

绪论

一、图样及其在生产中的作用

生产中,最常见的技术文件就是“图样”。设计者通过图样来表达设计意图;制造者根据图样制造机器、设备;使用者要通过图样了解机器、设备的结构和使用性能以及维护与维修。根据投影原理、制图标准和有关规定,表示工程对象并有必要的技术要求的图,称为图样。图样被喻为工程界的语言,所有工程技术人员和技术工人都应掌握这一技术语言,具备一定的绘图和读图能力。

《工程识图》是研究绘制和识读工程图样的一门学科,是一门重要的技术基础课。

二、本课程的内容和任务

1. 本课程的主要内容

本课程的主要内容是:

- (1) 绘制手柄。
- (2) 初识投影。
- (3) 绘图与标注。
- (4) 识读轴承座三视图。
- (5) 绘制螺杆毛坯轴测图。
- (6) 识读视图、剖视图、剖面图。
- (7) 识读标准件与常用件。
- (8) 识读零件图。
- (9) 识读装配图。

2. 本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生画图,特别是识图能力。通过本课程的学习,应达到如下基本要求:

- (1) 掌握正投影法的基本原理及其应用,培养空间想象能力和思维能力。
- (2) 培养学生具有绘制简单图样,识读中等复杂程度工程图样的能力。
- (3) 掌握常用的制图国家标准及其他有关规定。
- (4) 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 本课程是一门空间概念很强的课程

在听课和复习的过程中,要牢固掌握正投影法的基本理论和基本方法。特别注意由平面到空间,由空间到平面的转换训练。牢记“长对正,高平齐,宽相等”,将投影图和空间立体

结合起来,不断提高空间想象力。

2. 本课程的特点是实践性强

学习时必须理论联系实际,仔细观察,认真听讲,按时完成作业和练习。见多识广,只有通过一定数量的作图、识图实践,才能掌握正确的读图和绘图方法,提高识图能力。

3. 本课程是一门标准化要求很强的课程

要严格遵守国家标准、行业标准的有关规定。

项目一

绘制手柄



项目导入

如图 1-1 所示图样,画在什么样的纸张上?是不是随便有一张纸就可以画?用什么样的线条去画?这个手柄怎么画?……这些都是我们将要解决的问题。

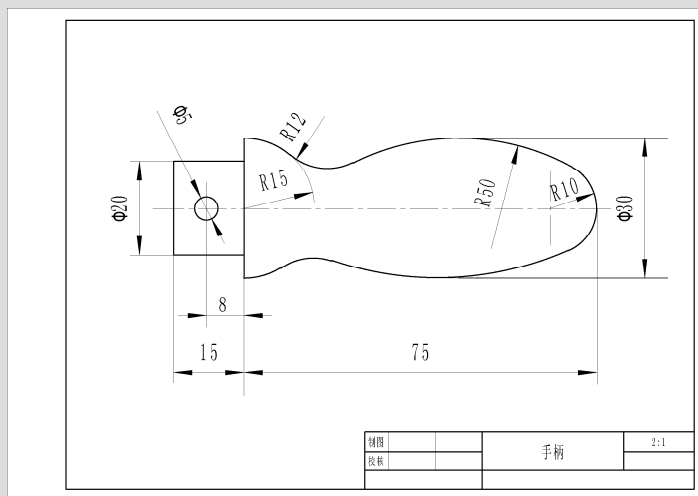


图 1-1 手柄

任务一 纸与线



学习目标

- 掌握图幅与格式;掌握图线的线型、宽度和一般用途;掌握图样中对汉字、数字、字母等的书写要求。



任务描述

绘制一张 A4 横放留有装订边的图纸。在图纸中画出常用图线(最少 4 种),用 5 号字或 7 号字在图线的旁边书写出图线的用途。在适当的位置书写阿拉伯数字和小写、大写的拉丁字母。



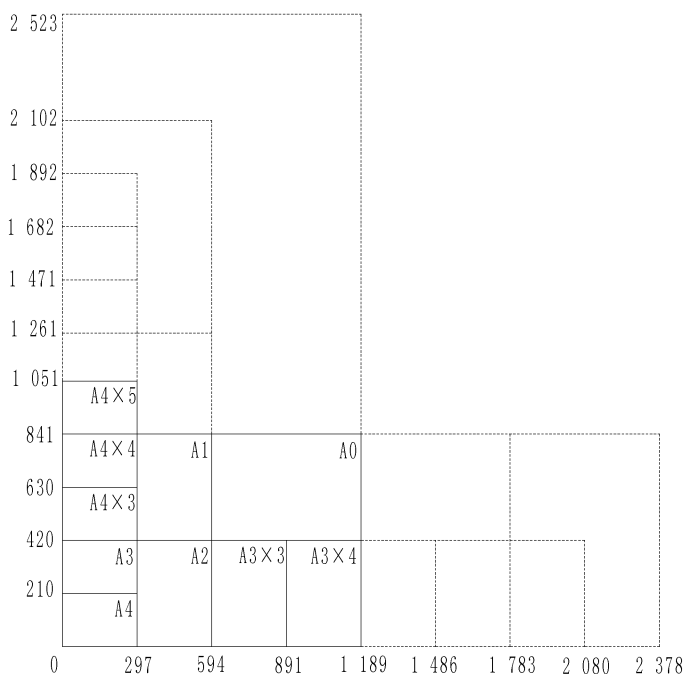
相关知识

一、图纸幅面与格式

1. 图纸幅面

图幅有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。A0 最大,面积($841\text{ mm}\times 1\ 189\text{ mm}=999\ 949\text{ mm}^2\approx 1\text{ m}^2$) 约为一平方米。各种图号图纸的长边与短边的比例一致,均为 $\sqrt{2}$,也就是 1.414。图纸差一号,面积就差一倍。即:A0 对折得到 A1;A1 对折得到 A2;A2 对折得到 A3;……绘图时,应优先选择表 1-1 中规定的基本图幅。

必要时允许加长幅面,但加长幅面的尺寸如图 1-2 幅面尺寸中的细实线或细虚线框。



扫一扫



图 1-2 基本幅面及加长幅面

图纸基本幅面代号及尺寸按表 1-1 规定。

表 1-1 图纸基本幅面代号及尺寸(mm)

| 幅面代号 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| $B\times L$ | 841×1 189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| e | 20 | | 10 | | |
| c | 10 | | 5 | | |
| a | 25 | | | | |

2. 图框格式

在图纸上用粗实线绘制图框。其格式有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同一个格式。

图纸可以横着用,也可以竖着用。

每张图纸必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角。看图方向一般和标题栏的方向一致。如图 1-3 所示,尺寸按表 1-1 中的规定。

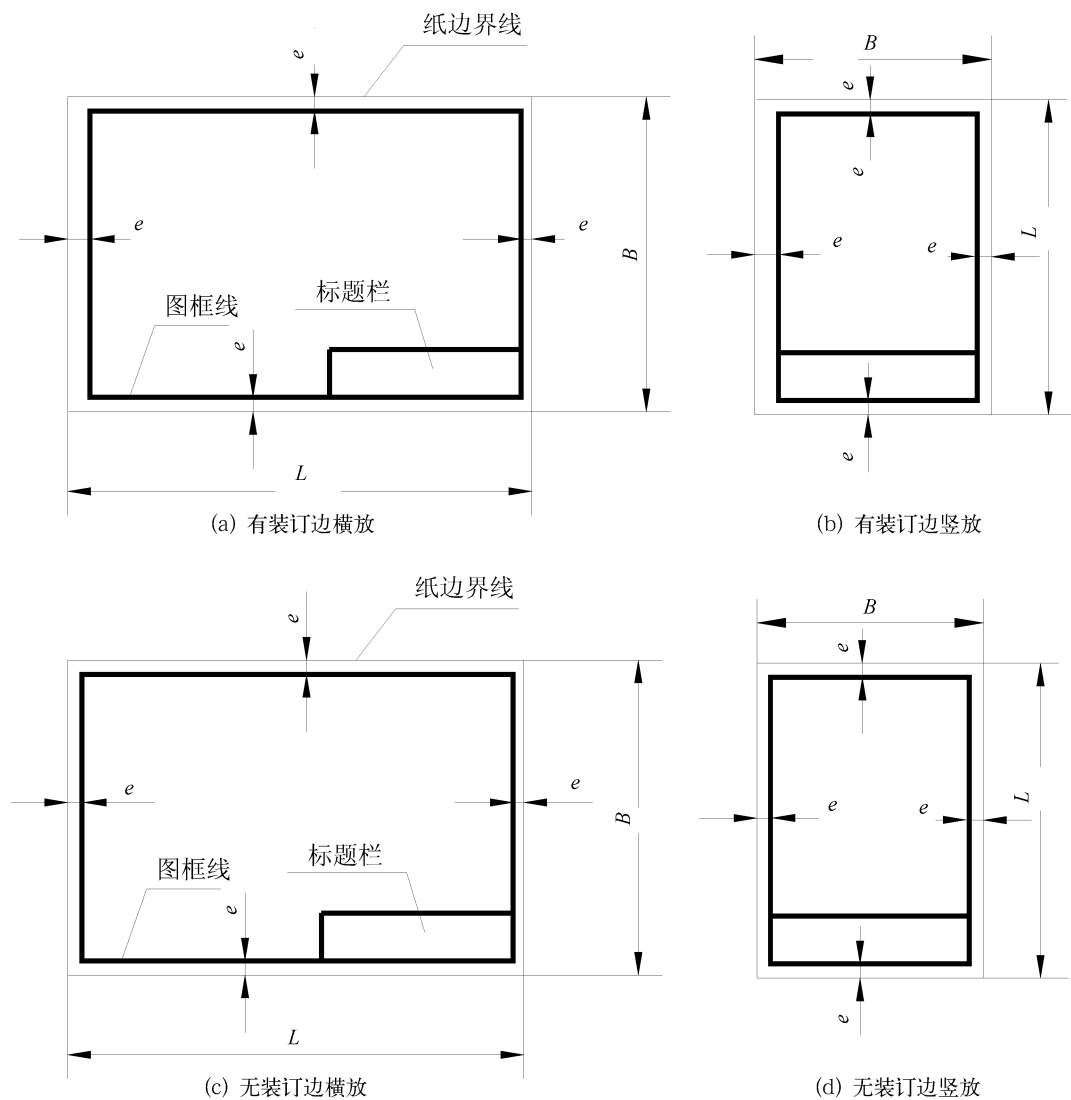











图 1-3 图框格式

3. 图线

图中所采用各种形式的线,称为图线。

工程图样中基本线型有九种:粗实线、细实线、波浪线、双折线、细虚线、粗虚线、细点划线、粗点划线、双点划线。图线的名称、线型宽度及用途见表 1-2。

表 1-2 图线的名称、线型宽度及用途

| 图线名称 | 图线型式 | 图线宽度 | 主要用途 |
|------|---|---------|-----------------------|
| 粗实线 |  | d | 可见轮廓线 |
| 细虚线 |  | 约 $d/2$ | 不可见轮廓线 |
| 细实线 |  | 约 $d/2$ | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、辅助线等 |
| 细点划线 |  | 约 $d/2$ | 轴线、对称中心线 |
| 双点划线 |  | 约 $d/2$ | 假想投影轮廓线、中断线 |
| 波浪线 |  | 约 $d/2$ | 断裂处边界线、剖视图分界线 |
| 粗点划线 |  | d | 限定局部热处理范围等 |
| 双折线 |  | 约 $d/2$ | 断裂处的边界线 |
| 粗虚线 |  | d | 允许表面处理表示线 |

所有线型的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择(单位: mm):

0.13; 0.18; 0.25; 0.35; 0.5; 0.7; 1.0; 1.4; 2.0。

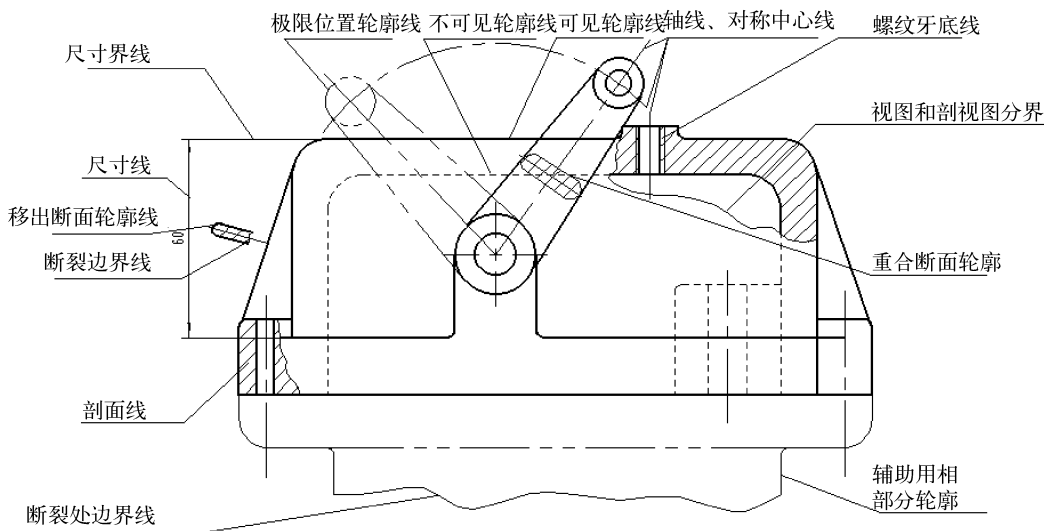
绘制工程图样的图线分粗、细两种。粗线的宽度 d 可在 0.5~2 之间选择, 细线的宽度为 $d/2$ 。

温馨提示

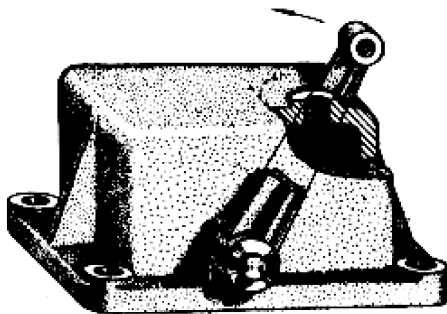
一张图纸只能用一种粗线宽度。粗线宽度确定后, 细线宽度也随之确定。

以图 1-4 为例, 说明图线的画法:


- (1) 除非另有规定, 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。
- (2) 其他图线与虚线、点划线、双点划线相交时, 应在线段处相交。
- (3) 当两种或两种以上图线重叠时, 应按以下顺序优先画出所需的图线: 粗实线→细虚线→细点划线→双点划线。
- (4) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。
- (5) 虚线、点划线及双点划线的线段长度和间距应各自大致相等。
- (6) 点划线、双点划线的首末两端应是线段, 而不是短画。轴线、对称中心线和作为中断线的双点划线, 首末两端超出轮廓线 2~5 mm。点划线、双点划线的点不是点, 而是一个约 1 mm 的短画。
- (7) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。
- (8) 在较小的图形上绘制细点划线或双点划线有困难时, 可用细实线代替。
- (9) 图线的颜色深、浅程度要一致, 不要粗线深、细线浅。



(a) 图线应用示例



(b) 示例图形立体图

 图 1-4 图线的部分应用示例

二、字体

图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。字体的号数即字体高度,例如 10 号字即表示字高为 10 mm。

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《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 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型两类,其中 A 型字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/10$,在同一张图样上,只允许选用一种类型的字体。字母和数字可写成斜体或直体,一般采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 角。工程图样中常用的字母有拉丁字母和希腊字母两种,常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。汉字、字母和数字的示例如下。

字体书写示例如下：

1. 汉字

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

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤

2. 拉丁字母

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN^OPQRSTU^VWXY^Z

小写斜体

abcdefghijklmnopq^rstuvw^xyz

大写直体

ABCDEFGHIJKLMN^OPQRSTU^VWXY^Z

小写直体

abcdefghijklmnopq^rstuvw^xyz

3. 数字

斜体

1234567890

直体

1234567890

4. 罗马数字

斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

直体

I II III IV V VI VII VIII IX X



任务实施

绘制一张 A4 横放留有装订边的图纸。在图纸中画上常用的图线(最少 4 种),用 5 号字或 7 号字在图线的旁边书写图线的用途。在适当的位置书写阿拉伯数字和小写、大写的拉丁字母。

分析：

(1) A4 横放:绘制长 297 mm,宽 210 mm 细实线的矩形。

- (2) 带装订边:左边框 25 mm,其他三边均为 5 mm,边框为粗实线。
- (3) 绘制常用的粗实线、细实线、细点划线和细虚线。
- (4) 按制图规定的汉字、数字和字母的要求在图纸内书写。

任务二 认识图形



学习目标

- 掌握比例的概念和应用,掌握标注尺寸的原则,熟悉常见的尺寸标注方法。



任务描述

看懂图 1-1 所示手柄平面图,想象出手柄的形状,并用橡皮泥、萝卜等适当的材料切制 1:1 的手柄实物。



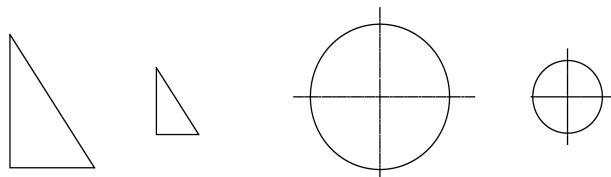
相关知识

图样通常是按照一定的比例绘制的。例如地图,十字绣图案等。

一、比例

1. 比例的定义

所谓比例,是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。不包含角度,在比例绘图时角度不变。如图 1-5 所示。



扫一扫



图 1-5 采用不同比例绘制的图形

通过观察图 1-5 所示图形,体会比例定义中的“线性尺寸之比”的含义。

温馨提示

大、小三角板只是边长变了,角度没有变化,大、小圆的周长变了内角没有变化,体会“线性尺寸之比”的含义。

若图形和实物一样大,称为原值比例。例 1:1。

若图形比实物大,称为放大比例。例 2:1。

若图形比实物小,称为缩小比例。例 1:2。

为了读图时能从图上得到实物大小的真实印象,绘图时尽量采用原值比例,如实物太大或太小,会造成图纸整体布局不合理,因此绘图时在表 1-3 中选取适当的比例。

表 1-3 常用的比例

| 种类 | 优先选择比例系列 | 允许选择比例系列 |
|------|--|---|
| 原值比例 | 1 : 1 | |
| 放大比例 | 2 : 1; 5 : 1; $1 \times 10^n : 1$; $2 \times 10^n : 1$; $5 \times 10^n : 1$ | 4 : 1; 2.5 : 1; $4 \times 10^n : 1$; $2.5 \times 10^n : 1$; |
| 缩小比例 | 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; $1 : 2 \times 10^n$; $1 : 5 \times 10^n$; $1 : 1 \times 10^n$ | 1 : 1.5; 1 : 2.5; 1 : 3; $1 : 1.5 \times 10^n$; $1 : 2.5 \times 10^n$; $1 : 3 \times 10^n$; 1 : 4; 1 : 6; $1 : 4 \times 10^n$; $1 : 6 \times 10^n$ |

温馨提示

比例的比值和 1 去比较,等于 1 的是原值比例;小于 1 的是缩小比例;大于 1 的是放大比例。

2. 比例的标注方法

(1) 比例应以符号“:”表示,其表示方法如:1 : 1; 2 : 1; 1 : 2 等。

(2) 同一张图样上,若大部分视图采用相同的比例时,应在标题栏中的比例栏中填写所采用的比例。当某个视图采用不同的比例时,必须在该视图名称的下方或右侧标注出比例。如:

$\frac{A}{1 : 5}$; $\frac{B-B}{5 : 1}$; 平面图 1 : 100 等。

二、标题栏

每一张图样上都必须画出标题栏。标题栏反映了一张图样的综合信息,是图样的一个重要组成部分。国家标准对标题栏的内容、格式与尺寸做了规定,如图 1-6 所示。

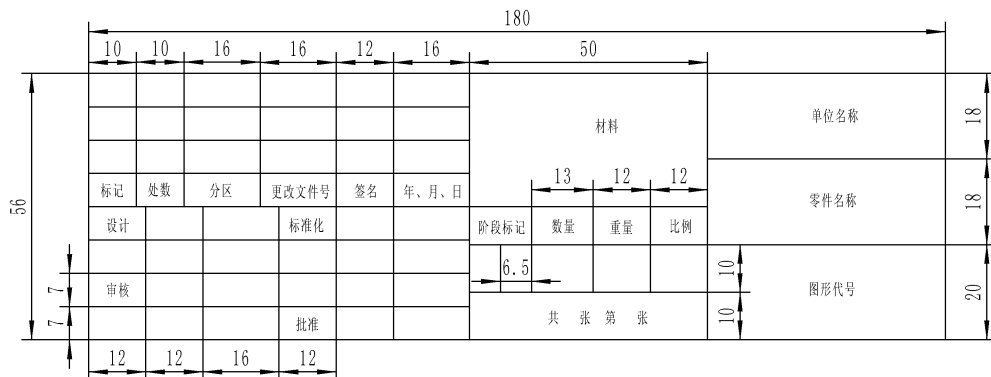


图 1-6 国家标准标题栏

三、尺寸标注

1. 标注尺寸的基本原则

(1) 机件的真实大小应该以图样上所注的尺寸数据为依据,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(毫米)为单位时,不需标注计量单位的符号或名称。如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

(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。重复的尺寸要加圆括号。

(5) 标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常见的符号和缩写词见表 1-4。

表 1-4 常见的符号和缩写词

| 名称 | 符号和缩写词 | 名称 | 符号和缩写词 | 名称 | 符号和缩写词 |
|-----|---------|-------|---|-------|---|
| 直径 | ϕ | 厚度 | t | 沉孔或铤平 |  |
| 半径 | R | 正方形 |  | 埋头孔 |  |
| 球直径 | SR | 45°倒角 | C | 均布 | EQS |
| 球半径 | $S\phi$ | 深度 |  | 弧长 |  |

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸标注,一般由尺寸界线,尺寸线和尺寸数字等组成,如图 1-7 所示。

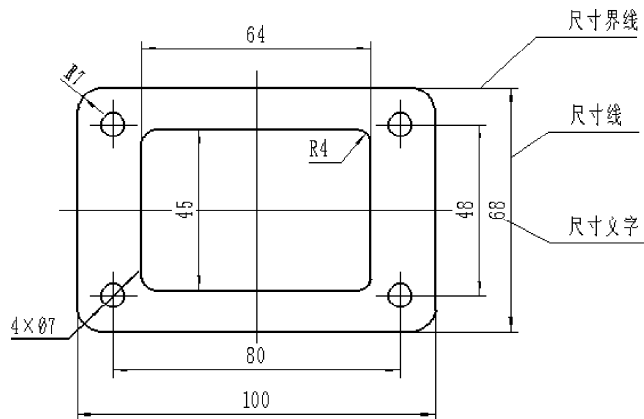


图 1-7 尺寸的组成

(1) 尺寸界线 用来表示尺寸的起、止位置,也就是我们所说的“边界”。尺寸界线用细实线绘制,应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,并超出尺寸线末端约 2~3 mm。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸线 用来表述尺寸的范围,放置尺寸文字。尺寸线的终端结构有箭头、斜线和圆点等。尺寸线用细实线绘制,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。

尺寸文字:表示尺寸的度量值的字符串,可包括前缀、后缀和公差等。

3. 尺寸标注示例

(1) 尺寸文字一般注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处。其字头方向一般应按照图 1-8a 所示的方向注写;应避免在图中 30° 范围内注写尺寸。当无法避免时,可按图 1-8b 所示的形式引出标注。尺寸文字不能被任何图线所穿过,当无法避免时必须将该图线断开,如图 1-8c。

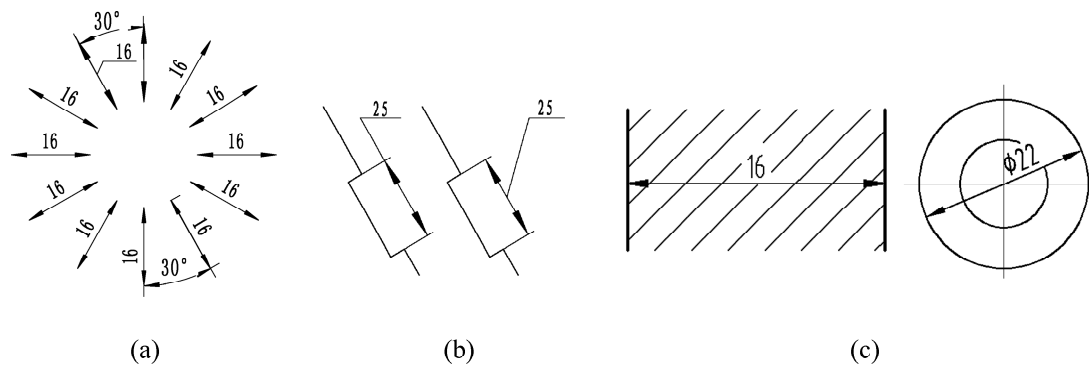


图 1-8 线性尺寸数字的注写方法

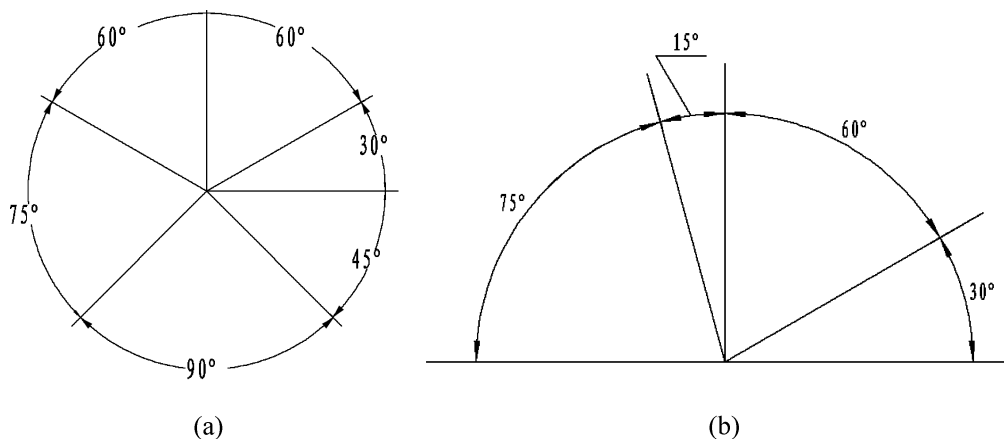


图 1-9 角度的标注方法

(2) 标注角度尺寸,尺寸界线应沿径向引出,尺寸线画成圆弧,圆心是角的顶点。尺寸文字一律水平书写,一般注在尺寸线的中断处,如图 1-9a 所示。必要时可写在上方,也可引出标注,如图 1-9b 所示。

(3) 标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”,标注半径时,在尺寸数字前加注符号“ R ”。若圆弧大于 180° 时,应标注直径符号“ ϕ ”,如图 1-10 所示。若圆弧小于等于 180° 时,应标注半径符号“ R ”,如图 1-11 所示。标注球面直径和半径时,应在符号“ ϕ ”和“ R ”前加符号“ S ”,如图 1-12 所示。

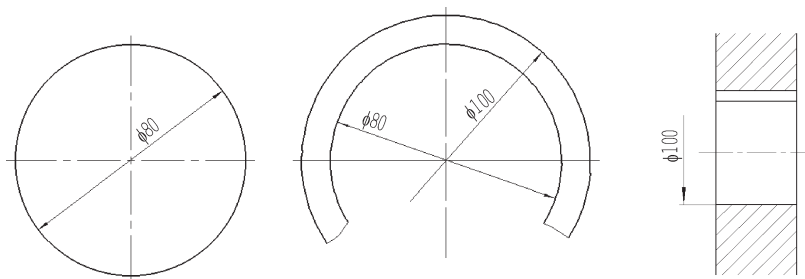


图 1-10 直径的标注方法

温馨提示

标注大于半圆的圆弧直径,其尺寸线应画至略超过圆心。只在尺寸线的一端画箭头,指向圆弧。

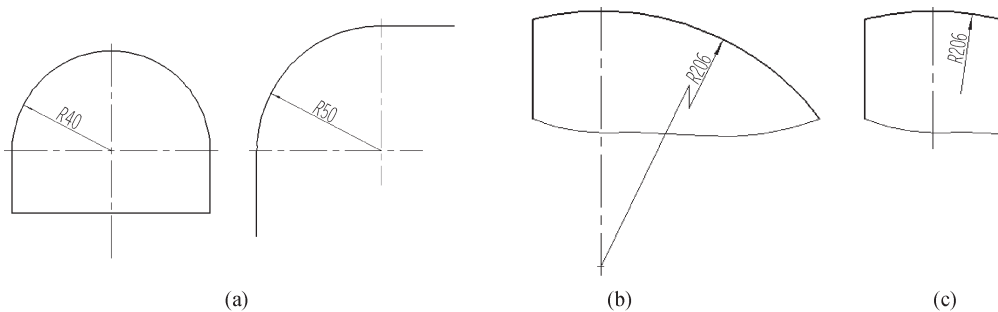


图 1-11 半径的标注方法

温馨提示

当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注圆心位置时,可采用折线的形式标注,如图 1-11b 所示。当不需标出圆心位置时,则尺寸线只画靠近箭头的一段。如图 1-11c 所示。

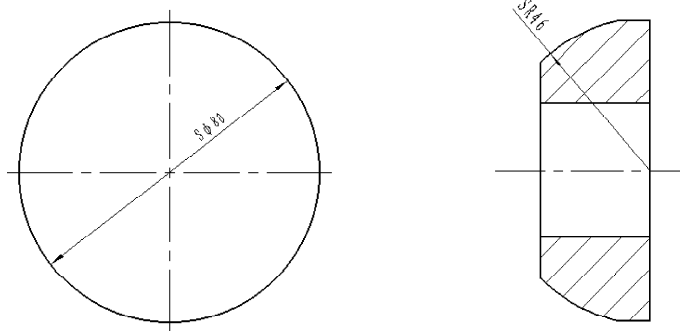
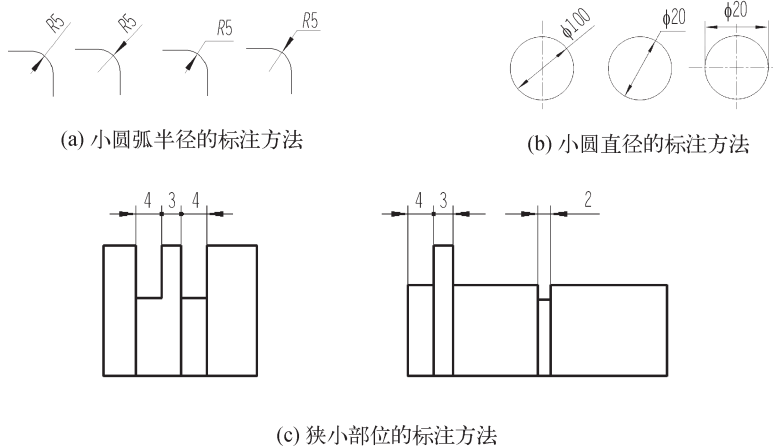


图 1-12 球面直径的标注方法

(4) 在狭小部位标注尺寸时,当没有足够位置画箭头或注写数字时,箭头可画在外面,或用小圆点代替箭头;尺寸数字可写在外面或引出标注。标注示例如图 1-13 所示。



(a) 小圆弧半径的标注方法

(b) 小圆直径的标注方法

(c) 狭小部位的标注方法

图 1-13 狭小部位的标注方法

任务实施

看懂图 1-1 所示手柄平面图,想象出手柄的形状,并用萝卜、橡皮泥等适当的材料切制 1:1 的手柄实物。

任务分析:

(1) 看标题栏:标题栏的内容有绘图者姓名、时间、零件名称、单位、比例等信息。

(2) 分析图形:可见的轮廓线用粗实线绘制,中心线用细点划线绘制。

左端,尺寸 $\phi 20$,表示直径 20,长 15 的一个圆柱,在距离右端 8 处有一个直径为 5 的通孔。 $\phi 20$ 圆柱右面是半径 15 的圆弧和半径 12 的圆弧外切,半径 12 圆弧右端还和半径 50 的圆弧内切;半径 50 的圆弧和直径 30 的直线相切,同时还和半径 10 的圆弧内切。

任务三 绘制手柄



学习目标

- 绘制平面图形。



任务描述

抄画图 1-1 手柄。



相关知识

一、圆弧连接

圆弧连接就是用一圆弧光滑地连接相邻两线段的作图方法。其实质是圆弧与直线相切或圆弧与圆弧相切。圆弧与圆弧相切分为外切和内切两种,如图 1-14 所示。

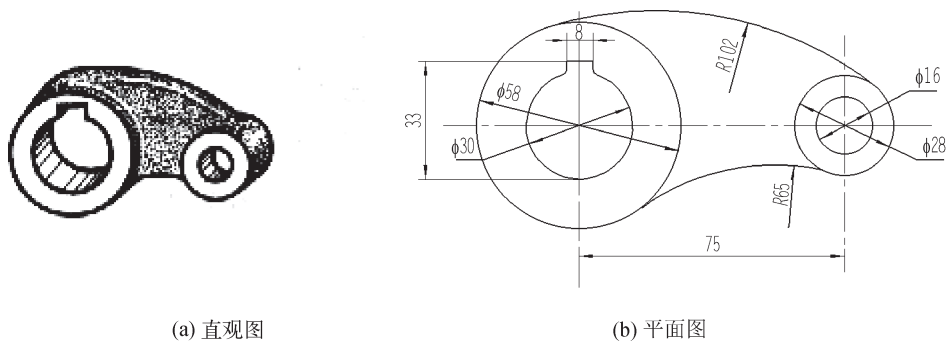


图 1-14 圆弧相切的两种情况

1. 圆弧与直线相切

连接圆弧的圆心在与直线平行,且距离等于连接圆弧半径 R 的直线上。圆弧与直线相切的切点是过圆心向已知直线作垂线的垂足。如图 1-15 所示。

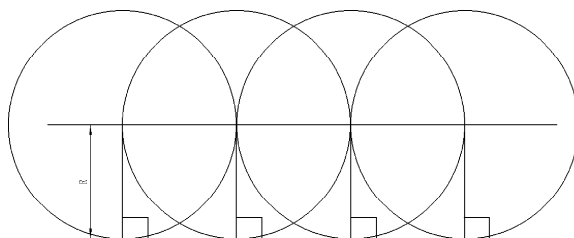


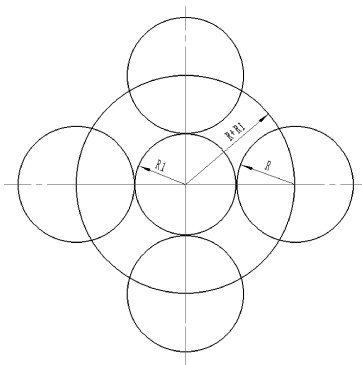
图 1-15 圆弧与直线相切

2. 圆弧与圆弧外切

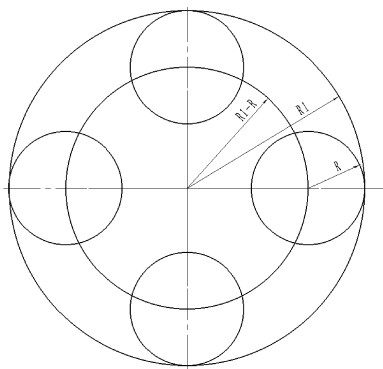
连接圆弧与已知圆弧外切时,圆心在以已知圆弧的圆心为圆心,以连接圆弧的半径 R 和已知圆弧的半径 R_1 的和为半径($R+R_1$)的圆上,切点是连接圆弧的圆心和已知圆弧圆心的连线与轮廓的交点,如图 1-16 所示。

3. 圆弧与圆弧内切

连接圆弧与已知圆弧内切时,圆心在以已知圆弧的圆心为圆心,以连接圆弧的半径 R 和已知圆弧的半径 R_1 差的绝对值($|R-R_1|$)为半径的圆上,切点是连接圆弧的圆心和已知圆弧圆心的连线并延长与轮廓的交点,如图 1-17 所示。



扫一扫 图 1-16 圆弧与圆弧外切



扫一扫 图 1-17 圆弧与圆弧内切

二、圆弧连接的作图方法

圆弧连接作图的具体方法是分析连接圆弧的两端和“谁”相连,是和直线相连还是和圆弧相连,和圆弧相连是内切还是外切?找到连接圆弧的圆心;根据具体情况,找出连接圆弧的切点;画出连接圆弧并描深。

作图示例:绘制图 1-14 平面图形。

1. 分析

确定左端圆形的圆心,左端 $\phi 30$, $\phi 58$,以及中间的槽宽是 8,到顶是 33,这些我们能够直接画出来。右端 $\phi 16$, $\phi 28$ 的圆,距左边的圆心 75,和左面圆心等高,这些也能画出来。这些可以直接画出的线段称为已知线段。

已知线段:所谓已知线段是定形尺寸和定位尺寸都已知的线段。

定形尺寸:那些确定图形各部分几何形状大小的尺寸,称为定形尺寸。如 $\phi 30$ 、8、33 等。

定位尺寸:那些确定图形中几何要素相对位置的尺寸,称为定位尺寸,如 75。标注定位尺寸时,必须有一个基准。

所谓基准就是标注尺寸的起点,可以是点(球心),可以是线(轴线、中心线),也可以是面(端面、底面、对称面)。对于平面图形,有水平及竖直两个方向的尺寸基准。

$R65$ 和 $R102$ 不能直接画出来。因为只知道它们的定形尺寸,不知道它们的定位尺寸,这样的线段是连接线段。

连接线段:只有定形尺寸,没有定位尺寸的线段,称为连接线段。它是需要借助与其两端相切的线段方能画出的线段。如 $R65$ 、 $R102$ 。

2. 绘制连接圆弧的方法

通过分析我们知道, $R65$ 一端和 $\phi 58$ 外切,另一端和 $\phi 28$ 外切。

(1) 找圆心

外切时,连接圆弧的圆心
 $R65 \left\{ \begin{array}{l} R58 \text{ 外切} \\ R28 \text{ 外切} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{以已知圆弧的圆心为圆} \\ \text{心,以连接圆弧与已知圆} \\ \text{弧半径的和为半径的圆上} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{连接圆弧的} \\ \text{圆心就在它} \\ \text{们的交点上} \end{array}$

(2) 找切点 外切时,切点是已知圆弧的圆心与连接圆弧的圆心的连线与轮廓的交点。

(3) 画连接圆弧并描深 画连接圆弧要从一个切点画到另一个切点。描深时,先描深连接圆弧,再描深已知圆弧,先描深曲线,再描深直线。

温馨提示

初学者容易在只有圆心,没有找切点(就没有连接圆弧的起点和终点)的情况下,就画连接圆弧,这样是错误的。

同理,绘制 $R102$ 的连接圆弧。 $R102$ 与两端的圆弧内切。

(1) 找圆心

内切时,连接圆弧的圆心
 $R102 \left\{ \begin{array}{l} R58 \text{ 内切} \\ R28 \text{ 内切} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{以已知圆弧的圆心为圆} \\ \text{心,以连接圆弧与已知圆} \\ \text{弧半径的差的绝对值为半} \\ \text{径的圆上。} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{连接圆弧的} \\ \text{圆心就在它} \\ \text{们的交点上} \end{array}$

(2) 找切点 内切时,切点是已知圆弧的圆心与连接圆弧的圆心的连线并且延长与轮廓的交点。

(3) 画连接圆弧并描深 在绘图时首先确定了左端圆形的圆心,它就是绘图的基准。选择左端圆心的中心线分别为长度和高度方向的尺寸基准。

3. 画图步骤

已知定形尺寸,而定位尺寸不全的线段叫中间线段。

如图 1-18 所示即为平面图形的画图步骤。

(1) 画出基准线和定位线;如图 1-18a 所示。

(2) 画已知线段,如图 1-18b 所示。

(3) 画连接线段,如图 1-18c 所示。

(4) 整理、描深,如图 1-18d 所示。

(5) 标注尺寸,完成全图,如图 1-18e 所示。

可见,平面图形作图的难点是画出连接圆弧。连接圆弧作图方法归结为:

(1) 求连接圆弧的圆心。分析连接圆弧两端的情况,找出圆心的位置。

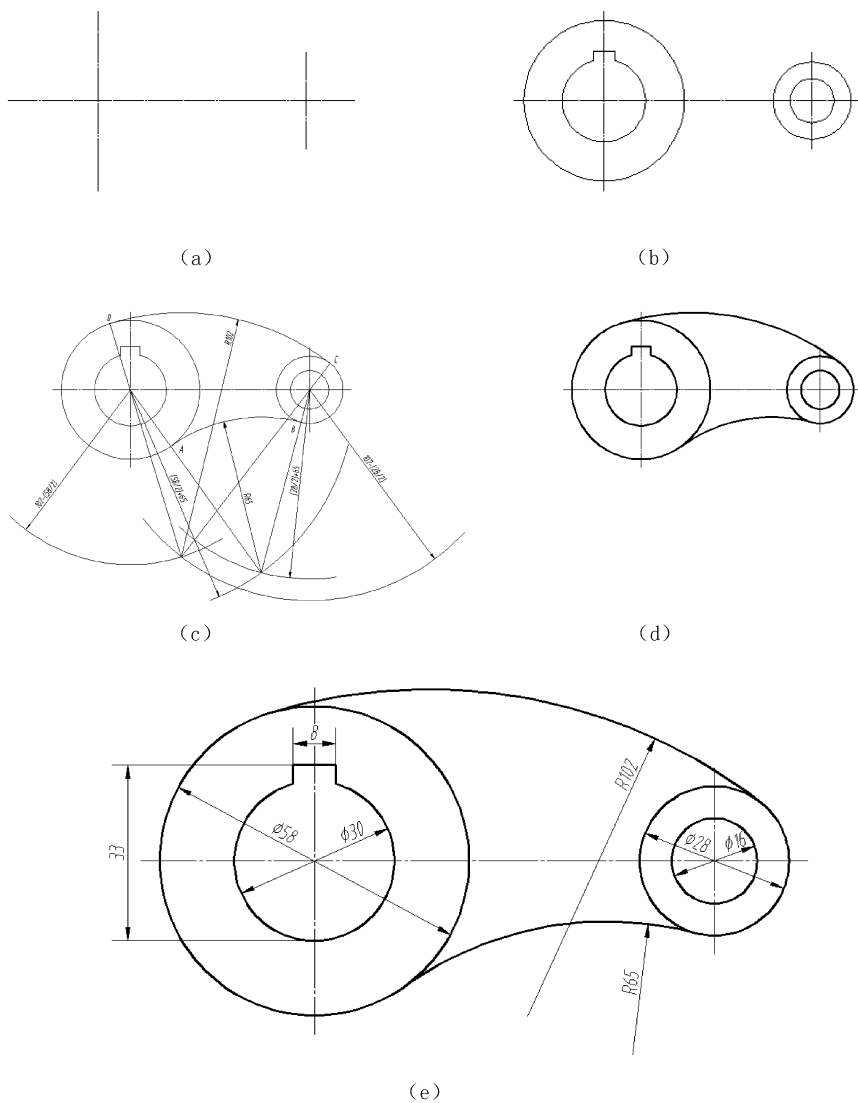


图 1-18 平面图形画图步骤

- (2) 找出连接点即切点的位置。
- (3) 在两连接点之间画出连接圆弧。
- (4) 整理、描深、标注尺寸,完成全图。



任务实施

参照下图,画出手柄。

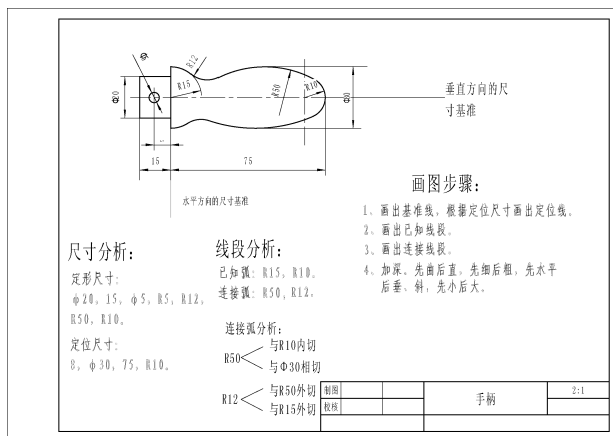


图 1-19 手柄的作图步骤

项目小结

1. 通过绘制手柄,使学生了解国家标准中有关图幅、图线等制图基本规定及尺寸注法的有关规定。
2. 初步培养学生使用绘图工具的能力,并使学生基本掌握平面图形的的基本作图方法,为学习投影作图打下基础。
3. 培养学生耐心细致、严肃认真、一丝不苟的工作作风。

项目测评

1. 图纸的幅面代号有哪五种? A1 号图纸对折几次可以得到 A4 图纸?
2. 简述常用图线的名称和用途。图线的宽度有几种? 它们之间有怎样的关系?
3. 比例的定义是什么?
4. 标注尺寸的基本原则是什么?
5. 将图 1-20 按 1:1 的比例抄画在 A4 图纸上。

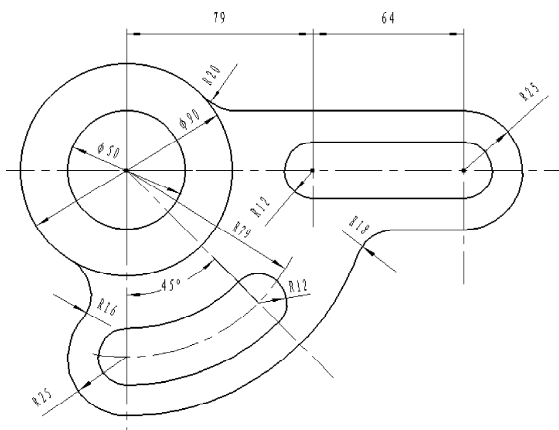


图 1-20 圆弧连接