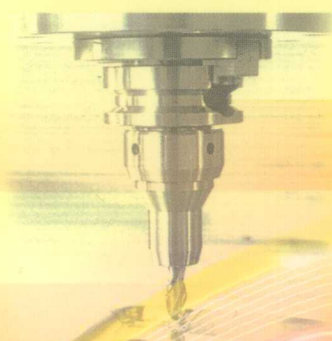




中等职业教育“十一五”规划教材
(机电技术应用专业)

机械制图

隋惠玲 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育“十一五”规划教材
(机电技术应用专业)

机械制图

主 编 隋惠玲
副主编 骆湘云 闫 蔚
参 编 郭 青 高卫红 赵堂春 杨玉胜
主 审 尚凤武

江苏工业学院图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书完全依据教育部 2000 年颁布的“机械制图”教学大纲编写,符合最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准。主要内容有:制图基本知识和技能、机械制图投影基础、基本几何体及表面交线、轴测图、组合体、机件表达法、标准件和常用件、零件图、装配图等。

本书理论上浅显易懂、实用性强,可作为普通中专、职业中专、技校等机电专业、数控专业、机制专业及近机电类专业的教学用书。与本教材配套使用的《机械制图习题集》同时出版,供读者练习使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/隋惠玲主编. —北京:机械工业出版社,
2007. 8

中等职业教育“十一五”规划教材. 机电技术应用专业
ISBN 978-7-111-21697-1

I. 机… II. 隋… 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 091656 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:高 倩 版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉
封面设计:姚 毅 责任印制:李 妍
北京人卫印刷厂印刷

2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.25 印张·324 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21697-1

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379195

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是中等职业教育“十一五”系列规划教材之一。以培养与我国社会主义现代化建设要求相适应,具有综合职业能力的劳动者以及中、初级专门人才为目标,根据新形势下中等职业学校教育、教学的实际情况和特点,按照教育部2000年颁布的“机械制图”课程教学大纲要求编写的。本书不仅可作为机电专业、数控专业、机制专业及近机电类专业的机械制图教材,同时也适用于职业教育技术培训。

针对我国中等职业学校教育、教学的特点,本书在内容编排上尽量做到“够用为度”的原则,浅显易懂,淡化理论、强化应用,同时兼顾制图员考证考点,突出理论联系实际。

参加本书编写的有:北京市仪器仪表工业学校隋惠玲(绪论、第1章、第7章),北京市第二轻工业学校骆湘云(第3章、第4章),郭青(第8章),北京八一农机学校闫蔚(第9章),北京市自动化工程学校高卫红(第5章),北京市仪器仪表工业学校赵堂春(第6章),南阳工业学校杨玉胜(第2章)。

全书由隋惠玲担任主编,由北京航空航天大学教授、北京市工程图学学会秘书长尚凤武担任主审。除编者外,本书在编写过程中,得到了北京八一农机学校、北京第二轻工业学校、北京自动化工程学校专业课老师的帮助和指导,在此一并表示感谢。

与本书配套使用的《机械制图习题集》(ISBN:978-7-111-21614-8)也由机械工业出版社同时出版。

由于编者水平有限,书中难免存在错漏不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1. 绪论

2. 制图的基本知识

3. 投影法

4. 视图

5. 剖视图

6. 轴测图

7. 零件图

8. 装配图



目 录

前言	1	6.5 第三角画法简介	107
绪论	1	第7章 标准件与常用件	109
第1章 制图基本知识和技能	2	7.1 螺纹	109
1.1 国家标准中有关制图的基本规定	2	7.2 螺纹联接件	115
1.2 绘图工具及使用	16	7.3 齿轮	121
1.3 几何图形画法	18	7.4 键联接和销联接	126
1.4 平面图形的画法及尺寸标注	24	7.5 滚动轴承	130
第2章 机械制图投影基础	26	7.6 弹簧	133
2.1 投影法的基本知识	26	第8章 零件图	136
2.2 物体的三视图	28	8.1 零件图概述	136
2.3 点的投影	32	8.2 零件的视图选择	139
2.4 直线的投影	35	8.3 零件图的尺寸标注	140
2.5 平面的投影	38	8.4 技术要求在零件图上的标注	143
第3章 基本几何体及表面交线	42	8.5 零件上常见的工艺结构	158
3.1 基本几何体	42	8.6 零件测绘	162
3.2 截交线	47	8.7 读零件图	167
3.3 相贯线	55	第9章 装配图	172
3.4 基本几何体、截断体及 相贯体的尺寸注法	59	9.1 概述	172
第4章 轴测图	63	9.2 装配图表达方法	173
4.1 轴测图的基本知识	63	9.3 装配图尺寸标注和技术要求	175
4.2 轴测图的画法	64	9.4 装配图零件序号和明细表	177
第5章 组合体	73	9.5 装配体测绘和装配图画法	178
5.1 组合体的形体分析	73	9.6 装配体工艺结构	185
5.2 绘制组合体三视图的步骤	75	9.7 读装配图举例	186
5.3 组合体视图的尺寸标注	78	9.8 由装配图拆画零件图	189
5.4 读图方法与步骤	83	附录	191
第6章 机件表达法	89	附录A 六角头螺栓	191
6.1 视图	89	附录B 螺母	192
6.2 剖视图	93	附录C 平垫圈	192
6.3 断面图	100	附录D 双头螺柱	193
6.4 其他表达方法	102	附录E 螺钉	194
		附录F 平键和键槽的尺寸	195



附录 G 圆柱销	196	附录 K 孔的极限偏差	200
附录 H 圆锥销	197	附录 L 标准公差数值	204
附录 I 开口销	197	参考文献	205
附录 J 轴的极限偏差	198		

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

在工程技术中,根据投影原理、按照制图标准规定绘制的并附有技术说明的图,称为图样。

图样是现代工业生产中重要的技术文件。工程技术人员用图样表达设计对象、设计意图;产品的制造者依据图样加工和组装零件与机器;产品的使用者根据图样了解产品的结构、原理和性能。所以说图样是工程技术人员共同的技术语言。

二、本课程的性质和任务

机械制图课程是工科专业一门实践性很强的专业基础课,是学习后续课程和今后从事业务工作的基础。

本课程的主要任务:

1. 学习、掌握制图基本知识和技能。
2. 掌握正投影的基本原理和方法。
3. 能够识读和绘制一般复杂程度的零件图以及较简单的装配图。
4. 能运用计算机软件绘制简单的零件图和装配图。
5. 具有徒手绘图的能力。
6. 培养学生严肃认真、一丝不苟的工作态度和严谨细致、精益求精的工作作风。

三、学习方法介绍

1. 机械制图课程由于理论性、实践性强,因此在学习过程中,一定要多动脑、动手。多看、多想、多练是学好制图的关键。
2. 在学习过程中,反复进行空间形体到平面图形,又由平面图形到空间形体的训练,由浅入深,逐步建立空间概念,提高空间想象力,最终能够识读机械图样。
3. 严格遵守《机械制图》国家标准的有关规定,标准规定的要记牢。

(mm, 毫米)

1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6
100 × 100	100 × 100	100 × 100	100 × 100	100 × 100	100 × 100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

第 1 章 制图基本知识和技能

学习目标

- 1) 学习、贯彻《技术制图》、《机械制图》国家标准中关于制图的一般规定。
- 2) 正确、熟练地使用绘图工具、绘图仪器。
- 3) 掌握几何作图的基本方法。
- 4) 掌握平面图形的作图方法，会画平面图形并标注尺寸。

本章内容提要

国家标准中关于制图的一般规定，包括图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标注的基本知识；绘图工具和仪器的使用方法；等分作图、斜度与锥度、圆弧连接、椭圆画法、平面图形的画法。

1.1 国家标准中有关制图的基本规定

《技术制图》国家标准是基础性、通则性的技术标准；《机械制图》国家标准是机械专业的制图标准，它们是绘制和识读图样的共同准则。学习机械制图时，必须严格遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关规定。

国家标准简称国标，代号为“GB”。例如，GB/T 4457.4—2002。其中 GB 为“国家”和“标准”两个词语汉语拼音的第一个字母，T 为“推荐”汉语拼音的第一个字母，4457.4 为标准的编号，2002 表示标准是 2002 年颁布的。

本节介绍国家标准中有关制图的一般规定。

1.1.1 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用和保管，机件的图样应当统一画在具有一定格式和幅面的图纸上。绘制图样时应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。国家标准规定，基本幅面共有 5 种，其代号为 A0、A1、A2、A3、A4。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸

(单位:mm)

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



由表 1-1 可知,基本幅面中,A0 图纸幅面为最大,A1 幅面为 A0 幅面的一半,即以长边对折裁开;其余幅面依次类推。必要时,幅面可按规定加长。

2. 图框格式

图纸可以横放,也可以竖放。图纸无论是否装订,都必须用粗实线画出图框线,图框线的格式分为不留装订边和留有装订边两种。但应注意,同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-1 所示。留有装订边的图纸,其图框的格式如图 1-2 所示。

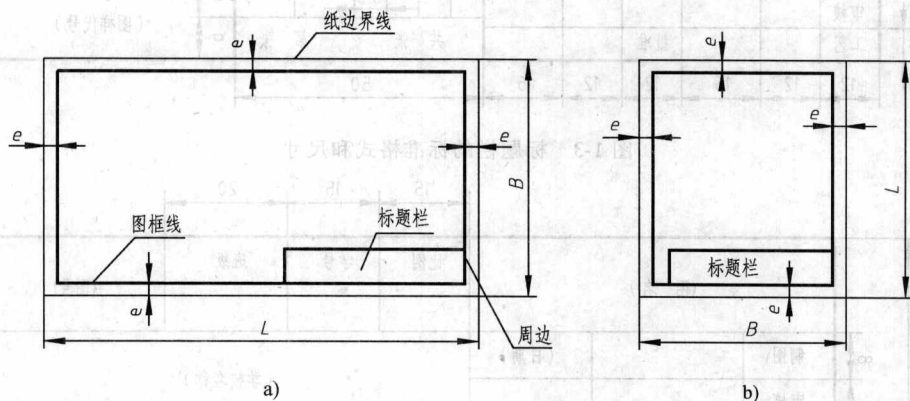


图 1-1 不留装订边的图框格式

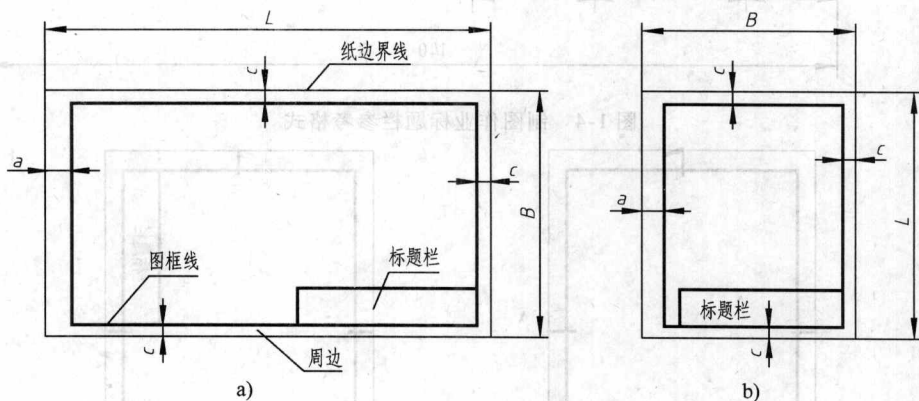


图 1-2 留有装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏位于图纸的右下角,必须画出。国家标准 GB/T 10609.1—1989 规定了标题栏的格式、内容和尺寸,如图 1-3 所示。

学生作业用的标题栏,可由学校自定,也可采用图 1-4 所示的格式。

图纸长边置于水平方向时称为 X 型图纸,置于垂直方向时称为 Y 型图纸。一般 A4 图纸采用 Y 型,其余图纸一般采用 X 型。标题栏的长边与图纸长边平行时,看图方向与标题栏的方向一致。若看图方向与标题栏的方向不一致时,则要在图框底边的对中符号处画出看图方向符号,如图 1-5 所示。

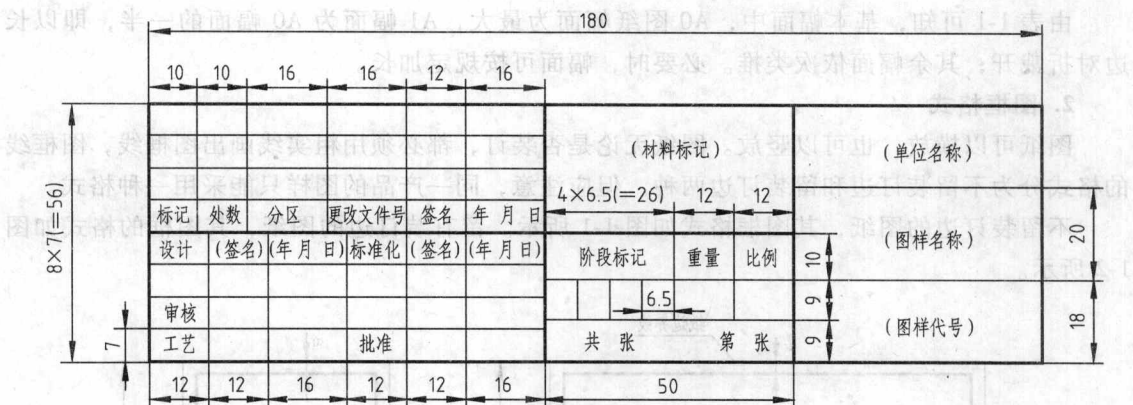


图 1-3 标题栏的标准格式和尺寸

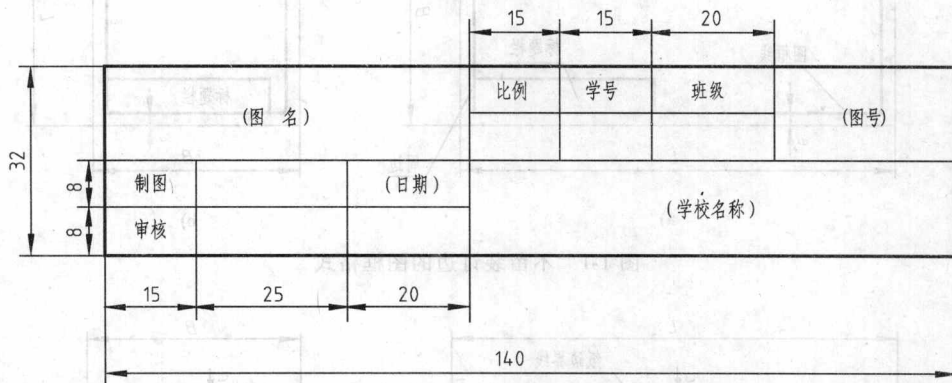


图 1-4 制图作业标题栏参考格式

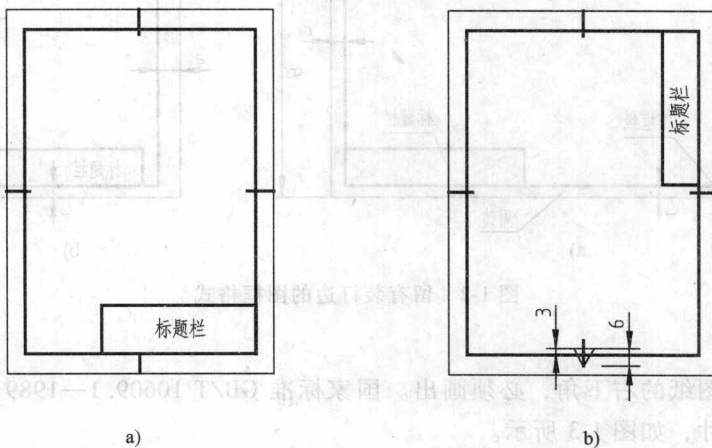


图 1-5 对中符号和方向符号

a) 对中符号 b) 看图方向符号

1.1.2 比例

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。



1. 有关术语

(1) 原值比例 比值为1的比例称为原值比例,表示为1:1。

(2) 放大比例 比值大于1的比例称为放大比例,如2:1,5:1等。

(3) 缩小比例 比值小于1的比例称为缩小比例,如1:2,1:5等。

为了从图样上直接估计出机件的大小,绘制图样时应尽可能采用原值比例画图。但因各种机件大小不一,繁简不同,有些机件需要采用放大比例,有些机件则需要采用缩小比例。图形无论放大或缩小,在标注尺寸时,都应按机件的实际尺寸标注。

2. 比例系数

需要按比例绘制图样时,应优先选用国家标准 GB/T 14690—1993 规定的比例,见表1-2。必要时,也允许选择表1-3中所示的比例。

表 1-2 规定的比例(一)

种类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 规定的比例(二)

种类	比 例
放大比例	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	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。

注意:



1) 同一张图样上,各视图采用相同的比例时,应将该比例填写在标题栏的比例栏内。

2) 当某视图需要采用不同的比例时,可在该视图的名称下方或右侧注写出比例。

1.1.3 字体

字体是图样的重要组成部分,字体包括汉字、字母和数字。

在《技术制图》国家标准“字体”中,规定了汉字、字母、数字的结构形式和基本尺寸。图样中的字体书写应当做到: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,一般用 h 表示,其公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 等 8 种。如需要书写更大的字,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,如图 1-6 所示,并采用国家正式公布并推行的简化汉字。长仿宋体字的高度不应小于 3.5mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、充满方格。

横平竖直是对字形主要骨架的要求。注意起落是对下笔和提笔的要求。结构匀称是对字形结构的要求。充满方格是对字形大小的要求。所谓充满方格,并不是每一笔划都触及格子,而是主要笔划的尖锋触及格子,以保证“高三宽二”,大小一致的长仿宋体字体的



要求。

工程字体采用长仿宋体书写要领为

横平竖直注意起落结构匀称充满方格字体工整

机械制图国家标准技术要求基本笔划点横竖撇捺钩挑长仿宋体字

图 1-6 长仿宋体字示例

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(d)为字高(h)的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

数字和字母可写成直体或斜体(与水平线成 75° 倾角)。用做指数、脚注、极限偏差、分数等的数字及字母，一般采用小一号字体。字母的书写示例如图 1-7 所示，阿拉伯数字的书写示例如图 1-8 所示。

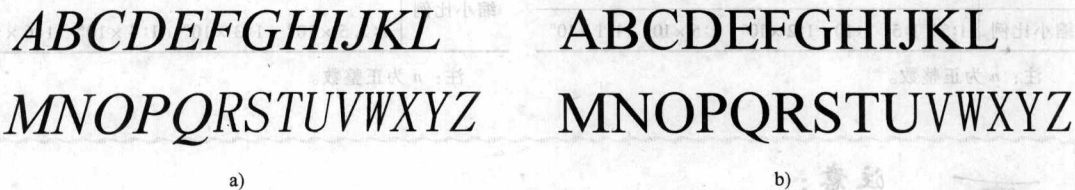


图 1-7 字母书写示例

a) 斜体 b) 直体



图 1-8 阿拉伯数字书写示例

a) 斜体 b) 直体

1.1.4 图线

图形是由图线组成的。为了使图样清晰、统一，所绘图线必须符合国家标准的规定。

1. 线型及应用

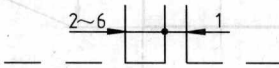
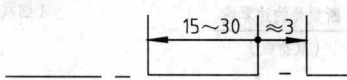
《技术制图》国家标准的“图线”标准中，规定了 15 种基本线型。根据基本线型，《机械制图》国家标准根据行业需要规定了 9 种常用线型。其图线名称、形式、宽度及在图样上的应用见表 1-4。

表 1-4 常用线型及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线 可见过渡线



(续)

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
细实线		约 $b/4$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		约 $b/4$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/4$	断裂处的边界线
细虚线		约 $b/4$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点画线		约 $b/4$	轴线 对称中心线 轨迹线 节圆及节线
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		约 $b/4$	极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的轮廓线



注意：表中只列举了常见图线的应用图例。作业时，一般粗实线宽取 0.7mm。细实线宽取粗实线宽的 $1/2$ ，虚线每划取 3~5mm，间距约为 1mm；点画线长划取 15~30mm，短划约 1mm，间距约 1mm。

2. 图线使用中应注意的问题

1) 在同一张图样中，同一线型的图线宽度应一致。细(粗)虚线、细(粗)点画线及细双点画线各自的线段长短和间距大小应尽量一致。

2) 细(粗)点画线和细双点画线的首尾应为长画，不应画成短画，且应超出轮廓线 3~5mm。

3) 细(粗)点画线、细双点画线中的“点”应画成约 1mm 的短画，不能画成圆点。

4) 绘制圆的十字中心线时，圆心应是线段相交。在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时，可用细实线代替。

5) 当虚线与虚线或其他图线相交时，应是线段相交，不得留有空隙。当虚线是粗实线的延长线时，其连接处应留有空隙。

图 1-9 表示了各种图线的应用实例。

绘制图线注意事项的图例见表 1-5。

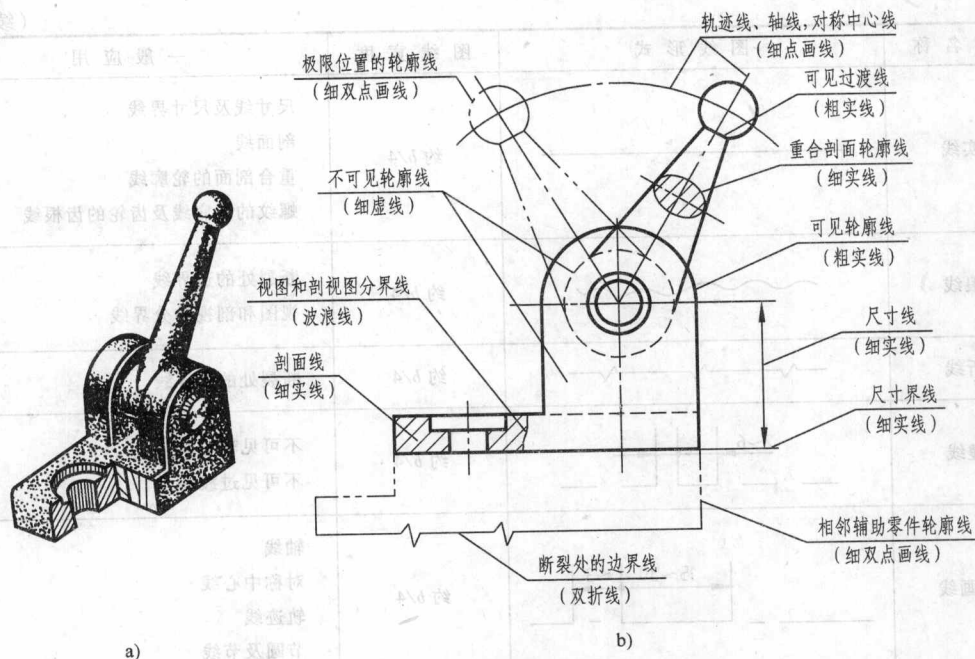


图 1-9 图线应用实例

表 1-5 绘制图线的注意事项

注 意 事 项	图 例	
	正 确	错 误
点画线应以长画相交, 点画线的起始和终止应为长画		
中心线应超出轮廓 3 ~ 5mm, 较小的圆, 其中心线可用细实线代替, 超出轮廓 3mm		
虚线与虚线、虚线与实线相交时, 应以线段相交, 不得留有空隙		



(续)

注 意 事 项	图 例	
	正 确	错 误
虚线为粗实线的延长线时, 应留有空隙, 以表示两种图线的分界线		

1.1.5 尺寸注法

在图样中, 图形表达机件的形状, 尺寸表达机件的大小。实际生产中, 机件的加工是以图样中所标注的尺寸数值为依据的。因此, 在图样上必须完整、正确、清晰地标注尺寸。《机械制图》国家标准规定了尺寸注法的规则和方法。

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, 与图形的大小及绘图的准确度无关。
- 2) 图样中的尺寸以毫米为单位, 不需标注计量单位代号或名称, 若采用其他计量单位, 则必须注明相应的计量单位代号或名称, 如英寸、米或角度等。
- 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) 机件的每个尺寸, 一般只在反映该结构最清晰的图形上标注一次。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸是由尺寸界线、尺寸数字和尺寸线及其终端组成。如图 1-10 所示。

(1) 尺寸线 用来表示尺寸度量的方向, 尺寸线用细实线绘制在尺寸界线之间。尺寸线一般不得用其他图线来代替, 也不得与其他图线相重合或在其延长线上。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行; 当有几条互相平行的尺寸线时, 大尺寸要标注在小尺寸外面。在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时, 尺寸线一般应通过圆心或延长线通过圆心。

(2) 尺寸界线 尺寸界线是用来表示所注尺寸的范围。它用细实线绘制, 并应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可借用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

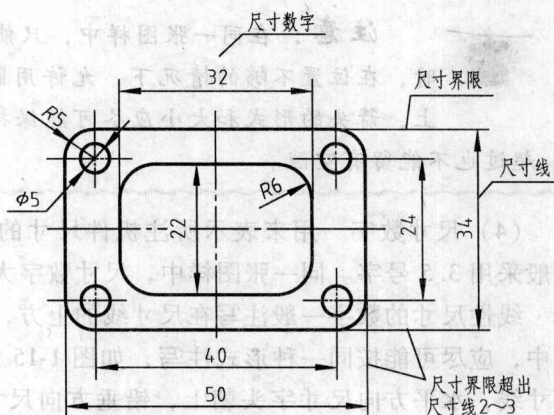


图 1-10 尺寸的组成

尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸线的终端约 2~4mm。如果尺寸界线与轮廓线几乎重合但又没重合, 此时, 尺寸界线允许倾斜引出, 如图 1-11 所示。常见尺寸界线的



标注如图 1-12 所示。

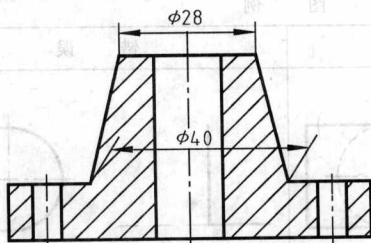


图 1-11 倾斜引出的尺寸界线

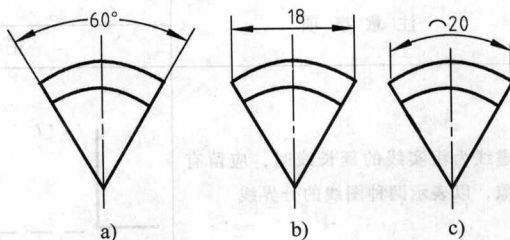


图 1-12 常见的尺寸界线

a) 角度 b) 弦长 c) 弧长

(3) 尺寸线终端 有两种形式，箭头和 45°斜线。它们用于表示尺寸的起止，如图 1-13 所示。

箭头形式适用于各种类型的图样，在机械图样中主要采用这种形式；45°斜线用细实线绘制，如图 1-14 所示。45°斜线形式，只适用尺寸线与尺寸界线互相垂直的场合。

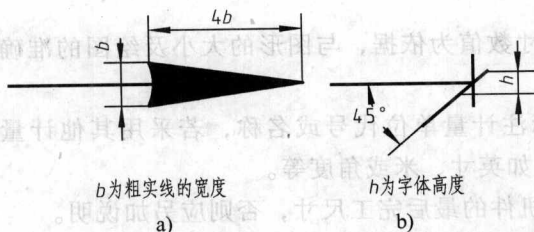


图 1-13 尺寸线终端的放大图

a) 箭头的形式 b) 斜线的画法

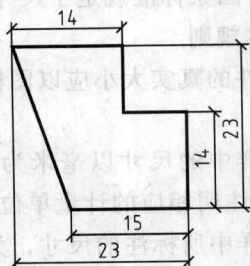


图 1-14 斜线标注示例



注意：在同一张图样中，只能采用一种尺寸线终端形式。当采用箭头时，在位置不够的情况下，允许用圆点或 45°斜线代替箭头。在同一张图样上，箭头的形式和大小应尽可能保持一致，箭头应与尺寸界线接触，既不能超过也不能留有空隙。

(4) 尺寸数字 用来表示所注机件尺寸的实际大小。尺寸数字采用斜体阿拉伯数字。一般采用 3.5 号字。同一张图样中，尺寸数字大小应一致。

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方，也允许水平注写在尺寸线的中断处。同一图样中，应尽可能按同一种形式注写，如图 1-15 所示。线性尺寸数字的字头方向一般应垂直尺寸线，水平方向尺寸字头朝上，铅垂方向尺寸，字头朝左，倾斜尺寸应始终保持字头朝上。图 1-15a 所示的 30°范围内尽量不标注倾斜尺寸。当无法避免时，可按图 1-15b 所示形式标注。在不引起误解的情况下，对于非水平方向的尺寸，其数字也允许水平注写在尺寸线的中断处，如图 1-15c 所示。

尺寸数字不能被任何图线所通过，无法避免时应将图线断开。

一般大于半圆的直径尺寸数字前须加注符号 ϕ ，小于或等于半圆的半径尺寸数字前须加



注符号 R 。标注球面尺寸时还需在 R 前加注符号 S 。角度尺寸数字必须水平书写。

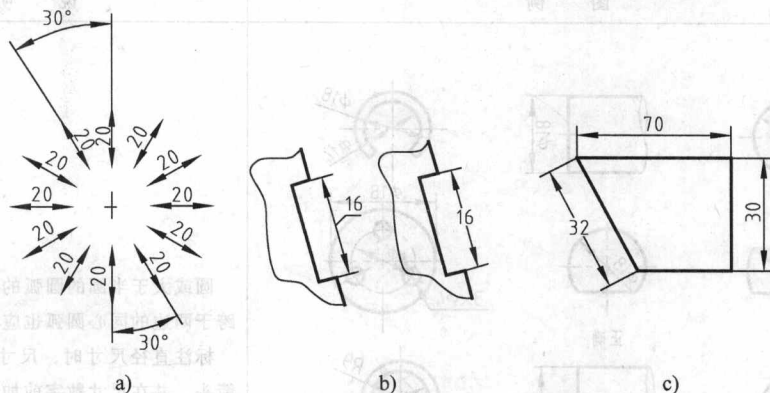


图 1-15 尺寸数字的注写方向

标注尺寸时, 应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-6。

表 1-6 常用的符号和缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直径	ϕ	正方形	$\square$
半径	R	45°倒角	C
球直径	$S\phi$	深度	T
球半径	SR	沉孔或铰平	$\perp$
厚度	t	埋头孔	V
		均布	EQS

3. 常见的尺寸注法

常见的尺寸注法见表 1-7。

表 1-7 常见的尺寸注法示例

项目	图 例	说 明
直线尺寸的标注		串联尺寸, 相邻尺寸箭头应对齐, 即应注在一条直线上 并列尺寸, 小的在内, 大的在外, 尺寸线与轮廓线间隔、尺寸线与尺寸线间隔不小于 7mm, 并保持间隔基本一致