

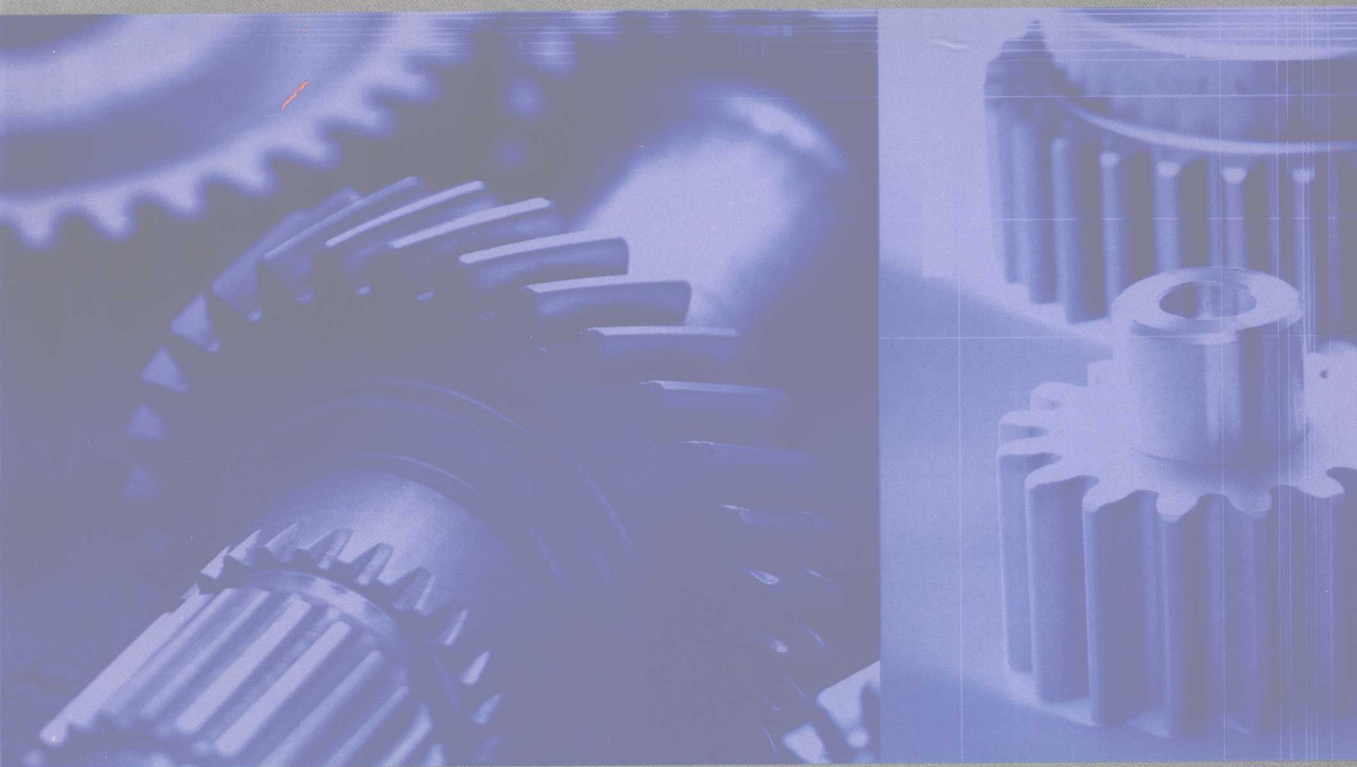
职业教育实用教材

ZHIYE JIAOYU SHIYONG JIAOCAI

机械制图

JIXIE ZHITU

路志芳 主 编
欧瑞华 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

职业教育实用教材

机械制图

路志芳 主 编
欧瑞华 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍了制图的基本知识、投影的基本知识、轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件及常用件、零件图、装配图及计算机辅助绘图等内容。

本书的内容简洁,语言通俗易懂,具有较强的可读性。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 路志芳主编. —北京:电子工业出版社,2008.7

ISBN 978-7-121-06998-7

I. 机… II. 路… 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(2008)第 095342 号

责任编辑:李 影

印 刷:北京市通州大中印刷厂

装 订:北京市通州大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:371 千字

印 次:2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价:21.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店缺货,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
第一节 制图的国家标准	3
第二节 常用绘图工具及用法	16
第三节 常见几何图形的画法	20
第四节 平面图形的画法	26
本章练习	30
第 2 章 投影的基本知识	31
第一节 正投影法和三视图的基本概念	31
第二节 点、直线和平面的投影	37
第三节 基本体	48
本章练习	57
第 3 章 轴测图	60
第一节 轴测图的基本知识	60
第二节 正等轴测图的画法	61
第三节 斜二轴测图的画法	66
本章练习	69
第 4 章 组合体	70
第一节 组合体的组合形式及形体分析	70
第二节 组合体中的截交线与相贯线	72
第三节 组合体的视图画法及模型测绘	81
第四节 组合体的尺寸标注	83
第五节 读组合体视图的方法和步骤	85
本章练习	89
第 5 章 机件的表达方法	91
第一节 视图	91
第二节 剖视图	94
第三节 断面图	104
第四节 其他表达方法	106
第五节 各种表达方法的综合应用	110
第六节 轴测剖视图	113
本章练习	114

第 6 章 标准件及常用件	117
第一节 螺纹	117
第二节 常用螺纹紧固件	123
第三节 齿轮	126
第四节 键、销及其连接	133
第五节 弹簧	136
第六节 滚动轴承	138
本章练习	141
第 7 章 零件图	142
第一节 零件图的作用和内容	142
第二节 零件图的视图选择	143
第三节 零件图的尺寸标注	149
第四节 零件图上的技术要求	155
第五节 零件图上的工艺结构	167
第六节 零件图的识读	171
第七节 零件的测绘	172
本章练习	176
第 8 章 装配图	177
第一节 装配图的内容与作用	177
第二节 装配图的表达及标注	179
第三节 装配图的技术要求、部件序号及明细栏	185
第四节 装配工艺结构	188
第五节 部件测绘	191
第六节 装配图的识读及画法	193
本章练习	201
第 9 章 计算机辅助绘图	203
第一节 计算机辅助绘图概述	203
第二节 AutoCAD 2006 中文版入门	206
第三节 AutoCAD 2006 的基本操作	211
本章练习	217
附录 A	218

绪 论

《机械制图》是研究绘制和识读机械图样的基本原理和方法的一门课程,是职业技术学校机械类专业培养具有全面素质和综合职业能力,在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质劳动者的一门实践性很强的工程技术基础课。其建立了与职业技术教育的性质、任务和对象相适应的课程体系,使教材符合学生的认知规律,集中体现了现代教育的目标和要求。

一、本课程的研究对象

在设计和生产过程中,各种机器、设备和工程设施都是通过工程图样来表达设计意图和制造要求的。因此,每个工程技术人员必须掌握绘制工程图样的基本理论以及手工绘图和计算机绘图两种方法,必须具有较强的绘图和读图能力,以适应生产和科技发展的需要。

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本原理和方法,介绍国家标准《机械制图》的相关内容,培养和发展学生的空间想象能力、思维能力和图形表达能力。本课程是学习后续课程、完成课程设计和毕业设计的基础。

1. 工程图样的概念

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,需要将其按照一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这样我们就得到了工程图样。

2. 工程图样的分类

在现代工业生产中,根据图样所应用的领域不同,可将图样分为机械工程图样、建筑工程图样、电子工程图样以及化工工程图样等。其中机械工程图样是工程图样中应用最多的一种,也是本门课程的主要学习内容。

3. 机械图样的作用

机械图样是机械制造的依据。例如,设计师通过机械图样表达了他们的设计意图,工艺师根据图样组织生产,工人根据图样进行加工,检验人员根据图样检查鉴定,用户根据图样安装、调试。因此,机械图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

二、本课程的主要任务

本课程的主要任务是:

- (1)学习平行投影法的基本理论及其应用。
- (2)培养阅读工程图样的基本能力。
- (3)培养绘制工程图样的基本能力。
- (4)培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。
- (5)培养和发展空间形象思维能力以及分析和解决问题的能力。

三、本课程的学习方法

本课程的特点是既有系统理论又有实践,而且偏重于实践。一般对理论的理解并不难,难的是在画图和读图的实际应用方面。因此,在学习本课程时应注意以下几点学习方法:

(1)两种能力的培养。本课程主要培养学生的绘图能力和读图能力。绘图过程即由空间到平面的过程;读图过程即由平面到空间的过程。因此,在学习时,随时进行物体与图形的相互转化训练,以利于提高空间思维能力和空间想象能力。

(2)学与练相结合。本课程具有较强的实践性,因此,在学习过程中,除了要掌握基本理论和正确的分析解决问题的方法外,还应保质保量地完成一定数量的习题。在做作业的过程中,要自觉地训练自己的投影分析能力与空间想象能力,这样不仅可以巩固基本理论,而且可以培养绘图、读图能力。

(3)能够分析、解决实际问题。本课程的实践性较强,应注意观察、分析身边的物体,并用于分析、解决实际问题。要深入实际,随时进行理论知识与工程知识的对比,尽早实现理论知识向应用的转化。

第1章

制图的基本知识

知识目标

本章介绍了制图的国家标准；图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、绘图纸和绘图铅笔等常用绘图工具及其用法；重点讲解了常见几何图形的画法和平面图形的画法等内容。

第一节 制图的国家标准

为了生产和技术交流的需要，对图样的格式、内容和表示方法等必须统一规定，这些规定就是有关制图的国家标准。本节将简单介绍我国发布的国家标准《机械制图》及国家标准《技术制图》中的基本规定。

国家标准简称“国标”，用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐使用的标准。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和管理，符合缩图复制原图的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用表 1-1 中的图纸幅面，必要时也允许选用加长图纸幅面。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

注： B 、 L 、 e 、 c 、 a 的含义如图 1-1 和图 1-2 所示。

2. 图框格式及图框尺寸

在图纸上，必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边(图 1-1)和留装订边(图 1-2)两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。图框尺寸按表 1-1 的规定。

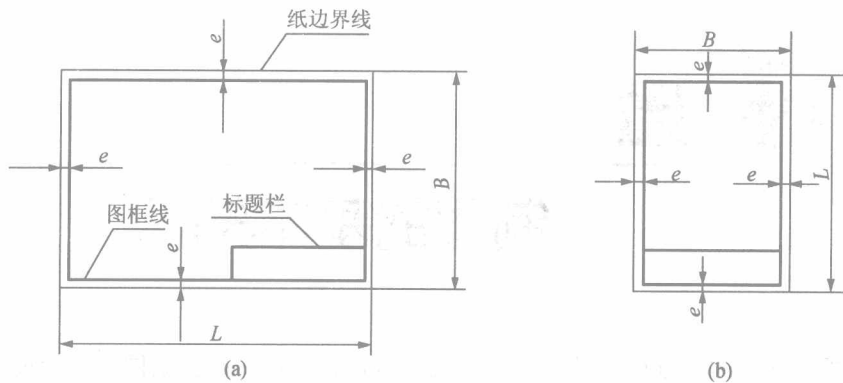


图 1-1 不留装订边的图框格式

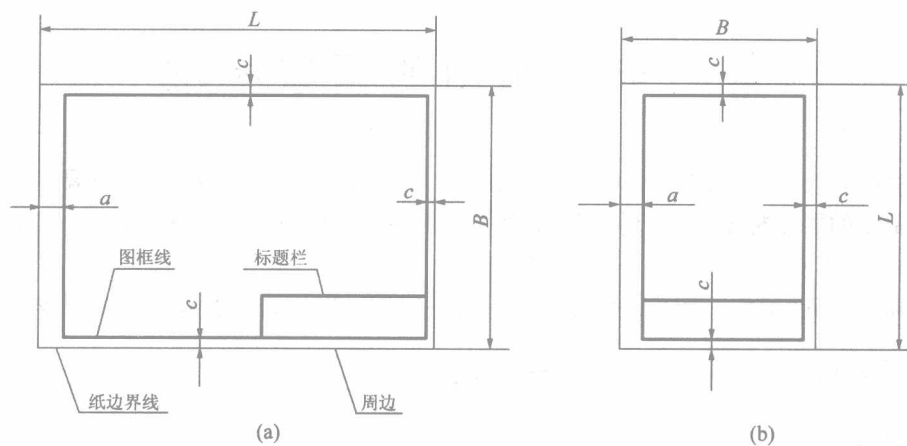


图 1-2 留装订边的图框格式

3. 标题栏

(1) 每张图纸都必须画出标题栏。如图 1-3 所示为国家标准(GB 10609.1—1989)规定的标题栏格式,在平时作业中使用如图 1-4 所示的简化形式即可。

180											
10 10 16 16 12 16						(材料标记)			(单位名称)		
7						4×6.5 12 12			(图样名称)		
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年 月 日						阶段标记 重量 比例			(图样代号)		
设计 (签名) (年月日) 标准化 (签名) (年月日)						6.5					
审核						(9)					
工艺						共 张第 张					
批准						50					
12 12 16 12 12 16											
8×7=(56)									20		
									18		

图 1-3 国家标准规定的标题栏格式

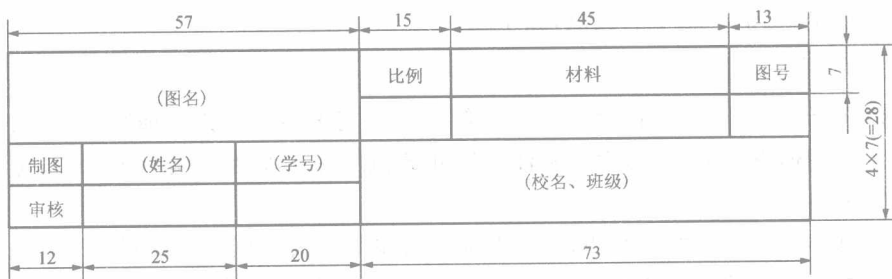


图 1-4 简化的标题栏格式

(2)标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1-1 和图 1-2 所示。

(3)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,如图 1-2(a)所示。标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2(b)所示。

(4)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,如图 1-5 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-6 所示。

4. 附加符号

(1)对中符号。为使图样复制或缩微摄影时便于定位,在图纸各边的中点处分别画出对中符号,对中符号用粗实线绘制,自周边伸入图框内约 5mm,如图 1-5 和图 1-6 所示。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏的部分可省略不画,如图 1-6 所示。

(2)方向符号。当使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-5 和图 1-6 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和位置如图 1-7 所示。

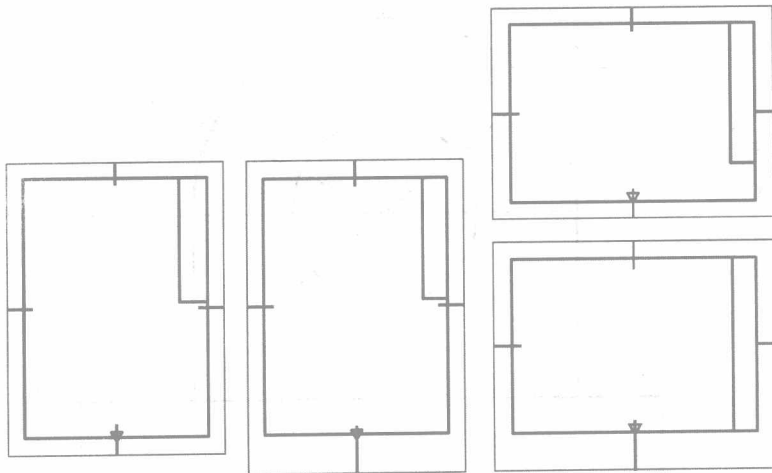


图 1-5 X 型图纸竖放

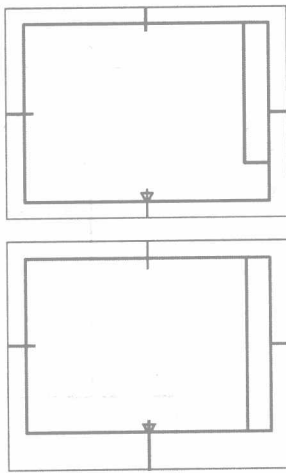


图 1-6 Y 型图纸横放

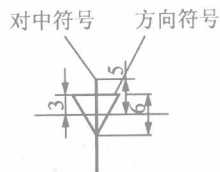


图 1-7 对中符号和方向符号

二、比例(GB/T 14690—1993)

1. 术语

(1)比例:图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 3:1。

(4)缩小比例:比值小于1的比例,如1:3。

2. 比例系列及应用

(1)绘制图样时,应优先选择表1-2中的第一系列,必要时也允许选择第二系列。

(2)不论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际尺寸,与图形的比例无关,如图1-8所示。

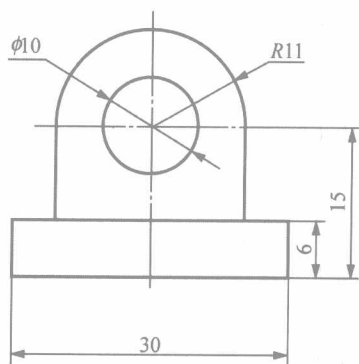
(3)为了真实地反映实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例进行绘制。

(4)绘制同一机件的各个图形原则上应采用相同的比例,并在标题栏中注明。但特殊场合的比例可在视图名称的下方单独标注。

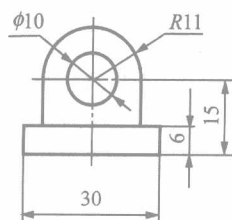
表 1-2 比例系列

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	1:1
放大比例	2:1 5:1 1×10^n :1 2×10^n :1 5×10^n :1	2.5:1 4:1 2.5×10^n :1 4×10^n :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2 $\times 10^n$ 1:5 $\times 10^n$ 1:1 $\times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5 $\times 10^n$ 1:2.5 $\times 10^n$ 1:3 $\times 10^n$ 1:4 $\times 10^n$ 1:6 $\times 10^n$

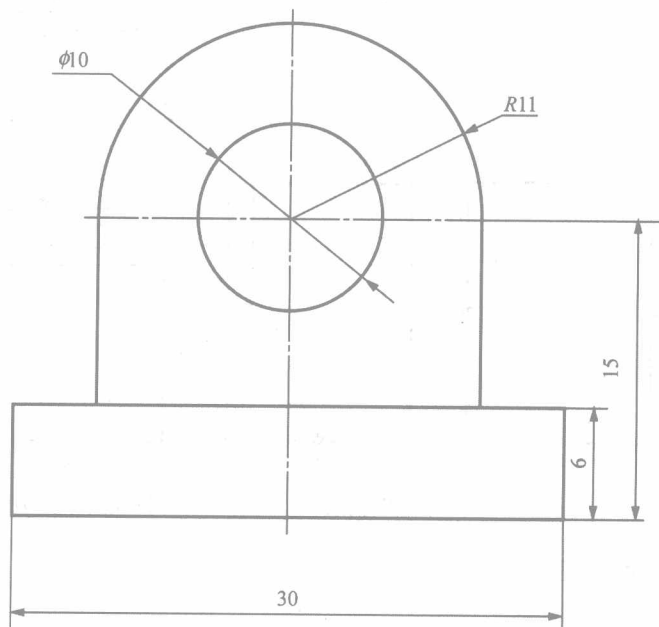
注: n 为正整数



(a) 原值比例1:1



(b) 缩小比例1:2



(c) 放大比例2:1

图 1-8 同一机件用不同比例画出的图形

三、字体(GB/T 14691—1993)

图样中除了表示机件的图形外,还要用数字、文字、符号表示机件的大小、技术要求及填写标题栏等。

图样中书写字体必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。字体高度(用 h 表示)代表字体号数,其公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14 和 20(单位:mm),如需要更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,字体宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋体字应做到:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

10号字

横平竖直 起落有锋
粗细一致 结构匀称

7号字

汉字应写成长仿宋体字

5号字

在图样中字母和数字可写成斜体或直体

3.5号字

汉字应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的简化字

2. 数字和字母

数字和字母根据笔画宽度分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度是字体高度的 1/14;B 型字体的笔画宽度是字体高度的 1/10。在同一图样上必须使用同一种形式的字体。数字和字母分直体和斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。数字示例如图 1-9 所示,字母示例如图 1-10 所示。

四、图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图样中的线型及其应用

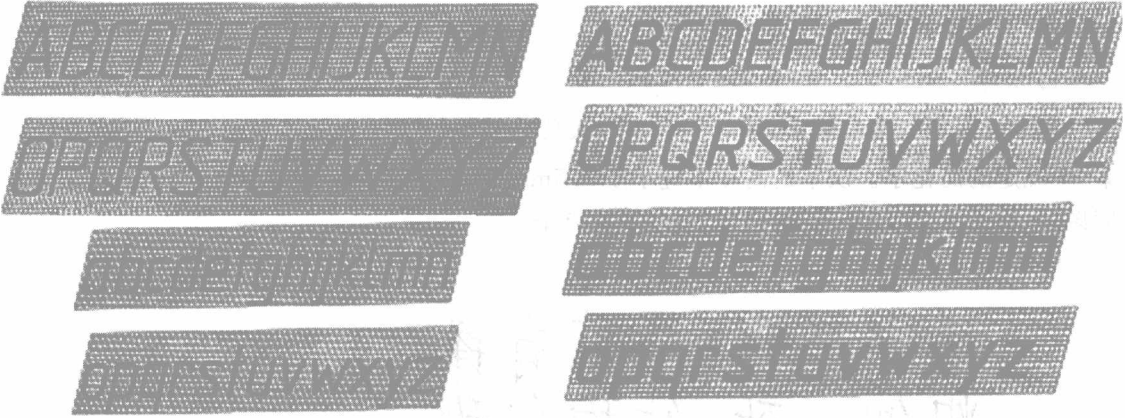
国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了机械图样中各种线型及其应用。常用的线型及其应用,见表 1-3。



A 型

B 型

图 1-9 数字示例



A 型

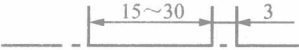
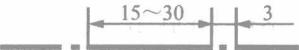
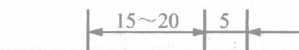
B 型

图 1-10 字母示例

表 1-3 常用的线型及应用

图线名称	代码 NO.	线型	线宽	一般应用
细实线	01.1		$d/2$	1. 过渡线 2. 尺寸线 3. 尺寸界线 4. 指引线和基准线 5. 剖面线
波浪线	01.1		$d/2$	1. 断裂处边界线 2. 视图与剖视图的分界线
双折线	01.1		$d/2$	断裂处边界线
粗实线	01.2		d	1. 可见棱边线 2. 可见轮廓线 3. 相贯线 4. 螺纹牙顶线
细虚线	02.1		$d/2$	1. 不可见棱边线 2. 不可见轮廓线
粗虚线	02.2		d	允许表面处理的表示线

续表

图线名称	代码 NO.	线型	线宽	一般应用
细点画线	04.1		$d/2$	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 分度圆(线)
粗点画线	04.2		d	限定范围表示线
细双点画线	05.1		$d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线

2. 图线的尺寸

图线的宽度(d)应根据图纸幅面的大小和所表达对象的复杂程度选取,常用的图线宽度为 0.13mm,0.18mm,0.25mm,0.35mm,0.5mm,0.7mm,1.0mm,1.4mm,2.0mm。绘制机械图样的图线分粗、细两种,粗线的宽度 d 可在 0.5~2.0mm 之间(一般用 0.7mm),细线的宽度为 $d/3$ 。

各种图线的应用举例如图 1-11 所示。

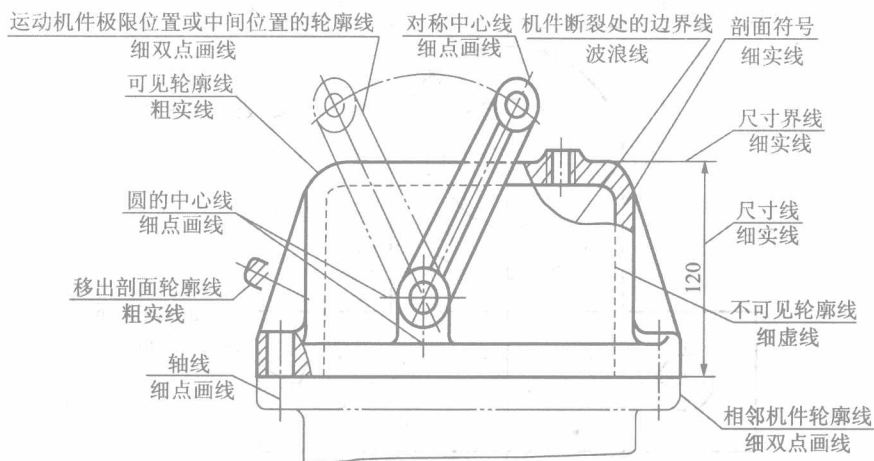


图 1-11 各种图线的应用

3. 图线的画法

(1)平行线。两条平行线(包括剖面线)之间的间隙应不小于粗实线的两倍宽度,其最小间隙不得小于 0.7mm,如图 1-12(a)所示。

(2)相交线。各种图线相交时,都应该恰当地相交于划线,而不应该相交于点或间隔,如图 1-12(b)所示。

(3)图线相接。细虚线在粗实线的延长线上相接时,细虚线应留出间隔,如图 1-12(c)所示。虚线与虚线相交、虚线与点画线相交,应用线段相交。虚线与粗实线相交,不留空隙。

(4)图线重叠。当有多种图线重叠时,应按照可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称中心线→假想线的顺序绘制。



图 1-12 各种图线的画法

除了以上图线画法的基本规则外,画各种图线时还应注意以下事项:

- (1) 同一图样中同类线型的图线宽度应一样。
 - (2) 虚线、点画线及双点划线的线段长度和间距应各自大致相等。
 - (3) 点画线、双点画线的首末两端应是线段,而不是短画。点画线、双点画线的点不是点,而是一个约 1mm 的短划。
 - (4) 绘制圆的中心线,圆心应为线段的交点。
 - (5) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。
 - (6) 图线的颜色深浅程度要一致,不要粗线深、细线浅。
- 各种图线画法的综合应用如图 1-13 所示。

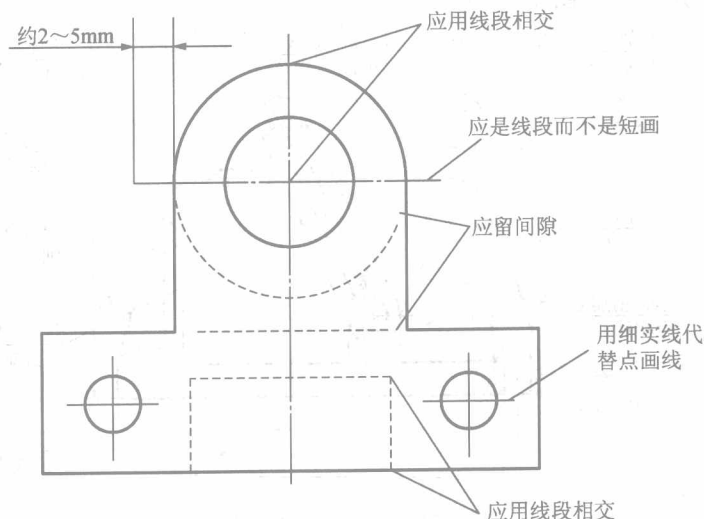


图 1-13 图线画法的综合应用

五、尺寸标注(GB4458.4—1984)

1. 基本规则

(1) 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(即图样所采用的比例)和绘图的准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以 mm(毫米)为单位时,不需标注计量单位的符号或名称。如果采用其他计量单位,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

(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,在图样中一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 基本要素

如图 1-14 所示,一个完整的尺寸标注,应由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线 3 个基本要素组成。

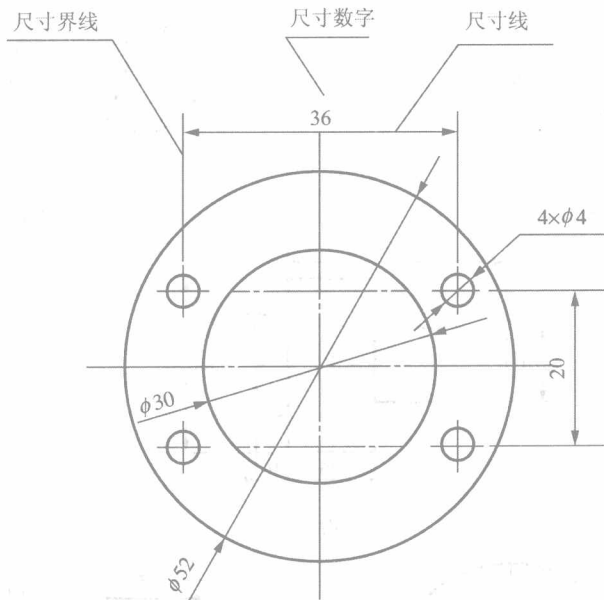


图 1-14 尺寸标注的组成

(1) 尺寸数字。

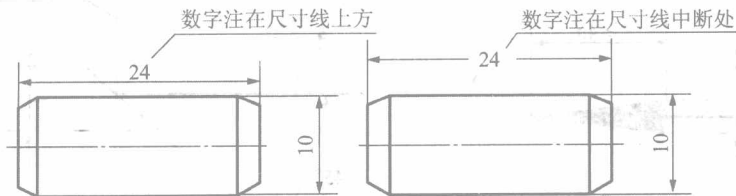
① 线性尺寸的数字一般应注在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 1-15(a) 所示。

② 线性尺寸的数字一般应按图 1-15(b) 所示的方向注写,并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 1-15(c) 所示形式标注。竖直方向的尺寸数字按图 1-15(d) 所示形式标注。

③ 角度尺寸数字必须水平书写。一般注写在尺寸线的中断处,必要时,也可注写在尺寸线的附近或注写在引出线的上方。

④ 数字不可被任何图线通过,当不可避免时,图线必须断开,如图 1-15(e) 所示。

⑤ 标注参考尺寸时,应将尺寸数字加上圆括弧。



(a)

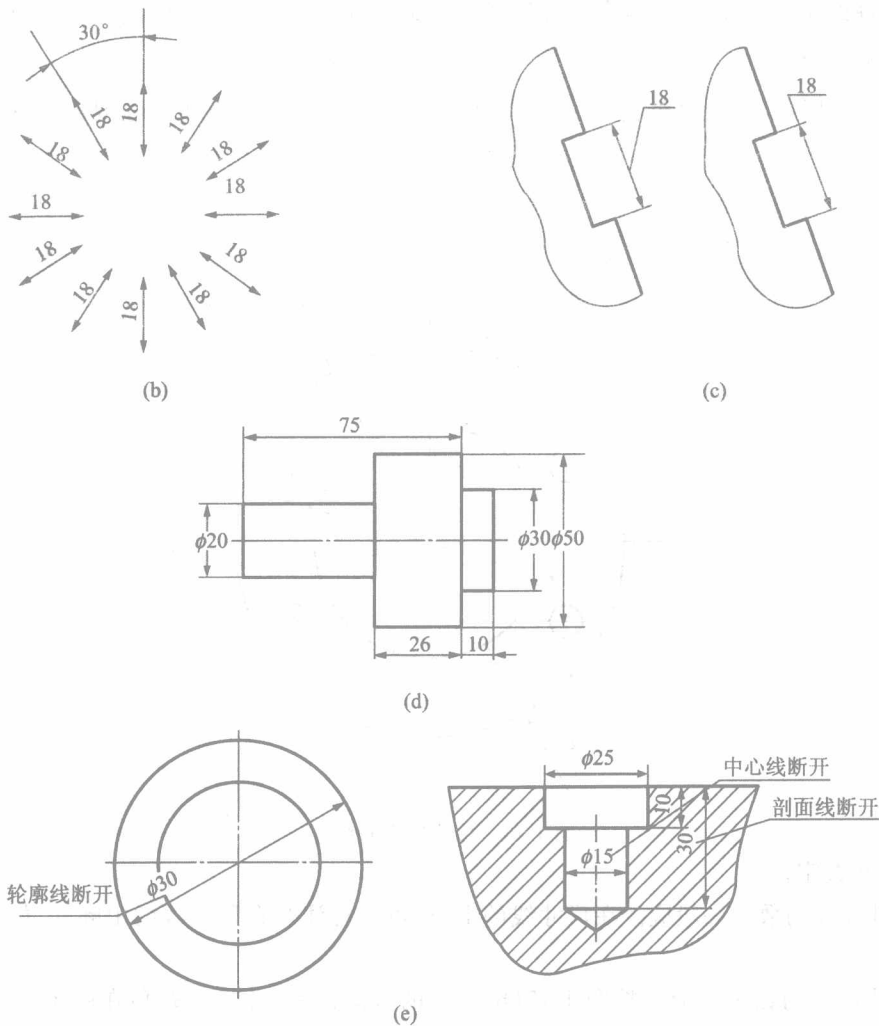


图 1-15 尺寸数字的标注

(2) 尺寸线。

① 尺寸线必须用细实线绘制,其终端有箭头和斜线两种形式,如图 1-16 所示。在机械图样中,多采用箭头终端形式,箭头终端的画法如图 1-16(a)所示。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

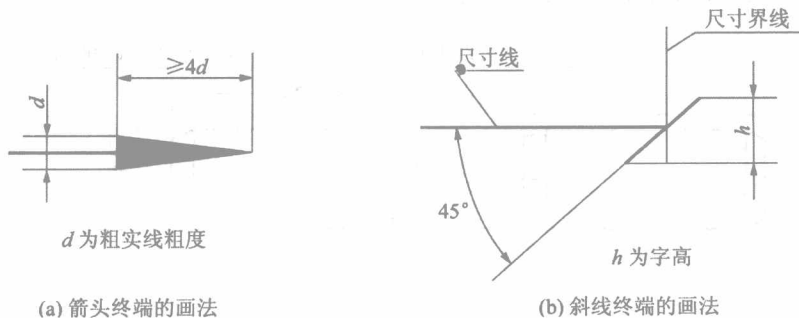


图 1-16 尺寸线的两种终端形式