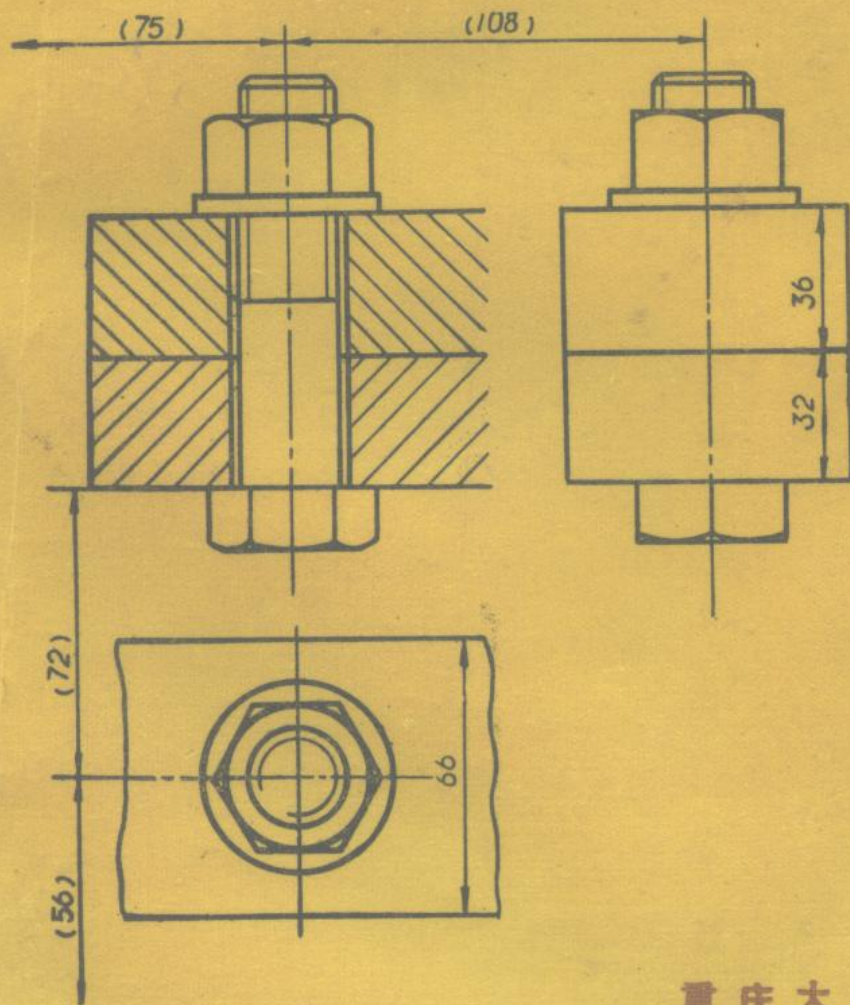


机械制图基础

赵安国 主编



重庆大学出版社

杨守彬 著
叔安园
杨守彬 著

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
威远县印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:477千
1994年1月第1版 1994年1月第1次印刷
印数:1-7000

ISBN 7-5624-0709-6/TH·33 定价:9.70元

(川)新登字 020 号

编 者 的 话

本教材是按照《普通高等学校工程专科教育的培养目标和毕业生的基本要求(试行)》的精神,参考《高等工业学校画法几何及工程制图课程教学基本要求》(非机械类及电子类)编写的。主要供给普通高等学校工程专科(非机械非土建类)教学时数为50~70学时的各专业使用,也可供普通高等学校电子类本科各专业、业余及函授高等工业学校非机械非土建类各专业使用。

为了适应上述要求,我们认为应将有限的学时主要用在培养学生的绘制和阅读机械图样的初步能力上。因此,对传统教材的体系及内容取舍等方面均作了一些变动,其主要特点如下:

- 一、以图示为主线,按制图的需要安排正投影法原理的教学内容。
- 二、在教学内容上,将绘图、读图和尺寸标注三者紧密结合、贯彻始终。
- 三、轴测图画法的内容,分散安排在多面正投影相应内容的章节中进行教学,充分发挥轴测图在教学中的辅助作用,以求有助于学生的空间思维能力的培养。
- 四、将标准件、常用件和一般零件的内容集中编写成一章,这样处理既可突出零件图的特点,又有助于减少教学层次、缩减机械图内容的教学过程。
- 五、为了减少讲课时间、便于学生阅读和理解,本教材中的题例都附有立体图并加了润饰;解题过程中增加了分解步骤的图例。

此外,考虑到使用本教材的方便,在保证教学要求的前提下,注意充分发挥现有教学设备的作用。本教材所选取的图例,尽量考虑现有的教具、实物模型和教学挂图等的使用方便,有利于教师组织教学。

为了与本教材配套,我们还编写了《机械制图基础习题集》,同时出版。

参加本教材编写的有姚守一(第一章)、李万华(第二章)、闫州盛(第三章)、朱崇勇(第四章)、赵安国(第五、六章)、杨德生(第七章)、李毅(第八章)等同志,并由赵安国任主编。此外,谭尚志同志在初稿编写期间参加了第六章的编写工作。

本教材由程培基教授、李嫚云副教授审稿,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误之处请读者批评指正。

编 者

1993年6月

目 录

第一章 制图的基本知识.....	(1)
§ 1-1 《机械制图》国家标准的基本知识	(1)
§ 1-2 绘图工具和仪器的使用方法	(14)
§ 1-3 几何作图	(20)
§ 1-4 平面图形的画法	(28)
§ 1-5 绘图的方法和步骤	(32)
第二章 正投影法的基本知识	(38)
§ 2-1 投影法概述	(38)
§ 2-2 正投影法的基本特性	(39)
§ 2-3 工程上常用的几种投影图	(42)
§ 2-4 物体的三面正投影图和视图	(45)
§ 2-5 基本立体及几何元素(点、直线、平面)的三面投影图	(49)
§ 2-6 轴测投影图的基本知识	(59)
第三章 平面体	(64)
§ 3-1 平面体的视图及尺寸标注	(64)
§ 3-2 带切口平面体的视图及尺寸标注	(71)
§ 3-3 平面体的轴测图画法	(77)
第四章 回转体	(80)
§ 4-1 回转体的视图及尺寸标注	(80)
§ 4-2 带切口回转体的视图及尺寸标注	(93)
§ 4-3 回转体的轴测图画法	(106)
第五章 组合体.....	(114)
§ 5-1 组合体的形成分析	(114)
§ 5-2 相交组合形式的交线画法	(116)
§ 5-3 组合体视图画法及尺寸标注	(123)
§ 5-4 看组合体视图的方法	(128)
第六章 机件的表达方法.....	(135)
§ 6-1 视图	(135)
§ 6-2 剖视	(142)
§ 6-3 剖面	(155)
§ 6-4 局部放大图、简化画法及其它规定画法	(160)
§ 6-5 表达方法综合举例	(163)
第七章 零件图.....	(169)
§ 7-1 一般零件	(169)
§ 7-2 标准件	(205)
§ 7-3 常用件	(224)
第八章 装配图.....	(238)
§ 8-1 装配图的作用和基本内容	(238)

§ 8-2	装配图的表达方法	(240)
§ 8-3	装配图上的尺寸标注和技术要求	(244)
§ 8-4	装配图上零、部件的序号和明细表	(245)
§ 8-5	装配结构的合理性	(246)
§ 8-6	由零件图画装配图	(249)
§ 8-7	看装配图及由装配图拆画零件图	(251)
附表	(260)

第一章 制图的基本知识

§ 1-1 《机械制图》国家标准的基本知识

《机械制图》国家标准是我国颁布的一项重要技术标准,它统一规定了绘制机械图样的规则,在绘图时必须切实遵守。

本节简要介绍《机械制图》国家标准中对图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法所作的规定。

一、图纸幅面及格式(GB4457.1—84)和标题栏

为了便于图样的管理和使用,国家标准规定在绘图时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	20			5		
e	20		10			

必要时可以将表 1-1 中幅面沿长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A5 幅面长边的整数倍增加,对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A5 幅面短边的整数倍增加。A0 和 A1 幅面也允许同时加长两边。

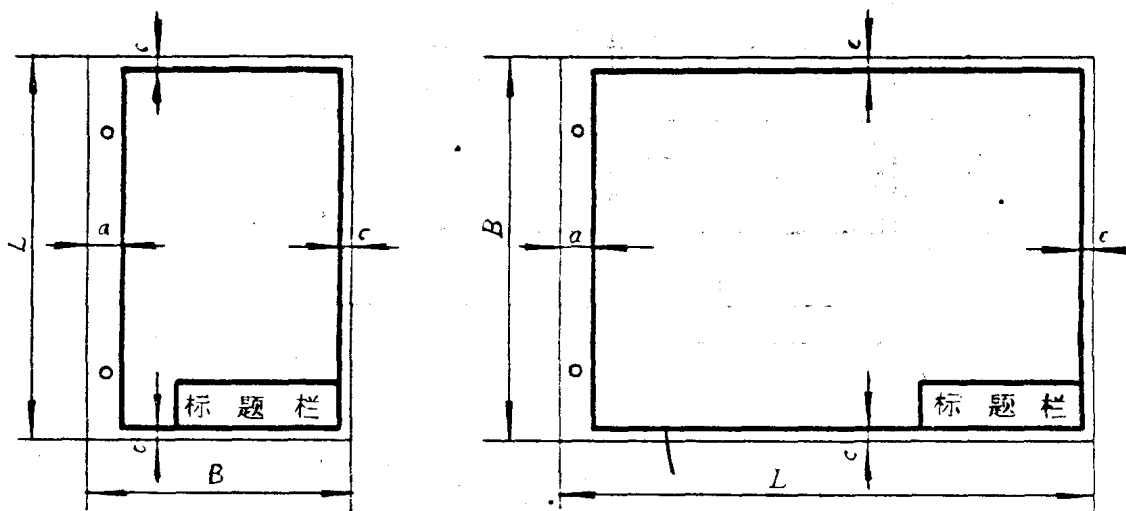


图 1-1 需要装订的图框格式

无论图样是否需要装订,均应绘制图框线(用粗实线绘制)。需要装订的图样,其图框格

式如图 1-1 所示。一般采用 A4 幅面竖装,或 A3 幅面横装(尺寸按表 1-1 的规定)。不需要装订的图样,其图框的尺寸,只要将图 1-1 中的尺寸 a 和 c 都改成表 1-1 中的尺寸 e 。

在每张图纸图框的右下角必须画有标题栏,如图 1-1 所示。必要时也可按图 1-2 所示的方式配置。标题栏中文字的方向为看图的方向。

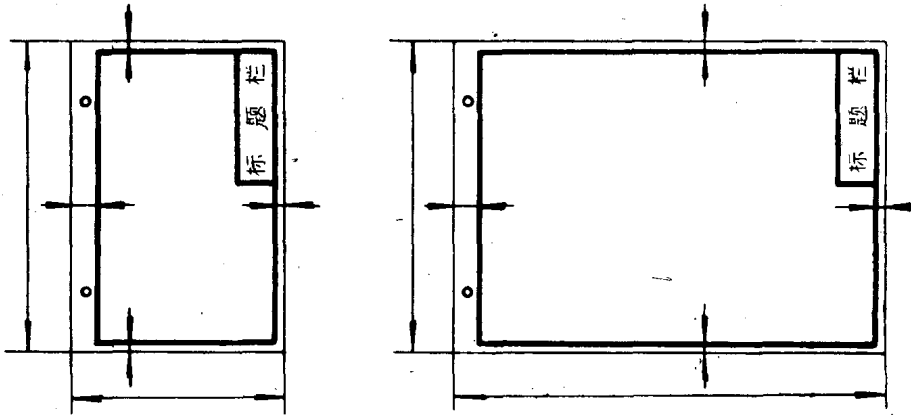


图 1-2 标题栏的配置

国家标准对标题栏的格式未作统一规定,学校的制图作业建议采用图 1-3 所示的格式。

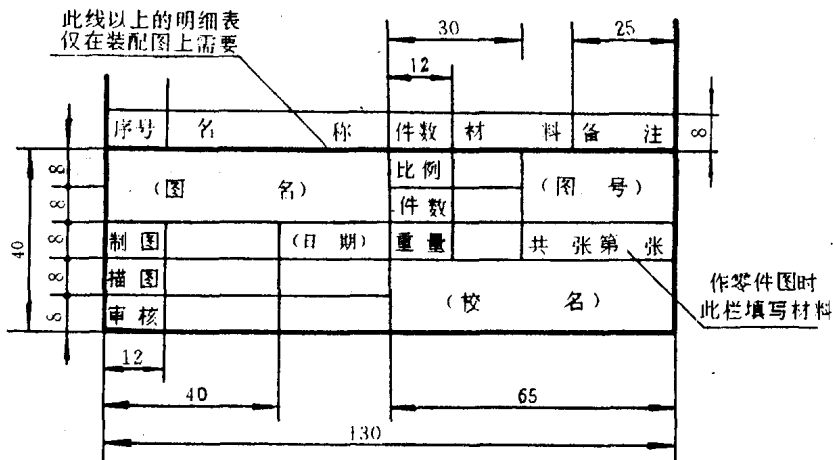


图 1-3 标题栏的格式

注:1. “图名”处填写时采用 10 号字,“校名”处用 7 号字书写,其余各栏都用 5 号字书写。

2. 在零件图中,“共 张”处填写为“材料”,“第 张”处填写为材料的名称。

二、比例(GB4457.2-84)

图样的比例是指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。绘制图样时一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 绘图的比例

与实物相同	1:1						
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10'
	1:1.5×10'	1:2×10'	1:2.5×10'	1:3×10'	1:4×10'	1:5×10'	1:10
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10×n):1		

注:n 为正整数

绘制机械图样时,应尽量采用 1:1 的比例画图,这样从图样上能得到实物真实大小的直观形象。当机件大小不宜用 1:1 画图时,则可用缩小或放大的比例画图。不论采用缩小或放大,在标注尺寸数值时必须注写机件的实际大小。图 1-4 表示同一机件采用不同比例所画出的图形。

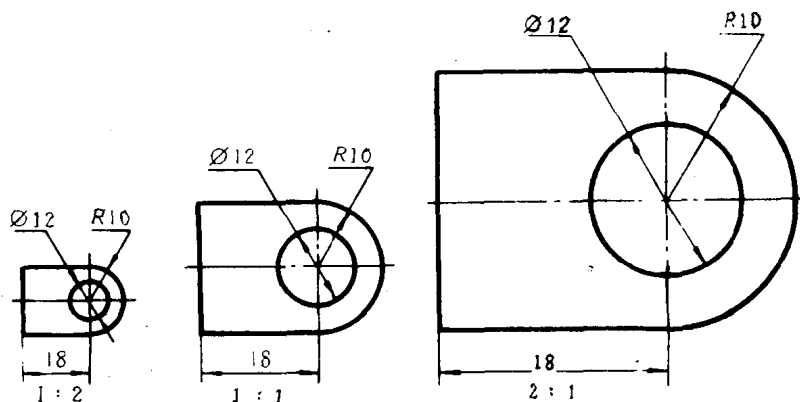


图 1-4 用不同比例画出的同一机件图形

在绘制同一机件的各个视图时,应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如 1:1 等。当某个视图需要采用不同的比例绘制时,必须另行标注说明。

三、字体(GB4457.3-84)

在图样中需要书写汉字、数字和字母等来说明机件的大小、技术要求和其他内容。为了保证图样的清晰、美观,书写的各种字体必须做到:字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。

字体的大小是用字体的号数来表示的,号数就是字体的高度(单位为 mm),分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 7 种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。数字和字母的笔划宽度约为字高的十分之一。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,起落有锋,结构匀称,笔锋触格。为了保证字体大小一致和整齐排列,书写时可先按字体的号数画出格子,然后在格子内书写。汉字的字高不宜采用 2.5 号。

汉字的示例见图 1-5。

学习书写长仿宋体字,首先要掌握基本笔划的书写方法。基本笔划为:点、横、竖、撇、捺、挑、勾、折。

汉字除了一些单字以外,大多数是由两个以上的单字组合而成,为使书写的汉字结构匀称美观,在掌握基本笔划书写的基础上,应注意分析汉字的整体结构特点,恰当地分配各组成部分的比例。

2. 数字和字母

数字及字母可书写成直体或斜体两种。常用的是斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平线成 75° 角。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。斜体阿拉伯数字、罗马数字、拉丁字母字体的示例如图 1-6。

四、图线(GB4457.2—84)

为了方便图样的交流,在绘制图样时,应采用表 1-3 中规定的图线。表 1-3 中列出了各种图线的名称、型式、宽度及主要用途举例,其它可查阅《机械制图》国家标准。

图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母必须

字体端正 笔划清楚

排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹
布水平镀抛光研视图向旋转前后表面
展开两端中心孔锥销键

图 1-5 汉字示例

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

M ϕ R

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

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

I II III IV V VI VII VIII IX X


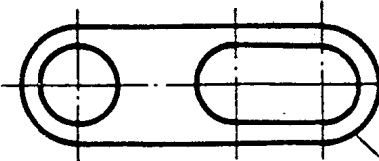

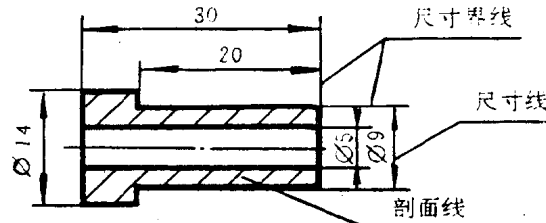

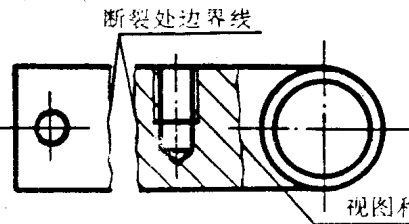

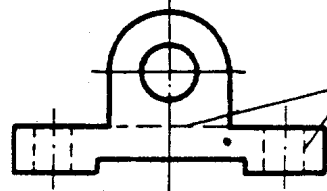
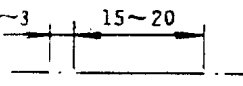
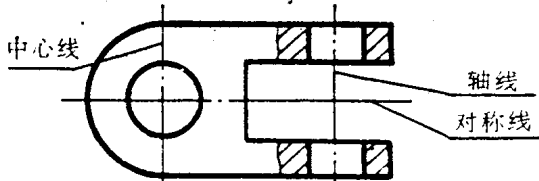
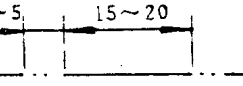
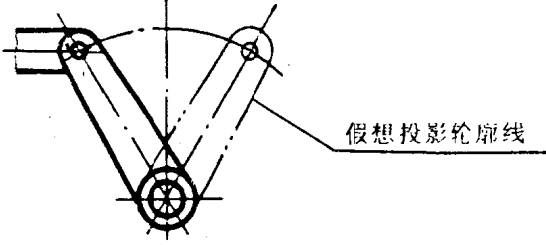
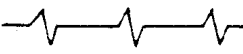
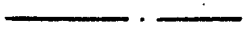
图 1-6 数字、字母示例

图线的宽度分有粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图形大小、图线的疏密和复杂程度，在 $0.5\sim 2\text{mm}$ 之间选择。细线的宽度约为 $b/3$ ，也可更细些。在制图作业中，粗线的宽度 b 建议采用 $0.7\sim 0.8\text{mm}$ 。

画图线时应注意作到下列要求：

1. 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点划线及双点划线的线段长度和间隔各自应大致相等(其中线段长度和间隔大小参照表 1-4 中所示。)

表 1-3 图线的型式、宽度和主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途举例
粗实线		b	 可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	 尺寸界线 尺寸线 剖面线
波浪线		约 $b/3$	 断裂处边界线 视图和剖面图分界线
虚线		约 $b/3$	 不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	 中心线 轴线 对称线
双点划线		约 $b/3$	 假想投影轮廓线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
粗点划线		b	有特殊要求的表面的表示线

2. 图形中点划线和双点划线的首末两端应是线段,且应超出图形轮廓线 2~5mm,不要超出过长。画圆的中心线时,圆心处应是两线段的交点,见图 1-7a)。图 1-7b)所示的是不正确的画法。在较小的圆形上画点划线或双点划线时,可用细实线代替,如图 1-7c)。

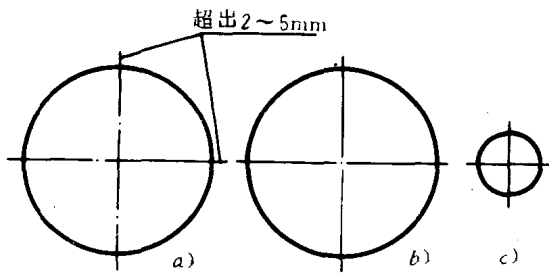


图 1-7 圆的中心线画法

3. 当虚线与粗实线相交,或虚线与虚线相交时,相交处不应留有间隔。当虚线是在粗实线的延长线上时,粗实线应画到两者的分界点,而虚线则在接近粗实线处留出间隔,如图 1-8a)所示。图 1-8b)所示是不正确的画法。

五、剖面符号(GB4457.5—84)

在剖视图和剖面图中,应在剖切平面剖到的机件实体部分画上剖面符号。根据机件材料的不同,采用表 1-4 中所规定的剖面符号。

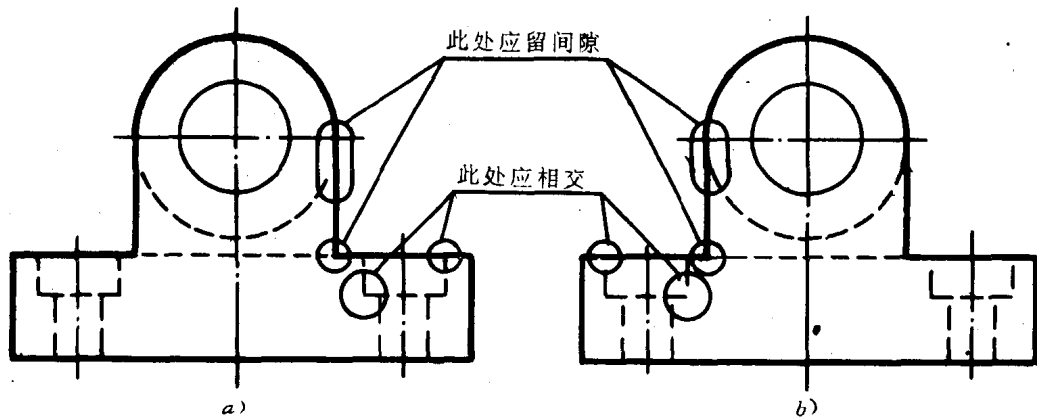


图 1-8 虚线、粗实线交接处的画法

采用剖面符号时,应注意以下几点:

1. 剖面符号仅表示材料的类别,材料的名称和代号必须在标题栏中注明。
2. 金属材料、非金属材料等剖面符号中的剖面线均用细实线画成间隔相等、方向相同并且与水平成 45°的平行线。倾斜方向可朝左或朝右,剖面线之间的距离一般选用 1~6mm。
3. 属于同一图样上同一金属零件的各个剖视图、剖面图的剖面线,应画成间隔相等、方向相同。当图形中的主要轮廓线与水平成 45°或接近 45°时,则该图形上的剖面线应画成 30°或 60°的平行线,但倾斜方向和间隔仍应与其它图形的剖面线一致。
4. 叠钢片的剖面线方向,应与束装中叠钢片的方向一致。
5. 液体剖面符号的剖面线用水平的细实线绘制。

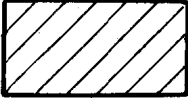

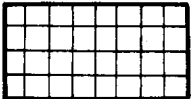



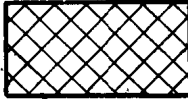






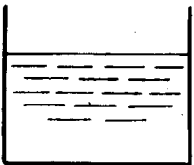

六、尺寸注法(GB4458.4—84)

图样中的图形只能表示机件的结构形状,而机件各部分的大小必须用标注尺寸来加以确定。在图样中标注尺寸必须完整、正确、清晰,不能有错误和遗漏,否则会給生产带来困难和损失。

在图样上标注尺寸,必须符合国家标准“尺寸注法”(GB4458.4—84)中的基本规则和各种注法规定。

1. 基本规则

表 1-4 剖面符号

金属材料(已有规定剖面符号者除外)		木质胶合板(不分层数)		
线圈绕组元件		基础周围的泥土		
转子、电枢、变压器和电抗器等的叠钢片		混凝土		
非金属材料(已有规定剖面符号者除外)		钢筋混凝土		
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等		砖		
玻璃及供观察用的其它透明材料		格网(筛网、过滤网等)		
木材	纵剖面		液体	
	横剖面			

(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(包括技术要求和其它说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标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。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸一般应包括尺寸界线、尺寸线和表示尺寸线终端的箭头或斜线、尺寸数字三部分,如图 1-9 所示。

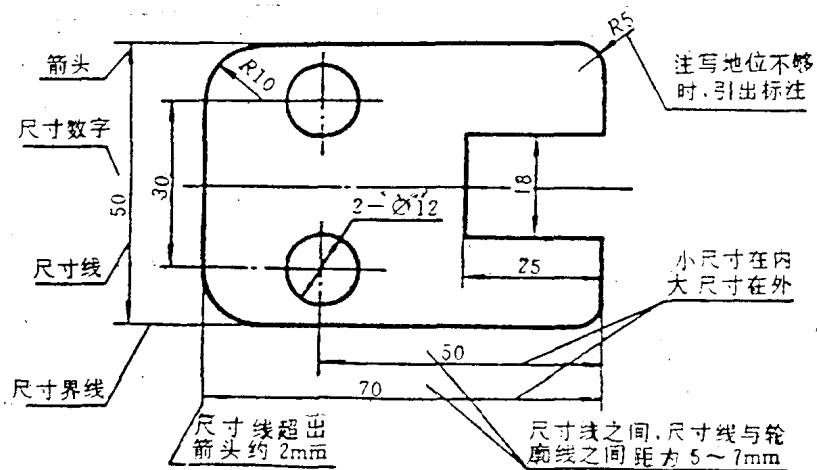


图 1-9 尺寸的组成及标注示例

(1) 尺寸界线

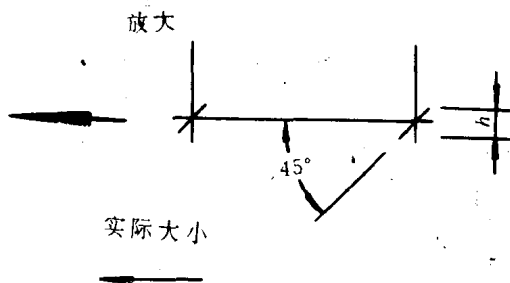


图 1-10 箭头和斜线的画法

尺寸界线用细实线画出,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线约 2mm。

(2) 尺寸线和尺寸线终端

尺寸线必须用细实线单独画出,不准用其他图线代替,也不能与其他图线重合,或画在其他图线的延长线上。

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。当有数条尺寸线互相平行时,为了避免尺寸线与尺寸界线相交,大尺寸要注在小尺寸的外面。

在标注圆或圆弧的直径或半径尺寸时,尺寸线必须通过圆心。

尺寸线的终端表示一个尺寸的起迄,其形式有箭头和斜线两种,如图 1-10 所示。

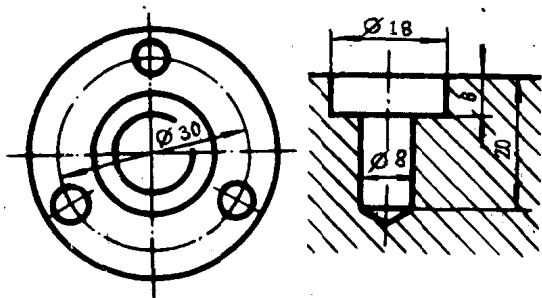


图 1-11 图线在尺寸数字处适当断开

箭头:机械图样中一般都采用这种终端形式,也适用于其他各种类型的图样。图 1-10 中注出箭头最宽处 b 就是图形所用粗实线的宽度。箭头的尖端应指到尺寸界线。在同一张图样上的所有箭头大小应大致相同。

斜线:主要适用于土建图和金属结构图等。图 1-10 说明终端斜线用细实线画出,且与尺

寸线成 45°，它的方向是按尺寸线的逆时针转向确定。图中斜线的高度 h 是该图样中尺寸数字字体的高度。采用斜线形式作为尺寸终端时，尺寸线必须与尺寸界线互相垂直。

在同一张图样中标注尺寸，只能采用一种尺寸终端形式。

(3) 尺寸数字

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。如果注写位置不够，也可以引出标注。尺寸数字不允许被任何图线通过，在无法避免时，必须在注写尺寸数字处将图线适当断开，如图 1-11 中的 $\phi 30$ 、 $\phi 8$ 、6、20 等尺寸。

尺寸数字的书写方向应以标题栏中的文字书写方向为准，水平方向尺寸的数字，字头向上；垂直方向尺寸的数字，字头朝左；倾斜方向尺寸的数字，字头应有向上的趋势，如图 1-12a) 所示方向注写，并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。在无法避免时，可采用图 1-12b) 所示方法标注。

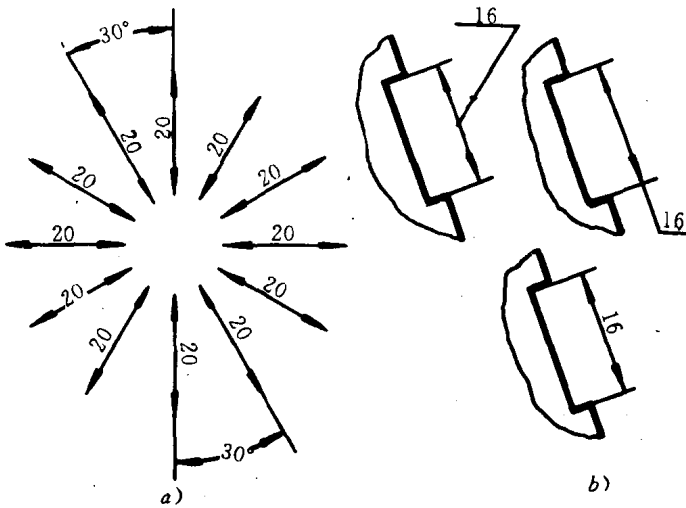


图 1-12 尺寸数字的注写方向

注。

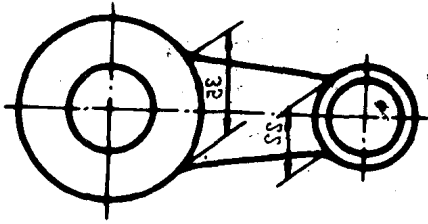
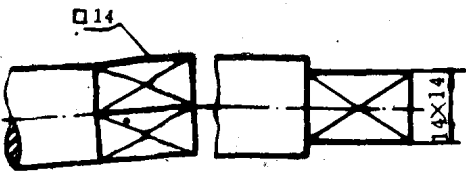
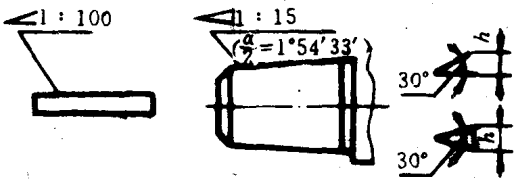
表 1-5 常用尺寸注法示例

标注内容	示 例	说 明
圆		标注圆的直径尺寸时，尺寸线一般按这两个图例绘制。
圆 弧		半径尺寸一般按这两个图例所示的方法标注。

(续)

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>没有足够地位时,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,可按这些图例标注。</p>
球面		<p>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>
弧长和弦长		<p>尺寸界线应平行于弦的垂直平分线,标注弧长尺寸时;尺寸线用圆弧,尺寸数字上方应加注符号“\frown”。</p>
对称机件只画出一半或大于一半时		<p>尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线,仅在尺寸界线一端画出箭头;图中在对称中心线两端画出的两条与其垂直平行细实线是对称符号。</p>
当零件为薄板时		<p>当零件为薄板时,可在厚度尺寸数字前加符号“δ”。</p>

(续)

光滑过渡处		<p>在光滑过渡处,必须用细实线将轮廓线延长,并从它们的交点引出尺寸界线。尺寸界线如垂直于尺寸线,则图线很不清晰,所以允许倾斜。</p>
正方形结构		<p>剖面为正方形时,可在边长尺寸数字前加注符号“□”,或用 14×14 代替“□14”。图中相交的两细实线是平面符号。</p>
斜度和锥度		<p>斜度、锥度可用图中所示的方法标注。必要时也可在标注锥度的同时,在括号中注出其角度值(α为圆锥角)。符号的方向应与斜度、锥度的方向一致。符号的线宽为 $h/10$, h 为字高。 锥度也可注在轴线上。</p>

3. 角度尺寸的注法

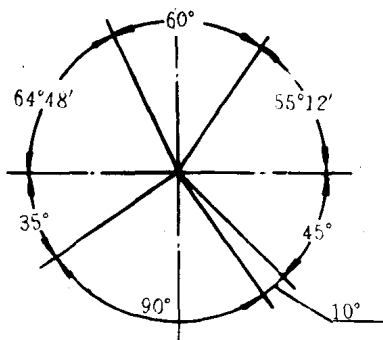


图 1-13 角度尺寸的注法

见图 1-13 所示,标注角度尺寸时,尺寸界线应沿径向画出,尺寸线应画成以角顶为圆心的一段圆弧,尺寸数字一律要水平注写在尺寸线的中断处,必要时也可标注在尺寸线外边或引出标注。

4. 常用的尺寸注法

表 1-5 列出的是国家标准中所规定的一些常用的尺寸注法。

5. 简化注法和其他标注形式

在表 1-6 和表 1-7 中列出了国家标准中规定的一些简化注法和其他标注形式。