

绪 论

1. 工程图样的性质与用途

在工程技术中，为了准确地表达机器、仪器、化工设备、建筑物等的形状、结构、大小及技术要求，通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上，得到工程图样，简称图样。设计、制造、研究、施工都离不开图样。设计者通过图样表达设计对象，制造者通过图样来了解设计要求和制造设计对象。表达机器、仪表等设计对象的图样，称为机械图样。

机械图样是工程图样中应用最多的一种。使用者通过机械图样了解它的构造和性能，以及其正确的使用和维护方法。因此，图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具，是工业生产中的重要技术文件，是制造与检验维修的依据，是工程界的技术语言。每个工程技术人员都必须具备绘制和阅读图样的能力。

2. 课程性质和任务

1) 课程的性质

机械制图是一门研究机械图样的阅读与绘制方法的学科，具有很强的实践性。应用平面图形来表达立体零件，以及根据现有的图样来想象立体零件的形状是本课程的主要学习目标，本课程是机械类专业一门非常重要的专业基础课程。

2) 课程的任务

学生通过学习本课程应掌握绘制和阅读机械图样的基本理论和方法，掌握绘图技能，并具备相应的空间想象力。本课程的任务如下。

- (1) 学习制图工具的使用和维护、制图国家标准的基本规定。
- (2) 学习投影法的基本理论及其应用。
- (3) 培养对三维形状及相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
- (4) 培养空间几何问题的分析与解决能力和初步将工程技术问题抽象为几何问题的能力。
- (5) 培养能运用正投影的基本理论，根据国家标准的规定，绘制和阅读机械图样(主要是零件图和部件装配图)的基本能力。
- (6) 在教学过程中培养自学能力、分析问题和解决问题的能力，以及创新能力。
- (7) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，提高学习者的素质。

3. 本课程的特点和学习方法

机械制图是一门既有理论又重实践的技术基础课，学习时应注意以下几点。

(1) 理论部分是运用正投影原理，把空间物体的形状和结构表达在平面上。因此，必须认真学习正投影的基本知识，掌握基本概念，由浅入深，由简到繁地多画、多看、多想，不断地由物画图、由图想物，反复联系空间形体与平面图形的对应关系，逐步提高和发展空间想象能力。



(2) 理解、遵守技术制图和机械制图等国家标准，并通过实践逐步掌握相关标准。

(3) 工程图样在生产建设中起着重要的作用，在实际生产中对图样的要求是非常严格的，一条线或一个字的差错往往会造成重大的损失。例如，一条尺寸线或技术要求的遗漏可能导致零件报废或安全事故。作为未来的工程技术人员，要认真绘图，一丝不苟，勤学苦练，严格要求，精益求精，养成严肃认真的工作态度和耐心细致的工作作风，切忌粗枝大叶、潦草马虎。

模块 1 制图基本知识与技能

基本知识

- (1) 技术制图和机械制图国家标准中的有关基本规定。
- (2) 绘图工具及其使用方法。
- (3) 几何作图。
- (4) 平面图形的分析与作图。

技能目标

- (1) 掌握技术制图和机械制图国家标准的基本规定，并能够在训练中严格遵守、执行。
- (2) 掌握绘图工具和仪器的使用方法，能够正确使用绘图工具和仪器完成绘图训练。
- (3) 掌握几何作图的原理，能够完成圆弧连接作图。
- (4) 掌握平面图形的尺寸和线段分析，正确拟定平面图形作图步骤。
- (5) 初步养成良好的绘图习惯和一丝不苟的工作作风。

项目 1.1 机械制图国家标准相关规定

基本知识

技术制图和机械制图国家标准的基本规定。

技能目标

掌握技术制图和机械制图的基本规定。

图样是工程界的技术语言，为了方便生产、进行技术交流和保管，国家标准对图样上的有关内容作出了统一的规定，每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准编号是由标准代号、标准顺序号和批准的年份组成的。强制性国家标准代号是“GB”，它是中文“国标”两字汉语拼音“Guo Biao”的第一个字母；推荐性国家标准代号是“GB/T”，其中“T”是“推”字汉语拼音“Tui”的第一个字母。

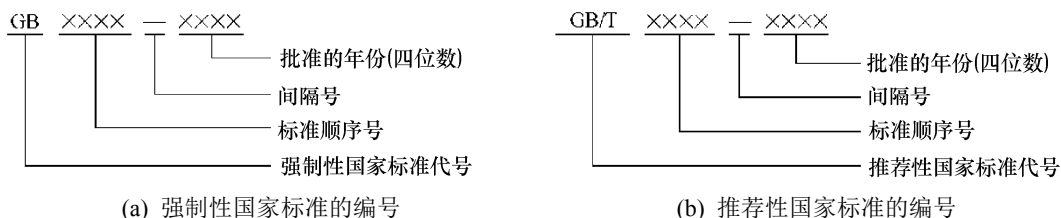


图 1-1 国家标准编号示例

本项目主要学习图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等基本制图标准，其他内容将在后续任务中学习。



任务 1.1.1 认识图纸幅面及格式

图纸幅面尺寸和图框格式应符合国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T14689—2008)。其中:

GB——国家标准

T——推荐

14689——国家标准顺序号

2008——制定年份



国家标准相关规定 -
图幅及任务一、格式

1. 图纸幅面

技术制图国家标准中的图纸幅面选取 A 系列中的 0~4 号幅面,所以图纸幅面代号由“A”和相应的幅面号组成,即 A0~A4 共 5 种。图纸幅面代号的几何含义就是对 0 号幅面的对开次数,如 A3 中的“3”表示将 0 号图纸长边对折裁切 3 次。

绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 中所列的基本幅面。当采用基本幅面绘制图样不适宜时,也允许选用规定的加长幅面,加长的幅面尺寸是将基本幅面的短边尺寸成倍数增加后得出的,如表 1-2 所示。

表 1-1 基本幅面

幅面代号	$B \times L(\text{mm} \times \text{mm})$
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

表 1-2 加长幅面

幅面代号	$B \times L(\text{mm} \times \text{mm})$
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

2. 图框格式

在图纸上必须用细实线画出表示图幅大小的纸张边界线,用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种图框格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,周边尺寸 e 按表 1-3 中的规定选取。

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示,周边尺寸 a 和 c 也按表 1-3 中的规定选取。

表 1-3 图框周边尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
周边尺寸	a/mm	25				
	c/mm	10			5	
	e/mm	20		10		

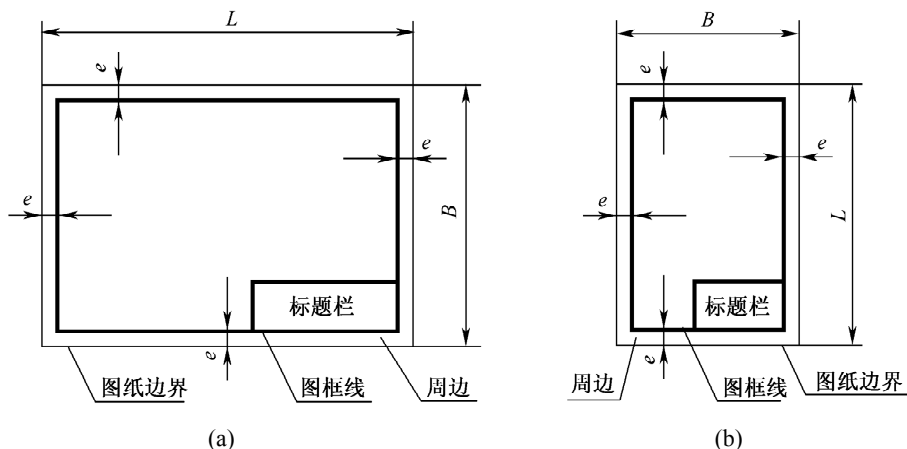


图 1-2 不留装订边的图框格式

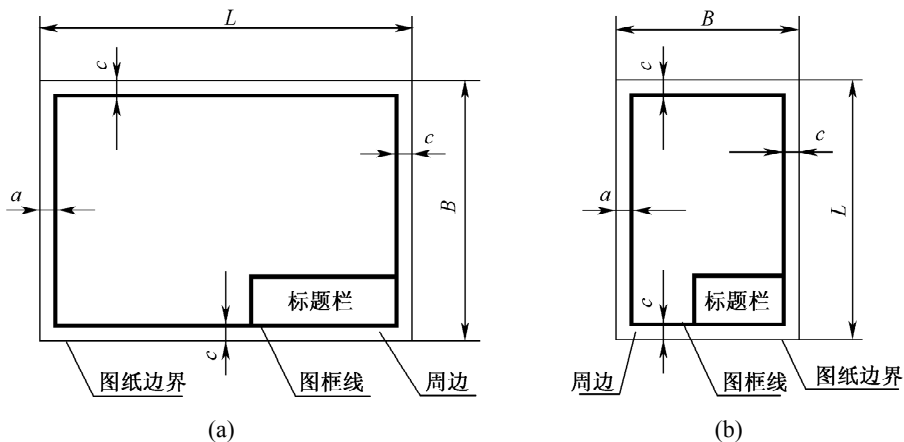


图 1-3 留有装订边的图框格式

加长幅面的周边尺寸，按比所选用的基本幅面大一号的周边尺寸确定。如 A2×3 的周边尺寸，按 A1 的周边尺寸确定，即 e 为 20 mm 或 c 为 10 mm、 a 为 25 mm。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制，线宽应不小于 0.5 mm，其伸入图框内约 5 mm，如图 1-4 所示。对中符号的位置误差应不大于 0.5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。若使用预先印制好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置。为了明确绘图与看图时的图纸方向，应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号，方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形，其大小及所在位置如图 1-4 所示。

3. 标题栏和明细栏

标题栏一般位于图纸的右下角。

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2(a) 与图 1-3(a) 所示。当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-2(b) 与图 1-3(b) 所示。此时，看图的方向与看标题栏的方向一致。

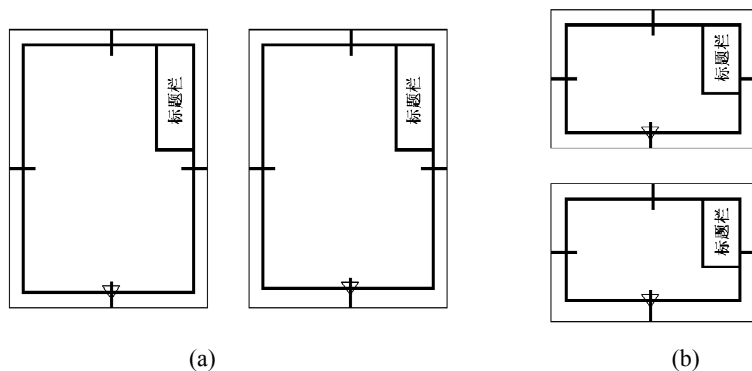
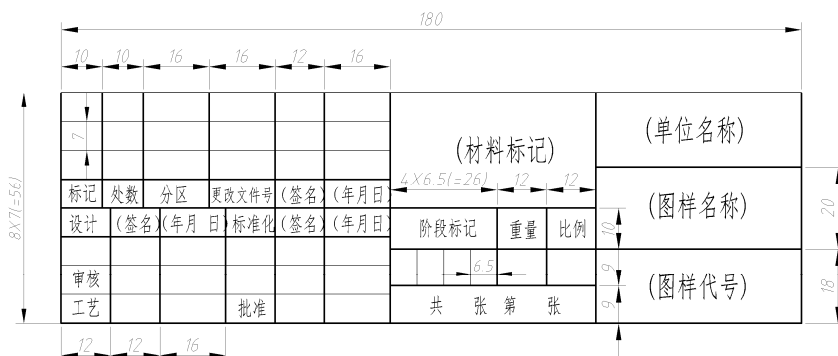
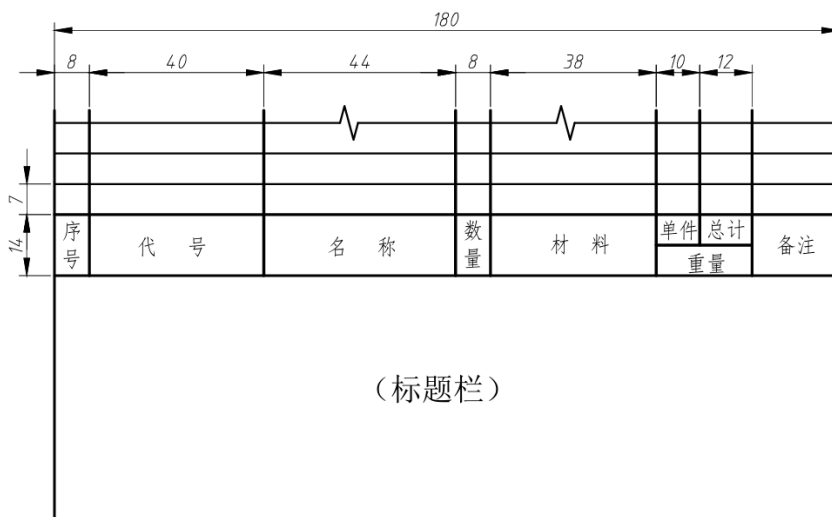


图 1-4 对中符号和方向符号

在所有的图样中都有标题栏。国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)和《技术制图 明细栏》(GB/T 10609.2—2009)对标题栏和明细栏的内容、尺寸与格式作了明确的规定,如图 1-5(a)、(b)所示。



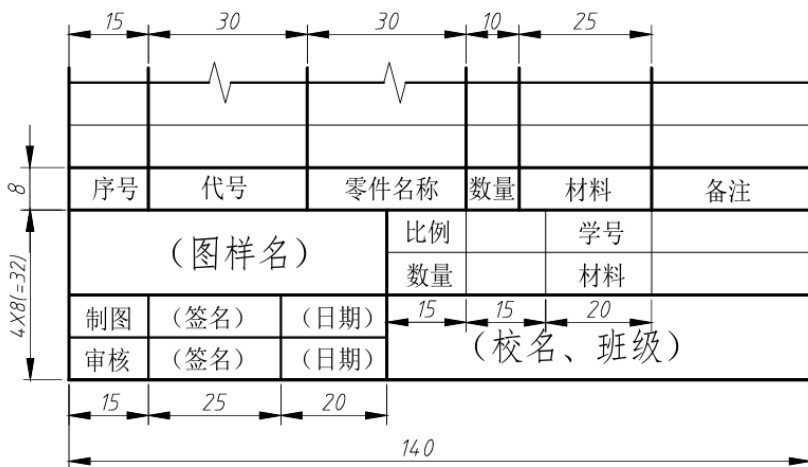
(a) 标题栏的格式



(b) 明细栏的格式

图 1-5 标题栏与明细栏的格式

一般在学校的制图作业中可采用如图 1-5(c)所示的学生用标题栏和明细栏格式。



(c) 学生用标题栏和明细栏的格式

图 1-5 标题栏与明细栏的格式(续)

任务 1.1.2 比例



机械制图标准相关规定-
任务二、三、四

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)规定了原值比例、放大比例和缩小比例 3 种类型，以及优先选用系列和允许选用系列两个系列。

- (1) 原值比例。比值为 1 的比例，即 1 : 1。
- (2) 放大比例。比值大于 1 的比例，即 2 : 1 等。
- (3) 缩小比例。比值小于 1 的比例，即 1 : 2 等。

需要按比例绘制图样时，应从表 1-4 所规定的系列中选取适当的比例。

表 1-4 比例系列

种类	比例	
	优先选用系列	允许选用系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	1 : 2×10 ⁿ 1 : 5×10 ⁿ	1 : 1.5×10 ⁿ 1 : 2.5×10 ⁿ 1 : 3×10 ⁿ
	1 : 1×10 ⁿ	1 : 4×10 ⁿ 1 : 6×10 ⁿ
放大比例	2 : 1 5 : 1	2.5 : 1 4 : 1
	2×10 ⁿ : 1 5×10 ⁿ : 1	2.5×10 ⁿ : 1 4×10 ⁿ : 1
	1×10 ⁿ : 1	

注：n 为正整数。

为了能从图样上得到实物真实大小的概念，应尽量采用原值比例绘图。不论采用缩小



或放大比例绘图,图样中所标注的尺寸,均为机件的实际尺寸。图 1-6 所示为同一机件采用不同比例所画出的图形。

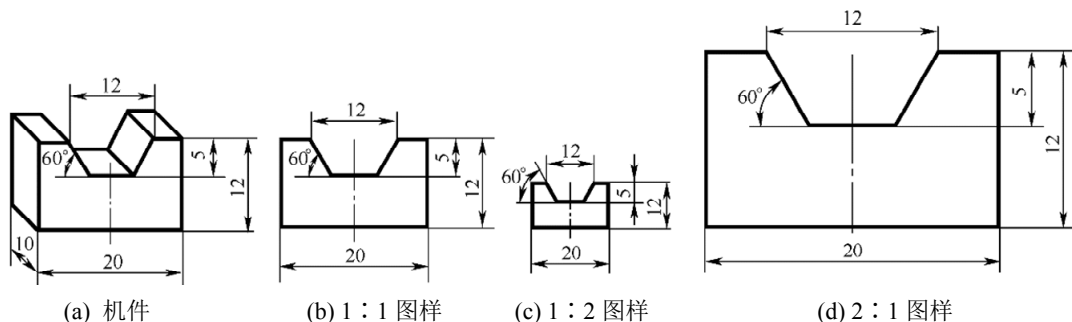


图 1-6 不同比例的图形和尺寸标注方法

1. 标注方法

对于同一张图样上的各个图形,原则上应采用相同的比例绘制,并在标题栏内的“比例”一栏中进行填写。比例符号以“:”表示,如 1:1 或 1:2 等。当某个图形需采用不同比例绘制时,可在视图名称的下方以分数形式标注出该图形所采用的比例,如 $\frac{1}{2:1}$ 、 $\frac{A}{2:1}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$ 等。

2. 选择比例的原则

- (1) 当表达对象的形状复杂和尺寸适中时,一般采用原值比例 1:1 绘制。
- (2) 当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。
- (3) 当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例,使各部位清晰可读。
- (4) 尽量选用表 1-4 中的比例。
- (5) 选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和审美价值。

任务 1.1.3 字体

1. 基本要求

图样中除图形外,还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造、装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对字体做了如下规定。

字体的号数即字体的高度(用 h 表示)必须规范,其公称尺寸系列为:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 等 8 种,如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的号数代表字体高度,如 7 号字的高度为 7 mm。

为了保证图样中的字体大小一致、排列整齐,初学时应打格书写。

图样上的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋字的特点是:字

体细长，字形挺拔，起、落笔处均有笔锋，显得棱角分明。书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，结构匀称，注意起落，填满方格。

图样上的字母和数字应写成斜体或直体，注意全图统一。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。图样上一般采用斜体字。

2. 汉字的结构布局示例

1) 长仿宋体汉字书写示例

长仿宋体汉字书写示例如图 1-7 所示。

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

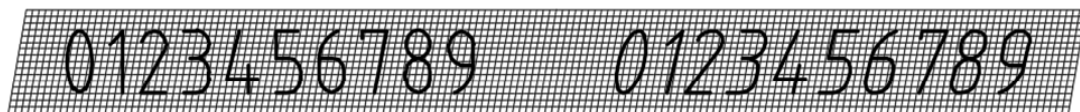
5 号字

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

图 1-7 长仿宋体汉字示例

2) 数字、字母书写示例

数字、字母书写示例如图 1-8 所示。



(a) A 型直体阿拉伯数字

(b) A 型斜体阿拉伯数字



(c) A 型直体大写拉丁字母



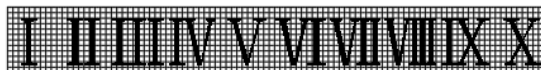
(d) A 型斜体大写拉丁字母



(e) A 型直体小写拉丁字母



(f) A 型斜体小写拉丁字母



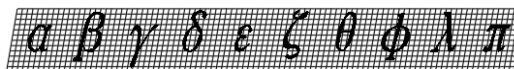
(g) A 型直体罗马数字



(h) A 型斜体罗马数字



(i) B 型大写斜体希腊字母



(j) A 型小写斜体希腊字母

图 1-8 数字、字母书写示例





图 1-8 数字、字母书写示例(续)

3) 综合应用示例

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体书写。综合应用示例如图 1-9 所示。

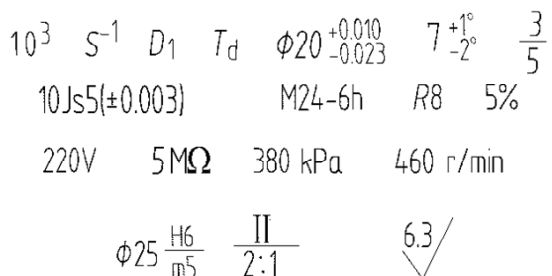


图 1-9 字体综合应用

任务 1.1.4 图线

1. 图线的型式及其运用

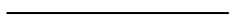


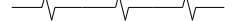
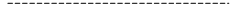



图线是组成图形的基本要素，为了使图样中表达的内容主次分明，在机械图样中采用粗细两种图线，它们的宽度比为 2:1。粗线宽度应按图样的类型和尺寸大小从下列数系中选择：2 mm、1.4 mm、1 mm、0.7 mm、0.5 mm、0.35 mm、0.25 mm。

国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)、《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中规定了各种技术图样的 15 种基本线型，机械图样中常用图线的名称、型式及用途如表 1-5 所示(注：表中“型式”也称“形式”；“点画线”也称“点划线”)。

2. 图线的画法

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应保持基本一致。虚线、点画线及双点画线的长画长度和间隔距离应大致相同。

表 1-5 机械图中常用图线型式和用途

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线、可见相贯线等
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线及重合断面轮廓线等
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、局部剖视中视图与剖视图的分界线等
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线、不可见相贯线、不可见过渡线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线等
细双点画线		约 $d/2$	运动机件极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的标识线

(2) 点画线和双点画线中的点应是极短的一条横线(长约 1 mm), 不应画成小圆点, 绘制时应按长画、点的顺序画出; 点画线和双点画线的首末两端应是长画而不是点, 并超出图形轮廓线 2~5 mm。

(3) 图线相交时, 都应是长画相交而不是点或间隔。例如, 在画圆的中心线时, 圆心应是长画的交点。

(4) 当图形较小时, 允许用细实线代替细点画线。

(5) 两平行线(含剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍, 其最小距离不得小于 0.7 mm。

(6) 当虚线位于粗实线的延长线上时, 粗实线应画到分界点, 而虚线应留有间隙; 当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线圆弧的长画应画到切点, 而虚线直线留有间隙。

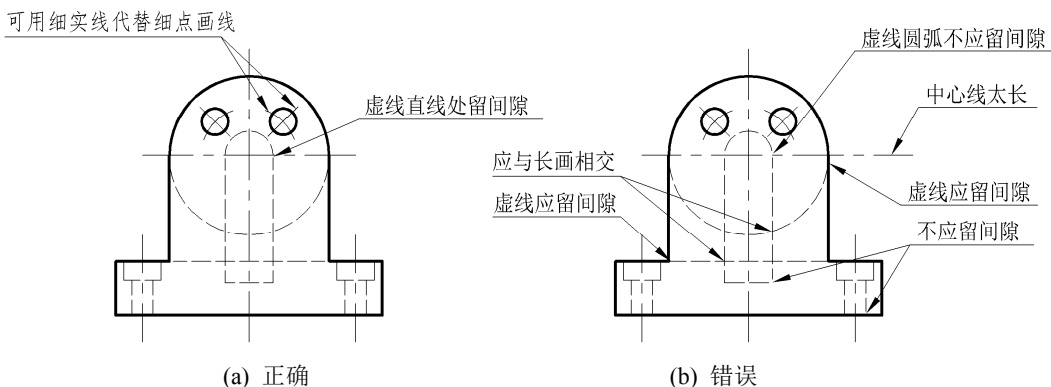


图 1-10 图线接头处的画法

(7) 当各种线重合时, 按可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→



轴线 and 对称中心线 → 假想线的顺序, 只画出排列在前的图线。

图 1-11 所示为各种型式图线的应用示例。

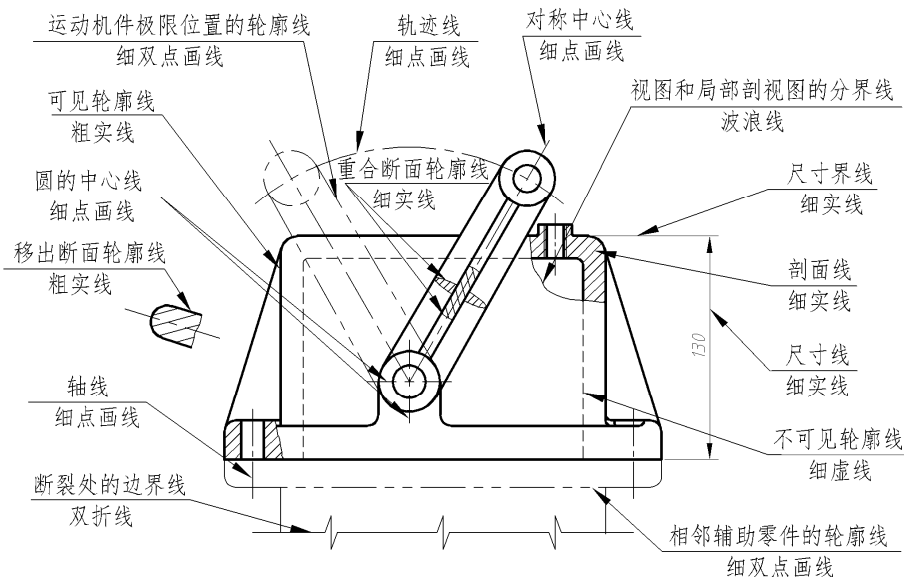


图 1-11 各种图线应用举例

任务 1.1.5 尺寸标注

图样中的图形仅能表达机件的结构形状, 其各部分的大小和相对位置关系还必须由尺寸来确定。所以, 尺寸是图样中的重要内容之一, 是制造、检验机件的直接依据。标注尺寸时, 必须严格按国家标准中有关尺寸注法的规定进行标注。《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)、《技术制图 简化表示法 第 2 部分: 尺寸注法》(GB/T 16675.2—2012)规定了图样中的尺寸注法。



机械制图标准相关
规定-任务五

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, 与图形的比例大小及绘图的精确度无关。

(2) 图样中的尺寸凡以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称; 如采用其他单位, 如英寸、米(m)、厘米(cm)、度($^{\circ}$)等, 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, 一般只在图样上标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的视图上。

2. 尺寸组成

图样上的尺寸一般包括尺寸界线、尺寸线(含箭头或斜线)和尺寸数字三个基本要素, 如图 1-12 所示。

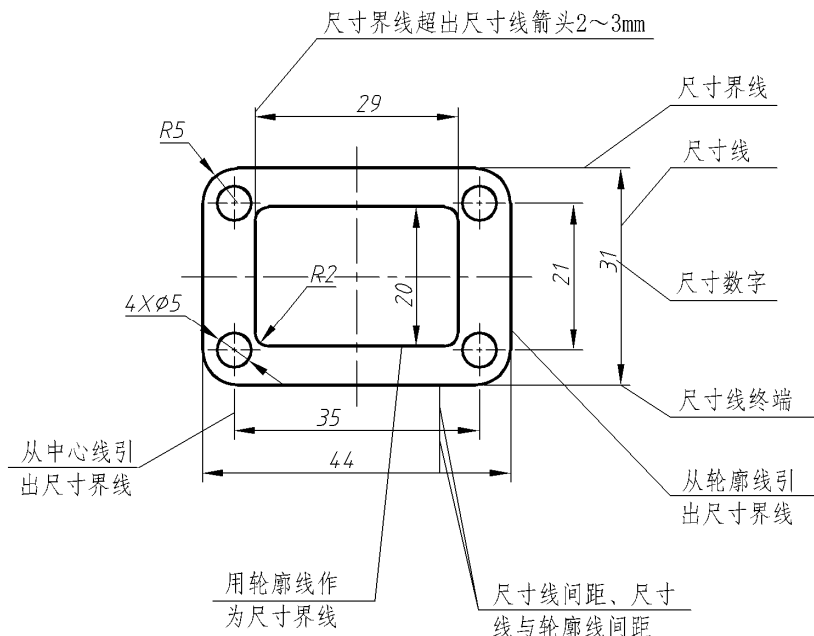


图 1-12 尺寸的基本要素

(1) 尺寸界线。尺寸界线表明所注尺寸的范围，用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出；也可直接利用这些线作为尺寸界线。如图 1-13 所示，尺寸界线一般应与尺寸线垂直，且超过尺寸线箭头约 2~3 mm；当尺寸界线过于贴近轮廓线时，也允许倾斜画出；在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，并从它们的交点处引出尺寸界线。

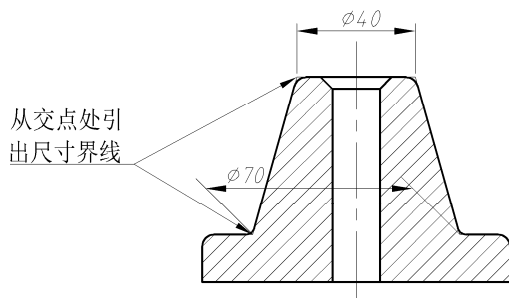


图 1-13 特殊情况下尺寸界线的画法

(2) 尺寸线。尺寸线表明度量尺寸的方向，必须用细实线单独绘制。不能用图中的任何图线来代替，也不得画在其他图线的延长线上。

线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行，平行的尺寸线之间的间隔尽量保持一致，一般约为 5~7 mm。尺寸线与尺寸线之间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交，为此，在标注并列尺寸时，应将小尺寸放在里面，大尺寸放在外面，如图 1-12 中的尺寸 35、44，35 放在里面，44 放在外面；尺寸 21、31，21 放在里面，31 放在外面。

尺寸线的终端有箭头或斜线(当尺寸线与尺寸界线互相垂直时采用)两种形式，如图 1-14(a)



所示,机械图样一般用箭头形式。图 1-14(b)中列出了常见错误箭头的画法,应尽量避免使用。

(3) 尺寸数字。尺寸数字用来表示机件的实际大小,一律用标准字体书写(一般为 3.5 号字),在同一张图样上尺寸数字的字高应保持一致。线性尺寸的数字通常注写在尺寸线的上方或中断处。尺寸数字不允许被任何图线通过,尺寸数字与图线重叠时,需将图线断开。当图中没有足够地方标注尺寸时,可引出标注。

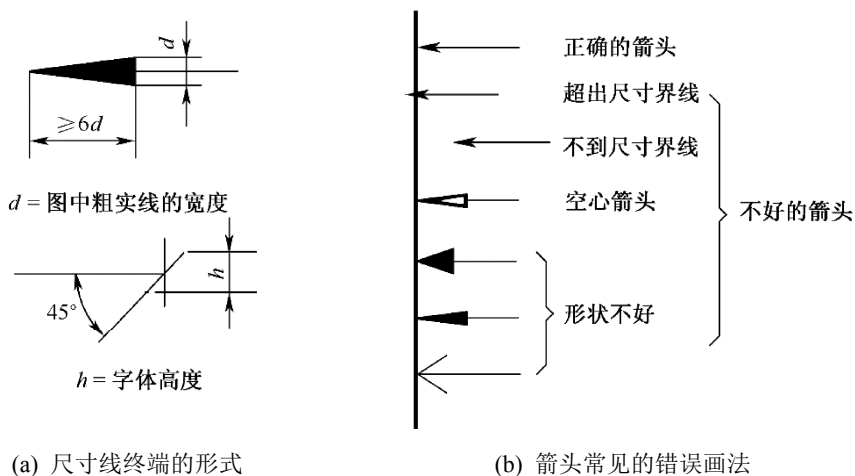


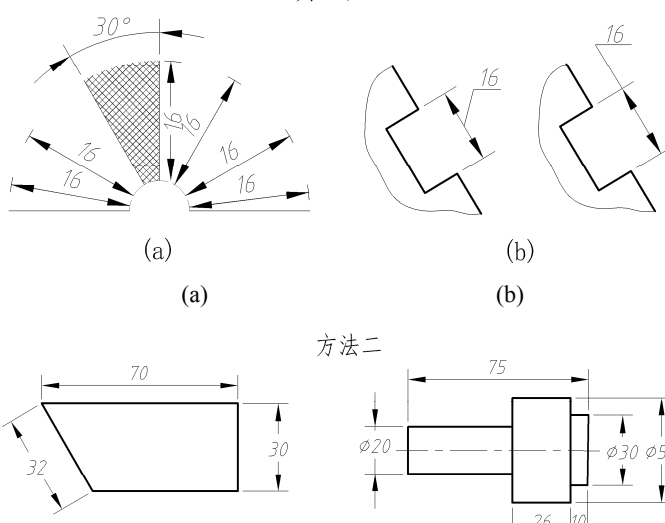
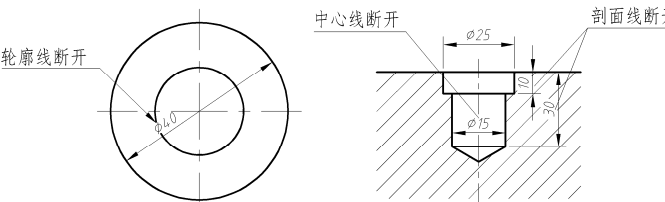
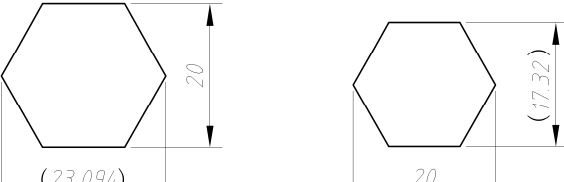
图 1-14 尺寸线终端画法

线性尺寸数字的注写方法如表 1-6 所示,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。应尽量按表 1-6 所示方法一标注,当无法实现时,可按表 1-6 所示的方法二标注。对于非水平方向的尺寸,在不引起误解时,其数字也可水平地注写在尺寸线的中断处,但在同一张图样上应尽可能采用同一种方法。

表 1-6 尺寸数字的注法

说明	图例
水平的线性尺寸数字一般应标注在尺寸线的上方,垂直的应标注在尺寸线的左方,也允许标注在尺寸线的中断处	

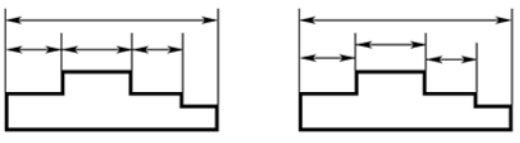
续表

说明	图例
<p>尺寸数字的书写方法有两种。</p> <p>方法一：如图(a)所示，水平方向的尺寸数字字头朝上；垂直方向的尺寸数字字头朝左；倾斜方向的尺寸数字字头保持朝上的趋势。尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图(b)所示的形式引出标注。</p> <p>方法二：对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地标在尺寸线的中断处。</p> <p>一般应采用第一种方法标注。当图形简单，尺寸较少时，也允许采用第二种方法。但在同一张图样中，应尽可能采用同一种方法</p>	<p style="text-align: center;">图 例</p> <p style="text-align: center;">方法一</p> 
<p>数字不可被任何图线所通过，当不可避免时，必须把图线断开</p>	
<p>标注参考尺寸时，应将尺寸数字加上圆括号</p>	

3. 常见尺寸的注法

常见尺寸的注法如表 1-7 所示。

表 1-7 尺寸注法示例

尺寸种类	图 例	说 明
<p>直线尺寸 的注法</p>		<p>串联尺寸的相邻箭头应对齐，即应注在一条直线上</p>



续表

尺寸种类	图 例	说 明
直线尺寸的注法		<p>并列尺寸应是小尺寸在内, 大尺寸在外, 尺寸间隔约为 5~7 mm</p>
直径尺寸的注法		<p>圆或大于半圆的圆弧及跨于两边的同心圆弧的尺寸应标注直径; 标注时, 在尺寸数字前加注直径符号“ϕ”</p>
半径尺寸的注法		<p>小于或等于半圆的圆弧尺寸一般标注半径; 标注时, 在尺寸数字前加注半径符号“R”</p>
球面的尺寸注法		<p>标注球面时, 应在符号“ϕ”或“R”前加注符号“S”; 对螺钉、铆钉等的球体, 在不引起误解时, 可省略符号“S”</p>
狭小尺寸的注法		<p>当没有足够的位置标注数字和画箭头时, 可把箭头或数字之一布置在图形外, 也可把箭头与数字均布置在图形外</p>
狭小尺寸的注法		<p>标注串列线性小尺寸时, 可用小圆点代替箭头, 但两端的箭头仍画出</p>

续表

尺寸种类	图 例	说 明
角度尺寸 的注法		角度的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线应画成圆弧，角的顶点是圆心；尺寸线的终端用箭头标出。 角度的尺寸数字一律按水平方向标注，一般标注在尺寸线中断处
对称图形的注法		对称图形尺寸的标注为对称分布；当对称图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，尺寸线另一端画箭头
弧长的尺寸注法		弧长的尺寸界线应平行于该弧对应的弦的垂直平分线；当弧度较大时，尺寸界线可沿径向引出。 标注弧长时，应在尺寸数字的左方加注弧长符号“ $\overset{\frown}$ ”
正方形结构的尺寸标注		标注正方形结构的尺寸时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”

4. 尺寸的简化注法

为了减少绘图的工作量，国家标准《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)规定了尺寸的简化注法，下面介绍该标准的部分内容，供今后绘图时采用。

(1) 在标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词来代替汉字。常用的符号和缩写词如表 1-8 所示。





表 1-8 标注尺寸的符号和缩写词

序号	项目名称	符号或缩写词	序号	项目名称	符号或缩写词
1	直径	ϕ	9	深度	
2	半径	R	10	沉孔或锪平孔	
3	球直径	$S\phi$	11	埋头孔	
4	球半径	SR	12	弧长	
5	厚度	t	13	斜度	
6	均布	EQS	14	锥度	
7	45° 倒角	C	15	展开长	
8	正方形	\square	16	型材截面形状	(按 GB/T4656—2008)

(2) 尺寸的简化注法见表 1-9。

表 1-9 尺寸的简化注法

序号	简化前	简化后	说明
1			标注尺寸时,可采用带箭头的指引线
2			从同一基准出发的尺寸可按简化后的形式标注
3			一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个弧尺寸,可用共同的尺寸线、箭头依次表示(尺寸之间用顿号分隔)
4			

续表

序号	简化前	简化后	说明
5			一组同心圆或尺寸较多的台阶孔的尺寸,也可用共同的尺寸线和箭头依次表示

项目 1.2 几何作图

基本知识

绘图工具及其使用方法; 几何作图。

技能目标

- (1) 掌握绘图工具和仪器的使用方法, 能够正确使用绘图工具和仪器完成绘图训练。
- (2) 掌握几何作图的原理, 能够完成圆弧连接作图。

任务 1.2.1 绘图工具及其使用

1. 图板

画图时, 需将图纸平铺在图板上, 因此, 图板的表面必须平整、光洁且坚硬。图板的左侧边称为导边, 必须平直, 如图 1-15 所示。常用的图板规格有 0 号、1 号和 2 号三种。



几何作图-任务
一、二

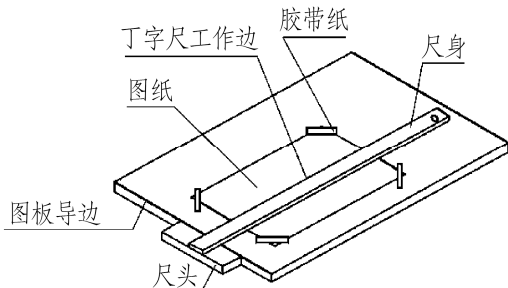


图 1-15 图板与丁字尺





2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线,它由尺头和尺身组成。尺头和尺身的连接处必须牢固,尺头的内侧边与尺身的上边(称为工作边)必须垂直。使用时,用左手扶住尺头,将尺头的内侧边紧贴图板的导边,上下移动丁字尺,可自左向右画出一系列不同位置的水平线,如图 1-16 所示。

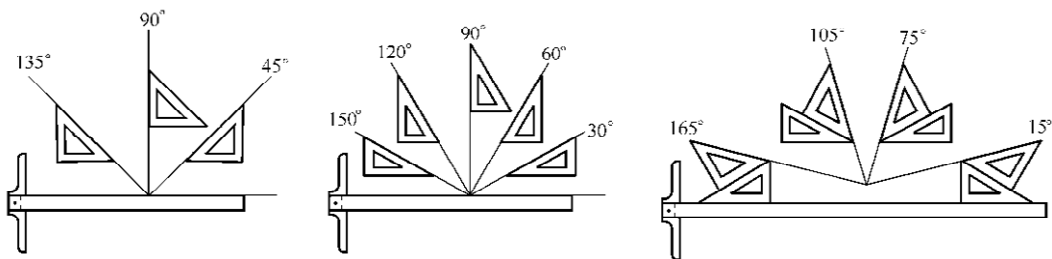


图 1-16 画一定角度的倾斜线

3. 三角板

三角板有 45° 、 45° 、 90° 和 30° 、 60° 、 90° 的各一块。将一块三角板与丁字尺配合使用,可自下而上画出一系列不同位置的直线;还可画出与水平线成特殊角度如 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线,如图 1-16 所示,将两块三角板与丁字尺配合使用,可画出与水平线成 15° 、 75° 的倾斜线。两块三角板互相配合使用,可画出任意方向已知直线的平行线和垂直线,如图 1-17 所示。

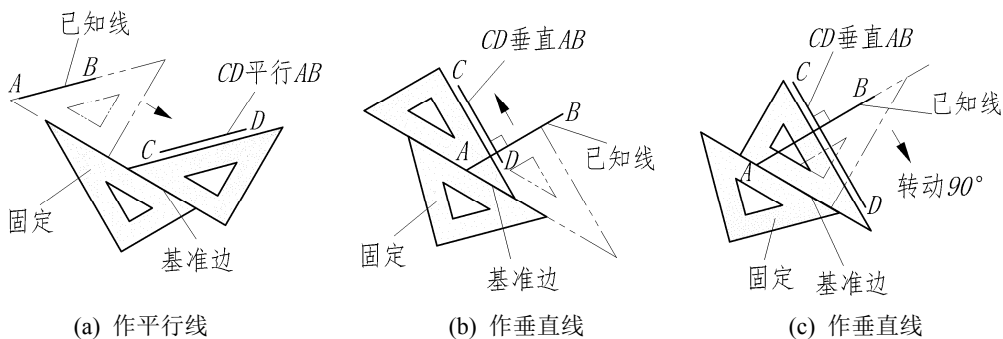


图 1-17 用两块三角板配合画任意方向已知直线的平行线和垂直线

4. 圆规与分规

(1) 圆规。圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规固定腿上的钢针具有两种不同形状的尖端:带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的;带锥形的尖端可作分规使用。圆规活动腿上有肘形关节,可随时装换铅芯插脚、鸭嘴插脚及作分规用的锥形钢针插脚,如图 1-18 所示(注:这种插脚在有些资料中也称为插腿)。

圆规的使用如图 1-19 所示。

(2) 分规主要用于等分线段和量取尺寸等。使用前应检查分规的两个钢针脚,尽量使两个钢针尖并拢时对齐,如图 1-20 所示。

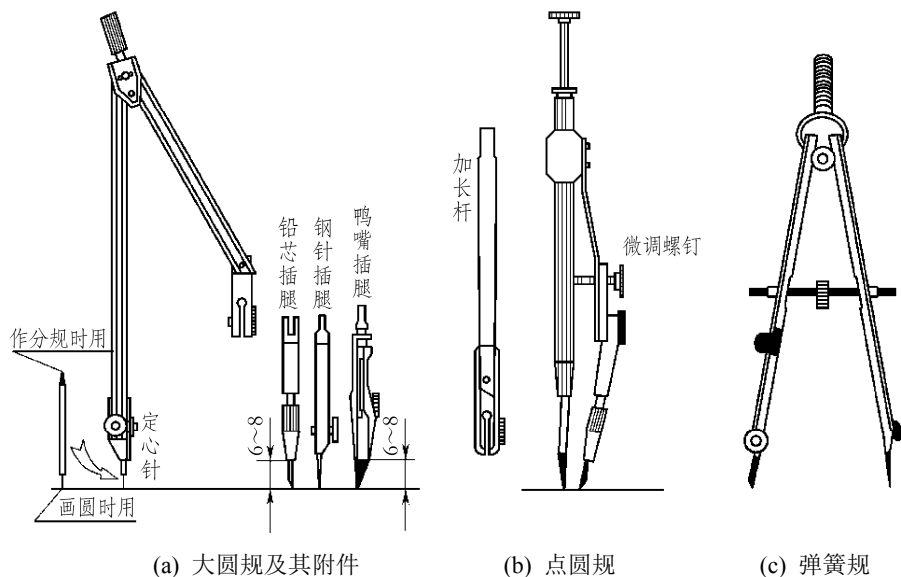


图 1-18 圆规的种类

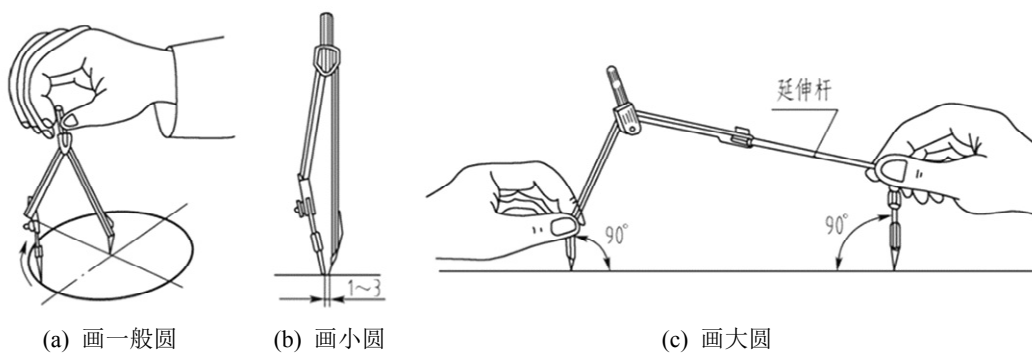


图 1-19 圆规的使用

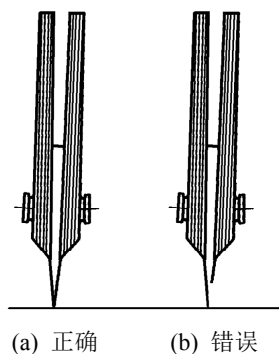


图 1-20 针尖对齐

量取尺寸时，先张开至大于被量尺寸距离，再逐步缩小至被量尺寸大小，注意钢针不要扎进尺的刻度内，避免损坏尺上的刻度，具体手法如图 1-21 所示。

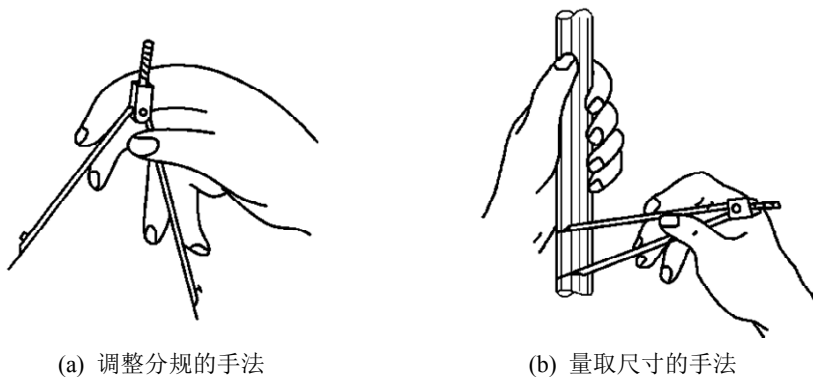


图 1-21 使用分规的手法

5. 曲线板

曲线板是绘制非圆曲线的常用工具。使用时应先定出曲线上足够数量的吻合点(不少于 4 个点),再选择曲线上曲率与其相吻合的部分,然后分段画出各段曲线。应注意某段曲线的末端应留一小段,当画下一段曲线时应使这一小段与其重合,这样曲线才会圆滑。

6. 铅笔

(1) 铅笔的型号及应用。绘图铅笔分软与硬两种型号,字母 B 表示软铅笔,字母 H 表示硬铅笔。B 之前的数值越大,表示铅芯越软;H 之前的数值越大,表示铅芯越硬。字母 HB 表示软硬适中的铅芯。

绘制机械图样时,常用 2H 或 H 铅笔画底稿线或加深细线;用 HB 或 H 铅笔写字或画箭头;用 HB 或 B 铅笔画粗线;加深粗线的圆或圆弧时,用比画粗线用的 HB 或 B 铅笔软一级的铅笔。

(2) 铅笔的磨削方法。画底稿线、细线和写字时用的铅笔,笔芯应削成锥形尖端,如图 1-22(b)所示;画粗线时,铅芯宜削成楔形的头部,因其磨损速度较缓,线型易于一致,如图 1-22(c)所示。

磨削铅笔时,先用小刀将铅笔无字一端的木皮削去 25~30 mm,使铅芯露出 6~8 mm,再将露出的铅芯用刀或砂纸修磨成所需的形状,如图 1-22(a)所示。图 1-23 所示为铅笔的错误削法示例。

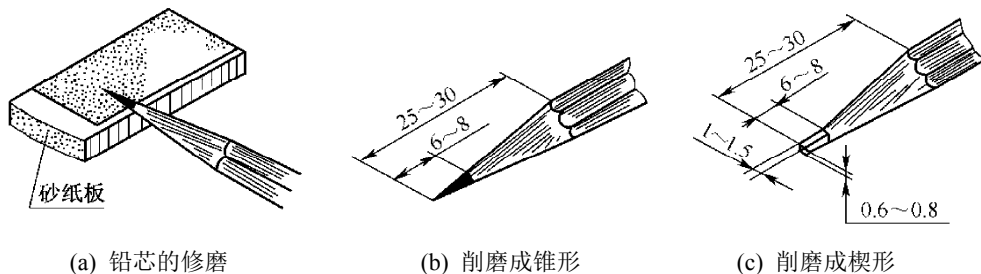


图 1-22 铅笔的磨削方法及尺寸

(3) 用铅笔画线的方法。画直线时, 铅笔应先与纸面垂直, 而后向画线方向倾斜约 30° 。当铅笔头部呈楔形时, 倾斜角度可相应地减小一些, 但用力要稍许加大, 并匀速前进。

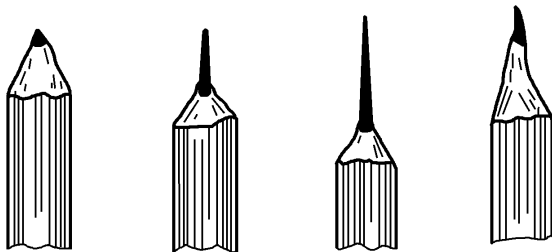


图 1-23 铅笔错误削法示例

7. 其他绘图工具

为了提高绘图速度, 可运用各种多功能的绘图模板, 量画结合, 使绘图工作更趋于专业化。

绘图机是先进的手工绘图设备, 其机头上装有一对互相垂直的直尺, 可作 360° 的转动, 它能代替丁字尺、三角板、量角器等绘图工具的工作, 画出水平线、垂直线和任意角度的倾斜线。

任务 1.2.2 画等分直线

1. 试分法

如图 1-24 所示, 要将线段 AB 四等分, 可先将分规的开度调整至 $AB/4$ 左右, 然后在线段 AB 上试分, 得 IV 点 (IV 点也可以在端点 B 之外); 设 BIV 为 e , 然后再调整分规, 使其长度增加 (或缩减) $e/4$ 左右, 而后重新试分, 通过逐步逼近, 即可将线段 AB 四等分。

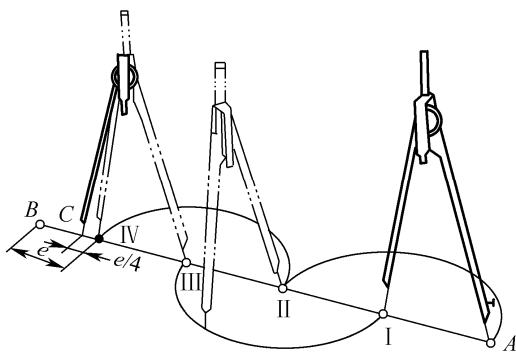


图 1-24 用分规试分法等分线段

2. 平行线法

用平行线法任意等分直线段的方法如图 1-25 所示 (如将线段 AB 五等分)。

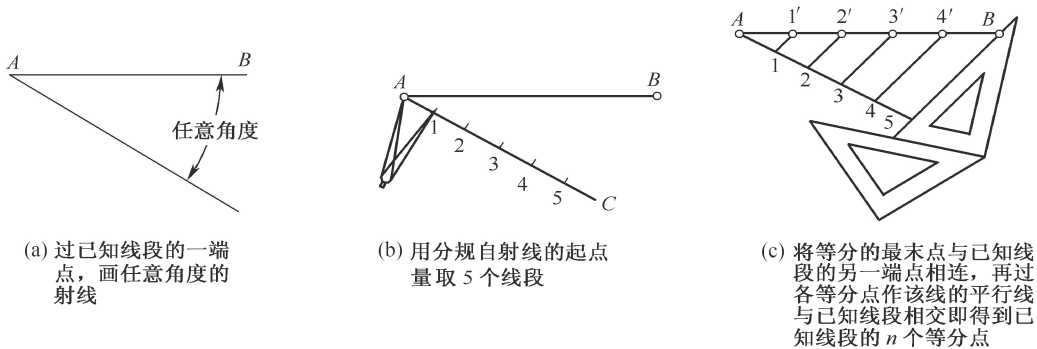


图 1-25 用平行线法等分线段

任务 1.2.3 等分圆周或作正多边形



几何作图-任务三

1. 用计算角度法等分圆周及作正多边形

欲将圆周进行 n 等分, 可计算等分后的圆心角 $= 360^\circ / n$, 再用量角器量取各圆心角等分圆周。

2. 用作图法等分圆周及作正多边形

(1) 用圆规作圆的三、六、十二等分及作正多边形, 如图 1-26 所示。

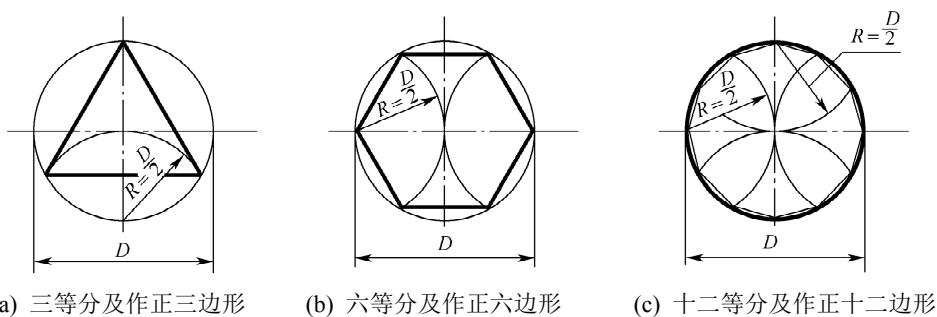


图 1-26 用圆规三、六、十二等分圆周及作正多边形

(2) 用丁字尺和三角板合作圆的三、六、十二等分及作正多边形, 如图 1-27 所示。

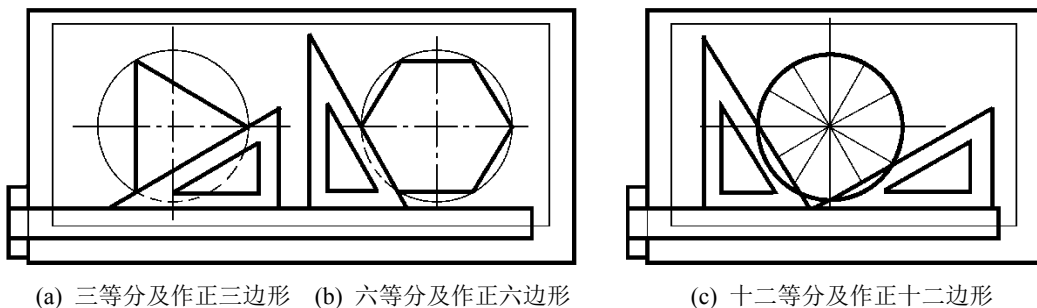


图 1-27 用丁字尺和三角板配合三、六、十二等分圆周及作正多边形

(3) 用圆规作圆的五等分及作正五边形, 如图 1-28 所示。

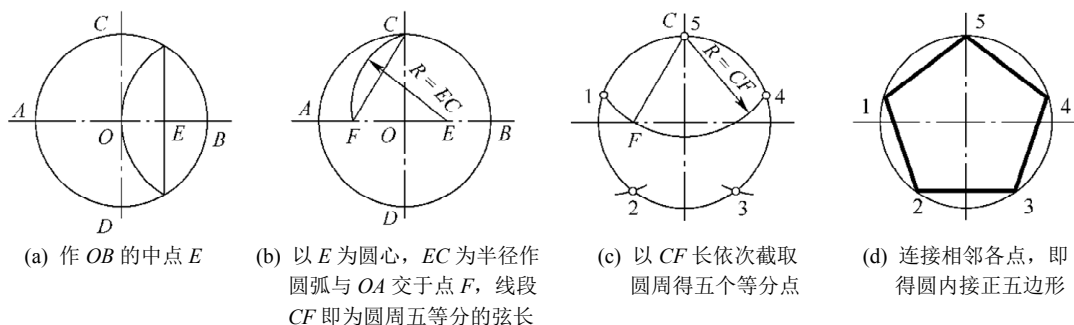


图 1-28 五等分圆周及作正五边形

作图步骤如下。

- ① 平分其外接圆半径 OB 得点 E 。
 - ② 以 E 点为圆心、 EC 为半径画弧, 与 OA 交于点 F , 线段 CF 即为圆内接正五边形的边长。
 - ③ 以 CF 为边长, 在圆周上依次截取等分点 1、2、3、4、5 点。
 - ④ 依次连接 1、2、3、4、5 各点, 便可得到圆内接正五边形。
- 在相邻两分点之间再作一次二等分就可以将圆进行十等分。



几何作图-任务四、五

任务 1.2.4 圆弧连接

1. 圆弧连接的概念

圆弧连接是指用一段圆弧光滑地连接相邻已知直线或圆弧的作图方法。常见的连接形式有: 连接直线与直线、连接圆弧与直线、连接圆弧与圆弧。

2. 作图方法及步骤

- (1) 求连接圆弧的圆心。
- (2) 找出连接点即切点的位置。
- (3) 在两连接点之间作出连接圆弧。

3. 两直线间的圆弧连接

已知两相交直线 AB 、 BC 和连接弧半径, 要求用半径为 R 的圆弧连接两已知直线 AB 和 BC , 作图步骤如表 1-10 所示。

4. 直线与圆弧间的圆弧连接

用已知半径 R 的圆弧外接一已知直线和一已知圆弧, 作图步骤如表 1-11 所示。

5. 两圆弧间的圆弧连接

用已知半径 R 的圆弧连接两圆弧, 有外连接和内连接两种, 作图方法如表 1-12 所示。



表 1-10 两直线间的圆弧连接

类别	作图步骤		
	锐角弧	钝角弧	直角弧
图例			
作图步骤	<p>①定圆心。分别作 AB、BC 的平行线，距离为 R，得交点 O，即为连接弧的圆心。</p> <p>②找连接点(切点)。自点 O 向 AB 及 BC 分别作垂线，垂足 T_1 和 T_2 即为连接点。</p> <p>③画连接线。以 O 为圆心，R 为半径，作圆弧 12 把 AB、BC 连接起来，这个圆弧即为所求</p>		<p>以角顶为圆心，R 为半径画弧，交直角两边于 T_1、T_2</p>

表 1-11 用圆弧连接一直线和一圆弧

已知条件	作图方法与步骤		
	求连接弧圆心 O	求连接点(切点) T_1 、 T_2	画连接弧并加深
<p>已知连接圆弧半径 R、直线 AB 和半径 R_1 的圆弧，要求用半径为 R 的圆弧，外切已知直线 AB 和已知半径为 R_1 圆弧</p>	<p>作直线 AB 的平行线，距离为 R，以 O_1 为圆心，以 $R+R_1=R_2$ 为半径画圆弧，圆弧与平行线的交点 O，即为连接圆弧的圆心</p>	<p>过点 O 作 AB 的垂线得交点 1；画连心线 OO_1 得交点 2，1、2 即为圆弧连接的两个切点</p>	<p>以 O 为圆心，R 为半径，画圆弧 12，即为所求的连接弧</p>

表 1-12 两圆弧间的圆弧连接

类别	已知条件	作图方法与步骤		
		求连接弧圆心	求连接点(切点)	画连接弧并加深
外连接				

续表

类别	已知条件	作图方法与步骤		
		求连接弧圆心	求连接点(切点)	画连接弧并描深
内连接				
说明	已知连接圆弧半径 R 和两已知圆弧半径 R_1 、 R_2 ，圆心位置 O_1 、 O_2 ，要求用半径为 R 的圆弧连接	以 O_1 为圆心，外切时以 $R+R_1$ (内切时以 $R-R_1$) 为半径画圆弧；以 O_2 为圆心，外切时以 $R+R_1$ (内切时以 $R-R_2$) 为半径画圆弧；两圆弧的交点 O 即为连接弧的圆心	连接 OO_1 及 OO_2 (内切时延长) 交已知圆弧于 1、2 两点	以 O 为圆心， R 为半径，画圆弧 12，即为所求连接弧

任务 1.2.5 斜度与锥度

1. 斜度

斜度是指一直线(或平面)相对另一直线(或平面)的倾斜程度，大小用两条直线(或平面)夹角的正切来表示。

如在图 1-29 中，直线 CD 对直线 AB 的斜度 $=H/L=(H-h)/l=\tan\alpha$ 。通常将比例前项化为 1，以 $1:n$ 的形式表示(n 为正整数)。

斜度的画法及标注，如图 1-30 所示。

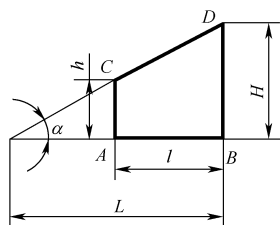


图 1-29 斜度的概念

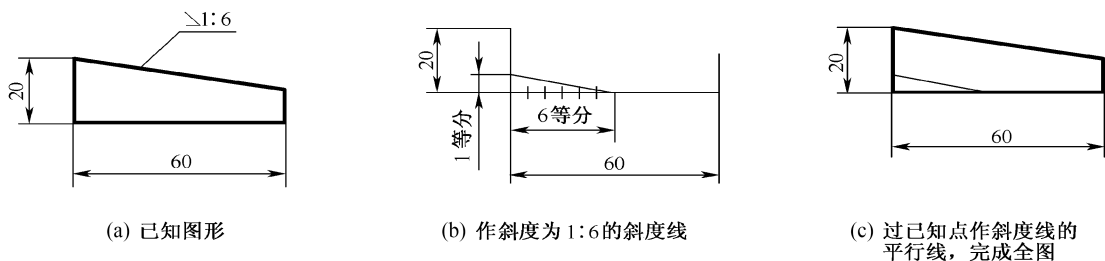


图 1-30 斜度的画法及标注

斜度 $1:6$ 的作法如下。

- (1) 先在直线 AB 上自点 A 作 6 个单位长，得点 N ，过点 A 作 AB 的垂线，取 $AM=1$ 个单位长；
- (2) 连 MN ，即为 $1:6$ 的斜度线；
- (3) 过点 C 作 $CD//MN$ ，则 CD 即为所求。



2. 锥度

锥度是指正圆锥体的底圆直径与其高度之比(对于圆锥台,则为大小端圆截面的直径差与其高度之比),并将此值化为 $1:n$ 的形式,如图1-31(a)所示。标注锥度时,需在 $1:n$ 之前加注锥度符号“ \triangleright ”,如图1-31(b)所示,符号的方向应与图形中大小端方向一致,并对称地配置在基准线上,即基准线应从锥度符号中间穿过,如图1-32(a)所示。

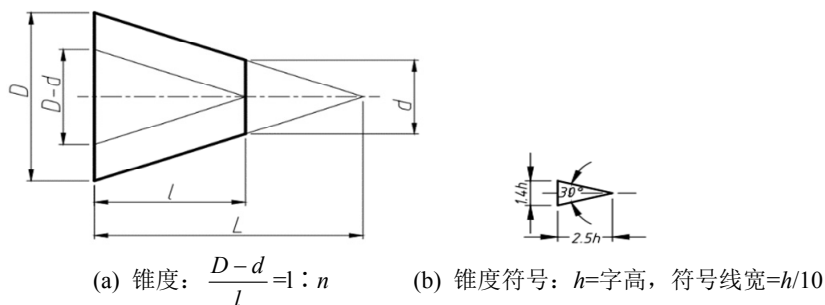


图 1-31 锥度及其符号

锥度的作法与标注,如图1-32所示。图1-32(b)是锥度 $1:3$ 的作法。

- (1) 先作 $AB=3$ 个单位长, $CD=1$ 个单位长($CA=AD=0.5$ 个单位长);
- (2) 连接 CB 和 DB ,即为 $1:3$ 的锥度线;
- (3) 过点 E 、 F 作 $EG\parallel CB$ 、 $FH\parallel DB$,即为所求。

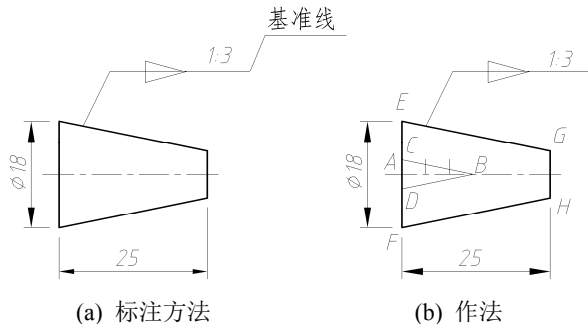


图 1-32 锥度的作法及标注

项目 1.3 平面图形的绘制

基本知识

- (1) 平面图形的尺寸分析、线段分析方法。
- (2) 平面图形的绘制步骤、尺寸标注。

技能目标

- (1) 掌握平面图形的尺寸分析、线段分析方法。
- (2) 掌握平面图形的绘制步骤并完成尺寸标注。



画葫芦平面图形

平面图形是由各种线段连接而成的，这些线段之间的相对位置和连接关系，靠给定的尺寸来确定。画图时，只有通过分析尺寸和线段间的关系，才能明确该平面图形从何处着手以及按什么顺序作图。

任务 1.3.1 导架平面图形的绘制

1. 平面图形的尺寸分析

1) 尺寸分析

在平面图形中，有些线段可以根据所给定的尺寸直接画出；而有些线段则需利用线段连接关系，找出潜在的补充条件才能画出。要处理好这方面的问题，就必须首先对平面图形中各尺寸的作用、各线段的性质，以及它们之间的相互关系进行分析，只有在此基础上才能确定正确的画图步骤及正确、完整地标注尺寸。现以图 1-33 所示的导架的轮廓图为例，介绍平面图形的尺寸分析。

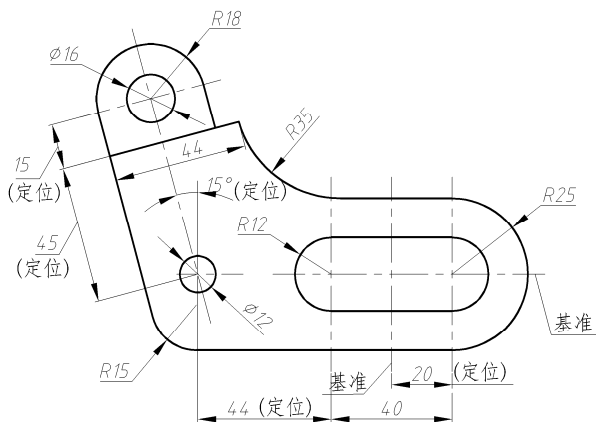


图 1-33 导架平面图形的尺寸和线段分析

平面图形的尺寸分析，主要是分析图中尺寸的基准和各尺寸的作用，以确定画图时所需要的尺寸数量，并根据图中所注的尺寸，来确定画图的先后顺序。

2) 尺寸基准

标注尺寸的起点称为尺寸基准。平面图形中有水平和垂直两个方向的尺寸基准。通常将对称图形的对称线、较大圆的对称中心线及主要轮廓线等作为尺寸基准。当图形在某个方向上存在多个尺寸基准时，应以一个为主(称为主要基准)，其余的则为辅(称为辅助基准)。导架的水平和垂直基准如图 1-33 所示。

3) 尺寸的作用及其分类

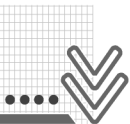
平面图形中的尺寸，按其作用可分为定位尺寸和定形尺寸两类。

(1) 定形尺寸。用以确定平面图形中各线段(或线框)形状大小的尺寸，称为定形尺寸，如直线段的长度、圆及圆弧的直径或半径、角度的大小等。

(2) 定位尺寸。用以确定平面图形中各线段(或线框)间相对位置的尺寸，称为定位尺寸。如图 1-33 中的 20、40、44、15°、45、15 等均属定位尺寸。

应该说明的是，有时某些尺寸既是定位尺寸，又是定形尺寸，如图 1-33 的两 $R12$ 圆





弧中心距 40。尺寸基准也只有在确定线段间的相对位置时才有意义。定位尺寸也是图形某方向尺寸的主要基准与辅助基准间相互联系的尺寸。

2. 平面图形的线段分析

确定平面图形中任一线段(或线框)一般需要三个条件(两个定位条件, 一个定形条件)。例如确定一个圆, 应有圆心的横纵坐标(x, y)及直径尺寸。凡已具备三个条件的线段可直接画出, 否则要利用线段连接关系找出潜在的补充条件才能画出。因此, 平面图形中的线段一般可分为三种不同性质的线段, 现具体分析如下。

1) 已知线段(圆弧)

定位尺寸和定形尺寸均齐全的线段, 称为已知线段(圆弧)。已知线段(圆弧)能直接画出, 如图 1-33 中的 $\phi 12$ 、 $\phi 16$ 的圆, $R12$ 、 $R25$ 、 $R18$ 的圆弧及长为 44 的斜线均为已知线段。画图时应先画出已知线段(圆弧)。

2) 中间线段(圆弧)

定形尺寸齐全, 但定位尺寸不齐全的线段, 称为中间线段(圆弧)。中间线段必须根据与相邻已知线段的连接关系才能画出。

3) 连接线段(圆弧)

只有定形尺寸, 没有定位尺寸的线段, 称为连接线段(圆弧)。连接线段必须根据与相邻中间线段或已知线段的连接关系才能画出, 如图 1-33 中的 $R15$ 、 $R35$ 圆弧及连接 $R12$ 圆弧的两条直线均为连接线段。连接线段(圆弧)须最后画出。

必须指出: 在两条已知线段(圆弧)之间, 可有任意条中间线段(圆弧); 但在两条已知线段(圆弧)之间必须有, 也只能有一条连接线段(圆弧)。否则, 尺寸将出现缺少或多余的情况。

3. 导架平面图形绘制步骤

画平面图形时, 在对其尺寸和线段进行分析之后, 需先画出基准线和所有的已知线段, 然后顺次画出各中间线段, 最后画出连接线段。

(1) 画基准线。根据各个基本图形的定位尺寸画基准线, 以确定平面图形在图纸上的位置和构成平面图形的各基本图形的相对位置。如图 1-34(a)中先画出了水平和垂直方向的基准线和角度 15° , 尺寸 44、40、45、15 的基准线。

(2) 画已知线段。如图 1-34(b)中画出了 $R12$ 、 $R25$ 圆弧, $\phi 12$ 、 $\phi 16$ 圆, $R18$ 圆弧和长为 44 的直线段。

(3) 画连接线段。如图 1-34(c)中画出了 $R15$ 、 $R35$ 圆弧和连接两 $R12$ 圆弧的两直线(连接两 $R12$ 圆弧的两直线, 也可在画出两 $R12$ 圆弧后画出)。

(4) 整理全图。仔细检查无误后加深图线, 标注尺寸, 如图 1-34(d)所示。

4. 平面图形的尺寸标注

平面图形画完后, 需按照正确、完整、清晰的要求来标注尺寸。即标注的尺寸要符合国标规定; 尺寸不出现重复或遗漏, 也不多注; 尺寸要安排有序, 注写清楚。

标注平面图形尺寸的一般步骤如下(参看图 1-33):

- (1) 分析平面图形各部分的构成, 确定尺寸基准;
- (2) 标注全部定形尺寸;

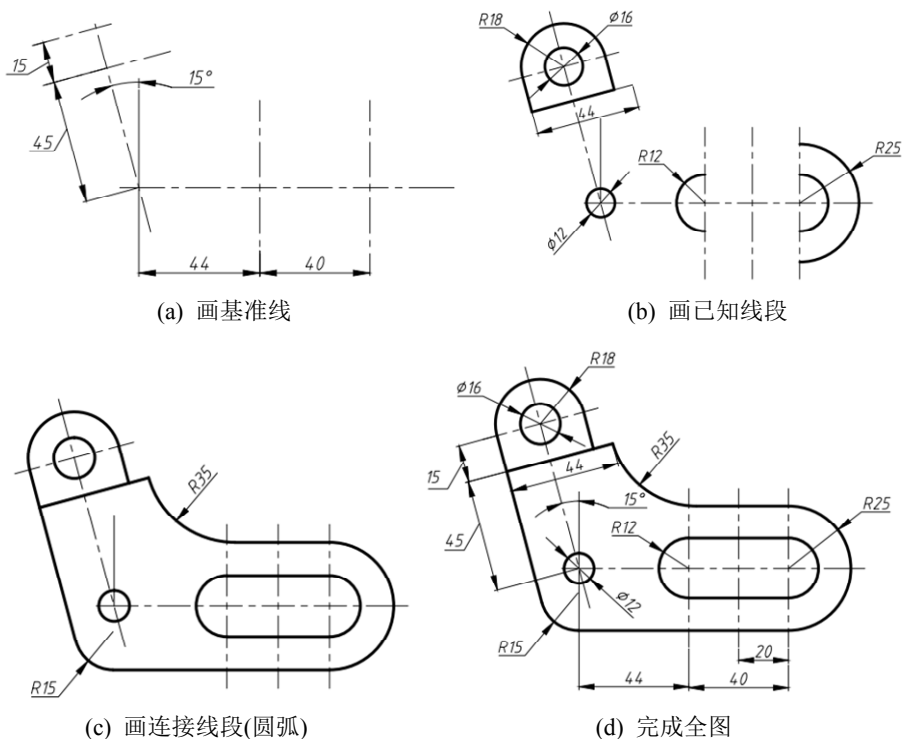


图 1-34 导架绘图步骤

(3) 标注必要的定位尺寸。已知线段的两个定位尺寸都要注出；中间弧只需注出圆心的一个定位尺寸；连接弧圆心的两个定位尺寸都不必注出，否则会出现多余尺寸；

(4) 检查、调整、补遗、删多。尺寸排列要整齐、匀称，小尺寸在里，大尺寸在外，以避免尺寸线与尺寸界线相交，箭头不应指在切点处，而应指向表示该线段几何特征最明显的部位。

图 1-35 所示为几种常见平面图形的尺寸标注示例，供读者分析参考。

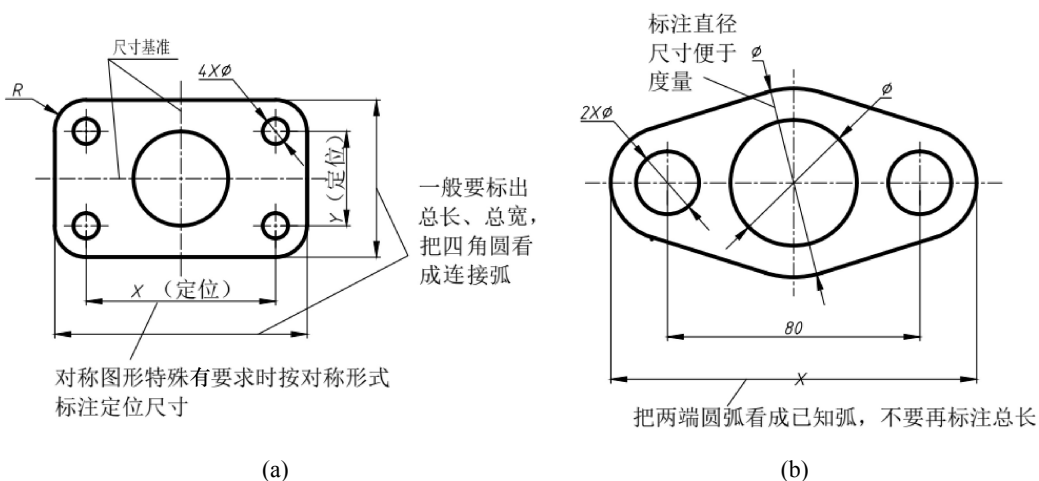


图 1-35 常见平面图形的尺寸标注示例

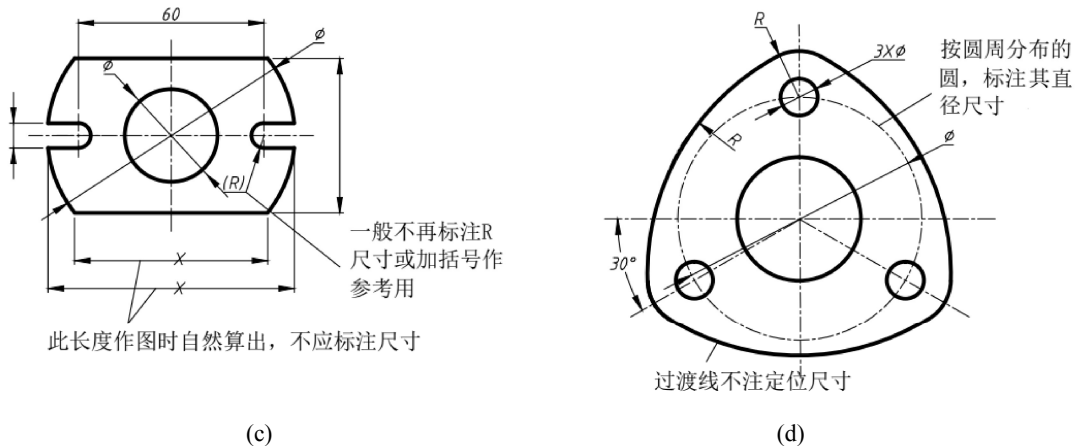


图 1-35 常见平面图形的尺寸标注示例(续)

任务 1.3.2 徒手画图的基本方法

为了保证绘图质量, 提高绘图速度, 除了必须熟悉和遵守制图标准、正确使用绘图工具、掌握几何作图的方法外, 还要有比较合理的绘图工作顺序。现将绘图仪器画图和徒手图的方法和步骤简述如下。

1. 绘图仪器画图方法

1) 画图前的准备工作

画图前要准备好绘图工具和仪器, 按各种线型的要求削好铅笔和圆规中的铅芯, 并备好图纸。

2) 画底稿

(1) 选比例, 定图幅。根据所画图形的尺寸, 选取合适的画图比例和图纸幅面。

(2) 固定图纸。将选好的图纸用胶带纸固定在图板上。固定时, 应使图纸的水平边与丁字尺的工作边平行, 图纸的下边与图板底边的距离要大于一个丁字尺的宽度。

(3) 画图框及标题栏。按国家标准所规定的幅面、周边尺寸和标题栏位置, 画出纸边界线、图框及标题栏。

(4) 布置图形的位置。在图纸上布置图形的位置要力求匀称, 不宜偏置或过于集中在某一角。根据每个图形的长、宽尺寸, 画出各图形的基准线, 并考虑到有足够的图面注写尺寸和文字说明等。

(5) 画底稿图。先由定位尺寸画出图形的所有基准线, 再按定形尺寸画出主要轮廓线, 然后再画细节部分。画底稿图时, 宜用较硬的铅笔(2H 或 H)。底稿线应画得轻、细、准, 以便于擦拭和修改。

3) 铅笔加深图线

加深图线前要仔细校对底稿, 修正错误, 擦去多余的图线或污迹, 保证线型符合国家标准的规定。

加深不同类型的图线, 应选用不同型号的铅笔。加深图线一般可按难度顺序进行: 不同线型, 先粗、实, 后细、虚; 有圆有直, 先圆后直; 多条水平线, 先上后下; 多条垂直

线，先左后右；多个同心圆，先小后大；最后加深斜线、图框和标题栏。

4) 标注尺寸

图线加深后，应将尺寸界线、尺寸线和箭头都一次性地画出，最后注写尺寸数字及符号等。注意标注尺寸要正确、清晰，符合国家标准的要求。

5) 填写标题栏及其他必要的文字说明

填写设计名称、日期、图样名称、比例、材料等。

6) 检查整理

待绘图工作全部完成后，仔细检查，确定无错漏后在标题栏“制图”一格内签上姓名和绘图日期。

2. 徒手绘图的方法

徒手图也称草图，它是目测物体的形状和大小，不借助绘图工具，徒手绘制的图样。工程技术人员时常需要用徒手图迅速准确地表达自己的设计意图，或将所需的技术资料用徒手图迅速地记录下来，故徒手图在产品设计和现场测绘中占有很重要的地位。当采用绘图软件绘制图形时，也常需要事先徒手画出图形，再直接输入计算机。所以，掌握好徒手图的画图技能尤为必要。

开始练习画徒手图时，可先在方格纸上进行，这样较容易控制图形的大小与比例，尽量让图形中的直线与分格线重合，以保证所画图线的平直。

徒手绘图的手法如图 1-36 所示。执笔时力求自然，笔杆与纸面成 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。一般选用 HB 或 B 的铅笔，铅芯磨成圆锥形。

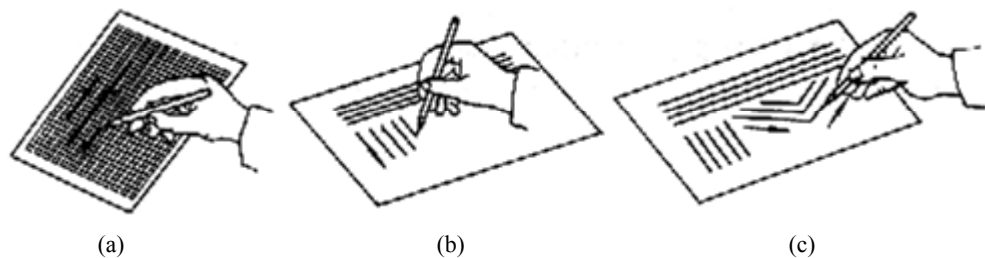


图 1-36 直线的徒手绘法

1) 直线的画法

徒手画直线时，握笔的手要放松，用手腕抵着纸面，沿着画线的方向移动；眼睛不要死盯着笔尖，而要瞄准线段的终点。

画水平线时，图纸可放斜一点，不要将图纸固定死，以便随时可将图纸调整到画线最为顺手的位置，如图 1-36(a)所示。画垂直线时，自上而下运笔，如图 1-36(b)所示。画斜线时的运笔方向如图 1-36(c)所示。每条图线最好一笔画成；对于较长的直线也可用数段连续的短直线相接而成。

2) 圆的画法

画圆时，先定出圆心位置，过圆心画出两条互相垂直的中心线，再在中心线上按半径大小目测定出四个点后，分两半画成，如图 1-37(a)所示。对于直径较大的圆，可在 45° 方向的两中心线上再目测增加四个点，分段逐步完成，如图 1-37(b)所示。

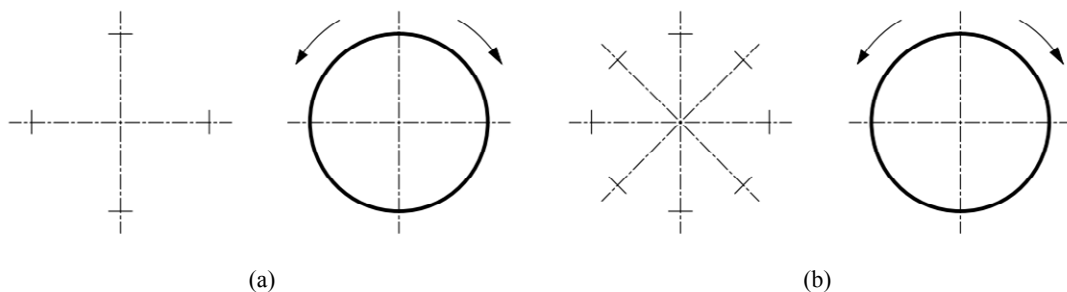


图 1-37 圆的徒手画法

3) 斜线的画法

画 30° 、 45° 、 60° 等特殊角度的斜线时, 可利用两直角边的比例关系近似地画出, 如图 1-38 所示。

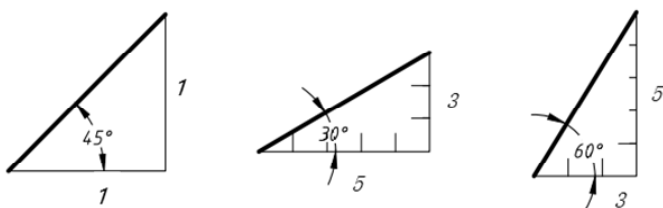


图 1-38 斜线的徒手画法

4) 椭圆的画法

画椭圆时, 先目测定出其长轴、短轴上的四个端点, 然后分段画出四段圆弧, 画时应注意图形的对称性, 如图 1-39 所示。

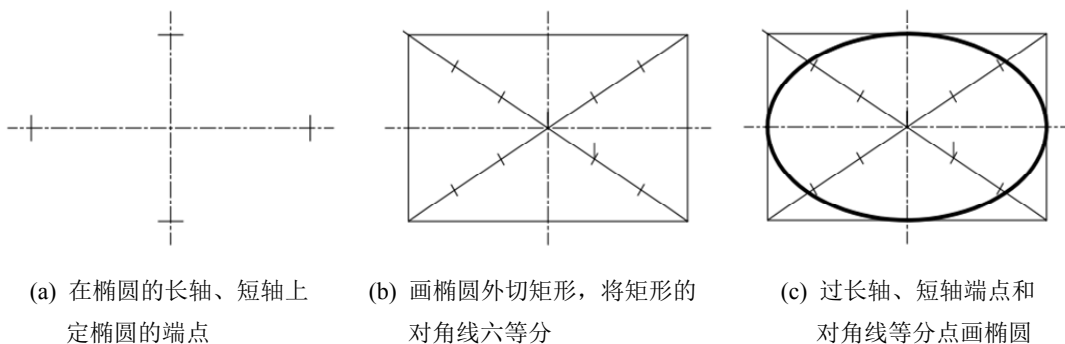


图 1-39 椭圆的徒手画法

5) 平面图形的画法

尺寸较复杂的平面图形, 要分析其尺寸关系, 先画已知线段, 再画连接线段, 初学徒手画图, 可在方格纸上进行。在方格纸上画平面图形时, 应尽可能使用方格纸上的线条作大圆的中心线和主要轮廓线, 图形各部分之间的比例可按方格纸上的格数来确定, 如图 1-40 所示。

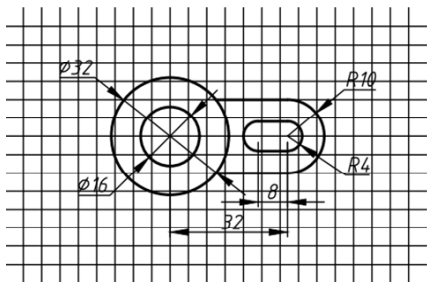


图 1-40 徒手画平面图形示例

【模块小结】

(1) 通过本项目的练习, 学生可以了解机械制图国家标准、常见尺寸注法、几何作图等有关规定, 掌握制图工具的使用, 完成导架平面图形的绘制。

(2) 尺寸标注的规定是初学者容易出错的地方。这方面的问题应在以后的学习过程中多加注意。

(3) 通过对平面图形中的尺寸、线段进行分析, 学生应掌握绘制平面图形的步骤, 即先绘制定位基准线, 再按已知线段、中间线段、连接线段的顺序完成全图。

【思考题】

- 以下属于缩小比例的是()。
 - 1:2
 - 2:1
 - 1:1
 - 3:1
- 标注圆的直径尺寸时, ()一般应通过圆心, 尺寸箭头指到圆弧上。
 - 尺寸界线
 - 尺寸线
 - 尺寸数字
 - 尺寸箭头
- 标注角度时, 尺寸数字一律()。
 - 任意书写
 - 竖直书写
 - 水平书写
- A3 图纸大小是 A4 图纸的()倍。
 - 4
 - 2
 - 3
 - 5
- 粗实线线宽是细实线的()倍。
 - 2
 - 4
 - 3
 - 5
- 半圆或小于半圆的圆弧一般标注()尺寸, 圆或大于半圆的圆弧标注()尺寸。
 - 半径, 半径
 - 直径, 半径
 - 直径, 直径
 - 半径, 直径
- 下列仪器或工具中, 不能用来画直线的就是()。
 - 三角板
 - 丁字尺
 - 比例尺
 - 曲线弧
- 图样中尺寸的数值与绘图比例(), 与机件的真实大小()。
 - 有关, 无关
 - 有关, 有关
 - 无关, 有关
 - 无关, 无关
- 作圆弧连接时, 关键是找到连接弧的圆心和切点。()
- 圆弧光滑连接两条圆弧包括三种位置关系: 被连接的两圆弧与连接圆弧均外切; 均内切; 一边外切, 一边内切。()