

# 项目一

## 制图的基本知识和技能

### 任务一 制图国家标准简介



#### 学习目标

##### 知识目标

1. 了解机械制图国家标准；
2. 掌握机械制图中图纸、比例、字体和图线的国家标准的基本规定。

##### 能力目标

1. 能正确选用图纸幅面和正确认知格式及比例；
2. 能识别图形中的图线。

##### 素养目标

1. 培养严格遵守国家技术标准的良好习惯；
2. 培养耐心细致的工作作风，严肃认真的工作态度。



#### 知识链接

图样是现代工业生产中最基本的技术文件，是工程界的共同语言。为了正确绘制和阅读工程图样，以及便于指导生产和对外进行技术交流，工程技术人员必须熟悉和掌握有关的标准和规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准，是绘制和阅读工程图样的依据。

我国国家标准简称国标，其代号是“GB”，例如 GB/T14689—1993，其中 GB/T 表示推荐性国标，14689 是标准编号，1993 是发布年号。国家标准对图样的画法、尺寸标注等内容做了统一的规定，每个工程技术人员都必须掌握并严格遵守。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定予以介绍。

## 一、图纸的幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

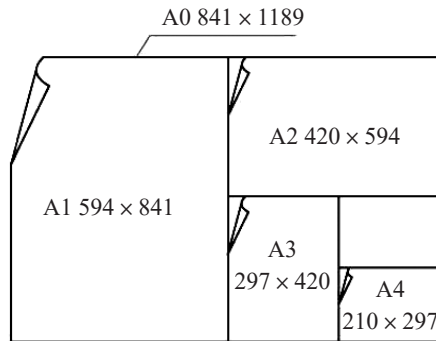
### 1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时, 优先采用基本幅面规格尺寸, 见表 1-1。必要时, 可以加长幅面。加长幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加的。

表 1-1 基本幅面尺寸和图框尺寸

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

各号基本幅面尺寸关系如图 1-1 所示, 沿 A1 幅面的长边对裁, 即为 A2 的幅面, 以此类推。



扫一扫  图 1-1 基本幅面的尺寸关系

### 2. 图框格式

保存图样时可以选择横装或竖装。一般情况下, A3 以上图幅横装, A4 图幅竖装。但无论图样是否需要装订, 均应用粗实线画出图框。图框格式分为留装订边和不留装订边两种, 如图 1-2 和图 1-3 所示。

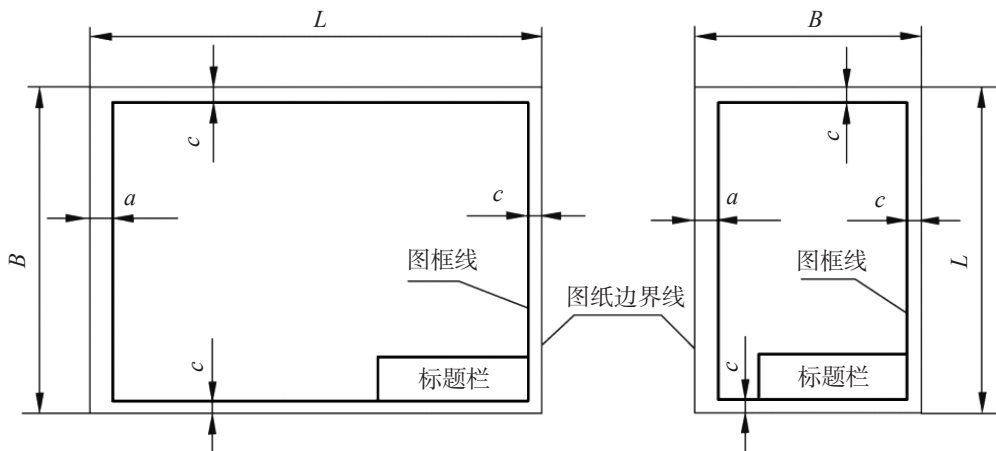


图 1-2 留装订边的图框格式

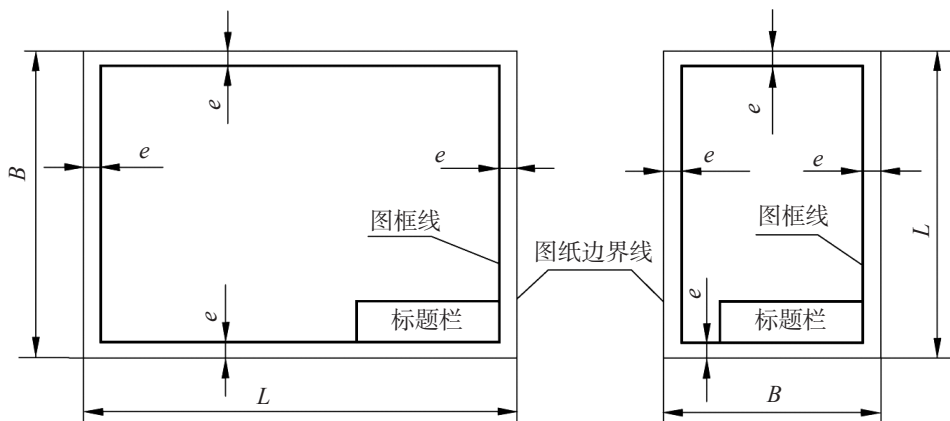


图 1-3 不留装订边的图框格式

### 3. 标题栏及其配置

标题栏的位置一般位于图纸的右下角（参见图 1-2、图 1-3），其外框线用粗实线绘制，右边和底边与图框线重合，标题栏框内的图线用细实线绘制。

标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—2008 中已做了规定，如图 1-4 所示。学生制图作业建议采用图 1-5 所示的标题栏简化格式。

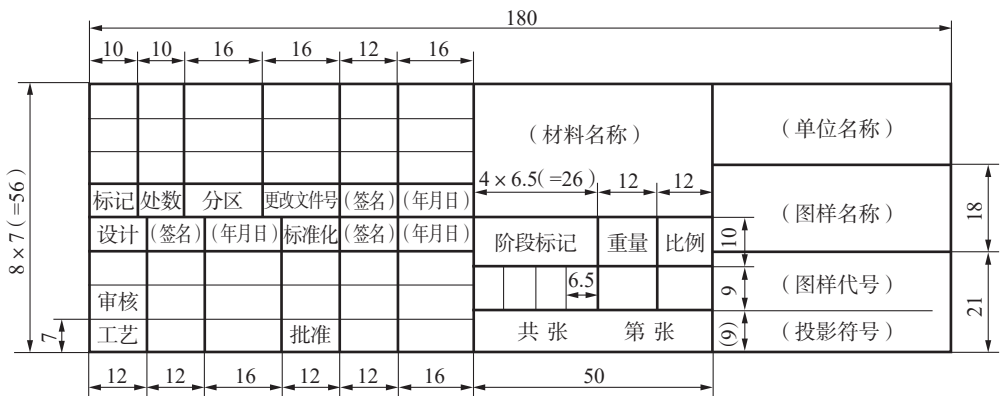


图 1-4 国家标准规定的标题栏

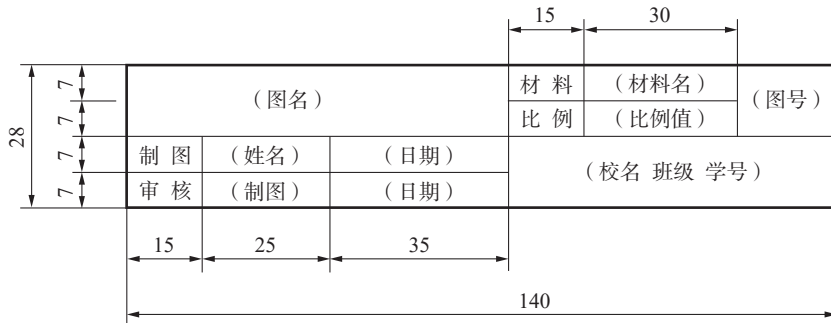


图 1-5 学生作业采用的标题栏

## 二、比例 (GB/T 14690—1993)

1. 图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。


原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。

放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。

缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

绘图时应采用表 1-2 中规定的比例，最好选用原值比例，但也可根据机件大小和复杂程度选用放大或缩小比例。

2. 同一机件的各个视图应采用相同比例，并在标题栏“比例”一项中填写所用的比例。当机件上有较小或较复杂的结构需用不同比例时，可在视图名称下方标注比例。

扫一扫  表 1-2 比例

种类	比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1 5 × 10 <sup>n</sup> : 1 2 : 1 2 × 10 <sup>n</sup> : 1 1 × 10 <sup>n</sup> : 1	4 : 1 4 × 10 <sup>n</sup> : 1 2.5 : 1 2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 2 × 10 <sup>n</sup> 1 : 5 1 : 5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 10 1 : 1 × 10 <sup>n</sup>	1 : 1.5 1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 3 1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 1 : 4 × 10 <sup>n</sup>

### 三、字体 (GB/T 14691—1993)

1. 汉字要写成长仿宋体, 要求做到: 字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
2. 字体的号数就是以毫米为单位的字体的高度, 其取值为:

1.8 2.5 3.5 5 7 10 14 20

(汉字的高度不应小于 3.5 mm)

3. 高 : 宽 = 3 : 2, 字与字间隔约为字高的 1/4, 行与行的间隔约为字高的 1/3, 笔画宽度约为字高的 1/10。



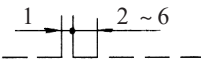
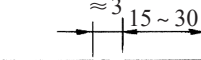
4. 数字和字母均可写成斜体字, 向右倾斜, 与水平线成 75° 角。

5. 数字和字母可写成直体或斜体。

### 四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 所有线型的图线宽度  $d$  的推荐系列为 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.1、4.2 mm。为了保证图样的清晰度、易读性和便于缩微复制, 应尽量避免采用小于 0.18mm 的图线。表 1-3 所列为常用图线的应用举例。

扫一扫  表 1-3 图线的形式和用途

名称代号	型 式	宽 度	主要用途
粗实线		$d$ (0.5 ~ 2mm)	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d$	轴线、对称中心线

(续表)

名称代号	型式	宽度	主要用途
粗点画线		约 $d/2$	有特殊要求的表面的表示线
双点画线		约 $d/2$	假想投影轮廓线、中断线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和局部剖视的分界线

2. 在同一张图纸上, 同类图线的宽度应基本一致。

3. 两平行线间的最小距离不得小于 0.7 mm。



### 任务实施

1. 教师按照小组分组, 在课堂上结合 PPT 课件、微课、视频等讲解制图国家标准。
2. 教师现场讲解后, 学生做习题册相应部分的习题。
3. 各小组代表阐述做题结果。
4. 学生依据综合评价表 1-4 进行自评和互评。
5. 教师评价并对任务完成情况进行总结。



### 任务评价

教师对学生任务实施的完成情况进行检查, 并对各项重要环节进行赋值评分, 同时对学生综合能力进行评价, 并将结果填入表 1-4 内。

表 1-4 学生综合能力评价表

项目	考核评价要求		配分	自我 评价	小组 评价	教师 评价
专业能力 (60分)	工作准备	小组成员分工是否明确、配合是否默契等	10			
	工作过程	能否正确查阅相关资料	20			
	工作成果	1. 能否掌握国家标准基本规定 2. 能否正确认识和选用图纸幅面、格式及比例	30			

(续表)

项目	考核评价要求		配分	自我评价	小组评价	教师评价
职业 核心 能力 (40分)	动手操作 能力	能否快速识别图形中的图线	10			
	交流沟通 能力	1. 能否用自己的语言有条理地阐述所学知识 2. 是否积极参与小组讨论, 运用专业术语与人讨论、交流 3. 能否虚心接受他人意见, 并及时改正	10			
	分析问题 能力	正确分析问题并能用流畅的语言阐述问题	10			
	解决问题 能力	是否具有正确认识 and 选用图纸幅面、格式及比例的能力	10			
总分						

## 任务二 尺寸注法



### 学习目标

#### 知识目标

1. 掌握尺寸标注的组成;
2. 掌握尺寸注法的基本规则和常见的尺寸注法。

#### 能力目标

会进行基本的尺寸标注。

#### 素养目标

1. 培养严格遵守国家技术标准的良好习惯;
2. 培养耐心细致的工作作风, 严肃认真的工作态度。



### 知识链接

在图样上, 图形只表示物体的形状, 物体的大小及各部分的相互位置关系则需要

用标注尺寸来确定。国家标准《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)规定了图样中尺寸的注法。标注尺寸时，应严格执行国家标准，做到正确、齐全、清晰、合理。

### 一、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. 图样中的尺寸，以毫米为单位时，不需要标注计量单位的符号或名称。若采用其他单位，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。

### 二、标注尺寸的要素

一个完整的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成，如图1-6所示。

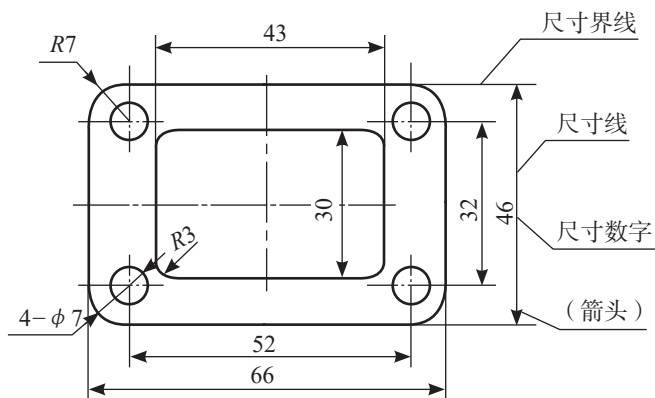


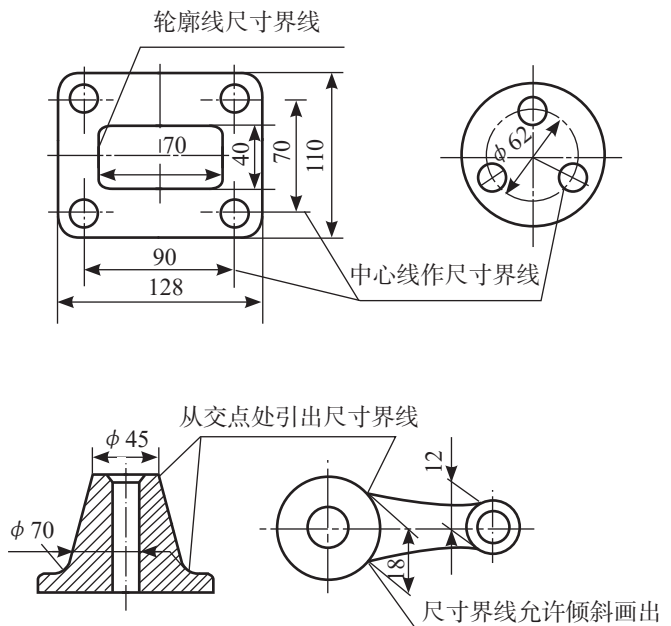
图 1-6 尺寸的组成

#### 1. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的范围。尺寸界线要用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线，如图1-7所示。其中须注意以下几点：

- (1) 尺寸界线也可以由轮廓线、轴线或对称中心线代替。
- (2) 尺寸界线应垂直引出，必要时也允许倾斜引出。
- (3) 同一个尺寸的两条尺寸界线必须相互平行。
- (4) 尺寸界线应超出尺寸线 2 ~ 3 mm。



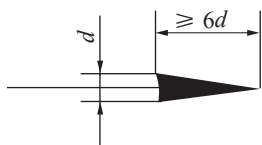


扫一扫 图 1-7 尺寸界线

## 2. 尺寸线

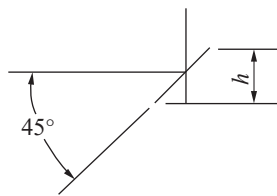
尺寸线表示所注尺寸的方向，用细实线绘制。尺寸线不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

尺寸线的终端结构有箭头和斜线两种形式。箭头的形式如图 1-8 所示，适用于各种类型的图样；斜线形式如图 1-9 所示，当尺寸线的终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线应相互垂直。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端。



$d$  表示粗实线的宽度

图 1-8 尺寸线终端的箭头



$h$  表示字体高度

图 1-9 尺寸线终端的斜线

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时，同一张图样中只采用一种尺寸线终端的形式。

## 3. 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸的大小。

(1) 尺寸数字不得被任何图线所通过，无法避免时必须将所遇图线断开。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1-10

所示。

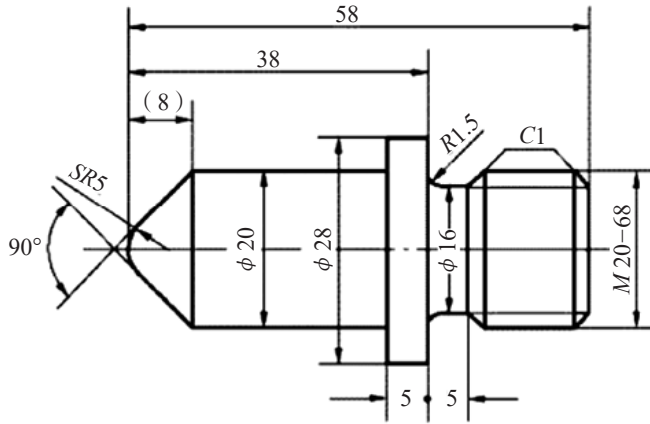


图 1-10 线性尺寸的注写位置

(2) 线性尺寸数字的方向有两种注写方法。一般采用图 1-11 (a) 所示形式注写, 并尽可能避免在图示中  $30^\circ$  范围内标注尺寸; 当无法避免时, 可按照图 1-11 (b) 所示的形式标注。

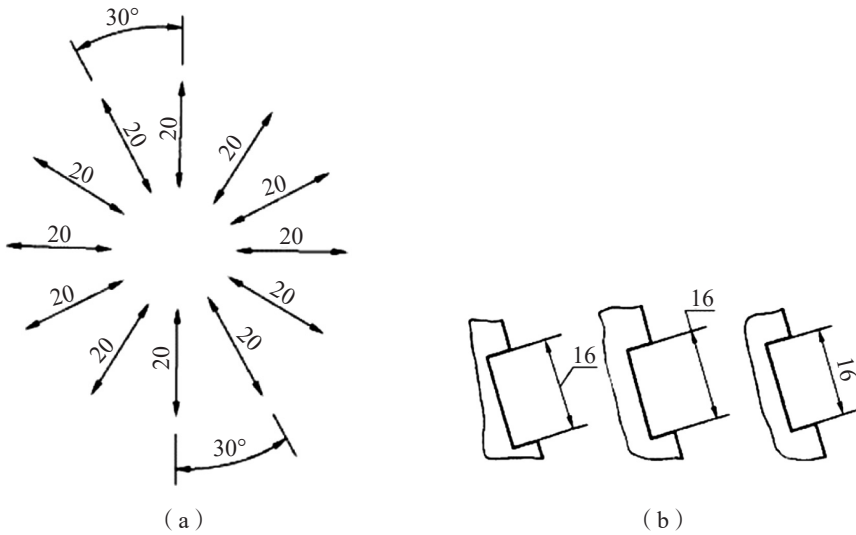


图 1-11 尺寸数字的注写方向

### 三、常见的尺寸注法

#### 1. 圆的尺寸注法

标注圆的直径时, 应在尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”, 表示这个尺寸的值是直径值, 尺寸线的终端应画成箭头, 按照图 1-12 所示的方法标注。

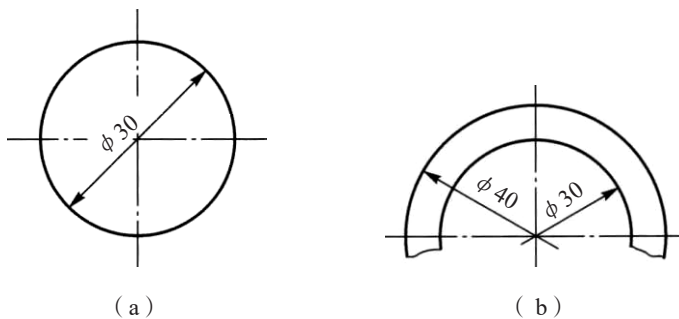


图 1-12 圆的尺寸注法

## 2. 圆弧的尺寸注法

### (1) 圆弧的半径

标注圆弧的半径时，应在尺寸数字前加注符号“R”，尺寸线的终端应画成箭头，并按图 1-13 (a)、(b)、(c) 所示的方法标注。

当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时，可将圆心移到近处示出，将半径的尺寸线画成折线，如图 1-13 (d) 所示。若不需要标出其圆心位置，可按图 1-13 (e) 的形式标注。

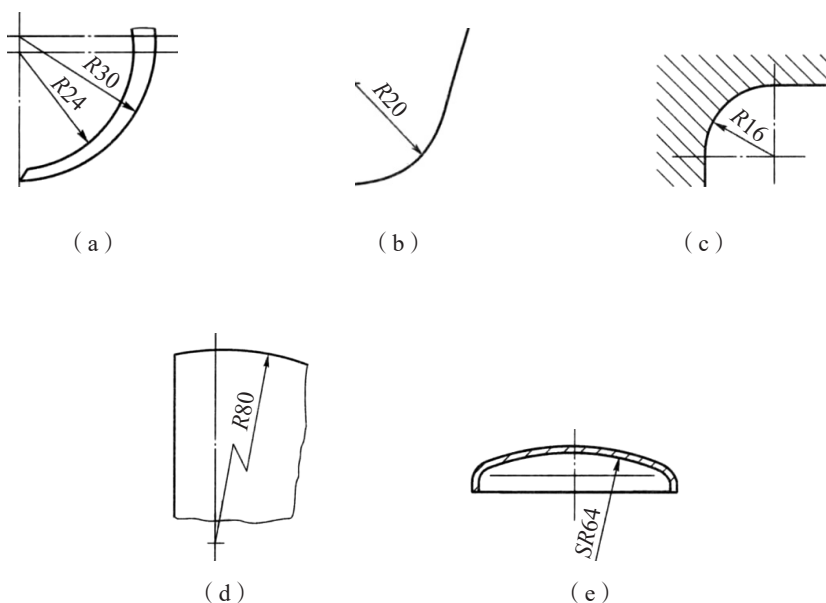


图 1-13 圆弧半径的尺寸注法

### (2) 圆弧的长度

标注弧长时，应在尺寸数字左方加注符号“ $\overset{\frown}$ ”。弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线，如图 1-14 (a) 所示。当弧度较大时，可沿径向引出，如图 1-14 (b)

所示。

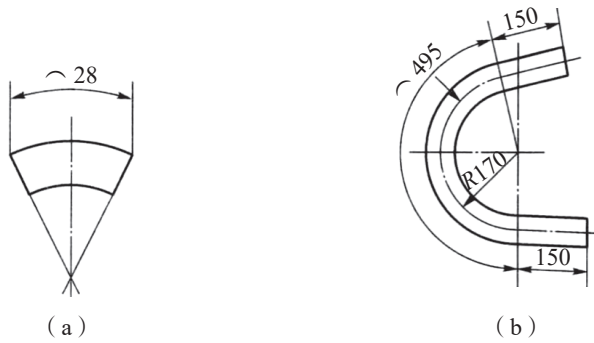


图 1-14 圆弧长度的尺寸注法

### 3. 球的尺寸注法

标注球面直径或半径时，应在“ $\phi$ ”或“ $R$ ”前面加注符号“ $S$ ”，如图 1-15 所示。

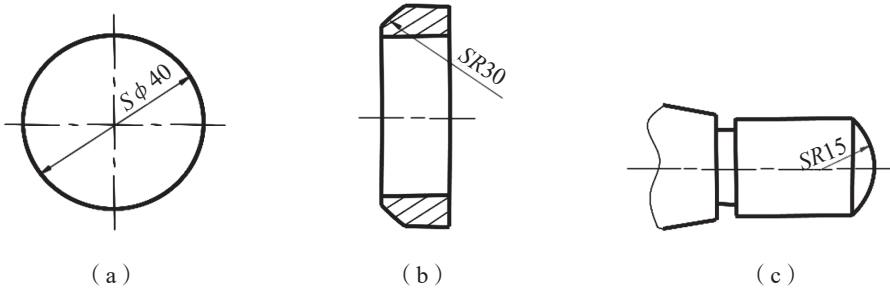


图 1-15 球的尺寸注法

### 4. 角度的尺寸注法

角度尺寸界线沿径向引出；角度尺寸线画成圆弧，圆心是该角顶点；角度尺寸数字一律写成水平方向，如图 1-16 所示。

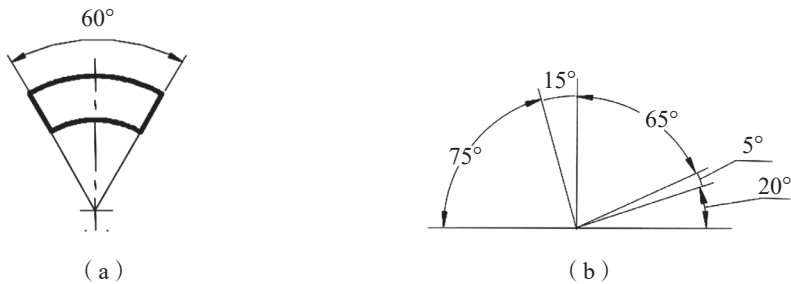


图 1-16 角度的尺寸注法

### 5. 小尺寸的尺寸注法

在没有足够位置标注小尺寸时,可以将箭头外移,或用小圆点、斜线代替两个箭头,尺寸数字也可以写在尺寸界线外或引出标注,如图 1-17 所示。

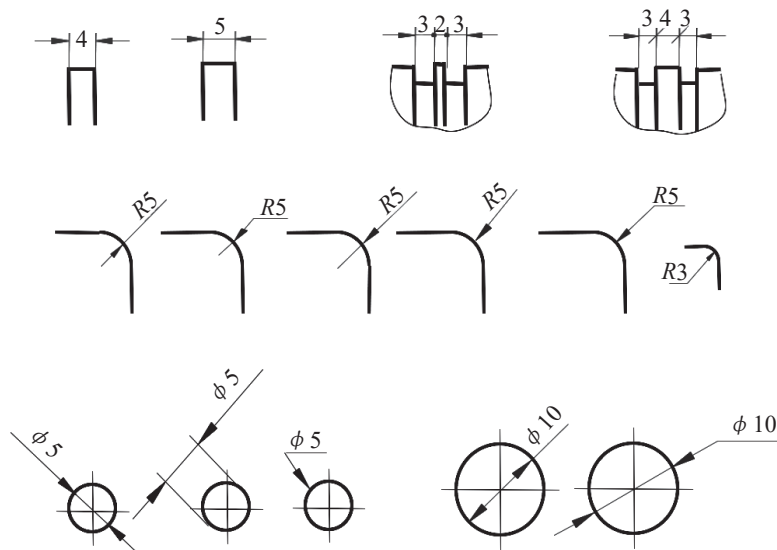


图 1-17 小尺寸的尺寸注法



### 任务实施

1. 教师按照小组分组,在课堂上结合 PPT 课件、微课、视频等讲解尺寸注法。
2. 教师现场讲解后,学生做习题册相应部分的习题。
3. 各小组代表阐述做题结果。
4. 学生依据综合评价表 1-5 进行自评和互评。
5. 教师评价并对任务完成情况进行总结。



### 任务评价

教师对学生任务实施的完成情况进行检查,并对各项重要环节进行赋值评分,同时对学生综合能力进行评价,并将结果填入表 1-5 内。

表 1-5 学生综合能力评价表

项目	考核评价要求		配分	自我 评价	小组 评价	教师 评价
专业能力 (60分)	工作准备	小组成员分工是否明确、配合是否默契	10			
	工作过程	能否正确查阅相关资料	20			
	工作成果	1. 能否掌握标注尺寸的基本规则 2. 能否进行基本的尺寸标注	30			
职业 核心 能力 (40分)	动手操作 能力	能否正确进行基本的尺寸标注	10			
	交流沟通 能力	1. 能否用自己的语言有条理地阐述所学知识 2. 是否积极参与小组讨论, 运用专业术语与人讨论、交流 3. 能否虚心接受他人意见, 并及时改正	10			
	分析问题 能力	正确分析问题并将其流畅地用语言阐述出来	10			
	解决问题 能力	是否能正确进行基本的尺寸标注	10			
总分						

## 任务三 几何作图



### 学习目标

#### 知识目标

1. 了解常用绘图工具及其用法;
2. 了解椭圆的画法;
3. 掌握圆等分方法, 斜度、锥度画法与标注;
4. 掌握直线与圆弧间的连接。