	107

附录:

一、三种常用轴测投影的轴向变形系数, 轴间角及椭圆长短轴方向大小的证明	108
二、轴测图中椭圆的近似画法	111

第十章 直线、平面与立体的相交

§ 10-1 直线、平面相交的特殊情况	116
§ 10-2 直线、平面相交的一般情况	117
§ 10-3 平面与立体相交	121

第十一章 立体相贯

§ 11-1 概述	131
§ 11-2 平面体与平面体相贯	134
§ 11-3 曲面体与曲面体相贯	136
§ 11-4 平面体与曲面体相贯	141

第十二章 立体的表面展开

§ 12-1 基本几何体的表面展开	143
§ 12-2 组合体的表面展开	148

第四篇 视图、剖视与剖面

第十三章 视图

§ 13-1 基本视图及辅助视图	151
§ 13-2 基本视图的选择	156

第十四章 草图

§ 14-1 草图的意义和特点	164
§ 14-2 草图的绘制技巧	165
§ 14-3 绘制草图的方法步骤	167
§ 14-4 轴测草图	169

第十五章 剖视和剖面

§ 15-1 剖视	172
§ 15-2 剖面	182
§ 15-3 轴测图中画剖视的方法	184

第五篇 机械图

第十六章 关于另件制造的一些知識	190
§ 16—1 金属另件的加工方法	190
§ 16—2 另件的常見結構	192
§ 16—3 表面光洁度及其注法	195
§ 16—4 公差与配合	197
第十七章 另件图	199
§ 17—1 另件測繪	200
§ 17—2 另件图的視图选择	200
§ 17—3 另件图上的尺寸配注	202
§ 17—4 另件尺寸的測量	204
§ 17—5 由另件草图画另件工作图	206
第十八章 螺紋及螺紋連接	207
§ 18—1 螺紋的基本知識	207
§ 18—2 螺紋的画法及規定代号	211
§ 18—3 螺紋連接件	213
§ 18—4 管連接	218
第十九章 齒 輪的規定画法	220
§ 19—1 圓柱齒輪	221
§ 19—2 圓錐齒輪	224
§ 19—3 蝸輪与蝸杆	225
第二十章 装配图	226
§ 20—1 装配图的表示方法和視图选择	228
§ 20—2 装配图中的尺寸标注	229
§ 20—3 装配图中的件号及明細表	229
§ 20—4 由实物画装配图的步驟	230
§ 20—5 閱讀装配图的方法	230

緒 論

一、 学习本課程的作用和意义

一切现代化工程，不論是机器制造或土木建筑，它們在設計和建造的过程中都离不开图样。要确切地表达出物体的形状和大小，用語言說明或文字記述，总不能象图样那样的簡洁明确。因此图样已成为指导生产的基本文件之一，是总结和交流技术思想的良好工具。它常被喻为工程界的技术語言。

工程图样又和艺术图画不同，它需要精确和明显地表示出机器或建筑物的形状、大小和构造方法等内容，这样才能直接作为这些物体生产建造的依据。因此工程图样就必须运用一定的投影方法在平面上准确表示空間物体的几何形状和几何性质，並应結合工程技术上的规定和要求来进行繪制。

本課程即是研究如何利用投影方法在平面上图示空間几何形体和图解空間几何問題（一般称为画法几何），並研究具体运用这些方法和原理来繪制和閱讀工程图样。它是每一个工程技术人员所必须具备的基础知識。在我国各高等工业院校所开设的課程中，工程制图是一門基础技术課，这不仅是为今后工作的需要，同时也是学生繼續学习各专业課程时所必须具备的知識。

本課程的教学任务主要是：

1. 培养学生掌握工程图样的图示图解理論和方法（图示是主要的）；
2. 培养学生具有繪制和閱讀工程图样的基本能力和技巧；
3. 培养学生树立辩证唯物主义的观点，科学的思維能力，細致、踏实、严肃、认真的工作作风及工作习惯。

在党的社会主义建設总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，我国工农业生产上各項基本建設的技术水平和机械化程度都有了迅速的发展；全国人民在党的领导下正向着技术与文化革命大进军；文教事业坚决贯彻教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合的方針，所有的高等工业学校都要使自己成为技术革命的学校。在这种大好形势下，学习和研究本課程，作为交流和表达技术思想的工具，更具有深刻的意义了。

二、 本課程的学习方法

为了完成上述任务，学好本課程，在学习方法上除了应注意听课、复习和認真做习题外，根据本課程的特点还須注意下列几点：

1. 本課程的研究对象是物体及几何要素的图示和图解法則，所以必須重視課文中的各种图形的作图方法和规律，即复习时不宜停留在单纯地閱讀，应在閱讀的同时依靠制图工具的帮助来研究各种图形的作图方法。这样，不但易于了解課文内容，而且能扎实地掌握住它的原理和具体应用。

2. 在整个学习过程中必须善于根据图形来想象它的空间形状和位置, 想象时若碰到困难, 应随时利用一些容易取得的材料如泥土, 纸片等制作简单的模型来帮助思考。

3. 本课程的实习性较强, 在学习过程中除了听课和阅读教材外, 还必须通过完成一系列的作业才能掌握本课程的内容。因此必须充分重视作业, 根据作业的要求认真完成, 不断提高作业质量。在每次作业之前, 首先需要认真阅读作业指示和有关资料, 明确每次作业的目的和要求以及各种注意事项, 在上习题课或做课外作业前必须对课文进行充分的复习以及做好绘图工具材料等方面的物质准备。

4. 对全部作业或练习除指定用徒手画外, 必须养成使用制图工具和仪器, 准确作图和保持图面清洁的习惯。制图是一件非常细致耐心的工作, 马虎了草和粗心大意是不可能绘出精确美观合乎生产要求的图样的。所以同学们在制图工作上应注意培养细致, 耐心, 艰苦劳动的工作作风。

5. 在本课程中有一部分内容属于制图标准规定, 制图时必须加以遵守。但这些内容比较琐碎, 不必死记, 应当在完成各项作业的过程中随时翻阅资料, 这样就能逐步加以掌握。

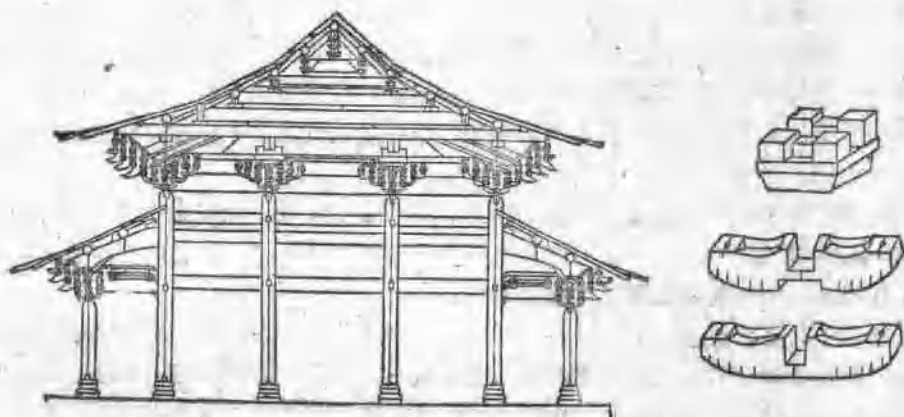
6. 采用建立在自学基础上的集体讨论形式是提高学习效果的一个有效方法。一般可在自学的基础上, 互相讨论解题方案; 研究课程中的重点和疑难问题; 或彼此校阅所作的作业等, 这样不仅能检查个人自学中的不到之处, 而且能相互启发和交流学习心得, 使所学知识得到充实和提高。但也应注意避免依赖集体讨论而忽视独立思考的偏向。

三、制图科学的发展概况

任何一门科学都是从生产实践中总结和积累下来的, 随着社会的发展和人类生活的改善, 人们就要求交流思想, 记录经验, 于是逐渐产生了文字和图画。以后在人类长期与自然作斗争的过程中, 由于各种工程技术发展的需要逐渐在一般的图画形式中分出了一支专门的工程图样, 创立了工程制图这门科学。

我国远在三千年前, 就创立了规、矩、绳、墨、悬、水等作圆弧、直角、直线的工具(见周官考工记)。秦汉时期(公元前 210 年左右)随着建设工程的扩大, 建筑图样的绘制与应用已有了相当高的成就, 如史记记载“秦每破诸侯, 写放其宫室, 作之咸阳北阪上”。又如汉书所载“汉武帝欲治明堂于奉高, 未晓其制度, 济南人公玉带及进皇帝时明堂图, 于是上令奉高作明堂汶上, 如带图”。唐代(公元 800 年左右)柳宗元的梓人传中有“画宫于堵不盈尺, 而曲尽其制, 计其毫厘而构大厦, 无进退焉”的描述, 更说明其时的图样不仅能明确地表示物体的大小和形状, 而且还使用了比例。

宋代, 李诫(明仲)著有“营造法式”一书。这是一部关于建筑标准和图样的辉煌巨著。全书共有三十六卷, 其中六卷是图样。它总结了几千年来我国劳动人民在建筑技术上所积累下来的丰富经验。此书著成于宋元符三年(公元 1100 年)刊印于宋崇宁二年(公元 1103 年), 实为世界上刊印最早的一部工程技术著作。书中所附图样, 不论就其所用的图示方法或其绘制严密和准确程度来说, 都与近代所用的工程图样极为相近。图 1 所示即为该书中的附图之一。



附图 1 殿堂“梁架图”

在元、明、清三代，图样的应用更为广泛，绘制技术也更见完备。宋应星所著的“天工开物”一书中，载有对农耕，交通，採冶，加工和军事等工业问题的图样。如程大位所著的“算法统宗”一书所画的“丈量步车”图(如图2所示)，在图上已出现了分图合图的画法，由单一的外形进入到拆卸另件，已具有现代的装配图和另件图的形式。图上不但有内外形状表示，而且还有相当完备的註解，包括尺寸和技术要求等。

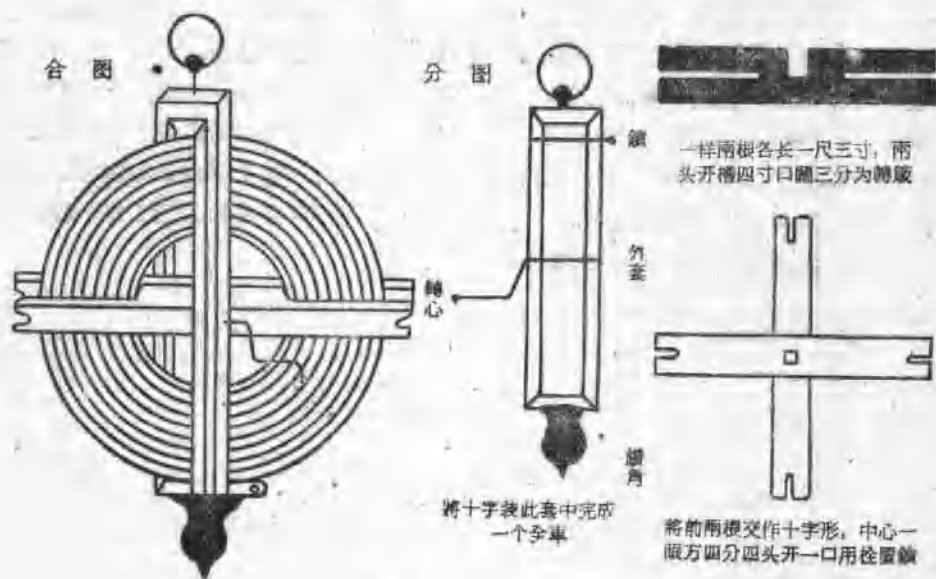


图 2

根据目前的资料可以证实，我国历史上不论在天文，地理，房屋，交通，水利以及机械等方面的图样都有过不少的辉煌成就。但由于我们过去长期处于封建社会制度下，封建

統治階級不重視工程技術的發展，因而我國祖先在制圖方面的卓越成就，始終沒有獲得應有的總結和發揚。尤其在解放前的近百年來遭受了帝國主義的侵略和奴役，使舊中國淪為半封建半殖民地的國家，工農業受到了很大的壓制，科學技術文化一直處於落後狀態。在制圖方面也是混亂不堪，在各高等學校與工廠中一般都採用了十分陳舊的英美制的制圖規格和制圖方法。

在歐洲國家能較廣泛地運用正投影法是在十八世紀末葉，即資本主義發展的初期，1799年法國學者蒙治(G. Monge)，總結了前人的經驗完成了一部画法幾何學，系統地介紹了正投影法，從而為制圖奠定了理論基礎。

蘇聯在十月革命以後，對於制圖科學方面的成就是十分巨大的。突出的表現在對制圖理論的深入發展和將它擴大應用於其它知識領域內。同時改進制圖圖示方法，提高勞動生產率方面也具有許多杰出的成就，並且對於制圖工作機械化和自動化也進行了多方面的研究。

自從中華人民共和國成立以來，在中國共產黨的領導下，全國人民積極進行着社會主義工業化的建設工作，而隨着技術發展的要求，黨對工程制圖也給了很大的重視。我們一開始就廢除了英美那套陳舊的制圖規格而採用了先進的蘇聯標準，1955年我國國家建築委員會頒布了單色建築圖例標準，1956年第一機械工業部制定並頒布了“機械制圖標準”，這兩個規範都是在吸取蘇聯經驗的基礎上制訂的。1959年，我國國家科學技術委員會又相繼頒布了國家標準。這些統一標準的制定，對提高勞動生產率 and 技術水平等方面，都起了重要的作用。同時在社會主義建設的飛躍發展中，各部門技術人員學習本門科學的必要性日益顯著，特別是廣大技術工人迫切要求掌握制圖知識。黨在提高廣大技術工人制圖知識方面做了很多工作，在科學普及工作中出版了很多通俗速成課本，還攝制了看圖畫圖和教學用的電影。科學研究工作也得到了廣泛的發展，並取得了相當的成就。例如在提高繪圖速度，改進繪圖工具和圖紙生產方法方面，我國許多部門都有了不少新的創造。在黨的正確領導和社會主義制度無比優越的條件下，我國的制圖科學必將和其它工作一樣具有無比寬廣的前途，因而將獲得極其迅速的發展。

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图仪器和工具

学习制图首先应学会怎样选用各种制图工具和制图仪器。养成正确使用和爱护工具、仪器的习惯，不仅能保证繪图的质量，提高制图速度，延长工具和仪器的使用时间，亦是我国青年应有的共产主义美德。

§ 1-1 制图的必备仪器及工具

学习本课程时，应选备表 1-1 所示的仪器及工具。

表 1-1

名 称	数 量	规 格	要 求	用 途
图 板	一 块	大小为：61×46厘米或90×60厘米	板面光滑平整，左右两边必須平直	固定图紙
丁字尺	一 支	木厨、长度63或100厘米	尺边需平直光滑	画水平的线条
三角板	一 付	质料透明，大小为：25厘米或30厘米	各边应平直光滑，角度必須准确	配合丁字尺画垂直綫及各种傾斜綫和作平行綫
比例尺	一 支	木质公制	尺面凹槽处有色彩区分較好	量尺寸
曲线板	一 块	质料透明	最好有成套的	連接一切圓規所不能画的平面曲綫
圓 規	一 支	約16厘米长	备有延長杆及画墨綫的鴨咀笔头和針脚	画圓，等分綫段或圓弧
鴨咀笔	一 支	約13厘米长	笔叶薄而富有弹性内外兩片长度形状相同	直綫及曲綫上墨
图 紙	根据作业数量而定	大小視作业需要一般用道林紙鉛画紙或方格紙	紙面洁白密实能經得起橡皮擦拭而不毛，上墨也不滲开	画作业
鉛 笔	三 支	中华牌 2 H，H B，2 B	六角菱形的繪图鉛笔	作稿綫及加深
刀 片	二 片	双面或单面	刀口鋒利	削鉛笔及修图
橡 皮	一 块	軟硬合一的		擦綫用
小鋼筆	一 支	选择笔尖应流利尖細，笔料不太要粗		写字，画徒手綫及箭头
墨 汁	一 瓶	繪圖墨汁		上墨用

§1-2 制图仪器和工具的使用方法

一、铅笔

铅笔应从无字的一端开始修削，保留硬度标号以便使用时鉴别，修削后用细砂皮(00号)磨尖铅芯如图1-1a，使成图1-1b形式。

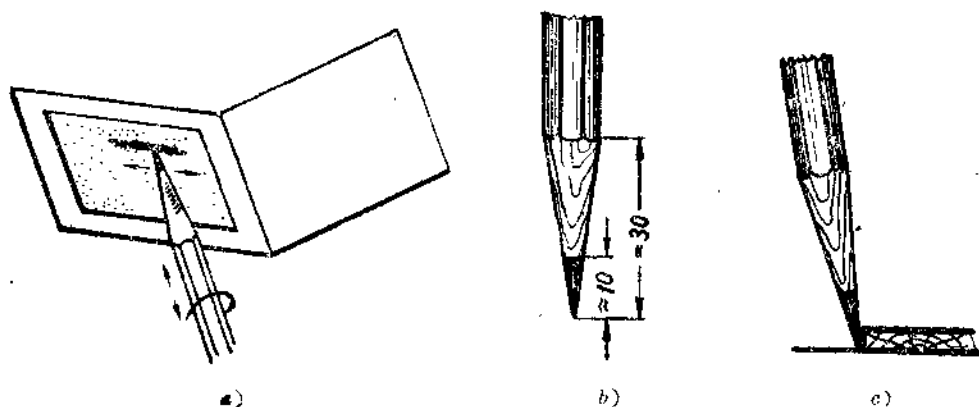


图 1-1

当铅笔沿尺边画线时，为求准确起见，应将笔尖和尺的底边接触见图1-1c所示。

二、丁字尺

画线时以尺头贴紧图板左边(不能依靠图板其他各边画线)。如果所画水平线要上下移动很大距离时，握尺姿势见图1-2所示；移动微小距离时，握尺的姿势如图1-3所示。

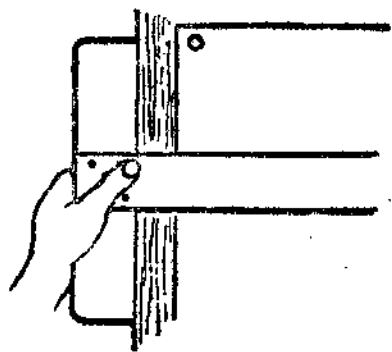


图 1-2

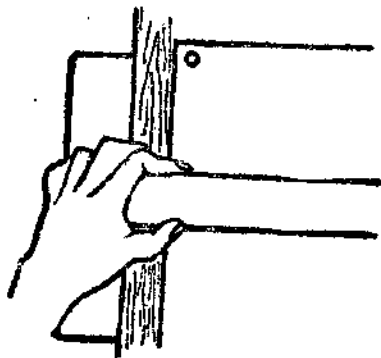


图 1-3

用丁字尺画水平线时，应左手按住尺身，右手执笔自左向右画，如图1-4所示。不能用

丁字尺靠在图板的上边或下边来画铅垂线,因为这些边不一定和它的左边垂直(图 1-5)。
丁字尺使用时应注意避免碰撞和切勿用刀靠尺身上边裁纸。

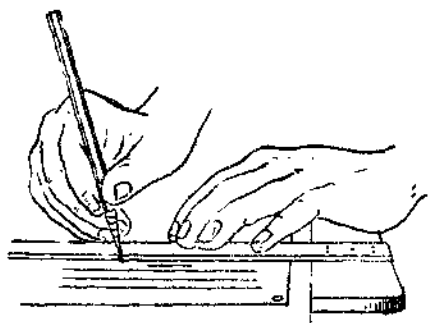


图 1-4

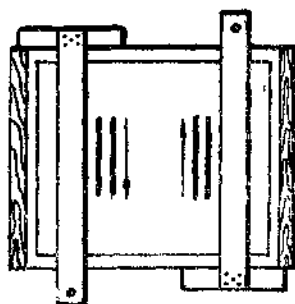


图 1-5 (错误的用法)

三、三角板

它是用来配合丁字尺画各种与水平线成特定角度的线的。图 1-6 是作各种角度线的三角板位置。图 1-7 是画垂线时的情形,三角板的直角边需朝向丁字尺头,以免背光,画线应从下往上。

塑料三角板应注意勿受烈日曝晒,以免翘曲变形。

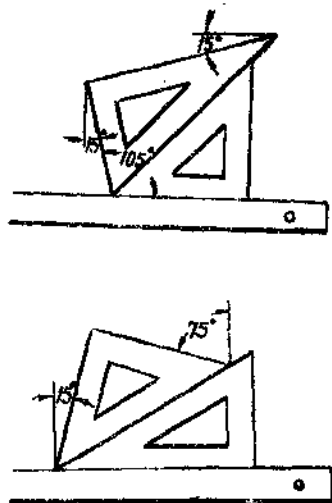


图 1-6

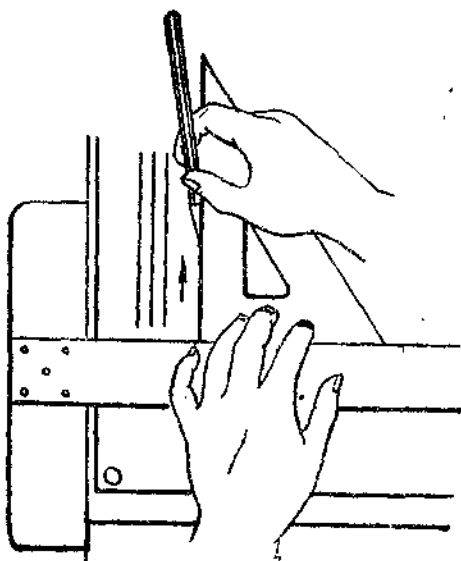


图 1-7

四、比例尺

比例尺一般做成(图 1—8)所示形式,俗称为三棱尺,是画图时量尺寸的工具。比例尺有三面,刻有六种不同的比例。可直接从尺面上截取尺寸,而不必另行计算。



图 1—8

不能用比例尺来画直线,以保持尺面刻度的清晰。

三角板和丁字尺的边沿虽有尺寸刻度,但不如比例尺准确,因此不宜用来量取尺寸。

五、曲线板

曲线板(图 1—9a)是用来连接一般的曲线的。

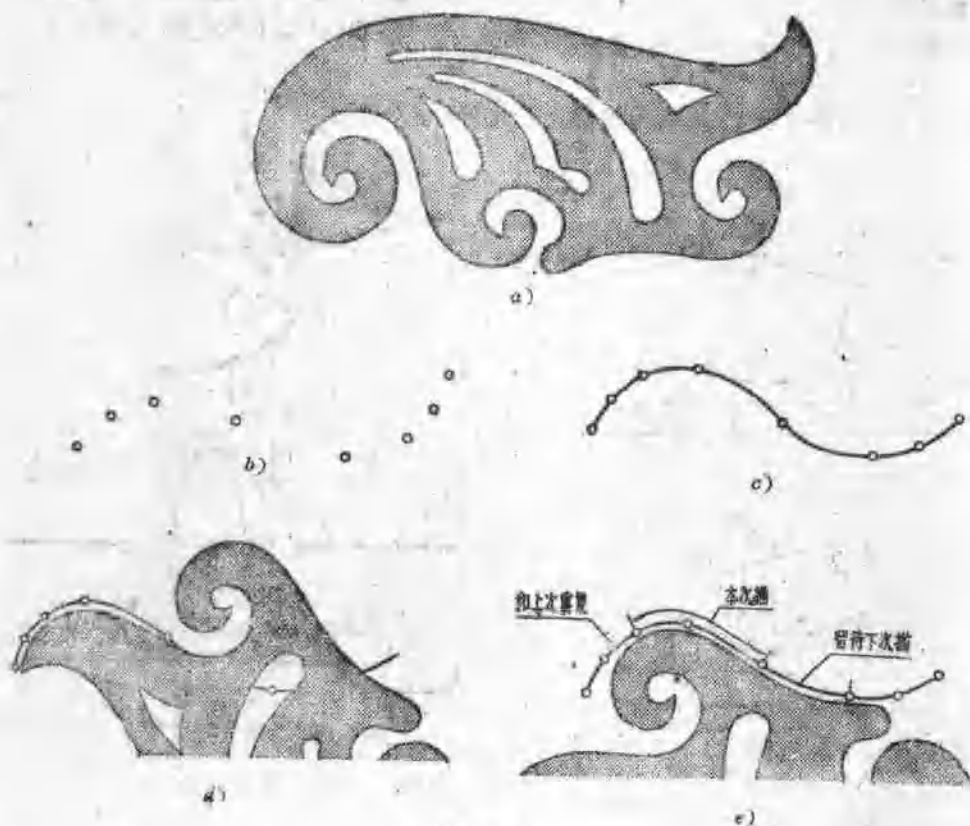


图 1—9

作图步骤如下:

- 1) 用作图方法得到曲线上各点(图 1-9b);
- 2) 徒手用细线轻轻地各点圆滑地连起来(图 1-9c);
- 3) 用曲线板逐段连接曲线。选择出适合此曲线性质的曲线板部分, 连接时至少应使曲线上相邻的 3 点与曲线板重合, 画线时少连一点, 待下一步再重复连上, 以保证连接成光滑的曲线(图 1-9a)。

六、鸭嘴笔

上墨是制图中较重要的一环, 而上墨的好坏将直接取决于鸭嘴笔的正确使用。使用时笔叶须保持干净, 用鹅毛管或钢笔加墨水, 注意笔叶外表不许有墨水沾上, 否则会弄污图纸, 一般加墨水约为 5 毫米高, 见图 1-10, 但画细线时可少加些。沿尺画线时笔的正确

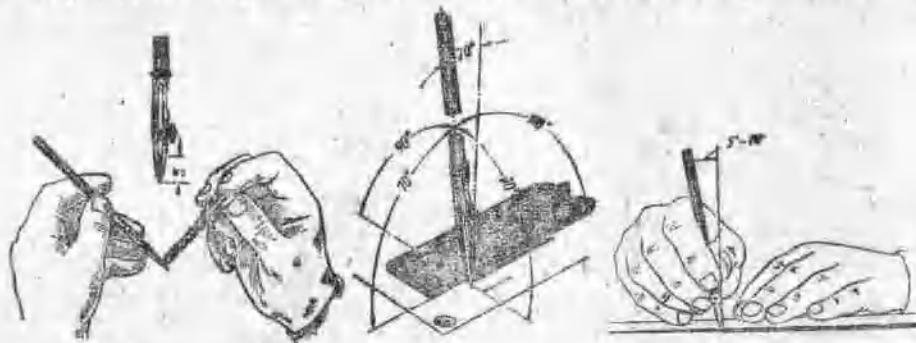


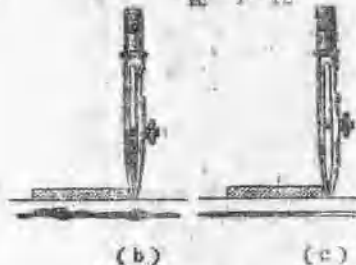
图 1-10

图 1-11

图 1-12



(a)

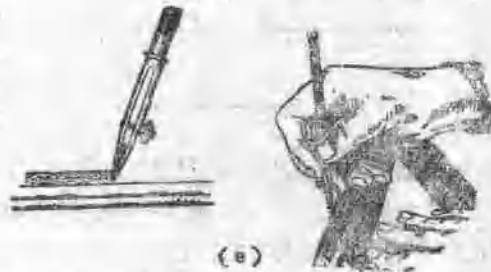


(b)

(c)



(d)



(e)

图 1-13 在各种不同位置上鸭嘴笔所画出来的线条

- (a) 使用鸭嘴笔正确的姿态 (b) 鸭嘴笔含墨过多 (c) 鸭嘴笔含墨不足
(d) 鸭嘴笔向外斜, 只有一片钢片接触纸面 (e) 鸭嘴笔向里倾斜

位置如图 1—11 所示，但上曲线时笔应稍垂直，同时执笔画线也应有正确的方式，见图 1—12。画线时速度要保持均匀，终点起笔应快，这样才能画出光洁的线条。图 1—13 是各种不良线画出的原因。

七、圆规

圆规主要是画圆和圆弧的仪器。它的一条腿装置一钢针，钢针有两种不同的尖端如图 1—14a；尖端 1 是圆锥形，当圆规作为分规时使用；尖端 2 是在画圆时定圆心用的，这样可以使针孔不致过于扩大；另一条腿，其端孔内可以装配三种不同用途的插腿（图 1—14b）。

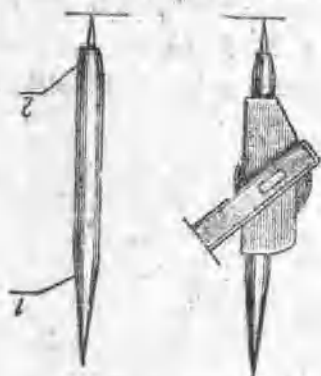


图 1—14a

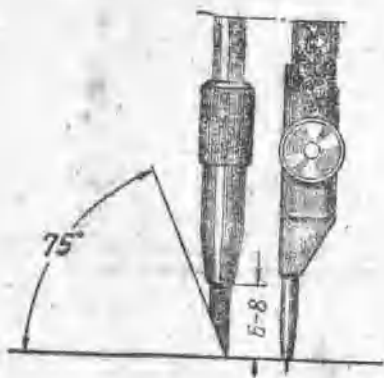


图 1—14c

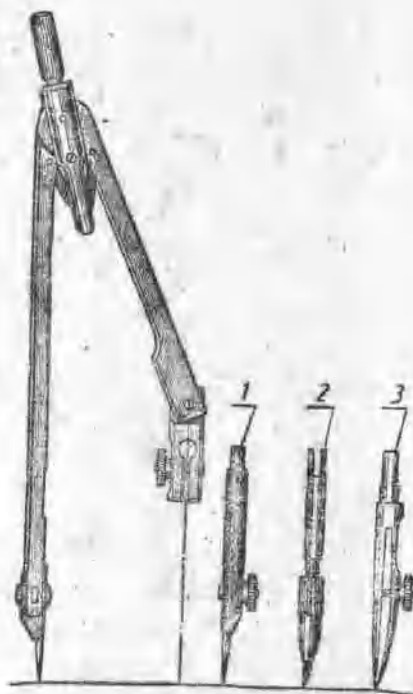


图 1—14b

1. 装上图 1—14b 的钢针插腿 1 可以当作分规使用。
2. 装上铅笔插腿 2 可以画铅笔线的圆和圆弧。图 1—14c，说明装置铅笔芯时应磨成 75° 的向外斜角，针尖应较铅心略长少许，以便插入图板。
3. 装上鸭咀笔腿 3 可以画墨线圆和圆弧。

使用圆规时，将针尖照图 1—15a 所示的方法插在圆心处，然后依顺时针方向转动圆规柄部，一次画成，如图 1—15b。反时针方向转动或来回旋转都是不正确的操作方法，