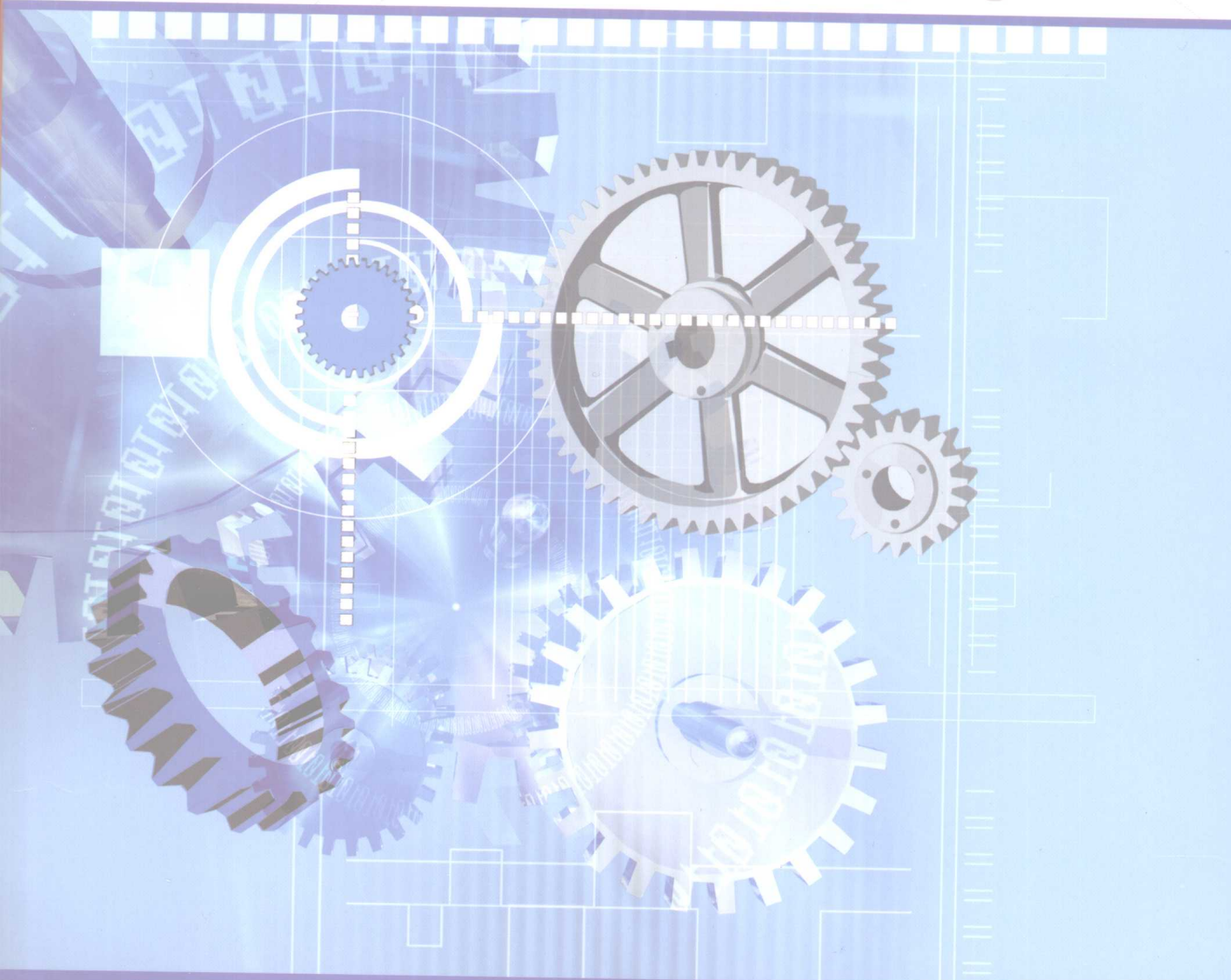




全国中等职业教育通用教材
中等职业教育教材编委会专家审定

机械制图

(上册)



周万平 史贞军 主 编

中国  广播电视出版社
CHINA RADIO & TELEVISION PUBLISHING HOUSE

全国中等职业教育通用教材
中等职业教育教材编委会专家审定

机械制图

(上册)

周万平 史贞军 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国  广播电视出版社
CHINA RADIO & TELEVISION PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

机械制图. 上册 / 周万平, 史贞军主编. - 北京: 中国
广播电视出版社, 2008. 1
ISBN 978 - 7 - 5043 - 5484 - 6

I. 机… II. ①周…②史… III. 机械制图 - 专业学校 -
教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 177171 号

机械制图(上、下册)

主 编	周万平 史贞军
责任编辑	周然毅
封面设计	曾秋海
监 印	赵 宁
出版发行	中国广播电视出版社
电 话	86093580 86093583
社 址	北京市西城区真武庙二条 9 号(邮政编码 100045)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
字 数	420(千)字
印 张	23
版 次	2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷
印 数	8000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 5043 - 5484 - 6
定 价	35.30 元(上、下册)

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

前 言

本书是依据国家教育部,劳动和社会保障部培训就业司颁布的《机械制图教学大纲》的基本要求,根据《职业院校课程改革行动计划》精神,结合当代职业院校学生以及社会对职业院校学生的要求编写的,供中等职业院校机械类专业或非机类专业使用。

根据中等职业院校学校学生的特点及就业岗位对学生能力的要求,本教材着力于培养学生的看图能力。从投影作图介绍点、线、面的投影面起,就把看图与画图联系在一起,并以轴测图为媒介,阐明了物——图之间的可逆关系。在三视图及组合体的视图中,进一步阐述了看图与画图的逆过程。

为了便于学生自学,书中的文字本着通俗易懂,对学生易错的地方给出了正误对比的图例,对复杂的投影图采用了分解图或附加立体图,在教学中可以根据专业的特点和要求,对教材内容或顺序进行取舍。

本书主要内容包括:制图的基本知识、投影的基本知识、立体及表面交线、组合体、机件的表达方法、常用零件的特殊表示法、零件图、装配图、CAXA 电子图板绘图基础等九章,其中带有 * 号的章节可以根据需要选择教学。

由于我们水平有限,书中缺点在所难免,敬请读者批评指正。

E-mail:jblbook@163.com

编 者
2008 年 1 月

绪 论

机器是由若干零件组装而成。在制造机器时,要根据零件图加工零件,再根据装配图把零件组装成机器。

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。图样是工业生产中重要的技术文件,是进行技术交流的重要工具,因此被称为工程界的技术语言。

人类在近代生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修或是船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依据图样才能进行。由此可见,图样是表达设计意图和交流技术思想的工具,是指导生产的技术文件。因此,作为生产一线的技术工人,必须具有画图和看图的本领。

机械制图就是研究识读和绘制机械图样方法的课程。

1.本课程的任务和要求

机械制图是中等职业技术学校工科专业最重要的一门技术基础课。其主要任务是培养学生具有看图和画图的能力。具体任务是:

- (1)掌握正投影法的基本理论和作图方法。
- (2)正确执行制图国家标准的有关规定。
- (3)正确使用常用的绘图工具。
- (4)具有识读中等复杂程度的零件图和装配图,绘制一般零件图和简单装配图的能力。
- (5)具有认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风,具有创新精神和实践能力。

2.学习本课程的注意事项

(1)培养学生具有看图和画图的能力,是学习本课程的主要任务。因此,学习本课程时应在牢固掌握投影原理的基础上,注重把物体绘成图样以及由图样想像成物体的空间形状的一系列循序渐进的练习,以便不断发展自己的空间想像能力和提高图形与尺寸的表达能力。

(2)本课程的实践性很强,在学习过程中,应正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技巧;作业中应很好地运用形体分析方法解决看图和画图中的问题。

(3)认真做好每一次练习,提高完成作业的质量与速度。

3.工程图的历史与发展

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代,人类从制造简单工具到营造建筑物,全都使用图形来表达意图,但均以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展,这种简单的图形已不能正确表达形体,人们迫切需要总结出一套绘制工作图的方法,既能正确表达物体,又便于绘制和度量。18世纪欧洲的工业革命,促进了一些国家科学技术的发展。法国科学家蒙日在总结前人经验的基础上,根据平面图形表示空间形体的规律,应用投影方法创造了画法几何,奠定了图学理论的基础,使工程图的表达与绘制实现了规范化。经过不断完善和发展,工程图在工业生产中得到了广泛的应用。

在图学发展的历史长河中,我国人民也有着杰出的贡献。“没有规矩,不成方圆”,反映了我国在古代对尺规作图已有深刻的理解和认识,如春秋时代的《周礼·考工记》中已有规矩、绳墨、悬锤等绘图工具运用的记载。我国历史上保存下来最著名的建筑图样为宋代李明仲所著的《营造法式》(刊印于1103年),书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图、透视图的画法已非常接近。宋代以后,元代王桢所著《农书》(1313年)、明代宋应星所著《天工开物》(1637年)等书中都附有上述类似图样,清代徐光启所著《农政全书》,画有许多农具的图样,包括构造细部的详图,并附有详细的尺寸和制造技术要求注解。由于我国长期处于封建社会,科学技术发展缓慢,图学方面虽然很早就有相当高的成就,但未能形成专著留传下来。

20世纪50年代,我国著名学者、赵学田教授,简明而通俗地总结了三视图的投影规律“长对正、高平齐、宽相等”。1959年,我国正式颁布国家标准《机械制图》,1970年、1974年、1984年相继作了必要修订。为了尽快与国际标准接轨,1992年以来我国又陆续制订了多项适用于各行业的国家标准《技术制图》,2000年又对《机械制图》国家标准分批进行全面的修订工作。

20世纪50年代,世界第二台平台式自动绘图机诞生。70年代后期,随着微型计算机的出现,使计算机绘图进入高速发展和广泛普及的新时期。

21世纪的今天,计算机绘图已广泛应用于我国的制图领域,在机械、航空、冶金、造船、建筑、化工、电子等各行各业的工程设计中,已大量使用计算机绘制各种生产图样,如零件图、装配图、展开图、轴测图、透视图、地形图、管路图、房屋建筑图、电子工程图等等。

随着经济的迅猛发展,我国的制图技术水平将向更高层次跃进。

目 录

绪 论	I
第一章 机械制图的基础知识	1
1.1 制图的基本规定	1
1.2 制图工具及用品*	7
1.3 尺寸注法	10
1.4 基本几何作图	14
1.5 平面图形的画法	20
第二章 投影的基本知识	23
2.1 投影法与三视图	23
2.2 点、线、面的投影	29
第三章 立体及表面交线	42
3.1 几何体的投影	42
3.2 轴测图	50
3.3 立体表面交线*	56
第四章 组合体	67
4.1 组合体的组合形式	67
4.2 组合体视图的画法	70
4.3 组合体的尺寸标注	73
4.4 读组合体视图	77
第五章 机件的表达方法	84
5.1 视图	84

5.2	剖视图	87
5.3	断面图	95
5.4	其他表达方法	98
5.5	第三角画法 *	101
第六章	常用零件的特殊表示法	104
6.1	螺纹	104
6.2	齿轮	117
6.3	键、销连接及其它标准常用件	124
第七章	零件图	135
7.1	零件图的视图选择	135
7.2	零件图的尺寸标注	140
7.3	零件上常见的工艺结构	145
7.4	机械制图的技术要求	148
7.5	看零件图	163
7.6	零件测绘 *	175
第八章	装配图	178
8.1	装配图的表达方法	178
8.2	装配图的尺寸标注, 零件序号及明细栏	182
8.3	装配结构简介	183
8.4	装配图的画法	185
8.5	看装配图	186
第九章	计算机绘图基础	195
9.1	CAXA 电子图板软件概述	195
9.2	CAXA 电子图板的常用命令	197
9.3	CAXA 电子图板的绘图命令	198
9.4	工程制图的标注	203
9.5	CAKA 电子图板的编辑命令	206
9.6	CAXA 电子图板的显示及打印命令	208
9.7	利用 CAXA 电子图板绘图	210

附录

附录 1	标准公差值	216
附录 2	普通螺纹直径与螺距系列	217
附录 3	标准锥度	218
附录 4	梯形螺纹的基本尺寸	219
附录 5	非螺纹密封的管螺纹	220
附录 6	用螺纹密封的管螺纹	221
附录 7	六角头螺栓	222
附表 8	1 型六角头螺母	224
附表 9	双头螺柱	225
附表 10	螺 钉	226
附表 11	内六角圆柱螺钉	227
附表 12	垫 圈	228
附表 13	弹簧垫圈	229
附表 14	圆柱销	230
附表 15	圆锥销	231
附表 16	开口销	232
附表 17	普通平键及键槽各部分尺寸	233
附表 18	优先及常用配合轴的极限偏差表 (一)	234
附表 18	优先及常用配合轴的极限偏差表 (二)	235
附表 19	优先及常用孔的极限偏差表 (一)	236
附表 19	优先及常用孔的极限偏差表 (二)	237
附表 20	优先配合中轴的极限偏差	238
附表 21	优先配合中孔的极限偏差	239
附表 22	滚动轴承	240
附表 23	表面粗糙度参数值	241
附表 24	表面粗糙度参数值	242
附表 25	常用金属材料	243
附表 26	常用非金属材料	246
附表 27	常用热处理和表面处理名词解释	247

第一章 机械制图的基础知识

1. 1 制图的基本规定

机械图样是现代工业生产中最基本的技术文件，是工程界的技术语言。为了便于生产、管理和进行对外技术交流，国家标准《技术制图》与《机械制图》对图样的画法和尺寸注法等有关内容都作了统一的规定，它们不仅是图样绘制与使用的准绳，也是制图教学的根本依据。

国家标准，简称国标，代号为“GB”（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的。例如《GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分，发布顺序号为17451，发布的年号为1998年。需要注意的是，《机械制图》标准适用于机械图样，《技术制图》标准则对工程界的各种专业技术图样普遍适用。

本节摘要介绍最新制图国家标准中的图纸幅面和格式、比例、字体、图线等制图的基本规定，其它标准将在有关章节中叙述。

1. 1. 1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸的幅面

绘制技术图样时，应优先选用基本幅面（表1-1）。

表 1-1		图纸幅面尺寸				mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	
a	25					
c	10			5		
e	20			10		

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边（图1-1a）和不留装订边（图1-1b）两种（同一产品的图样只能采用一种格式），尺寸按表1-1的规定。

3. 标题栏的方位与看图方向

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的方位与看图方向密切相联，共有两种情况：一是当标题栏位于图纸右下角时，应按着标题栏的方向看图（图 1-1）。二是当标题栏位于图纸右上角时（见图 1-2），当利用预先印制的图纸绘图时将出现这种情况，应按“方向符号”指示的方向看图。该图中位于图纸各边中点处的粗实线短画为“对中符号”，所有图样均应画出，其作用是图样复制和缩微摄影时定位提供方便。方向符号应在下边的对中符号处画出。

标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609. 1—1989 的规定画出。在制图作业中建议采用图 1-3a、b 的格式和尺寸。

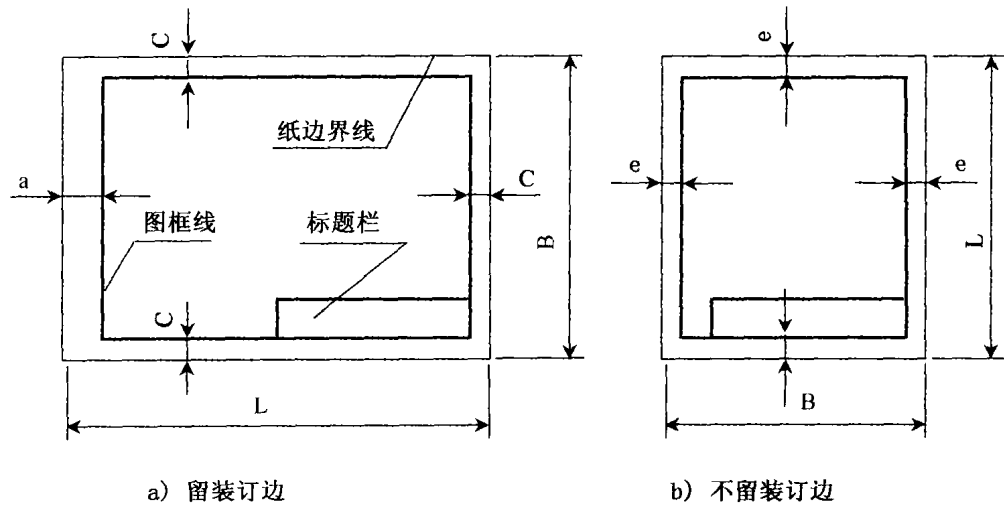


图 1-1 图框格式

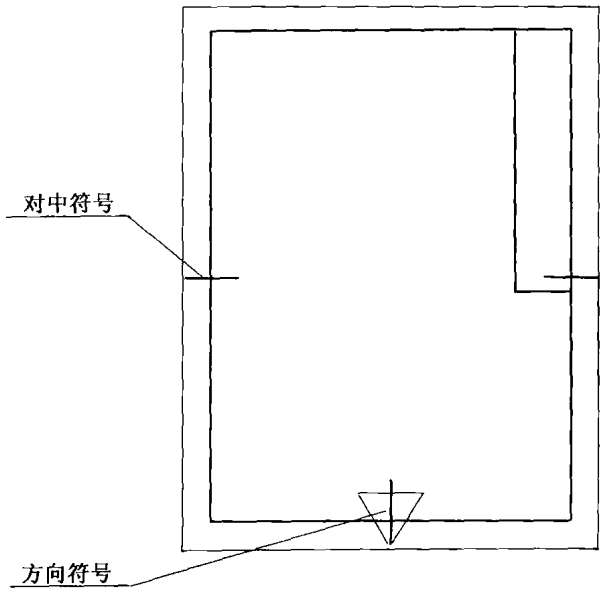


图 1-2 对中符号与看图方向

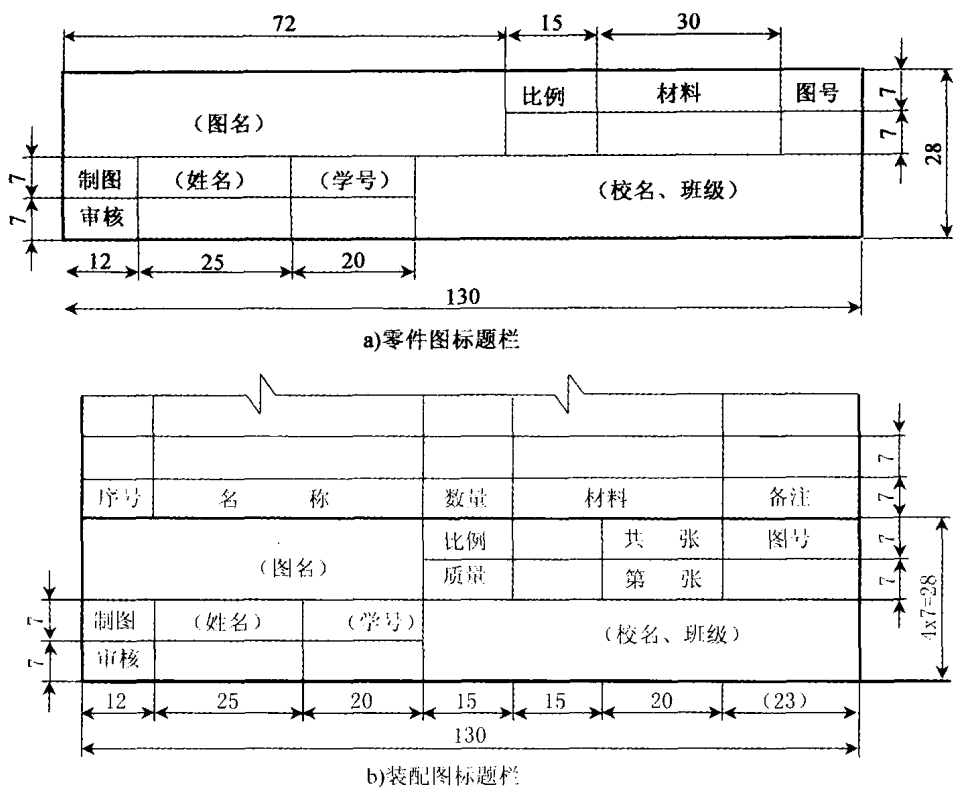


图 1-3 标题栏格式

1. 1. 2 比例 (GB/T 14690—1993)

1. 术语

- ①比例 图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。
- ②原值比例 比值为1的比例，即1: 1。
- ③放大比例 比值大于1的比例，如2: 1等。
- ④缩小比例 比值小于1的比例，如1: 2等。

2. 比例系列

1) 需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 “优先选择系列” 中选取适当的比例。

表 1-2 比例系列		
种 类	优先选择系列	允许选择系列
原值大小	1 : 1	—
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注：n 为正整数。

2) 必要时，也允许从表 1-2 “允许选择系列” 中选取。

为了从图样上直接反映出实物的大小，绘图时应尽量采用原值比例。

因各种实物的大小与结构千差万别，绘图时，应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。但不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值应是设计要求的尺寸，如图 1-4 所示。

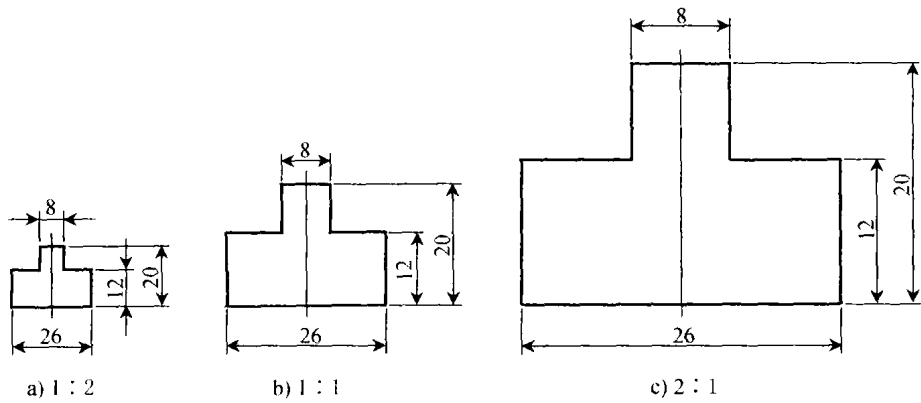


图 1-4 以不同比例画出的图形

1. 1. 3 字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

1) 在图样中书写的汉字、数字和字母，都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。字体的号数即字体的高度 h，分别为 20，14，10，7，5，3.5，2.5，1.8mm 八种。

2) 汉字应写成长方宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小

于3.5mm，字宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

3) 数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成75°。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例如下：

字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填构均匀

技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶建筑矿山港口纺织焊

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

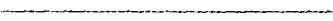
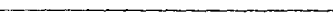
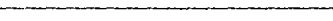
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

我国现行的图线专项标准有两项，即GB/T 4457.4—2002《机械制图 图线》和GB/T 17450—1998《技术制图 图线》。在绘制图样时，应不违背GB/T 17450的前提下，继续贯彻GB/T 4457.4中的有关规定。机械图样中常用线型的名称、型式等见表1-3。

表1-3 线型的名称、型式及应用			
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用举例
粗实线		d	可见轮廓线、相贯线
细虚线		d/2	不可见轮廓线
细实线		d/2	尺寸线、尺寸界线、剖面线、过渡线
细点画线		d/2	轴线、对称中心线
波浪线		d/2	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		d/2	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
粗点画线		d	限定范围的表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细双点画线		d/2	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、轨迹线

图线应用示例见图 1-5 所示。

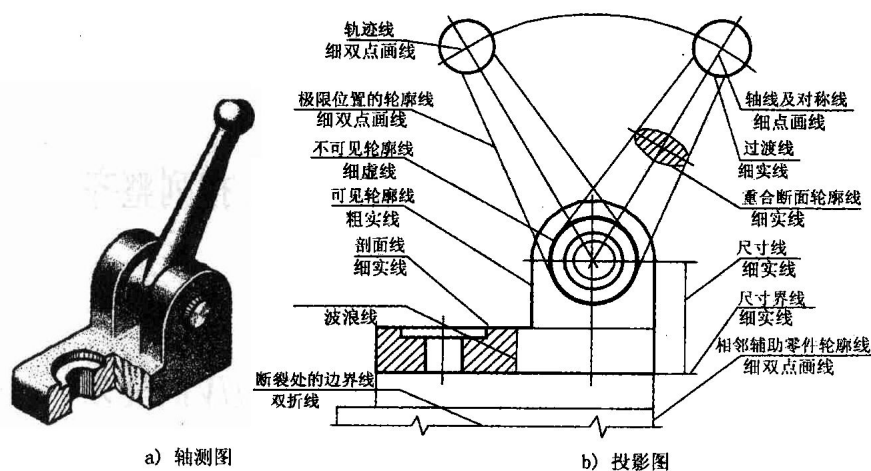


图 1-5 各种图线应用举例

1. 图线宽度

图线分粗细两种，其宽度比率为 2:1。图线的宽度数列为 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm。手工绘图时，粗实线的宽度通常为 0.5~1mm。

2. 图线画法

- 1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- 2) 点画线应以长画相交。点画线的起始与终了应为长画（图 1-6）。
- 3) 细点画线超出图形轮廓约 5mm（左图）。较小的圆形，其中心线可用细实线代替，超出图形约 3mm（图 1-7）。

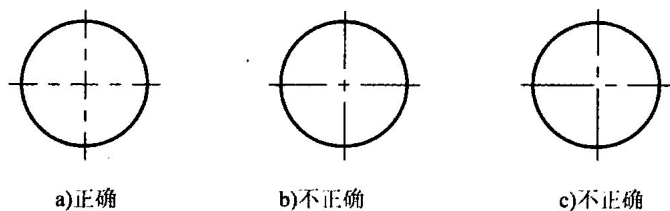


图 1-6 圆的点画线的画法

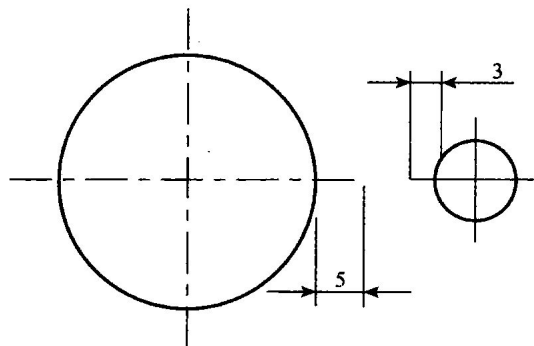


图 1-7 圆的中心线画法

1.2 制图工具及用品*

良好的制图工具和制图用品，将直接关系着所绘图样的质量和工作效率。常用的制图工具和用品有：图板、丁字尺、三角板、制图仪器和图纸、铅笔等等。

1.2.1 图板、丁字尺

1. 图板是固定图纸用的矩形木板（图1-8），板面及导边应光滑平直。
2. 丁字尺由尺头和尺身组成（图1-8）。尺头和尺身的导边应保持互相垂直。

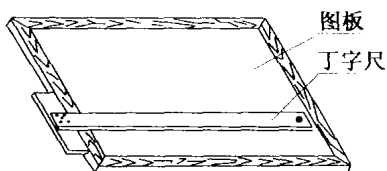


图1-8 图板和丁字尺

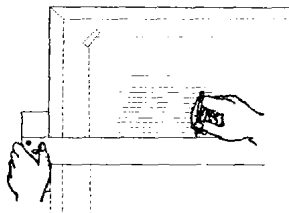


图1-9 用丁字尺画水平线

将尺头紧靠图板的左边,上下滑动,即可沿尺身的上边画出各种位置的水平线(图1-9)。

1.2.2 三角板

三角板由 45° 的和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的两块合成为一副。将三角板和丁字尺配合使用,可画出垂直线,如图1-10所示。

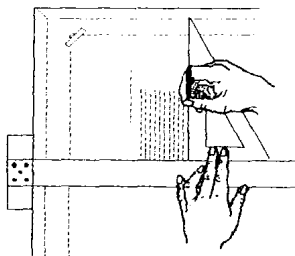


图1-10 垂直线的画法

也可画出倾斜线和一些常用的特殊角度,如图 1-11 所示。

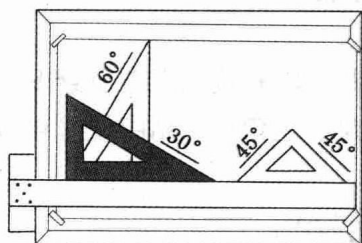


图 1-11 倾斜线的画法

1. 2. 3 圆规、分规

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等。画圆时,圆规的钢针应使用有肩台的一端。并使肩台与铅心尖平齐。圆规的使用方法如图 1-12 所示。

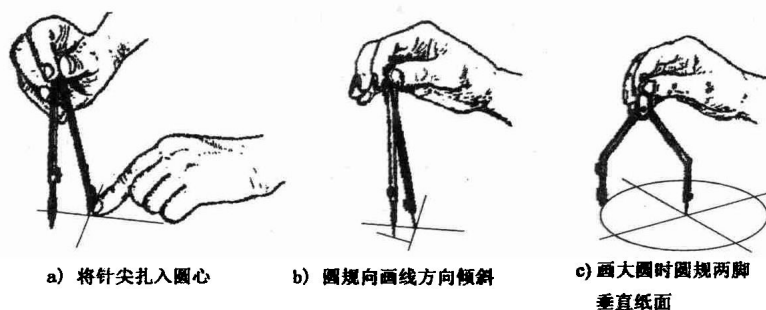


图 1-12 圆规的使用

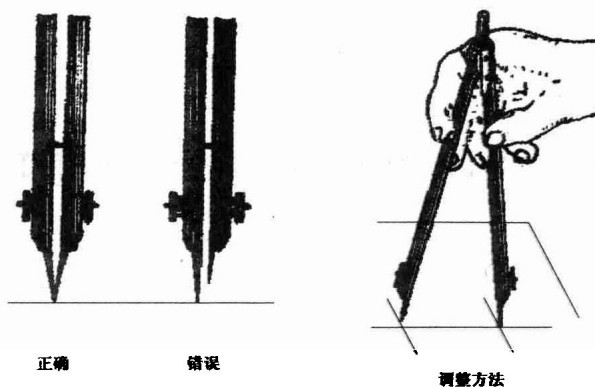


图 1-13 分规的使用

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工。分规的两个针尖并拢时应对齐,使用方法如图 1-13 所示。