

机械工程制图

JIXIE GONG CHENG
ZHITU



刘朝儒 主编



中央广播电视大学出版社

机械 工程 制图

主编 刘朝儒

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程制图/刘朝儒主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2002.9

ISBN 7-304-02295-7

I. 机… II. 刘… III. 机械制图—电视大学—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 077428 号

版权所有, 翻印必究。

机械工程制图

主编 刘朝儒

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京集惠印刷有限公司

开本/787×1092 1/16 印张/12.25 字数/276千字

版本/2002年7月第1版 2002年9月第1次印刷

印数/0001—11000

社址/北京市复兴门内大街160号 邮编/100031

电话/66419791 68519502

(本书如有缺页或倒装, 本社负责退换)

书号: ISBN 7-304-02295-7/TH·51

定价: 18.00元

前言

这本《机械工程制图》与焦永和教授主编的《工程制图基础》一书配套使用,是其后续教材。本书及该书均是中央广播电视大学 21 世纪课程内容和体系改革整合、重组的成果。

为了适应 21 世纪高素质创造型人才培养的需要,中央广播电视大学决心进行大力度的课程内容和体系的整合、重组。“工程制图系列课程”等若干门基础性强、实用性强、教学工作量大、覆盖专业面宽,在人才能力和素质培养中作用大的课程被选作先锋。

改革、重组后的“工程制图系列课程”和教材有以下特点。

1. 课程重组,资源共享

众所周知,20 世纪 80 年代以后,“工程制图系列课程”主要包括四个模块:面向机械类专业的“画法几何及机械制图”,面向土木、水利类专业的“画法几何及土木工程制图”,面向非机、非土类专业的“工程制图基础”,“计算机绘图”。这四个模块各自独立,各自设课,各自开课。存在的弊端有三:一是针对性过强,不利于宽口径培养人才;二是大量本可共享的基础内容重复开发,工作量大,资源浪费现象严重;三是本应对传统制图内容起到大力改造作用的先进的计算机绘图技术却与传统制图内容分离,既使计算机绘图理论脱离实际,又使传统制图内容愈显落后。

中央广播电视大学对课程进行了重组,本着“大多数人在大多数场合和大多数时间内够用为度”的原则,将各类专业共同需要的投影理论知识,技术制图的基本规定,以及各工程专业无法脱离的螺纹和螺纹连接件基本知识,简单机械零、部件图基本知识和计算机绘图基本操作等内容整合成一门共用的先修课程《工程制图基础》,以形成宽口径人才培养模式和实现资源(书面教材、习题、录像等)共享。此课程学习完毕后,学生将具有初步阅读零件图和部件装配图的能力。在此基础上,各专业进一步以绘图为目标学习后续提高课程。对于机械类专业学生,就是使用这本《机械工程制图》教材,学习以徒手绘图、手工尺规绘图和使用交互式绘图软件绘图三种方法绘制常用机械零部件的零件图和部件装配图。

本书的一个特点就是加强使用计算机软件绘制机械图样的学习,改变计算

机绘图技术与传统制图内容分离的不合理状况。

2. 全盘考虑，整体规划，进行多媒体一体化教材建设

本次教材建设全盘考虑，整体规划，并进行多媒体一体化建设。既有书本教材和习题集，又有讲课录像和光盘版习题解答、自测题。各种媒体充分发挥各自优势。书本教材写法细腻，注重总结，便于自学；录像课讲重点、讲难点、讲方法、讲思路，展现实物和真实场景。二者配合，贯彻教师为主导，学生为主体，注重培养自我学习能力的 21 世纪教育思想。

3. 展现新的学术观点

新的一体化教材既体现作者们多年的教学经验，又展现作者的若干新的学术观点。例如，在本书中提出的对零件的功能分析法，对零件结构的三个层次分析法，对零件视图选择的全新的“综合考虑，主视图反映信息最多”的原则，以及对尺寸基准的作用方式和重要性的分析总结等。

本书使用最新国家标准。

本书由刘朝儒编写前言、第一章、第三章和附录，洪钧编写第二章，窦忠强编写第四章、第五章，全书由刘朝儒统稿。

由刘朝儒主讲的讲课录像和由刘朝儒主编的《机械工程制图习题集》、由洪钧主编的光盘版习题解答和自测题与本书配套使用。

清华大学曹卢霖教授、北京航空航天大学尚凤武教授和中国农业大学陈忠良教授审阅了本书稿并提出了很多宝贵意见，对此表示衷心感谢！

恳请读者对书中错误和缺点指正！

作 者

2002 年 2 月

内容提要

本书讲述四部分内容：

- (1) 徒手绘图和手工尺规绘图的基本操作；
- (2) 常用机械零部件的零件图和部件装配图的绘制方法和步骤；
- (3) 使用 CAXA 交互式绘图软件绘制简单机械图样的方法和步骤；
- (4) AutoCAD 2000 交互式绘图软件简介。

本书是电大教材《工程制图基础》后续配套教材，供机械类各专业学生在掌握了投影理论基础知识、制图基本规定和图样画法的基础知识，初步具有阅读零件图和部件装配图能力后进一步学习以徒手绘图、手工尺规绘图和使用交互式绘图软件绘图三种方法绘制常用机械图样之用，也可供其他类各专业师生和技术人员参考。

本书有配套使用的讲课录像、习题集、光盘版习题解答和自测题及 CAXA 软件。

目 录

第一章 零件图的绘制	(1)
§ 1.1 零件图的绘制方法和步骤	(1)
§ 1.2 零件分析	(12)
§ 1.3 视图选择	(15)
§ 1.4 尺寸标注	(28)
§ 1.5 技术要求的标注	(34)
§ 1.6 拆画零件图	(42)
第二章 连接件和传动件的绘制	(48)
§ 2.1 销	(48)
§ 2.2 键和花键	(49)
§ 2.3 齿轮	(53)
§ 2.4 滚动轴承	(61)
§ 2.5 弹簧	(63)
第三章 装配图的绘制	(68)
§ 3.1 装配图的视图选择	(68)
§ 3.2 装配图的绘制方法和步骤	(72)
§ 3.3 装配结构的合理设计	(75)
第四章 计算机绘图应用	(81)
§ 4.1 绘制高级曲线	(81)
§ 4.2 图形编辑	(86)
§ 4.3 使用图层、线形和颜色	(89)
§ 4.4 图形的显示控制	(96)
§ 4.5 标注尺寸、文字	(98)
§ 4.6 标注工程符号	(111)

§ 4.7 使用图块	(114)
§ 4.8 使用图库	(117)
§ 4.9 设置图纸幅面、图框和标题栏	(123)
§ 4.10 绘制零件工作图的步骤实例	(127)
§ 4.11 绘制装配图的步骤实例	(138)
第五章 AutoCAD 2000 绘图软件简介	(146)
§ 5.1 AutoCAD 2000 绘图软件的基本知识	(146)
§ 5.2 一个简单图形绘制的全过程	(149)
附 录	(163)
一、常用键与销	(163)
二、常用滚动轴承	(169)
三、常用材料及热处理	(176)

第一章 零件图的绘制

本章导读

本章学习目标：掌握常用零件图的绘制方法。

本章学习内容：徒手绘图和尺规绘图的基本操作；零件图的绘制方法和步骤；零件的功能分析、加工方法分析和结构分析；零件的视图选择方法和步骤，零件的尺寸和技术要求标注。

媒体使用说明：本章部分内容有录像。

§ 1.1 零件图的绘制方法和步骤

一、绘制零件图的三种方法

绘制零件图有三种方法：徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图。作为机械设计人员，这三种绘图方法均须熟练掌握。



绘制装配图也同样是这三种方法。

1. 徒手绘图

除使用笔（一般为铅笔）外，不再使用其他器具的手工绘图称为徒手绘图。徒手绘图的基本功主要包括画直线、画圆（圆弧）和目测。

(1) 画直线

如图 1-1 所示，画水平线一般自左向右画（图（a））；画竖直线自上向下画（图（b））。画底稿线之前可在起点及终点各作一标记；画底稿线时眼看终点，不要看笔尖，才能把线画直而方向不偏。描黑时则必须眼睛注视笔尖才能与底稿线重合。

初学时可以用小指或手腕靠贴纸面以为依托，帮助掌握方向，日久自可悬腕、悬肘作

图。练好基本功，能够画好各个方向的直线最为理想，若只善于画一个方向的直线，可以转动图纸，使欲画的直线处于自己顺手的方向。

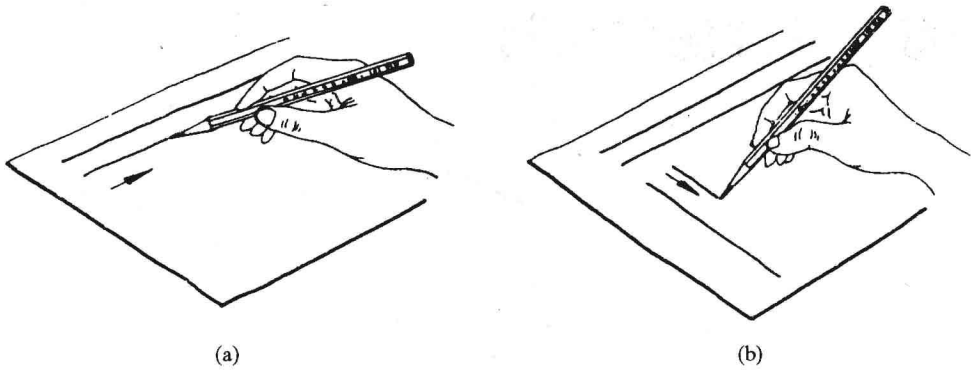


图 1-1 徒手画直线

(2) 画圆

见图 1-2 (a)，先定出圆心；过圆心画水平及竖直两条中心线；在中心线上各点出一个距圆心等于半径的点（靠目测）；过四点作圆。圆较大时可取八点作图，如图 (b) 所示。另一种方法是：画出圆心后，手执铅笔，以无名指或小指抵住圆心，使笔尖与圆心的距离等于半径，转动图纸，画出圆或圆弧，见图 1-3。显然后一种方法适用于画大圆。

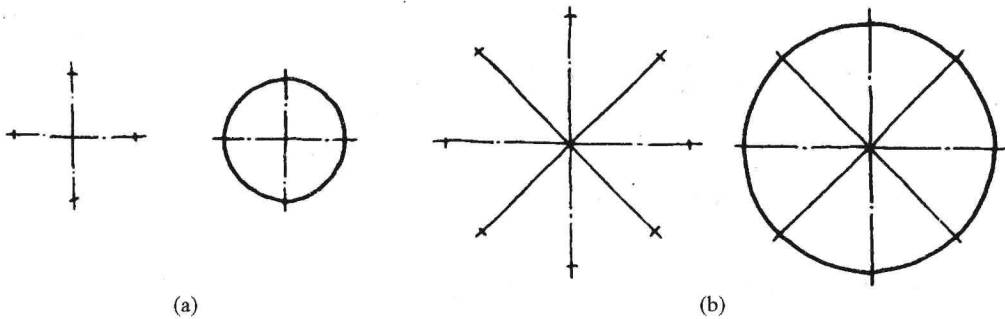


图 1-2 徒手画圆（一）

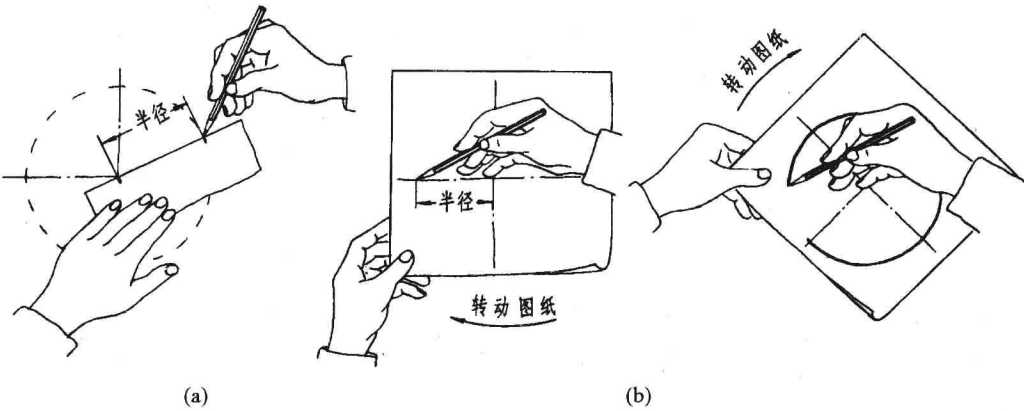


图 1-3 徒手画圆（二）

图 1-4 是画圆弧的方法：先用目测在分角线上选取圆心位置，使它与角的两边的距离等于圆弧的半径。过圆心向两边引垂直线定出圆弧的起点和终点，并在分角线上也定出一圆周点，然后用徒手作圆弧把这三点连接起来。

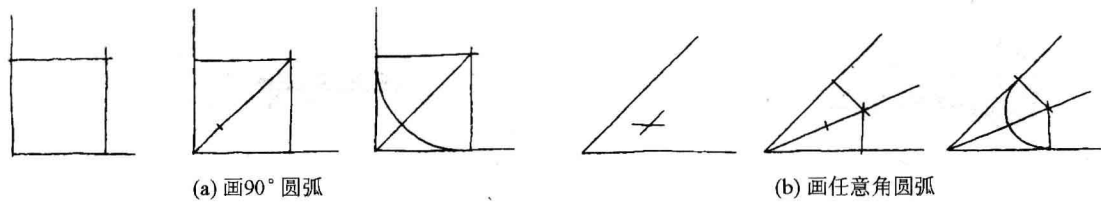


图 1-4 画圆角的方法

(3) 画椭圆弧

如图 1-5 所示，先画出椭圆的长短轴，并用目测定出其端点位置，过这四点画一矩形，然后徒手作椭圆与此矩形相切。

图 1-6 是先画出椭圆的外切四边形，然后分别用徒手方法作两钝角及两锐角的内切弧，即得所需椭圆。

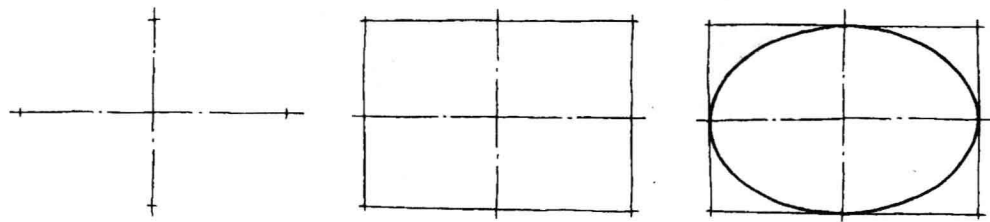


图 1-5 利用外切矩形画椭圆的方法

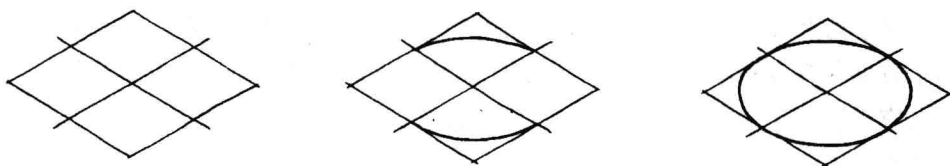


图 1-6 利用外切平行四边形画椭圆的方法

(4) 目测

目测的重点是目测所绘零件各部分大小的比例，使所画图形反映其真实结构形状。如图 1-7 (a) 所示小轴，图 (b) 能反映真实形状，图 (c) 则形状失真，令人误解。

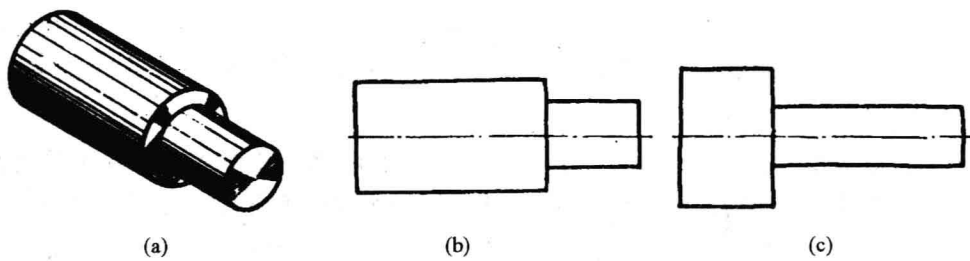


图 1-7 徒手绘图应反映真实形状

初学时，目测能力较差，不善于把握，可借助铅笔，如图 1-8 和图 1-9 所示。

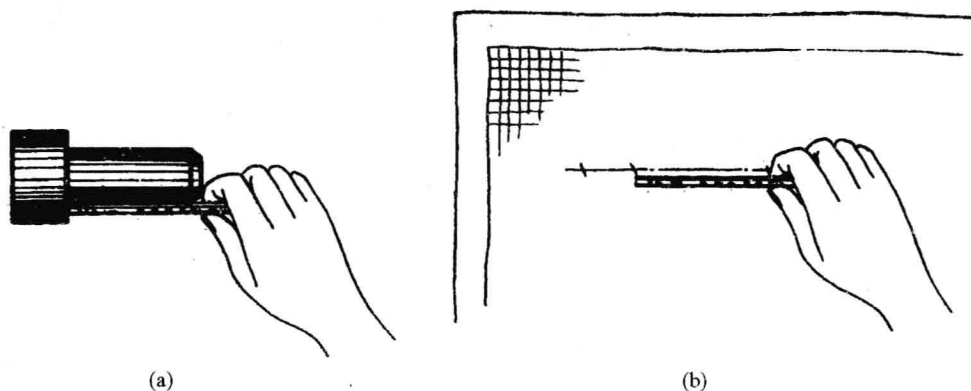


图 1-8 用铅笔帮助目测 (一)

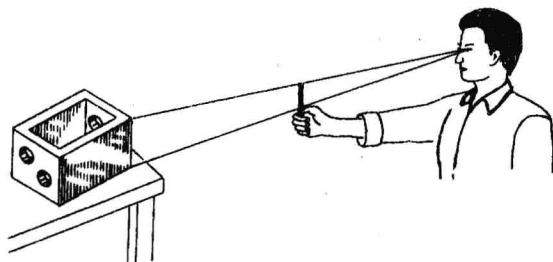


图 1-9 用铅笔帮助目测 (二)

2. 尺规绘图

尺规绘图是指以铅笔、丁字尺、三角板、圆规、手工绘图机等为主要工具手工绘制图样。虽然目前正规技术图样已大多使用计算机绘制，但尺规绘图既是工程技术人员必备的基本技能，又是学习和巩固图学理论知识不可缺少的方法，必须熟练掌握。

制图工具准备齐全和使用得法，对提高绘图的速度和质量起着决定性的作用。因此，初学绘图的人应当特别注意绘图工具的正确使用方法，并不断总结经验以提高绘图的技术水平。常用的绘图工具有以下几种。

(1) 铅笔和铅心

要使用绘图铅笔。根据不同的使用要求，应准备以下几种硬度不同的铅笔：2H，画底稿用；B 或 HB，描黑粗实线用；HB 或 H，描黑细实线、点画线、双点画线、虚线用和写字用。

铅心供安装在圆规上画圆用，画底稿和描细线用 H 或 HB 铅心；描黑粗实线、圆和圆弧用 2B 铅心。

用于画粗实线的铅笔和铅心应磨成矩形断面，其余的磨成圆锥形，如图 1-10 所示。

(2) 丁字尺

丁字尺因形状如“丁”字而得名。由尺头、尺身两部分组成，尺头部分用来贴紧图板左边，沿上、下滑动以作导向；尺身用来画水平线。丁字尺和三角板配合使用，可画竖直线及与水平线成 15° 的整数倍的角度直线。用铅笔和丁字尺画线的方法如图 1-11 至图 1-15 所示。

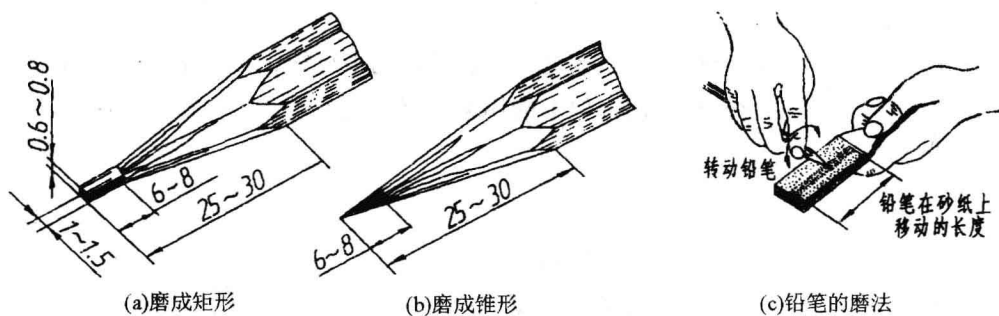


图 1-10 铅笔的削磨

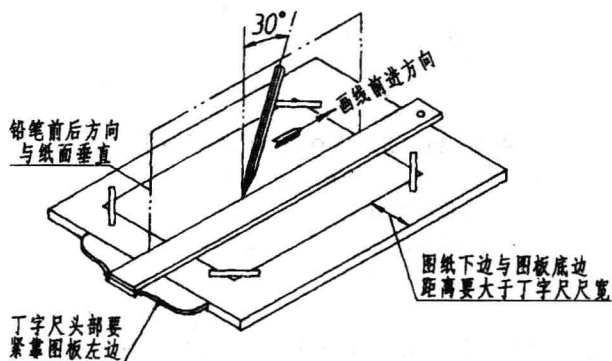


图 1-11 用铅笔和丁字尺画线的方法

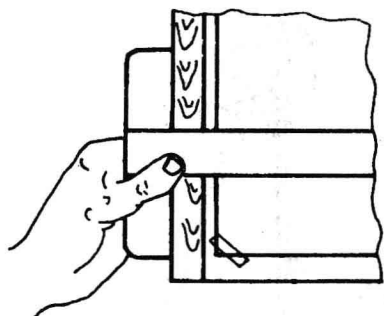


图 1-12 丁字尺尺头的握持



图 1-13 画水平线的姿势

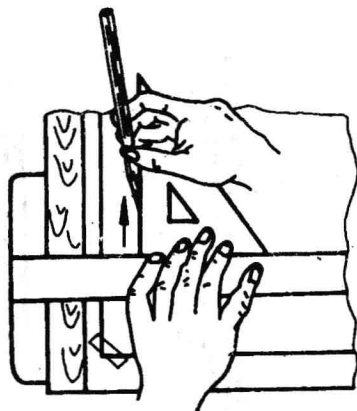


图 1-14 画竖直线的姿势

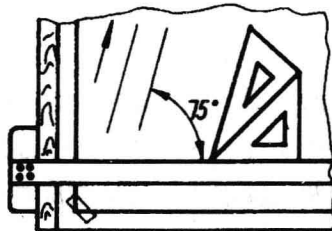
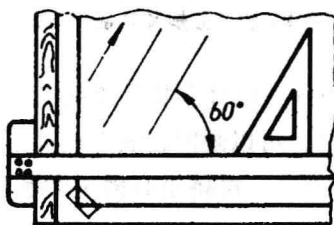
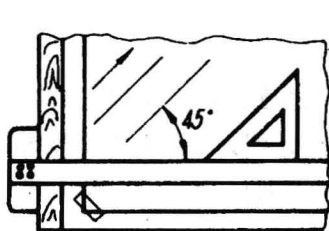


图 1-15 45°, 60°, 75°斜线的画法

(3) 三角板

三角板除可与丁字尺配合使用外，还可作任意方向的平行线，如图 1-16 所示。三角板上有刻度，可用在绘图时量尺寸用（但不能用来测量零件尺寸）。很多三角板上还有不同比例的比例尺。

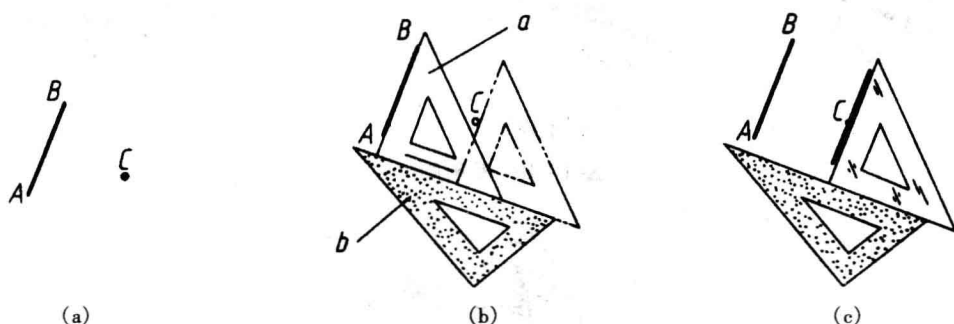


图 1-16 过点作直线与已知直线平行

(a) 已知直线 AB 和点 C

(b) 令三角板 a 一直角边与 AB 重合，三角板 b 一边与 a 另一直角边紧贴

(c) 按住 b 不动，令 a 沿 b 的一边滑动，当 a 的直角边与点 C 重合时作直线

(4) 分规

图 1-17 是分规及其使用方法。用分规可将一条线上的既定长度移置到另一条线上，或在一条线上定出若干个等距离的分点。图 1-17 (b) 是用分规在直尺上量取尺寸时的握持姿势，图 (c) 则是将所量长度移置到图线上的情形。

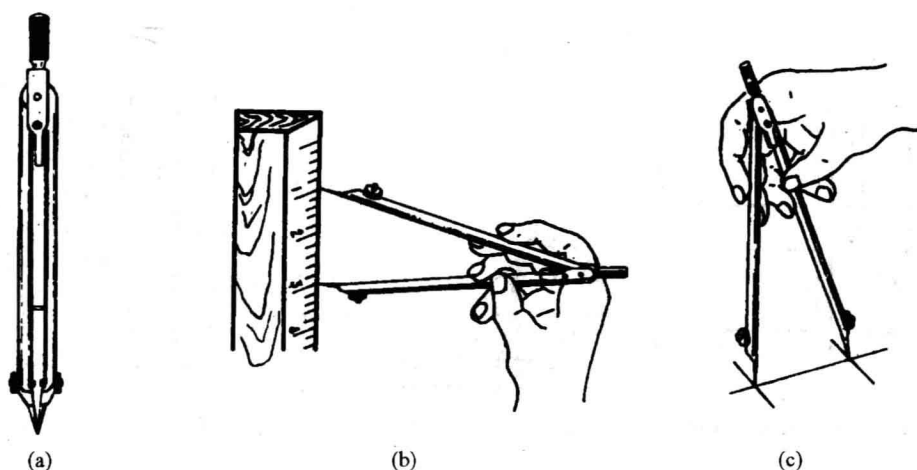


图 1-17 分规及其使用方法

(5) 圆规

图 1-18 为常用的圆规及其附件。钢针⑤装于圆规主体①的左腿端部，主体①的右腿为一弹性卡口关节，装上铅心插头②，可以画圆；装上钢针插头③，即为分规。如果先将加长杆④装入圆规主体①的右腿弹性卡口，再将铅心插头②装在加长杆④上，即可画大半径的圆。

画圆时，应使钢针⑤的 A 端在下，扎入图纸（即为圆心）；并且转动圆规两腿的关节，

使钢针和铅心都垂直于纸面，以保持圆的半径在作图过程中不变，如图 1-19 所示。图 1-20 为装上加长杆画大圆时双手握持圆规的姿势。

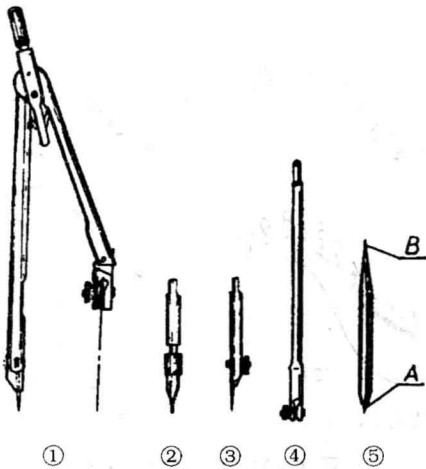


图 1-18 圆规及其附件

①圆规主体 ②铅心插头 ③钢针插头 ④加长杆 ⑤钢针

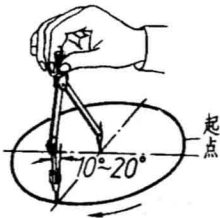


图 1-19 用圆规画圆的方法

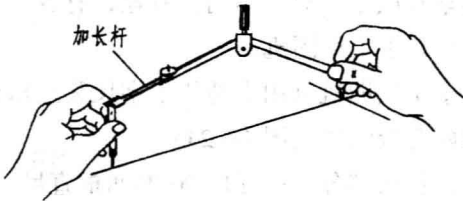


图 1-20 加长杆的用法

画底稿时，用 H 或 HB 铅心并磨成铲形；描黑时，用 2B 或 B（比描直线的铅笔铅心软一号）铅心并磨成矩形，如图 1-21 所示。

描黑小圆时可用弹簧圆规，以保证绘图质量，如图 1-22 所示。

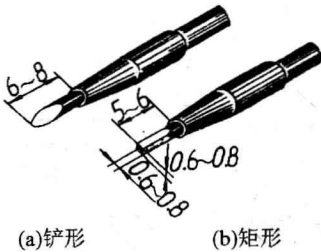


图 1-21 圆规铅心的磨法

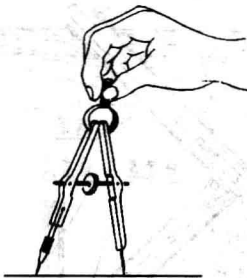


图 1-22 弹簧圆规

(6) 曲线板

曲线板用来绘制非圆曲线。使用时，先求出曲线上若干点，点愈密则准确度愈高。先用铅笔徒手将各点按顺序轻轻地连成一条光滑曲线，再从曲线一端开始找出曲线板上与轻描曲线大致相吻合并能与连续四个已知点准确吻合的曲线段。用铅笔沿曲线板轮廓画出点 1~3

之间的曲线，留下点 3~4 之间的曲线不画。下一步再由点 3 开始找四个点（包括 3 点在内），连三个点。如此重复直至画完（图 1-23）。曲线板的这种用法要点可归纳为两句话：“找四连三，首尾相叠。”

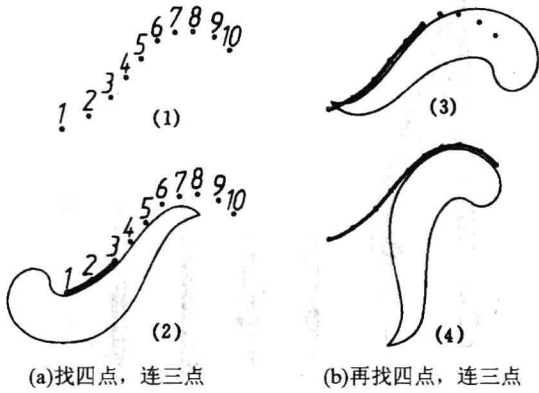


图 1-23 曲线板的用法

(7) 绘图模板

绘图模板用透明塑料板制成，上面有多种镂空的图形、符号或字体，在绘图时使用可提高效率和质量。对应不同的专业，有各种不同图案的模板。

(8) 手工绘图机

手工绘图机是用来替代丁字尺和三角板的工具，使用它可以画出各种角度的直线。它主要由两部分组成（图 1-24）：

①机头部分 有互成 90° 的两根直尺，这两根直尺可以一同旋转，形成不同方向的直角，画出所需各种角度的直线。

②机身部分 由两平行四连杆机构组成，可使机头移到图纸的任何指定地点，并保持所确定的角度。

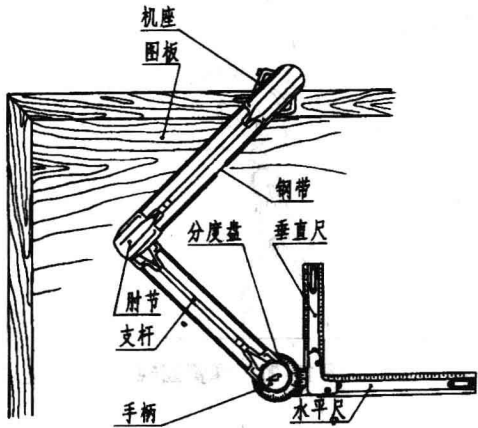


图 1-24 手工绘图机

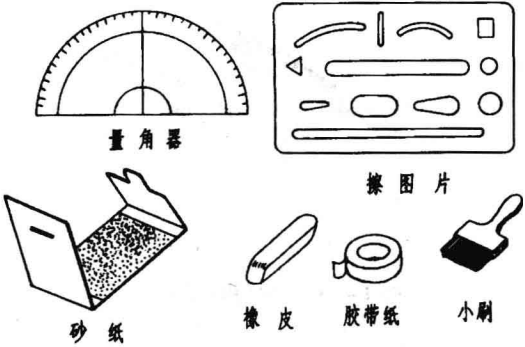


图 1-25 其他绘图工具

(9) 其他绘图工具

除了上述工具之外，在绘图时，还需要准备削铅笔刀、橡皮、固定图纸用的塑料透明胶

纸、测量角度的量角器、擦图片（修改图线时用它遮住不需要擦去的部分）、砂纸（磨铅心用，通常把它剪一小块，贴在对折的硬纸内面，以免磨下的铅心粉末飞扬）以及清除图面上橡皮屑的小刷等（图 1-25）。

 尺规作图的基本几何作图方法已在《工程制图基础》^①一书中介绍过。

3. 计算机绘图

在《工程制图基础》中我们已经学习过使用“CAXA 电子图板”软件绘图的基本操作，在本书的第四、五章中将进一步介绍如何使用交互式绘图软件绘制机械工程图样。

二、绘制零件图的步骤

绘制零件图有两种工作方式：测绘和拆图。

根据零件实物绘制其图样称为测绘。在无图样又需仿制已有机器或修配损坏的零件时用测绘方式。

在设计新机器时，先要画出机器的装配图，确定机器的主要结构，再根据装配图绘制各零件的零件图，这种方式称为拆图。

这里介绍测绘的步骤，拆图的步骤将在 § 1.6 中介绍。

测绘工作分为两大步：测绘零件草图和根据草图整理、绘制零件正规图（也称“零件工作图”）。

草图是指以目测估计图形与实物的比例，徒手（或部分使用绘图仪器）绘制的图。

正规图是指根据零件的真实尺寸，严格按照国家标准的相关规定，用尺规或计算机软件绘制的图。

 草图之“草”是指“初步”，绝非“潦草”。对草图，同样要求画法符合国家标准规定，投影关系正确，线型分明，尺寸及技术要求标注完整、合格，图面整洁。零件草图是现场测绘得到的原始资料，是画正规图的依据，如果潦草、多错，必然影响工作。

(1) 测绘零件草图的步骤

测绘实际上是“先绘后测”，即先绘图形，后测量尺寸，再将尺寸数值填到所绘图上。

 注意这个“先绘后测”的顺序。

^① 焦永和主编. 工程制图基础. 北京: 中央广播电视大学出版社, 2002