



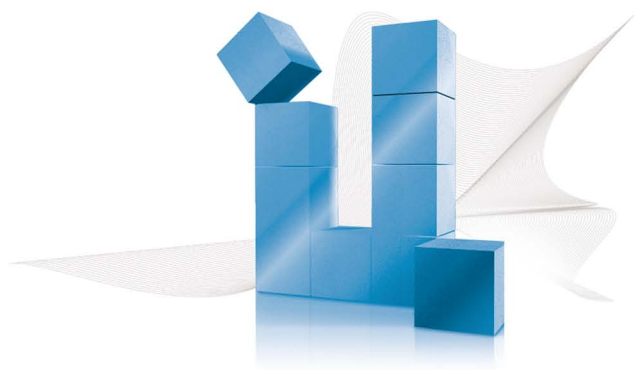
国家中等职业示范学校校本教材丛书

主编 窦明升
主审 盛 强



三维实体应用

SANWEI SHITI YINGYONG



长江出版传媒



湖北科学技术出版社

国家中等职业教育改革发展示范校 项目建设校本教材

三维实体应用

主 编 窦明升

主 审 盛 强

副主编 陈海冰

副 者 周俊丽 郭望远 许 超

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

三维实体应用/窦明升主编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5352-7015-3

I. ①三… II. ①窦… III. ①三维-实体应用
IV. ①

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 号

责任编辑:

封面设计:

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大道 268 号

邮编: 430070

(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷:

邮编: 430311

787 × 1092 1/16

印张 千字

2014 年 月第 版

2014 年 月第 次印刷

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

前 言

本课程是研究阅读和绘制机械图样的原理和方法的一门重要技术基础课。它主要包括:制图的基本规定;几何作图;正投影法与三视图;轴测图;组合体视图;图样的基本表示法;常用件的特殊表示法;零件图;装配图和其他图样 AUTOCAD2008 教程等内容。

三维实体应用是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。在学习本课程时,除了通过听课和复习,理解并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还必须按计划完成各次作业与练习。从将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体的反复训练中,掌握空间物体和平面图形的转化规律。通过反复的画图和看图实践,逐步培养空间想象和形象思维能力,提高看图和画图技能。

本书基于采取由浅入深、循序渐近、理论联系实际,将专业理论知识结合相关训练课题的做法,使学生在读图、画图训练过程中能够反复学习、理解、熟悉基本理论,变枯燥学习为实际运用,变被动学习为主动求知,最终达到对所学知识的掌握。

本书在编写过程中承蒙学校的大力支持和帮助,才促使笔者克服困难完成写作,另外,合作企业的技术骨干也对本书的编辑工作提出宝贵的意见和建议,在此对他们表示衷心的感谢。

再者,本书虽经认真核对、不妥之处在所难免,肯请读者批评指正。

编 者

2014 年 9 月

目 录

第一章 制图的基本知识与技能·····	(1)
§ 1-1 《技术制图》与《机械制图》国家标准部分内容简介 ·····	(1)
§ 1-2 几何作图 ·····	(5)
§ 1-3 平面图形的尺寸分析和作图方法 ·····	(5)
§ 1-4 绘图工具及绘图技能 ·····	(8)
第二章 点、直线及平面的投影·····	(11)
§ 2-1 投影法基本知识 ·····	(11)
§ 2-2 三面投影体系与三视图 ·····	(12)
§ 2-3 点的投影 ·····	(14)
§ 2-4 直线的投影 ·····	(16)
§ 2-5 平面的投影 ·····	(19)
第三章 立体及立体表面交线 ·····	(24)
§ 3-1 平面立体的投影 ·····	(24)
§ 3-2 平面与平面立体相交 ·····	(25)
§ 3-3 曲面立体的投影 ·····	(28)
§ 3-4 曲面立体表面的交线 ·····	(32)
第四章 组合体 ·····	(38)
§ 4-1 组合体的构形及分析方法 ·····	(38)
§ 4-2 组合体视图的画法 ·····	(39)
§ 4-3 组合体的构形设计 ·····	(40)
§ 4-4 组合体的尺寸标准 ·····	(41)
§ 4-5 读组合体视图的方法 ·····	(44)
第五章 轴测图 ·····	(46)
§ 5-1 轴测图的基本知识 ·····	(46)
§ 5-2 正等轴测图的画法 ·····	(47)
§ 5-3 斜二等轴测图的画法 ·····	(49)

第六章 机件的表达方法	(51)
§ 6-1 视图	(51)
§ 6-2 剖视图	(54)
§ 6-3 断面图	(59)
§ 6-4 局部放大图	(61)
§ 6-5 简化画法和其他规定画法	(61)
§ 6-6 第三角画法简介	(64)
第七章 零件图	(65)
§ 7-1 零件图的作用和内容	(65)
§ 7-2 零件上的常见结构及常用零件的画法	(65)
§ 7-3 零件图的视图选择	(75)
§ 7-4 零件图中尺寸的合理标注	(78)
§ 7-5 零件的技术要求	(81)
§ 7-6 看零件图	(88)
第八章 平面作图基础	(90)
§ 8-1 设置图层、线型比例及作图区域的大小	(90)
§ 8-2 使用直角或极坐标绘图	(92)
§ 8-3 使用正交模式、极轴追踪模式或动态输入功能绘制线段	(93)
§ 8-4 使用对象捕捉精确绘制线段	(93)
§ 8-5 直线命令	(95)
§ 8-6 授课内容	(96)
§ 8-7 构造线命令(主要用于作角平分线) : XLINE	(97)
§ 8-8 多段线: PLINE	(97)
§ 8-9 正多边形等绘图命令应用	(98)
第九章 编辑图形	(100)
§ 9-1 修剪(TRIM)	(100)
§ 9-2 偏移(OFFSET)	(100)
§ 9-3 对象捕捉	(101)
§ 9-4 捕捉和栅格	(103)
§ 9-5 基本编辑命令	(105)

第十章 平面作图方法综合练习	(108)
§ 10-1 设置图形界限	(108)
§ 10-2 线型比例及线宽设置	(109)
§ 10-3 图形显示控制	(110)
§ 10-4 修剪(TRIM)	(111)
§ 10-5 偏移(OFFSET)	(111)
§ 10-6 圆(CIRCLE)	(112)
第十一章 编辑图形	(113)
§ 11-1 使用命令生成、编辑图形	(113)
§ 11-2 图形编辑命令编辑图形的操作方法	(114)
§ 11-3 编辑技巧及特性匹配、特性修改命令的使用	(115)
第十二章 基本视图及辅助视图绘制方法	(116)
§ 12-1 绘制轴类零件	(116)
§ 12-2 图案填充、文字样式的设置	(117)
第十三章 添加文字注释	(119)
§ 13-1 新建、设置文字样式	(119)
§ 13-2 编辑文本	(120)
第十四章 标注尺寸	(122)
§ 14-1 尺寸标注简述	(122)
§ 14-2 尺寸标注	(124)
§ 14-3 引线标注述	(125)
§ 14-4 尺寸标注述	(126)
§ 14-5 公差标注	(127)
§ 14-6 综合练习	(128)

第一章 制图的基本知识与技能

§ 1-1 《技术制图》与《机械制图》国家标准部分内容简介

图样是“工程界的语言”,为便于技术交流和指导生产,就必须有一个统一的规定。国家标准简称国标,代号为“GB”。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

1) 优先采用基本幅面 A0、A1、A2、A3、A4,加长幅面是基本幅面短边的整数倍。(见表 1-1)

表 1-1 基本幅面尺寸(mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$		841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

2) 图框格式: 每幅图必须用粗实线画出图框,图框尺寸有留装订边和不留装订边两种。一般采用 A4 竖装或 A3 横装。(见图 1-1)

3) 标题栏的方位及格式: 每张图样的右下角均应有标题栏,且标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的外框是粗实线,其右边和底边与图框线重合,其余为细实线。标题栏格式在国家标准《技术制图标题栏》(GB 10609.1—1989) 中有明确规定。

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样与实物相应要素的线性尺寸之比称为图样的比例。绘图时所选比例应符合表 1-2 中的规定,优先选用第一系列比例,尽量采用 1: 1 的比例。

注意: 图样不论放大或缩小,在标注尺寸时,应按机件的实际尺寸标注。每张图样上应在标题栏的“比例”一栏填写比例。

表 1-2 比例

种类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1: 1	
缩小比例	1: 2 1: 5 1: 1 × 10 ⁿ 1: 2 × 10 ⁿ 1: 5 × 10 ⁿ	1: 1.5 1: 2.5 1: 3 1: 4 1: 6 1: 1.5 × 10 ⁿ 1: 2.5 × 10 ⁿ 1: 3 × 10 ⁿ 1: 4 × 10 ⁿ 1: 6 × 10 ⁿ
放大比例	2: 1 5: 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1	2.5: 1 4: 1 2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1

注: n 为正整数。

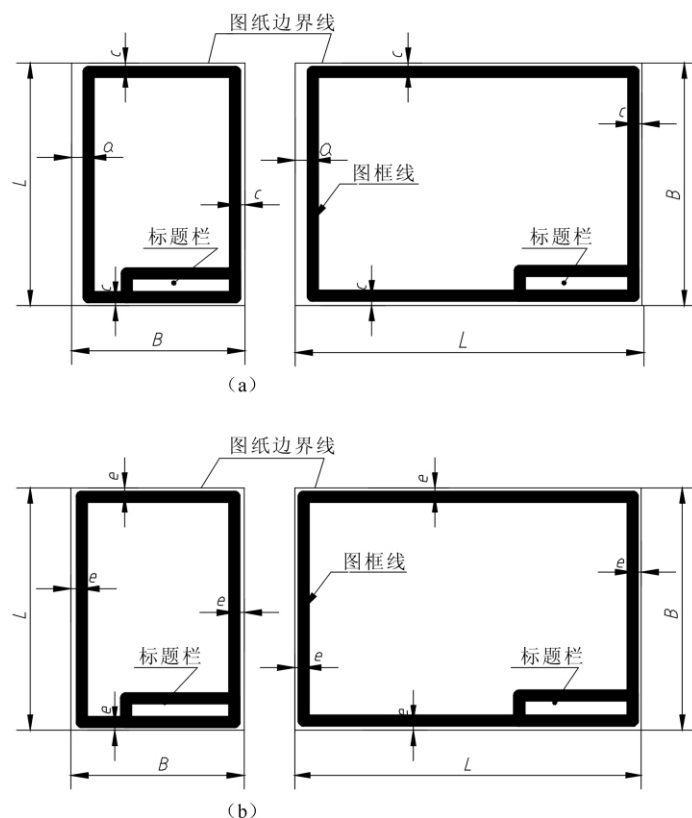


图 1-4 图框格式

(a) 留有装订边; (b) 不留装订边

三、字体(GB/T 14691—1993)

要求: 字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体大小分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 八种号数, 号数即字体的高度。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字, 并应采用国家正式公布推行的简化字。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ($\approx 0.7h$), 字号不能小于 3.5。

长仿宋体字的特点是横平竖直, 结构均匀, 注意起落, 高度足格。

2. 数字和字母

数字和字母可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜, 与水平线约成 75° 。在技术文件中数字和字母一般写成斜体, 而与汉字混合书写时, 可采用直体。

数字和字母又分 A 型和 B 型, A 型字体笔画宽度 $d = h/14$, B 型为 $h/10$ 。在同一图样中应采用同一型号的字体, 用作指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号时, 一般采用比基本尺寸数字小一号的字体。

四、图线(GB 4457.4—1984、GB/T 17450—1998)

1. 图线形式及应用

绘制图样时,应采用国标《技术制图图线》(GB/T 17450—1998)中所规定的图线,如表 1-3 所示。

表 1-3 图线(摘自)

No.	图线名称		图线型式	图线宽度	应用举例
01	实线	粗实线		b	可见轮廓线,可见过渡线
		细实线		约 $b/3$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,重合剖面的轮廓线,引出线
		波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线,视图和剖视图的分界线
		双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
02	虚线			约 $b/3$	不可见轮廓线,不可见过渡线
04	单点长画线			约 $b/3$	剖切线
10	点画线	细点画线		约 $b/3$	轴线,对称中心线,节圆和节线
		粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
12	双点画线			约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线,极限位置的轮廓线,假想投影的轮廓线

常用图线有:粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、双点画线等。

图线分为粗、细两种。粗线宽 b 根据图的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择;细线为约为 $b/2$ 。图线宽度推荐系列为: 0.18mm , 0.25mm , 0.35mm , 0.5mm , 0.7mm , 1mm , 1.4mm , 2mm 。 0.18mm 避免采用。

2. 图线画法

1) 同一图样中,同类图线的宽度应一致;虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

2) 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍,最小间距不小于 0.7mm 。

3) 绘制圆的对称中心线时,点画线两端应超出圆的轮廓线 $2 \sim 5\text{mm}$;首末两端应是线段而不是短画;圆心应是线段的交点。在较小的图形上绘制点画线有困难时可用细实线代替。

4) 两条线相交应以线相交,而不应相交在点或间隔处。

5) 直虚线在实线的延长线上相接时,虚线应留出间隔。

6) 虚线圆弧与实线相切时,虚线圆弧应留出间隔。

7) 点画线、双点画线的首末两端应是线,而不应是点。

8) 当有两种或更多的图线重合时,通常按图线所表达对象的重要程度优先选择绘制顺序:可见轮廓线—不可见轮廓线—尺寸线—各种用途的细实线—轴线和对称中心线—假想线。

五、尺寸注法(GB 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996)

图样中的尺寸用以直接确定形体的真实大小和位置。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以 mm 为单位,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(5) 绘图时都是按理想关系绘制的,如相互平行平面和相互垂直平面的关系均按图形所示几何关系处理,一般不需标注尺寸,如垂直不需标注 90° 。

2. 尺寸组成及其注法

一个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四要素组成。

尺寸线:表明度量尺寸的方向。线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行,其间隔或平行的尺寸线之间的间隔应一致,约为 5 ~ 10。

尺寸界线:表明所注尺寸的范围。一般与尺寸线垂直,且超过尺寸线 2 ~ 3。

尺寸线终端:表明尺寸的起、止。

尺寸数字:表示机件的实际大小。

注意:

1) 尺寸数字按标准字体书写,且同一张纸上的字高(3.5mm)要一致,通常注写在尺寸线的上方或中断处。水平方向的尺寸数字字头向上,垂直方向的尺寸数字字头向左,倾斜方向的尺寸数字字头偏向斜上方。对于非水平方向的尺寸,其数字也可注写在尺寸线的中断处。尺寸数字在图中遇到图线时,须将图线断开。如图线断开影响图形表达时,须调整尺寸标注的位置。

2) 一般情况下,尺寸线不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。

3) 尺寸线的终端有两种形式:箭头和线段。机械图多采用箭头。同一张图上箭头大小要一致,一般应采用一种形式。箭头尖端应与尺寸界线接触。当采用箭头时,在地位不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。

4) 尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出。轮廓线、轴线、对称中心线也可以用作尺寸界线。

5) 尺寸线与尺寸界线用细实线绘制。

3. 各类尺寸的注法

注意:易出错的地方是圆弧尺寸和对称尺寸的标注。角度尺寸的数字一律水平注写。

§ 1-2 几何作图

几何作图,是指根据已知的几何条件,运用绘图工具绘出所需几何图形。而工程图样都是由基本的直线、圆、圆弧或其他曲线组合而成,因此掌握几何作图的基本方法,便可准确、熟练地绘出工程图样。

一、正多边形的画法

1) 正六边形的画法。(利用正六边形的边长等于其外接圆的半径直接作图)

2) 正五边形的画法。平分半径 OA 得中点 M ,以 M 为圆心, MD 为半径作圆弧,交水平直径于点 E ,直线段 DE 即为正五边形边长,以 D 为起点,即可作出圆内接正五边形。(图 1-2)

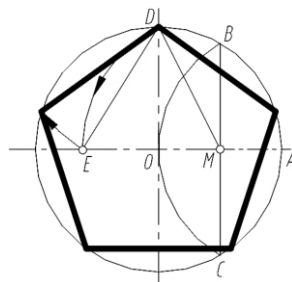


图 1-2 正五边形的作图方法

二、斜度和锥度

1) 斜度: 是一直线(平面)对另一直线(平面)的倾斜程度,用夹角的正切表示,并把比值化为 $1:n$ 的形式。

2) 锥度: 圆锥底圆直径(或上、下直径差)与锥体高度之比值。也可简化为 $1:n$ 。

三、圆弧连接

圆弧连接是指用已知半径的圆弧光滑连接(即相切)两已知线段(直线或圆弧)。这段已知半径的圆弧称连接圆弧。为保证圆弧连接光滑,必须准确地作出连接圆弧的圆心和连接的切点。

1. 圆弧连接的作图原理

1) 与已知直线相切的圆弧,其圆心轨迹是两条与其平行且距离为圆弧半径的直线,从圆心向已知直线作垂线,垂足为切点。

2) 与已知圆弧相切的圆弧,其圆心轨迹为已知圆弧的同心圆。其半径为: 两圆外切时半径之和; 两圆内切时半径之差。切点在连心线或其延长线与已知圆弧的交点处。

2. 在不同连接情况下作连接弧的方法

§ 1-3 平面图形的尺寸分析和作图方法

一个平面图形通常由一个或多个封闭图形组成,而每一个封闭图形一般又由若干线段(直线、圆弧)组成。要正确绘制一个平面图形,必须首先对其尺寸和线段进行分析,从而准确确定各线段相对位置和关系。

一、平面图形的尺寸分析

(1) 基准: 标注尺寸的起点。常用作基准线有——图形(或圆)对称中心线、较长直线。

平面图形应有两个方向的基准——水平和垂直

(2) 尺寸按其平面图形中所起的作用,分为定形尺寸和定位尺寸两类。

1) 定形尺寸: 确定平面图形上各线段形状大小的尺寸。如长度、直径、半径、角度。

2) 定位尺寸: 确定平面图形上的线段或线框间相对位置的尺寸。

二、平面图形的线段分析

确定一个圆弧,需知道圆心的两个坐标及半径尺寸。

1) 已知弧: 已知圆心的两个坐标及半径尺寸。

2) 中间弧: 具备两个尺寸(一个常是半径)的圆弧。

3) 连接弧: 具备一个尺寸(半径)的圆弧。

三、平面图形的画图步骤(图 1-3)

1) 画出基准线,并根据定位尺寸画出定位线。

2) 画已知线段。

3) 画中间线段。

4) 画连接线段。

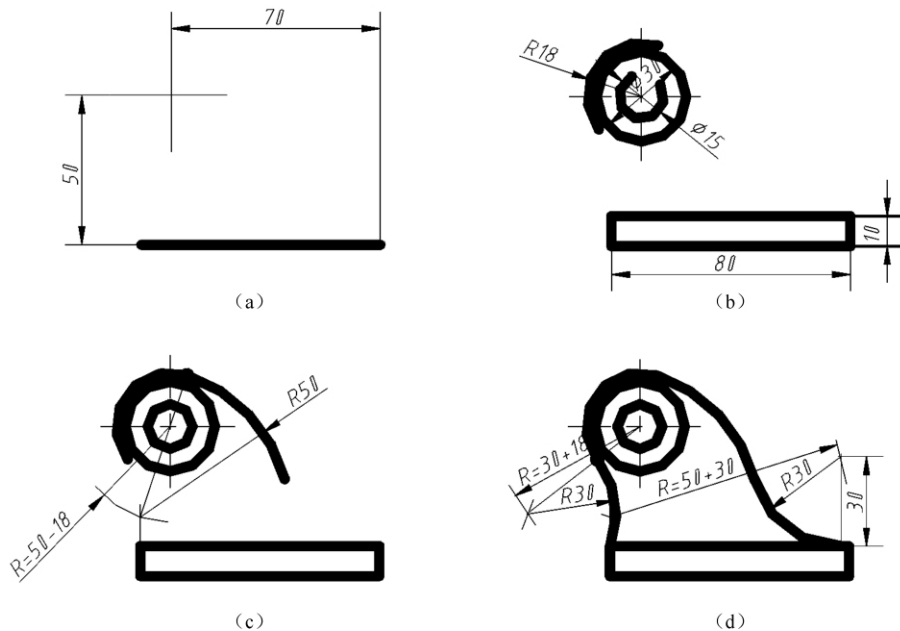


图 1-3 平面图形的画图步骤

(a) 画基准线,定位线; (b) 画已知线段; (c) 画中间线段; (d) 画连接线段

四、平面图形的尺寸注法

平面图形中标注的尺寸,必须能唯一地确定图形的形状和大小。尺寸标注的基本要求是:

(1) 尺寸完全,不遗漏,不重复;

(2) 尺寸注写要符合国家标准《机械制图》尺寸注法(GB 4458.4—1984; GB/T 16675.2—1996)的规定;

(3) 尺寸注写要清晰,便于阅读。

标注尺寸的方法和步骤如下:(见图1-4)

(1) 分析平面图形的形状和结构,确定长度方向 and 高度方向的尺寸基准线。一般选用图形中的主要中心线和轮廓线作为基准线。

(2) 分析并确定图形的线段性质,即哪些是已知线段,哪些是中间线段,哪些是连接线段。

(3) 按已知线段、中间线段、连接线段的次序逐个标注尺寸,对称尺寸应对称标注。

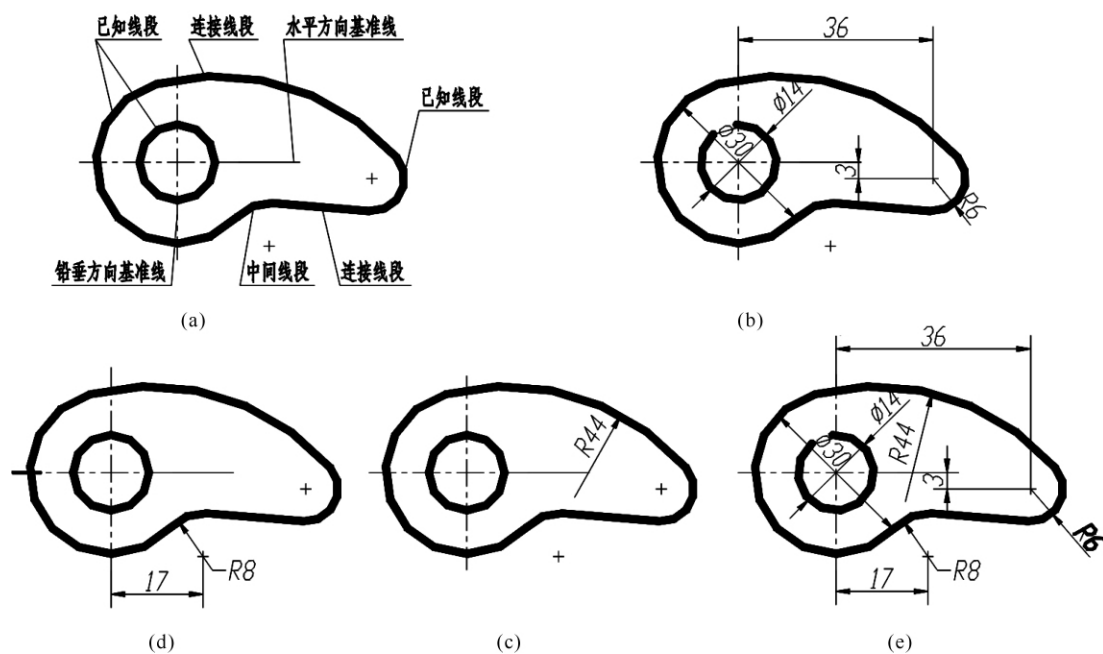


图 1-4 平面图形的尺寸注法

(a) 选定标注尺寸的基准线后进行线段分析; (b) 注出各已知线段的尺寸; (c) 注出中间线段的尺寸;

(d) 注出连接圆弧的半径; (e) 标注完全的尺寸

§ 1-4 绘图工具及绘图技能

一、绘图工具和仪器的使用

要提高绘图的准确度和绘图效率,必须掌握正确使用各种绘图工具和仪器的方法。常用的手工绘图工具有图板、丁字尺、三角板、比例尺、圆规、分规、铅笔、直线笔、曲线板等。(图 1-5、图 1-6)

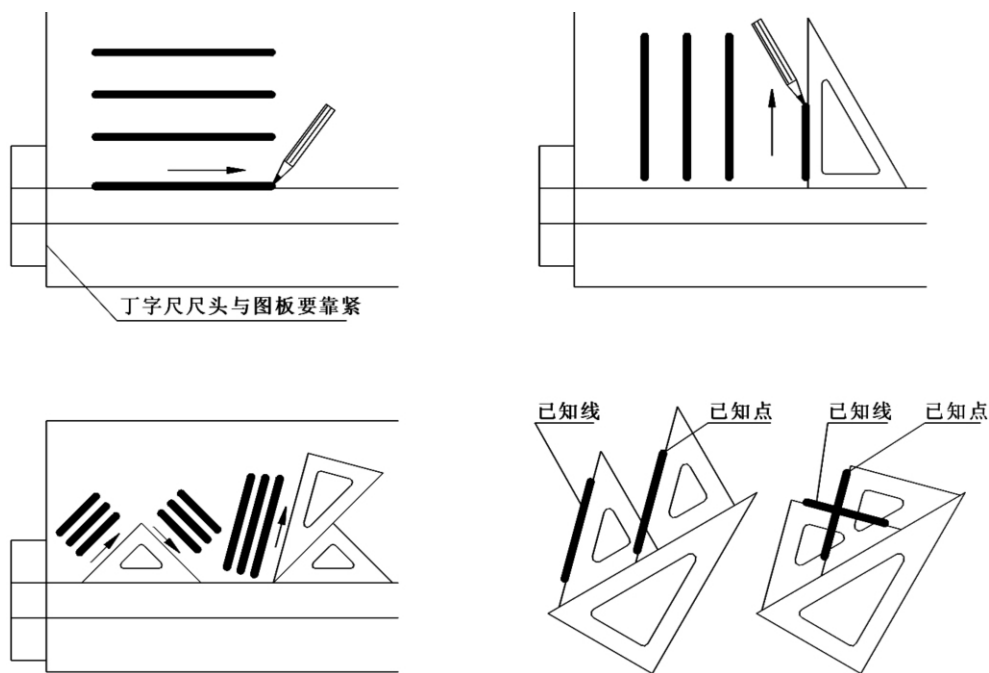


图 1-5 图板、丁字尺、三角板的用法

二、绘图技能

1. 仪器绘图

仪器绘图的方法和步骤

- 1) 准备工作: 工具和图纸; 工作场地。
- 2) 画底稿: 选比例、定图幅; 固定图纸; 画图框和标题栏; 布置图形的位置; 画底稿图。
- 3) 铅笔描深: 尽可能同一类型、同粗细的图线一起描深; 相同大小的圆或圆弧一起描深。
- 4) 图线描深的顺序:

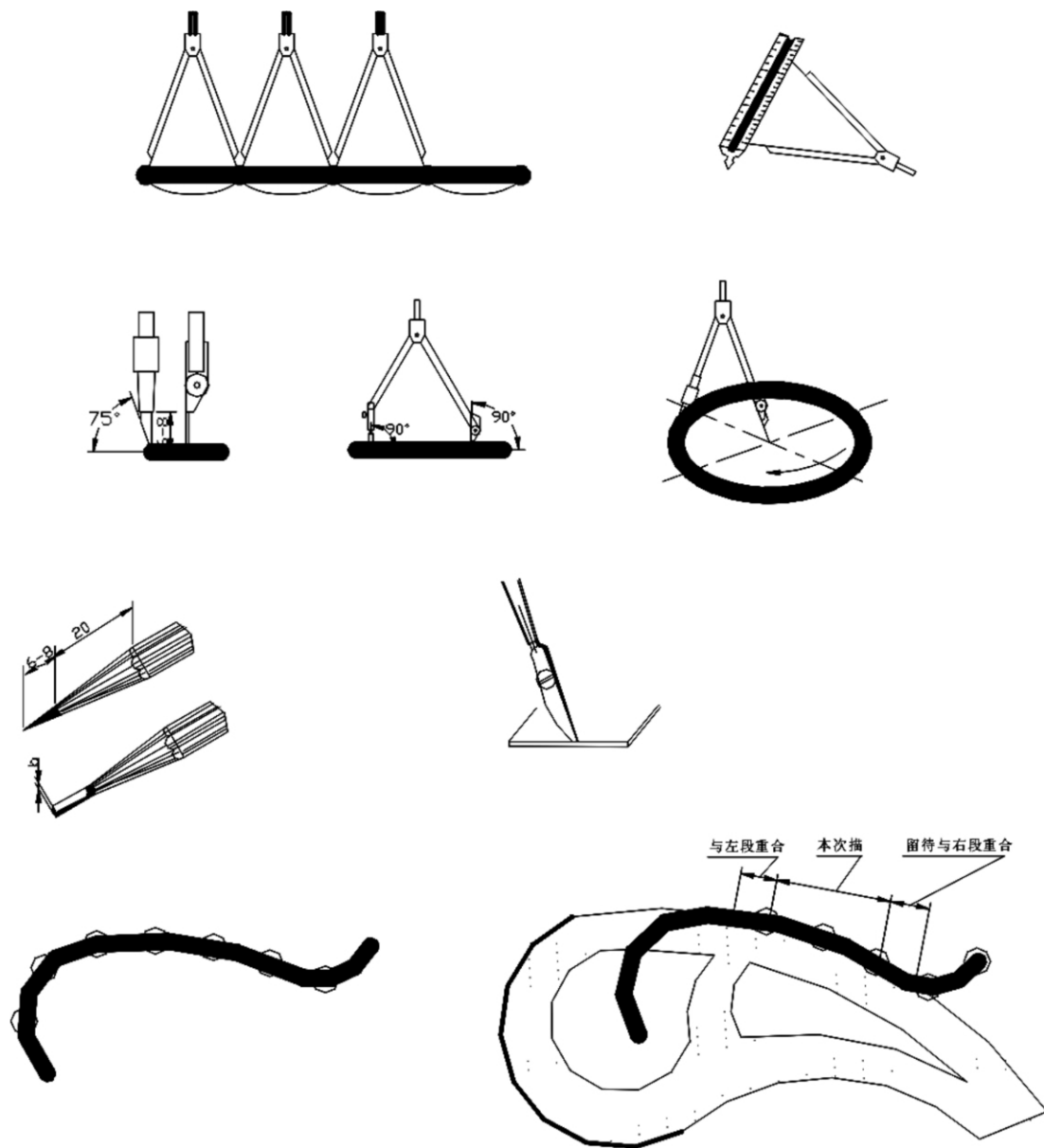


图 1-6 圆规、铅笔、曲线板的用法

不同线型应——先粗后细,先实后虚;

圆或圆弧应——先小后大;

圆弧、直线应——先圆后直;

描水平线应——先上后下;

描垂直线应——先左后右。

5) 标注尺寸: 尺寸界线、尺寸线和箭头应一次性画出,再注写尺寸数字及符号。

6) 填写标题栏及文字说明: 绘图比例; 材料; 重量等。

7) 检查整理: 裁去多余纸边,最后在标题栏“制图”一栏签上姓名和日期。

2. 徒手绘草图

1) 徒手绘图的用处。目测估计物体各部分尺寸比例,以徒手方式绘制出来的图样称草图。徒手绘草图迅速、简便,常用于创意设计、现场测绘、修配机器及计算机绘图等。

草图不是潦草的图,除比例不要求符合国标外,其余均必须遵守国标规定,要求做到图线清晰、粗细分明、字体工整,作图步骤基本上也与仪器绘图相同。

2) 徒手绘图的手法。基本要求: 画线要稳,图线要清晰; 目测尺寸要准,各部比例准确; 绘图速度要快; 标注尺寸无误,字体工整。

直线、圆及圆角、椭圆、角度的画法。

3) 目测的方法。在开始画图时,整个物体的长、宽、高的相对比例一定要仔细拟订。画中、小物体时,可以用铅笔直接放在实物上测定各部分的大小(或相对比例); 画较大物体时,用手握一铅笔进行目测度量,然后画出草图。