

机械制图 (非机类)

● 主编 梁爽

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

机械制图

(非机类)

主编 梁爽



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

内 容 提 要

本书共含有 8 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、标准件和常用件、零件图、装配图, 并附有附录, 附录中提供了多个速查表。

本书教学性强, 内容注重系统性、实用性, 编入了最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准, 力求内容精炼、资料新颖、图文并茂。

本书既可作为高等学校非机类等专业的使用教材, 也可以作为相关工作人员的培训教材和参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图: 非机类 / 梁爽主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5682-3539-6

I. ①机… II. ①梁… III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 319282 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)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 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 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 14.5

字 数 / 335 千字

版 次 / 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 45.00 元

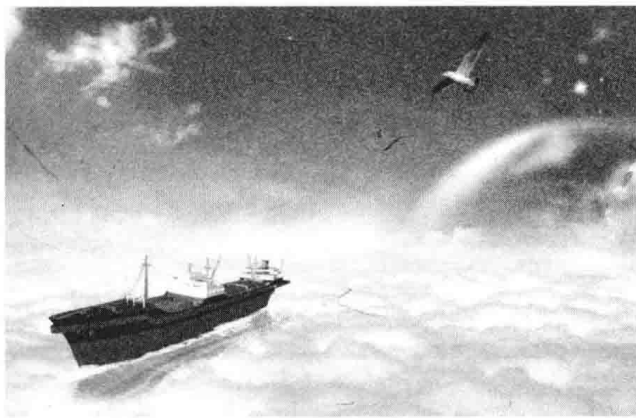
责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

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《技术制图》和《机械制图》国家标准编写而成的。本书与由梁爽主编的《机械制图习题册》配套使用，可作为高等院校非机类及其相近专业教学用书。

本教材是在总结编者多年教学经验的基础上，贯彻理论与实际相结合的原则编写而成的。编写过程中，力求做到以下几点：

1. 内容精炼，概念准确，在取材和编排上突出实用性。注意分析解题的思路和步骤，注重培养学生的空间想象力。将绘图技能的训练贯穿整个课程，从而解决图、物转化的问题。编排图形时，对一些难点和重点的问题采用与作图步骤基本相同的分解图。

2. 在各章节的编排上注重系统性，力求由浅入深、由易到难、由简到繁，全部采用最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

3. 注重培养学生的实践能力，做到教、学、做一体化。便于学生自学，对基本概念、作图方法和步骤叙述尽可能通俗详尽。

4. 教材插图精美，图线规范、准确，图例多，示范性强，多数带有立体图，直观易懂。

本教材由梁爽任主编，孙杰、侯远滨任副主编，朱凤艳主审。梁爽编写前言，第1、2、3、4章和附录，孙杰编写第5、7、8章，侯远滨编写第6章，梁爽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，书中内容难免存在不妥之处，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	第 5 章 机件的图样画法 ····· 103
1.1 制图基本知识····· 1	5.1 视图····· 103
1.2 尺寸注法····· 7	5.2 剖视图····· 107
1.3 绘图工具及其使用方法····· 12	5.3 断面图····· 115
1.4 几何作图····· 15	5.4 机件的其他表达方法····· 117
1.5 平面图形的画法····· 19	5.5 第三角投影简介····· 120
1.6 徒手绘图····· 22	
第 2 章 投影基础知识 ····· 25	第 6 章 标准件与常用件 ····· 123
2.1 投影法基本知识····· 25	6.1 螺纹····· 123
2.2 三视图的形成及投影规律····· 27	6.2 螺纹紧固件及其连接····· 129
2.3 点的投影····· 31	6.3 键、销连接····· 133
2.4 直线的投影····· 34	6.4 滚动轴承····· 136
2.5 平面的投影····· 40	6.5 齿轮····· 138
	6.6 弹簧····· 142
第 3 章 基本几何体及其表面交线 ····· 45	第 7 章 零件图 ····· 145
3.1 平面立体的投影····· 45	7.1 零件图的内容····· 146
3.2 回转体的投影····· 49	7.2 零件图的表达方案····· 147
3.3 立体表面截交线····· 54	7.3 零件图的尺寸标注····· 149
3.4 相贯线····· 65	7.4 零件图的技术要求····· 152
3.5 几何体的轴测图····· 71	7.5 零件的工艺结构····· 168
	7.6 读零件图····· 172
第 4 章 组合体 ····· 81	第 8 章 装配图 ····· 182
4.1 组合体的形体分析····· 81	8.1 装配图的内容····· 182
4.2 组合体的三视图画图····· 84	8.2 装配图的图样画法····· 184
4.3 组合体的尺寸标注····· 88	8.3 装配图上的尺寸标注和 技术要求····· 186
4.4 组合体的读图方法····· 95	

8.4 常见的装配工艺结构·····	189	附录 2 螺纹紧固件·····	199
8.5 读装配图和由装配图拆画 零件图·····	192	附录 3 键、销·····	206
附录 ·····	197	附录 4 滚动轴承·····	209
附录 1 螺纹·····	197	附录 5 极限与配合·····	214
		参考文献 ·····	221

第1章 制图基本知识和技能

◎ 学习目的：掌握《技术制图》和《机械制图》国家标准的规定；了解绘图工具及仪器的使用方法；重点掌握几何作图和平面图形的绘制方法等。

在工业生产中，各种机械设备、仪器、仪表等的制造，都须先画出其图样以表达设计意图，然后根据图样所反映的结构形状与要求进行加工制造。因此，图样是工程技术部门的一项重要技术文件，被称为“工程界技术交流的语言”。为了便于组织生产、管理和技术交流，对图样的画法、尺寸标注、技术要求及使用符号等作出统一的规定。我国于1959年首次颁布《机械制图》国家标准，1988年颁布《技术制图》国际标准，后来经过多次修订，总结各专业制图标准长期实践经验，又吸收了最新相关国际标准的成果，使技术图样标准化。本书采用最新颁布的《机械制图》和《技术制图》国家标准。

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。

1.1 制图基本知识

1.1.1 国家标准

标准是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，目前我国机械行业通用的制图标准是《技术制图》和《机械制图》国家标准。这些标准是绘制、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。

国家标准（简称国标）由标准编号（GB/T 14692—2008）和标准名称两部分构成，编号中“GB”是国标的拼音缩写，“GB/T”表示推荐使用的标准，“GB/T”后面数字表示标准的编号，“—”后边数字表示标准的批准年份。

本节主要介绍国标中的图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定。

1.1.2 图纸的幅面与格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面尺寸

为了便于绘制、使用和保管图样，GB/T 14689—2008《技术制图》中规定了图纸幅面与

格式，绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面，必要时也允许由基本幅面的短边成整数倍增加幅面。

表 1-1 图纸基本幅面

mm

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

2. 图框格式

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，如图 1-1 和图 1-2 所示，其中 a 、 c 、 e 可在表 1-1 查得，但同一产品的图样只能采用一种形式。

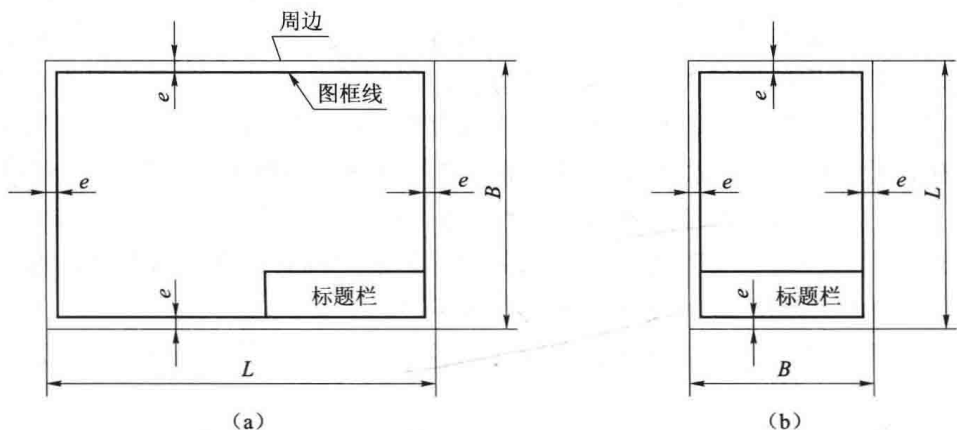


图 1-1 不留装订边图纸的图框格式

(a) 图纸横放；(b) 图纸竖放

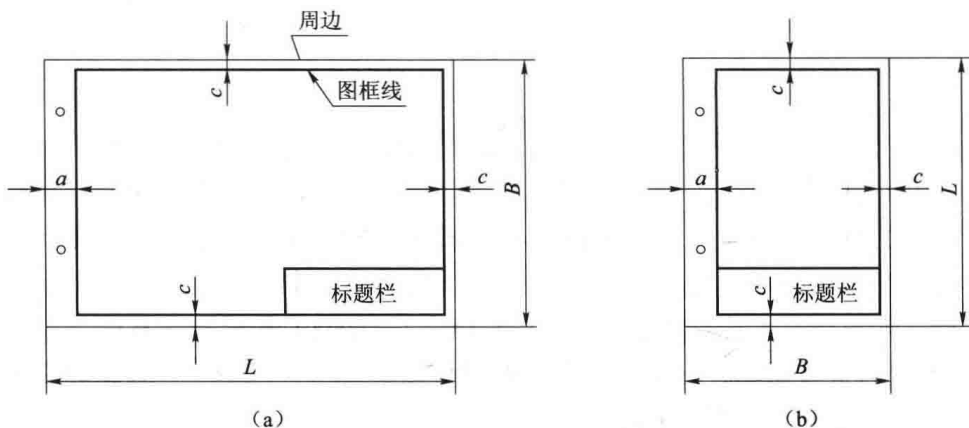


图 1-2 留装订边图纸的图框格式

(a) 图纸横放；(b) 图纸竖放

3. 标题栏

为了便于管理和查阅，每张图纸必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制，如图 1-3 所示。教学及制图作业中建议采用简化的标题栏，如

图 1-4 所示。标题栏的位置一般在图纸的右下角，外框线及竖线为粗实线，横线为细实线。标题栏的文字方向应为看图方向。

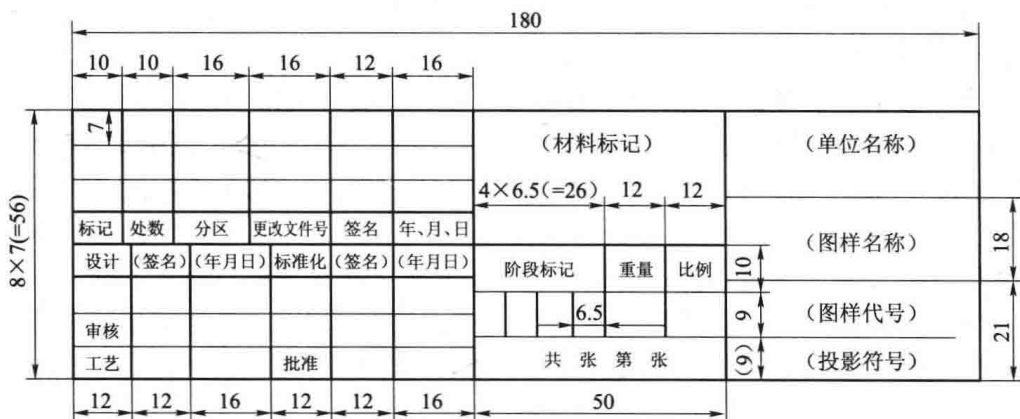


图 1-3 标题栏的格式

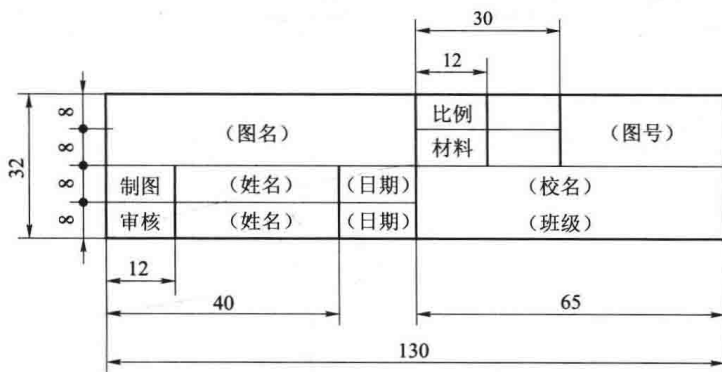


图 1-4 简化的标题栏格式

1.1.3 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，即 1:1，这样的比例便于从图样中看出机件的真实大小；比值大于 1 的比例称为放大比例，即 $n:1$ ，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，即 $1:n$ ，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，并应标注在标题栏中的比例栏内；采用不同比例时，也可以在视图名称的下面或右侧标注。

无论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值均必须是机件的实际尺寸，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	原值比例	放大比例	缩小比例
优先选用比例	1:1	2:1 5:1 $1 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$	1:2 1:5 $1:1 \times 10^n$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$
允许选用比例		2.5:1 4:1 $2.5 \times 10^n:1$ $4 \times 10^n:1$	1:1.5 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$

注：表中 n 为正整数。

1.1.4 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”。各种字体号数即为字体高度,标注时大小要选择适当,字体大小分为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 等几种。如需要书写更大的字,其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

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。汉字的高度应不小于 3.5 mm,字宽约等于字高的 2/3。长仿宋字的基本要求是:字体端正、横平竖直、起落分明、结构匀称、笔画挺拔、粗细一致和填满方格。

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 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸阀坝 裤麻化纤

2. 数字和字母

数字与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 型字体的笔画宽度为字高的 1/10,即 B 型字体笔画宽度较粗, A 型字体的笔画宽度较细。在一张图样上只允许采用同一种形式字体。

字母和数字的示例:

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmno

pqrstuvwxyz

斜体

直体

0123456789 0123456789

直体

IIIIIIYVVIIVIIIIXX

斜体

IIIIIIYVVIIVIIIIXX

R3 2×45° M24-6H

$\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\Phi 15^0_{-0.011}$

78±0.1 10Js5(±0.003)

$\Phi 65H7$ 10f6 3P6 3p6

90 $\frac{H7}{f6}$ $\Phi 9H7/c6$

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，分别符合国家标准的有关规定。

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

机械图样的结构形状是用图形表达的，图形用各种粗细及形式不同的图线绘制。图线可以是直线或曲线、连续线或不连续线，如实线的线段、点画线的线段等。

1. 图线种类

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 9 种图线，其线型、名称、宽度等见表 1-3。

表 1-3 机械制图中的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	线型	图形宽度	一般应用	应用举例
粗实线		d	(1) 可见轮廓线; (2) 图框线; (3) 齿轮的齿顶圆和齿顶线; (4) 螺纹的牙顶圆和牙顶线	
细实线		$d/2$	(1) 尺寸线和尺寸界限; (2) 剖面线; (3) 重合断面轮廓线; (4) 螺纹牙底线和齿轮的齿根线; (5) 指引线和辅助线; (6) 分界线及范围线; (7) 过渡线	
波浪线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线; (2) 剖与未剖的分界线	
双折线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线; (2) 剖与未剖的分界线;	
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线	
细点画线		$d/2$	(1) 回转体的轴线; (2) 对称中心线; (3) 轨迹线; (4) 齿轮的节圆线和节圆	

续表

图线名称	线型	图形宽度	一般应用	应用举例
双点画线		$d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线; (2) 极限位置的轮廓线; (3) 假想投影的轮廓线; (4) 中断线	
粗点画线		d	限定范围表示线	

2. 图线的应用

常用图线的应用示例, 如图 1-5 所示。

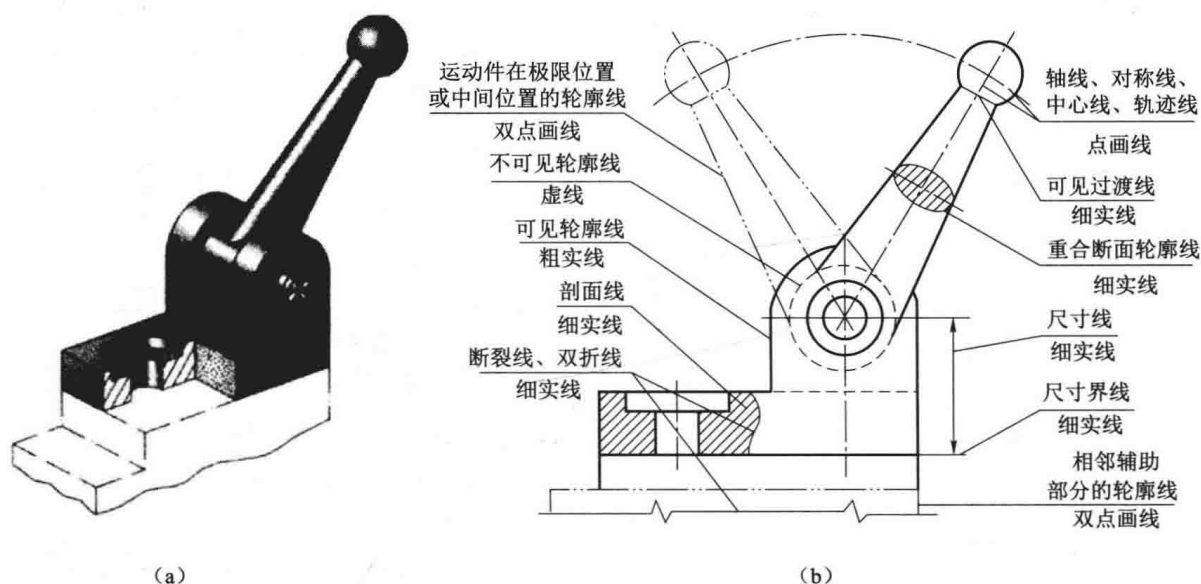


图 1-5 图线应用示例

(a) 立体图; (b) 视图

3. 图线的画法

图线宽度 d 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。在机械图样中采用粗、细两种线宽, 其比例为 2:1, 根据图形的大小和复杂程度确定粗线宽度。

图线画法及注意事项, 如图 1-6 所示。

(1) 在同一图样中, 同类图线宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

(2) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点, 点画线和双点画线的首尾应是线段。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。

(3) 点画线、虚线、双点画线自身相交或与其他图线相交时, 都应以线段相交, 不应在空隙或点处相交。点画线应超出轮廓线 2~5 mm。

(4) 当虚线是粗实线的延长线, 或虚线圆弧与虚线直线相切时, 虚线与粗实线需相交画出。

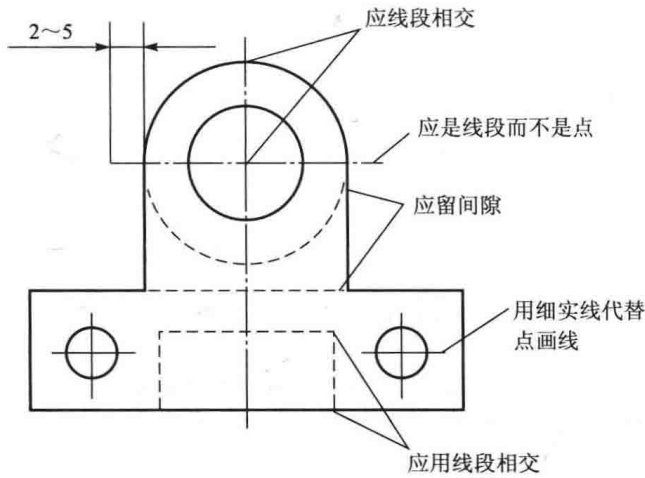


图 1-6 图形画法注意事项

❖ 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注的尺寸确定的, 所以尺寸是图样中的重要内容之一, 是制造、检验机件的直接依据。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 尺寸标注的基本规则

(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 mm 为单位时, 无须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 尺寸组成和标注时注意事项

1. 尺寸组成

一个完整尺寸包括尺寸数字、尺寸界线、尺寸线及尺寸线的终端符号四部分, 标注示例如图 1-7 所示。

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 1-8 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, 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, 其方向和画法如图 1-8 所示。

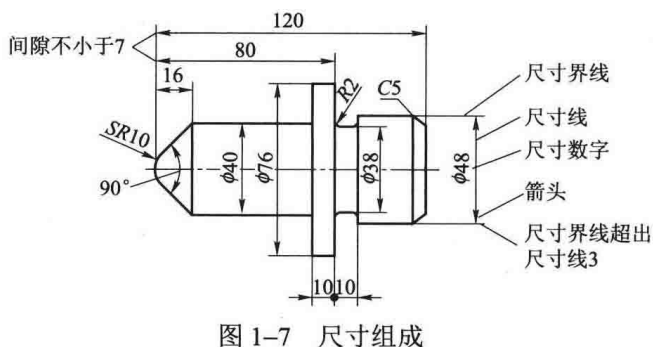


图 1-7 尺寸组成

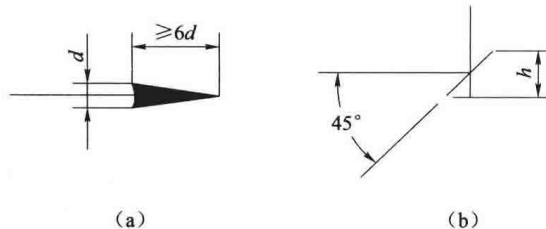


图 1-8 箭头和斜线的画法

d —粗实线的宽度; h —字体高度

2. 尺寸界限、尺寸线、尺寸数字标注方法和注意事项 (见表 1-4)

表 1-4 常见的尺寸标注注意事项

项目	图 例	说 明
		<p>(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。</p> <p>(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 (c) 和 (d) 所示</p>
尺寸界线		<p>(1) 角度的尺寸界线沿径向引出, 如图 (a) 所示。</p> <p>(2) 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 (b) 和图 (c) 所示。</p> <p>(3) 当弧度较大时, 可沿径向引出, 如图 (d) 所示</p>

续表

项目	图 例	说 明
尺寸线	<p>正确 (a)</p> <p>尺寸线与中心线重合 尺寸线成为轮廓线延长线 尺寸线成为中心线的延长线错误 错误 (b)</p> <p>(c)</p> <p>(d)</p>	<p>(1) 尺寸线用细实线单独绘制, 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。</p> <p>(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 (a) 所示。</p> <p>(3) 角度尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。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 (c) 和图 (d) 所示</p>
尺寸数字	<p>数字注在尺寸线上方 (a)</p> <p>数字注在尺寸线中断处</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p>	<p>(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 (a) 所示, 并尽可能避免在图 (b) 所示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时, 可按图 (c) 所示标注</p>

续表

项目	图 例	说 明
尺寸 数字	<p>(c)</p> <p>(d)</p>	<p>(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 (c) 所示。</p> <p>(3) 尺寸数字不可被任何图线所通过, 必要时应将该图线断开, 如图 (d) 所示</p>
圆和 圆弧 标注	<p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p> <p>(d)</p> <p>(e)</p>	<p>(1) 对于整圆标注时尺寸线通过圆心, 在尺寸数字前加符号“ϕ”, 若为大于半圆的圆弧, 其直径尺寸线应略超过圆心, 只在尺寸线一端画箭头并指向圆弧, 如图 (a) 和图 (b) 所示。</p> <p>(2) 标注半圆或小于半圆的圆弧时, 标注圆弧的半径, 且尺寸线从圆心出发引向圆弧, 只画一个箭头, 并在尺寸数字前加符号“R”, 如图 (c) 所示。</p> <p>(3) 当圆弧半径过大, 或在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可用图 (d) 所示折线表示, 若不需要标出中心位置, 则尺寸线只画出靠近箭头的一段。</p> <p>(4) 标注球面直径或半径尺寸时, 应在尺寸数字符号“ϕ”或“R”前加“S”, 如图 (e) 所示</p>

