

高等工业学校教材

画法几何与工程制图

(非 机 类)

吴自通 主编



东北工学院出版社

高等工业学校教材

画法几何与工程制图

(非机类)

吴自通 主编

东北工学院出版社

1988 • 沈阳

内 容 简 介

本书是以 1987 年 3 月公布的高等工业学校非机类专业《画法几何与工程制图 课程教学基本要求》为主要依据编写的, 全部采用最新国家标准。

内容包括机械制图基本知识, 点、直线、平面的投影, 投影变换, 立体的投影, 组合体的投影, 视图、剖视和剖面, 轴测投影, 标准件与常用件, 零件图和装配图, 计算机绘图, 展开图及焊接图等。

东北工学院出版社同时出版《画法几何与工程制图习题集》(非机类)与本书配套使用。

本书适用于高等工业学校及职工业余大学非机械类型各专业。并可供工程技术人员参考。

高等工业学校教材

画法几何与工程制图

(非机类)

吴自通 主编

东北工学院出版社出版 (沈阳市文化路 1 段 1 号)	辽宁省新华书店发行 东北工学院印刷厂印刷
--------------------------------	-------------------------

1988 年 9 月第 1 版	1988 年 9 月第 1 次印刷
开本: 787×1092 1/16	印张: 21.5 字数: 510 千字

责任编辑: 战志民	责任校对: 杨 红
-----------	-----------

印数: 1~7000	定价: 3.94 元
------------	------------

ISBN 7-81006-071-6/TH·12

前 言

本书是在 1984 年东北工学院制图教研室自编讲义的基础上, 参照 1987 年国家教委委托课程教学指导委员会制订的高等工业学校非机类《画法几何与工程制图 课程 教 学 基 本 要 求》编写而成的。采用了最新颁布的《机械制图》等国家标准。

在编写过程中, 认真总结了多年来的教学经验。根据非机类各专业以图示为主的要求, 加强了读图内容的编写, 并使之贯穿于全书的始终。在问题的阐述方式上, 注重培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书图文并重, 前后呼应, 便于组织教学。内容循序渐进, 语言通俗流畅, 图例丰富, 便于自学。

本书适用于高等工业学校非机类各专业 80~110 学时教学使用。80 学时以下的管理类、应用理科类专业, 可适当节选使用。

东北工学院出版社同时出版《画法几何与工程制图习题集》(非机类), 与本书配套使用。

、参加本书编写工作的有: 曾玉媚、姜月屏、赵凤英、吴自通、徐鸿金、夏振英、张茵麦。由吴自通担任主编。

本书由方昆凡主审, 王文昌参加了审稿工作。全书图例由林开诚审核和润饰。在此深致谢意。

本书成稿过程中, 得到了东北工学院制图教研室全体同事的大力支持, 并吸收了他们的许多宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

由于水平所限, 缺点和错误在所难免, 诚恳希望读者批评指正。

编 者

1988 年 1 月于东北工学院

目 录

绪 论	(1)
第一章 制图基本知识	
第一节 机械制图标准基本规定	(2)
第二节 绘图工具的使用	(11)
第三节 几何作图	(17)
第四节 平面图形的尺寸分析和线段分析	(24)
第二章 投影法与工程图	
第一节 投影法的基本知识	(27)
第二节 常见工程图	(28)
第三章 点、直线和平面的投影	
第一节 点的投影	(33)
第二节 直线的投影	(38)
第三节 平面的投影	(48)
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	(58)
第四章 投影变换	
第一节 变换投影面法	(70)
第二节 旋转法	(80)
第五章 立体的投影	
第一节 平面立体的投影	(83)
第二节 回转体的投影	(91)
第六章 回转体表面交线	
第一节 平面与回转体表面相交	(102)
第二节 两回转体表面相交	(107)
第七章 组合体的视图及尺寸注法	
第一节 组合体的画法	(118)
第二节 组合体的尺寸注法	(124)

第三节	关于尺寸布局的清晰性·····	(127)
第四节	组合体的读图方法和步骤·····	(128)

第八章 机件的表达方法

第一节	视图·····	(134)
第二节	剖视·····	(137)
第三节	剖面·····	(145)
第四节	局部放大图、规定画法及简化画法·····	(147)
第五节	表达方法应用举例·····	(149)
第六节	读剖视图的方法·····	(150)
第七节	第三角投影简介·····	(152)

第九章 轴测图

第一节	概述·····	(154)
第二节	正等轴测图的画法·····	(156)
第三节	斜二等轴测图的画法·····	(162)

第十章 联接及其画法

第一节	螺纹·····	(166)
第二节	螺纹联接·····	(174)
第三节	键及销联接·····	(183)

第十一章 常用件及其规定画法

第一节	齿轮·····	(185)
第二节	滚动轴承·····	(194)
第三节	弹簧·····	(196)

第十二章 零件图

第一节	零件的视图选择及尺寸标注·····	(201)
第二节	几种典型零件的视图选择及尺寸标注·····	(207)
第三节	零件表面的过渡线·····	(214)
第四节	读零件图·····	(216)

第十三章 零件图上的技术要求

第一节	公差与配合·····	(221)
第二节	形状和位置公差·····	(229)
第三节	表面粗糙度·····	(233)

第十四章 装配图

第一节	装配图的作用和内容	(240)
第二节	装配图的表达方法	(242)
第三节	装配图的视图选择	(245)
第四节	装配图中的尺寸标注	(248)
第五节	装配图的零件序号及明细表	(249)
第六节	部件测绘和装配图画法	(250)
第七节	装配结构的合理性	(258)
第八节	读装配图	(259)
第九节	由装配图拆画零件图	(264)

第十五章 展开图与焊接图

第一节	平面立体表面的展开	(270)
第二节	可展曲面的展开	(271)
第三节	不可展曲面的近似展开	(273)
第四节	焊接图	(275)

第十六章 计算机绘图

第一节	计算机绘图系统	(281)
第二节	绘图程序的编制	(285)

附 录

一、螺纹	(297)
二、常用联接件	(298)
三、滚动轴承	(316)
四、公差配合	(320)
五、常用材料	(327)
六、倒角和倒圆	(329)
七、机构运动简图规定符号	(330)

绪 论

图样与文字、语言一样，都是人类用来表达和交流思想的基本工具。用图样来表达事物具有一目了然的效果。在机器、仪器和仪表制造业中，图样用来表达和交流技术思想，指导生产，是工程技术部门的一项重要技术文件，被人们誉为“工程界的语言”。

画法几何与工程制图是研究绘制和阅读机械图样的原理和方法的一门科学，主要包括：

(1) 画法几何 研究用投影方法表达空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。

(2) 制图基础 介绍绘图方法、制图国家标准以及投影制图；

(3) 机械制图 研究机器或部件的零件图和装配图的绘制与阅读方法；

(4) 计算机绘图 介绍计算机绘图系统和绘图编程知识。

本课程的主要任务是：

学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用；培养绘制和阅读机械图样的基本能力；培养空间几何问题的图解能力；培养空间想象能力和空间分析能力；使学生对计算机绘图有初步的了解；培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

在学习本课程时，要注重掌握基本概念、基本知识、基本几何元素的图示特性和基本作图方法。还要注重空间想象能力的培养，因为具有一定的空间概念后，才能无误地将空间事物表示在平面上，以及在平面上解决空间问题，并想象出空间物体的形状。

绘图、读图以及空间想象能力的培养，除了依赖于认真学习基础理论外，还要通过完成一系列作业来达到。因此，在绘图与读图的实践中，要反复地由空间到平面，由平面到空间多次交叉练习；要养成正确使用绘图仪器和工具的习惯，逐步掌握绘图和读图的本领。

由于本课程是一门实践性较强的课程，故应深入生产实际，努力提高和增强感性认识，才能达到较好的效果。

在生产中，机器的加工制造是根据图样来进行的。图样上的错误，会给生产带来损失，所以在绘图和读图中应自觉地培养认真负责、一丝不苟的工作作风。

第一章 制图基本知识

制图基本知识包括制图标准与规范，绘图工具的用途及其使用方法，几何作图方法以及绘图步骤等。学习这些基本知识对正确绘图、快速绘图以及确保图面质量等方面具有重要意义。

第一节 机械制图标准基本规定

机械图样是机械制造业中的重要技术文件，是生产的依据，技术交流的工具。机械制图国家标准（简称“国标”，代号GB）中，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。所有从事机械制造业的部门和设计单位都必须遵守标准中的各项规定。下面就机械制图国标中的“一般规定”和“尺寸注法”等作一介绍。

一、图 纸 幅 面

（一）绘制图样所用幅面，优先采用表 1-1 中规定的A系列幅面尺寸。必要时可以沿长边加长。对 A0、A2、A4 幅面其加长量应按 A0 幅面长边的 1/8 倍数增加；对A1、A3 幅面其加长量应按 A0 幅面短边的 1/4 倍数增加。A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边。

表 1-1							图 纸 幅 面 尺 寸 (mm)		
幅 面 代 号		A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5		
$B \times L$		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210		
c				10		5			
a		25							

（二）图框格式

1. 需要装订的图样，其图框格式如图 1-1a、b 所示，尺寸按表 1-1 中的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。
2. 不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示。其周边最小宽度，对 A0、A1幅面推荐为 20mm，对 A2、A3、A4、A5 幅面推荐为 10mm。

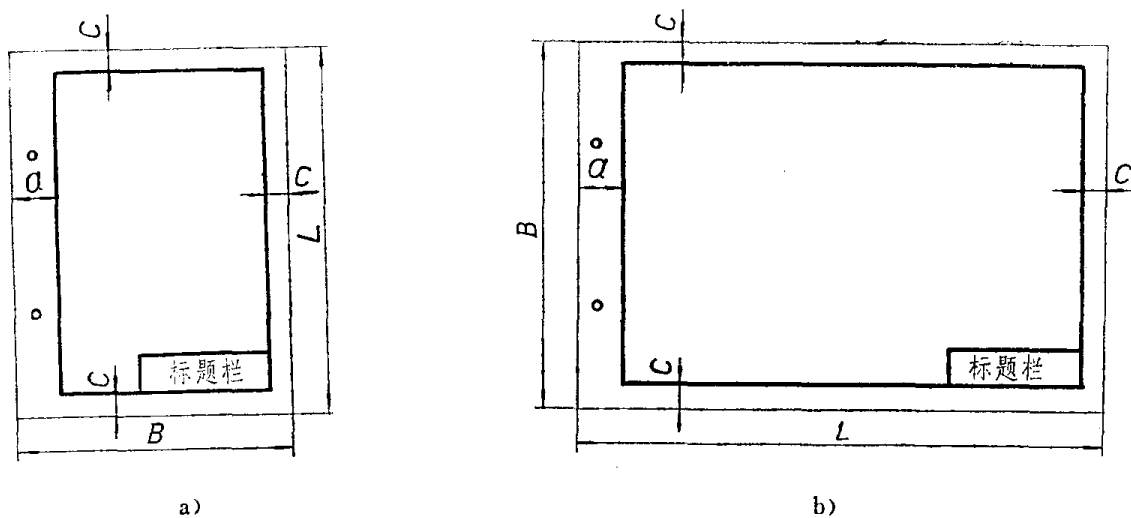


图 1-1 图幅装订格式 (一)

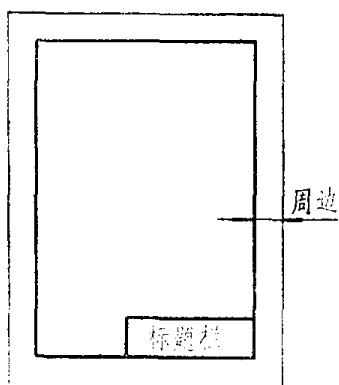


图 1-2 图幅不装订格式

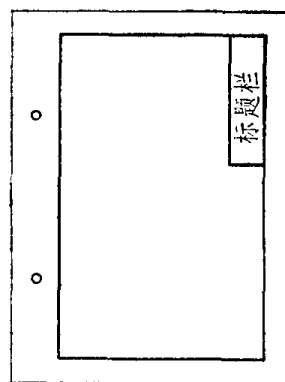


图 1-3 图幅装订格式 (二)

(三) 标题栏的方位

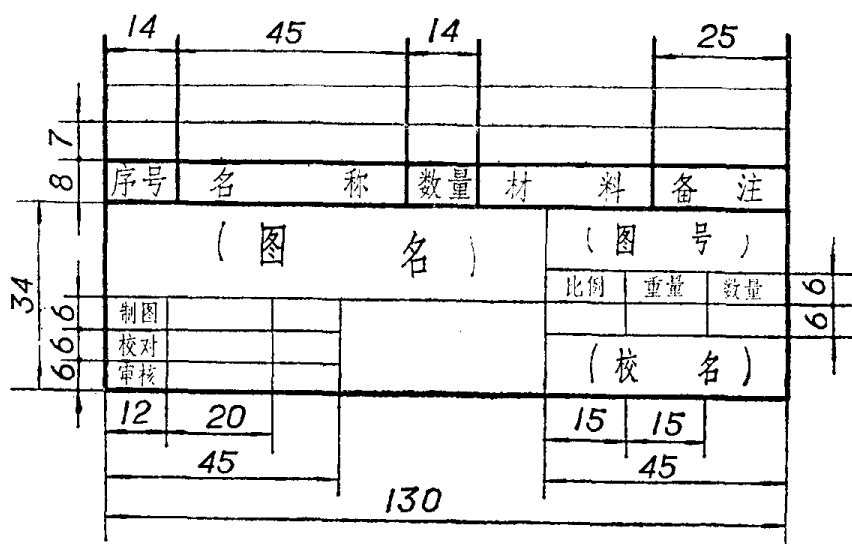
1. 在图框的右下角应画出标题栏，其位置应按图 1-1 及图 1-2 所示的方式配置。必要时也可按图 1-3 方式配置。

2. 标题栏中的文字方向为看图的方向。

标题栏的格式，国标未作统一规定。建议在学校的制图作业中采用图 1-4 a、b 所示的格式。

34	666	(图 名)			(图 号)			66	
		制图		(日期)	(材 料)	比例	重量		数量
		校对				(校 名)			
		审核							
		12	20		15	15			
		45			45				
130									

a) 零件图标题栏



b) 装配图标题栏

图 1-4 标题栏格式及尺寸

二、比 例

(一) 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。

(二) 绘制图样时，一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 绘 制 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。

(三) 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时，必须另行标注，如图 1-5 所示。

三、字 体

(一) 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。

(二) 字体的号数，即字体的高度 h (单位为 mm)，分为 20、14、10、7.5、3.5、2.5 (汉字不宜采用 2.5)

七种。字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。数字及字母的笔划粗度，约为字体高度的 $1/10$ 。

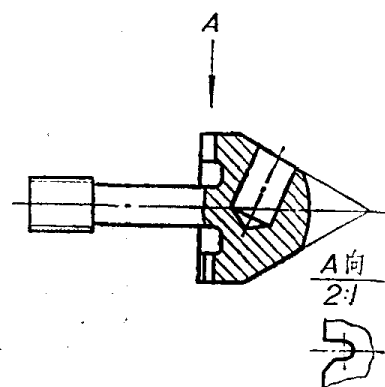


图 1-5 不同比例的视图应加标注

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字示例见图 1-6，书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

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

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差内外左右
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

图 1-6 长仿宋字体示例

(三) 斜体数字与字母的字头向右倾斜，与水平线成 75° 角，见图 1-7。



图 1-7 数字和拉丁字母示例

(四) 用作指数、分数、注脚等的数字及字母、一般采用小一号字体。

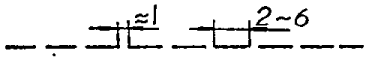
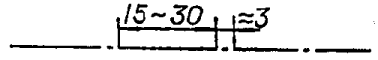
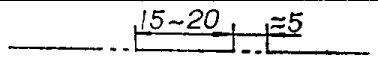
四、图线及其画法

(一) 图线型式及应用

绘制图样时，应采用表 1-3 中规定的线型。表 1-3 和图 1-8、图 1-9 列出了国标中各种型式图线的主要用途，其它用途可查阅国标。

线型宽度分粗细两种。粗线的宽度 b 应按图形大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

表 1-3 图 线 及 其 应 用

图线名称	图 线 型 式 及 宽 度	主 要 用 途
粗 实 线	 宽度 b 为 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$	可见轮廓线
细 实 线	 宽度约 $\frac{b}{3}$	(1) 尺寸线及尺寸界线；(2) 剖面线；(3) 重合剖面的轮廓线；(4) 螺纹的牙根线及齿轮的齿根线；(5) 引出线
波 浪 线	 宽度约 $\frac{b}{3}$	(1) 断裂处的边界线； (2) 视图和剖视的分界线
虚 线	 宽度约 $\frac{b}{3}$	(1) 不可见轮廓线； (2) 不可见过渡线
细点划线	 宽度约 $\frac{b}{3}$	(1) 轴线； (2) 对称中心线
粗点划线	 宽度为 b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 宽度约 $\frac{b}{3}$	(1) 假想投影轮廓线； (2) 中断线

(二) 图线画法

1. 同一图形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。

对虚线、点划线、双点划线的线段长度值，国标中未作规定，推荐按表 1-3 中的长度值画。对特别大或特别小的图，可作适当调整。

2. 两条平行线包括剖面线之间的最小距离应不小于粗实线宽度的二倍。

3. 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划，见图 1-10。

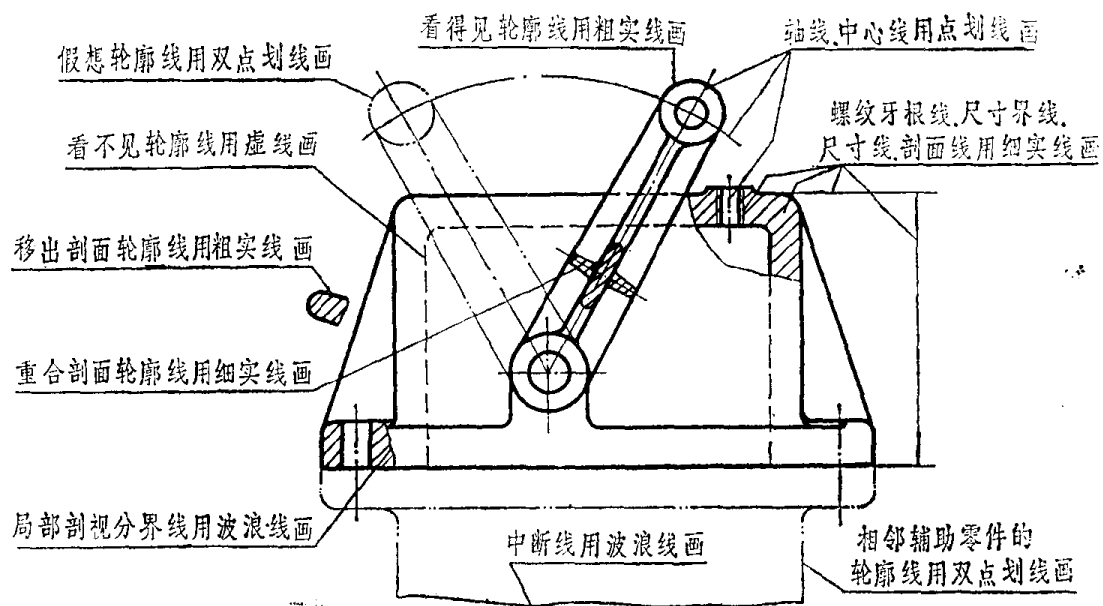


图 1-8 图线的应用示例

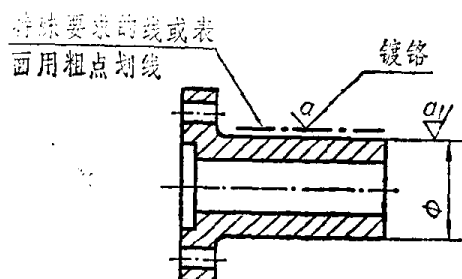


图 1-9 粗点划线的应用

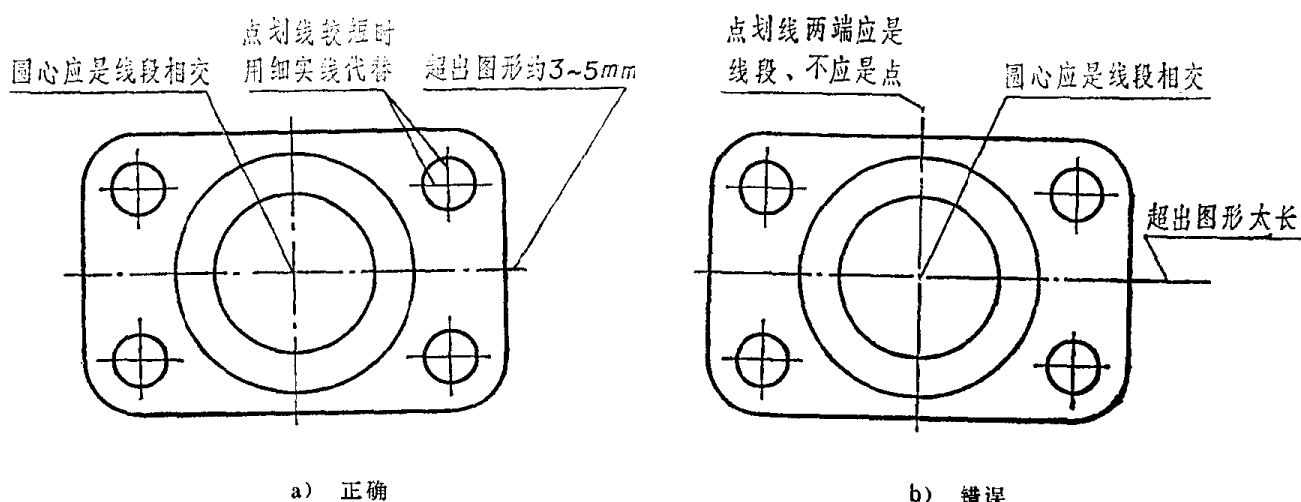


图 1-10 点划线的应用示例

4. 对较小的图形,当绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替,见图 1-10a。

五、尺寸注法

(一) 基本规则

1. 机件的真实大小应以图样上所注尺寸数值为依据, 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 mm 为单位时, 不需标注其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的代号或名称。

3. 图样中所标注的尺寸, 为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

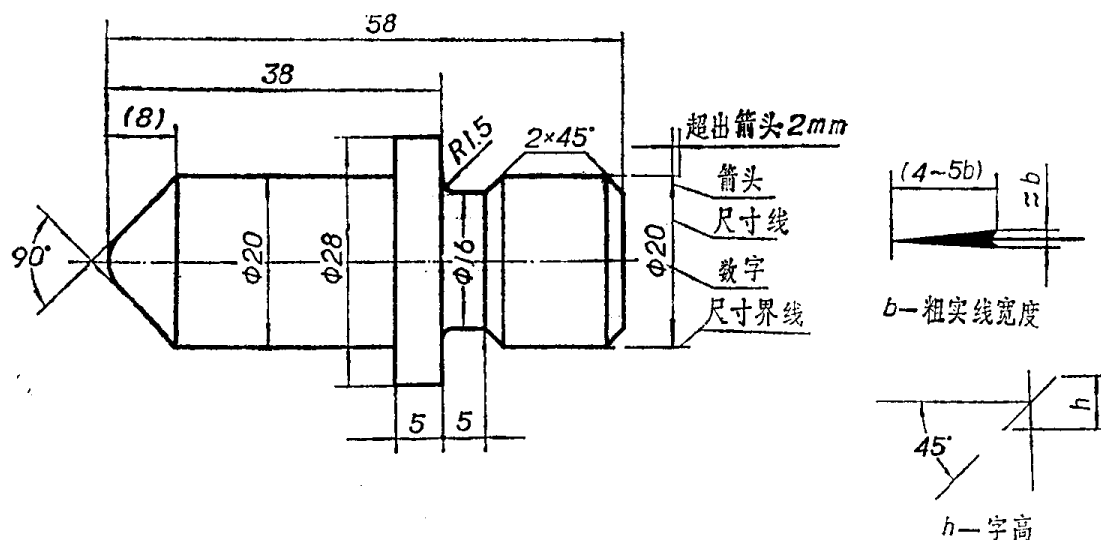
4. 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应注在反映该结构最清晰的图形上。

(二) 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

完整尺寸一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字所组成, 如图 1-11a 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制, 并应自图形的轮廓线、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。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 且超过箭头的末端约 2mm。



a) 尺寸的组成

b) 尺寸线末端的画法

图 1-11 尺寸标注

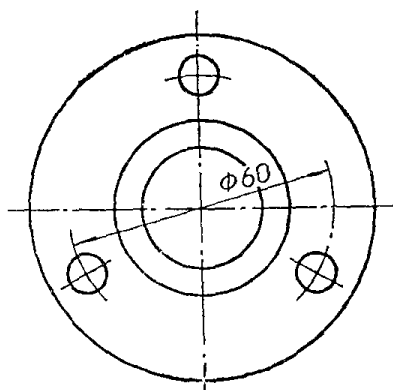
2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制。尺寸线不能用其它的图线代替, 一般也不与其它图线重合或画在图线的延长线上。

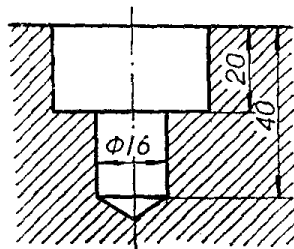
尺寸线终端可有两种形式:(1) 箭头, 适用于各种类型图样;(2) 斜线, 斜线用细实线绘制。当尺寸线终端采用斜线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。当尺寸线与尺寸界线相互垂直时, 同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。箭头形式及斜线方向和画法如图 1-11b 所示。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。

3. 尺寸数字

线性尺寸的数字一般应填写在尺寸线的上方, 必要时也允许填写在尺寸线的中断处。当地方不够时, 也允许注在外面或引出来标注。尺寸标注方法见表 1-4。尺寸数字不允许被任



a)



b)

图 1-12 尺寸数字不允许任何图线穿过

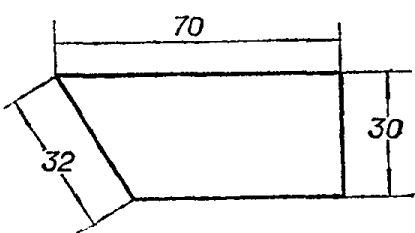
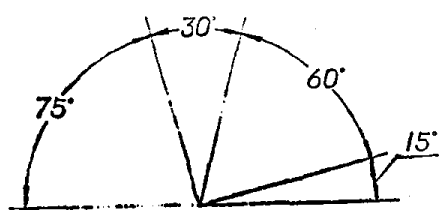
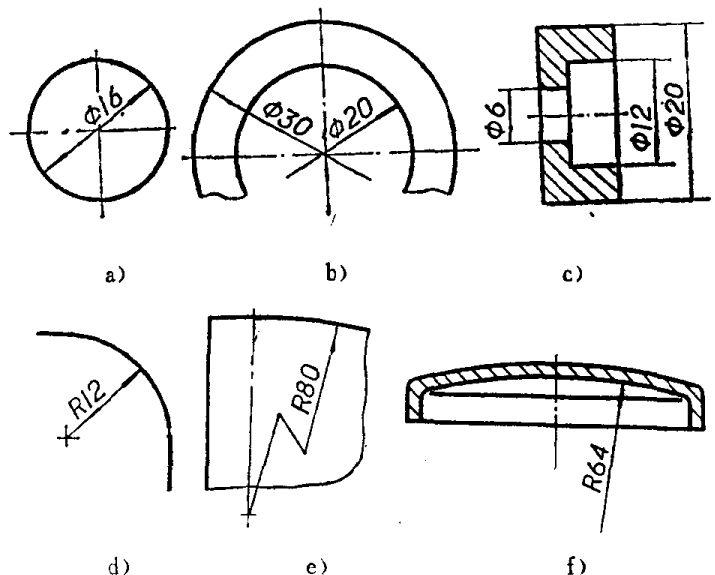
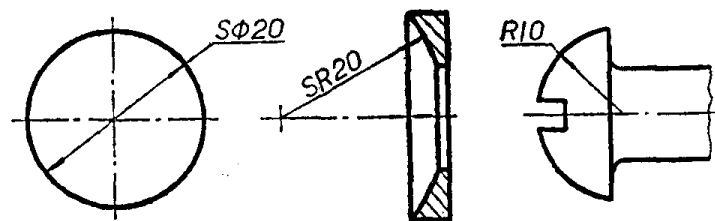
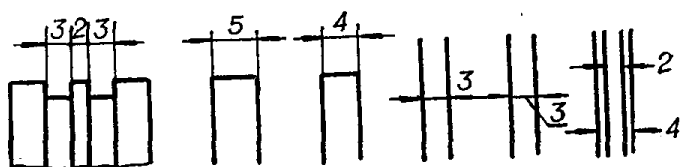
何图线通过，在图线与尺寸数字交叉时，可将该图线断开，见图 1-12。

表 1-4

尺 寸 标 注

内 容	图 例	说 明
线性尺寸 的数字方 向		线性尺寸的数字应按左图所示方向填写，并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸
线性尺寸 的数字方 向		当无法避免在 30° 范围内标注尺寸时，可按左图形式标注
		对于非水平方向的尺寸，在不致引起误解时，其尺寸数字也允许水平地填写在尺寸线的中断处，如左图所示

续表 1-4

内 容	图 例	说 明
		
角 度		标注角度的数字，一律写成水平方向，一般填写在尺寸线的中断处，必要时，可注写在尺寸线的上方或外面，也可以引出标注。尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角顶点
直径和圆 弧半径尺寸		标注直径和圆弧半径尺寸时，应在尺寸数字前分别加注符号“ϕ”，“R”。尺寸线按图例 a)、b)、c)、d) 绘制 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 e) 形式标注，若不需要标注出其圆心位置时，则按图 f) 形式标注
球面尺寸		标注球面的直径或半径时应在符号“ϕ”或“R”前再加注符号“S”，对螺钉、铆钉的头部以及手柄的端头，在不致引起误解的情况下，可省略符号“S”
小尺寸和 小圆弧		在没有足够的位置画箭头或写数字时，可选图例中的形式标注