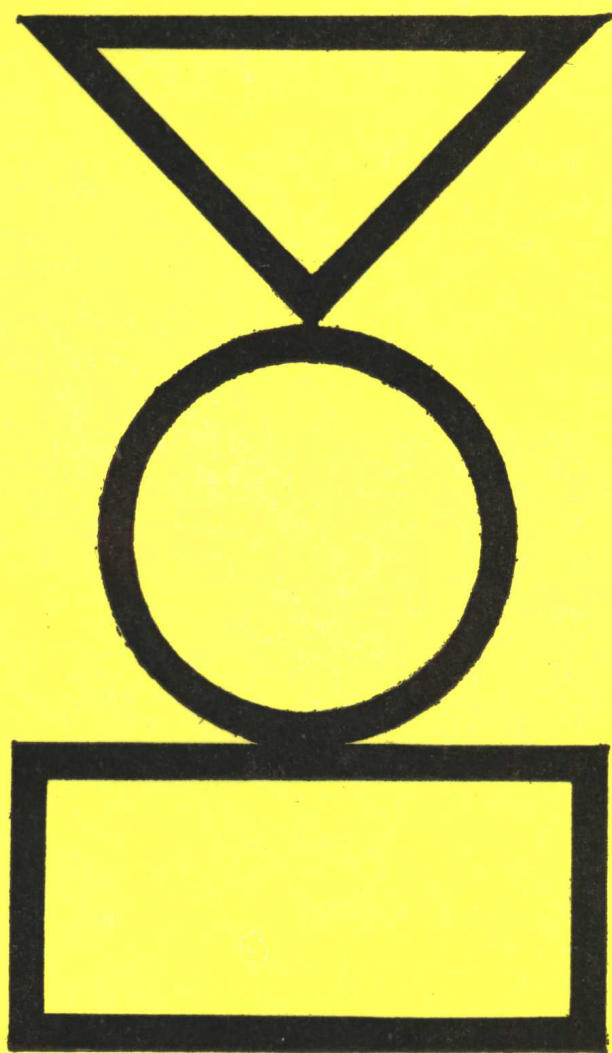


工程制图

许国义 马梦兰 李泽镇 主编



天津大学出版社

工 程 制 图

许国义 马梦兰 李泽镇 主编

天 津 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本教材根据工科“画法几何及工程制图”课程教学指导委员会对非机械类工程制图课程教学基本要求的精神,并综合了非机械类不同专业对工程制图教学内容的不同需要编写而成。

该教材采用了最新的国家标准编排而成。全书内容有:制图的基本知识、点线面的投影、立体的投影、轴测投影、机件常用的表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图、房屋建筑图、管路图、微型计算机绘图共十二章。包括了机械制图、建筑制图和计算机绘图的基本内容。同时出版《工程制图习题集》与本书配套使用。

本教材适用于高等院校非机械类、少学时各专业使用,也可供电视大学、函授大学、职工大学以及业余大学使用。

工程制图

许国义 马梦兰 李泽镇 主编

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

邮编:300072

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:16 $\frac{1}{4}$ 字数:416 千

1996 年 10 月第一版 1997 年 5 月第二次印刷

印数:5001—8000

ISBN 7-5618-0891-7

TU·91 定价:18.00 元

前 言

本教材根据国家教委对工程制图课程教学的基本要求,综合了非机械类不同专业对工程制图教学内容的需要,并结合多年的教学经验编写而成。

本书既介绍了正投影的基本理论和作图方法,同时也介绍了机械制图、建筑制图、管路图和计算机绘图的内容,不同专业可根据需要选讲。本教材适应了当前现代化工业生产对高等院校毕业生知识多元化的要求,也满足了不同专业对工程制图内容侧重点不同的需要,是一本适应性较强的教材。

本书内容力求简要、结构紧凑、由浅入深、图文并茂,有关内容全部按照最新颁布的国家标准编写。

为配合本书的使用,同时编写出版了《工程制图习题集》。该习题集与本书密切配合,可帮助读者掌握本课程的基本内容,以提高读图和绘图能力。

本书除绪论外包括十二章内容。第一~三章是制图的基本知识和基本理论,第四~六章为投影制图训练,第七~九章是机械制图的内容;第十章是建筑图,第十一章为管路图,第十二章为计算机绘图。书后有附录,供读者查阅有关标准。

本书适用于大学本科、专科非机械类各专业(60—80学时);也可供职工大学、业余大学等成人教育及管理专业和应用理科类专业使用。本书内容可根据不同专业需要适当节选。

本书由许国义、马梦兰、李泽镇主编。参加编写的同志有:郭桂梅(第一、四章)、石引地(第二章)、梁艳书(第三章)、吴仁基(第五章)、申月荣(第六章)、李泽镇(第七章)、刘仁彩(第八章)、马梦兰(第九章)、许国义(绪论、第十章)、杜秉珍(第十一章)、韩广峰(第十二章)。书中部分插图由陈少为绘制。

编者 1996年3月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识	(2)
§ 1—1 《机械制图》国家标准的部分规定	(2)
§ 1—2 绘图工具和仪器的使用方法	(11)
§ 1—3 几何作图	(13)
§ 1—4 平面图形的绘制	(14)
第二章 点、直线、平面的投影	(18)
§ 2—1 投影法的基本知识	(18)
§ 2—2 点的投影	(21)
§ 2—3 直线的投影	(24)
§ 2—4 平面的投影	(31)
§ 2—5 直线与平面及两平面之间的相对位置	(36)
第三章 立体的投影	(42)
§ 3—1 平面立体	(42)
§ 3—2 回转体	(46)
§ 3—3 两回转体表面相交	(57)
第四章 轴测投影	(62)
§ 4—1 轴测投影的基本知识	(62)
§ 4—2 正等轴测投影	(64)
§ 4—3 斜二等轴测投影	(68)
第五章 组合体	(71)
§ 5—1 概述	(71)
§ 5—2 组合体视图的画法	(74)
§ 5—3 读组合体视图	(77)
§ 5—4 组合体的尺寸注法	(83)
§ 5—5 第三角投影法简介	(88)
第六章 机件常用的表达方法	(90)
§ 6—1 视图	(90)
§ 6—2 剖视	(94)
§ 6—3 剖面	(103)
§ 6—4 其它表达方法	(106)
§ 6—5 综合运用举例	(111)
第七章 零件图	(114)
§ 7—1 概述	(114)
§ 7—2 零件图的视图选择及尺寸注法	(115)

§ 7—3 零件上常见结构及尺寸标注·····	(119)
§ 7—4 技术要求·····	(121)
§ 7—5 看零件图·····	(134)
第八章 标准件和常用件 ·····	(137)
§ 8—1 螺纹·····	(137)
§ 8—2 螺纹连接件·····	(142)
§ 8—3 圆柱齿轮·····	(145)
§ 8—4 键和销·····	(149)
§ 8—5 弹簧·····	(151)
§ 8—6 滚动轴承·····	(154)
第九章 装配图 ·····	(156)
§ 9—1 概述·····	(156)
§ 9—2 装配图的表达方法·····	(156)
§ 9—3 装配图的尺寸·····	(159)
§ 9—4 装配图零件序号和明细表·····	(160)
§ 9—5 装配图的画法·····	(161)
§ 9—6 装配结构合理性简介·····	(165)
§ 9—7 看装配图及由装配图拆画零件图·····	(166)
第十章 房屋建筑图 ·····	(172)
§ 10—1 概述·····	(172)
§ 10—2 房屋建筑制图图样画法·····	(176)
§ 10—3 建筑施工图·····	(184)
§ 10—4 结构施工图·····	(198)
第十一章 管路图 ·····	(204)
§ 11—1 概述·····	(204)
§ 11—2 管路布置图·····	(204)
§ 11—3 管段图·····	(213)
第十二章 微型计算机绘图 ·····	(216)
§ 12—1 微型计算机绘图系统·····	(216)
§ 12—2 微机图形显示与绘图·····	(218)
§ 12—3 程序设计方法和步骤·····	(222)
§ 12—4 Auto CAD 绘图软件·····	(225)
附录 ·····	(233)

绪 论

一、本课程的研究对象和开设目的

工程制图是研究绘制和阅读工程图样的一门技术基础课。在现代工业生产中,无论是大规模的建设工程,还是生产制造一般的机器零件、设备,都离不开工程图样。工程图样是工业生产中进行技术交流不可缺少的工具,是工程界的共同语言。每位工程技术人员和工程管理人员都应该能够绘制和阅读工程图样。

工程图样是按照投影理论绘制的。本课程主要研究绘制工程图样的基本投影理论和方法,其主要目的是培养学生绘制和阅读工程图样的能力。主要任务如下:

- ①学习平行投影(主要是正投影)的基本理论;
- ②培养阅读和绘制工程图样的能力;
- ③培养空间想象能力和空间分析能力;
- ④培养认真、细致、一丝不苟的工作作风。

二、本课程的学习方法

①本课程是以图示、图解贯彻始终,因而在学习中要紧紧抓住“图形”这一特点,在理解基本概念的基础上,由浅入深地进行绘图和读图实践,多画、多读、多想,不断地由物画图,由图想物,逐步提高空间想象能力和空间分析能力,这是学好本课程的关键。

②本课程实践性很强,在学习时要重视各种作图、画图的实践。按照正确的作图方法和步骤进行,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,踏踏实实地进行仪器作图基本技能的训练。

③工程图样是施工的依据,往往由于图纸上一条线的疏忽或一个数字的差错,给生产带来巨大损失。所以在学习本课程和做作业时,反对草率从事,要养成认真负责、一丝不苟和力求符合国家标准的工作态度。

通过本课程的学习,为学生的绘图和读图能力打下初步基础;但是进一步的提高和巩固,还需要在后继课程的学习中,在生产实习、课程设计和毕业设计中实现。

第一章 制图的基本知识

为了学好画图和看图,首先应对制图的基本知识有所了解。它包括:熟悉制图中的一些基本规定;掌握制图工具的使用方法;学习某些几何图形的作图以及掌握画图的基本技能。本章将对上述内容做扼要介绍。

§ 1—1 《机械制图》国家标准的部分规定

机械图样是设计和制造机器设备过程中的重要资料,是一种交流技术思想的语言。因此对于图样的画法、尺寸标注法、所采用的符号等都必须做统一的规定。国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准,它统一规定了生产和设计部门所共同遵守的画图规则。每个工程技术人员在绘制生产图样时均应熟悉并严格遵守国家标准。

本节根据最新标准介绍图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸标注的基本规定。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689—93)

(一)图纸幅面

绘制技术图样时,应先采用表 1—1 所规定的基本幅面。必要时可按规定加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,见图 1—1。图中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线所示为加长幅面(第二选择);虚线所示为加长幅面(第三选择)。

表 1—1 幅面及边框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	294×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(二)图框格式

图纸可横放或竖放。画图前首先用细实线画出图幅,用粗实线画出图框,其格式分为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一种格式。图 1—2 为不留装订边的图纸,图 1—3 为留有装订边的图纸,其尺寸按表 1—1 的规定。

(三)标题栏(GB10609.1—89)

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置应按图 1—2、1—3 的方式配置。标题栏各部分尺寸与格式见图 1—4。制图作业建议采用图 1—5 的格式。

(四)明细栏(GB10609.2—89)

装配图中一般应有明细栏。明细栏一般配置在装配图中标题栏的上方,按由下而上的顺序填写,见图 1—4(b)。

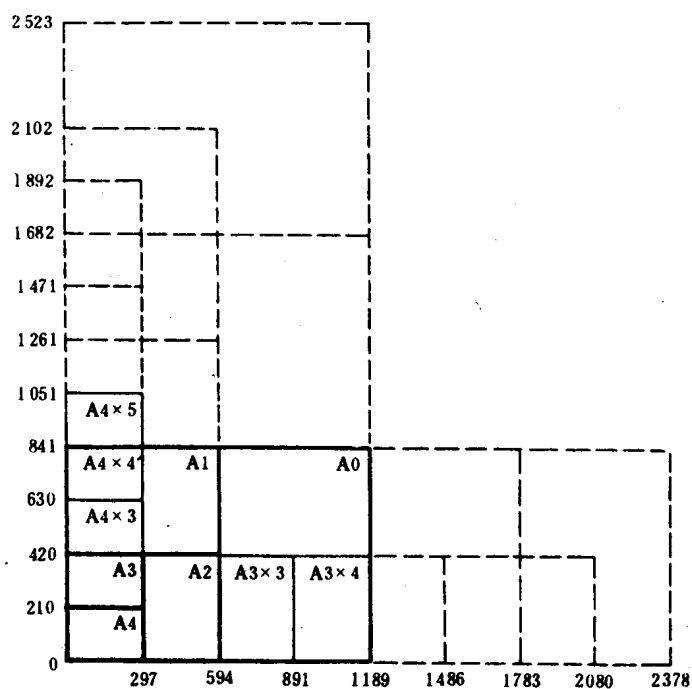


图 1—1 图纸幅面及加长边

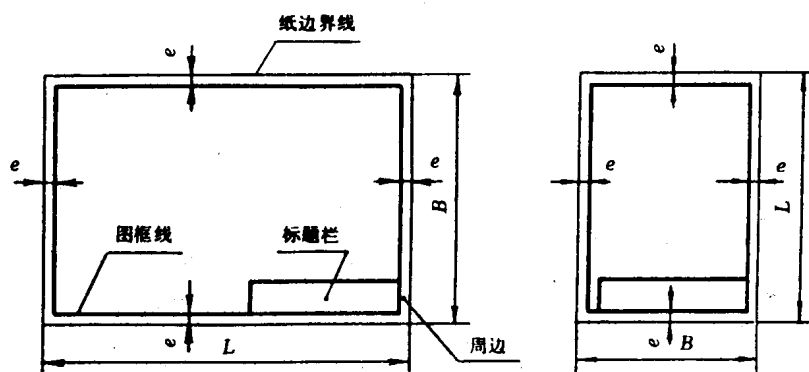


图 1—2 不留装订边的图框格式

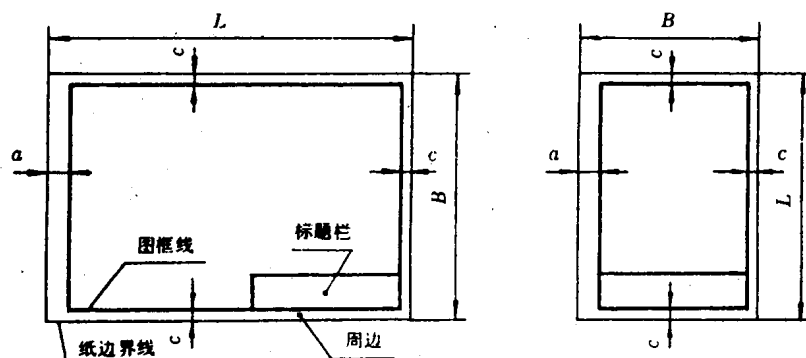
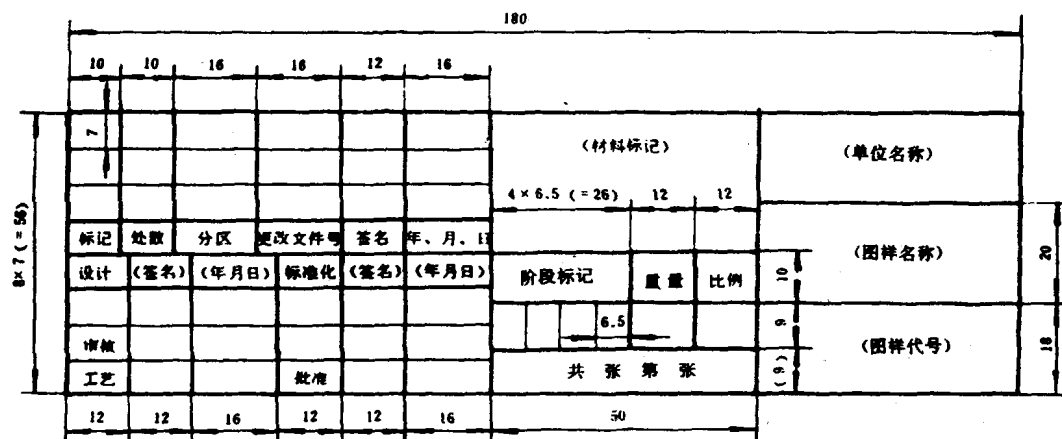
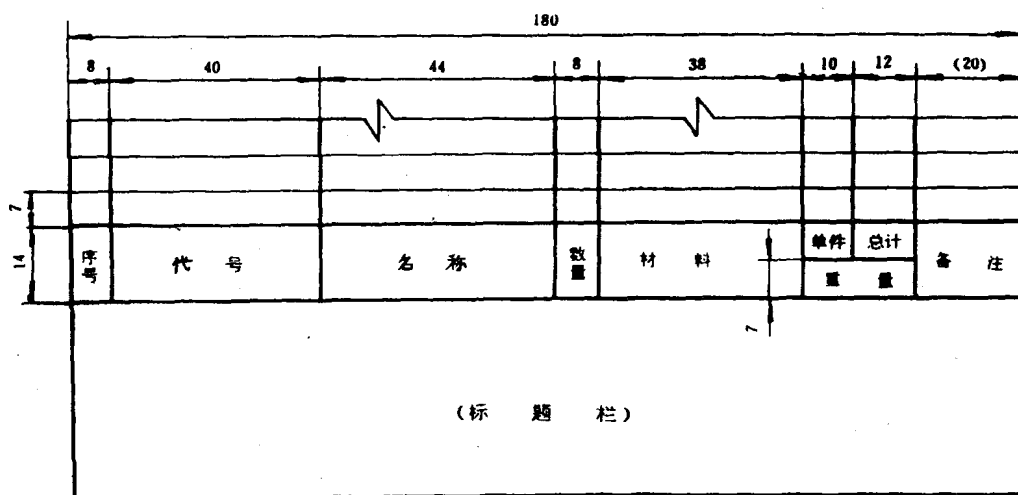


图 1—3 留有装订边的图框格式



(a)



(b)

图 1—4 标题栏及明细栏的格式及尺寸

(a)标题栏 (b)明细栏

二、比例(GB/T14690—93)

①比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

②绘制图样时一般应采用表 1—2 中所规定的比例。

③绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如 1:

1。当某个视图需要采用不同的比例,必须另行标注,如 $\frac{1}{2}:1$, $\frac{A}{1}:100$ 等。

表 1—2 常用的比例

与实物相同	1:1				
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1

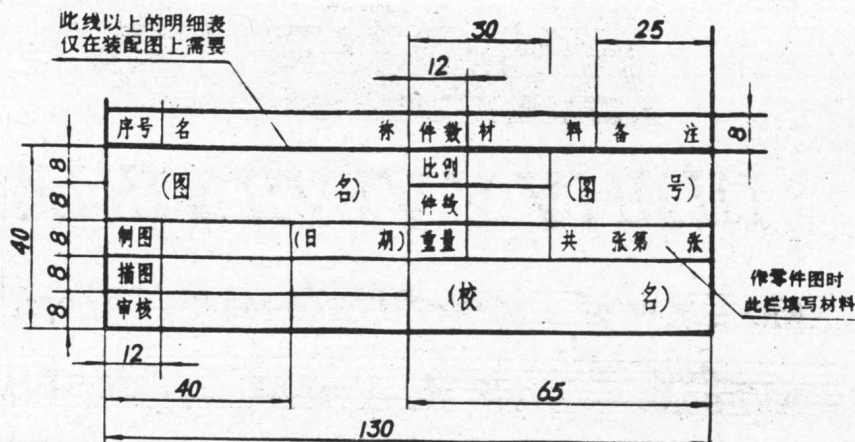


图 1—5 制图采用的标题栏的格式及尺寸

三、字体 (GB/T14691—93)

图样中除图形外还需要标注许多数字和说明性文字。在国家标准中规定了机械图样中采用的汉字、字母、数字的字体及号数。

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 字体的号数用字体高度 (单位为 mm) 表示, 分别为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 八种。

③ 汉字应写成长仿宋体, 并采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度不应小于 3.5mm, 字宽一般为字高的三分之二。书写长仿宋体的要领是:

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

④ 字母和数字可写成斜体和直体, 斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。见图 1—6 字体示例。

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 闸坝棉麻 化纤

大写拉丁字母

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

小写拉丁字母

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

阿拉伯数字



①

罗马数字



字体的应用

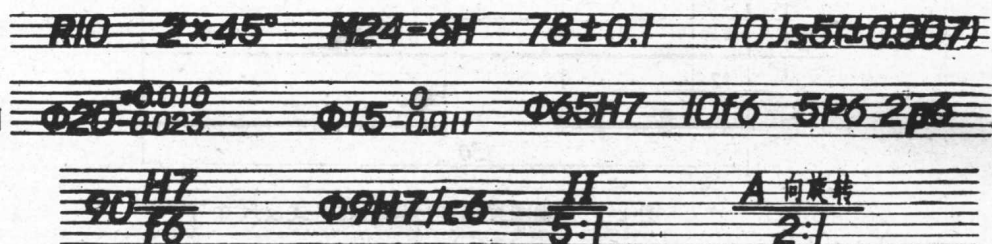


图 1—6 字体示例

四、图线(GB4457.4—84)

绘制图样时,应采用表 1—3 所规定的图线。

表 1—3 图线的型式、宽度和应用

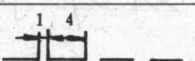
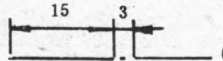
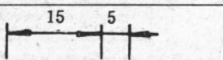
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗实线	 A	<i>b</i>	A1 可见轮廓线
细实线	 B	约 <i>b</i> /3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线
波浪线	 C	约 <i>b</i> /3	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 <i>b</i> /3	D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 <i>b</i> /3	F1 不可见轮廓线
细点划线	 G	约 <i>b</i> /3	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点划线	 J	<i>b</i>	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 <i>b</i> /3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

表 1—3 所列图线分粗、细两种。粗线的宽度 *b* 应按图的大小和复杂程度在 0.5mm~2mm 之间选择,细线宽度约为 *b*/3。

图线宽度(单位 mm)的推荐系列为:0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2。

如图 1—7 所示,绘图时应遵守以下各点:

①在同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致。

① 本书中仍沿用阿拉伯数字的旧标准。

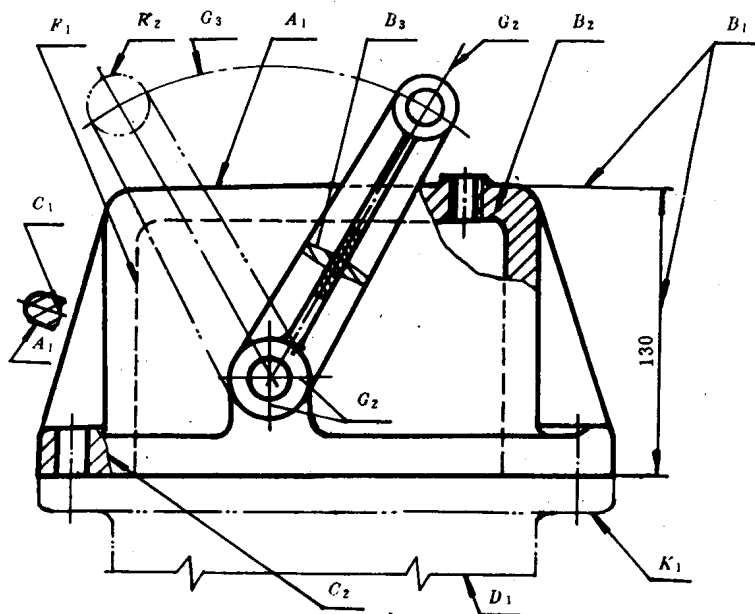


图 1-7 图线的用途示例

②虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。

③绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。中心线应超出圆外 3mm~5mm。在较小图形上，绘制点划线、双点划线有困难时，可用细实线代替。

④两条平行线之间的距离，不应小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm。

⑤画虚线时，应注意下列各点(见图 1-8)：

(i)虚线与虚线相交处，应以线段相交。

(ii)虚线与中心线相交处，应以线段相交。

(iii)虚线与实线相交处，不留空隙。但虚线是粗实线的延长线时，应留空隙。

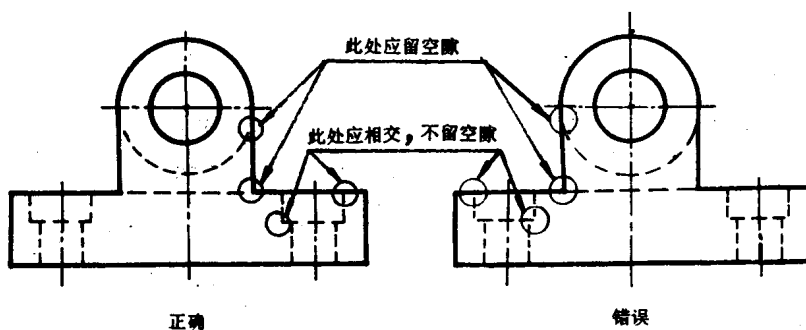


图 1-8 虚线与其他线相交处的画法

五、尺寸注法(GB4458.4—84)

图形只能表示机件的结构形状，它的大小是靠图上所标注的尺寸来确定的。因此，绘图时在图样上标注尺寸必须做到完整、清晰，严格遵守国家标准的规定。

(一)标注尺寸的基本规则

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,不需标注计量单位的代号或名称,如果采用其他单位,则必需注明。

③图样中所标的尺寸,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。

(二)尺寸的组成

尺寸由尺寸界线、尺寸线、箭头及尺寸数字组成。如图 1—9 所示。

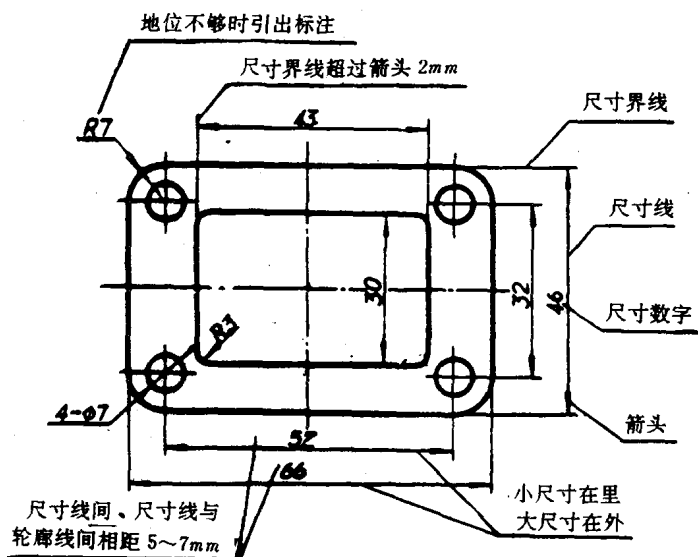


图 1—9 尺寸的组成及标注示例

1. 尺寸界线

①尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线做尺寸界线。如图 1—9 所示。

②尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线的终端 2mm 左右。

2. 尺寸线

①尺寸线用细实线绘制。尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

②尺寸线的终端多采用箭头的形式,也可采用斜线形式。如图 1—10 所示,其中 b 为粗实线宽度, h 为字体高度。

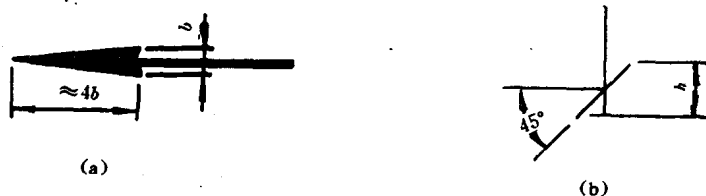


图 1—10 两种尺寸线终端的形式

(a)箭头 (b)斜线

③标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,标注圆或圆弧时,尺寸线应通过圆

心或延长线过圆心。

3. 尺寸数字

①线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注在尺寸线的中断处。

②线性尺寸的数字方向,一般应按图 1—11(a)所示的方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内注写尺寸;当无法避免时,可按图 1—11(b)的形式引出标注。

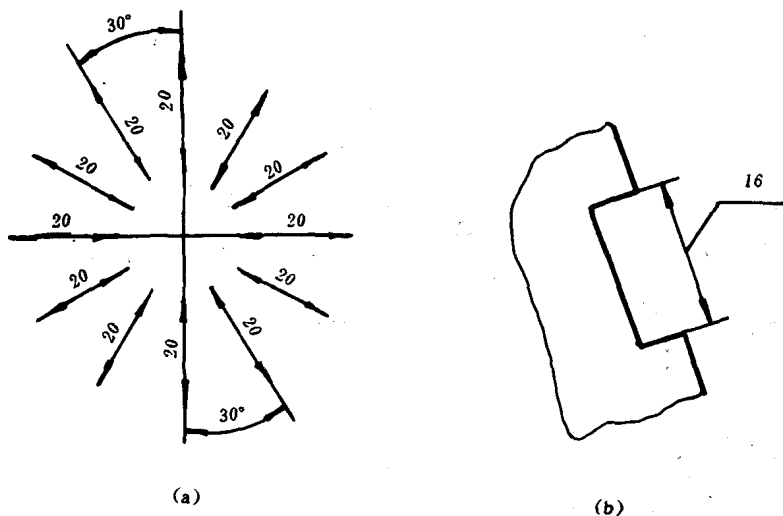


图 1—11 线性尺寸数字的写法

(三)角度、直径、半径、球面直径或半径及狭小部位的尺寸标注(见表 1—4)

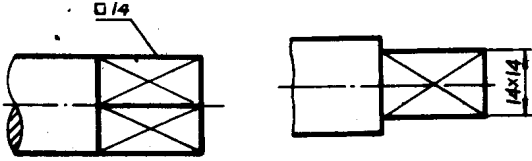
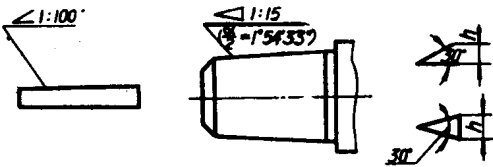
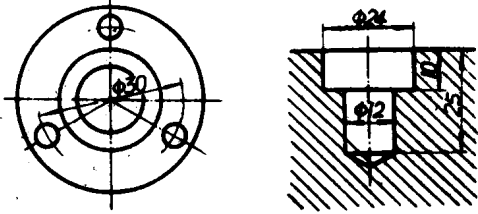
表 1—4 尺寸注法示例

标注内容	示 例	说 明
角度		尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,圆心是角的顶点。尺寸数字一律应水平书写,一般注在尺寸线的中断处,必要时也可按右图的形式标注
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

续表

标注内容	示 例	说 明
大圆弧		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
小尺寸		没有足够位置时,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
球面		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
弧长和弦长		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“ $\frown$ ”
对称机件只画出一半或大于一半时		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
当零件为薄板时		当零件为薄板时,可在厚度尺寸数字前加符号“ δ ”
光滑过渡处		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

续表

标注内容	示 例	说 明
正方形结构		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
斜度和锥度		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 $\frac{h}{10}$, h 为字高。 另外,锥度也可注在轴线上
尺寸数字无法避免被图线通过时		必须在注写尺寸数字处将图线断开

§ 1—2 绘图工具和仪器的使用方法

正确使用绘图工具对提高绘图速度和质量起着重要作用。因此,必须养成正确使用和维护绘图工具及仪器的良好习惯。

一、图板、丁字尺、三角板的用法(图 1—12~图 1—15)

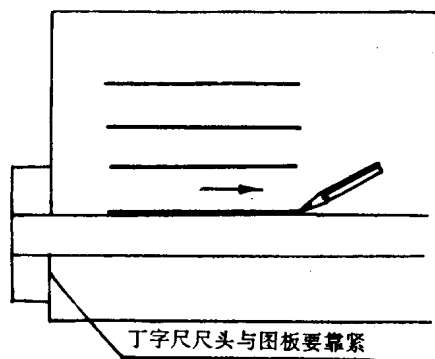


图 1—12 用丁字尺画水平线

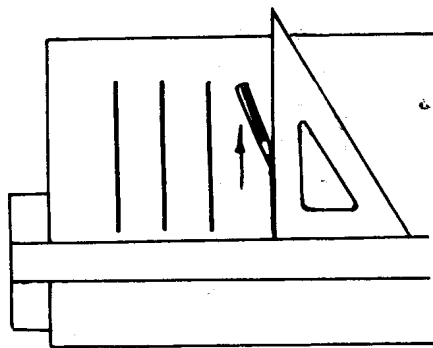


图 1—13 用丁字尺、三角板配合画铅垂线

二、分规的用法(图 1—16)