



普通高等学校“十二五”规划教材

机械制图及CAD



JIXIE ZHITU JI CAD

- 主 编 刘淑琴
- 副主编 武洪娟 谢庆元 于婷婷
- 主 审 王建明



國防工業出版社

National Defense Industry Press

机械制图及 CAD

主 编 刘淑琴

副主编 武洪娟 谢庆元 于婷婷

主 审 王建明

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书按照“机械制图的基本知识”“盘盖类零件”“轴套类零件”“箱体和支架类零件”“标准件和常用件”“装配图”“计算机绘图”7个项目编写,主要包括制图的基本知识与技能、正投影法基本原理、立体及其表面交线、轴测图、组合体、机件的基本表示法、常用机件及结构要素的表示法、零件图、装配图等。全书以机械制图为体系,将计算机绘图的内容融入机械制图体系中,在 AutoCAD 绘图环境中分析讲解作图的方法、步骤,使机械制图与 CAD 真正融合;通过实例讲解,以任务驱动的方式,讲解应用 CAD 绘制机械图样的基本技能和方法,其内容涵盖了 AutoCAD 的基本操作、基本绘图及编辑命令、尺寸及文字的标注、图块的操作等;精选实例,由浅入深,将各个知识点融于实例操作中。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及 CAD / 刘淑琴主编. —北京:国防工业出版社,2014.6

ISBN 978-7-118-09484-8

I. ①机… II. ①刘… III. ①机械制图—AutoCAD 软件 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 139360 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京市李史山胶印厂

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14½ 字数 351 千字

2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

《机械制图及 CAD》是职业院校机电类专业规划教材,是根据教育部职业教育的总体要求,依据职业教育课程改革行动计划的有关精神,并结合职业教育的实际情况编写的。《机械制图及 CAD》是在机械制图和 CAD 的基础上,按项目课程教学模式编写的。

本课程是工科专业的一门技术基础课,它既有基本理论又需要较多的绘图实践。其主要目的是培养学生的绘图和读图能力,同时在教学过程中培养学生的空间想象能力,为后续课程的学习打下牢固的基础,也为参加实际工作培养读图和绘图的技能。

本课程的具体任务,学习正投影的基本理论和有关的国家标准,培养阅读和绘制机械图样的基本能力;培养思维能力和空间想象能力;培养计算机绘制机械图样的基本能力;培养认真负责、严谨细致的工作作风。

与本书配套编写的习题集有与各章节内容相适应的练习题。部分练习题提供相应的 CAD 格式电子版本,可方便读者在 AutoCAD 绘图环境中进行练习。本书配套附赠光盘,有相应的 AutoCAD 的中、高级《计算机辅助设计试题汇编》练习题,本书并配备网络资源。

本书可作为高职高专院校工程技术类专业“机械制图及 CAD”等相关课程的教材,也可作为相关工程技术人员的培训教材及参考用书,高等教育自学考试的制图教学中也可参考使用。

参与本书编写工作的有:天津轻工职业技术学院的刘淑琴副教授/高级工程师(项目一),谢庆元副教授/高级工程师(项目三、项目四),武洪娟讲师/工程师(项目五、项目六),于婷婷讲师(项目二、项目七),全书由刘淑琴主编,由王建明审阅。

书中部分内容的编写参照了有关文献,恕不一一列举,谨对书后所有参考文献的作者表示感谢。

限于编者水平有限和时间匆忙,书中难免会有疏漏和错误,恳请读者批评指正。

编者

2014 年 2 月

目 录

项目一	机械制图的基础知识	1
任务一	国家标准关于制图的一般规定	1
	1.1.1 基本制图标准	1
	1.1.2 绘图工具及其使用方法	9
任务二	平面绘图	11
	1.2.1 几何作图	11
	1.2.2 平面图形的画法	15
	1.2.3 徒手绘图	17
任务三	投影基础	18
	1.3.1 正投影法与三视图	18
	1.3.2 点、线、面投影	21
	1.3.3 轴测图	35
项目二	盘盖类零件	42
任务一	基本立体	43
	2.1.1 平面立体	43
	2.1.2 回转体	46
任务二	立体表面交线和相贯线	50
	2.2.1 截交线	51
	2.2.2 相贯线	57
任务三	组合体	61
	2.3.1 组合体的形体分析	61
	2.3.2 组合体的三视图	63
	2.3.3 尺寸标注	65
	2.3.4 读组合体视图	70
	2.3.5 视图	75
任务四	剖视图	78
	2.4.1 剖视图	78
	2.4.2 剖视图的画法	79
	2.4.3 剖切面的种类	80
	2.4.4 剖视图的种类	84

任务五 简化画法	86
项目三 轴套类零件	89
任务一 断面图	90
3.1.1 断面图	90
3.1.2 其他画法	94
任务二 零件加工工艺结构	99
3.2.1 尺寸标注的注意事项	99
3.2.2 机械加工工艺结构	100
3.2.3 技术要求	102
项目四 箱体和支架类零件	117
任务一 铸件工艺结构	118
任务二 尺寸标注的注意事项	121
任务三 读零件图	123
4.3.1 读零件图方法	123
4.3.2 读零件图实例	125
项目五 标准体和常用件	129
任务一 螺纹	129
5.1.1 螺纹的形成	129
5.1.2 螺纹的几何参数	129
5.1.3 螺纹的规定画法	131
5.1.4 螺纹的种类和标注	133
5.1.5 普通螺纹的公差及表面粗糙度	135
任务二 螺纹紧固件及其连接	138
5.2.1 螺纹紧固件的标记	138
5.2.2 螺纹紧固件的画法	140
5.2.3 螺纹紧固件的连接	140
任务三 键、销连接	143
5.3.1 键连接	143
5.3.2 普通平键连接的公差及表面粗糙度	144
5.3.3 销连接	145
任务四 齿轮	146
5.4.1 圆柱齿轮	147
5.4.2 渐开线圆柱齿轮的公差	151
5.4.3 圆锥齿轮	154
5.4.4 蜗杆、蜗轮	156
任务五 滚动轴承、弹簧	158

5.5.1	滚动轴承	158
5.5.2	弹簧	164
项目六	装配图	166
任务一	装配图内容及画法	167
6.1.1	装配图的内容	167
6.1.2	装配图的画法	168
任务二	装配图上尺寸标注及明细栏、零件序号	172
6.2.1	装配图上的尺寸注法和明细栏	172
6.2.2	装配工艺结构	174
6.2.3	绘制装配图的步骤	176
任务三	读装配图及拆画零件图	177
6.3.1	读装配图的方法和步骤	177
6.3.2	由装配图拆画零件图	178
项目七	计算机绘图	181
任务一	计算机绘制平面图及立体图	181
7.1.1	计算机绘图	181
7.1.2	计算机绘制立体图	186
任务二	应用计算机尺寸标注	190
任务三	应用计算机绘制零件图及装配图	200
7.3.1	绘制零件图的一般步骤	201
7.3.2	轴类零件的绘制	202
7.3.3	应用计算机绘制装配图	203
附录		207
附录 1	螺纹紧固件	207
附录 2	键、销	213
附录 3	滚动轴承	215
附录 4	极限与配合	220
参考文献		225

项目一 机械制图的基础知识

机械图样是用来表达和交流设计思想的语言,是设计、制造机械产品的技术资料。为了便于生产、管理和技术交流,国家标准《技术制图》和《机械制图》对图纸的幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸标注法等作了统一的规定,每个工程人员都必须严格遵守。

近年,国家标准对图样的画法、格式和尺寸标注等做出了统一规定,又参照国际标准(ISO)再次进行修订,使之更加完善、合理和便于国际间的技术交流和贸易往来。国家标准《技术制图》(GB/T 14689—2008、GB/T 14690~14691—1993、GB/T 16675. 2—2012)是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》(GB/T 4457. 4—2002、GB/T 4458. 4—2003)是一项机械专业制图标准,它们是图样的绘制与使用的准绳,必须认真学习和遵守。其中,“GB/T”为推荐性国家标准代号,一般可简称“国标”。“14689”“4457. 4”为标准批准顺序号,“2008”“1993”“2012”“2002”“2003”表示该标准发布的年号。单位统一使用国际标准 ISO(单位:mm)。

任务一 国家标准关于制图的一般规定

【学习目的】

- (1) 掌握国家标准关于机械制图的一般规定。
- (2) 掌握常用绘图工具和仪器的使用方法。

1.1.1 基本制图标准

1. 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—2008)

1) 图纸幅面尺寸

标准幅面共有 5 种,其尺寸如表 1-1-1 所列,绘制图样时应优先采用这些幅面尺寸。必要时可以沿幅面加长、加宽,加长幅面尺寸在 GB/T 14689—2008 中另有规定。

表 1-1-1 中 A1 号图纸的幅面是 A0 号图纸的幅面对开,其余类推。

表 1-1-1 幅面及图框尺寸 mm

幅面代号 尺寸代号	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		

2) 图框

每张图纸在绘图前都必须先画出图框。图框有两种格式,一种是不留装订边的,另一种是留有装订边的。

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

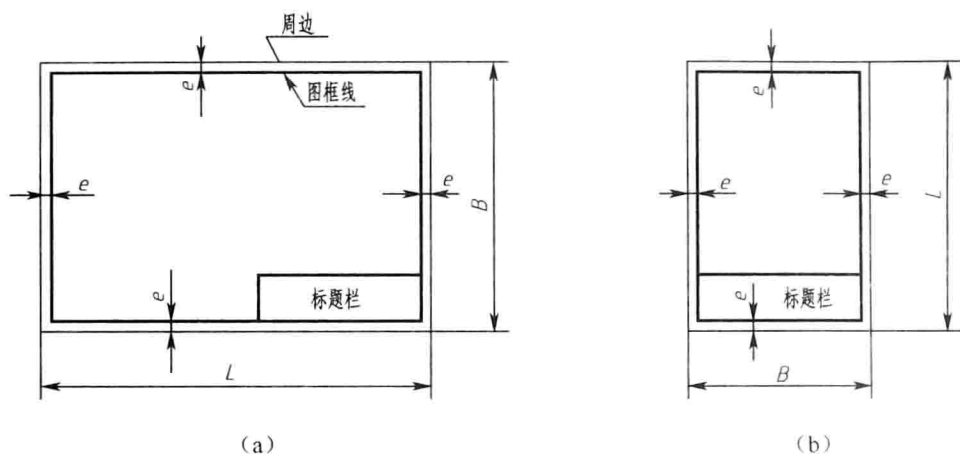


图 1-1-1 不留装订边的图框格式

(a) 图纸横放;(b) 图纸竖放。

(2) 留有装订边的图纸,其图框如图 1-1-2 所示,装订边宽度 a 和 c 可依幅面代号从表 1-1-1 查出(一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装)。图框线用粗实线绘制。

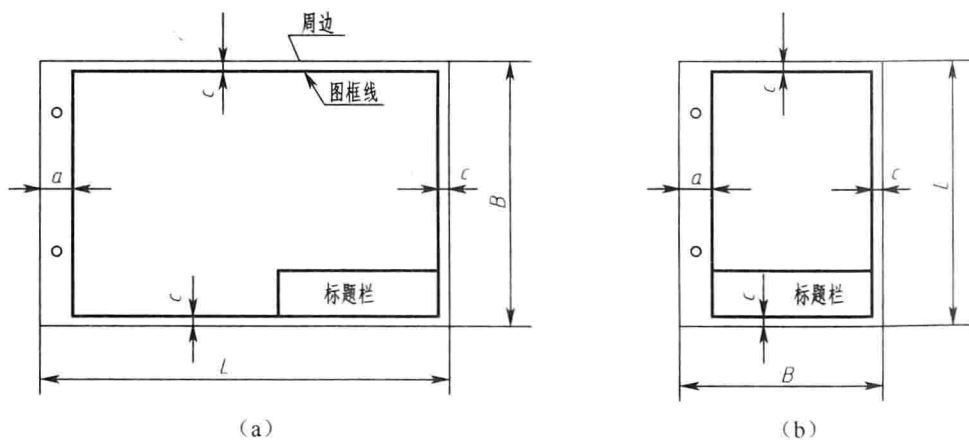


图 1-1-2 留有装订边的图框格式

(a) 图纸横放;(b) 图纸竖放。

3) 标题栏

标题栏的位置一般应在图纸的右下角,如图 1-1-1 和图 1-1-2 所示。标题栏的文字方向应为读图方向。为了使用印制好的图纸,标题栏的位置可以按图 1-1-3 所示的方式配置。

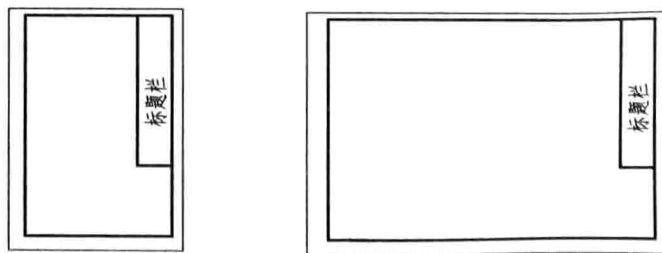


图 1-1-3 用印制图纸允许的另一标题栏方位

GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定。制图作业的标题栏建议采用图 1-1-4 所示的格式,外框线及竖线为粗实线,横线为细实线。

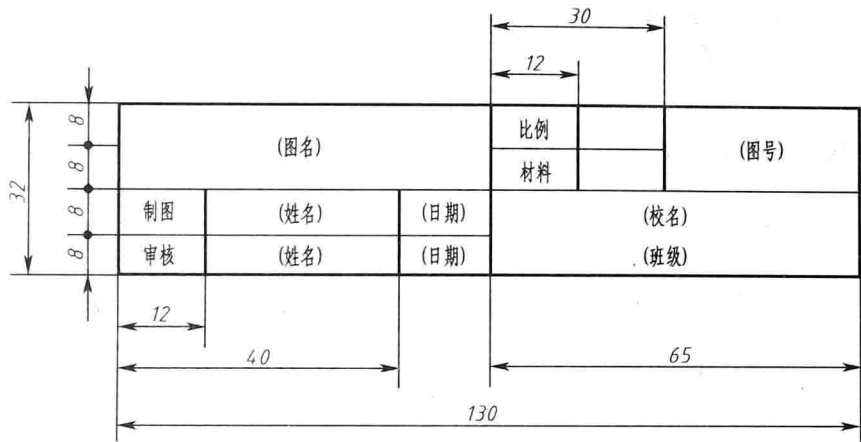


图 1-1-4 制图作业的标题栏

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件要素的线性尺寸之比称为比例。

绘制图样时,一般应从表 1-1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例,必要时也允许选取表 1-1-2 中带括号的比例。

表 1-1-2 绘图的比例

原值比例	1 : 1
缩小比例	(1 : 1.5) 1 : 2 (1 : 2.5) (1 : 3) (1 : 4) 1 : 5 (1 : 6) 1 : 1×10 ⁿ (1 : 1.5×10 ⁿ) 1 : 2×10 ⁿ (1 : 2.5×10 ⁿ) (1 : 3×10 ⁿ) (1 : 4×10 ⁿ) 1 : 5×10 ⁿ (1 : 6×10 ⁿ)
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1) (4 : 1) 5 : 1 1×10 ⁿ : 1 2×10 ⁿ : 1 (2.5×10 ⁿ : 1) (4×10 ⁿ : 1) 5×10 ⁿ : 1

注: *n* 为正整数

比例一般应标注在标题栏的“比例”一栏内;必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。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大小,与图形的大小无关。

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。当同一机件的某个视图采用了不同比例时,必须另行标明所用比例。

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、材料和技术要求等。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 这 8 种号数。字体的号数即字体的高度(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简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,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。

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,一般情况下用斜体。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些。

3) 字体示例

汉字、字母和数字的示例如表 1-1-3 所列。

表 1-1-3 字体

字体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺
	3.5 号	3.5 号 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棉麻化纤
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用		$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\frac{3}{5}$ 10Js5(± 0.003) M24-6h $\phi 25^{\frac{H6}{m5}}$ $\frac{II}{2.1}$ $\frac{A}{5.1}$ $\frac{6.3}{\triangle}$ R8 5% $\frac{3.50}{\triangle}$

4. 图线(GB/T 17450—1998)

1) 线型及图线尺寸

国家标准《技术制图》中,规定了 15 种基本线型。所有线型的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列公比为 $1:\sqrt{2}$ 的系数中选择:0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

粗线、中粗线和细线的宽度比例为 4:2:1。在同一图样中,同类图线宽度应一致。

在手工绘图时,线素(不连续线的独立部分,如点、长度不同的画线和间隔)的长度应符合表 1-1-4 的规定。

表 1-1-4 线素的长度

线素	线型代号	长度
点	细点画线、粗点画线、细双点画线	$0.5d$
短间隔	虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线	$3d$
画	虚线、细双点画线	$12d$
长画	细点画线、粗点画线	$24d$

基本线型和线素的计算公式在 GB/T 14665—2012 中有规定,这些公式也便于使用 CAD 系统绘制各种技术图样。

2) 图线的应用

在机械制图中常用的线型、宽度和线素长度及一般应用如表 1-1-5 所列,应用举例如图 1-1-5 所示。

表 1-1-5 图线

No	线 型	名 称	图线宽度	在图上的一般应用
1		粗实线	d	可见轮廓线
		细实线	约 $d/2$	(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) 分界线及范围线 (7) 过渡线
		波浪线	约 $d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 剖与未剖部分的分界线
		双折线	约 $d/2$	(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
2		细虚线	约 $d/2$	不可见轮廓线
3		细点画线	约 $d/2$	(1) 轴线 (2) 对称线和中心线 (3) 齿轮的节圆和节线
		粗点画线	d	限定范围的表示线
4		细双点画线	约 $d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 (2) 极限位置的轮廓线 (3) 假想投影轮廓线 (4) 中断线

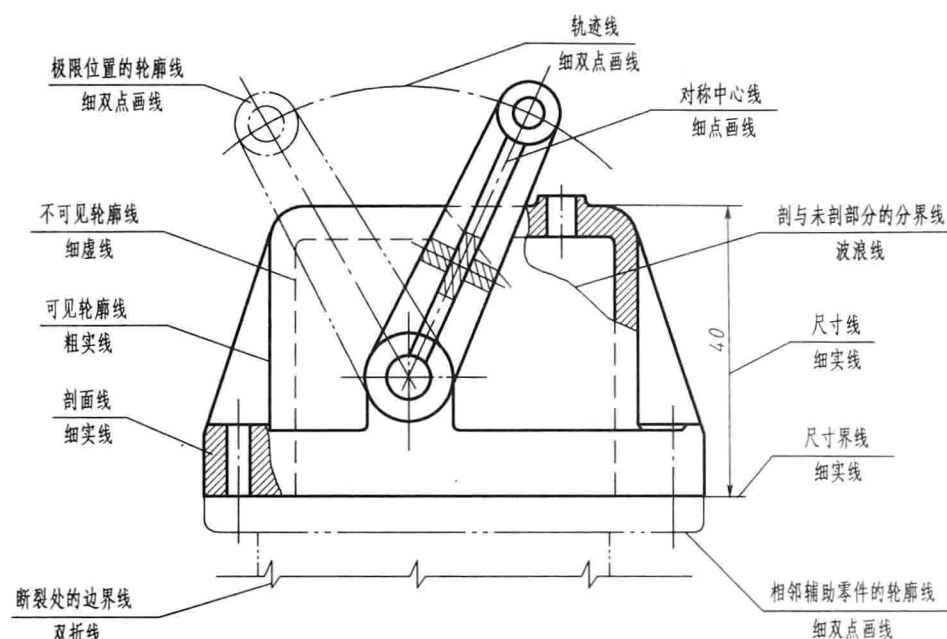


图 1-1-5 图线应用举例

3) 图线的画法

(1) 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等;点画线、细双点画线的首末两端应是画,而不是点。

(2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时,圆心应为线的交点。细点画线的长度应为 8~12mm,细点画线的两端应超出轮廓线 2~5mm;当圆的图形较小,绘制点画线有困难时,允许用细实线代替细点画线。

(4) 各种线型相交时,都应以线相交,不应在空隙或点处相交,如图 1-1-6 所示。

(5) 当细虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而细虚线应留有空隙。当细虚线圆弧和细虚线直线相切时,细虚线圆弧的线应画到切点而细虚线直线需留有空隙,如图 1-1-7 所示。

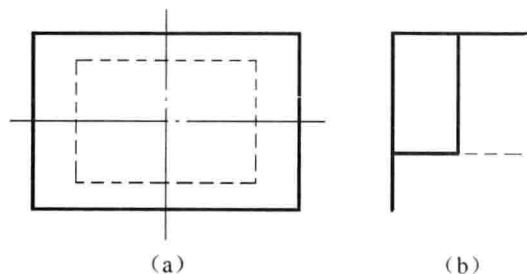


图 1-1-6 虚直线和虚圆弧相交的画法

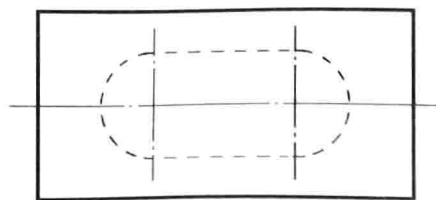


图 1-1-7 两线相交的画法

5. 尺寸标注

图样中的图形可表明机件的结构形状,而机件的确切大小是由尺寸决定的。所以只有在图样中完整、清晰、合理地标出尺寸,才能作为加工制造机件的依据。因此,标注尺寸时,必须认真细致,尽量避免遗漏或错误。GB/T 4458.4—2003《机械制图尺寸注法》和 GB/T 16675.2—2012《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) 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,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 对机件的每一种结构,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。

2) 尺寸组成

一个完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线、尺寸线的终端符号组成,标注示例如图 1-1-8 所示。

(1) 尺寸数字用于表明机件实际尺寸的大小,与图形的大小无关。尺寸数字采用阿拉伯数字书写,且同一张图上的字高要一致。尺寸数字在图中遇到图线时,必须将图线断开。如图线断开影响图形表达,则必须调整尺寸标注的位置。要求如下。

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,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。

③ 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。

(2) 尺寸线用于表明所注尺寸的度量方向,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。

尺寸线的终端有 3 种形式:箭头、斜线和圆点,在同一张图中箭头和斜线只能采用一种,机械制图多采用箭头。同一张图上箭头(或斜线)大小要一致。箭头尖端应与尺寸界线接触,其画法如图 1-1-9 所示。当采用箭头时,在位置不够的情况下,允许用圆点代替箭头。斜线用细实线绘制。

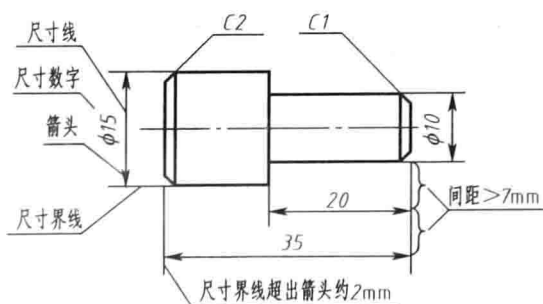


图 1-1-8 尺寸的标注示例

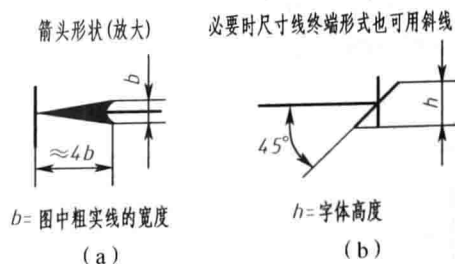


图 1-1-9 尺寸线的终端形式

(3) 尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出。轮廓线、轴线、对称中心线也可用作尺寸界线。

(4) 尺寸线与尺寸界线用细实线绘制。

(5) 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如表 1-1-6 所列。

(续)

项目	说 明	图 例
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))	
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	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	
小尺寸的注法	(1) 标注一连串的小尺寸时,可用小圆点或斜线代替箭头,但最外两端箭头仍应画出。 (2) 小尺寸可按右图标注	
角度	(1) 角度的数字一律水平填写 (2) 角度的数字应写在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面或引出标注 (3) 角度的尺寸界线必须沿径向引出	

1.1.2 绘图工具及其使用方法

正确地使用绘图工具,既能保证绘图的质量,又能提高绘图速度和延长绘图工具使用寿命。本节对常用绘图工具及使用方法进行简单介绍。

1. 图板、丁字尺、三角板

图板是供铺放和固定图纸用的木板。它由板面和四周的边框组成,板面应平整光滑,左右两导边必须平直。图纸可用胶带纸固定在图板上,如图 1-1-10(a) 所示。使用时注意图板不

能受潮,不要在图板上按图钉,更不能在图板上切纸。

常用图板规格有 0 号(900mm×1200mm)、1 号(600mm×900mm)和 2 号(450mm×600mm),可以根据图纸幅面的大小选择图板。

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头和尺身的结合处必须牢固,尺头的内侧面必须平直。丁字尺主要用来画水平线。使用时左手把住尺头,靠紧图板左侧导边(不能用其余三边),上下移动丁字尺,自左向右画不同位置的水平线。

三角板由 45°和 30°(60°)两块组成为一副。三角板与丁字尺配合使用可画竖直线和 15°倍角的斜线,如 30°、45°、60°,如图 1-1-10(a)所示。两块三角板互相配合,可以画出任意直线的平行线和垂线,以及画与水平线成 15°、75°倾斜线,如图 1-1-10(b)所示。三角板和丁字尺要经常用细布揩拭干净。

2. 圆规和分规

圆规是画圆或圆弧的工具。为了扩大圆规的功能,圆规一般配有铅笔插腿(画铅笔线圆用)、鸭嘴插腿(画墨线圆用)、钢针插腿(代替分规用)这 3 种插腿和一支延长杆(画大圆用)。圆规钢针有两种不同的针尖。画圆或圆弧时,应使用有台阶的一端,并把它插入图板中。使用圆规时需注意圆规的两条腿应该垂直于纸面,如图 1-1-11 所示。

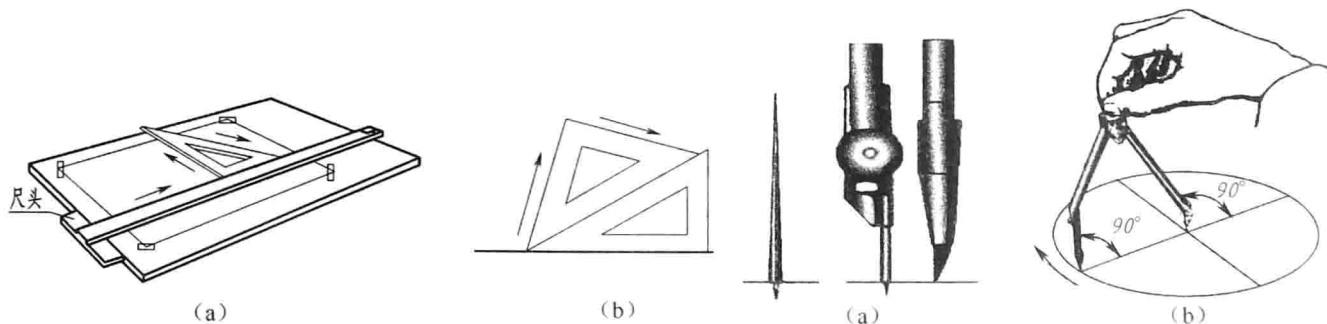


图 1-1-10 图板、丁字尺和三角板的用法

(a) 画水平线、竖直线和 60°斜线;(b) 画 15°、75°斜线。

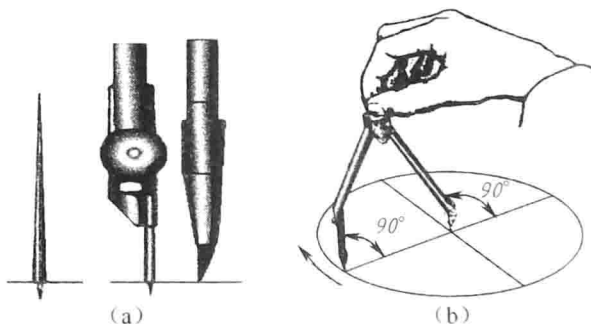


图 1-1-11 圆规的用法

分规是等分线段、移置线段及从尺上量取尺寸的工具,如图 1-1-12(a)所示。用分规三等分已知线段 AB 的方法如图 1-1-12(b)所示:首先将分规两针张开约为线段 AB 的 $1/3$ 长,在线段 AB 上连续量取 3 次。若分规的终点 C 落在 B 点之外,应将张开的两针间距缩短线段 BC 的 $1/3$;若终点 C 落在 B 点之内,则将张开的两针间距增大线段 BC 的 $1/3$,重新量取,直到 C 点与 B 点重合为止。此时分规张开的距离即可将线段 AB 三等分。等分圆弧的方法类似于等分线段的方法。使用分规时需注意:分规的两针尖并拢时应对齐。

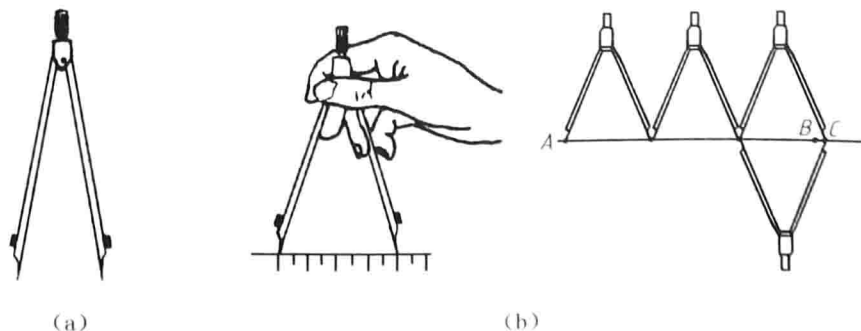


图 1-1-12 分规及其使用方法

(a) 量取尺寸;(b) 等分线段。