

768674

573

2730

高等学校教材

画法几何与机械制图

HUAFAJIHE YU JIXIEZHITU

江苏科学技术出版社

高 等 学 校 教 材

画法几何与机械制图

南京工学院机械制图教研室 编

侯 永 康 主 编

江苏科学技术出版社

内 容 提 要

本书根据1980年5月审订的高等工业学校机械类及无线电类《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)编写,并贯彻了1985年7月1日实施的机械制图国家标准。

本书内容包括:制图基本知识,制图基本原理,立体表面交线,视图、剖视和剖面,轴测图,计算机绘图,标准件和弹簧、齿轮,图样上的技术要求,零件图,部件测绘及装配图,空间几何问题,投影变换,曲线及曲面,立体的表面展开等。

本书可作为高等工业学校各专业的画法几何及机械制图课程的教材,也可作为业余、函授高等工业学校各专业的教材和自学教材。

画 法 几 何 与 机 械 制 图

南京工学院机械制图教研室 编

出版:江苏科学技术出版社

发行:江苏省新华书店

印刷:南京邮电学院印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 27.13 字数 630200

1985年6月第1版 1985年6月第1次印刷

印数 1—15500 册

书号:15198.161

定价:5.00 元

责任编辑 孙广能

编 者 的 话

本书是根据1980年5月审订的高等工业学校机械类各专业(150学时)及无线电类各专业(60~80学时)《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)编写的基本教材。它有以下主要特点:

一、贯彻新的国家标准 本教材完全贯彻1985年7月1日实施的国家标准《机械制图》的内容。

二、新的体系 本书共三篇:第一篇制图基础;第二篇机械制图;第三篇画法几何。画法几何内容实际上分在第一、三两篇中叙述。作为图示法理论基础的一部分画法几何内容在第一篇中与制图结合起来讲,而进一步为图示法、更多地为图解法提供理论基础的画法几何内容则列为第三篇。

这个体系有如下优点:①重点突出;②符合人的认识规律;③有利于理论联系实际。

三、贯彻精讲多练的原则 本书紧扣教学大纲规定的要求和内容,所选图例(尤其是零件图和装配图)通俗易懂,并安排足够的时间进行制图的基本技能训练。

四、适用性广 本教材适用于各种不同学时类型的专业。150学时各专业学习本书的全部内容*, 60~80学时各专业只需学习第一、第二篇内容,100~120学时各专业在学完第一、第二篇后,再适当选学第三篇的部分内容。

五、方便教学 各种类型的专业能用一本通用教材,既可节约教师备课时间,又有利于积累教学经验、提高教学质量,还可减少教学模型和挂图的添置。

参加本书编写工作的有杨淑慧(第一章)、凌洪昌(第二章)、潘孝昌(第三、四章)、贺火德(第五章)、杨仲凡(第六章)、万长顺(第七章)、王豪琛(第八章)、祝学功(第九、十章)、侯永康(第十一、十三章)、邓利云(第十二章)、冯雪芹(第十四章)等同志,并由侯永康任主编。

参加本书描图工作的有陈天佑、龚庆荣和阮嘉仪等同志,并由侯小明同志润饰全书的立体图。

南京航空学院副教授魏任之、南京工学院副教授陈增群对本书作了详细的审稿,并提出许多宝贵的意见,南京机床厂、南京机床附件厂等单位,以及魏伯符副教授为我们提供了许多宝贵的资料。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

1984年10月

* 第十四章立体的表面展开为选学内容。

2016/6/7

目 录

编者的话

第一篇 制图基础

第一章 制图基本知识

- § 1-1 制图标准介绍 (1)
- § 1-2 绘图工具、仪器及画法 (17)
- § 1-3 几何作图 (26)
- § 1-4 平面图形的分析和画法 (34)
- § 1-5 非圆曲线 (37)

第二章 制图基本原理

- § 2-1 正投影法与视图 (40)
- § 2-2 三视图 (42)
- § 2-3 几何体和组合体的三视图 (44)
- § 2-4 视图中的尺寸标注 (52)
- § 2-5 立体表面上点、线、面的投影分析 (59)

第三章 立体表面交线

- § 3-1 直线与特殊位置平面的交点及两平面的交线 (98)
- § 3-2 平面与立体表面相交 (100)

- § 3-3 两立体表面相交 (114)

第四章 视图、剖视和剖面

- § 4-1 视图 (126)
- § 4-2 剖视 (132)
- § 4-3 剖面 (142)
- § 4-4 第三角投影法简介 (145)

第五章 轴测图

- § 5-1 轴测图的基本知识 (148)
- § 5-2 正等测的画法 (149)
- § 5-3 正二测的画法 (157)
- § 5-4 斜二测的画法 (159)
- § 5-5 轴测图的剖切画法 (161)

第六章 计算机绘图简介

- § 6-1 计绘机绘图概述 (163)
- § 6-2 绘图机及绘图原理 (165)
- § 6-3 绘图程序的编制 (169)
- § 6-4 图象显示 (178)

第二篇 机械制图

第七章 标准件和弹簧、齿轮

- § 7-1 螺纹及螺纹紧固件 (188)
- § 7-2 销联结 (200)
- § 7-3 键联结 (201)
- § 7-4 滚动轴承 (202)
- § 7-5 弹簧 (205)
- § 7-6 齿轮 (208)

第八章 图样的技术要求

- § 8-1 零件的表面粗糙度 (214)
- § 8-2 公差与配合 (219)
- § 8-3 形状和位置公差 (229)

第九章 零件图

- § 9-1 零件图的视图选择 (240)
- § 9-2 零件图上常用的一些表示法 (244)
- § 9-3 零件图上的尺寸标注 (248)
- § 9-4 常见的四类零件的分析 (253)

第十章 部件测绘及装配图

- § 10-1 部件测绘 (256)
- § 10-2 装配图的绘制 (265)
- § 10-3 读装配图 (270)

第三篇 画法几何

第十一章 空间几何问题

- § 11-1 线段的实长及其对投影面的倾角 … (276)
- § 11-2 直线的迹点 … (277)
- § 11-3 直角的投影 … (278)
- § 11-4 平面的确定 … (279)
- § 11-5 平面对投影面的倾角 … (281)
- § 11-6 直线与平面平行和平面
与平面平行 … (282)
- § 11-7 直线与平面相交和平面
与平面相交 … (283)
- § 11-8 直线与平面垂直和平面
与平面垂直 … (286)
- § 11-9 平面与曲面相交 … (289)
- § 11-10 曲面与曲面相交 … (290)

第十二章 投影变换

- § 12-1 投影变换的目的和方法 … (296)
- § 12-2 变换投影面法 … (296)
- § 12-3 旋转法 … (310)
- § 12-4 综合应用举例 … (316)

第十三章 曲线和曲面

- § 13-1 曲线概述 … (322)

- § 13-2 圆柱螺旋线 … (324)
- § 13-3 曲面概述 … (326)
- § 13-4 螺旋面 … (332)

第十四章 立体的表面展开

- § 14-1 可展面的表面展开 … (335)
- § 14-2 不可展曲面的近似展开 … (348)

附 录

- 一、标准锥度 … (354)
- 二、螺纹 … (354)
- 三、螺栓和双头螺柱 … (358)
- 四、螺钉 … (360)
- 五、螺母 … (364)
- 六、垫圈 … (366)
- 七、销 … (367)
- 八、键 … (368)
- 九、滚动轴承 … (372)
- 十、表面粗糙度 … (374)
- 十一、公差与配合 … (375)
- 十二、常用材料及热处理名词简介 … (399)

第一篇 制图基础

第一章 制图基本知识

§ 1-1 制图标准介绍

为了适应生产发展的需要和便于技术交流,对图样的格式、画法、尺寸注法和各种表达方法等,都必须有统一的规定。国家标准《机械制图》和其它标准一样,是我国颁布的一项重要技术标准,有关部门和工程技术人员必须严格遵守标准中的各项规定。

《制图标准》*的内容较多,本节先摘要介绍以下五个规定:

- (1) GB 4457.1—84**《机械制图 图纸幅面及格式》;
- (2) GB 4457.2—84《机械制图 比例》;
- (3) GB 4457.3—84《机械制图 字体》;
- (4) GB 4457.4—84《机械制图 图线》;
- (5) GB 4458.4—84《机械制图 尺寸注法》。

其它有关内容将在以后各章中陆续介绍。

一、图纸幅面及格式

为了便于图样的管理、使用和图纸的供应等工作,《制图标准》对图纸幅面及格式作了规定。

1. 图纸幅面代号及尺寸

图纸幅面的代号及尺寸的规定列于表 1-1 中。

表 1-1		图 纸 幅 面				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			

* 国家标准《机械制图》简称为《制图标准》。

** GB 为国家标准的汉语拼音缩写; 4457.1 是标准的编号, 84 表示 1984 年制订。

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。由表中所列尺寸可见, A0 幅面最大, A5 幅面最小。相邻代号的图纸面积各相差一倍。图 1-1 所示为 A0 号图纸幅面, 对折裁开后成两张 A1 号图纸, A1 号图纸再对折裁开后成两张 A2 号图纸, 其余依次类推。

必要时图纸可以沿长边加长, 具体加长量见 GB 4457.1—84 《机械制图 图纸幅面及格式》中的规定。

2. 图框格式

无论图样装订与否, 均应用粗实线画出图框线, 其格式和有关尺寸见表 1-1 和图 1-2、1-3、1-4。需要装订的图样, 一般按 A4 幅面竖装或按 A3 幅面横装, 如图 1-2 所示; 不留装订边的图样, 其格式如图 1-3、1-4 所示。

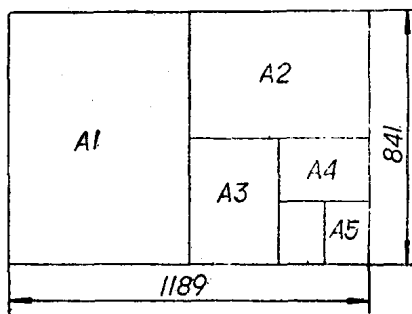
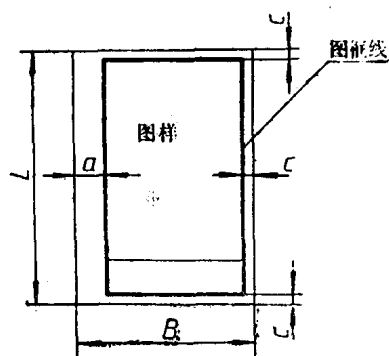
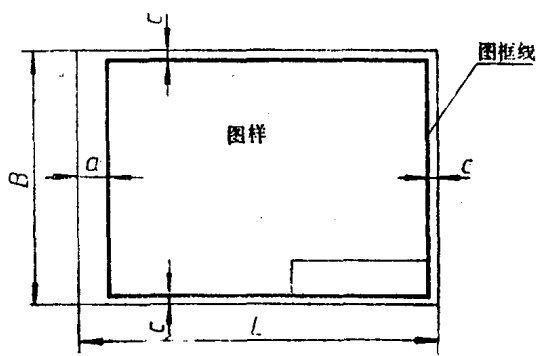


图 1-1 图幅间的关系



(a)



(b)

图 1-2 图框格式

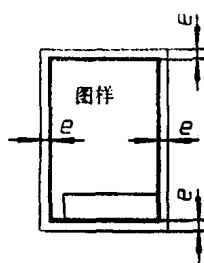


图 1-3 图框格式

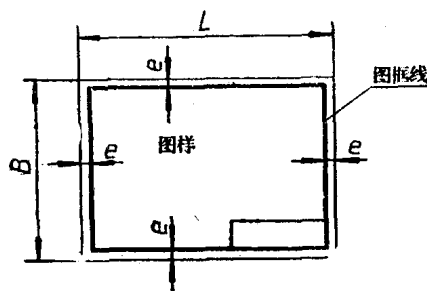


图 1-4 图框格式

3. 标题栏及其方位

标题栏的格式, 在《制图标准》中没有作统一的规定。在校学习时, 建议采用图 1-6 所示的格式和大小。

标题栏的方位应按图 1-2、1-3、1-4、1-5 所示的方式配置在图样的右下方并紧靠图框线。

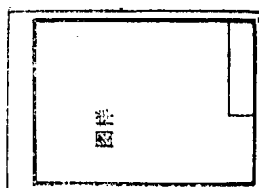
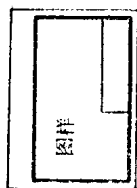


图 1-5 标题栏位置

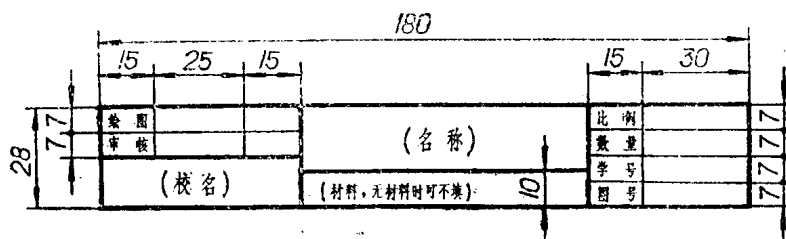


图 1-6 标题栏格式

二、字 体

1. 一般要求

为了保证图样的质量，便于阅读，免出差错，《制图标准》对字体提出下列要求和规定：

(1) 在图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母都应做到：字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。

(3) 字体的号数是指字体的高度（毫米数），它有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

(4) 数字和字母有直体和斜体之分，通常采用字头向右倾斜与水平线约成 75° 的斜体字。数字及字母的笔划粗细约为字高的十分之一。

(5) 作为指数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般用小一号字体。

2. 字体示例

(1) 汉字用长仿宋体。书写长仿宋体的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。这种字体的特点是笔划粗细一致、结构匀称、笔锋显露、清秀挺拔、易于书写。

长仿宋体示例

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

(2) 斜体阿拉伯数字和罗马数字示例如下：

斜体阿拉伯数字示例

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

斜体罗马数字示例

*III IIII IV V VI
VII VIII IX X*

(3) 斜体拉丁字母和希腊字母示例如下:

大写斜体拉丁字母示例

*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*

小写斜体拉丁字母示例

*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*

大写斜体希腊字母示例

*A B Γ Δ E Z H Θ I K
Λ M N Ξ O Π P Σ T
Υ Φ Χ Ψ Ω*

小写斜体希腊字母示例

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \iota$

$\kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \pi \rho \sigma$

$\tau \upsilon \phi \chi \psi \omega$

(4) 字体的应用示例如下:

$R3 \quad 2 \times 45^\circ \quad M24-6H$

$\Phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad \Phi 15^0_{-0.011}$

$78 \pm 0.1 \quad 10Js5(\pm 0.003)$

$\Phi 65H7 \quad 10f6 \quad 3P6 \quad 3p6$

$90 \frac{H7}{f6} \quad \Phi 9H7/c6$

$\frac{6.3}{1.6} \sqrt{\text{A}} \quad \frac{6.3}{\perp} \sqrt{\text{A}} \quad \frac{3.2}{\text{铣}} \sqrt{\text{A}}$

$\frac{H}{5:1} \quad \frac{A \text{ 向旋转}}{2:1}$

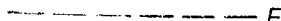
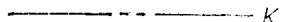
三、图线及其画法

《制图标准》对各种图线的名称、型式、宽度以及在图上的一般应用范围都作了统一规定。

1. 图线型式及应用

各种图线型式及其主要应用见表 1-2。

表 1-2 图线的型式及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	在图上的主要应用
粗实线	 A	b	图 1-7 A1 可见轮廓线 图 1-8 A2 可见过渡线
细实线	 B	约 $b/3$	图 1-7 B1 尺寸线及尺寸界线 图 1-7 B2 剖面线 图 1-7 B3 重合剖面的轮廓线 图 1-9 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 图 1-9 B6 引出线 图 1-9 B6 分界线及范围线 图 1-10 (b) B6 分界线及范围线
波浪线	 C	约 $b/3$	图 1-7 C1 断裂处的边界线 图 1-7 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 $b/3$	图 1-7 D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 $b/3$	图 1-7 F1 不可见轮廓线 图 1-8 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $b/3$	图 1-9 G1 轴线 图 1-7 G2 对称中心线 图 1-7 G3 轨迹线
粗点划线	 J	b	图 1-10(a) J1 有特殊要求的线或表面的表示法
双点划线	 K	约 $b/3$	图 1-7 K1 相邻辅助零件的轮廓线 图 1-7 K2 极限位置的轮廓线 图 9-8 K3 中断线

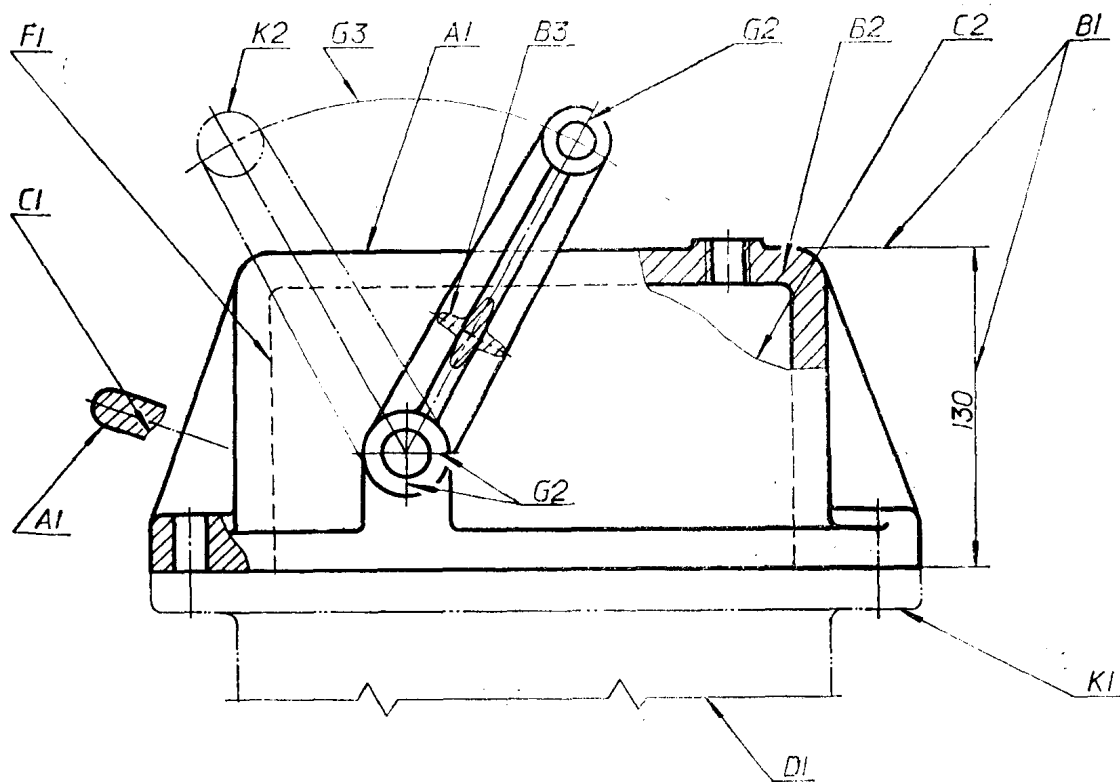


图 1-7 图线型式及其应用

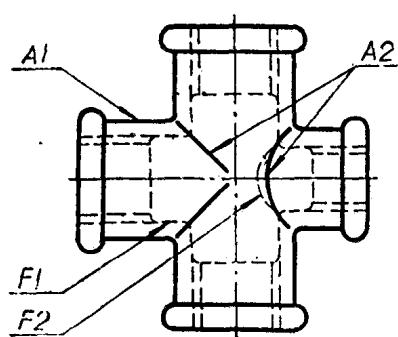


图 1-8 图线型式及其应用

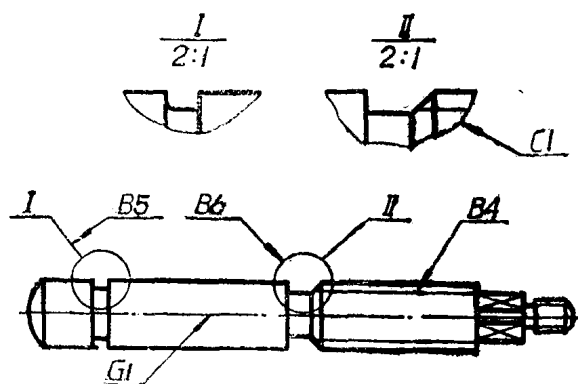
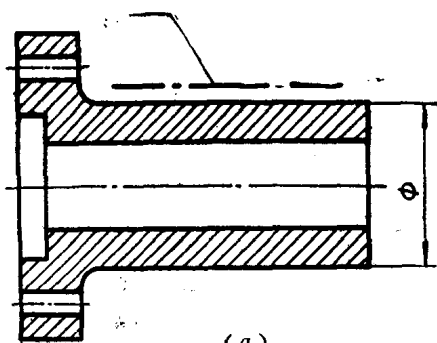
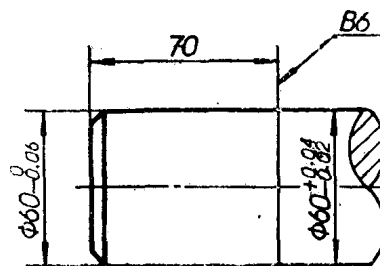


图 1-9 图线型式及其应用



(a)



(b)

图 1-10 图线型式及其应用

2. 图线画法

(1) 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 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为粗线宽度的三分之一（即 $b/3$ ）。

图线宽度的推荐系列为：0.18*、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。

(2) 同一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等。

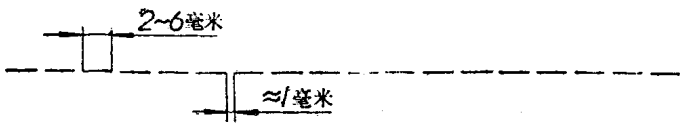
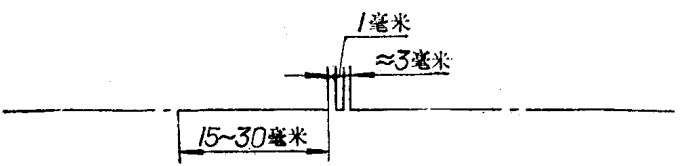
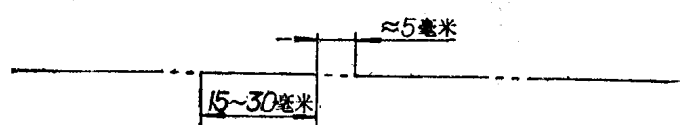
(3) 两平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于 0.7mm ，或不小于粗实线的两倍宽度。

(4) 当两种或两种以上的图线重合时，应按以下的先后顺序来画：粗实线、虚线、细实线、点划线（仅提点划线时，就是指细点划线）、双点划线。

(5) 在画制图作业时，粗实线的宽度 b 建议为 0.7 左右；虚线、点划线和双点划线的线段长度和间隔大小的建议如表 1-3。

表 1-3

图 线 画 法

虚 线	
点 划 线	
双 点 划 线	

(6) 点划线的画法

图 1-11 (a)，绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，点划线的首末两端应是线段，并超出圆周 $2 \sim 5\text{mm}$ 。

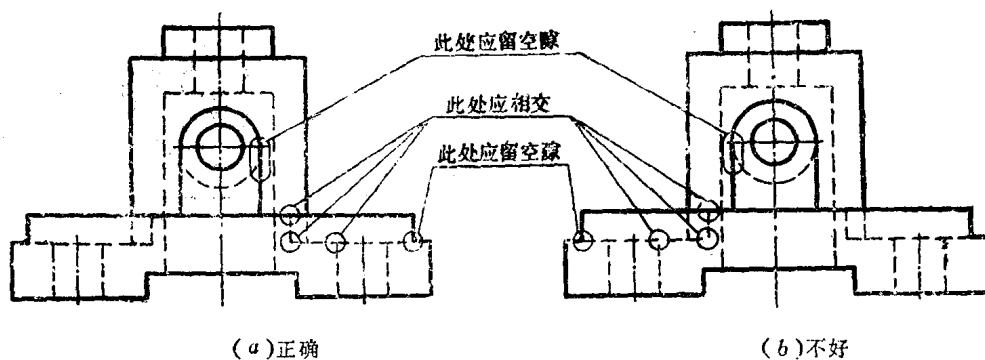
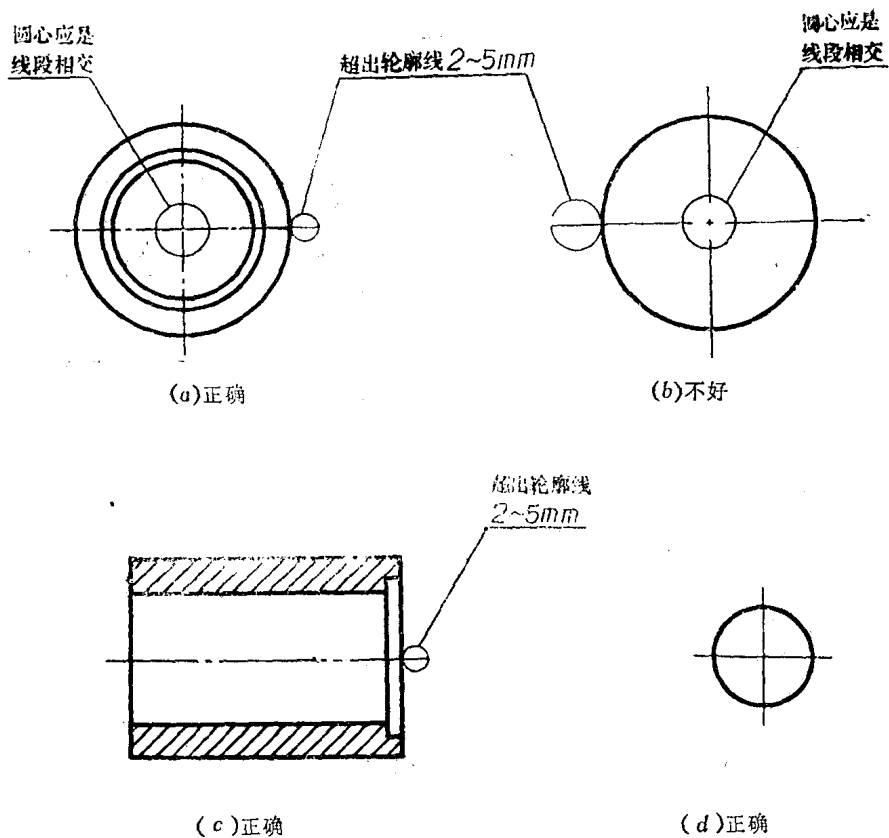
图 1-11 (b) 中，圆心处不是线段的交点，且首末两端超出圆周太长，是不好的。

图 1-11 (c)，绘制图形的轴线时，点划线的首末两端也应为线段，并超出两端面轮廓线 $2 \sim 5\text{mm}$ 。

(7) 图 1-11 (d)，当在较小的图形上绘制点划线有困难，可用细实线代替。

(8) 虚线与粗实线或虚线连接时，不留空隙，如图 1-12。但当虚线为粗实线的延长线时，其连接处应留有空隙。

* 由于图样复制中所存在的困难，应避免采用 0.18mm 。



四、比例

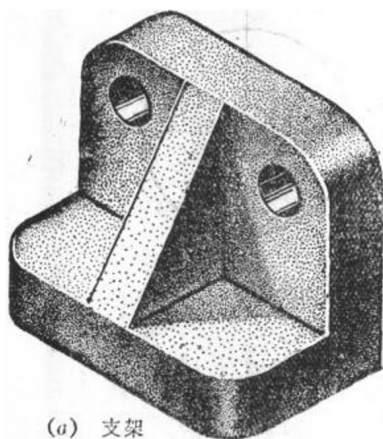
图样中机件要素的线性尺寸*与实际机件相应要素的线性尺寸之比称比例。简单地说，图样上所画图形的线性尺寸的大小与实物大小之比称比例。

1. 不同比例的图例

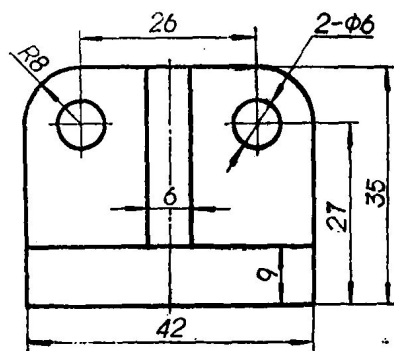
图 1-13 示出了用不同比例画的图例。一般情况下应尽量使图形与机件的大小一致，即

* 线性尺寸指距离、直径、和半径等。

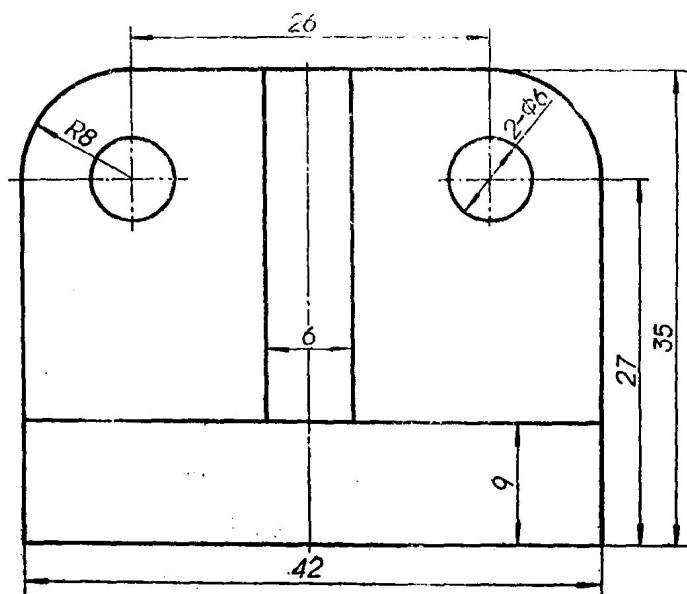
采用 1:1 的比例。如因某种原因的需要,图形也可以放大或缩小,图 1-13(c) 采用了 2:1 (放大) 的比例。图 1-13(d) 采用了 1:2 (缩小) 的比例。



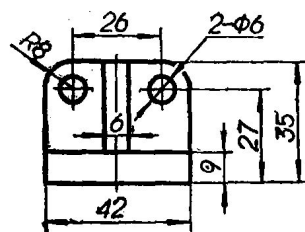
(a) 支架



(b) 1:1



(c) 2:1



(d) 1:2

图 1-13 不同比例的图形

2. 规定的比例

绘制图样时,应采用《制图标准》规定的比例,见表 1-4。

表 1-4 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

五、尺寸注法

1. 基本规则

(1) 生产机件时, 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸为准(即图样中所注的尺寸就是机件的真实尺寸), 它与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 尺寸单位——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; 如采用其它单位, 则必须注明相应的计量单位代号或名称。

(3) 一个完整的尺寸, 一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字(包括符号说明)等组成, 见图 1-14(a)、(c)。

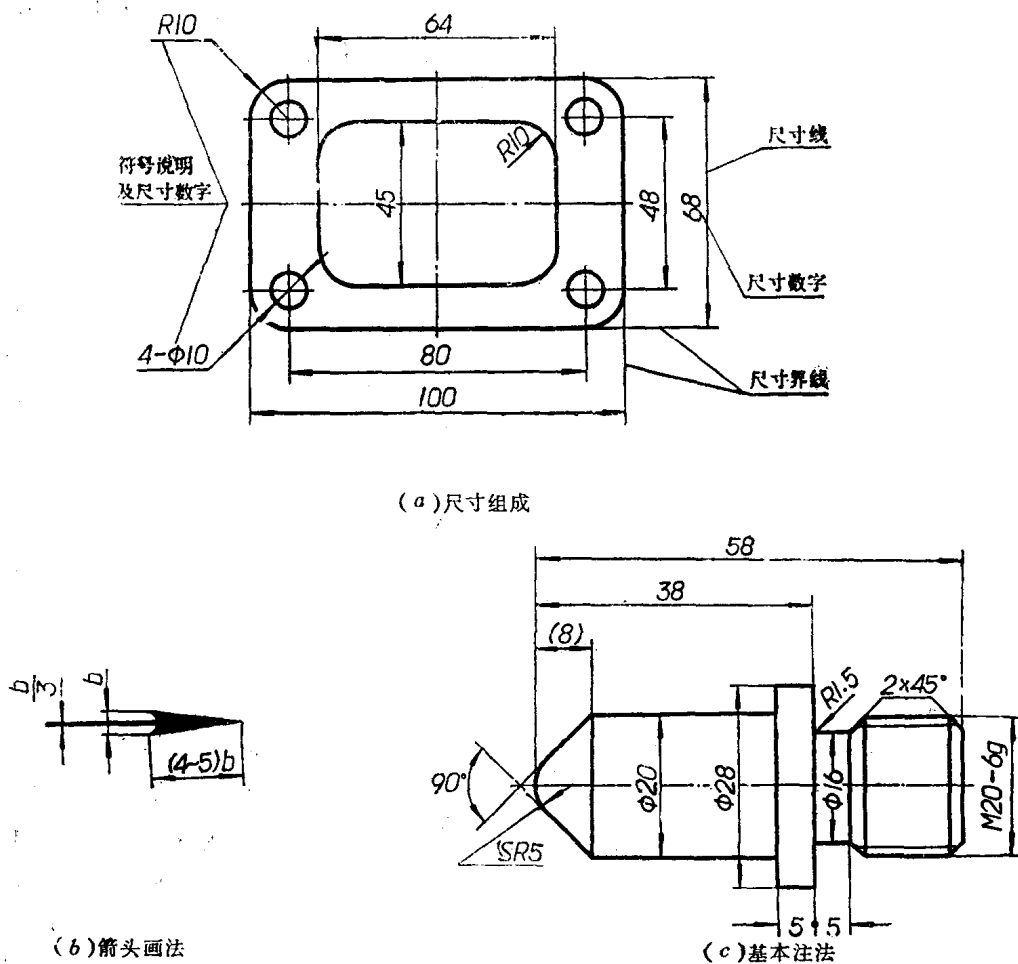


图 1-14 尺寸的组成及基本注法

(4) 线性尺寸的尺寸界线

- 尺寸界线用细实线绘制, 并应从图形的轮廓线、轴线或中心线处引出。
- 也可利用轮廓线、轴线或中心线作尺寸界线, 如图 1-14(a)。
- 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸线约 2~3 毫米。

(5) 线性尺寸的尺寸线

- 尺寸线用细实线绘制, 其两端箭头应指到尺寸界线, 尺寸线不能用其它图线代替, 也不得与其它图线重合, 或画在其延长线上。