



普通高等教育“十三五”规划教材

机械制图

JI XIE ZHI TU

汪丽丽 林玉闪 杨意志 主编



延边大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

林玉闪 汪丽丽 杨意志 主编

机械制图 / 汪丽丽, 林玉闪, 杨意志主编. — 延吉:
延边大学出版社, 2018.9
ISBN 978-7-5688-5622-5

I. ①机… II. ①汪… ②林… ③杨… III. ①机械制
图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 211284 号

机械制图

汪丽丽 林玉闪 杨意志 主编

机械制图

主编:汪丽丽 林玉闪 杨意志

责任编辑:张晓燕

封面设计:曾宪春

出版发行:延边大学出版社

社址:吉林省延吉市公园路 977 号 邮编:133002

网址:<http://www.ydcbs.com>

E-mail:ydcbs@ydcbs.com

电话:0433-2732435

传真:0433-2732434

发行部电话:0433-2732442

传真:0433-2733266

印刷:北京荣玉印刷有限公司

开本:787×1092 毫米 1/16

印张:12

字数:300 千字

版次:2018 年 11 月第 1 版

印次:2018 年 11 月第 1 次

ISBN 978-7-5688-5622-5

定价:38.00 元

前 言

随着高等教育改革的不断深化,在新的教育理念下,很多大学在教学实践中取得了令人振奋的成绩,但随之而来的是教材改革的步伐明显迟缓于教学实践,教材与授课方式不配套的矛盾愈加突出。

本教材主要有以下特点:

1. 在结构上相对传统教材体系作了改革,将应知的知识、应会的能力分解在各个项目任务中,通过“提出任务——学习相关知识——完成任务——总结提高”的方式,通过完成绘图与读图任务,提高学生的空间想象力、手工与计算机绘图能力。

2. 在内容编排上,既继承了传统机械制图教材由易到难的内容编排体系,又根据实际需要,以必需够用为原则,删减了部分画法几何的内容。教材基本以“图样的识读与绘制”作为项目名称,突出了学习目的。各项目以图样类型为出发点进行项目整合,既能汲取传统教材中的章节精华,又能顺应教学改革的需要。

3. 采用最新的《机械制图》国家标准。本书零件图中的精度标注采用了最新标准,但是新标准在企业中的应用有一个比较长的推广过程,目前企业中所采用的基本上仍然是旧标准。为适应企业现状,教材简要对比介绍了旧标准与新标准中精度标注的不同之处。教材中如圆柱销、圆锥等标准件,因其标准发布之时,表面粗糙度仍为旧标准,故其图样中仍然保留了旧标准的表面粗度标注方法。

本书在编写过程中,参考了大量国内外书刊资料和业界的研究成果,在此表示衷心的感谢。由于作者水平有限,难免出现疏忽,恳请各位专家和读者给予批评指正。

编者

第一章 绪论	1
第一节 机械制图的发展概况	1
第二节 机械制图的作用	2
第三节 机械制图的国家标准	3
第二章 制图的基本知识	5
第一节 制图的基本规定	5
第二节 图线的画法	10
第三节 比例	13
第四节 字体	15
第五节 图样识读的基本方法	18
第三章 投影法	21
第一节 投影法的基本概念	21
第二节 正投影法	24
第三节 轴测投影法	30
第四章 基本几何体的投影	34
第一节 立体表面的截交线	34
第二节 立体表面的相贯线	44
第五章 组合体的投影	58
第一节 组合体的基本特征	58
第二节 组合体的形成方式及其表面间的过渡	59

第三节	组合体视图的绘制	62
第四节	读组合体视图	66
第五节	组合体的尺寸标注	74
第六章	图样画法	86
第一节	视图	87
第二节	剖视图	91
第三节	断面图	101
第四节	机件的其他表达方法	103
第五节	剖视图读图	107
第七章	标准件与常用件	110
第一节	螺纹	111
第二节	常用螺纹紧固件	117
第三节	齿轮	122
第四节	键和销	128
第五节	滚动轴承	131
第六节	弹簧	134
第八章	典型零件图样的识读与绘制	137
第一节	认识零件图	138
第二节	绘制零件图	151
第三节	识读零件图	167
第九章	装配图	177
第一节	装配图的内容及其表达方法	178
第二节	装配图中的尺寸标注和技术要求	179
第三节	装配图中的序号和明细栏	180
第四节	装配工艺结构	182
第五节	装配图的画法	183
第六节	读装配图及由装配图拆画零件图	184

第一节 制图基本规定

我国的国家标准，简称“国标”，代号为“GB”（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的，例如《GB/T 17450—1998 技术制图图线》，字母后面的两组数字，分别表示标准顺序号和标准批准的年份。

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸长度与宽度组成的图面。绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸及图框尺寸

单位：mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	4
B×L	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
e	10			5	
a	25				

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线绘制图框。其格式分为留有装订边和不留装订边两种。留有装订边的图样，其图框格式如图 1-1 所示；不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示；尺寸按表 1-1 的规定。同一产品的图样只能采用同一种格式，以便于统一存放。需要装订的图样，一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

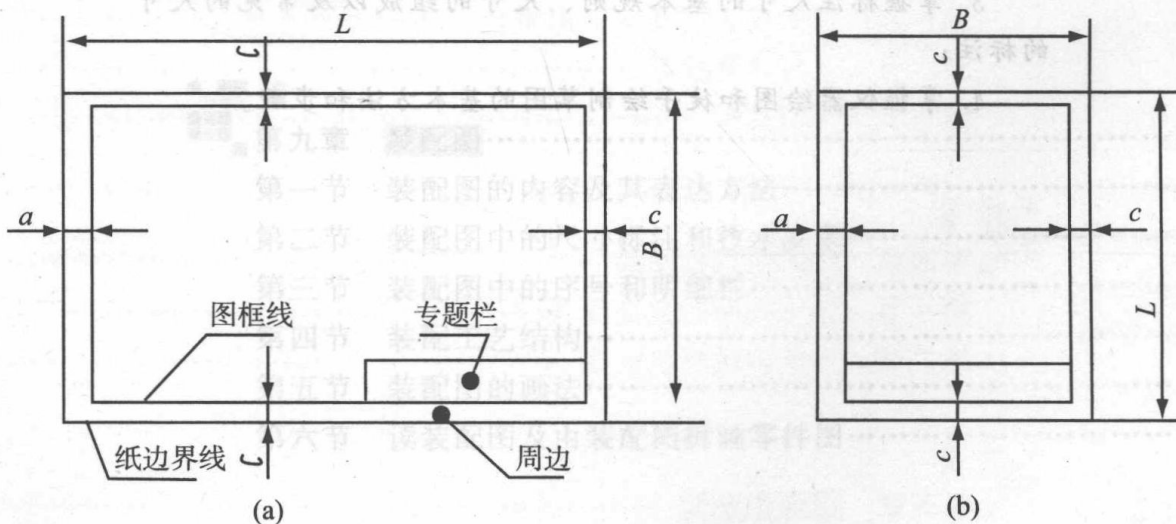


图 1-1 留有装订边的图框格式

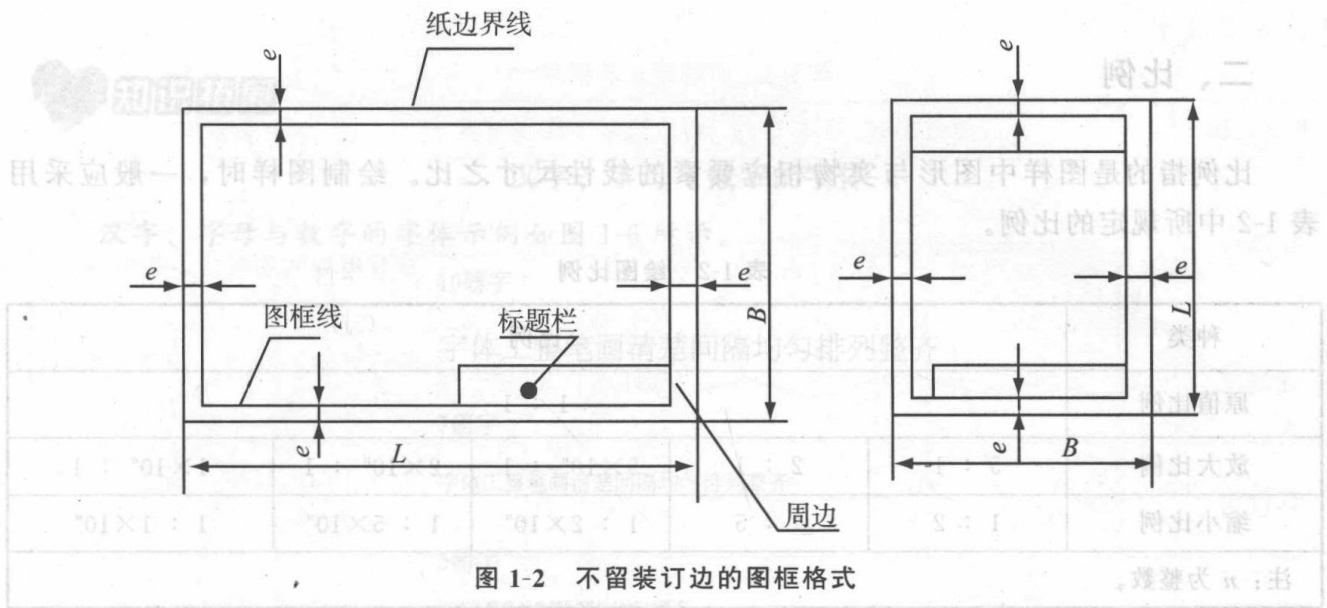


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏及看图方向

图框右下角必须画出标题栏，标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式由国家标准《GB/T 10609.1—1989 技术制图标题栏》统一规定，如图 1-3 所示。为了学习方便，在学校的制图作业中，建议采用图 1-4 所示的格式；标题栏内图名用 10 号字书写，图号、校名用 7 号字书写，其余都用 5 号字书写。

讨论
请说说什么是图纸幅面？基本幅面有哪几种？



图 1-3 标题栏的格式

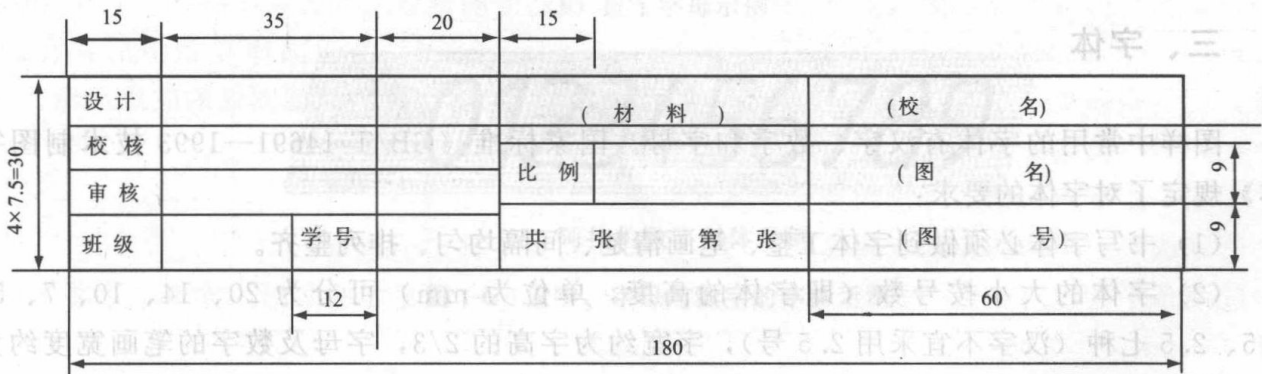


图 1-4 练习用的标题栏格式

二、比例

比例指的是图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，一般应采用表 1-2 中所规定的比例。

表 1-2 绘图比例

种类	比例				
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
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 2×10 ⁿ	1 : 5×10 ⁿ	1 : 1×10 ⁿ

注：n 为整数。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1 : 1 的比例绘图。对大而简单的机件可采用缩小的比例，对小而复杂的机件则可采用放大的比例。

不论绘制物体时所采用的比例是多少，标注尺寸时，应按物体的实际尺寸标注。如图 1-5 所示为同一机件采用不同比例所画出的图形。

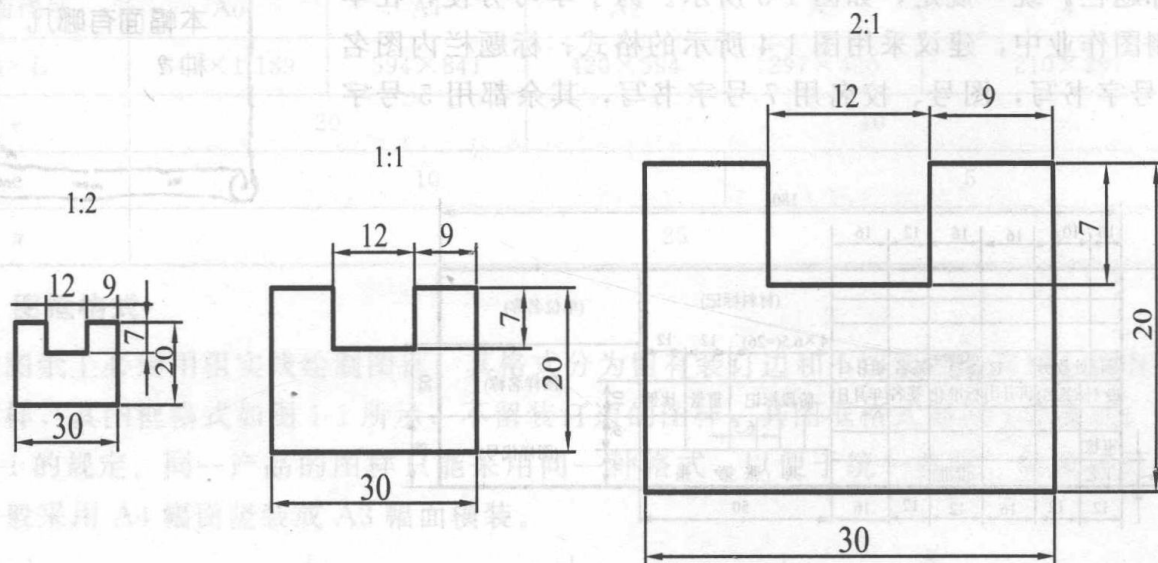


图 1-5 用不同比例所画出的图形

三、字体

图样中常用的字体有汉字、数字和字母。国家标准《GB/T 14691—1993 技术制图字体》规定了对字体的要求：

- (1) 书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- (2) 字体的大小按号数（即字体的高度，单位为 mm）可分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种（汉字不宜采用 2.5 号），字宽约为字高的 2/3，字母及数字的笔画宽度约为字高的 1/10。

(3) 字母和数字可写成斜体或直体，但全图要统一，在同一图样上只允许用一种形式。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。



知识拓展

汉字、字母与数字的字体

汉字、字母与数字的字体示例如图 1-6 所示。

10磅字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7磅字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

5磅字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

3.5磅字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

(a) 仿宋字体

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z

大写字母斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

小写字母斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(c) 阿拉伯数字斜体示例





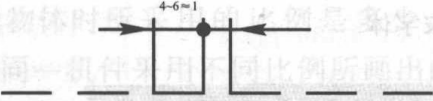

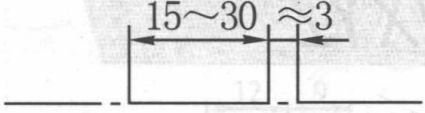

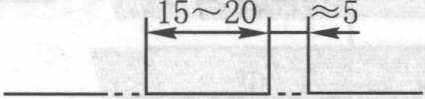
图 1-6 汉字、字母与数字的字体示例

四、图线

(1) 国标。国标 (GB/T 4457.4—2002) 中所规定的机械制图中常用的各类图线的名

称、宽度及用途如表 1-3 所示。

表 1-3 图线形式及应用

图线名称	图线形式	代号	图线宽度	主要应用
细实线		01.1	约 $d/2$	尺寸线和尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、指引线
波浪线		01.1	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		01.1	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
粗实线		01.2	d	可见轮廓线、相贯线
细虚线		02.1	约 $d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		02.2	d	允许表面处理的表示线
细点画线		04.1	约 $d/2$	轴线、对称中心线、剖切线
粗点画线		04.2	d	限定范围表示线
细双点画线		05.1	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置轮廓线

(2) 图线分粗、细两类。画图时, 根据图形的大小和复杂程度, 可在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 的范围内选定粗线的宽度 d , 细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为 0.13 mm 、 0.18 mm 、 0.25 mm 、 0.35 mm 、 0.5 mm 、 0.7 mm 、 1 mm 、 1.4 mm 、 2 mm , 由于图样复制中所存在的困难, 应尽量避免采用 0.18 mm 的图线宽度。图 1-7 所示的是各种类型图线的应用示例。

(3) 图线画法

- ① 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。
- ② 细虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- ③ 两条平行线 (包括剖面线) 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 。
- ④ 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画; 细点画线的两端应超出轮廓线 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。
- ⑤ 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时, 可用细实线代替。

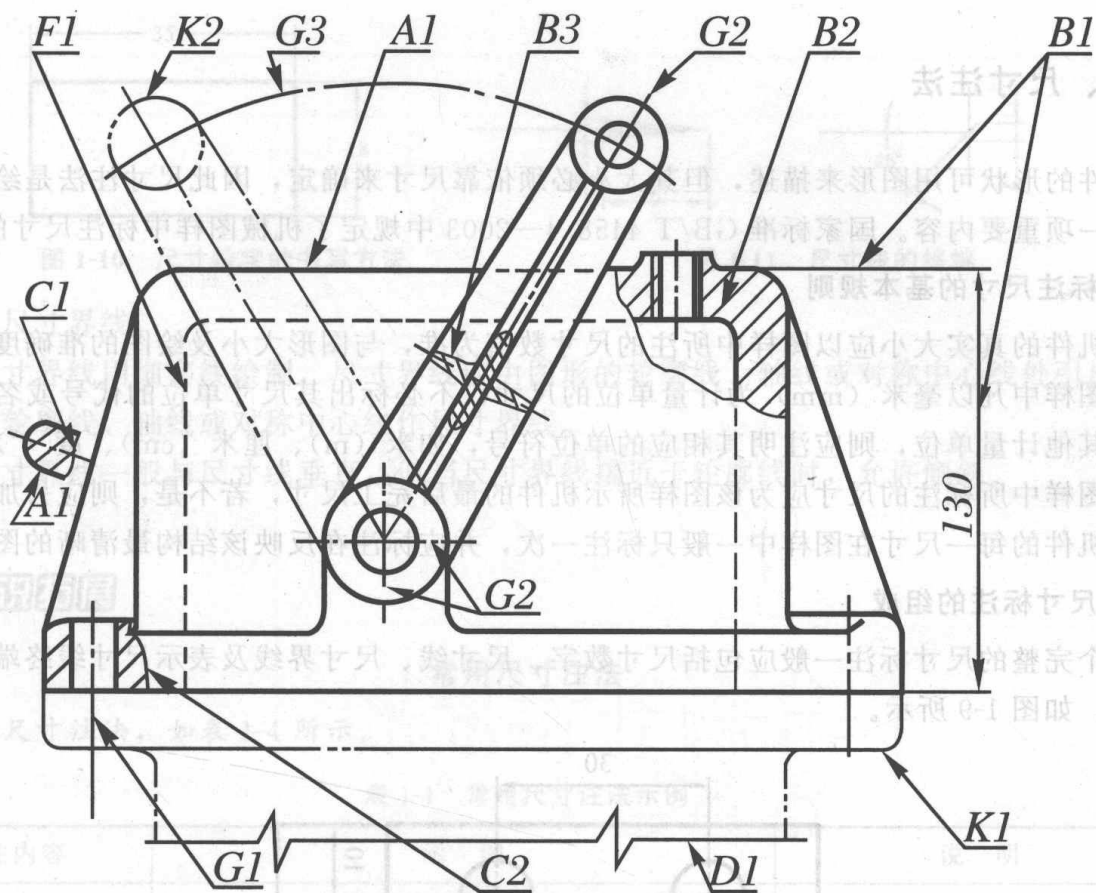


图 1-7 图线的应用示例

知识拓展

相交、相切画法示例

图 1-8 所示为图线在相交、相切处正确和错误的画法示例。

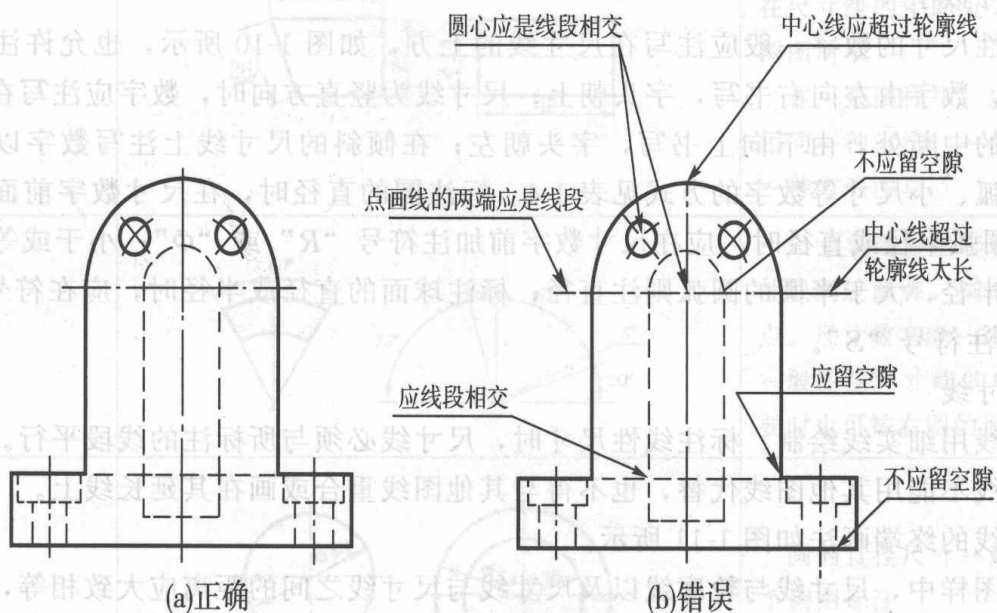


图 1-8 图线在相交、相切处的画法

五、尺寸注法

机件的形状可用图形来描述，但其大小必须依靠尺寸来确定，因此尺寸注法是绘制工程图样的一项重要内容。国家标准 GB/T 4458.4—2003 中规定了机械图样中标注尺寸的方法。

1. 标注尺寸的基本规则

- ① 机件的真实大小应以图样中所注的尺寸数值为准，与图形大小及绘图的准确度无关。
- ② 图样中凡以毫米 (mm) 为计量单位的尺寸，不必标出其尺寸单位的代号或名称；但若采用其他计量单位，则应注明其相应的单位符号，如米 (m)、厘米 (cm)、度 (°) 等。
- ③ 图样中所标注的尺寸应为该图样所示机件的最后完工尺寸，若不是，则应另加说明。
- ④ 机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸标注一般应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线及表示尺寸线终端的箭头或斜线，如图 1-9 所示。

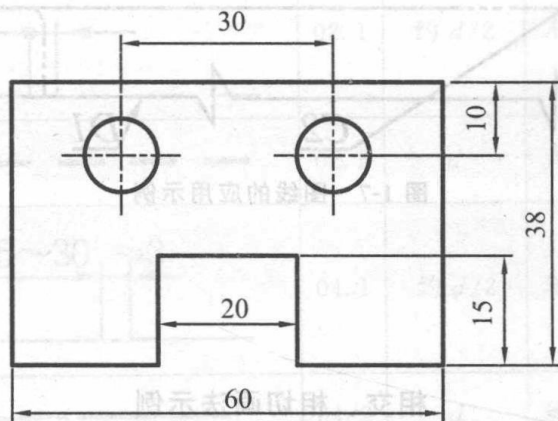


图 1-9 尺寸的组成

(1) 尺寸数字

水平线性尺寸的数值一般应注写在尺寸线的上方，如图 1-10 所示，也允许注写在尺寸线的中断处，数字由左向右书写，字头朝上；尺寸线为竖直方向时，数字应注写在尺寸线左侧或尺寸线的中断处，由下向上书写，字头朝左；在倾斜的尺寸线上注写数字以及注写角度、圆、圆弧、小尺寸等数字的方式见表 1-4。标注圆的直径时，在尺寸数字前面加注符号“ Φ ”；标注圆弧半径或直径时，应在尺寸数字前加注符号“R”或“ Φ ”；小于或等于半径的圆弧一般注半径，大于半圆的圆弧则注直径；标注球面的直径或半径时，应在符号“R”或“ Φ ”前再加注符号“S”。

(2) 尺寸线

- ① 尺寸线用细实线绘制。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。
- ② 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。
- ③ 尺寸线的终端画法如图 1-11 所示。
- ④ 同一图样中，尺寸线与轮廓线以及尺寸线与尺寸线之间的距离应大致相等，一般以不小于 5mm 为宜。

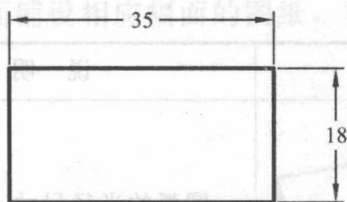


图 1-10 尺寸数字的书写方法

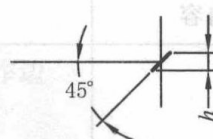
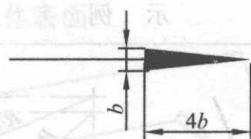


图 1-11 尺寸线的终端

(3) 尺寸界线

① 尺寸界线用细实线绘制，尺寸界线应由图形的轮廓线、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。

② 尺寸界线一般与尺寸线垂直，但当尺寸界线接近于轮廓线时，允许倾斜。

知识拓展

常用尺寸注法

常用尺寸注法，如表 1-4 所示。

表 1-4 常用尺寸注法示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸的数值方向		<p>第一种方法：尺寸数字应按左上图所示方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时可按右上图的形式标注</p> <p>第二种方法：在不致引起误解的情况下，对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地注写在尺寸线的中断处，如下面的两图所示</p> <p>在一张图样中，应尽可能采用同一种方法，一般应采用第一种方法注写</p>
角度		<p>尺寸半线应沿径向引出，尺寸线画成圆弧，圆心是角的顶点。尺寸数字应一律水平书写，一般注在尺寸线的中断处，必要时也可按右图的形式标注</p>
圆		<p>圆的直径尺寸一般应按这两个例图标注</p>

标注内容	示例	说明
圆弧		<p>圆弧的半径尺寸一般应按这两个图标注</p>
大圆弧		<p>在图纸范围内无法标出圆心位置时,可按左图标注;不需标出圆心位置时,可按右图标注</p>
小尺寸		<p>如第一排例图所示,没有足够空间时,箭头可画在外面,或用小圆点代替两个箭头;尺寸数字也可写在外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸,可按下两排例图标注</p>
球面		<p>标注不规则面的尺寸,如左侧两图所示,应在ϕ或R前加注“S”。不致引起误解时,则可省略,如右图中的右端球面</p>

第二节 常用绘图工具及仪器的使用

手工绘图时常用的绘图工具有:图板、丁字尺、三角板、圆规、曲线板、比例尺、绘图铅笔等。正确使用绘图工具,既能保证绘图的质量,又能提高绘图效率。下面介绍几种常用的绘图工具和仪器的使用方法。

一、图板、丁字尺、三角板

1. 图板

图板是铺贴图纸用的,其表面应该平整、光滑,图板的短边为丁字尺的导边,必须平直光滑,以保证丁字尺与图板的紧密接触。常用的图板规格有0号、1号和2号,可以根据需

要在它上面铺设相应幅面的图纸，如图 1-12 所示。

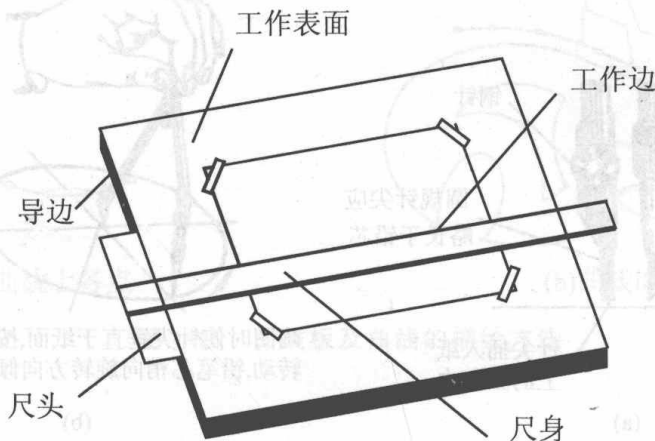


图 1-12 图板和丁字尺

2. 丁字尺

由尺头和尺身组成，尺头与尺身的连接处必须牢固，尺头的内侧与尺身的上边（工作边）必须垂直。使用时，将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，自左向右画出不同位置的水平线，如图 1-12 所示。

3. 三角板

三角板用来配合丁字尺画垂直线及 15° 倍角的斜线，也可用两块三角板配合画任意角度的平行线，如图 1-13 所示。

讨论
请分别简述一下图板、丁字尺和三角板的适用功能。

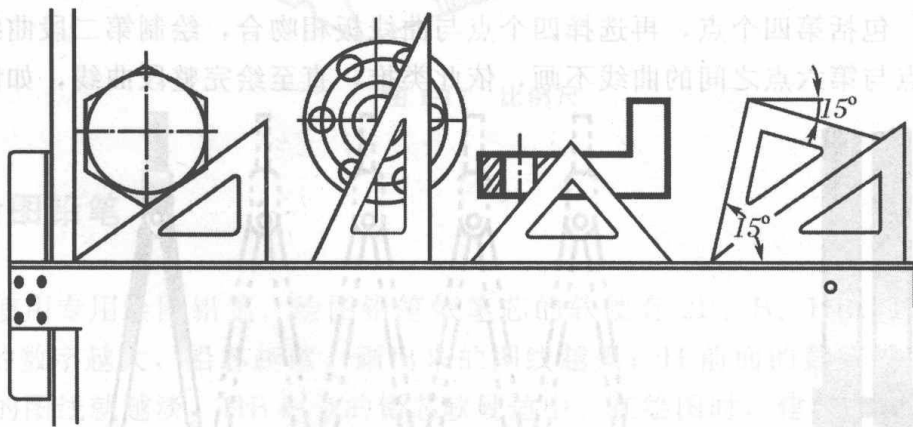


图 1-13 三角板的使用

二、圆规和分规

1. 圆规

圆规用来画圆。圆规针脚上的针，画底稿时用普通锥形针尖，在加深时应调转针尖，换用带支撑面的小针尖，以避免针尖插入图板过深使所画图不准确，针尖均应调得比铅芯稍长一些，如图 1-14 (a) 所示。当画大直径的圆或加深时，圆规的针脚和铅笔脚均应保持与纸面垂直。画圆时，圆规所在的平面应稍向前进方向倾斜，如图 1-14 (b) 所示。