



新世纪应用型高等教育
机械类课程规划教材

机械制图

(第三版)

新世纪应用型高等教育教材编审委员会 组编

主 编 郭纪林 余桂英

大连理工大学出版社



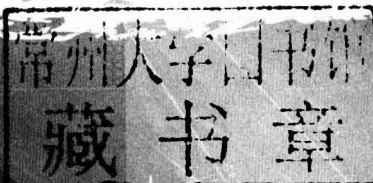
新世纪应用型高等教育
机械类课程规划教材

机械制图

(第三版)

新世纪应用型高等教育教材编审委员会 组编

主 编 郭纪林 余桂英
副主编 游步东



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 郭纪林,余桂英主编. —3 版. —大连:大连理工大学出版社,2010.5(2011.7 重印)

新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-4376-6

I. 机… II. ①郭… ②余… III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 125504 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连美跃彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:16.25 字数:394 千字

印数:26051~29050

2005 年 8 月第 1 版

2010 年 5 月第 3 版

2011 年 7 月第 10 次印刷

责任编辑:刘 芸

责任校对:梁 强

封面设计:张 莹

ISBN 978-7-5611-4376-6

定 价:32.00 元

前 言

《机械制图》(第三版)是新世纪应用型高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

本教材是在前一版的基础上,根据机械制图教学基本要求的改革和国家标准局最新发布的新标准修订而成的。本教材修订时征集了多方建议,在继续保持原版教材特色的基础上对内容进行了适当的调整,主要表现在:

1. 坚持基础理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构适用于高等院校机械类各专业的教学需求。在教学内容的选择上有一定的广泛性,以满足不同学时、不同专业的教学需求。

2. 计算机绘图部分采用较新版的软件 AutoCAD 2009,内容精练,以学习绘制二维图形为主。

3. 在组合体和零件图部分增加了构形设计内容,旨在激发学生的学习兴趣,有利于培养学生勤于思考和创新的精神。

4. 标准新。本教材全部采用《技术制图》、《机械制图》最新国家标准以及与制图有关的其他标准,如图纸幅面及其格式、产品几何技术规范(GPS)表面结构的表示法等。

5. 增加了螺纹等附表内容,补充了一些附表插图。

本教材共 9 章,分别是:机械工程制图基础知识;正投影的基础知识;立体的投影;轴测图;组合体;机件的图样画法;标准件与常用件;零件图;装配图。

本教材可作为普通高等院校或高职高专机械类各专业的机械制图课程教材,也可供有关工程技术人员参考。与本教材配套的《机械制图习题集》由大连理工大学出版社同时出版。

本教材由南昌大学郭纪林、余桂英任主编,南昌大学游步东任副主编,新疆塔里木大学王伟、张宏以及东华理工大学长



江学院张燕宏参与了部分章节的编写。编写分工如下:郭纪林编写第1~3章;游步东编写第4、5章及附录;余桂英编写第8、9章;张燕宏编写第6、7章。南昌航空大学马银萍教授为本教材的编写提供了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢!

尽管我们在探索教材特色的建设方面做出了许多努力,但由于编者水平有限,教材中仍可能存在一些错误和不足,恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编 者

2010年5月



第1章 机械工程制图基础知识	1
1.1 《机械制图》和《技术制图》的基本规定	1
1.2 常用制图工具及其使用	14
1.3 几何作图	16
1.4 平面图形尺寸标注	19
1.5 绘图的方法和步骤	22
第2章 正投影的基础知识	24
2.1 投影法和三视图的形成	24
2.2 点的投影	27
2.3 直线的投影	30
2.4 平面的投影	37
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	42
2.6 换面法	47
第3章 立体的投影	56
3.1 平面立体的投影	56
3.2 回转体的投影	59
3.3 切割体的投影	64
3.4 相贯体的投影	71
第4章 轴测图	77
4.1 轴测图的基本知识	77
4.2 正等轴测图	78
4.3 斜二轴测图	85
4.4 轴测剖视图	86
第5章 组合体	89
5.1 组合体的形体分析法和组合形式	89
5.2 组合体的三视图画法	92
5.3 组合体的尺寸注法	94
5.4 组合体读图	99
第6章 机件的图样画法	105
6.1 视图	105
6.2 剖视图	109
6.3 断面图	121
6.4 其他图样画法	125

6.5 第三角投影简介	131
第7章 标准件与常用件	134
7.1 螺 纹	134
7.2 螺纹紧固件及其连接	142
7.3 键、销连接	149
7.4 齿 轮	152
7.5 滚动轴承	161
7.6 弹 簧	163
第8章 零件图	166
8.1 概 述	166
8.2 零件图的作用	167
8.3 零件图的内容	168
8.4 零件图的视图选择和尺寸标注	169
8.5 零件结构的工艺性简介	175
8.6 产品几何技术规范(GPS)表面结构的表示法	180
8.7 产品几何技术规范(GPS)极限与配合、形状和位置公差简介	190
8.8 读零件图	202
8.9 零件测绘	207
第9章 装配图	210
9.1 装配图的内容	210
9.2 装配图的画法	213
9.3 装配图上的尺寸注法和明细栏	220
9.4 装配工艺结构	222
9.5 绘制装配图的步骤	225
9.6 读装配图和拆画零件图	227
附 录	231
参考文献	253

第 1 章

机械程制图基础知识

技术图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要文件。掌握制图的基础知识是培养画图与看图能力的基础。本章主要介绍《机械制图》和《技术制图》国家标准对图纸幅面的格式、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定,以及常用的绘图方式和几何作图方法。

1.1 《机械制图》和《技术制图》的基本规定

我国颁布实施的有关制图的国家标准(简称国标或“GB”)是有关各行业必须共同遵守的基本规定,是绘图和读图的基本准则。学习制图知识必须严格遵守国家标准,树立标准化的观念。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 幅面

为便于使用和保管图纸,图样应绘制在一定幅面和格式的图纸上。图纸幅面分基本幅面和加长幅面两种,在绘图时优先采用基本幅面,见表 1-1。基本幅面的图纸分 A0~A4 五种;A0 幅面面积为 1 m^2 ,长短边之比为 $\sqrt{2}$;A1 幅面为 A0 幅面的一半(以长边对折裁开);A2~A4 以此类推。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸(第一选择)

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

如图 1-1 所示为图纸的幅面尺寸,图中粗实线所示为基本幅面(第一选择),如 A3;细实线所示为加长幅面(第二选择),如 A3×3。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图样画在图框内。图框的格式分为不留装订边和留装订边两种,格式如图 1-2 所示,尺寸见表 1-1。同一产品的图样只能采用一种格式。加长

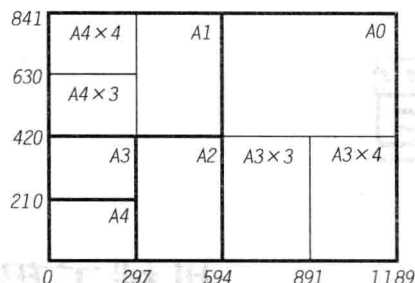


图 1-1 图纸的幅面尺寸

幅面的图框尺寸按照比所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定,如 A2×3 的图框尺寸按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20。

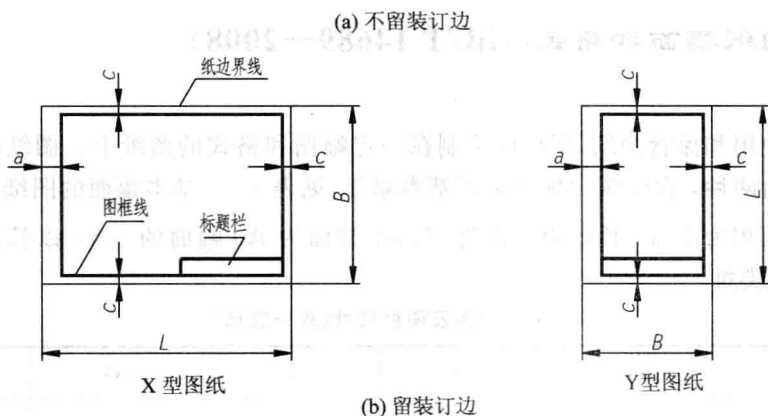
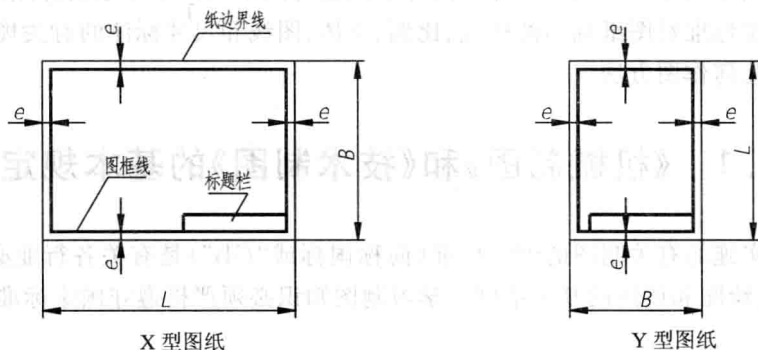


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

为使图样便于管理和查阅,每张图纸都必须画标题栏,如图 1-2 所示。通常标题栏位于图框的右下角。若标题栏长边位于水平方向并与图纸长边平行,则构成 X 型图纸;若标题栏长边与图纸长边垂直,则构成 Y 型图纸。看图方向只能与图纸标题栏的方向一致。

标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定,可采用图 1-3 所示的两种形式。当采用图 1-3(a)所示的形式配置标题栏时,名称及代号区中的图样代号和投影符号应放在该区的最下方,标题栏各部分尺寸与格式可参照图 1-4 所示的形式。

练习用的标题栏可简化签字区,省略更改区,采用图 1-5 所示的形式。

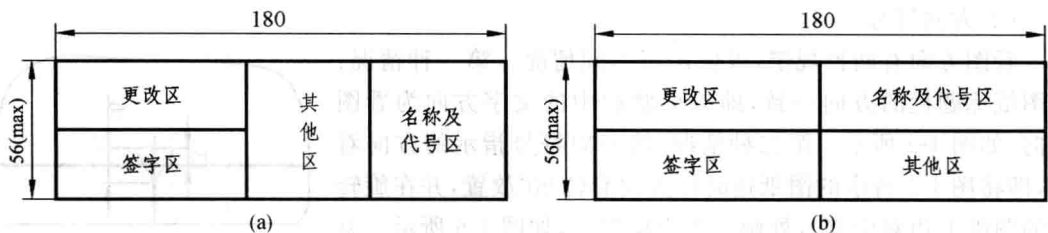


图 1-3 标题栏格式

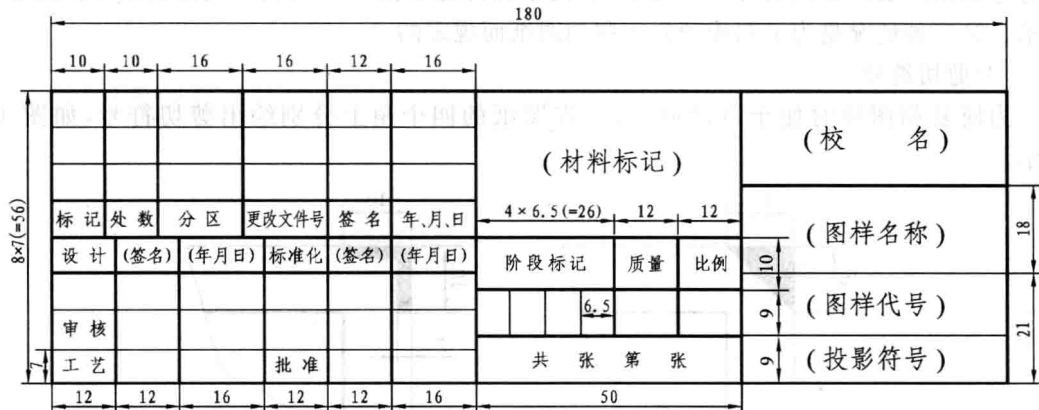


图 1-4 推荐的标题栏格式、分栏及尺寸



图 1-5 练习用的标题栏格式、分栏及尺寸

4. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样在复制和微缩摄影时定位方便,对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸,应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,线宽不小于 0.5 mm,长度从图纸边界开始至伸入图框线内约 5 mm,如图 1-6 所示。

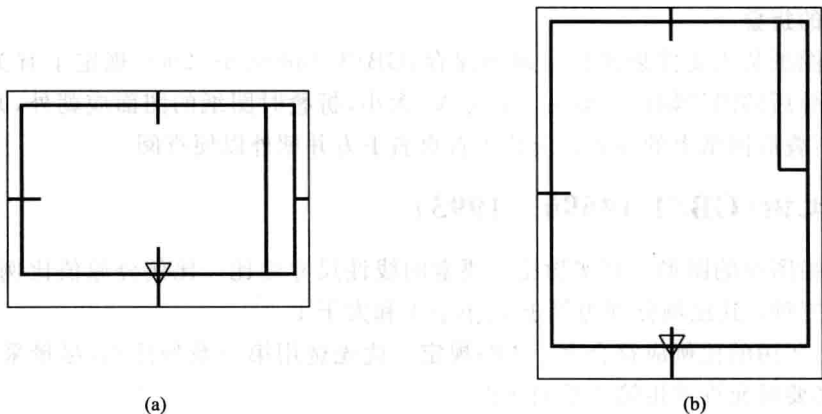


图 1-6 对中符号与方向符号

(2) 方向符号

看图方向有两种规定,以便用于不同情况。第一种情况:与图纸标题栏的方向一致,即以标题栏中的文字方向为看图方向,如图 1-2 所示。第二种情况:按方向符号指示的方向看图,即将图 1-2 所示的图纸逆时针方向旋转 90° 放置,并在旋转后的图纸下边对中符号处画一个方向符号,如图 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。第二种情况是为了利用预先印制的图纸而规定的。

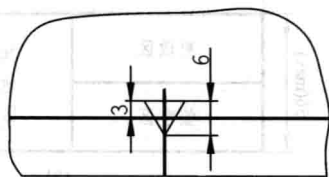


图 1-7 方向符号的大小和位置

(3) 剪切符号

为使复制图样时便于自动剪切,可在图纸的四个角上分别绘出剪切符号,如图 1-8 所示。

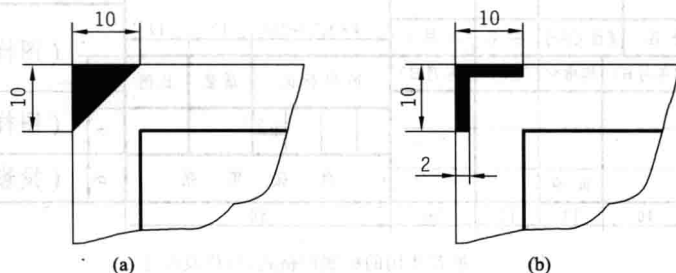


图 1-8 剪切符号

(4) 投影符号

第一角画法和第三角画法的投影符号如图 1-9 所示。投影符号中的线型用粗实线和细点画线绘制。投影符号放在标题栏中名称及代号区的下方,如图 1-4 所示。

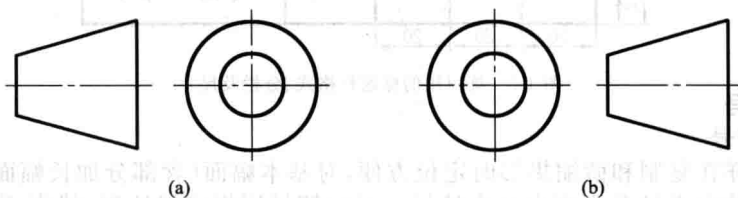


图 1-9 投影符号

5. 图纸的折叠

为便于图纸装入文件袋或装订成册保存,GB/T 10609.3—2009 规定了有关图纸的折叠方法。折叠后的图纸幅面一般是 A4 或 A3 大小,折叠时图纸的图面应朝外,并以手风琴式样折叠,折叠后图纸上的标题栏应位于首页右下方并朝外以便查阅。

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分原值比例、缩小比例和放大比例三种,其比例分别为等于 1、小于 1 和大于 1。

绘图时,所用的比例应符合表 1-2 的规定。优先选用第一系列比例,尽量采用 1:1 的原值比例,必要时允许选用第二系列比例。

表 1-2

比例

种 类	比 例							
	第一系列				第二系列			
原值比例	1 : 1				—			
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10		1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4 1 : 6
放大比例	2 : 1	5 : 1	10 : 1		2.5 : 1	4 : 1		

同一机件的各个视图应采用相同的比例,并应将其所选比例填写在图纸的标题栏内。必要时,也可在视图名称的下方或右侧标注比例。

注意:图样上的尺寸应按机件的实际大小标注,与所选择的比例是放大比例还是缩小比例无关。如图 1-10 所示为同一物体用不同比例所画的图形。

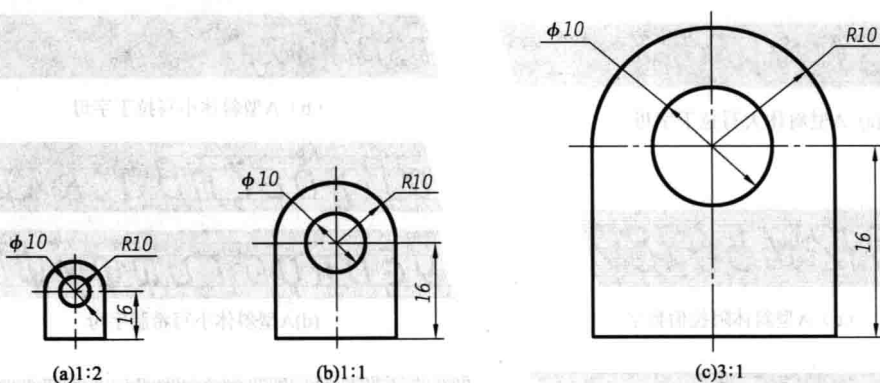


图 1-10 同一物体用不同比例所画的图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上的汉字、数字和字母书写时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体号数指字体的高度,如 5 号字表示字体高度为 5 mm。字体高度 h 的尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。若书写更大的字,则字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

图中字体大小应与图样大小、比例等相适应,从规定高度中选用。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式颁布的简化字。书写要点:横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构均匀。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,字高不应小于 3.5 mm。

长仿宋体汉字示例如图 1-11 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a) 10 号字

横平竖直 起落有锋 粗细一致 结构均匀

(b) 7 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

(c) 5 号字

机床螺纹齿轮蜗轮端子接线飞行指导驾驶挖填施工引水通风闸阀棉麻化纤

(d) 3.5 号字

图 1-11 长仿宋体汉字示例

2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型两种。A 型笔画宽度为字高的 $1/14$, B 型笔画宽度为字高的 $1/10$ 。

数字和字母可写成斜体或直体两种格式,但在同一图样上只允许选用一种字体。书写时不能潦草,笔画应保持粗细一致并成等线体。

技术文件中字母和数字一般写成斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。表示指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字一般采用小一号字体。

各种字母、数字的书写示例如图 1-12 所示,组合书写示例如图 1-13 所示。

A B C D E F G H I J K L M N O

(a) A 型斜体大写拉丁字母

a b c d e f g h i j k l m n o p q

(b) A 型斜体小写拉丁字母

P Q R S T U V W X Y Z

r s t u v w x y z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(c) A 型斜体阿拉伯数字

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu$
 $\nu \xi \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \psi \chi \psi \omega$

(d) A 型斜体小写希腊字母

II III IV V VI VII VIII IX X

(e) A 型斜体罗马数字

A B Γ Δ Θ Λ Π Σ Φ Ω

(f) B 型斜体大写希腊字母

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \psi \chi \psi \omega$

(g) B 型斜体小写希腊字母

图 1-12 字母、数字书写示例

10^{-3} S^{-1} D_1 T_d $\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$
 $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ 5%
 $220V$ $5M\Omega$ $380kPa$ $460r/min$

$\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\sqrt{Ra 6.3}$

图 1-13 组合书写示例

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

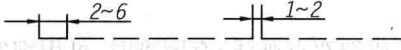
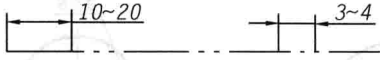
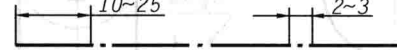
为了与国际标准接轨,我国在1998年颁布了《技术制图图线》国家标准,规定了图线的基本线型,2002年又颁布了《机械制图图线》国家标准,制图时应遵循国家标准中规定的有关画法。

1. 图线尺寸

所有线型的图线宽度应按图样的复杂程度和大小来确定,在0.5、0.7、1.0、1.4、2.0(mm)中选择。绘图中的粗实线宽度 b 在0.5~2.0 mm间选择,一般取0.7 mm;细实线宽度为 $b/2$ 。

手工绘图时,线素(指不连续线的独立部分,如点、画线的长度及其相互间的间隔)的长度应符合表1-3的规定。

表 1-3 机械制图的图线形式及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		$b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、重合断面轮廓线、可见过渡线
波浪线		$b/2$	断裂处的边界线、局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
双折线		$b/2$	断裂处的边界线
细虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线
细点画线		$b/2$	轴线、对称中心线
细双点画线		$b/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线
粗点画线		b	有特殊要求的范围表示线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线

2. 图线形式及应用

绘制机件图形常用的图线见表1-3,常见图线应用示例如图1-14所示。

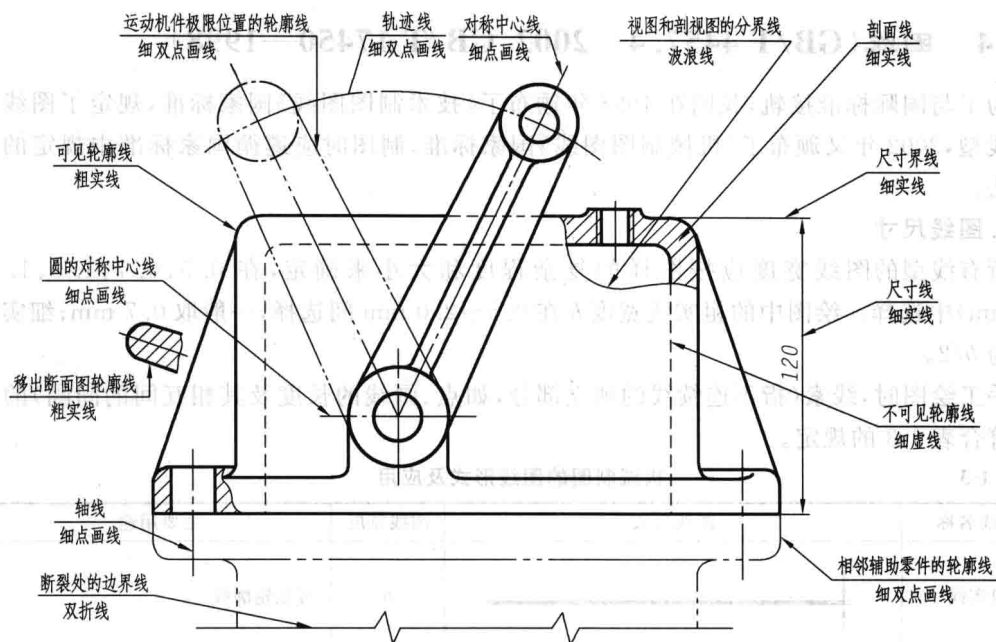
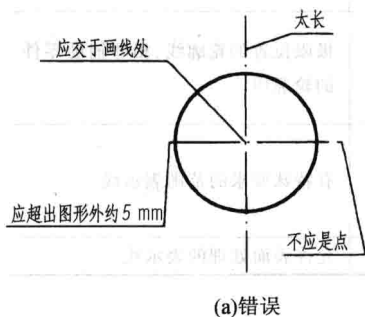


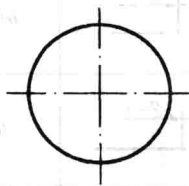
图 1-14 常见图线应用示例

图线画法的基本原则:

- (1) 一张图纸中同类图线的宽度应保持基本一致, 虚线、点画线及双点画线的线段长和间隔应大致相同。
- (2) 两平行线(含剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍, 其最小距离不得小于 0.7 mm。
- (3) 绘制图样的对称中心线时, 对称中心应为两对称线长画线的交点。细点画线、粗点画线和细双点画线的首末两端应是线段而不是点, 超出图形轮廓线长度 3~5 mm, 如图 1-15 所示。
- (4) 在绘制较小的图形(如绘制细点画线或细双点画线)有困难时, 可用细实线来代替。
- (5) 当图线相交时, 应在线段处相交。当细虚线位于粗实线的延长线上时, 在细虚线与粗实线连接处应留空隙, 如图 1-16 所示。



(a) 错误



(b) 正确

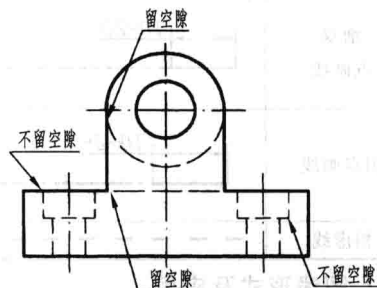


图 1-16 细虚线连接处的画法

图 1-15 中心线的画法

1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

图形只能表达机件的形状,机件的大小和相对位置必须通过标注尺寸才能表达清楚。标注尺寸时也要严格遵守相关的国家标准。

1. 基本原则

(1)机件的真实大小以图样上所标注的尺寸数值为准,与图形的大小、比例及绘图的准确度无关。

(2)如果图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以 mm 为单位,则不需标注计量单位的代号或名称;假如用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3)图样中所标注的尺寸一般是指该图样所示机件的最后完工尺寸,否则必须另加说明。

(4)机件的每一个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。

2. 尺寸的组成及注法

一个完整的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端以及尺寸数字组成。尺寸的基本注法见表 1-4,尺寸的简化注法见表 1-5。

表 1-4 尺寸的基本注法

项 目	说 明	图 例
尺寸数字	线性尺寸的数字一般注在尺寸线的上方,也允许填写在尺寸线的中断处	数字注在尺寸线上方 (a) 数字注在尺寸线中断处 (b)
	线性尺寸的数字应按右栏中图(a)所示的方向填写,并尽量避免在图示 30°范围内标注尺寸。竖直方向的尺寸数字也可按右栏中图(b)所示的形式标注	(a) (b)
	数字不可被任何图线通过。当不可避免时,图线必须断开	轮廓线断开 中心线断开 剖面线断开

(续表)

项 目	说 明	图 例
尺寸线	(1) 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用 (2) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行	正确 错误
尺寸界线	(1) 尺寸界线用细实线绘制, 也可以利用轮廓线(图(a))或中心线(图(b))作尺寸界线 (2) 尺寸界线应与尺寸线垂直。当尺寸界线过于贴近轮廓线时, 允许倾斜画出(图(c)) (3) 在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点引出尺寸界线(图(d))	(a) (b) (c) (d)
直径与半径	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”, 尺寸线应通过圆心	
	标注小直径或小半径尺寸时, 箭头和数字都可以布置在外面	