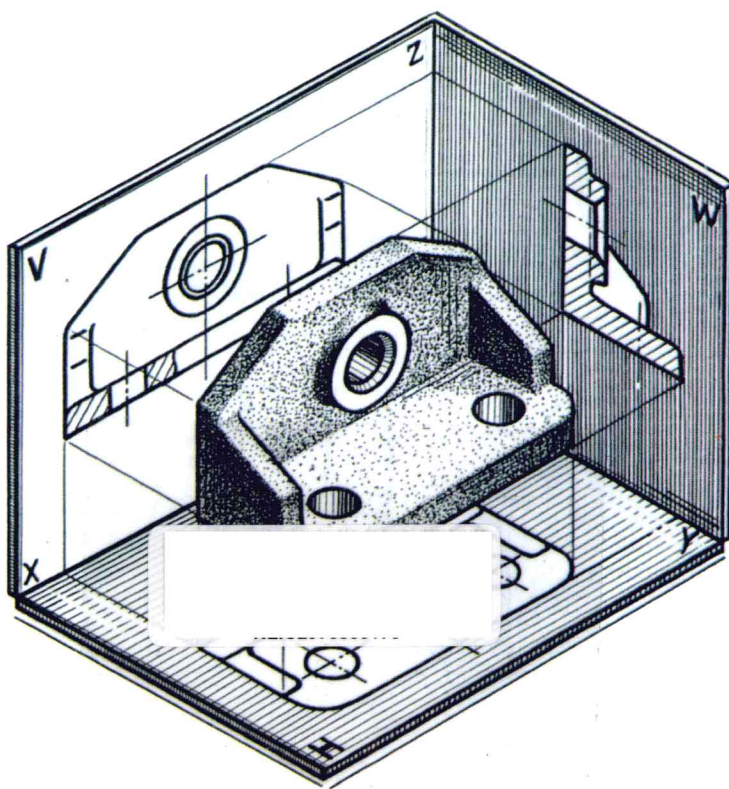


看机械图十讲

第3版

吕金铎 编著



看机械图十讲

第 3 版

吕金铎 编著



机械工业出版社

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、《技术制图》和《机械制图》国家标准的基本内容、基本形体和组合体画图、看图的方法以及看零件图、装配图的基本方法等。

全书共分十讲,在内容选择及安排上突出应用性,各讲内容精炼,图文并茂,通俗易懂。以页为单元讲述问题,层次清晰,图文配合紧密。为了适应需要,附录中还附有轴测图的画法、金属结构图、曲面立体相贯、展开图、常用标准及适量的习题,适合课堂教学及自学。

读者对象:工科院校师生、厂矿工人及技术管理人员。

图书在版编目(CIP)数据

看机械图十讲/吕金铎编著. —3版. —北京:机械工业出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-111-37589-0

I. ①看… II. ①吕… III. ①机械图-识别-基本知识
IV. ①TH126.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第033215号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:黄丽梅 责任编辑:黄丽梅

版式设计:霍永明 责任校对:李锦莉

责任印制:杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012年5月第3版·第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·323千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-37589-0

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010) 88379770

社服务中心:(010) 88361066 网络服务

销售一部:(010) 68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

图样是工程技术界的语言,它在学习工程技术知识、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。

在普及看机械图工作中,最为关键的是要进行有效的教学,提高学习效率。为此,作者于1993年8月编写了《看机械图十讲》一书,1999年9月修订为第2版。本次修订工作是在原有基础上进行的,并努力做到以下几点:

1. 精选内容,突出应用性,并使内容充实。为了把看机械图的内容安排在有限的10讲中,必须精炼内容,即选择最关键的内容,最合适的图例,以实用为目的,突出应用性。本次修订对各讲内容进行了必要的充实,以便学习时理解得更加透彻;在内容安排上使其符合认识规律,并努力做到既适于课堂教学,又便于自学。

2. 采用近几年来颁布的机械制图、技术制图等最新国家标准。

3. 精炼文字,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。以页为单元讲述问题的版式,使各讲内容的思路、层次更加清晰,同时也使图文对应配合紧密。

4. 为了形象地理解正投影视图,本书大量采用了立体感很强的轴测图与正投影视图相互对照的讲述方法,并在附录中列有轴测图的画法。为了扩大本书的应用范围,附录中还列入了金属结构图、曲面立体的相贯和展开图。

5. 配合必要的习题,提高练习效率。讲练结合,是提高教学效率的有效途径,为此,本书每讲后都安排了适量的习题,这也是为了培养看图、画图能力所必须的。为了减少作题时间,习题大多采用给出部分已知条件,补画最关键部位及看图给出答案等形式。

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,如要更深入地学习,还应参看有关绘图理论与方法的专著、教材,并在实际工作中,结合专业多看图、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

目 录

前言	
第一讲 机械图样简介及基本规定	1
一、学习目的与要求	1
二、内容特点及学习方法	1
三、机械图样简介	2
四、机械图样的基本规定	3
第二讲 正投影和三视图	14
一、投影法和正投影	15
二、正投影的基本特性	18
三、多视图的产生	19
四、三视图的形成	20
五、三视图的联系和投影规律	21
六、视图中图线的含意	22
第三讲 基本形体视图的画法	24
一、平面立体	24
二、曲面立体	29
第四讲 组合体视图的画法	35
一、组合体的形体分析	35
二、用形体分析法绘制组合体的视图	36
三、形体的相切	37
四、形体的相贯	38
五、线面分析法在绘制组合体视图中的应用	42
六、组合体的尺寸注法	43
七、综合举例	44
第五讲 看组合体视图的方法	47
一、看图与画图的关系及看图的基本要求	47
二、看组合体视图的基本方法	47
三、看组合体视图的辅助方法	52
四、综合举例	56
第六讲 机件形状的表达方法	58
一、视图	58
二、剖视图	62
三、断面图	68
四、局部放大图和简化画法	69
第七讲 零件图的内容	72
一、零件图的基本内容	72
二、铸造圆角和过渡线	74
三、零件图的视图表达特点	75
四、零件图上尺寸的标注要求	79
五、表面粗糙度代号及其注法	80
六、标题栏的内容	82
第八讲 看零件图的方法	83
一、看零件图的要求	83
二、看零件图的方法和步骤	83
三、较复杂形状零件的视图分析	87
四、公差配合的基本概念和代号的注法	88
五、几何公差及代号的注法	91
第九讲 标准件和常用件	94
一、螺纹及螺纹紧固件画法	94
二、齿轮	99
三、弹簧	103
四、键联结	104
五、滚动轴承	104
第十讲 看装配图的方法	107
一、装配图的内容	107
二、装配图的视图特点	110
三、看装配图的方法和步骤	112
四、根据装配图拆画零件图	116
五、综合举例	121
学习看机械图小结	123
一、学习目的与要求	123
二、各讲之间的内在联系	123
三、为提高学习效率应注意的几个问题	123
四、进一步深入学习的几点建议	124
附录一 轴测图的画法	125
一、轴测图的基本知识	125
二、平面立体轴测图的画法	129
三、曲面立体轴测图的画法	131
四、组合体轴测图的画法	135

五、综合举例	139	附录五 常用标准	166
附录二 金属结构图	141	一、普通螺纹	166
一、金属结构件	141	二、螺栓	167
二、焊缝画法及符号	145	三、螺母	168
三、焊缝符号的简化标注方法	150	四、平垫圈	169
四、焊接件图例	152	五、键	170
附录三 曲面立体相贯	153	六、深沟球轴承	171
一、辅助平面法	153	七、常用金属材料	172
二、辅助球面法	156	八、标准公差数值表	174
三、综合举例	157	九、常用热处理和表面处理的方法、应用及 代号	175
四、相贯线的特殊情况	158	十、优先配合中孔的极限偏差	176
附录四 展开图	160	十一、优先配合中轴的极限偏差	177
一、平行素线法	161	习题	178
二、放射素线法	163	参考文献	204
三、三角形法	164		

第一讲 机械图样简介及基本规定

【本讲目的与要求】

了解课程的目的要求、内容特点及学习方法。对机械图样有初步认识，了解图样的基本规定及有关国家标准《技术制图》、《机械制图》，重点掌握图线的画法及尺寸标注。

本书的主要内容是讲怎样看懂机械图样。作为第一讲，先讲学习目的与要求，内容特点及学习方法，然后对机械图样作简要介绍，使读者对机械图样有一个初步的认识，最后针对图样上一些共性的内容谈它们的标准规定，让读者初步接触国家标准《技术制图》和《机械制图》。

一、学习目的与要求

在工程技术中，为了准确地表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求，通常用一定的投影绘图方法和有关技术规定将工程对象表达在图纸上，就得到了图样。图样是工程技术界共同的技术语言，在生产和科学技术活动中，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，企业部门的管理干部以及从事生产、科技工作的广大人员，由于工作上经常要与图样发生联系，也必须对图样有一定的认识并具有一定的看图能力。

本书主要讲述正投影法的基本原理和形体表达的方法，介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本内容，讲述看图和画图的基本方法。通过学习本书的内容和进行认真的练习，要求能够看懂一般复杂程度的零件图和较简单的装配图，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

(1) 重点掌握正投影法的基本原理和作图方法。图样是应用正投影法的基本原理绘制而成的，学习时特别要注意图形和它所表达的物体之间的对应关系和联系，由物画图，由图想物，认真观察、分析不同形体的投影特点和投影规律。

(2) 学习和严格遵守国家标准。图样既是工程技术的共同语言，就必须按照统一的标准和规定绘制，因此学习和严格遵守国家标准是本书学习的重要内容，同时还要逐步培养查阅有关标准的能力。

(3) 认真完成本书的练习或作业。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，看图能力是通过画图而逐渐形成的，看图时只有了解画图的基本规律，才能深入地理解图形的含意，不进行必要的画图练习是难以培养较深入的看图能力的，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，注意提高图面质量，培养认真负责、严谨细致的工作作风。

(4) 看图时要注意投影分析，形体分析、线面分析和结构分析。学习时还要结合自身的工作，联系生产实际，多想、多看、多画，在实践中提高自己的看图和画图能力。

三、机械图样简介

机械图样主要有零件图、装配图等。在零件图上应用正投影原理绘制的视图表达零件的形状，用标注的尺寸表示零件各部分的大小，用规定的符号和文字表示为了制造、检验此零件所需要的技术要求。在图的右下角还有一标题栏。图 1-2 为图 1-1 所示零件的零件图。

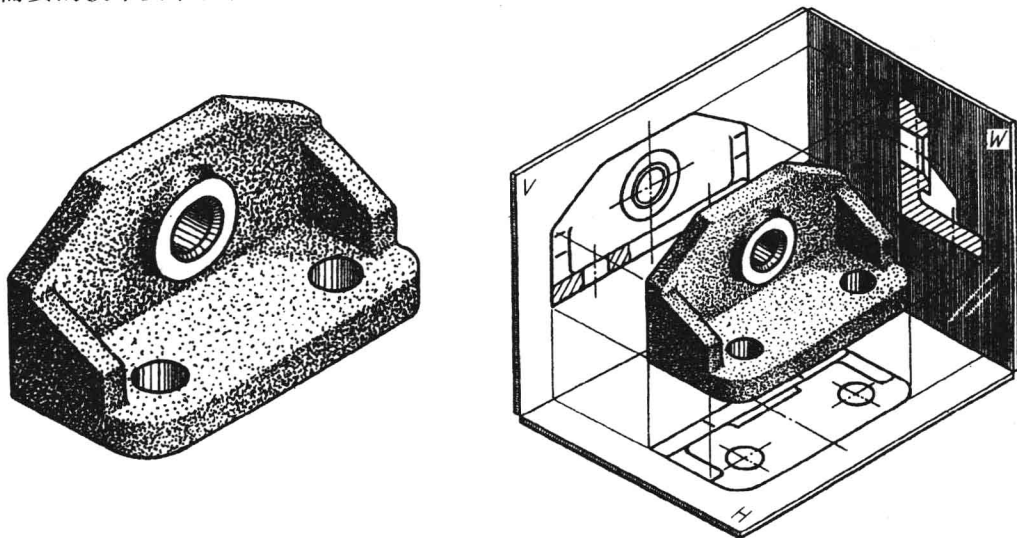


图 1-1 零件弯板及用正投影画出视图的方法

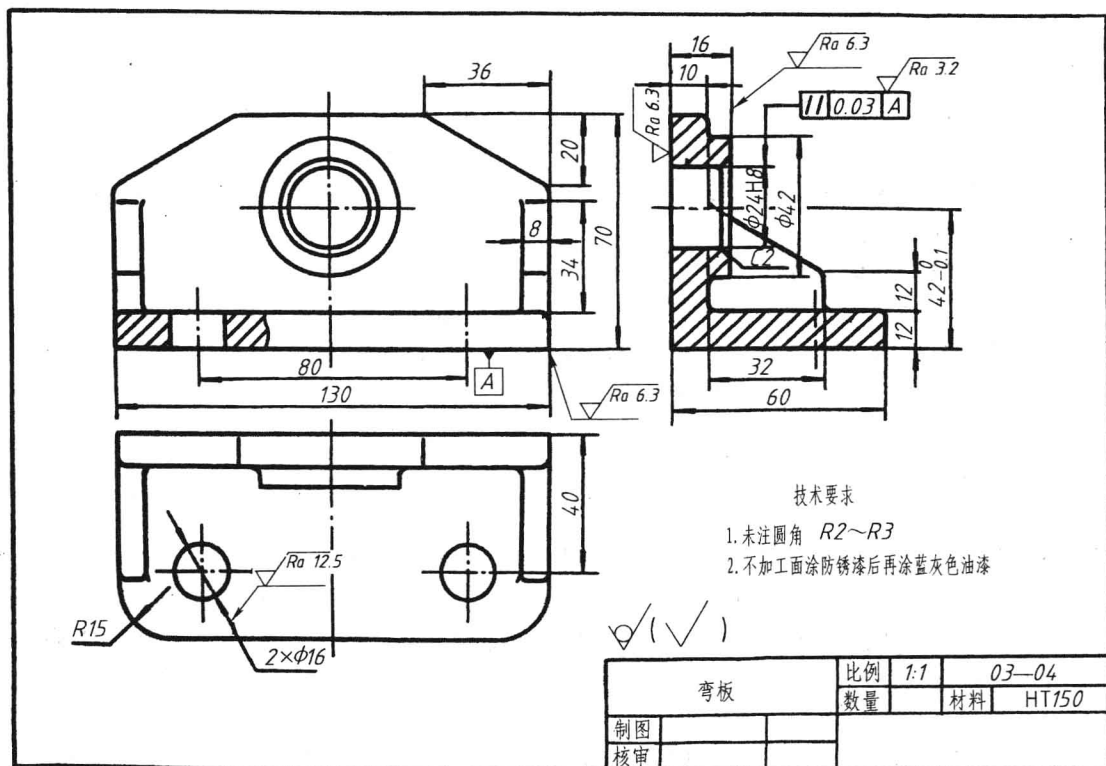


图 1-2 弯板的零件图

四、机械图样的基本规定

图样是工程技术界的共同语言，为此必须对图样的绘制方法、绘制格式及绘图规则等作出统一的规定，国家标准《技术制图》、《机械制图》等是图样绘制与使用的准绳。

国家标准简称“国标”，代号为“GB”。1959 年我国颁布了国家标准《机械制图》，此后进行了多次修订。本讲只介绍其中的“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”和“尺寸注法”等基本规定，其余部分将在以后各讲中逐步介绍。

1. 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

代号中“T”为推荐性国家标准，“14689”为标准的编号，“2008”表示该标准是 2008 年颁布的。

（1）图纸幅面尺寸与图框格式

绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的图纸基本幅面，必要时可按标准的规定加长幅面。加长的幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

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（图 1-3）。

表 1-1 基本幅面尺寸（单位：mm）

幅面代号	尺寸 $B \times L$	c	a
A0	840 × 1189	10	25
A1	594 × 841		
A2	420 × 594		
A3	297 × 420		
A4	210 × 297		
		5	

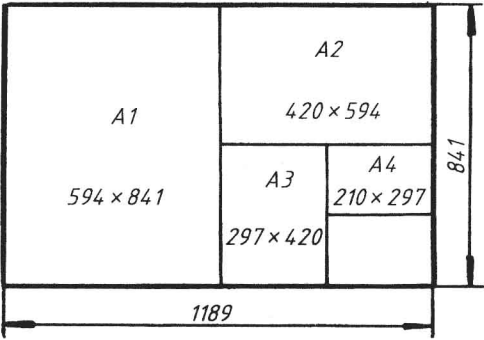


图 1-3 幅面的尺寸关系

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，周边尺寸 a 与 c 按表 1-1 的规定选取。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

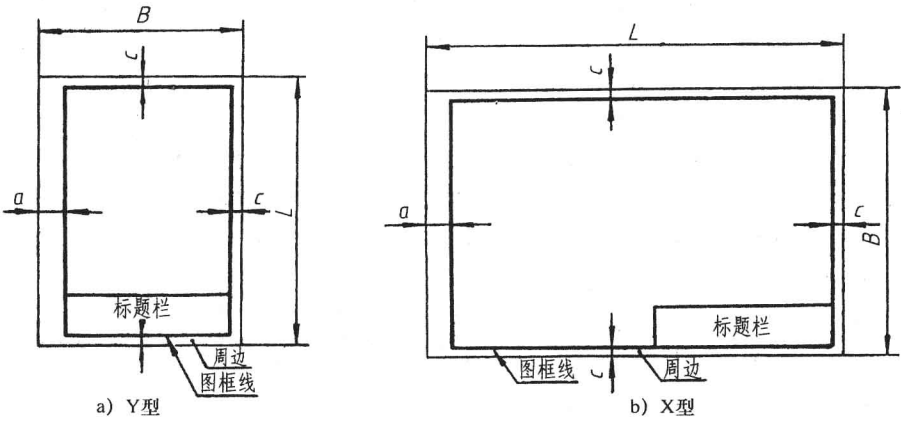


图 1-4 图框格式与尺寸

每张图样的右下角应绘出标题栏。标题栏的格式, 国家标准 GB10609.1—2008 已作了规定, 如图 1-5 所示。为了学习方便, 在制图作业中建议采用图 1-6 的格式, 标题栏的线是粗实线, 其右边和底边与图框线重合, 框内一般为细实线。

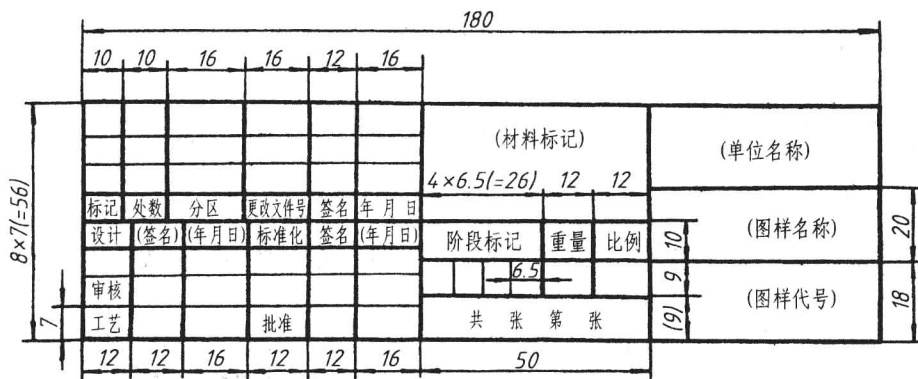


图 1-5 标题栏的格式与尺寸

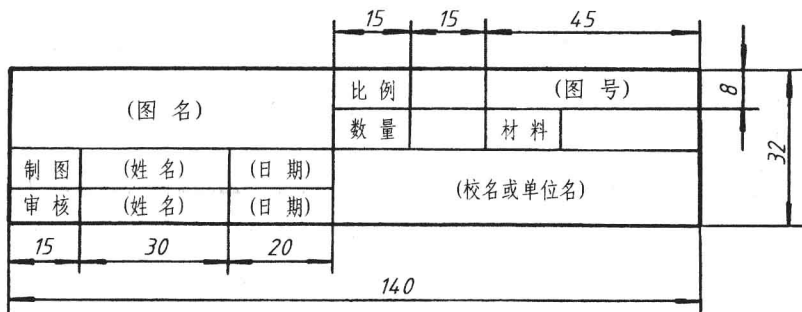


图 1-6 制图作业中使用的标题栏

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸(图 1-4b);若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸(图 1-4a),在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用。此时为了明确看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号(图 1-7)。

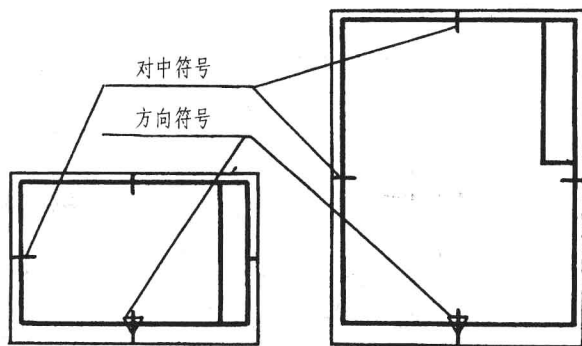


图 1-7 对中符号和方向符号

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物的相应要素的线性尺寸之比称为比例。

需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 规定的比例

种类	优先选取的比例			也允许选取的比例		
原值比例	1:1					
放大比例	5:1	2:1		4:1	2.5:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10	1:1.5	1:2.5	1:3
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$
				1:4		1:6
				$1:4 \times 10^n$		$1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

为了从图样上直接反映出机件的大小，绘图时应尽量采用原值比例，根据机件的大小与结构的复杂程度，画图时可根据实际情况，将图形放大或缩小。不论采用放大或缩小的比例绘图，图样中所标注的尺寸，均为机件的实际尺寸，与图形比例无关，图 1-8 表示同一机件采用不同比例所画的图形。

绘制同一机件的各个视图一般应采用相同的比例，并在标题栏的“比例。”一栏中进行填写，比例符号以“:”表示，如 1:1 或 1:2 等。必要时，可在视图名称的下方标注比例，如 $\frac{A}{1:2}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$ 等（图 1-9）（注：制版时图形被缩小）。

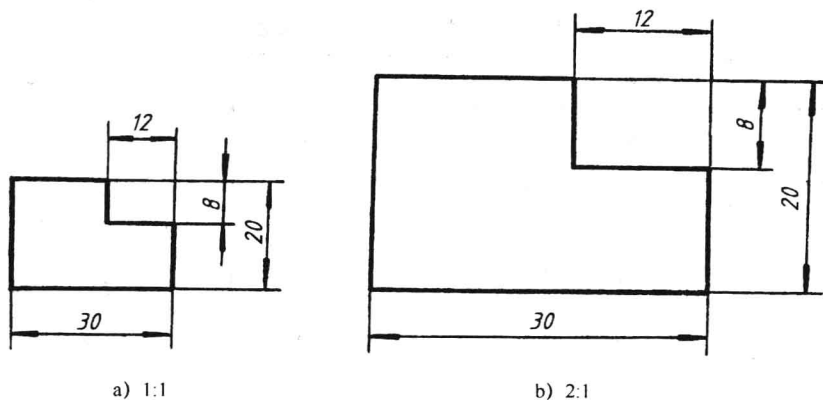


图 1-8 图形比例与尺寸数字

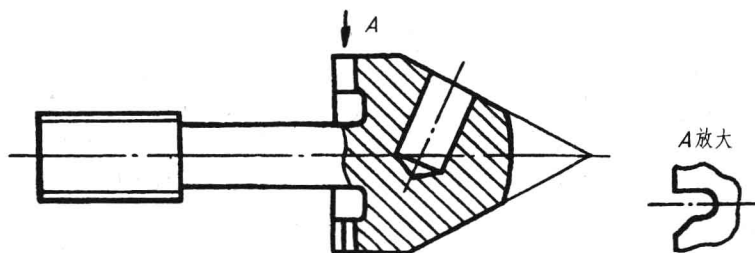


图 1-9 比例另行标注的形式

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除图形外, 还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明各项技术要求。

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: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度代表字体的号数。公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。下面分别介绍常用字体的笔画、结构特点及练习方法。

(1) 汉字

汉字应写成长仿宋体字, 并应采用国家正式公布推行的简化字。长仿宋字的特点是: 字形长方、结构均匀、笔画挺直、粗细一致、起落分明、撇挑锋利。书写长仿宋字的要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构均匀, 填满方格。

图 1-10 为长仿宋体汉字示例。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 1-10 长仿宋体汉字示例

为了书写出合乎标准的长仿宋体字, 必须掌握其基本笔画的特点及字体结构布局。长仿宋体字基本笔画的形状及笔法如表 1-3 所示。笔画要按一定的运笔方法一笔写成, 不宜勾描。

表 1-3 长仿宋体字的基本笔画

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

分析字体结构布局, 是写好长仿宋体字最为关键的一环, 开始练习时不要靠原有印象书写, 应在书刊上找一些标准的长仿宋体字样, 仔细分析其字形结构, 逐笔模仿书写。

字体之间的排列直接影响宏观效果, 书写较多汉字时, 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, 应避免字距、字高相等, 这样会使字体排列松散, 分不清行, 不便阅读。在标题栏中书写汉字时, 其字高应比框格的高度小一些。

(2) 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的十四分之一，B 型字体的笔画宽度为字高的十分之一。

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° 。

字母和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标准字形结构，逐笔模仿书写。图 1-11、图 1-12 为字母和数字示例。

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

小写斜体

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

图 1-11 拉丁字母示例

A 型斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

B 型斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

罗马数字
A 型斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-12 数字示例

4. 图线 (GB/T 18450—1998、GB/T 4457.4—2002)

(1) 线型及应用 (表 1-4)

表 1-4 线型及应用

类 型	代码 No.	名 称	线 型
基本线型	01.2	实线	粗实线
	01.1		细实线
	02.1	虚线	
	04.1	点画线	细点画线
	04.2		粗点画线
	05.1	双点画线	
基本线型的变形	01.1	波浪线	
图线的组合	01.1	双折线	

图线分为粗细两类。粗线与细线的宽度比为 2:1。粗线的宽度常用为 0.5mm 和 0.7mm, 细线的宽度随粗线而定。图线应用如图 1-13。线型组别见表 1-5。

表 1-5 线型组别

线型组别		0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
与线型对应的 线型宽度	粗实线;粗虚线;粗点画线	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
	细实线;波浪线;双折线;细虚线;细点画线;细双 点画线	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

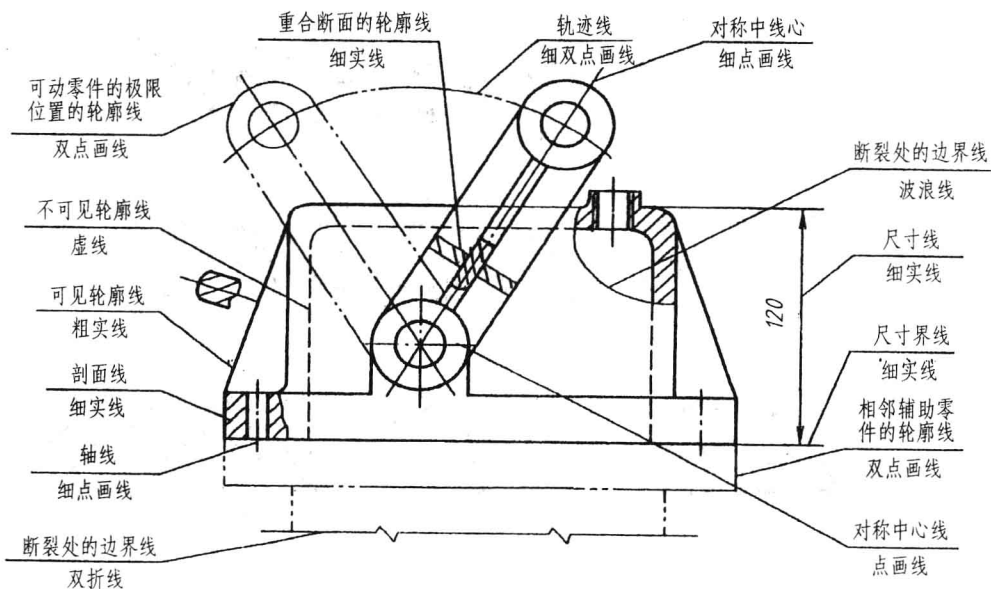


图 1-13 常用图线的应用

(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。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点（短划）。点划线超出圆轮廓的长度约为 5mm。在较小的圆上其中心线可用细实线代替，超出圆轮廓约 3mm（图 1-14）。

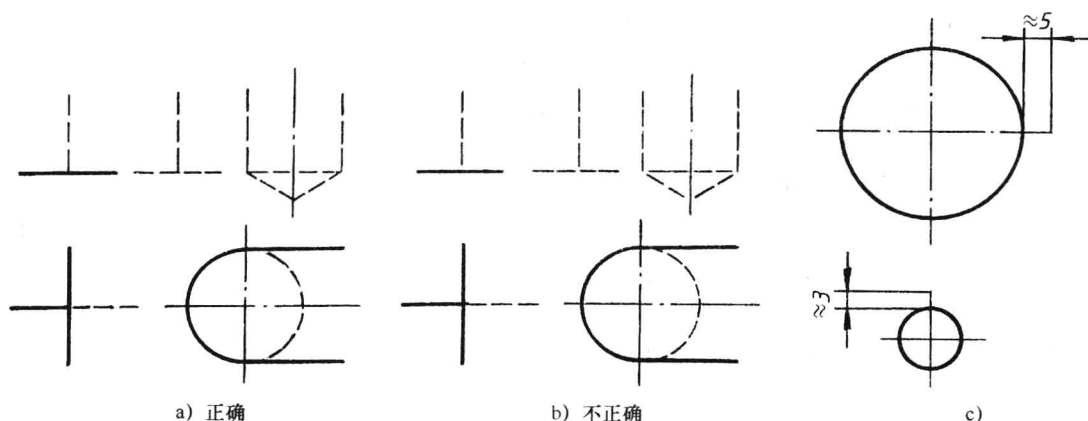


图 1-14 虚线和点画线的画法

(3) 铅笔图的绘制方法

绘图时，一般可选用 2H ~ 4H 的铅笔绘制底稿。底稿线要浅，只要在描深时自己能看清即可。底稿线应一律画成细实线，描深时再区分图线种类。

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

为把粗实线画得均匀整齐，描深粗直线时，应把铅心磨成扁平状；描深圆时，应在此基础上把铅心在画线方向上削窄，以增大铅心对图纸的压力，画出清晰的图线（图 1-15）。

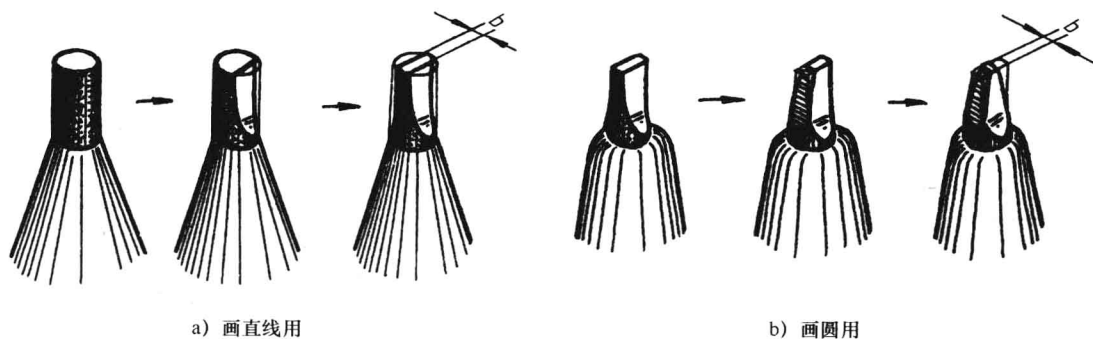


图 1-15 描深粗实线用铅心的修磨方法

5. 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

图样中的图形只能表达物体的形状, 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。

图样中的尺寸凡以 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) 标注尺寸的基本要素

尺寸由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分组成 (图 1-16)。

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 1-17a 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 1-17b 的形式标注。对于非水平方向的尺寸, 其数字也可水平地注写在尺寸线的中断处 (图 1-18)。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 1-19a), 必要时也可按图 1-19b 的形式标注。

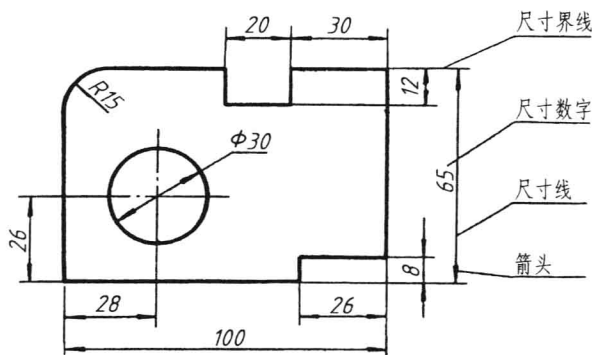


图 1-16 尺寸的四个组成部分

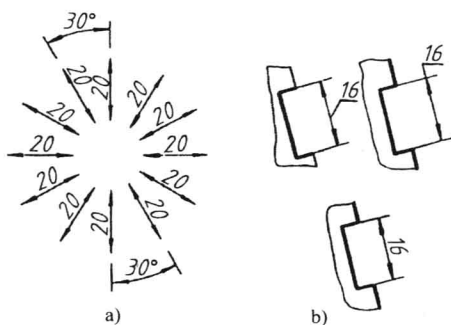


图 1-17 尺寸数字的方向

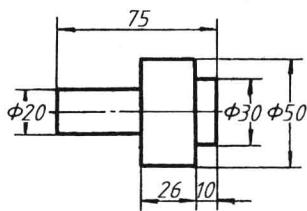


图 1-18 非水平方向尺寸数字的另一种注写方法

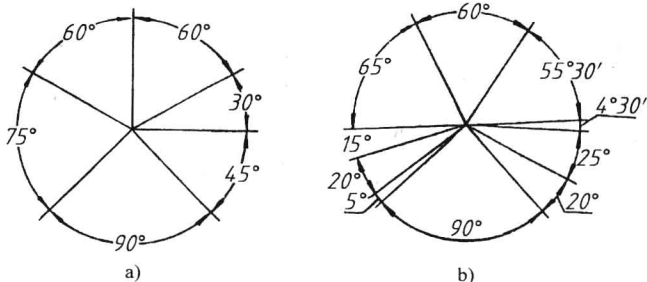


图 1-19 角度的数字注写方法

(3) 尺寸标注中的符号

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。

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 ”。但是对于螺钉、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 1-20)。

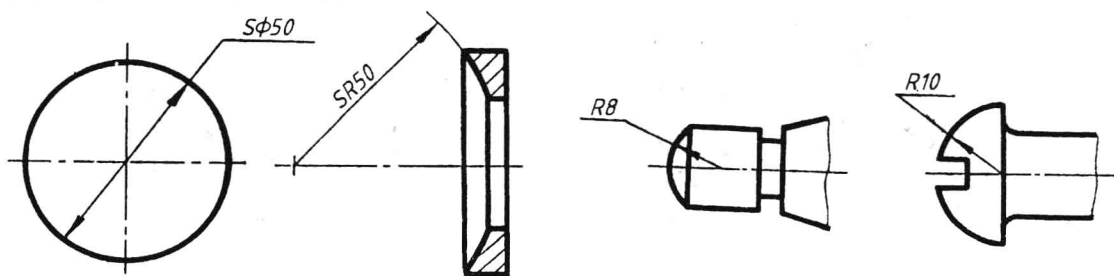


图 1-20 球面尺寸的符号

角度、弦长和弧长的尺寸注法如图 1-21 所示。标注弧长时,应在尺寸左方加注符号“ $\frown$ ”(图 1-21c)。

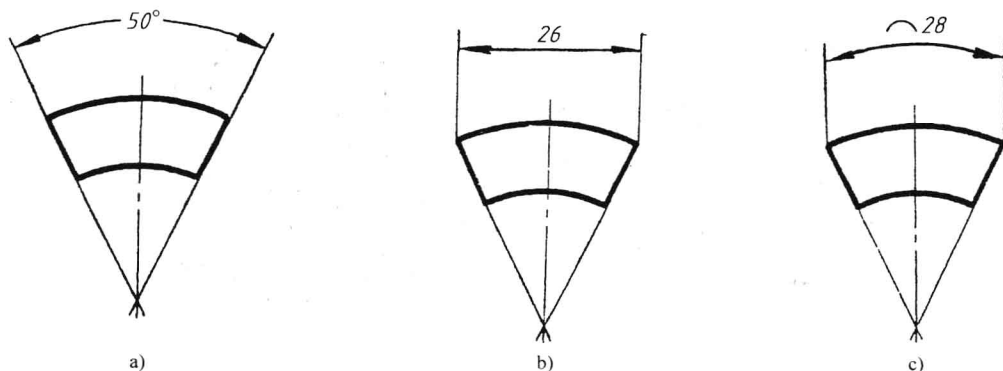


图 1-21 角度、弦长和弧长的尺寸注法

斜度与锥度可按图 1-22 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。

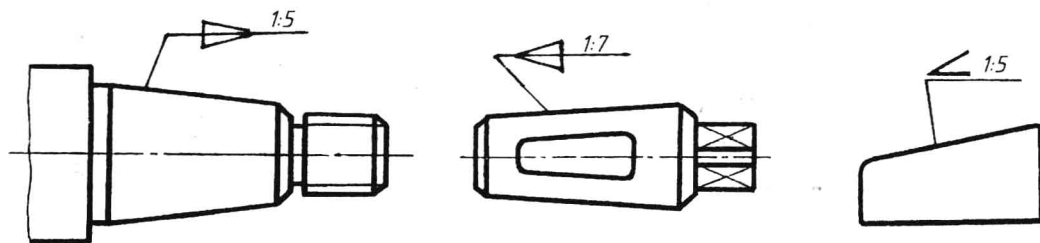


图 1-22 斜度与锥度的尺寸注法