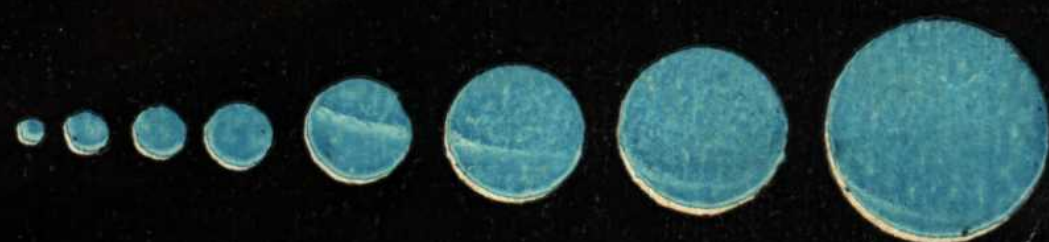
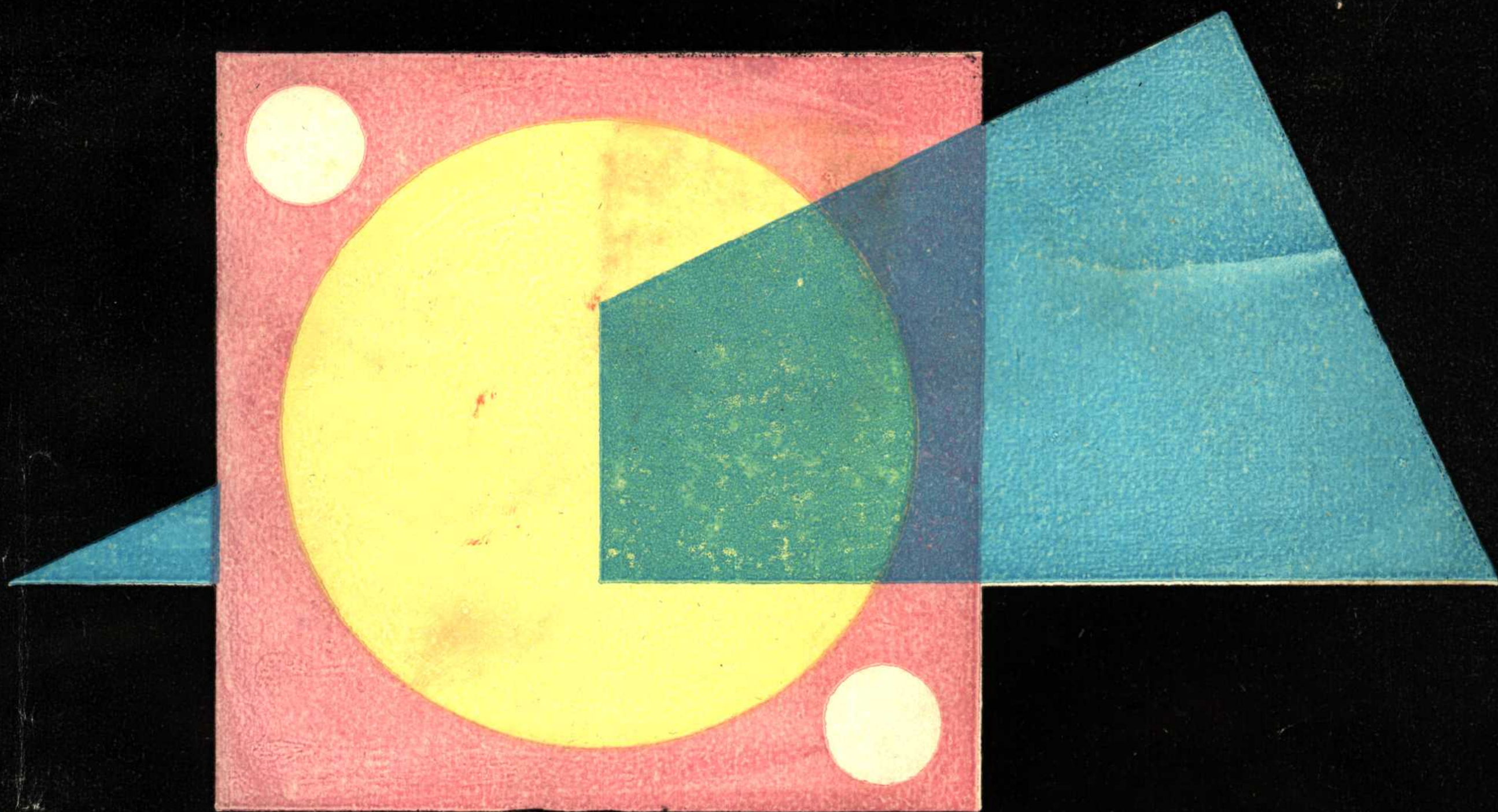
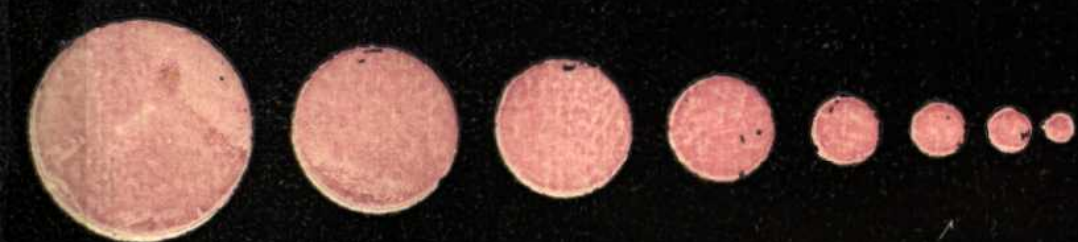


画法几何及机械制图

李 德 光 等

四 川 大 学 出 版 社



画法几何及机械制图

(理科各专业用)

李德光 主编

陈立民

曹田玉 编著

曲晶洁

四川大学出版社

1988年·成都

内 容 提 要

本书是编者根据理科专业的特点和要求、自己多年的教学经验,并参照高等工业学校本科非机械类专业的画法几何及机械制图教学大纲,编写而成的。内容包括:制图基本知识、正投影法基本原理、立体表面交线、组合体、轴测图、机件形状表达法、零件图、标准件和常用件、装配图、习题集。

全书按40~60学时要求编写,内容简炼,重点突出实践环节,并采用GB4457—84、GB131—83等新的国家标准。另外,编选的习题数目略多于规定分量,以便于不同专业选择。

本书可作为综合性大学和师范院校的制图学教材,也可供其他各类学校学时数少的专业选用。

画 法 几 何 及 机 械 制 图

李 德 光 主 编

责任编辑 樊程方 封面设计 夏扬金

四川大学出版社出版

四川省新华书店发行

四川卫干学院印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张 12.75 字数 310千

1988年3月第一版 1988年3月第一次印刷

印数 0001~6,000册

ISBN 7—5614—0080—2/TH·1

定价: 2.13元

前 言

本书参照教育部一九八〇年颁发的“高等工业学校本科四年制非机械类专业适用”的《画法几何及工程制图》教学大纲(60—80学时),结合理科院校有关专业的特点和需要,在四川大学、四川师范大学、兰州大学、西北大学四院校自编教材或教材初稿的基础上,按40—60学时编写而成。

全书共计九章,包括:制图基本知识,正投影法基本原理,立体表面的交线,组合体,轴测图,机件形状的表达方法,零件图,标准件和常用件,装配图等。书末有附录和习题集。在编写时,本着加强基础理论、基本知识及基本技能训练,主要培养学生绘图和读图能力,尽力做到理论联系实际,使制图的基础理论与实践紧密结合;从理科院校有关专业的特点和需要出发,在教材的取材上,努力贯彻“少而精”的原则,力求做到由浅入深,循序渐近的阐述方法。为了实施和宣传贯彻新的国家标准《机械制图》,对机械图样上涉及到的有关标准内容,均按1984年标准作了简要介绍。

《画法几何及机械制图》是一门实践性较强的技术基础课。要学好本课程,除应具有一定的制图理论外,还应通过多绘图和读图的实践才能掌握。考虑到理科院校各专业不同的教学要求,编选的习题数量,略多于规定的份量,以便于使用中选择。

本书由四川大学李德光主编,四川大学李德光编写绪论及第一、二、三章,四川师范大学陈立民编写第四、五章,兰州大学曹田玉编写第六、七章,西北大学曲晶洁编写第八、九章。

本书初稿经四川省工程图学学会理事长、成都科技大学李沛然教授审阅。四川大学出版社夏木俊、樊程芳等同志,国营南光机器厂蒋扬礼同志给予很大支持和帮助;在编写过程中,还得到有关兄弟院校和工厂的同志们的支持和帮助。在此,谨向他们表示衷心的感谢。

目前的各类《画法几何及机械制图》教材,绝大多数是按照工科院校的特点和需要编写的。编者在多年教学活动中深感有必要编写一套适合理科院校有关专业的《画法几何及机械制图》教材,以满足理科学生及其他读者学习本课程的需要。由于水平有限,编写时间仓促,缺点和错误难免,恳切希望广大读者对本书存在的问题提出宝贵意见,以便今后改进。

编 者

一九八七年九月

目 录

绪 论	(1)
第一章 制图的基本知识	(2)
§ 1—1 国家标准《机械制图》的一些规定	(2)
§ 1—2 绘图工具及其使用	(11)
§ 1—3 几何作图	(15)
§ 1—4 平面图形的分析与作图	(19)
第二章 正投影法基本原理	(22)
§ 2—1 投影的基本知识	(22)
§ 2—2 点的投影	(23)
§ 2—3 直线的投影	(26)
§ 2—4 平面的投影	(32)
§ 2—5 基本几何体的投影	(36)
第三章 立体表面的交线	(43)
§ 3—1 截交线	(43)
§ 3—2 相贯线	(48)
§ 3—3 过渡线	(53)
第四章 组合体	(54)
§ 4—1 组合体的组合形式	(54)
§ 4—2 组合体视图的画法	(56)
§ 4—3 组合体的尺寸标准	(59)
§ 4—4 组合体视图的读法	(61)
第五章 轴测图	(65)
§ 5—1 轴测图的基本知识	(65)
§ 5—2 正等测图的画法	(66)
§ 5—3 斜二测图的画法	(69)
第六章 机件形状的表达方法	(72)
§ 6—1 视图	(72)
§ 6—2 剖视图	(75)
§ 6—3 剖面图	(81)
§ 6—4 局部放大图及简化画法	(82)
第七章 零件图	(85)
§ 7—1 零件图的作用和内容	(85)
§ 7—2 零件图的视图选择	(85)

§ 7—3	零件图的尺寸标注	(87)
§ 7—4	零件图上的技术要求	(91)
§ 7—5	零件常见的工艺结构	(100)
§ 7—6	读零件图	(102)
第八章	标准件和常用件	(104)
§ 8—1	螺纹	(104)
§ 8—2	常用螺纹紧固件	(108)
§ 8—3	齿轮及齿轮啮合的画法	(113)
§ 8—4	键、销、滚动轴承和弹簧的规定画法	(116)
第九章	装配图	(122)
§ 9—1	装配图的作用和内容	(122)
§ 9—2	装配图的特殊表达方法	(122)
§ 9—3	装配图的视图选择	(124)
§ 9—4	装配图的尺寸标注、零件编号、明细表和标题栏	(125)
§ 9—5	读装配图	(126)
附 录		(133)
一、	一般标准	(133)
二、	几种常用连接件的表格 (节录)	(134)
三、	公差与配合 (GB 1800—79)	(138)
习 题		(145)

绪 论

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样及图解空间几何问题的技术基础课。主要内容是以正投影法和国家标准《机械制图》的规定为基础，研究绘制和阅读机械图样。

在现代工业生产中，各种机器、仪器和设备设施，都要通过图样来表达设计意图，指导生产和施工，并进行技术交流。因此，图样是工业和科技部门的一种重要技术资料，被人们喻为“工程界的语言”。每个科技人员和企业管理干部都必须掌握这种语言。

本课程以研究机械图样为主。学生学习本课程的目的：

1. 掌握正投影法的基本原理。
2. 培养空间想象能力和初步的空间分析能力。
3. 培养绘制和阅读机械图样的初步能力。
4. 培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

本课程是一门既有理论又有实践的技术基础课。首先，应学好本课程的理论知识，正投影法是本课程的基础理论，应注意掌握和正确运用正投影法的规律去解决绘图和读图中的问题；要很好地掌握和运用表达和分析组合体的基本方法——“形体分析法”；在绘图时，必须严格遵守国家标准《机械制图》的各项有关规定；还应注意结合生产实际，多看图、多画图，反复训练，就能提高绘图和读图能力。

第一章 制图的基本知识

图样作为“工程界的语言”，有必要作出一些统一的规定，以有利于现代化生产和交流技术思想。我国于1959年首先颁布了国家标准《机械制图》。随着科学技术和生产的不断发展，曾进行了两次修订。1984年，参照国际标准ISO，对我国的标准再次进行修订。国家标准《机械制图》是一项基础性的技术标准，由中华人民共和国标准计量局发布。画图时必须严格遵守国家标准的各项有关规定。

本章摘要介绍国家标准《机械制图》中的一些规定，以及简单介绍绘图工具的使用和几何作图等有关内容。

§ 1—1 国家标准《机械制图》的一些规定

一、图纸幅面

图纸幅面是指绘制图样所采用的图纸的大小规格。《机械制图》GB4457.1—84①里，对图纸幅面作了规定，绘制图样时应采用表1—1中规定的尺寸。

表1—1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

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。

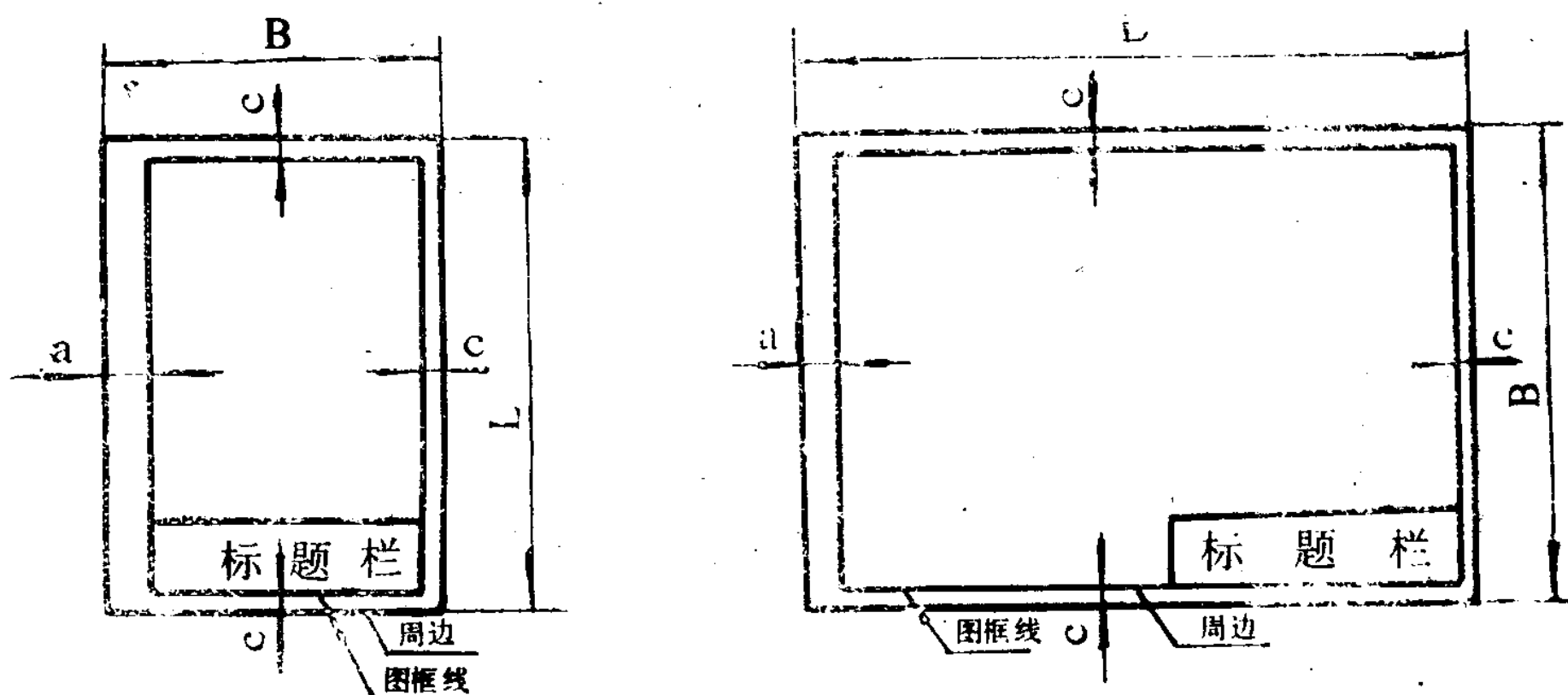


图1—1 图幅尺寸和格式 (一)

不留装订边的图样，其图框格式如图1—2所示。

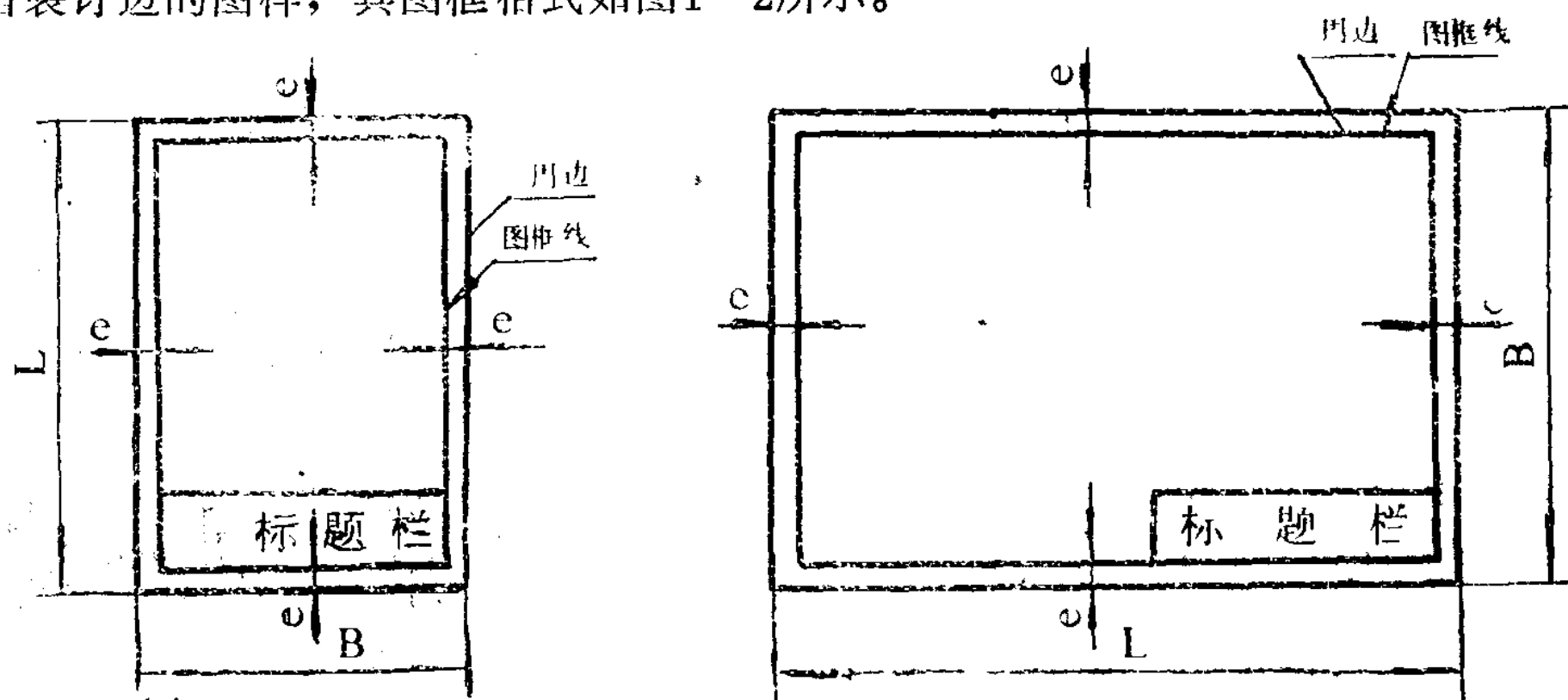


图1—2 图幅尺寸和格式(二)

在每张图纸边框右下角的标题栏，其格式和尺寸，国家标准未作统一规定。标题栏中的文字方向为读图的方向。

二、比例

图样上的比例，是指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。绘制图样时应采用表1—2中规定的比例。

表1—2 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 ⁿ
	1:1.5 × 10 ⁿ		1:2 × 10 ⁿ		1:2.5 × 10 ⁿ		1:5 × 10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10 × n):1		

注：n为正整数

在图标上标注比例时按下列形式标注：M1:1 M1:2 M4:1

在填写标题栏的比例一栏时，可以省去符号“M”。

在绘图时，为了从图上能直接获得物体真实大小的概念，应尽量采用1:1的比例。对较大的物体应采用缩小的比例，以使视图集中；对于太小的物体，则宜采用放大的比例，以使图形清晰并方便标注尺寸，如图1—3所示。

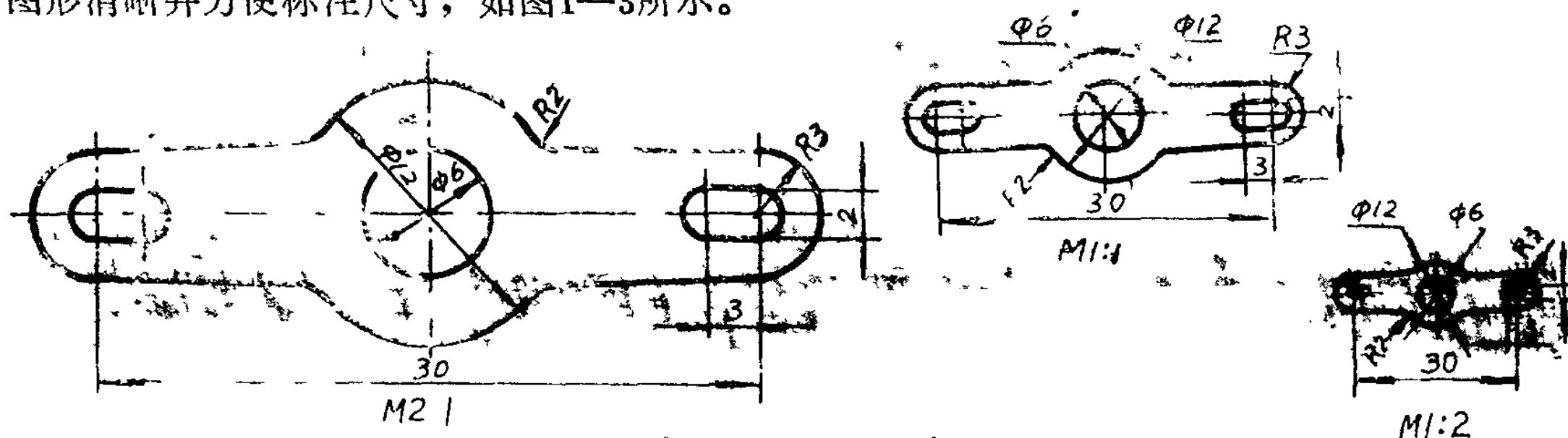


图1—3 用不同比例画出的图形

① GB为国家标准(GUOJIA BIAOZHUN)的代号，一般简称国标；4457为国标第4457号，84为该标准制订的年号。

三、字体

图样中书写的字体必须做到：字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。字体的号数即字体的高度（单位为毫米），分为20、14、10、7、5、3.5、2.5等七种，字宽约等于字高的2/3。

1. 汉字 汉字尽可能写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。长仿宋体示例如图1—4所示。

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均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

5号

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允偏差内外左右
检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳硬有效总圈并紧其

余未注明按全部倒角

3.5号

螺栓母钉双头密封垫片顶盖底座托盘支架箱体床身汽缸活塞滑块套筒端油拉杆拖板名牌手齿链凸轮皮带防护
罩弹簧花键联接可变换集散整流电压阻容器波导管钮子绝缘环真空泵阀门铸铁钢铜锌铬镍银锡硅塑料聚氯乙
革纸木磁漆橡胶陶瓷熔断焊插继步

图1—4 长仿宋体示例

2. 字母 字母有大写、小写和直体、斜体之分，一般采用与水平线成 75° 的倾角的斜体。示例如图1—5所示。

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) 大写斜体

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

(b) 小写斜体

图1—5 拉丁字母书写示例

3. 数字 数字也有直体和斜体之分，一般采用斜体，阿拉伯数字和罗马数字的写法示例如图1—6所示。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

(a) 斜体阿拉伯数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

(b) 叙体罗马数字

R3 2×45° M24=6H 78±0.1

Φ20^{+0.010}_{0.023} Φ15⁰_{0.011}

(c) 字体组合示例

图1—6 数字书写示例

四、图线及其画法

绘制图样时，应采用国家标准规定的图线（表1—3）作图。

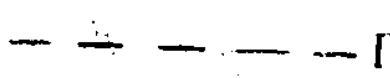
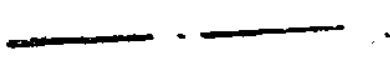
绘制图线时应注意以下几点：

1. 在一张图纸上，图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相同。当图形较小时，可用细实线代替点划线或双点划线。
2. 点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。
3. 点划线、双点划线、虚线与图线相交时，应在线段处相交，不允许在间隔处相交。
4. 虚线若是其它线的延长线时，应于连接处留有间隙。

图1—7为图线画法示例。

表1—3 图 线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线	 B	约b/3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 引出线 B5 分界线及范围线 B6 成规律分布的相同要素的连线
波浪线	 C	约b/3	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约b/3	D1 断裂处的边界线

虚 线		约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点画线		约 $b/3$	G1 轴线 G2 对称中心线
粗点画线		b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛胚图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线

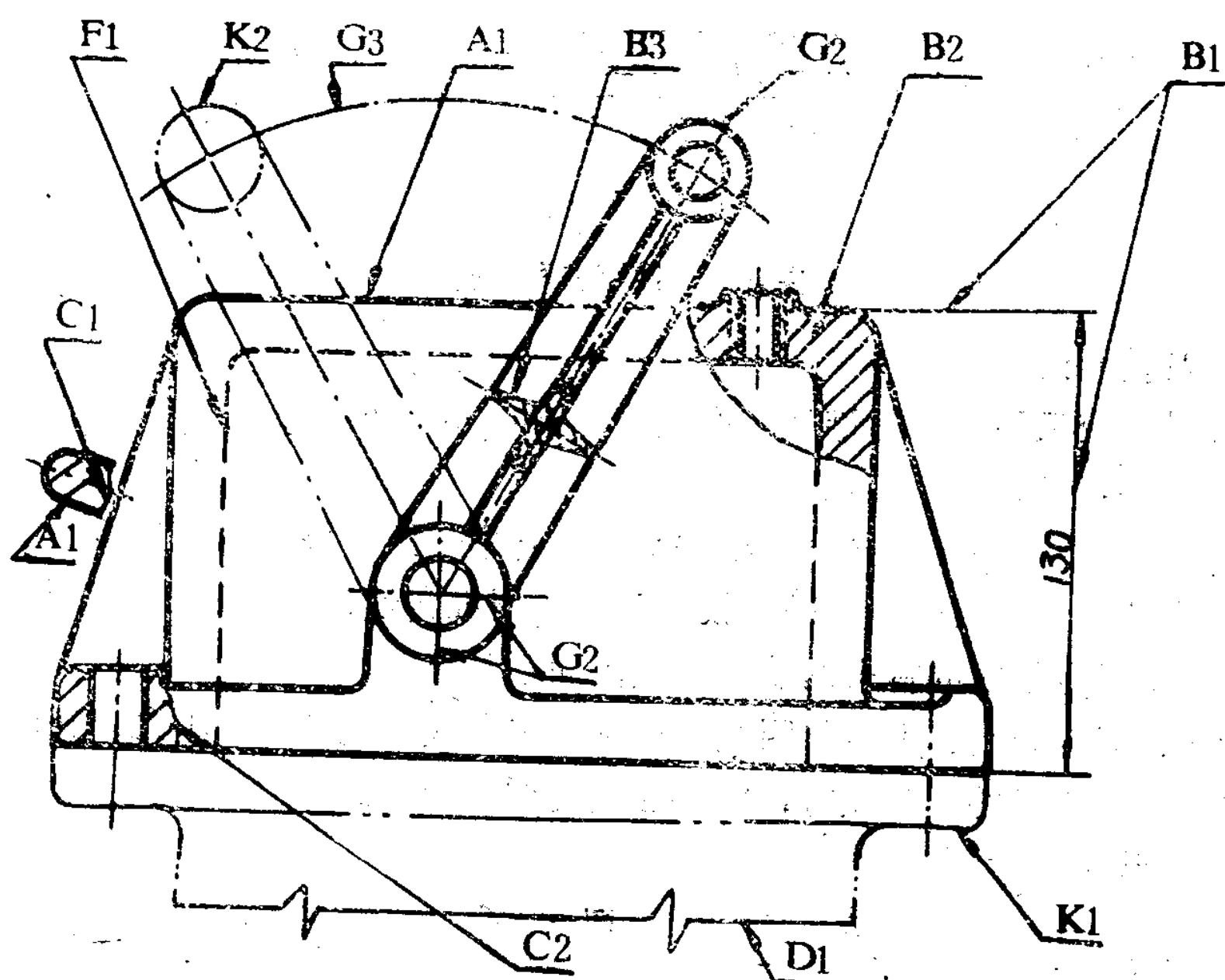


图1—7 图线应用举例

五、尺寸注法

图样上的图形只能反映机件各部分的形状，而其大小必须依靠图上标注的尺寸来确定。图样上的尺寸标注，必须符合国家标准《机械制图》(GB4458.4—84)有关尺寸注法的基本规则。

1. 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准，与画图所用的比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸均以毫米为单位，不需另注明。若采用其他单位时，则必须注明。

(3) 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。

2. 常用的尺寸注法

图样上标注的每一尺寸都是由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分，即“尺寸四要素”组成的。如图1—8所示。

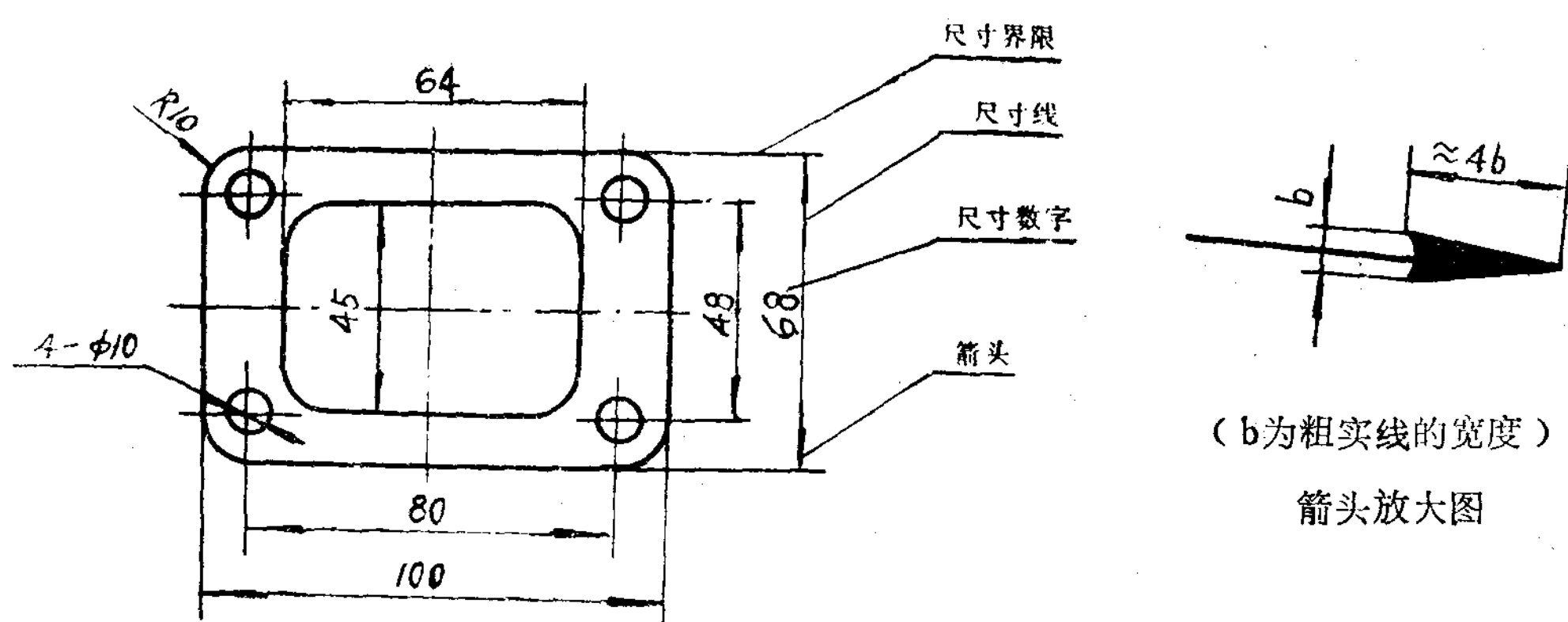


图1—8 尺寸的组成

尺寸界线：用来表示所标注的尺寸范围。用细实线从图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出，也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

尺寸线：表示尺寸的长短。用细实线单独画出，两端用箭头指向尺寸界线。线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。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，如图1—9a所示。图1—9b指出了常见的几种错误。

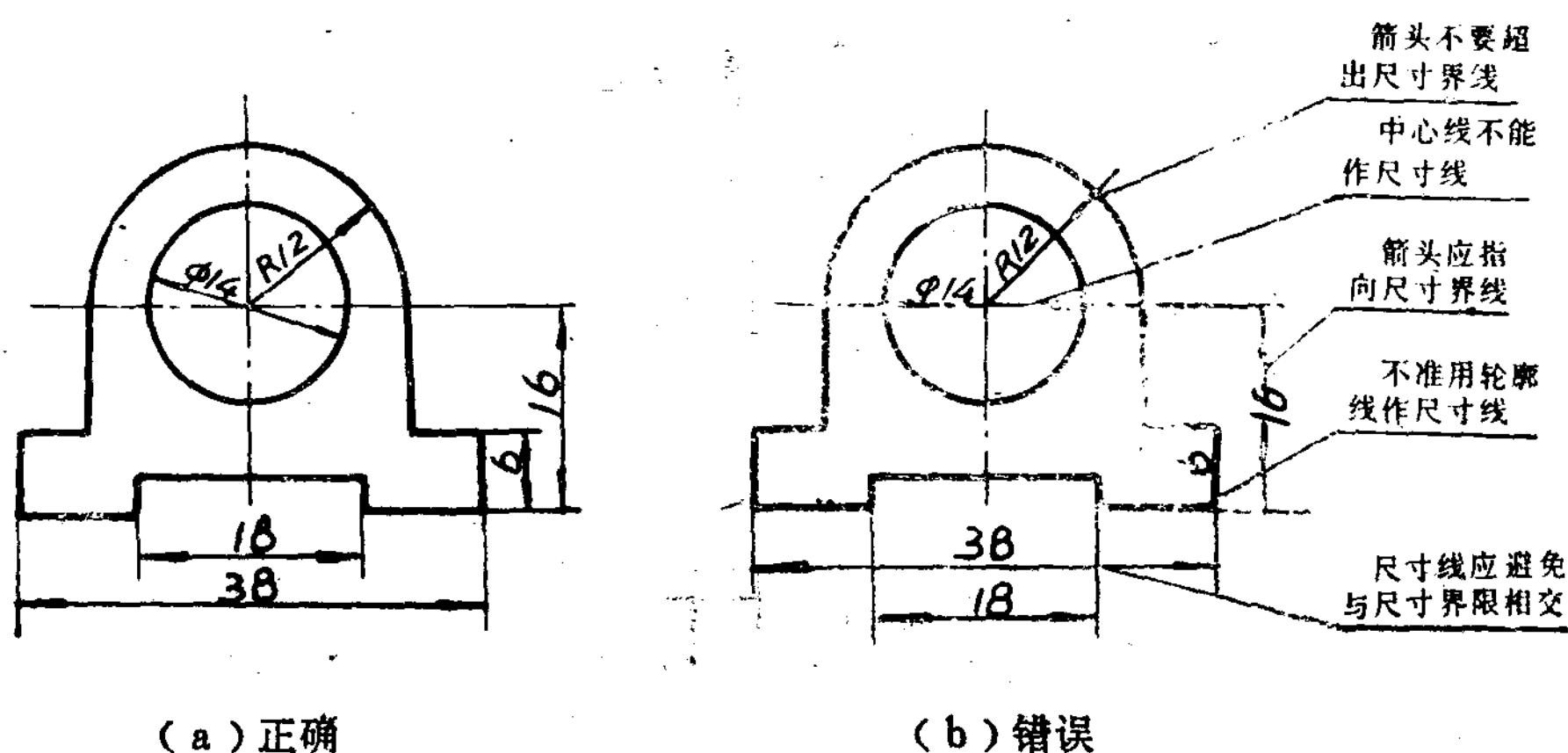
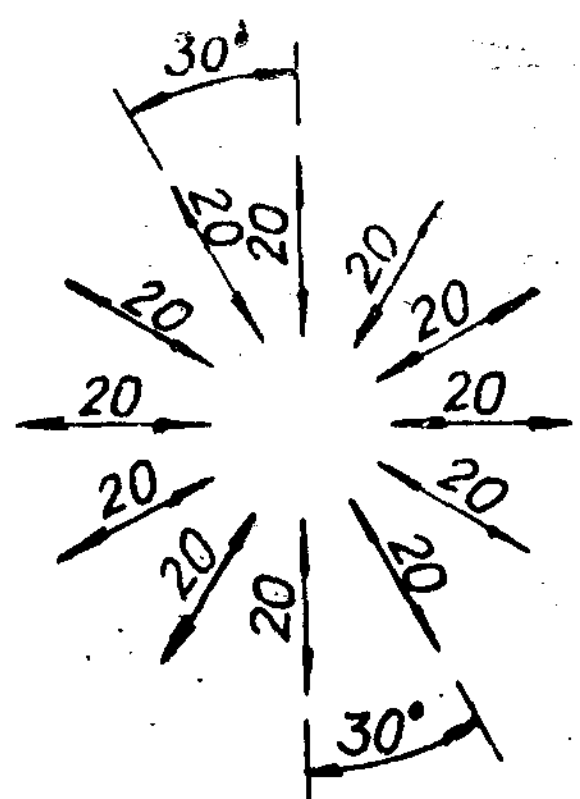


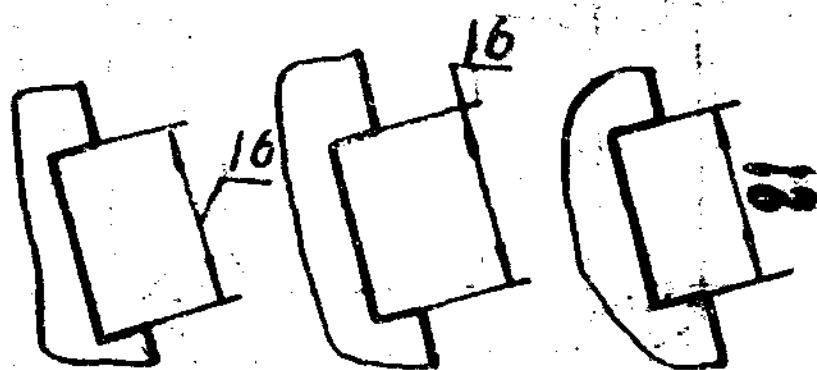
图1—9 尺寸线注法

尺寸数字：表示尺寸的大小。线性尺寸的数字注写在尺寸线的上方或中断处。尺寸数字方向应以标题栏为准，水平方向的尺寸数字，字头朝上；垂直方向的尺寸数字，一般采用字头朝左的方法注写；倾斜方向的尺寸数字，应使字头有朝上的趋势。应尽量避免在如图1—10a所示的 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图1—10b标注。

表1—4列举了国标中规定的一些常用的尺寸注法。



(a) 尺寸数字书写方向



(b) 铅垂上方偏左30°范围内尺寸注法

图1-10 线性尺寸数字注法

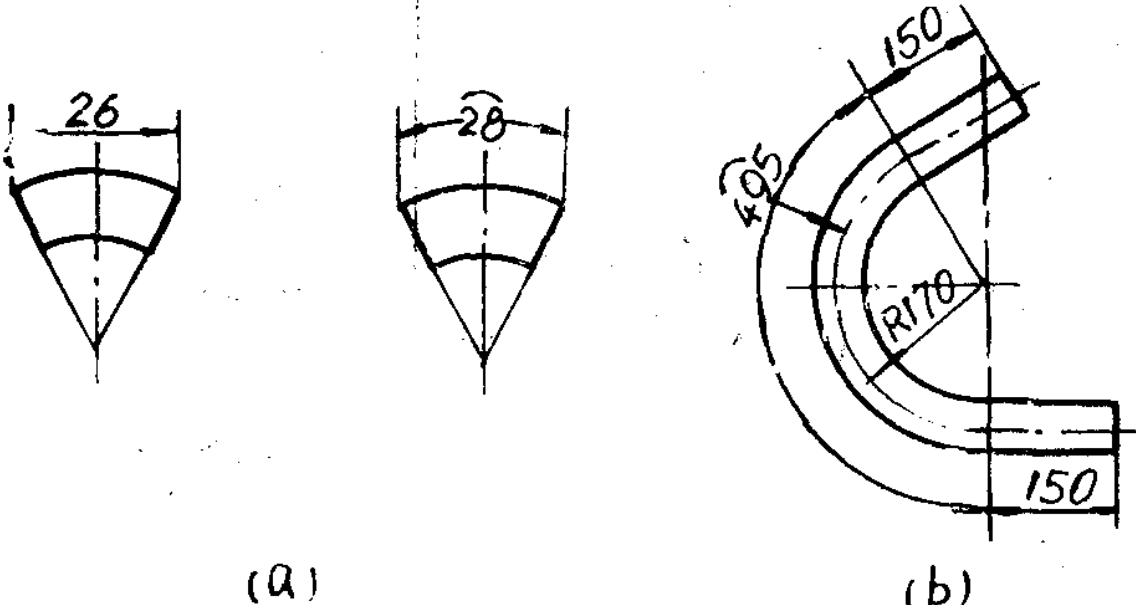
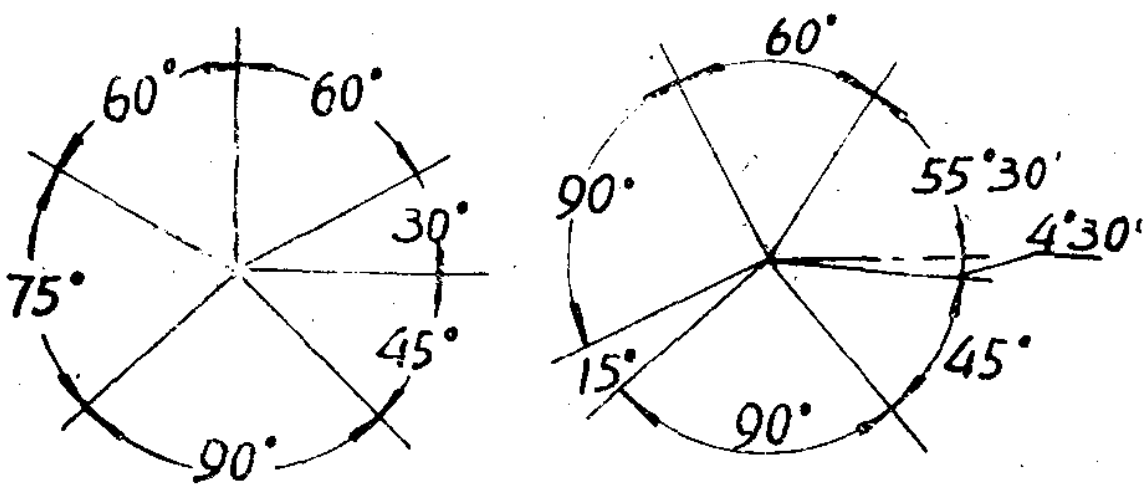
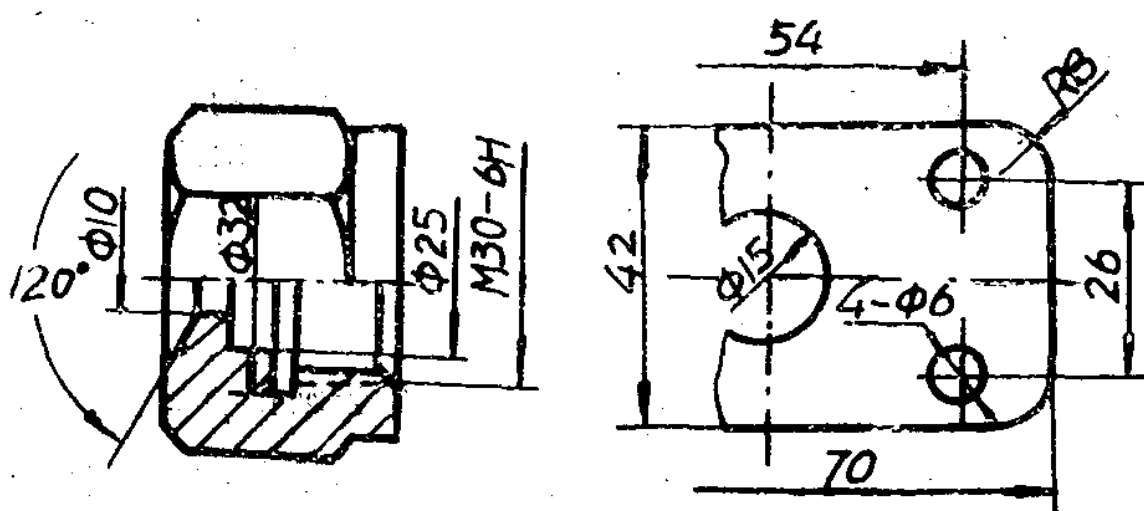
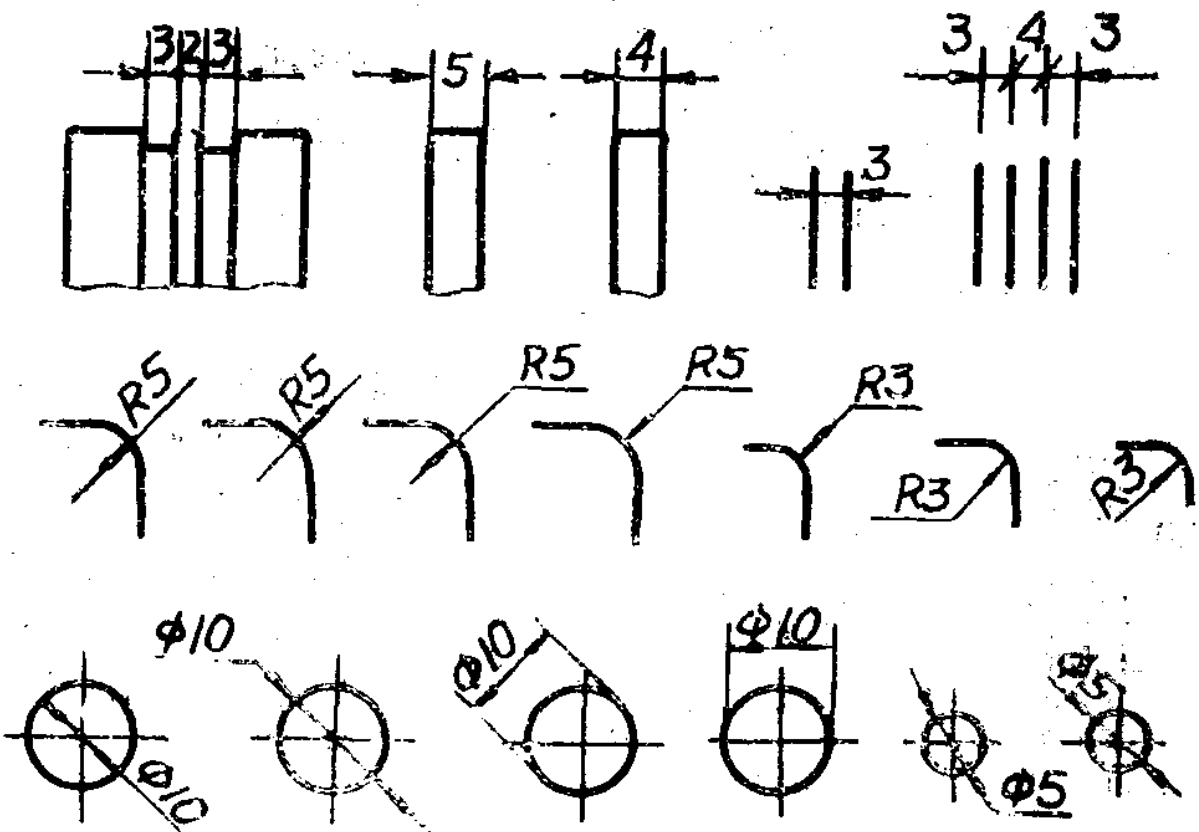
表1-4 常用的几种尺寸注法示例

标注内容	图 例	说 明
尺寸数字		1. 线性尺寸数字一般应注在尺寸线的上方，也允许注在尺寸线的中断处。当位置不够时也可引出标注。
		2. 在不致引起误解时，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。
尺寸线	正确 错误	1. 尺寸线用细实线绘制，其两端箭头应指到尺寸界线。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. 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。

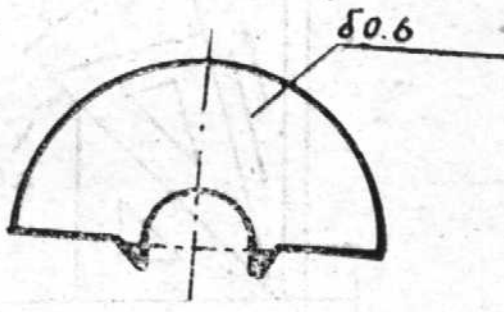
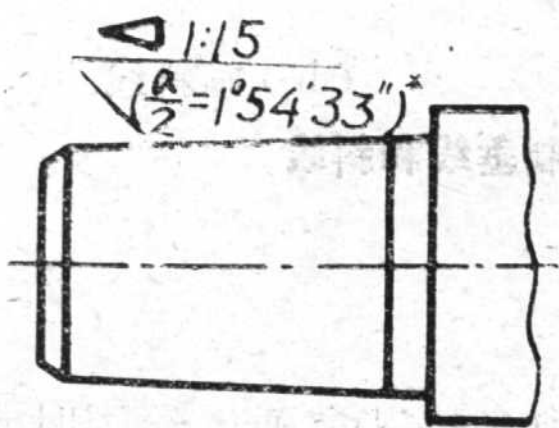
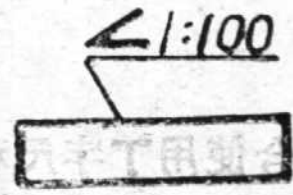
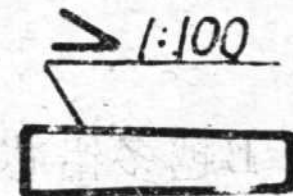
续表1—4

标注内容	图	例	说明
尺寸界线			1. 尺寸界线用细实线绘制, 并应自图形的轮廓线, 轴线或中心线处引出, 也可以利用轮廓线, 轴线或中心线作尺寸界线。
			2. 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜。 3. 在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点引出尺寸界线。
直径与半径			1. 标注直径尺寸时, 应在尺寸数字前面加注符号“Φ”。标注半径尺寸时, 应在尺寸数字前面加注符号“R”, 其尺寸线应通过圆心, 并在指向圆弧的一端画出箭头。
			2. 当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时, 可按图a的形式标注。若不需要标出圆心位置时, 可按图b的形式标注。

续表1—4

标注内容	图 例	说 明
弧长与弦长	 (a) (b)	1. 弦长及弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线(图a)。 当弧度较大时, 尺寸界线可沿径向引出(图b)。 2. 标注弧长尺寸时, 应在尺寸数字上加符号 $\overset{\frown}$。
角 度		标注角度的数字一般应水平填写在尺寸线的中断处, 必要时可以写在尺寸线的上方或外面, 也可以引出标注标。注角度的尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。尺寸界线应沿径向引出。
对 称 图 形		对称机件的图形如只画出一半或略大于一半时, 则尺寸应略超过对称中心线或断裂线, 此时仅在尺寸线的一端画出箭头。
小 尺 寸 与 小 圆 弧		1. 几个小尺寸连续标注时, 中间的箭头可用圆点代替。 2. 在没有足够的位置画箭头或写尺寸数字时, 可将其中之一布置在外面。 3. 当位置更小时, 箭头和数字都可以布置在外面。

续表1—4

标注内容	图	例	说 明
板状零件厚度			仅有一个图形表示板状零件，其厚度可引出标注，在厚度尺寸数字前加符号“δ”。
锥度与斜度		 	符号的方向应与所表示的锥度、斜度的方向一致，必要时可在标注锥度的同时，在括号中注出其角度值。

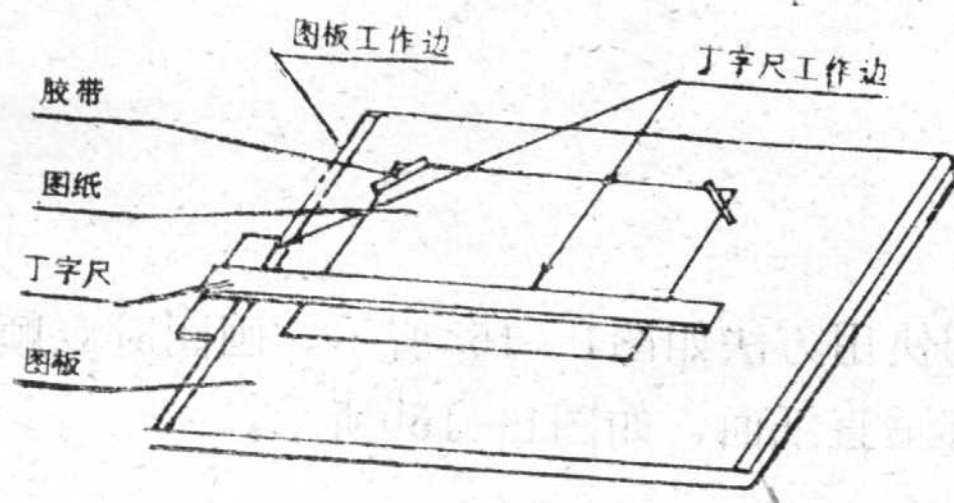
§ 1—2 绘图工具及其使用

正确地使用绘图工具是保证图样质量和提高绘图效率的重要环节。下面介绍几种常用的绘图工具的使用方法。

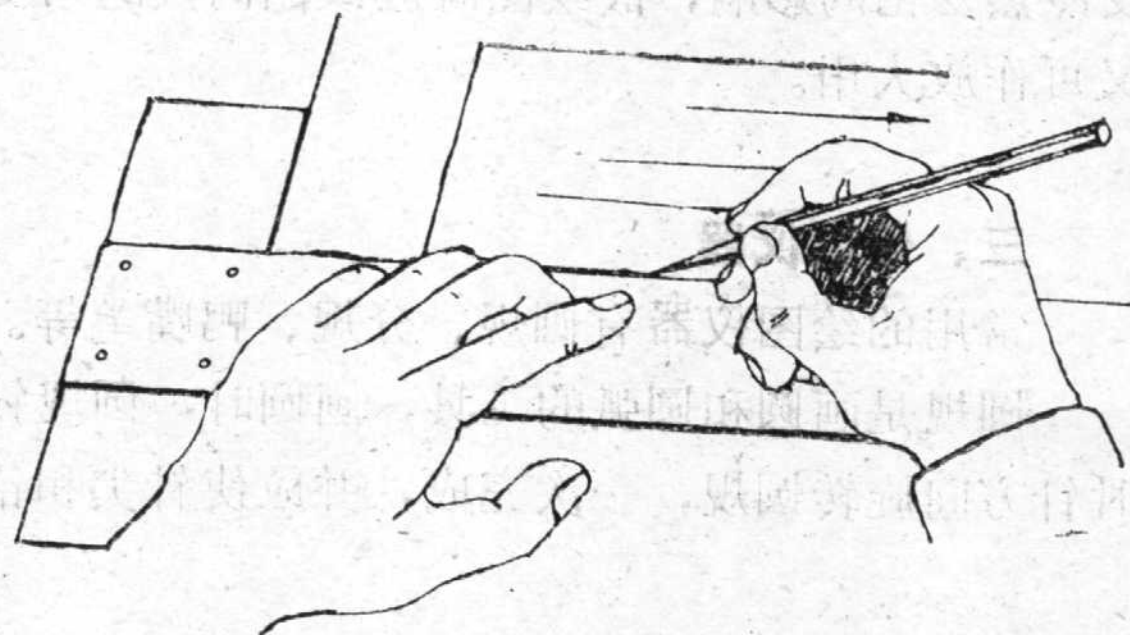
一、绘图板、丁字尺和三角板

图板是绘图时作贴铺图纸之用，其工作面必须平滑。图板左侧边为导边，它与丁字尺配合使用，要求平直。

丁字尺主要用来画水平线，使用时应使尺头紧贴图板导边。其使用方法如图1—11所示。



(a) 图板的使用



(b) 用丁字尺画水平线

图1—11 图板与丁字尺