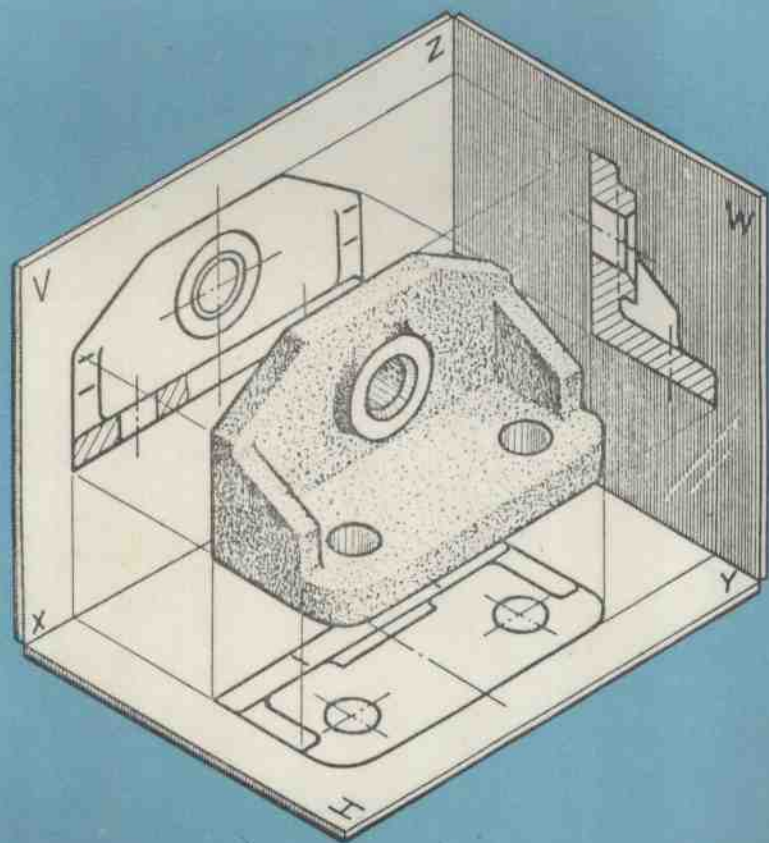


看机械图十讲

吕金铎 编著



机械工业出版社

TH126
263

看机械图十讲

吕金铎 编著



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书是学习看机械图的普及读物。书中主要介绍了正投影法的基本原理、《机械制图》国家标准的基本内容、零件图和装配图以及画图和看图的基本方法。

全书共分10讲,各讲内容精炼,图文并茂,每讲后附有适量的习题。在内容选择及安排上,重视提高教学效率,适合课堂教学及自学。

读者对象:厂矿工人、技术管理人员及大中专工科院校师生。

图书在版编目(CIP)数据

看机械图十讲/吕金铎编著. —北京:机械工业出版社,

1995. 4

ISBN 7-111-04278-6

I. 看… I. 吕… I. 机械制图-识图-基本知识 IV. T
H126

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第03329号

出 版 人: 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑: 刘小慧 版式设计: 王 颖 责任校对: 姚培新

封面设计: 方 芬 责任印制: 王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1995年1月第1版·1995年1月第1次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·7.5印张·181千字

0 001—3 000册

定价 7.50元

前 言

图样是工程技术界的语言,它在表达设计思想、组织生产施工、进行技术交流等方面发挥着重要作用。在工农业生产迅速发展的今天,普及看机械图是一件很有意义的工作。

在这项工作中,最为关键的是要进行有效的学习,并要提高学习效率。为此,本书在编写中努力做到以下几点:

(1) 精选内容,并使内容的安排符合认识规律。为了把看机械图的内容都安排在有限的10讲中,必须精选内容,选择最合适的图例,内容的安排适合课堂教学及自学。

(2) 精练文字,图文并茂。由于讲的是图,所以在书中特别重视发挥图的说明作用,使之形象、清楚、通俗易懂。

(3) 配合必要的习题,提高练习效率。本书每讲后都安排了适量的习题,这是为了培养看图、画图能力所必须的。为了减少作题时间,大多采用给出部分已知条件,补画最关键部位的形式。

在组织教学过程中,每讲2小时,安排课外复习及练习约2~3小时。

通过本书的学习,只能对机械图样有概括的了解,培养看图与画图的初步能力,要更深入地学习,还应参看有关专著,结合专业,在工作实践中多看图、多画图。

由于编者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

承德石油高等专科学校

吕金铎

1993年8月

目 录

第一讲 机械图样简介及一般规定.....1	六、标题栏的内容.....52
一、学习目的和要求.....1	第八讲 看零件图的方法.....54
二、内容特点及学习方法.....1	一、看零件图的要求.....54
三、机械图样简介.....1	二、看零件图的方法和步骤.....54
四、机械图样的一般规定.....1	三、较复杂形状零件的视图分析.....57
第二讲 正投影和三视图.....12	四、公差配合符号的注法.....57
一、投影法和正投影.....12	第九讲 标准件和常用件.....63
二、正投影的基本特性.....14	一、螺纹及螺纹紧固件画法.....63
三、三视图的形成.....14	二、齿轮画法.....66
四、三视图的关系和投影规律.....15	三、平键联结的画法.....68
五、视图中图线的含意.....17	四、弹簧画法.....70
第三讲 基本形体视图的画法.....19	五、滚动轴承画法.....70
一、平面立体.....19	第十讲 看装配图的方法.....73
二、曲面立体.....21	一、装配图的内容.....73
第四讲 组合体视图的画法.....26	二、与零件图相比装配图的视图特点.....75
一、组合体的形体分析.....26	三、看装配图的方法和步骤.....76
二、用形体分析法绘制组合体的视图.....27	附录一 轴测图的画法.....81
三、形体的相切与相贯.....27	一、轴测图的基本知识.....81
第五讲 看组合体视图的方法.....31	二、平面立体轴测图的画法.....82
一、看图的基本方法.....31	三、曲面立体轴测图的画法.....83
二、看图要点.....32	四、组合体轴测图的画法.....85
第六讲 机件形状的表达方法.....36	五、截断体相贯体轴测图的画法.....88
一、视图.....36	附录二 常用标准.....91
二、剖视图.....38	一、普通螺纹.....91
三、剖面图.....43	二、六角头螺栓.....92
四、局部放大图和简化画法.....44	三、螺母.....93
第七讲 零件图的内容.....46	四、垫圈.....93
一、零件图的内容.....46	五、平键、键和键槽的剖面尺寸.....94
二、铸造圆角和过渡线.....47	六、向心球轴承.....95
三、零件图的视图表达特点.....48	七、常用金属材料.....96
四、零件图上尺寸的标注要求.....50	八、常用配合偏差表.....97
五、表面粗糙度代号及其注法.....50	附录三 习题.....98

第一讲 机械图样简介及一般规定

本讲目的要求:

对机械图样有初步认识,并了解图样的一般规定,重点掌握图线的画法。

一、学习目的和要求

图样是工程技术界共同的技术语言,在生产和科学实验活动中,设计者通过图样来表达设计思想,生产者通过图样及技术文件来了解设计要求并组织生产或施工,图样还是交流技术思想的重要工具。所以,每一个工程技术人员都要对图样有一定的了解。在工科院校,制图课已被确定为技术基础课并受到广泛的重视,企业部门和生产单位的领导干部、管理干部及从事生产、科技工作的广大人员,由于工作上经常要与图样发生联系,也必须具有一定的看图能力,本书就是为了适应这部分同志的需要而编写的。

本书主要讲述正投影法的基本原理和形体表达的方法,介绍《机械制图》国家标准的基本内容,通过阅读本书和进行认真的练习,要求能够看懂比较简单的零件图和装配图,了解绘图的基本方法,同时培养空间想象的初步能力和严谨细致的工作作风。

二、内容特点及学习方法

本书内容实践性较强,学习时应注意以下几点:

(1) 掌握正投影法的基本原理和作图方法,特别要注意图形和它所表达物体之间的对应关系和联系。认真观察、分析不同形体的投影特点。

(2) 认真完成本书要求完成的练习或作业。学习本书的主要目的是为了能看图,但画图与看图是相辅相成的,很多看图能力是通过画图而逐渐形成的,不进行必要的画图练习,也难以培养较深入的看图能力,因此在学习中必须重视必要的画图实践。在完成作业过程中,要重视独立思考,严格遵守国家标准规定,注意提高图面质量,培养认真负责、严谨细致的工作作风。

(3) 要注意掌握投影分析、形体分析和结构分析的方法,联系生产实际,多想、多看、多画,提高看图和画图能力。

三、机械图样简介

机械图样主要有零件图、装配图等。在零件图上应表达清零件的形状、零件各部分的大小和为了制造、检验此零件所需要的技术要求及资料。图1-2为图1-1所示零件的零件图。

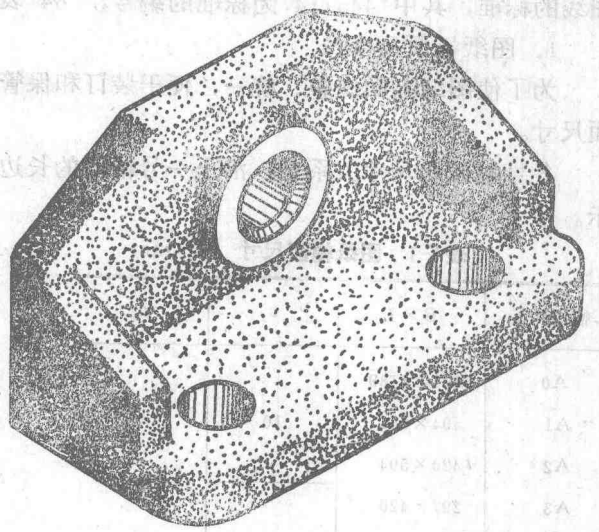


图1-1 零件弯板

四、机械图样的一般规定

图样是工程技术界的共同语言,为了便于生产和技术交流,必须对图样从绘制格式到画图规则等方面作出统一的规定,国家标准《机械制图》是图样的绘制与使用的准绳。现只介绍其中的“图纸幅面及格式”、“比例”、“字体”和“图线”,其余部分将在以后各讲中逐步介绍。

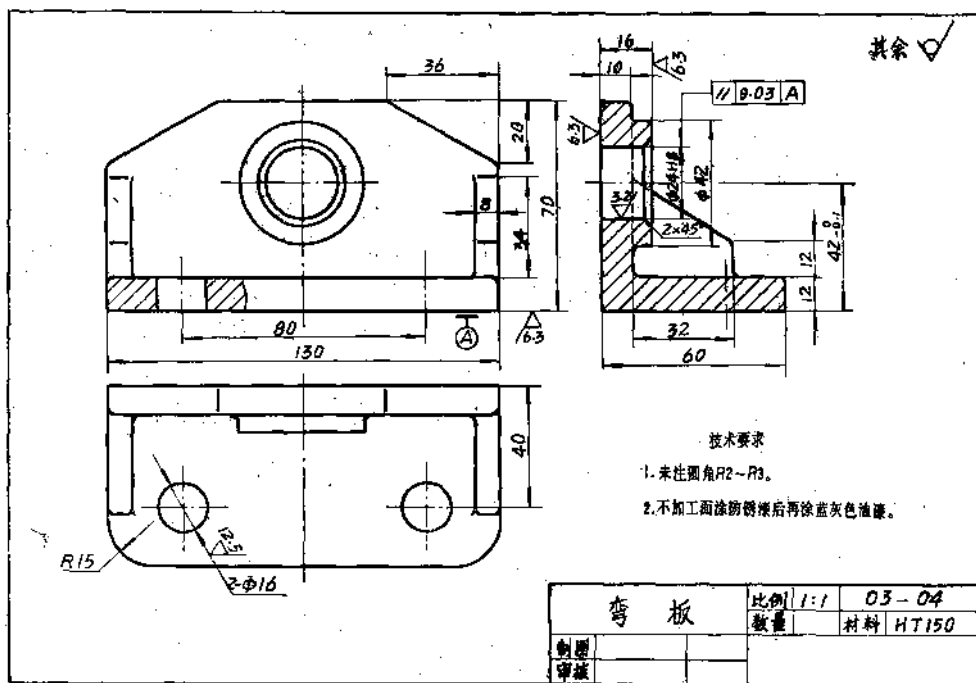


图1-2 弯板的零件图

“GB”为国家标准四个字的汉语拼音缩写,一般可简称“国标”。GB4457·4—84为机械制图图线的标准,其中“4457·4”为标准的编号,“84”表示该标准是1984年颁布的。

1. 图纸幅面及格式

为了使图纸幅面规整、统一,便于装订和保管,绘制图样时,优先采用表1-1中规定的幅面尺寸。

各号幅面的尺寸关系是:沿上一号幅面的长边对裁,即为次一号幅面的大小,如图1-3所示。

表1-1 图纸幅面尺寸 mm

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

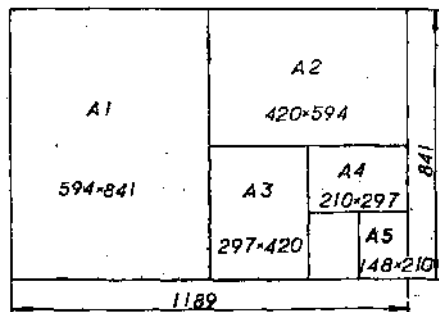


图1-3 幅面的尺寸关系

各种幅面的图样，均用粗实线画出图框线。需要装订的图样，其图框格式如图1-4所示，一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

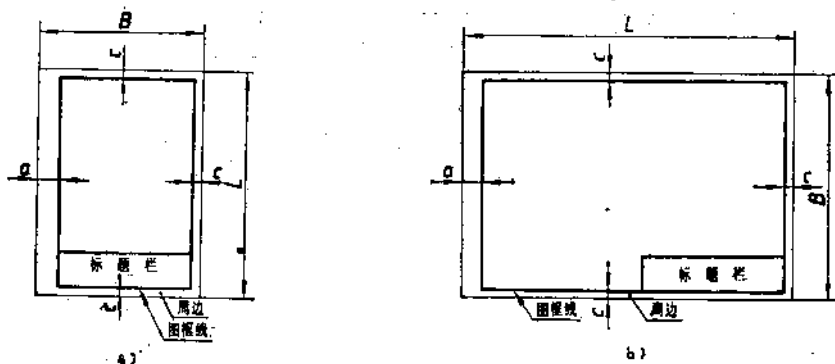


图1-4 图框尺寸

每张图样的右下角应绘制标题栏，国家标准对标题栏的格式未作统一规定，在制图作业中建议采用图1-5的格式。标题栏的外框是粗实线，其右边和底边与图框重合，框内一般为细实线。

			15	15	45			8	32
(图 名)			比例		(图 号)				
			数量		材料				
制图			(校名或单位名)						
审核									
15	30	20	140						
a)									

序号	名 称		数量	材 料	备 注
(图 名)			比例		(图 号)
			重量		
制图			(单 位 名)		
审核					

b)

图1-5 标题栏的格式

2. 比例

图样的比例是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。为了从图样上直接反映出机件的大小，绘图时应尽量采用1:1的比例。根据机件的大小与结构的不

同，画图时可根据实际情况放大或缩小，采用的比例一般应符合表1-2中的规定。

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	1:3×10 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。

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。

不论采用何种比例，图形上所标注的尺寸数值必须是机件的实际大小，与图形的比例无关，如图1-6所示。

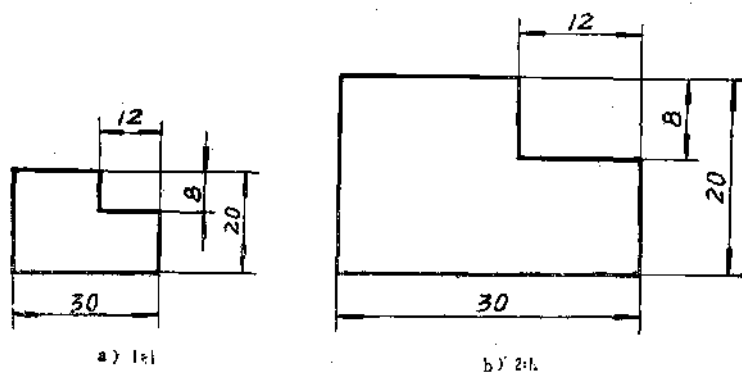


图1-6 图形比例与尺寸数字

3. 字体

图样中书写的字体应符合国家标准。国标中要求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mm），分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种，字体的宽度约等于字体高度的2/3。数字及字母的笔划宽度约为字体高度的1/10。斜体字字头向右倾斜，与水平线约成75°角。下面分别介绍常用字体的笔划、结构特点及练习方法。

1) 汉字。汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。长仿宋体的特点是：字形长方、结构均匀、笔划挺直、粗细一致、起落分明、撇挑锋利。长仿宋字示例如图1-7。

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铬抛光研视图

向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

图1-7 长仿宋字示例

为了书写出合乎标准的长仿宋字,必须要掌握长仿宋字基本笔划的特点及运笔方法,每一笔划要按一定的运笔方法一笔写成,不宜勾描;它们的书写方法示例如表1-3所示。

表1-3 长仿宋字基本笔划的形状及写法

笔划	形状	笔法	字例	笔划	形状	笔法	字例
点	右斜点		方发	捺	斜捺		水校
	左斜点		学必		顿捺		分公
	撇点		弯粒		平捺		造运
	挑点		油淬	挑	平挑		约轴
横	平横		十主		挑斜挑		拔均
	斜横		七划	钩	竖钩		寸小
竖	竖		中外		平钩		审皮
	竖撇		局用		左弯钩		子象
撇	斜撇		大火		右弯钩		代式
	平撇		垂斤		竖弯钩		孔化

合理排列基本笔划,是写好长仿宋字最为关键的一环。开始练习时不要自己凭想象书写,应在书籍、报刊上找一些长仿宋字标准字样,仔细分析其字形结构,模仿书写。

字体之间的排列直接影响图面的宏观效果,长仿宋字在图样和技术文件中一般采用横式书写,行距应比字距大,字距一般可取字宽的 $1/4$,行距可取字高的 $2/3$ 或等于字高(图1-8),这样写出的字看起来整齐醒目,容易阅读。应避免字距、行距相等,这样写出的字排列松散,看不清行,不便阅读。

在标题栏与技术文件中书写的长仿宋字,其字高应比框格的高度小一些,如16mm高的框格中可写10mm高的字,8mm高的框格中可写5mm高的字。

为了保证书写质量,写字前应用铅笔轻轻画出字格,较为熟练时,可仅画出行格。

2) 数字书写。数字分为阿拉伯数字和罗马数字两种,且有直体和斜体之分,通常采用斜

体。数字的结构示例如图1-9,这些数字大家虽早已熟悉,但为写出符合标准的字形,练习时一定要仔细分析其字形结构,模仿书写。

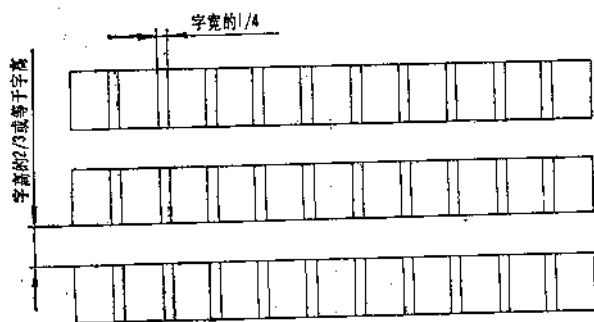


图1-8 字与字之间的排列

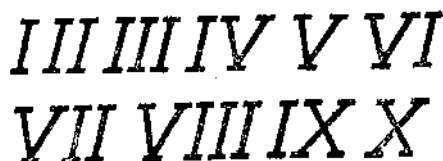


图1-9 数字示例

3) 字母书写。常用字母有拉丁字母、希腊字母等,字母有大写、小写和正体、斜体之分,一般多用斜体,它们的结构示例如图1-10。

4. 图线

1) 图线型式及应用。常用图线的名称、型式、宽度及在图样上的一般应用见表1-4。

图线分为粗细两种。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,常用 $0.7 \sim 1\text{mm}$,细线的宽度约为 $b/3$ 。

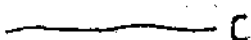
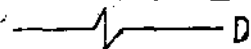
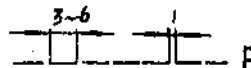
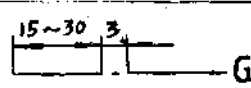
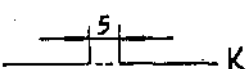
在同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等,并建议采用表1-4所示的尺寸比例关系。



图1-10 拉丁字母示例

表1-4 图线

图线名称	图线形状及代号	图线宽度	图线应用举例
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线(图7-2)
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 螺纹的牙底线及齿根线等(图9-14a)

图线名称	图线形状及代号	图线宽度	图线应用举例
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	 F	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $b/8$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
双点划线	 K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线等

常用图线的应用如图1-11所示。

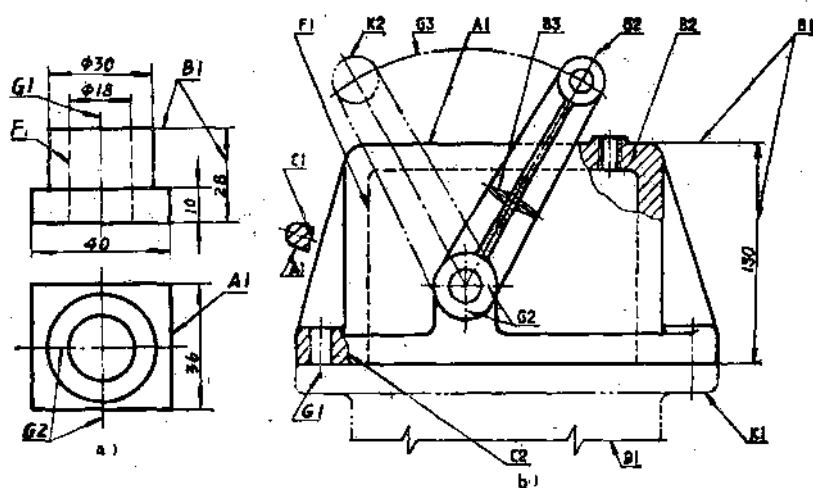


图1-11 常用图线应用举例

2) 图线的画法。绘制虚线时,虚线应短划相交,当虚线为粗实线的延长线时,在分界处应留空隙(图1-12)。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而不是短划,点划线超出轮廓的长度约为5mm,在较小的圆上其中心线可用细实线代替,超出圆形约3mm(图1-13)。

3) 绘制铅笔图的方法。铅笔图易于绘制和修改,本书的作业和练习均可绘制成铅笔图。

绘图时,应先画底稿,然后再用铅笔描深。

一般可选用2H~4H的绘图铅笔绘制底稿,底稿线要轻、浅,只要在描深时自己能看清即可。图样上不论图线种类,其底稿线一律画成细实线,描深时再区分出图线种类。

铅笔描深时应选用质量较好的绘图铅笔,描深不同种类的图线应选用不同牌号的铅笔,

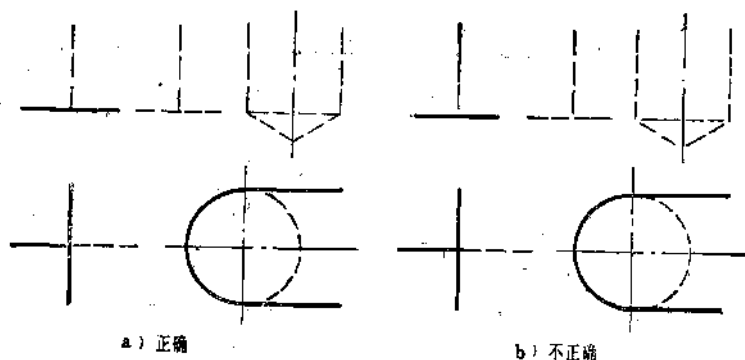


图1-12 虚线的画法

建议描深粗实线用HB（或B）的铅笔；虚线、细点划线、细实线用H的铅笔；写字、画箭头用HB的铅笔。画圆的铅芯可比画直线的铅笔稍软一些。

粗实线是图中最重要的图线，为把粗实线画得均匀一致，关键在于修磨好铅芯，描深粗实线时应把铅芯修磨成扁平状（图1-14a）；画圆时，应在此基础上再把铅芯在画线方向上削窄（图1-14b），以增大铅芯对图纸的压力，画出清晰的图线。

在绘图过程中，不可避免地会出现一些错线、错字或其他疵病，使用香橡皮擦涂效果较好。

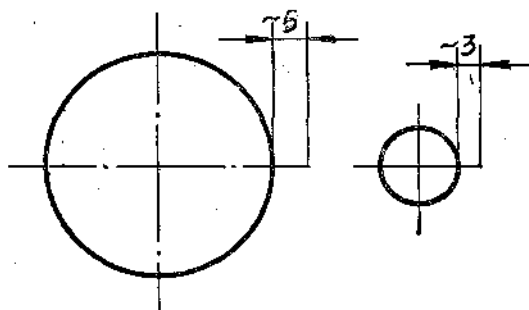
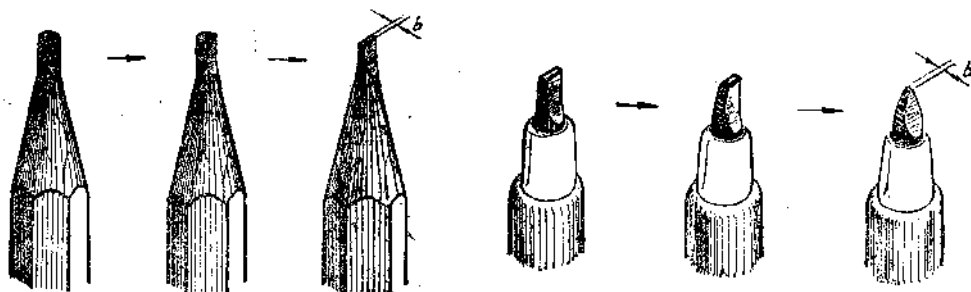


图1-13 点划线的画法



a) 描直线用

b) 描圆用

图1-14 描深粗实线用铅芯的修磨方法

5. 尺寸注法

图样中的图形只能表示物体的形状，为了确定物体的大小应在图样中标注尺寸。

1) 基本规则。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。

图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以mm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。

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。

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) 尺寸的四个组成部分。尺寸由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分组成,如图1-15所示。

尺寸界线、尺寸线一律使用细实线,尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,但不能作为尺寸线。

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。数字应按图1-16a所示的方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时可按图1-16b的形式标注。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(图1-17)。

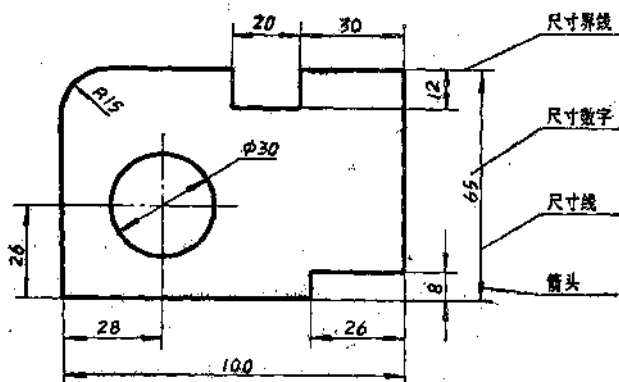


图1-15 尺寸的四个组成部分

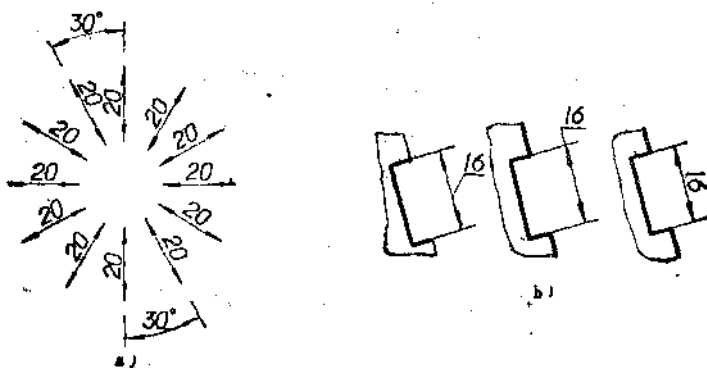


图1-16 尺寸数字的方向

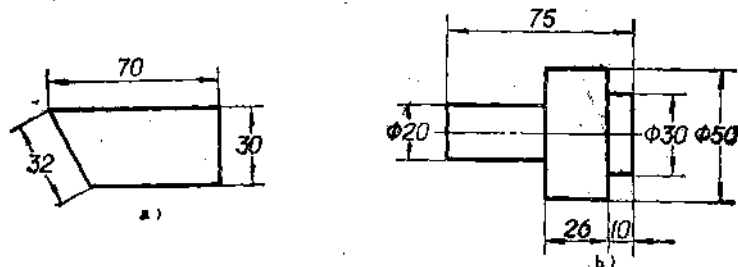


图1-17 非水平方向尺寸数字的另一种注写方法

角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处(图1-18a),必要时也可按图1-18b的形式标注。

3) 标注尺寸的符号。阅读图样时,经常遇到各种标注尺寸的符号,为了读懂图样,必须了解这些符号的含意。

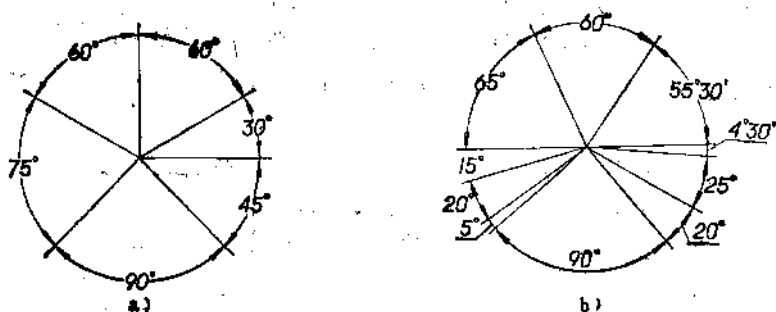


图1-18 角度的数字注写方法

标注直径时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”；标注半径时，应在尺寸数字前加注符号“ R ”；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 ”。对于螺钉、铆钉的头部，轴（包括螺杆）的端部以及手柄的端部等，在不致引起误解的情况下可省略符号“ S ”（图1-19）。

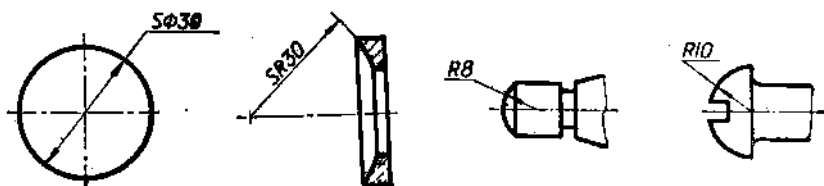


图1-19 球面尺寸的符号

角度、弦长和弧长的尺寸注法如图1-20所示，标注弧长时，应在尺寸上方加注符号“ $\frown$ ”（图1-20c）。

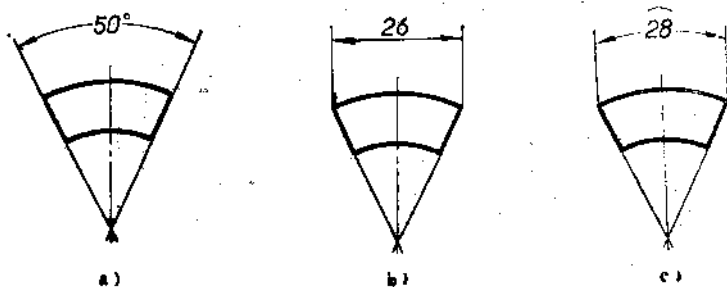


图1-20 角度、弦长和弧长的尺寸注法

标注斜度或锥度时，可按图1-21所示的方法标注，斜度和锥度符号的方向应与斜度、锥度的方向一致。

有关阅读尺寸的其他一些问题，将在以后各讲中陆续介绍。

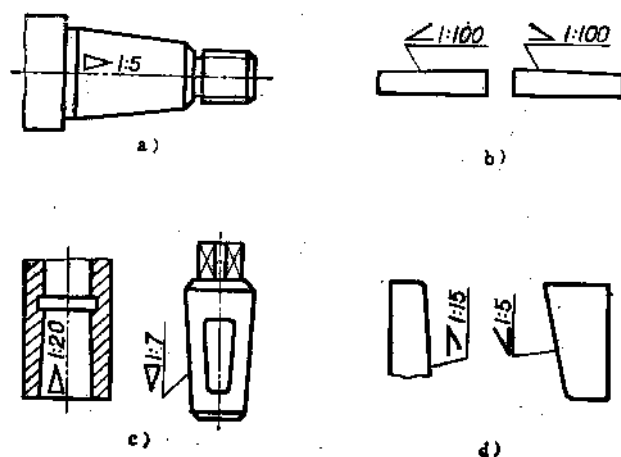


图1-21 斜度与锥度的尺寸注法

习题一

内容与要求:

用A4图纸, 竖放, 比例1:1, 抄绘附录三中习题一所示图形, 要绘制图框线和标题栏, 铅笔描深, 不注尺寸。

第一次画图, 必须保证图线清晰、整齐、符合标准要求, 认真书写标题栏中的字体, 注意图面整洁。

第二讲 正投影和三视图

本讲目的要求:

正投影法是绘制图样的基本方法,通过本讲的学习,了解正投影法和三视图的形成,掌握正投影的基本特性、三视图的关系和投影规律,明确视图中图线的含意。

工程上要求图样能够准确地表达物体的形状,绘制方法力求简便,并适于相互交流。图的种类很多,各有其特点,轴测图和透视图(图2-1)直观性强,形象,但绘制较难,画出的图形也有一定的变形,单独一个图形也难以全面准确地表达清物体各部分的形状;视图、剖视图等是多面图,每一个图只是着重表示清物体的某一方面,几个图相互联系,配合起来就能全面、准确地表达清物体各部分的形状(图2-2),因此工程上目前主要应用这种图,这种图是按正投影法绘制的,绘制时要求准确、严格、符合投影规律和标准,所以必须学习它们的作图方法,掌握其内在规律,熟悉有关标准规定,这样才能为正确地绘制图样并看懂图样打下基础。

本讲先介绍正投影法和三视图。

一、投影法和正投影

物体在灯光或日光的照射下,在墙面或地面上就会产生该物体的影子,如图2-3、图2-4所示。影子虽能反映出该物体的外廓形状,但不能表现物体的完整形象。因此,可以假定光线能穿透物体,并使构成物体的点、线、面每一要素落在平面上的影子用图线来表示,这样绘出的图形称为物体的投影,如图2-5、图2-6所示。

为了得到物体的投影必须具有:投射射线(投影方向)、物体和投影面三个条件,通过物体的投射射线与投影面相交得到的图形,称为该物体在投影面上的投影。

常用的投影法有中心投影法和平行投影法。

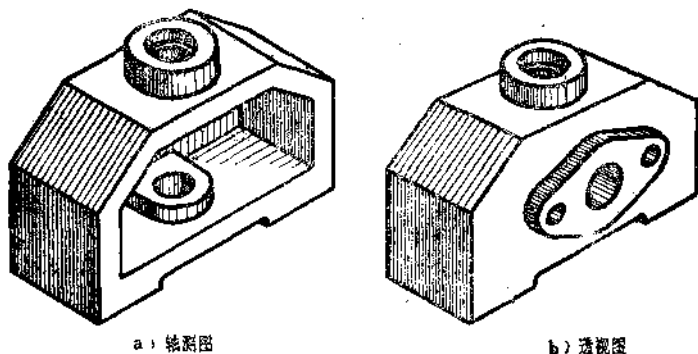


图2-1 轴测图和透视图

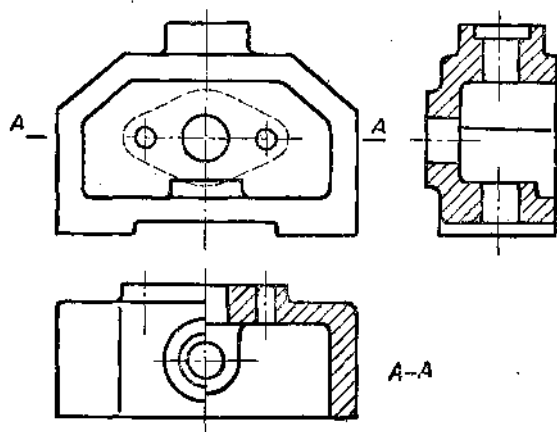


图2-2 视图和剖视图