



机械制图

Jixie Zhitu

◎主 编 朱凤艳 梁 爽

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

014005703

TH126-43
155

机械制图

主 编 朱凤艳 梁 爽
副主编 付秀丽 臧胜菊 孙 杰
主 审 赵维信



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



北航

C1693222

TH126-43
155

内 容 简 介

本书共包含9章,分别为:制图基本知识和技能、投影基础知识、基本几何体及其表面交线、组合体、机件的图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图与焊接图。

本书既可作为高等院校机械类、非机类等专业的教材使用,也可作为相关工作人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 朱凤艳, 梁爽主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2013. 9
ISBN 978 - 7 - 5640 - 8088 - 4

I. ①机… II. ①朱… ②梁… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 182834 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15.25

字 数 / 332 千字

版 次 / 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 46.00 元

责任编辑 / 张正萌

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



Qianyan

前言 >>>>>>

本教材是根据教育部审定的高等院校工程制图课程教学基本要求和近几年来国家颁布的各项《技术制图》、《机械制图》国家标准，结合高等院校建设的教学实践编写而成的。

本教材在编写过程中，力求做到以下几点：

1. 内容精练，概念准确。注意分析解题的思路和步骤，注意培养学生的空间想象能力，从而解决图物转化的问题。编排图形时，对一些难点和重点问题采用与作图步骤基本相同的分解图。注重教材的系统性和实用性。

2. 全部采用最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

3. 符合高等院校建设要求，注重培养学生的实践能力，做到教、学、做一体化。

4. 教材插图精美，图线规范、准确。

本教材由朱凤艳教授、梁爽副教授任主编，付秀丽、臧胜菊、孙杰任副主编，赵维信任主审。朱凤艳编写第5、6章和附录，梁爽编写第1、2、3、9章，付秀丽编写第4章，孙杰编写第7章，臧胜菊编写第8章，朱凤艳负责全书内容的组织和统稿。

尽管我们在编写过程中做了很多努力，但由于编者水平有限，书中内容仍有不妥之处，恳请各位读者在使用过程中给予关注，并提出您的宝贵意见和建议，以便在修订时改进。

编者

目 录

第1章 制图基本知识和技能 1	5.3 断面图 103
1.1 基本制图标准 1	5.4 其他图样画法 106
1.2 尺寸注法 8	5.5 第三角投影简介 109
1.3 绘图工具及其使用方法 12	
1.4 几何作图 15	第6章 标准件与常用件 112
1.5 平面图形的画法 20	6.1 螺纹 112
1.6 徒手绘图 22	6.2 螺纹紧固件 120
	6.3 键、销连接 124
第2章 投影基础知识 25	6.4 滚动轴承 127
2.1 投影法 25	6.5 齿轮 129
2.2 三视图的形成及投影规律 27	6.6 弹簧 135
2.3 点的投影 30	
2.4 直线的投影 33	第7章 零件图 138
2.5 平面的投影 38	7.1 零件图的内容 138
	7.2 零件图的表达方案 139
第3章 基本几何体及其表面交线 44	7.3 零件图的尺寸标注 142
3.1 平面立体的投影 44	7.4 零件图的技术要求 147
3.2 回转体的投影 48	7.5 零件的工艺结构 163
3.3 几何体的轴测图 52	7.6 读零件图 167
3.4 基本体的表面交线 59	
第4章 组合体 75	第8章 装配图 174
4.1 组合体的形体分析 75	8.1 装配图的内容 174
4.2 组合体三视图的画法 78	8.2 装配图的图样画法 176
4.3 组合体的读图方法 81	8.3 装配图的尺寸标注和 技术要求 179
4.4 尺寸标注 87	8.4 装配图的零件序号及 明细栏 180
第5章 机件的图样画法 92	8.5 绘制装配图 182
5.1 视图 92	8.6 常见的装配工艺结构 188
5.2 剖视图 95	8.7 读装配图和拆画零件图 192

第9章 展开图与焊接图 198

9.1 展开图 198

9.2 焊接图 203

9.3 焊缝尺寸符号及其标注 209

9.4 焊接图示例 211

附录1 螺纹 2131.1 普通螺纹的直径与螺距
(摘自 GB/T 193—2003

GB/T 196—2003) 213

1.2 螺纹旋合长度
(摘自 GB/T 197—2003) 214**附录2 螺纹紧固件** 216

2.1 六角头螺栓 216

2.2 六角螺母 217

2.3 垫圈 218

2.4 弹簧垫圈 219

2.5 双头螺柱 (摘自
GB/T 897~900—1988) 2192.6 开槽盘头螺钉
(摘自 GB/T 67—2000) 2212.7 开槽沉头螺钉
(摘自 GB/T 68—2000) 222

2.8 开槽圆柱头螺钉

(摘自 GB/T 65—2000) 223

附录3 键、销 2243.1 平键和键槽的尺寸与公差
(摘自 GB/T 1095—2003 和

GB/T 1096—2003) 224

3.2 销 226

附录4 滚动轴承 2274.1 深沟球轴承
(摘自 GB/T 276—1994) 2274.2 圆锥滚子轴承
(摘自 GB/T 297—1994) 2284.3 推力球轴承
(摘自 GB/T 301—1995) 230**附录5 极限与配合** 2335.1 标准公差数值 (摘自
GB/T 1800.4—1999) 2335.2 轴、孔的基本偏差数值 (摘自
GB/T 1800.3—1999) 235

第1章 制图基本知识和技能

机械图样是用来表达和交流设计思想的语言,也是设计、制造机械产品的技术资料,要正确绘制机械图样,必须遵守国家标准的各项规定,正确使用绘图工具,掌握合理的绘图方法。本章将重点介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定,绘图工具及仪器的使用,几何作图,平面图形的绘制等。

1.1 基本制图标准

标准是指在一定范围内获得最佳秩序,对活动或其结果规定共同和重复使用的规则、导则或特殊性的文件。标准按级别可分为国家标准、行业标准、地方标准、企业标准等,目前我国通用的制图标准是国家标准《技术制图》、《机械制图》。

国家标准《技术制图》(如 GB/T 14692—2008 技术制图 投影法)是基础技术标准,是工程界各种技术图样的通则;国家标准《机械制图》(如 GB/T 4458.6—2002 机械制图 图样画法 剖视图和断面图)是机械专业制图标准,它们都是绘制、识读和使用图样的准绳。因此,每个技术人员必须认真学习、掌握和遵守标准规定。

现以“GB/T 14692—2008 技术制图 投影法”为例,说明标准的构成。

国家标准(简称国标)由标准编号(GB/T 14692—2008)和标准名称(技术制图 投影法)两部分构成。标准编号中“GB”是国标的拼音缩写,“T”表示推荐性标准,“14692”表示标准的顺序号,“2008”表示标准的批准年份;标准名称“技术制图 投影法”表示这是《技术制图》标准中的投影法部分。

本节主要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法等。

1.1.1 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

“GB/T 14689—2008 技术制图 图纸幅面与格式”中,规定了图纸的基本幅面和加长幅面。绘制技术图样时,应优先采用基本幅面。图纸的基本幅面有五种,其尺寸见表1-1。

必要时,允许选用加长幅面,其尺寸在“GB/T 14689—2008 技术制图 图纸幅面与格式”中另有规定。

2. 图框格式

绘图前,在图纸上必须先用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种形式。

表 1-1 基本幅面 (第一选择)

单位: mm

幅面代号	$B \times L$	e	c	a
A0	841 × 1 189	20	10	25
A1	594 × 841			
A2	420 × 594	10	5	
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

(1) 不留装订边的图纸, 其图框格式如图 1-1 所示, 宽度 e 可依幅面代号从表 1-1 查出。

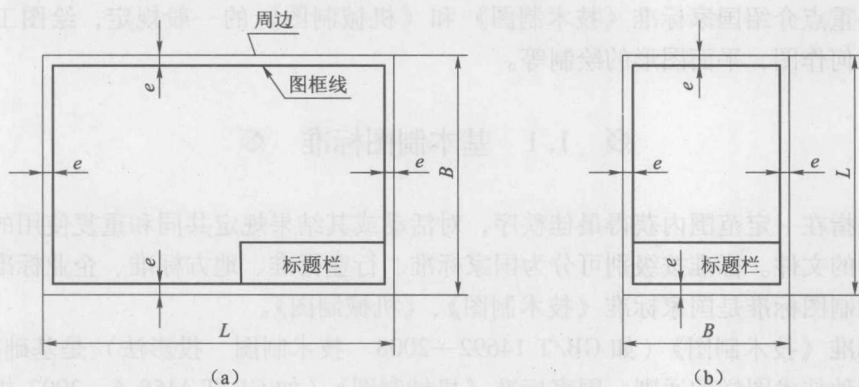


图 1-1 不留装订边图纸的图框格式

(a) 图纸横放; (b) 图纸竖放

(2) 留有装订边的图纸, 其图框格式如图 1-2 所示, 装订边宽度 a 和 c 可依幅面代号从表 1-1 查出, 一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

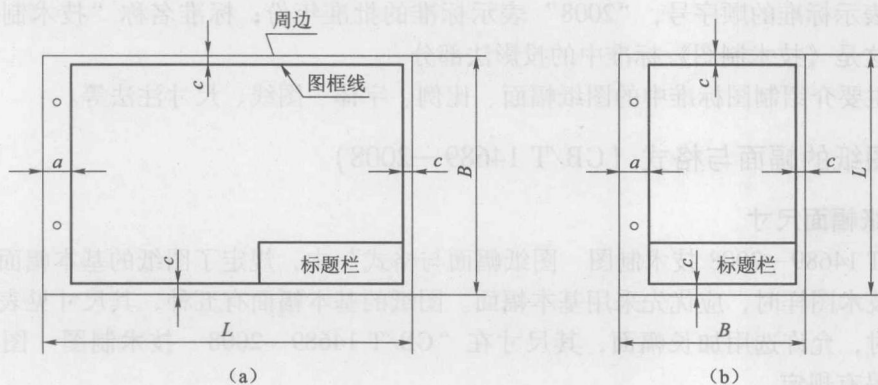


图 1-2 留装订边图纸的图框格式

(a) 图纸横放; (b) 图纸竖放

3. 标题栏

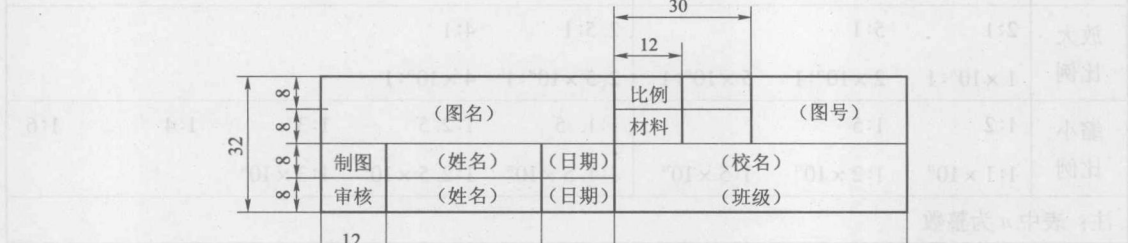
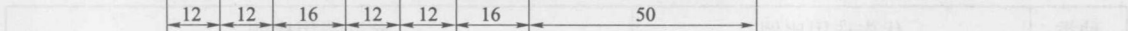


图 4-1-4 第 1 组试验结果比较

而附加符号。附加符号有对号符号和方向符号。

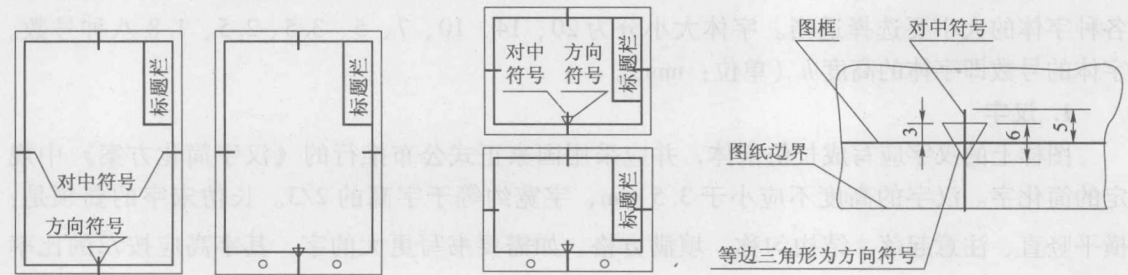


图 1-5 标题栏方位

(a) 有对中符号和方向符号的图纸; (b) 方向符号的画法

对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5 mm，伸入图框内约 5 mm，位置误差不大于 0.5 mm，在标题栏范围内时，伸入标题栏部分省略。为了明确绘图和看图时图纸方向，应在图纸的下边对中符号处画出方向符号。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，如图 1-5（b）所示。

1.1.2 比例（GB/T 14690—1993）

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比值为 1 的比例称为原值比例，便于从图样中看出机件的实际大小；比值大于 1 的比例称为放大比例，对于小而复杂的机件宜采用放大比例；比值小于 1 的比例称为缩小比例，对于大而简单的机件可采用缩小比例。同一机件的各个视图一般采用相同的比例，并需在标题栏中的比例栏写明采用的比例，如 1:1。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，与图形的大小无关。标准比例系列见表 1-2。

表 1-2 标准比例系列

种类	优先选用比例			允许选用比例				
原值比例	1:1							
放大比例	2:1	5:1		2.5:1	4:1			
	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$5 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:2	1:5		1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1 \times 10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$		
注：表中 n 为整数								

当同一机件的某个视图采用了不同比例绘制时，必须另行标明所用比例。

1.1.3 字体（GB/T 14691—1993）

图样中除了用图形表达机件的结构形状外，还需要用文字、数字说明机件的名称、大小、材料及机件在设计、制造、装配时的各项要求等。为使字体美观、易写、整齐，要求在图样中书写的汉字、数字、字母必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。各种字体的大小要选择适当。字体大小分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 八种号数。字体的号数即字体的高度 h （单位：mm）。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，字宽约等于字高的 2/3。长仿宋字的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。如需要书写更大的字，其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 阿拉伯数字、罗马数字、拉丁字母和希腊字母

数字和字母有正体和斜体之分。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。字母和数

字按笔画宽度情况分为 A 型和 B 型两类, A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/14$, B 型字的笔画宽度为字高的 $1/10$, 即 B 型字体比 A 型字体的笔画要粗一点。在一张图样上只能采用同一种字体。

字母和数字的示例:

ABCDEFGHIJKLMNO

PQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmno

pqrstuvwxyz

0123456789

汉字示例:

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字

技术制图 机械电子 汽车航空船舶 土木建筑 矿山井坑港口 纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶航位 挖填施工 引水通风 闸阀坝 棉麻化纤

3. 综合应用规定

用作指数、分数、极限偏差、注脚等数字和字母, 一般应采用小一号的字体。图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号, 分别要符合国家的有关规定和标准规定。

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

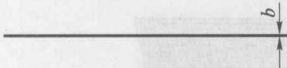
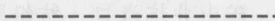
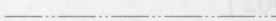
图线是起点和终点间可以任意方式连接的一种几何图形, 形状可以是直线、曲线、连续线或不连续线。不连续线的独立部分, 如点、长度不同的画和间隔为线素。一个或一个以上不同线素组成一段连续的或不连续的图线, 如实线的线段、双点画线的线段等。

1. 线型及图线尺寸

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中规定了十五种基本线型, GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中规定了在机械制图中使用的九种图线, 其代码、线型、名称、宽度等, 见表1-3。

图线宽度应从下列数系中选择: 0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。粗线、中粗线、细线的宽度比例为4:2:1。在机械图样中采用粗细两种线宽, 其比例为2:1。在同一图样中, 同类图线宽度应一致。

表1-3 机械制图中的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

No	线型		名称	图线宽度	在图上的一般应用
01	实线		粗实线	b	可见轮廓线
			细实线	约 $b/2$	(1) 尺寸线及尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 重合断面的轮廓线 (4) 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 (5) 指引线 (6) 分界线与范围线 (7) 过渡线
			波浪线	约 $b/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 剖与未剖部分的分界线
			双折线	约 $b/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
02	虚线		细虚线	约 $b/2$	不可见轮廓线
			粗虚线	b	允许表面处理的表示法
03			细点画线	约 $b/2$	(1) 轴线 (2) 对称线和中心线 (3) 齿轮的节圆和节线
			粗点画线	b	限定范围的表示线
04			细双点画线	约 $b/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 (2) 极限位置的轮廓线 (3) 假想投影轮廓线 (4) 中断线

注：本书中将轮廓线和棱边线统称为轮廓线。

注: 本书中将轮廓线和棱边线统称为轮廓线。

2. 图线的应用

常用图线的应用示例如图 1-6 所示。

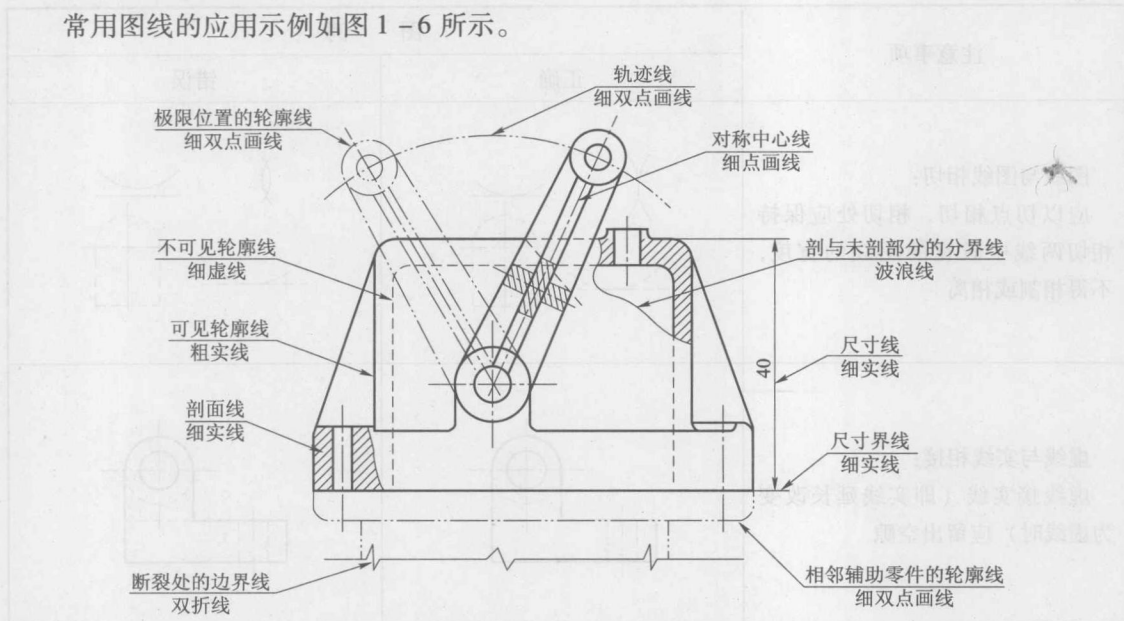


图 1-6 图线应用示例

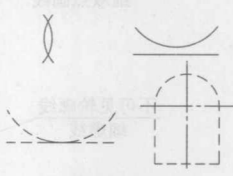
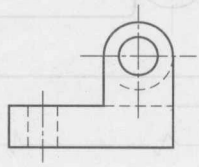
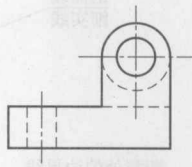
3. 图线的画法

图线画法及注意事项见表 1-4。

表 1-4 图线画法注意事项

注意事项	图 例	
	正确	错误
点画线应以长画相交。点画线的起始与终了应为长画		
中心线应超出圆周约 5 mm, 较小的圆形其中心线可用细实线代替, 超出图形约 3 mm		

续表

注意事项	图 例	
	正确	错误
图线与图线相切： 应以切点相切，相切处应保持相切两线中较宽的图线的宽度，不得相割或相离		
虚线与实线相接： 虚线接实线（即实线延长改变为虚线时）应留出空隙		

1.2 尺寸注法

图样中的图形可表达机件的结构形状，而机件大小及相对位置是由图样上所标的尺寸确定的，所以尺寸是图样中的重要内容之一，是制造机件的直接依据。GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》和 GB/T 16675.2—1996《技术制图 简化表示法第2部分：尺寸注法》中对尺寸注法作了专门规定。

1.2.1 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（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符号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位符号或名称。

(3) 对机件的每一种结构尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 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。

1.2.2 尺寸组成

图样上标注的尺寸，一般由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线及尺寸线的终端符号组成，标注示例如图 1-7 所示。

1. 尺寸界线表示所注尺寸的范围

(1) 尺寸界线用细实线绘制，应自图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出，也可直接

利用轮廓线、轴线、对称中心线作为尺寸界线。

(2) 尺寸界线一般与尺寸线垂直，且超出尺寸线 2 ~ 3 mm。必要时允许倾斜，如图 1-8 所示。

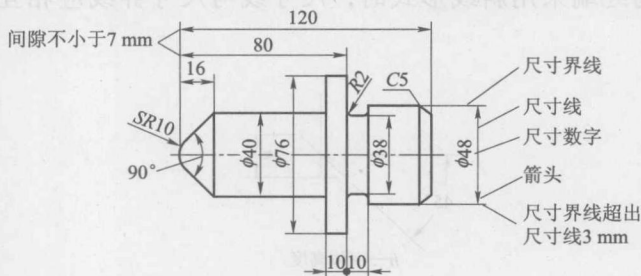


图 1-7 尺寸组成

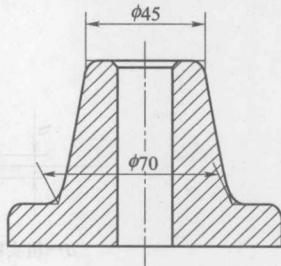


图 1-8 倾斜尺寸界线

(3) 角度的尺寸界线应沿径向引出，标注弦长或弧长尺寸时，其尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线，如图 1-9 所示。但当弧度较大时，可沿径向引出，如图 1-10 所示。

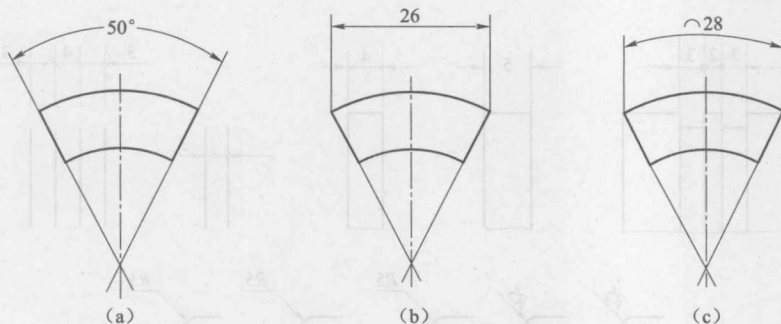


图 1-9 角度、弦长、弧长尺寸界线

(a) 角度尺寸界线；(b) 弦长尺寸界线；(c) 弧长尺寸界线

2. 尺寸线表示所注尺寸的方向

(1) 尺寸线只能用细实线绘制。一般情况下，尺寸线不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。

(2) 线性尺寸的尺寸线应与所注的线段平行，其间隔或平行的尺寸线之间的间隔尽量保持一致，一般为 5 ~ 10 mm，尺寸线与尺寸线之间、尺寸线与尺寸界线之间避免相交。标注尺寸时，小尺寸在里边，大尺寸在外边，如图 1-7 所示。

(3) 角度尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点，如图 1-9 (a) 所示。

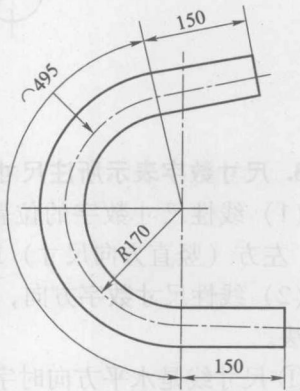


图 1-10 弧度较大时的弧长注法

(4) 尺寸线的终端有两种形式：箭头和斜线，在同一张图中箭头和斜线只能采用一种，机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端符号。箭头的形式如图 1-11 (a) 所示，适用于各种类型的图样。箭头尖端应与尺寸界线接触。斜线用细实线绘制，其方向和画法如图 1-11 (b) 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线应相互垂直。

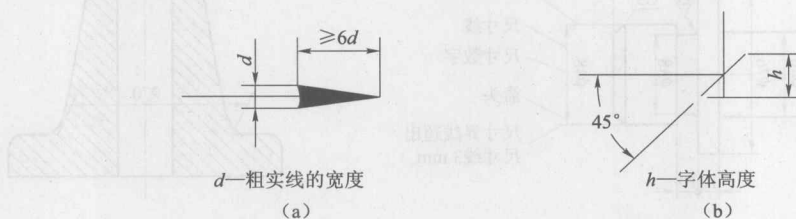


图 1-11 箭头和斜线的画法

(a) 箭头的画法；(b) 斜线画法

(5) 在没有足够的位置画箭头或注写数字时，可按图 1-12 的形式标注，此时可以用圆点或斜线代替箭头。

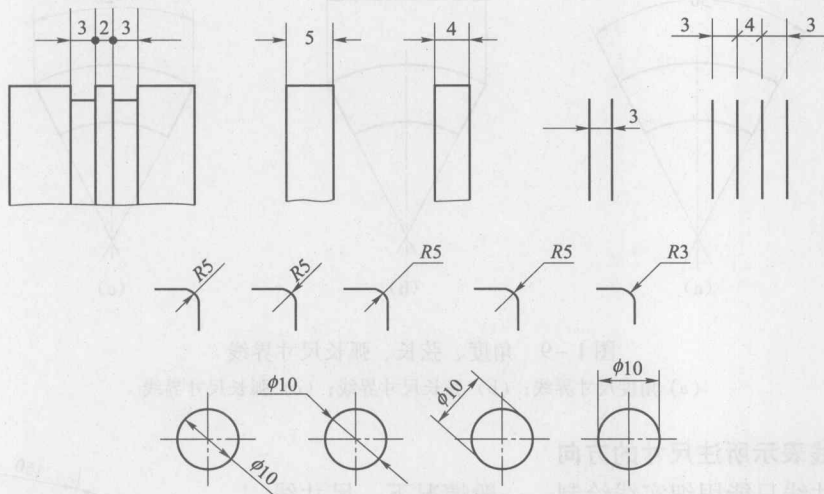


图 1-12 小尺寸的注法

3. 尺寸数字表示所注尺寸的大小

(1) 线性尺寸数字的位置，应注写在尺寸线的中间部位的上方（水平和倾斜方向尺寸）、左方（竖直方向尺寸）或中断处。

(2) 线性尺寸数字方向，有以下两种注写方法，但在一张图样中，应尽可能采用同一种方法。

① 尺寸线是水平方向时字头朝上，尺寸线是竖直方向时字头朝左，其他倾斜方向字头要有朝上的趋势，如图 1-13 (a) 所示，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 1-13 (b) 所示标注。

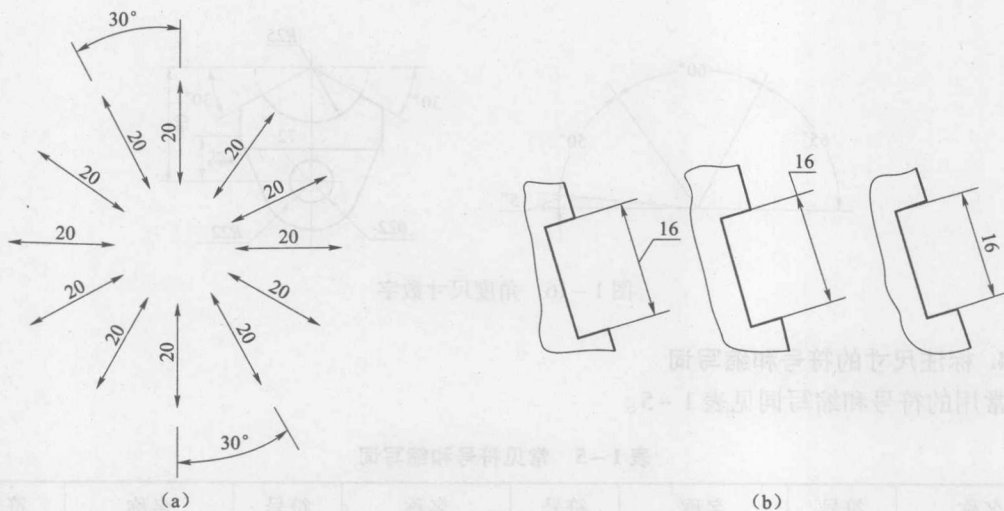


图 1-13 尺寸数字的注写方向

② 对于非水平方向的尺寸，数字可水平地注写在尺寸线的中断处，如图 1-14 所示。

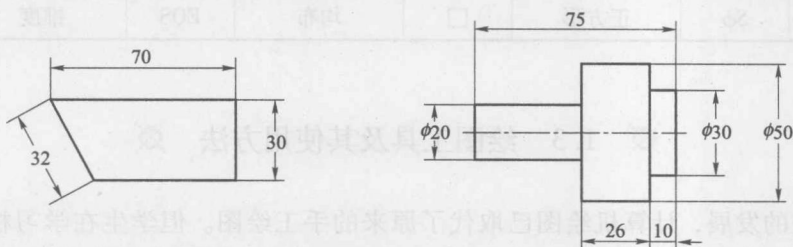


图 1-14 非水平方向的尺寸注法

(3) 尺寸数字不可被任何图线所通过，否则应将该图线断开，如图 1-15 所示。

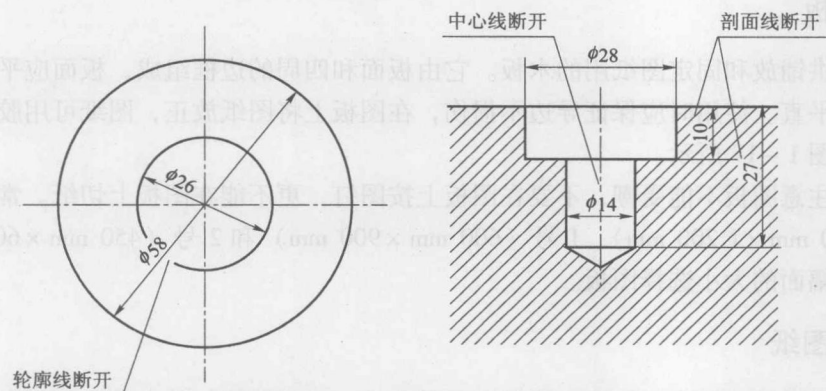


图 1-15 尺寸数字不可被任何图线穿过

(4) 角度的尺寸数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处，必要时也可以用指引线引出注写，如图 1-16 所示。