

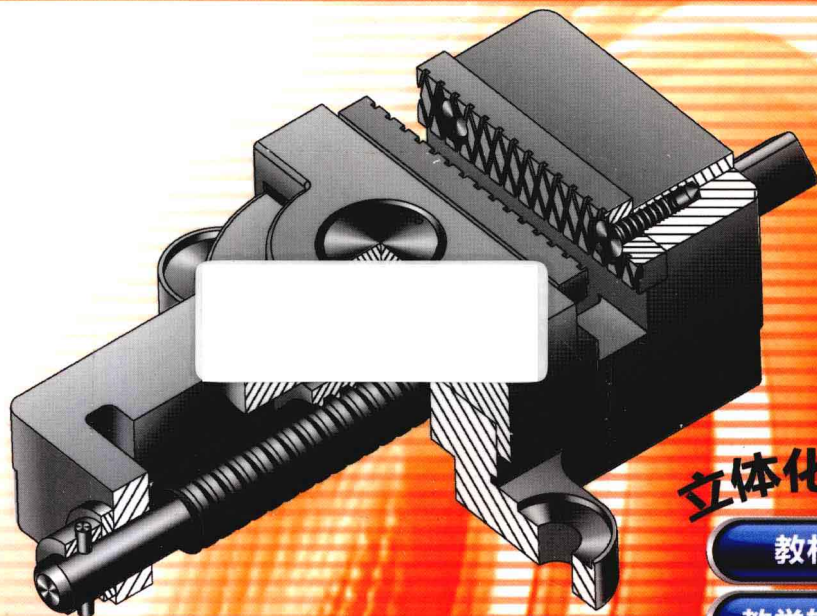
全国高等职业教育示范专业规划教材
机械工业出版社精品教材

机械制图 (少学时)

胡建生 主编

第2版

JIXIE ZHITU (SHAO XUESHI)



立体化教材

教材

教学软件

习题集

习题答案

解题指导



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国高等职业教育示范专业规划教材
机械工业出版社精品教材

机械制图（少学时）

第2版

胡建生 主编

曾红 主审



机械工业出版社

本套教材系真正意义的立体化教材。教材配有“机械制图教学软件”。软件中的内容、顺序与纸质教材无缝对接,可实现人机互动,完全可以替代教学模型和挂图。对选用本书作为教材的任课教师,可免费提供教学软件;可免费提供教学软件的打印稿;可免费提供习题答案的打印稿;习题答案同时链接在软件的相应章节中,极大地减轻“教”与“学”的负担。

本书按 80~100 学时编写,可作为高职高专及成人高等院校的教材,也可供电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图:少学时/胡建生主编. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2013. 2

全国高等职业教育示范专业规划教材 机械工业出版社精品教材
ISBN 978-7-111-41270-0

I. ①机… II. ①胡… III. ①机械制图-高等职业教育-教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 015565 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王英杰 责任编辑:王英杰 武 晋

版式设计:霍永明 封面设计:鞠 杨 责任印制:邓 博

责任校对:陈延翔 纪 敬

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2013 年 4 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·337 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41270-0

定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本套教材主要依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考全国《CAD技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，按照立体化教材建设思路编写而成。本套教材第1版自2009年出版以来，已印刷7次，得到了社会的充分认可。本次修订主要考虑到制图国家标准的更新，原教材中的一些内容已经落后，不能适应新的需求；国家对制图员职业鉴定的形式和内容进行了重大调整，也需要对教材内容进行修改；随着高职高专院校教学改革不断深化，制图课的教学内容需要调整和充实。与本教材配套的《机械制图习题集（少学时）》同时出版。

本教材按80~100学时编写，可作为高职高专及成人高等院校的制图教材，也可供电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

制图教材以“图”为主。针对原教材的插图图线过细、部分图例印刷效果不好的毛病，对原有的图例严格按照粗细线2:1的线宽比例，全部重新绘制或重新处理，以确保图例正确、清晰、一目了然。对一些重点、难点或需提示的内容，进行必要的文字说明，并采用套红的方式绘制，双色印刷，既便于教师讲课、辅导，又便于学生自学。带“*”内容为选学内容。

技术制图和机械制图等基础国家标准和行业标准有许多变动。凡在2012年12月之前颁布实施的制图标准和相关标准，全部在教材中予以贯彻。无论是正文还是插图，全部按新国家标准进行编写、绘制。

本教材配备《机械制图教学软件》，可免费提供给任课教师使用。教学软件是根据讲课思路专门为任课教师设计制作的。软件中的内容、顺序与纸质教材一一对应，无缝对接。软件最大的优点是可以人机互动，任课教师在教学过程中灵活使用，实现“做中学、做中教”。将教材附录分页链接在软件的相关部位，任课教师可直观地带领学生查阅标准资料。实践证明，教学软件完全可以替代教学模型和挂图，彻底摒弃黑板、粉等等旧的教学模式，大大提高讲课效率和教学效果。凡选用本书作为教材的任课教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后免费下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com，或致电010-88379375 联系营销人员。

参加教材编写的有：胡建生（编写绪论，第一章、第二章、第三章、第四章及附录）、杨力（编写第七章、第八章）、刘爽（编写第五、第六章）。全书由胡建生统稿。

本书由曾红教授主审，参加审稿的有史彦敏、范梅梅、陈清胜、汪正俊、刘杰、邵娟琴、赵洪庆、谭玉华、杜文杰。参加审稿的各位老师对书稿进行了认真、细致的审阅，提出了许多宝贵意见和修改建议，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免有错漏之处，欢迎任课教师批评指正，并将意见或建议反馈至 E-mail: hjs0416@163.com。

编 者

第1版前言

本书主要依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考全国 CAD 技能等级考试培训
工作指导委员会制定的《CAD 技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，结合高职高专
教育的特点，按照立体化教材建设思路编写而成。与本书配套的《机械制图习题集（少学
时）》同时出版。

本书按 40 ~ 70 学时编写，可作为高职高专及成人高等院校的教材，也可供电大、函授
等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

书中所有插图，全部采用计算机绘制和润饰，大大提高了插图的准确性和清晰度。同
时，编者根据教学实践体会，对一些重点、难点或需提示的内容进行了必要的文字说明。全
书采用双色印刷，既便于教师讲课辅导，又便于学生自学。

为方便教学，本书配备多媒体课件，可免费提供给任课教师使用。凡选用本书作教材的
教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。如有问题请致信
cmpgaozhi@sina.com，或致电 010-83379375 联系营销人员。

与本书配套的《机械制图习题集（少学时）》附带《机械制图解题指导（少学时）》光
盘，随习题集一起发行。光盘中包含各习题的三维实体模型，可以实现不同角度的浏览、视
图的切换、剖切以及装配体的爆炸、装配、仿真演示等功能，可为教师讲课、辅导、学生练
习提供极大的方便。习题集配有独立的 PDF 格式的参考答案（可打印），并同时链接在多媒
体课件的相应章节中，便于教师课堂上讲解、演示。

《机械制图多媒体课件》和《机械制图解题指导（少学时）》光盘由胡建生、曾红、刘
淑芬、李岩、石丽娜、王明明设计制作。

本书中带 * 的内容为选学内容。

本书由曾红教授主审，参加审稿的还有史彦敏、范梅梅、陈清胜、孙红、汪正俊、刘
杰、邵娟琴、赵洪庆、谭玉华、杜文杰。参加审稿的各位老师对书稿进行了认真、细致的审
查，提出了许多宝贵意见和修改建议，在此表示衷心感谢。

由于本人水平所限，书中难免有错漏之处，欢迎广大读者批评指正，并将意见和建议反
馈至 E-mail: hjs0416@163.com。

编 者

目 录

第2版前言

第1版前言

绪论	1
第一章 制图基本知识和技能	2
第一节 制图国家标准简介	2
第二节 尺寸注法	8
第三节 几何作图	11
第四节 平面图形分析及作图方法	19
* 第五节 常用绘图工具的使用方法	22
* 第六节 徒手画图的方法	25
第二章 投影基础	27
第一节 投影法和视图的基本概念	27
第二节 三视图的形成及对应关系	30
第三节 点的投影	33
第四节 直线的投影	37
第五节 平面的投影	41
第六节 几何体的投影	47
第三章 组合体	54
第一节 组合体的组合形式	54
第二节 截交线	57
第三节 相贯线	64
第四节 组合体三视图的画法	69
第五节 组合体的尺寸注法	71
第六节 看组合体视图的方法	77
第四章 轴测图	87
第一节 轴测图的基本知识	87
第二节 正等轴测图	88
第三节 斜二等轴测图简介	96
第五章 物体的表达方法	99
第一节 视图	99
第二节 剖视图	103
第三节 断面图	114
第四节 局部放大图和简化画法	117
第五节 第三角画法简介	121

第六章 螺纹、齿轮及常用的标准件	126
第一节 螺纹	126
第二节 螺纹紧固件	133
第三节 齿轮	135
第四节 键联结和销联接	141
第五节 滚动轴承	143
第六节 圆柱螺旋弹簧	145
第七章 零件图	148
第一节 零件图的作用和内容	148
第二节 典型零件的表达方法	148
第三节 零件图的尺寸标注	153
第四节 零件图上技术要求的注写	158
第五节 零件上常见的工艺结构	169
第六节 零件测绘	172
第七节 读零件图	176
第八章 装配图	179
第一节 装配图的表达方法	179
第二节 装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	182
第三节 装配结构简介	184
第四节 装配体测绘	186
第五节 读装配图和拆画零件图	190
附录	197
附录 A 螺纹	197
附录 B 常用的标准件	198
附录 C 极限与配合	205
参考文献	212

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并有必要技术说明的图，称为图样。

图样与文字、语言一样，是人类表达和交流技术思想的重要工具。在现代生产中，无论是机器设备的设计、制造、安装，还是房屋的建造，都要根据图样进行。图样被喻为工程界的共同语言，所有工程技术人员和技术工人都必须学习和掌握这门语言。

“机械制图”是高职高专院校工科专业学生必修的技术基础课，是研究机械图样的绘制和识读规律的一门学科，旨在培养学生的空间思维能力和绘图技能，是学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。

二、本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生画图和读图的能力。通过本课程的学习，应达到如下基本要求：

- (1) 掌握正投影法的基本原理及其应用，培养空间想象能力和思维能力。
- (2) 培养学生绘制和识读机械图样的基本能力，为学习计算机绘图奠定基础。
- (3) 学习制图国家标准及其他有关规定，初步具有查阅标准和技术资料的能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、学习本课程的注意事项

“机械制图”是一门既有理论又注重实践的课程，学习时应注意以下几点：

- (1) 在听课和复习过程中，要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法，不能死记硬背。通过循序渐进的画图与看图练习，不断提高空间思维能力和表达能力。
- (2) 本课程的实践性较强，只有通过大量的实践，才能不断提高画图与读图的能力，提高绘图的技巧。
- (3) 本课程的主要内容需要通过一系列的画图与读图实践才能掌握，因此及时完成规定的练习和作业，是学好本课程的重要环节。借助于《机械制图解题指导（少学时）》光盘，可有效地减轻学习负担，提高学习效率。
- (4) 要重视学习并严格遵守制图国家标准，对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

第一章

制图基本知识和技能



教学提示

(1) 熟悉《技术制图》与《机械制图》国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线以及尺寸标注等基本规定。

(2) 掌握常用的几何作图方法。在绘制平面图形的过程中，能正确地进行线段分析，掌握正确的绘图步骤。基本做到图形布局合理、线型均匀、字体工整、图面整洁，各项内容基本符合国家标准的要求。

第一节 制图国家标准简介

机械图样是表达工程技术人员的设计意图、交流技术思想、组织和指导生产的重要工具，是现代工业生产中必不可少的技术文件。图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为了便于管理和交流，国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，在制图标准体系中处于最高层次；《机械制图》国家标准是机械专业的制图标准，它们都是图样绘制与使用的准绳，工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

在标准代号“GB/T 4457.4—2002”中，“GB/T”称为“推荐性国家标准”，简称“国标”。G是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T是“推”字汉语拼音的第一个字母。“4457.4”是标准顺序号，“2002”是标准批准年号。

提示：国家标准规定，机械图样中的尺寸以mm（毫米）为单位时，不需标注单位符号（或名称）。如采用其他单位，则必须注明相应的单位符号。本书的文字叙述和图例中的尺寸单位均为mm（毫米），未标出（注）。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸宽度与长度组成的图面称为图纸幅面。基本幅面共有5种，其代号由“A”和相应的幅面号组成，见表1-1。基本幅面的尺寸关系如图1-1所示，绘图时优先采用表1-1中的基本幅面。

幅面代号的几何含义，实际上就是对A0号幅面的对开次数。例如，A1中的“1”，表示将整张纸（A0幅面）的长边对折（裁切）一次所得的幅面；A4中的“4”，表示将整张

纸的长边对折（裁切）四次所得的幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面（摘自 GB/T 14689—2008）（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
(短边×长边) $B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
(无装订边的留边宽度) e	20		10		
(有装订边的留边宽度) c	10			5	
(装订边的宽度) a	25				

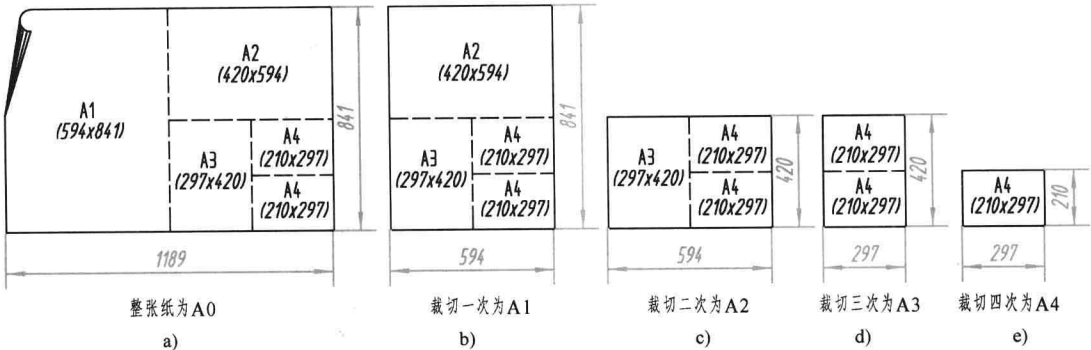


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

提示：必要时，也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸必须按基本幅面的短边、成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框，如图 1-2、图 1-3 所示。在图纸上必须用粗实线画出图框，其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格式。优先采用不留装订边的格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示。基本幅面的图框及留边宽度 a 、 e 、 c 等，按表 1-1 中的规定绘制。

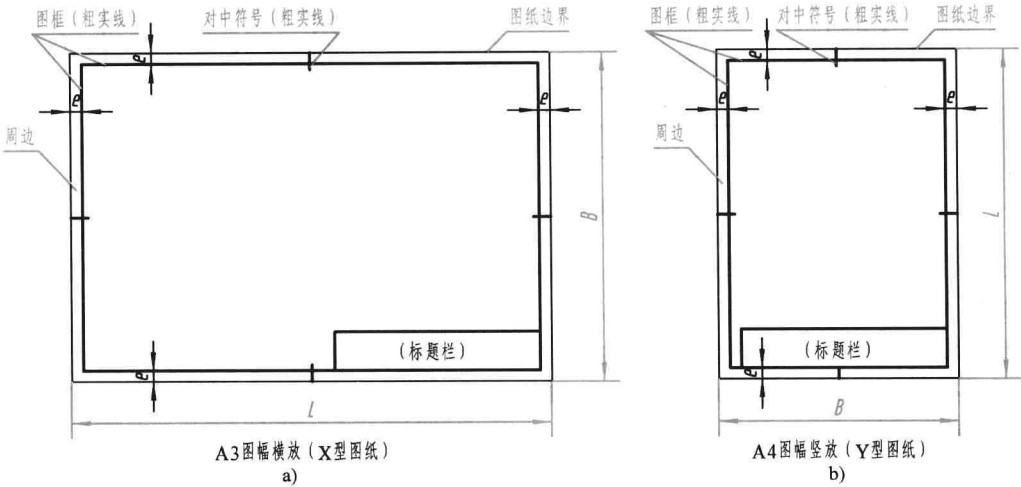


图 1-2 不留装订边的图框格式

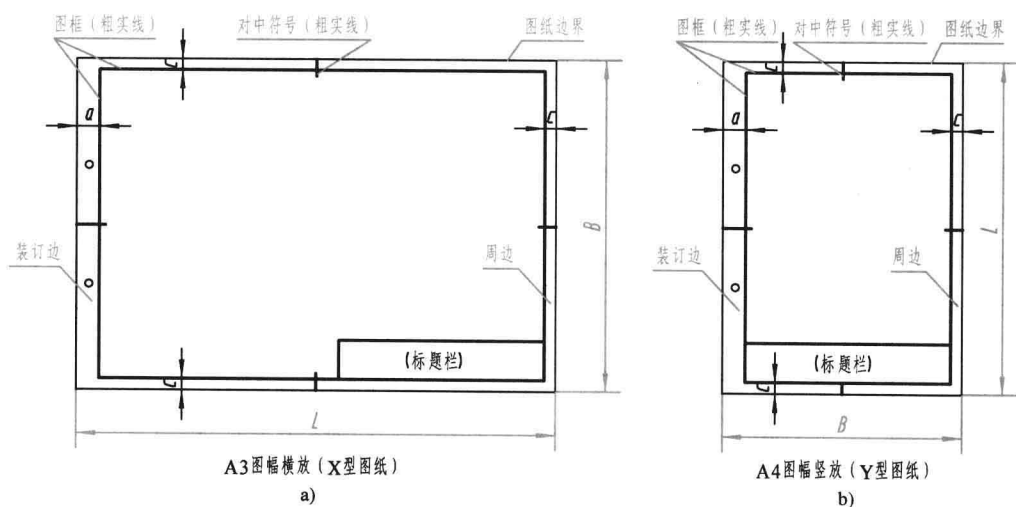


图 1-3 留装订边的图框格式

3. 标题栏及方位

在机械图样中必须画出标题栏。标题栏的内容、格式和尺寸应按《GB/T 10609.1—2008 技术制图 标题栏》的规定绘制。

在学校的制图作业中，为了简化作图，建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。填写标题栏时，小格中的内容用 3.5 号字，大格中的内容用 7 号字；明细栏项目栏中的内容用 7 号字，表中的内容用 3.5 号字。

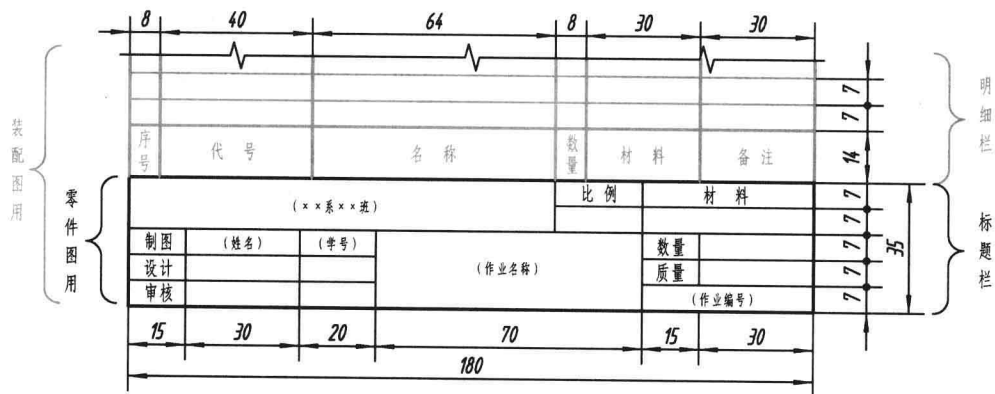


图 1-4 简化标题栏和明细栏的格式

标题栏一般应置于图样的右下角。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行,则构成 X 型图纸,如图 1-2a、图 1-3a 所示;若标题栏的长边与图纸的长边垂直,则构成 Y 型图纸,如图 1-2b、图 1-3b 所示。在此情况下,标题栏中的文字方向为看图方向。

提示：简化标题栏里边的格线是细实线，标题栏的外框是粗实线，其右侧和下方与图框重叠在一起；明细栏中的横格线是细实线，竖格线是粗实线。

4. 对号符号

对中符号是从图纸四边的中点画入图框内约5mm的粗实线段,通常作为缩微摄影和复

制的基准标记。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，如图 1-2、图 1-3 所示。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

绘制图样时，应由表 1-2 “优先选择系列” 中选取适当的绘图比例。必要时，也允许从表 1-2 “允许选择系列” 中选取。

表 1-2 比例系列 (摘自 GB/T 14690—1993)

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1	4:1 2.5:1
		$5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
		$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$
			$1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

为了在图样上直接反映实物的大小，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。绘图比例一般应填写在标题栏中的“比例”一栏内。

图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与绘制图形所采用的比例无关，如图 1-5 所示。

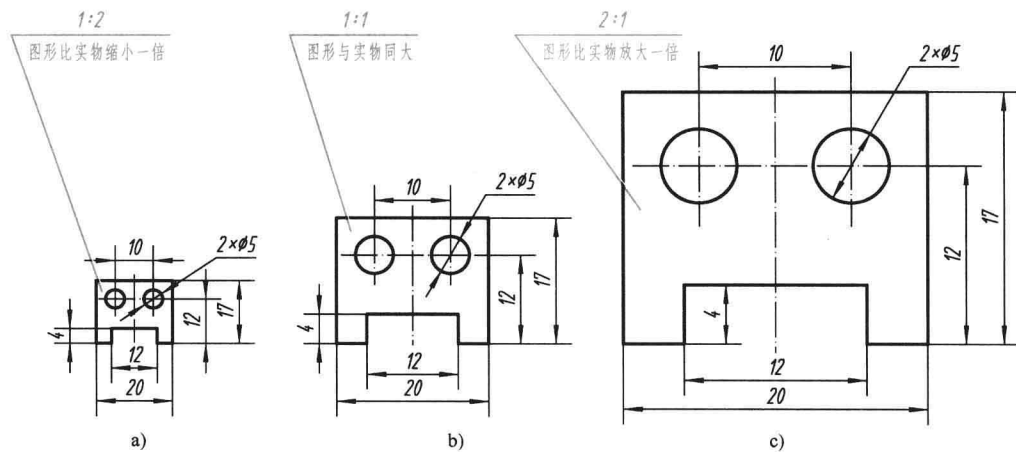


图 1-5 图形比例与尺寸数字

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了要用图形来表达零件的结构形状外，还必须用数字及文字来说明它的大小和技术要求等其他内容。

1. 基本规定

(1) 字体高度代表字体的号数，用 h 表示。字体高度的公称尺寸系列为：1.8、2.5、

3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(2) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5，字宽 $= h/\sqrt{2}$ 。

(3) 字母和数字分 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种型式的字体。

(4) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体 汉字	5 号	学好机械制图，培养和发展空间想象能力
	3.5 号	计算机绘图是工程技术人员必须具备的绘图技能
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯 数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
字体应用示例		$10JS5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ 10° S^{-1} 5% D_1 T_d 380 kPa m/kg $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $\phi 25_{H6}^{H7}$ $\frac{\pi}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra\ 6.3}$ 460 r/min 220 V $1/\text{mm}$

四、图线（GB/T 4457.4—2002）

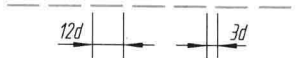
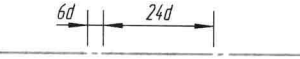
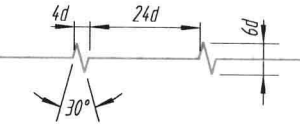
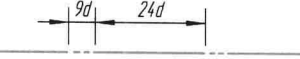
图中所采用的各种型式的线，称为图线。图线是组成图形的基本要素，由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中使用的九种图线，其线型、名称及线宽见表 1-4。图线的应用示例，如图 1-6 所示。

表 1-4 线型及应用（摘自 GB/T 4457.4—2002）

名 称	线 型	线宽	一 般 应 用
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆（线）、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线（金属结构工程）、模样分型线、剖切符号用线

(续)

名 称	线 型	线 宽	一 般 应 用
细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射线、网格线
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
波浪线		$d/2$	断裂处分界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

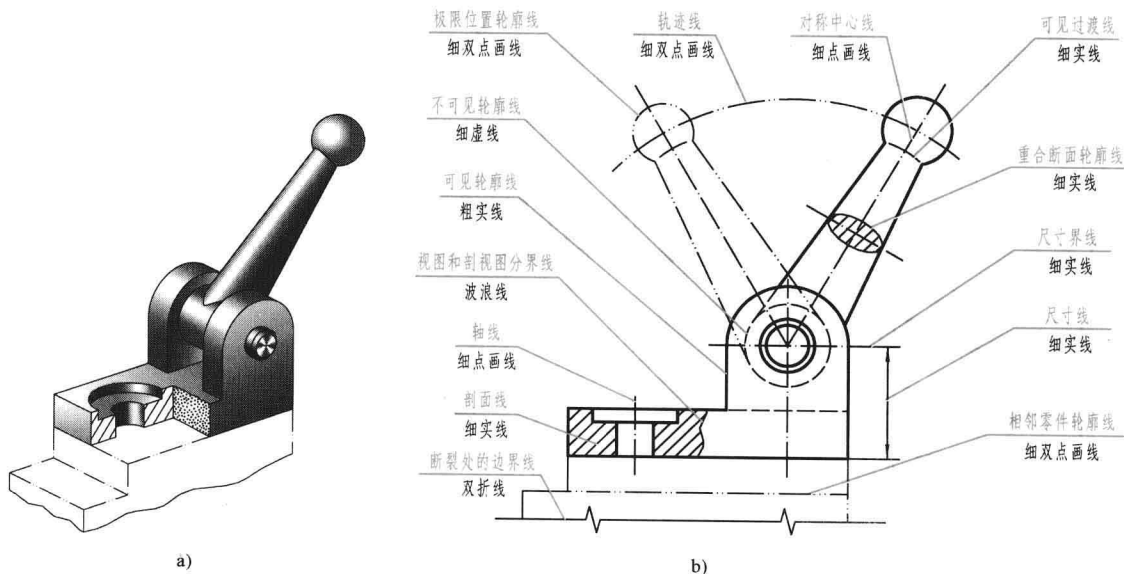


图 1-6 图线的应用示例

在机械图样中采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2:1。图线的宽度（ d ）应按图样的类型和大小，在下列数系中选取：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2。粗实线（粗虚线、粗点画线）的宽度通常采用 0.7，与之对应的细实线（波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线）的宽度为 0.35。

在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

第二节 尺寸注法

在机械图样中，图形只能表达零件的结构形状，若要表达它的大小，则必须在图形中标注尺寸。尺寸是加工制造零件的主要依据，不允许出现错误。如果尺寸标注错误、不完整或不合理，将给机械加工带来困难，甚至生产出废品而造成经济损失。

一、标注尺寸的基本规则（GB/T 4458.4—2003）

尺寸是用特定长度或角度单位表示的数值，并在技术图样上用图线、符号和技术要求表示出来。标注尺寸的基本规则如下：

（1）零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）零件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

（3）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 1-5。

表 1-5 常用的符号和缩写词（摘自 GB/T 4458.4—2003）

名 称	符号和缩写词	名 称	符号和缩写词	名 称	符号和缩写词
直径	ϕ	厚度	t	沉孔或锪平	
半径	R	正方形		埋头孔	
球直径	$S\phi$	45°倒角	C	均布	EQS
球半径	SR	深度		弧长	

二、尺寸的组成

每个完整的尺寸一般由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线组成，通常称为尺寸三要素，如图 1-7 所示。在机械图样中，尺寸线终端一般采用箭头的形式，如图 1-8 所示。

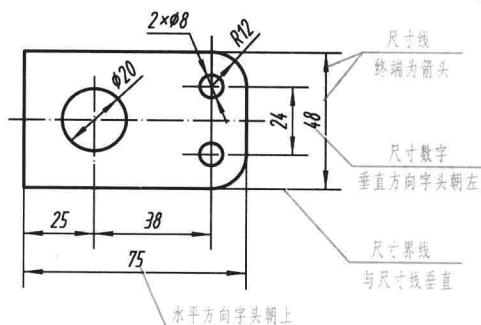


图 1-7 尺寸的标注示例

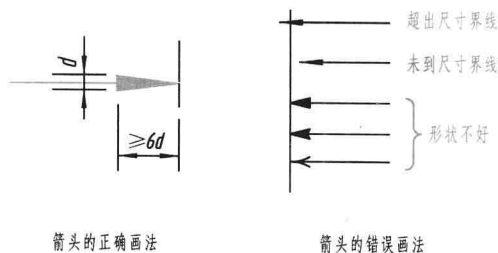


图 1-8 箭头的形式和画法

1. 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸度的大小。

线性尺寸的尺寸数字一般注在尺寸线的上方,如图1-7所示。线性尺寸数字的方向:水平方向字头朝上,竖直方向字头朝左,倾斜方向字头保持朝上的趋势,并尽量避免在图1-9a所示的 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图1-9b的形式标注。

尺寸数字不可被任何图线所通过,当不可避免时,图线必须断开,如图1-10所示。

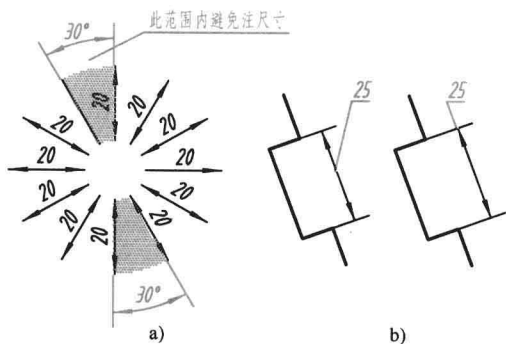


图 1-9 线性尺寸的注写

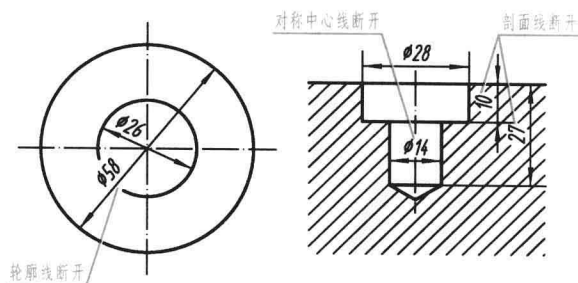


图 1-10 尺寸数字不可被任何图线所通过

标注角度的数字,一律水平方向书写,角度的尺寸界线必须沿径向引出。角度的数字应写在尺寸线的中断处,如图1-11a所示。必要时,允许写在外面或引出标注,如图1-11b所示。

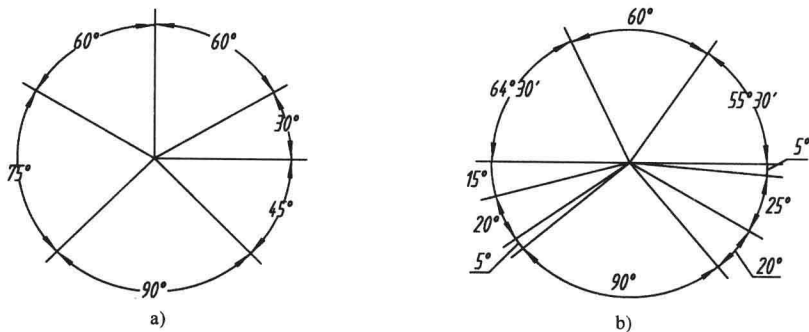


图 1-11 角度尺寸的注写

2. 尺寸线

尺寸线表示尺寸度的方向。

尺寸线必须用细实线单独画出,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,如图1-12所示。

3. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的度量范围。

尺寸界线一般用细实线单独绘制,并自图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可以利用轮廓线或对称中心线作尺寸界线,如图1-13a所示。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线,如图1-13b、c所示。

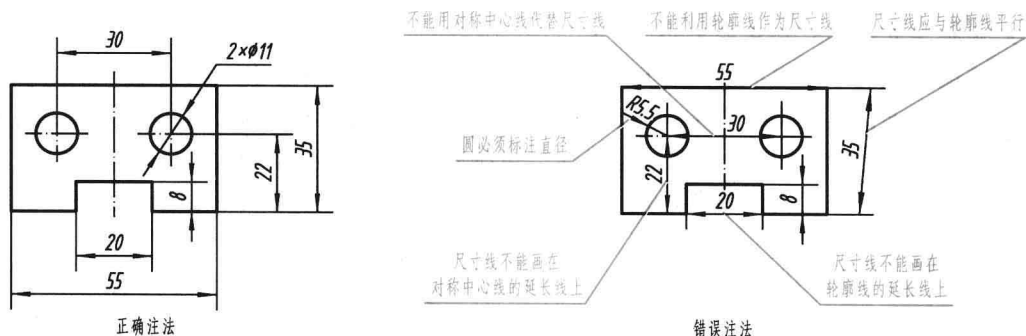


图 1-12 尺寸线的注法

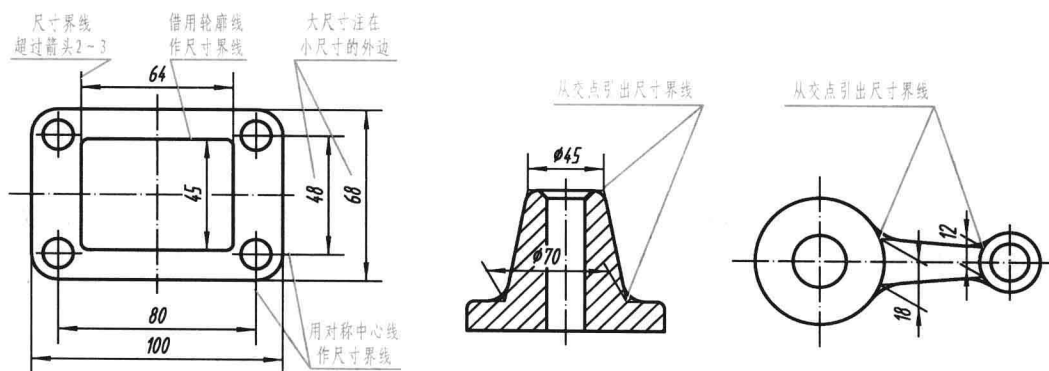


图 1-13 尺寸界线的注法

三、常用的尺寸注法

1. 圆、圆弧及球面尺寸的注法

标注直径尺寸时，应在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”；标注半径尺寸时，加注半径符号“R”。

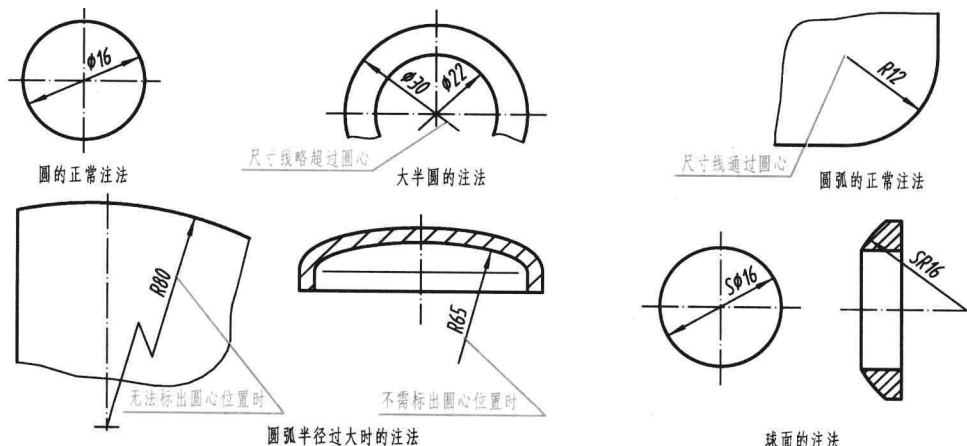


图 1-14 圆、圆弧及球面尺寸的注法