

石油高职教育“工学结合”教材

SHIYOU GAOZHI JIAOYU GONGXUE JIEHE JIAOCAI

化工机械制图

杨晓兰 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油高职教育“工学结合”教材

化工机械制图

杨晓兰 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本教材突出高等职业技术教育的特点,强调应用性和实用技能的培养。本书共有 10 个学习情境,包括平面图形、三视图、基本几何体投影、组合体、图样画法、零件图、标准件及常用件、装配图、化工设备图、化工工艺流程图等内容。

本教材适用于高等职业院校化工类各专业,也可供从事机械行业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工机械制图/杨晓兰主编.

北京:石油工业出版社,2013.3

石油高职教育“工学结合”教材

ISBN 978-7-5021-9478-9

I. 化…

II. 杨…

III. 化工机械-机械制图-高等职业教育-教材

IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 025657 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:<http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部:(010)64523574 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:14

字数:356 千字

定价:30.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

课程建设与改革是提高教学质量的核心,是教学改革的重点和难点。为配合职业院校教学改革建设,特编写本教材。《化工机械制图》是在高职高专石油化工专业人才培养方案的基础上,通过学生就业岗位需求和职业工作内容的分析,注重培养学生的基本技能,按照课程的知识点确定学习情境,任务的选取按照学习内容由浅入深地顺序展开,注重提高学生的基本操作技能,注重提高学生的动手能力,充分体现了职业教育的特点。

本书共有 10 个学习情境,包括平面图形、三视图的绘制、基本几何体投影、组合体、图样画法、零件图、标准件及常用件、装配图、化工设备图、化工工艺流程图等内容。本教材以工作任务为导向,以项目为载体,在内容的处理上,以培养高技能人才为目标,努力贯彻高等职业教育改革的精神。任务的选取从简单到复杂,基本知识由浅入深贯穿本书。每个任务都具有可操作性,内容安排合理。

本书由杨晓兰任主编,于德水主审。参加编写工作的有:大庆职业学院杨晓兰(学习情境 1、学习情境 3、学习情境 10)、李君(学习情境 2、学习情境 4)、王莎(学习情境 6、学习情境 8)、杨柳(学习情境 7)、周佳(学习情境 5),以及大庆油田化工集团张朋(学习情境 9)。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 10 月

目 录

学习情境 1 平面图形	(1)
任务 1 平面图形绘制基础	(1)
任务 2 平面图形的尺寸标注	(7)
任务 3 绘制圆内接多边形	(11)
任务 4 绘制圆弧	(15)
任务 5 绘制较复杂的平面图形	(18)
学习情境 2 三视图	(22)
任务 1 确定立体的三视图	(22)
任务 2 点的投影	(26)
任务 3 直线的投影	(30)
任务 4 平面的投影	(39)
学习情境 3 基本几何体投影	(46)
任务 1 基本几何体的正投影及尺寸标注	(46)
任务 2 绘制截交线	(52)
任务 3 绘制相贯线	(57)
任务 4 绘制平面立体的正等测图	(60)
任务 5 绘制立体的斜二测图	(63)
学习情境 4 组合体	(69)
任务 1 绘制组合体视图	(69)
任务 2 组合体的尺寸标注	(73)
任务 3 读组合体视图	(77)
学习情境 5 图样画法	(81)
任务 1 视图	(81)
任务 2 剖视图	(84)
任务 3 断面图	(93)
学习情境 6 零件图	(99)
任务 1 零件图的视图选择和尺寸标注	(99)
任务 2 零件图的技术要求	(109)
任务 3 零件测绘	(119)

任务4 读零件图	(122)
学习情境7 标准件及常用件	(124)
任务1 螺纹的绘制	(124)
任务2 螺纹紧固件及其连接画法	(130)
任务3 键、销和齿轮	(133)
任务4 绘制滚动轴承、弹簧	(139)
学习情境8 装配图	(145)
任务1 装配图的表达方法	(145)
任务2 部件测绘	(150)
任务3 读装配图	(152)
学习情境9 化工设备图	(156)
任务1 绘制化工设备图	(156)
任务2 化工设备图的视图表达	(165)
任务3 化工设备图的标注	(171)
任务4 读换热器设备图	(174)
学习情境10 化工工艺流程图	(178)
任务1 绘制化工工艺流程图	(178)
任务2 读化工工艺流程图	(183)
任务3 管路布置图	(186)
参考文献	(193)
附录	(194)
附录1 普通螺纹的直径与螺距	(194)
附录2 梯形螺纹	(195)
附录3 管螺纹	(196)
附录4 六角头螺栓	(197)
附录5 I型六角螺母	(199)
附录6 双头螺柱	(200)
附录7 螺钉	(201)
附录8 内六角圆柱头螺钉	(202)
附录9 垫圈	(203)
附录10 标准型弹簧垫圈	(203)
附录11 普通圆柱销	(204)
附录12 圆锥销	(205)

附录 13 开口销 (205)

附录 14 平键及键槽各部分尺寸 (206)

附录 15 半圆键及键槽各部分尺寸 (207)

附录 16 滚动轴承 (208)

附录 17 标准公差数值 (209)

附录 18 优先及常用孔的极限偏差表 (210)

附录 19 优先及常用轴的极限偏差表 (213)

附录 20 化工工艺图常用设备代号和图例 (216)

学习情境1 平面图形

【学习目标】掌握国家标准对工程制图的基本要求;掌握绘图工具的使用、平面图形的画法及尺寸标注方法等内容。

任务1 平面图形绘制基础

机械制图是一门重要的技术基础课,下面简要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》有关图纸幅面、比例、字体、图线的统一规定。

一、图样和机械制图

1. 图样

准确表达物体的形状、尺寸和技术要求的图,称为图样,是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据,是表达设计者设计意图的重要手段,是工程技术人员交流技术思想的重要工具,被誉为“工程界技术语言”。

2. 机械制图

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样,在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图是以机械图样作为研究对象的,即研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。

二、图纸幅面的规定

为了使图纸幅面统一,便于图样的绘制、使用和保管,图样均应绘制在规定幅面和格式的图纸上。

1. 图纸幅面

图纸幅面(简称图幅)是指图纸长度和宽度组成的画面,国家标准 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》规定的基本幅面(表 1-1、图 1-1)共有 5 种。绘制图样时,应采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面尺寸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。

表 1-1 图纸基本幅面 mm

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

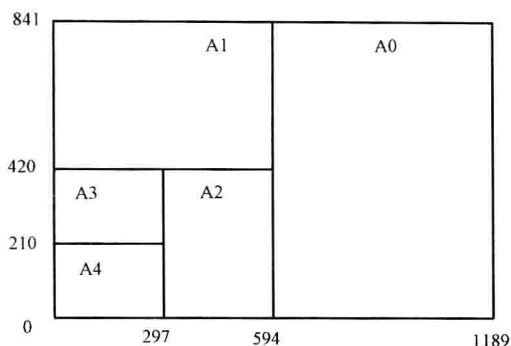
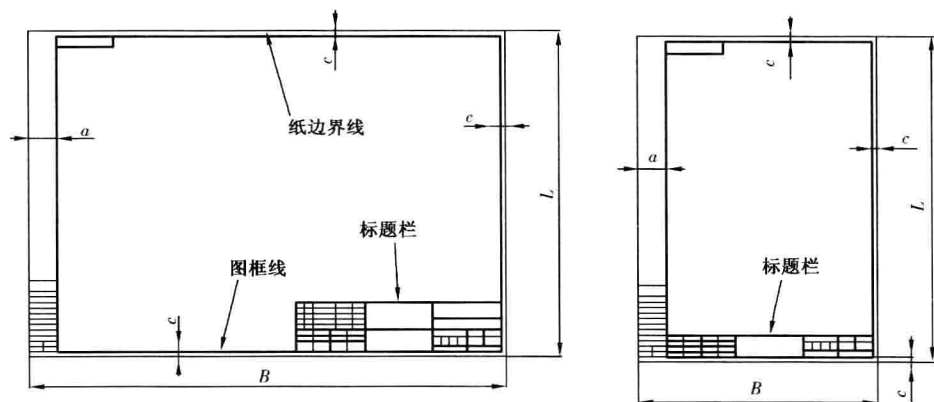


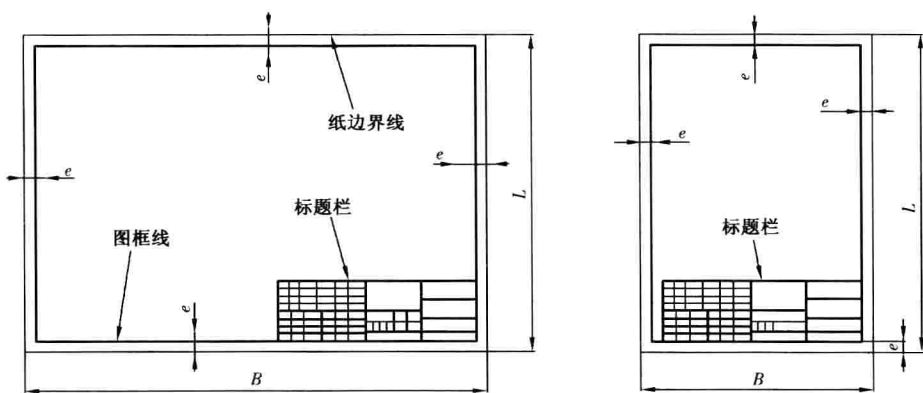
图 1-1 图纸基本幅面

2. 图框格式

图框是指图纸上绘图区域的线框,图框为粗实线,格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。两种图框格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 的规定。



(a) 留装订边形式

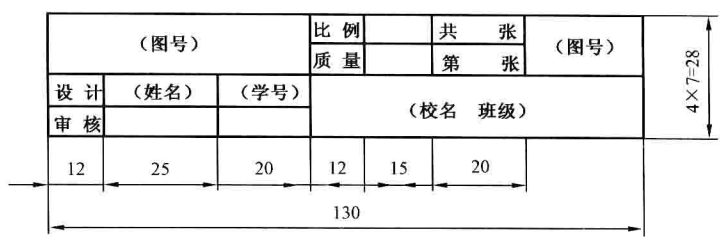


(b) 不留装订边形式

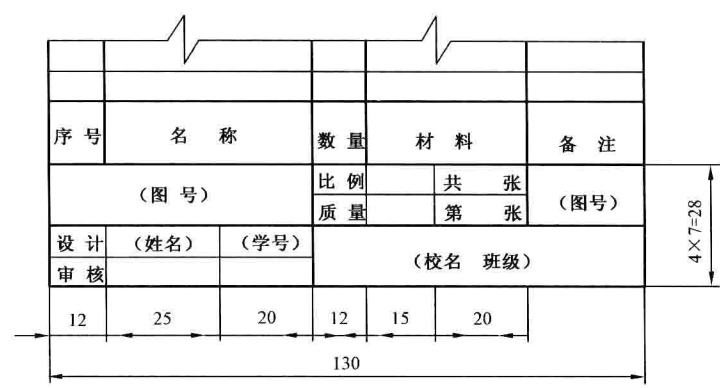
图 1-2 图框格式

3. 标题栏的位置和格式

标题栏的位置一般在图框的右下角。看图的方向应与标题栏的方向一致。学校的制图作业中建议采用如图 1-3 所示的格式。



(a) 零件图标题栏



(b) 装配图标题栏

图 1-3 标题栏

三、比例

比例:图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。比例以符号“1:n”或 n:1 表示。

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。

表 1-2 为国家标准规定的按比例制图时,应优先采用的比例。

表 1-2 比例

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 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

注:n 为正整数。

四、字体

图样中的汉字应采用长仿宋体,长仿宋体汉字书写的特点:横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构匀称。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

在图样中,字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。字母和数字分 A 型(斜体)和 B 型,但在同一图样上,只允许选用一种型式。

斜体 *ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ 1234567890*
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

直体 **ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ 1234567890**
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

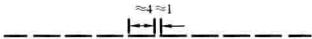
五、图线

1. 图线型式

图线分粗、细两种。粗线的宽度 d 应按照图的大小及复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,细线的宽度约为 $d/2$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.18\text{mm}, 0.25\text{mm}, 0.35\text{mm}, 0.5\text{mm}, 0.7\text{mm}, 1\text{mm}, 1.4\text{mm}, 2\text{mm}$ 。制图作业中一般选择 0.7mm 为宜。同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。图线的画法参照表 1-3。

表 1-3 线型及名称 (GB/T 4457.4—2002)

名称	机械图常用线型	线宽	应用及说明
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、过渡线、引出线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线等
双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线等
粗实线		d	可见轮廓线,可见过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线,不可见过渡线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、剖切线、轨迹线
粗点画线		d	限定范围的表示线
细双点画线		$d/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线

注: d 是粗实线的宽度, $d = 0.5 \sim 2\text{mm}$ 。

粗线、细线的宽度比例为 $2:1$,图线的宽度应根据图纸幅面的大小和表达对象的复杂程度在 $0.13\text{mm}, 0.18\text{mm}, 0.25\text{mm}, 0.35\text{mm}, 0.5\text{mm}, 0.7\text{mm}, 1\text{mm}, 1.4\text{mm}, 2\text{mm}$ 中选取。同类图纸的宽度应保持一致。各种图线的应用如图 1-4 所示。

2. 图线画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应一致,虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自均匀相等。

(2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm 。

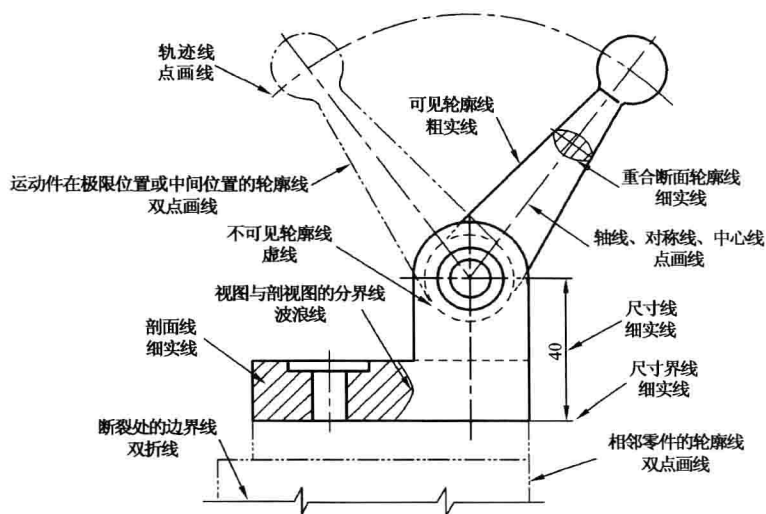


图 1-4 各种线型应用示例

(3) 点画线或双点画线的首末两端应是线段而不是点。点画线(或双点画线)相交时,其交点应为线段相交;在较小图形上绘制细点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,如图 1-5 所示。

(4) 点画线、虚线与其他图线相交时都应是线段相交,不能交在空隙处,如图 1-5 所示。

(5) 当虚线处在粗实线的延长线上时,应先留空隙,再画虚线的短画线,如图 1-5 所示。

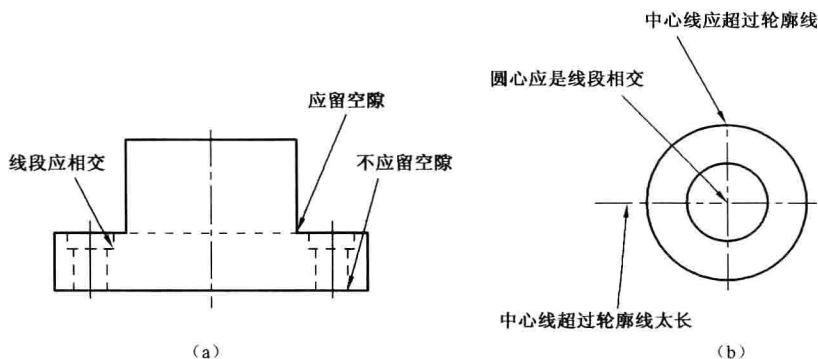


图 1-5 图线画法的常见错误

六、绘图工具和仪器的使用方法

1. 图板、丁字尺、三角板

图板用作画图时的垫板,要求表面平坦光洁;又因它的左边用作导边,所以左边必须平直。

丁字尺是画水平线的长尺。丁字尺由尺头和尺身组成,画图时,应使尺头靠着图板左侧的导边。画水平线必须自左向右画,如图 1-6 所示。

一副三角板有两块,一块是 45° 三角板,另一块是 30° 和 60° 三角板。除了直接用它们来画直线外,也可配合丁字尺画铅垂线和其他倾斜线。用一块三角板能画与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线。用两块三角板能画与水平线成 15° 、 75° 、 105° 和 165° 的倾斜线,如图 1-7 所示。

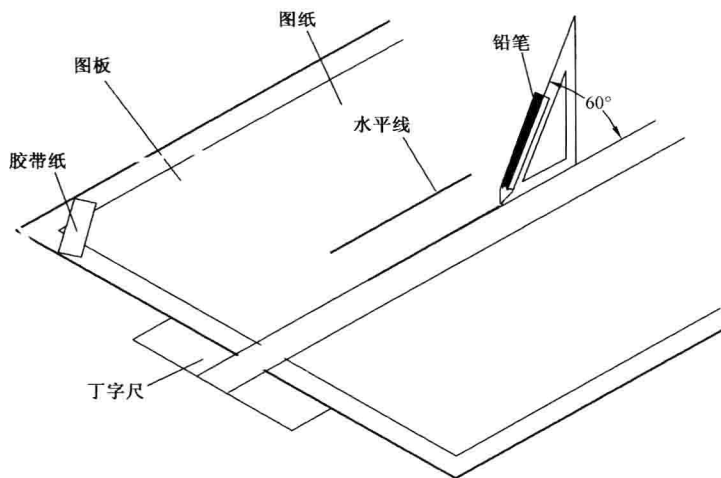


图 1-6 图板和丁字尺

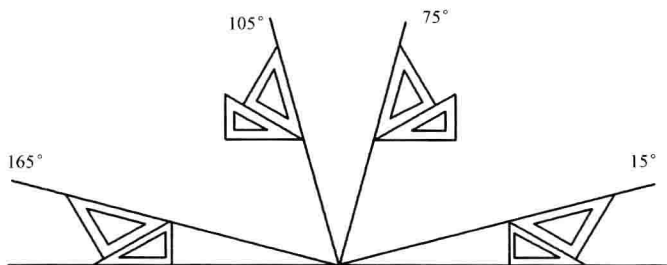


图 1-7 用两块三角板配合画线

2. 圆规、分规、曲线板

1) 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的一个脚上装有钢针,称为针脚,用来定圆心;另一个脚可装铅芯,称为笔脚。

在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅芯,如图 1-8 所示。笔脚上的铅芯应削成楔形,以便画出粗细均匀的圆弧。

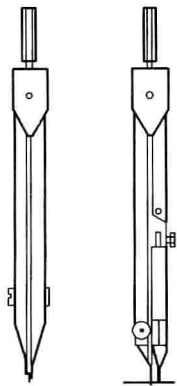


图 1-8 分规和圆规

画图时圆规向前进方向稍微倾斜;画较大的圆时,应使圆规两脚都与纸面垂直,如图 1-9 所示。

2) 分规

分规用来等分和量取线段的。分规两脚的针尖在并拢后,应能对齐,如图 1-8 所示。

3) 曲线板

曲线板是用来绘制非圆曲线的。首先要定出曲线上足够数量的点,再徒手用铅笔轻轻地将各点光滑地连接起来,然后选择曲线板上曲率与之相吻合的部分分段画出各段曲线。注意应留出各段曲线末端的一小段不画,用于连接下一段曲线,这样曲线才显得圆滑,如图 1-10 所示。

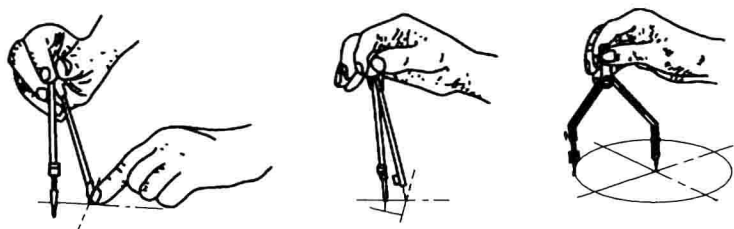


图 1-9 圆规的使用



图 1-10 用曲线板作图

4) 铅笔

画图时,通常用 H 或 2H 铅笔画底稿(细线);用 B 或 2B 铅笔加粗加深全图(粗实线);写字时用 HB 铅笔。

2H、H、HB 铅笔:修磨成圆锥形;

B 铅笔:修磨成扁铲形。

【习题】

完成平面图形(图 1-11)的绘制。

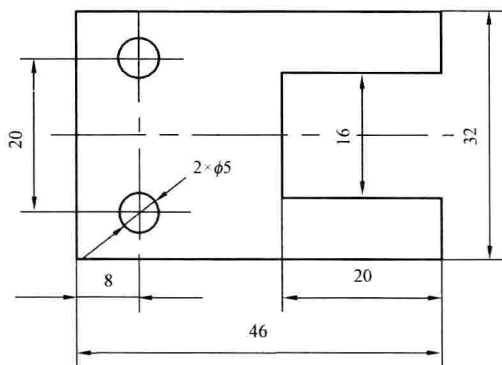


图 1-11 平面图形

任务 2 平面图形的尺寸标注

图样中,图形只能表示物体的形状,不能确定它的大小,因此,图样中必须标注尺寸来确定其大小。国家标准对尺寸标注的基本方法有一系列的规定。

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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,一般以毫米为单位。以毫米为单位时,不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,为该图样所表示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4)机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。为了便于图样的绘制、使用和保管,图样均应画在规定的幅面中。

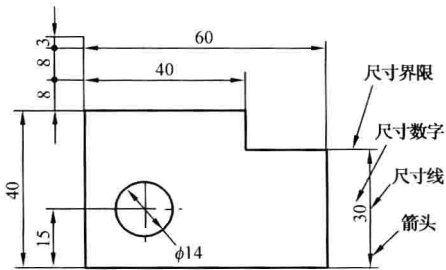


图 1-12 尺寸标注示例

二、标注尺寸的基本规定

完整的尺寸标注包含下列四个要素:尺寸界限、尺寸线、尺寸数字和尺寸线终端(箭头),具体如图 1-12 所示。

1. 尺寸界限

作用:表示所注尺寸的起始和终止位置,用细实线绘制。

尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线本身作

尺寸界线。

注意:尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时允许与尺寸线成适当的角度;尺寸界线超出尺寸线 3mm 左右。参照图 1-13 说明。

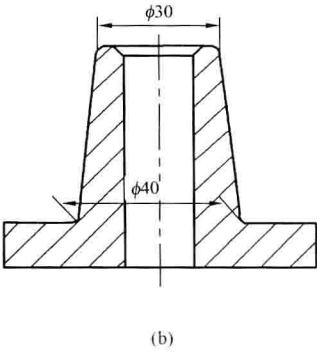
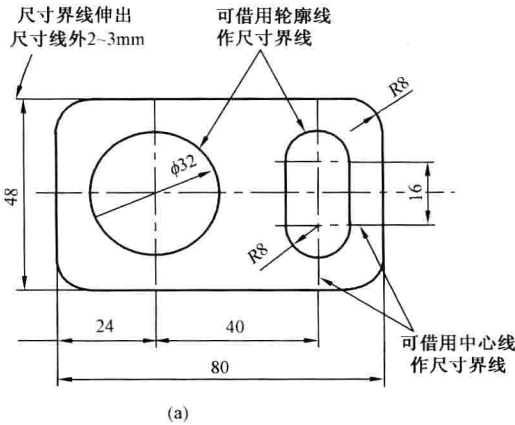


图 1-13 尺寸界线示例

2. 尺寸线

作用:表示所注尺寸的范围,用细实线绘制。

尺寸线不能用其他图线代替,不得与其他图线重合或画在其延长线上,并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线相交。

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,相互平行的尺寸线小尺寸在内,大尺寸在外,依次排列整齐。并且各尺寸线的间距要均匀,间隔应大于 5mm,以便注写尺寸数字和有关符号。参照图 1-14 说明。

3. 尺寸线终端

尺寸线终端有两种形式:箭头和细斜线。机械图样一般用箭头型式,箭头尖端与尺寸界线

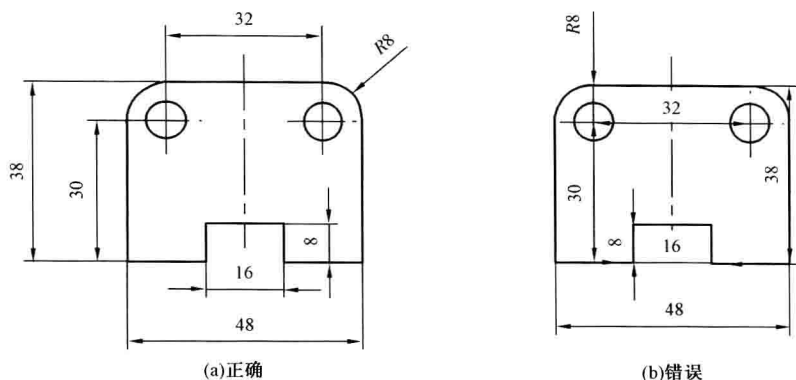


图 1-14 尺寸线示例

接触,不得超出也不得离开,如图 1-15(a)所示。

当尺寸线太短,没有足够的位置画箭头时,允许将箭头画在尺寸线外边;标注连续的小尺寸时可用圆点代替箭头,如图 1-15(b)所示。

4. 尺寸数字

作用:尺寸数字表示所注尺寸的数值。

注意:(1)线性尺寸的数字一般应写在尺寸线的上方、左方或尺寸线的中断处,位置不够时,也可以引出标注。

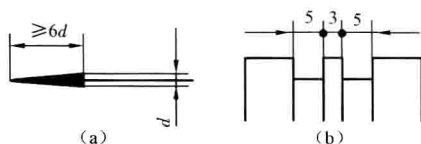


图 1-15 尺寸线箭头

(2)尺寸数字不能被任何图线通过,否则必须将该图线断开。

(3)在同一张图上基本尺寸的字高要一致,一般采用 3.5 号字,不能根据数值的大小而改变。

三、常用尺寸的标注方法

1. 线性尺寸的标注

线性尺寸的数字应按图 1-16(a)所示的方向填写,图示 30° 范围内,应按图(b)形式标注。尺寸数字一般应写在尺寸线的上方,当尺寸线为垂直方向时,应注写在尺寸线的左方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图(c)所示。狭小部位的尺寸数字按图(d)所示方式注写。

2. 角度尺寸的标注

角度的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线是以角的顶点为圆心画出的圆弧线。角度的数字应水平书写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可写在尺寸线的上方或外侧。角度较小时也可以用指引线引出标注。角度尺寸必须注出单位,如图 1-17 所示。

3. 圆和圆弧尺寸的标注

标注圆及圆弧的尺寸时,一般可将轮廓线作为尺寸界线,尺寸线或其延长线要通过圆心。大于半圆的圆弧标注直径,在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”,小于和等于半圆的圆弧标注半径,在尺寸数字前加注符号“R”。没有足够的空位时,尺寸数字也可写在尺寸界线的外侧或引出标注。圆和圆弧的小尺寸的标注如图 1-18 所示。

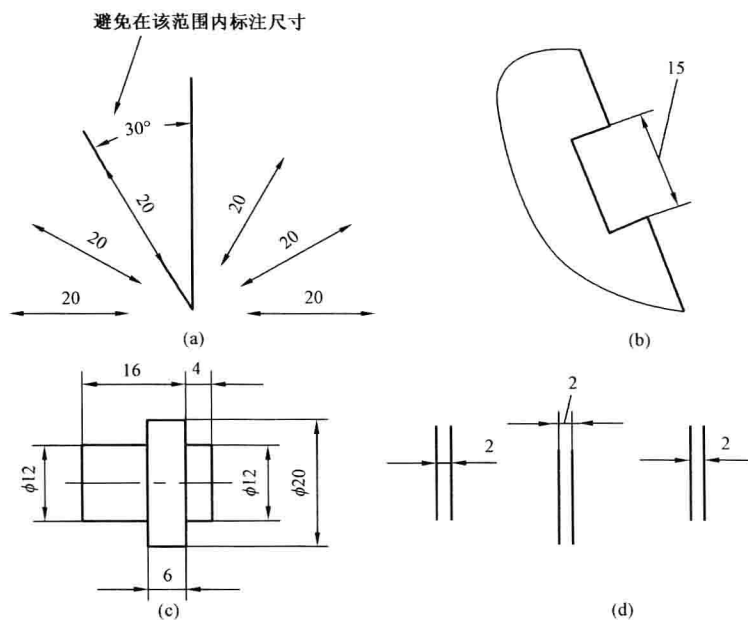


图 1-16 线性尺寸标注示例

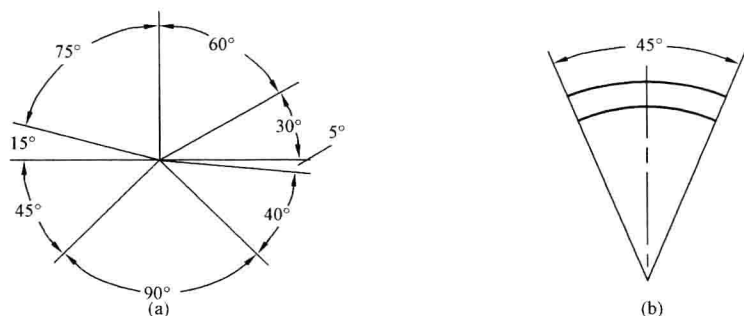


图 1-17 角度尺寸标注示例



图 1-18 圆和圆弧的小尺寸的标注

4. 球体尺寸的标注

圆球在尺寸数字前加注符号“Sφ”, 半球在尺寸数字前加注符号“SR”。标注如图 1-19 所示。

【习题】

1. 给图 1-20 标注尺寸(取整数)。
2. 指出图 1-21 中尺寸标注错误的地方。