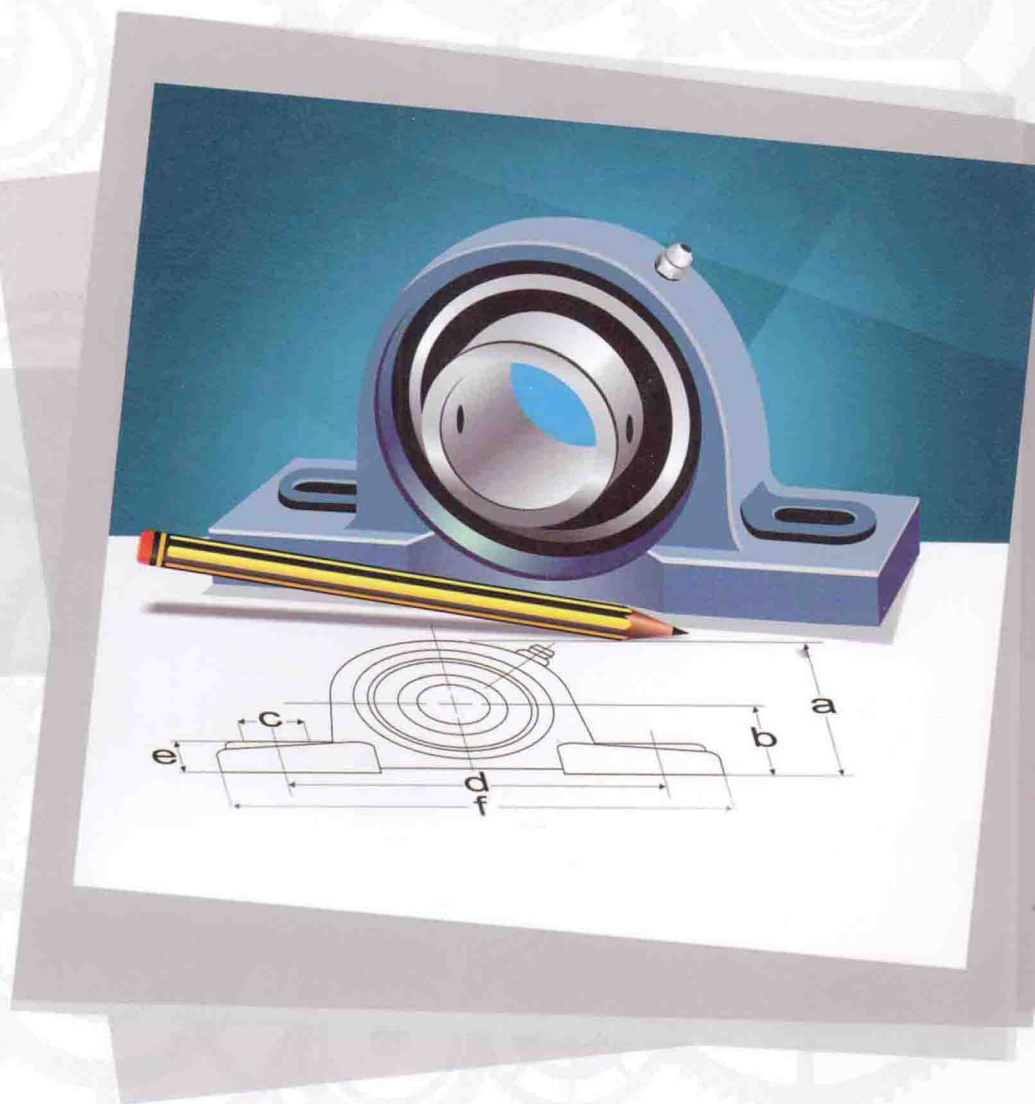


“SHIERWU” GUIHUAJIAOCAI—JIDIANLEI
“十二五”规划教材·机电类

工程制图与AutoCAD

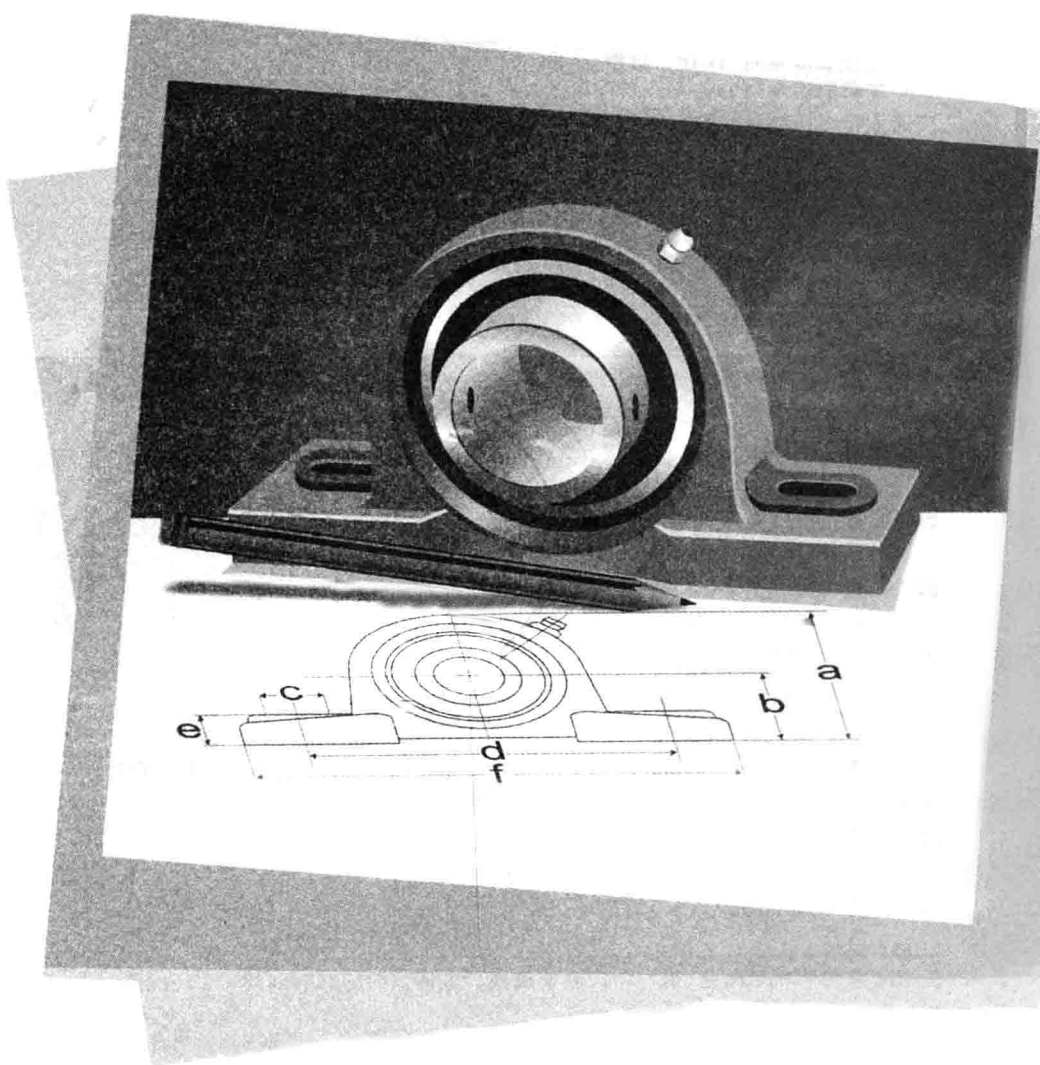
主 编 郑春禄 陈玉娟 陈建国 主 审 耿玉香



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

工程制图与AutoCAD

主 编 郑春禄 陈玉娟 陈建国
副主编 尚 玥 王春涛 张艳杰 傅洁琼
参 编 赵培君
主 审 耿玉香



内 容 提 要

本书采用项目化体例,由制图的基本知识和技能,点、直线、平面的投影,基本体的投影,组合体的投影,图样的画法,轴测图的画法,标准件和常用件的绘制,零件图,装配图,建筑图和电气图等10个项目和27个学习型任务构成,涵盖了技术制图一般规范、机械图样、建筑图样、电气图样等主要基本知识。计算机绘图内容分散在各项目中进行讲授和训练,采用了普遍使用的AutoCAD 2008版软件。

本书适用于高等职业教育机电类和工程管理类专业工程制图课程的教材,也可用于相关技术人员、管理人员和技术工人的短期培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与AutoCAD/郑春禄,陈玉娟,陈建国主编. —西安:西安交通大学出版社,2014.7
ISBN 978-7-5605-6447-0

I. ①工… II. ①郑… ②陈… ③陈… III. ①工程制图—AutoCAD 软件 IV. ①TB237

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第144249号

书 名 工程制图与AutoCAD
主 编 郑春禄
责任编辑 季苏平

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (010)60421379 (029)82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 北京市龙展印刷有限公司

开 本	787mm×1092mm	1/16	印 张	16.25	字 数	394千字
版次印次	2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷					
册 数	1~3000					
书 号	ISBN 978-7-5605-6447-0/TB·81					
定 价	35.00元					

图书如有印装质量问题,请与印厂联系调换。电话:(010)89565588

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

本书为适应高等职业技术教育的项目化课程改革而编写,以满足机电类和工程管理类专业工程制图课程进行基于工作过程改革的需要。通过项目化教材推进高等职业技术教育改革进程,提高高端技能型人才的培养质量。

《工程制图与 AutoCAD》是工科专业开设的一门技术基础课程。本课程担当着培养学生基本工程能力的重要任务,是实践性很强的课程。教学目的是培养学生的空间想象能力、读图能力、手工绘图能力和计算机绘图能力。它为学生后续专业课的学习提供有力的前期准备,同时对于培养学生的工程实践能力以及使学生形成较强的创新意识和职业能力奠定坚实的基础。此外,在素质教育方面,还担当着培养学生严肃认真、一丝不苟工作作风的任务,在高等职业教育中,对培养应用型、技能型人才具有重要的作用。

本书采用项目化体例(项目概况、知识链接、项目实践(分若干任务)、项目拓展(课后作业,不再配备习题集)),由制图的基本知识和技能,点、直线、平面的投影,基本体的投影,组合体的投影,图样的画法,轴测图的画法,标准件和常用件的绘制,零件图,装配图,建筑图和电气图等 10 个项目和 27 个学习型任务构成。前后排序符合学生认知规律,从简单到复杂,从单一到综合排列,涵盖了技术制图一般规范、机械图样、建筑图样、电气图样等自动化领域工程图的识读和绘制。计算机绘图内容分散在各项目中进行讲授和训练,区别于传统的教学过程,其最大的优点就是在开始学习制图时就接受了计算机作为制图工具,比先学习绘图再学习软件的使用具有更好的关联性和贴近工作情境。

本教材适用于中高等职业教育机电类专业,也可用于工程管理类专业。

本书由沧州职业技术学院郑春禄教授,河北科技学院陈玉娟,成都农业科技职业学院陈建国担任主编,沧州职业技术学院尚玥、王春涛、张艳杰,广州城建职业学院傅洁琼担任副主编。信阳农林学院赵培君担任参编。全书由沧州职业技术学院郑春禄教授统稿,耿玉香教授主审。由于水平有限,书中难免有缺点和错误,恳请同行批评指正。

编者

2014 年 3 月 21

目 录

项目一 制图的基本知识和技能	1
1-1 制图国家标准的基本规定	2
1-2 制图平台的使用	10
1-3 几何图形的绘制	14
项目二 点、直线、平面的投影	23
2-1 投影的形成及其特性	24
2-2 三面投影体系的形成	26
2-3 点和直线的投影	28
2-4 平面的投影	36
2-5 AutoCAD 中投影体系的建立	42
项目三 基本体的投影	52
3-1 基本体的投影	53
3-2 基本体的截断	60
3-3 基本体的相贯	67
3-4 AutoCAD 2008 绘制基本二维图形	74
项目四 组合体的投影	81
4-1 组合体的构成	82
4-2 组合体三视图的画法	85
4-3 组合体的尺寸标注和识读	88
项目五 图样的画法	100
5-1 视图的画法和应用	101
5-2 剖视图的画法和应用	104
5-3 断面图与其他表达方法	114
项目六 轴测图的画法	124
6-1 轴测图的形成	125

6-2	正等测图的绘制	126
6-3	斜二测图的绘制	132
项目七	标准件和常用件的绘制	137
7-1	螺纹和螺纹紧固件	138
7-2	键和销	150
7-3	齿轮的规定画法	153
7-4	滚动轴承和弹簧	160
项目八	零件图	166
8-1	零件图的作用和内容	167
8-2	零件的视图选择	167
8-3	常见零件的分析与表达	169
8-4	零件图的标注	174
8-5	AutoCAD 的尺寸标注	187
8-6	零件图的识读	192
项目九	装配图	197
9-1	装配图的作用和内容	198
9-2	装配图的绘制	199
9-3	装配图的识读	206
项目十	建筑图和电气图	218
10-1	建筑图	219
10-2	电气图	232
参考文献		254

项目一 制图的基本知识和技能



>>> 项目概况

项目名称		制图的基本知识和技能		参考学时	10
项目总目标描述		熟悉国家技术制图标准，正确使用常用的绘图工具和仪器绘制各种图线，熟悉 AutoCAD 软件环境，正确进行平面图形的分析，并能绘制复杂几何图形			
教学内容		(1) 图纸幅面、格式及标题栏，比例、字体、图线，尺寸注法的样式；(2) 绘图工具的认识和使用，绘图仪器、绘图用品的使用方法和要点；(3) AutoCAD 软件基础、绘制基本二维图形、尺寸标注；(4) 等分线段、等分圆周，斜度和锥度，圆弧连接，平面图形的画法；(5) 徒手绘制平面图形的技巧			
教学目标	知识	(1) 掌握技术制图国家标准的基本规定；(2) 掌握平面图形分析方法和作图方法及步骤			
	技能	(1) 能正确使用绘图仪器，按国家标准手工绘制平面图；(2) 能在 AutoCAD 2008 中正确确定图幅、比例、字体、线型，正确分析图形构成，正确绘制平面图；(3) 能徒手绘制平面图形			
	态度	(1) 能按时出勤；(2) 认真听课，积极发言；(3) 能认真做好课前准备；(4) 能与小组成员友好合作；(5) 认真完成实训任务；(6) 作业整洁，字迹工整，有独特见解			
教学任务与实施	教学任务：(1) 任务布置；(2) 知识介绍；(3) 学生分析研讨；(4) 教师同步进行辅导和检查；(5) 实训室体验；(6) 教师总结；(7) 学生课外作业				
	教学实施：通过图纸样式的选择、线型练习、AutoCAD 2008 界面的认识及常用绘图命令的使用、抄画平面图形等任务进行项目实训。通过多媒体讲授，安排 4 学时上机实训				
项目成果	(1) 学生课堂练习——线形、字体、上机电子文档（抄画平面图形）；(2) 学生课外作业——图纸（图幅、抄画平面图形）				
技术规范	技术制图标题栏（GB/T 10609.1—2008），技术制图图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008），技术制图比例（GB/T 14690—1993），技术制图字体（GB/T 14691—1993），机械制图图样画法图线（GB/T 4457.4—2002）				
学生角色	制图员	教师能力	具备完整的工程制图知识，具有熟练使用 AutoCAD 2008 绘制工程图技能		



1-1 制图国家标准的基本规定

机械制图是用图样确切表示机械的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的学科。图样由图形、符号、文字和数字等组成，是表达设计意图和制造要求以及交流经验的技术文件，常被称为工程界的语言。

1-1-1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

绘制机械图样时，优先采用 5 种规定的图纸基本幅面，分别是 A0、A1、A2、A3、A4。必要时，也允许选用所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。基本幅面尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号	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. 图框格式

绘制图样时，必须选用制图标准中规定的图框格式。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格式。要装订的图样，其图框的格式如图 1-1 所示。不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示。两种图框线都必须用粗实线绘制。图纸一般采用 A4 竖装或 A3 横装。

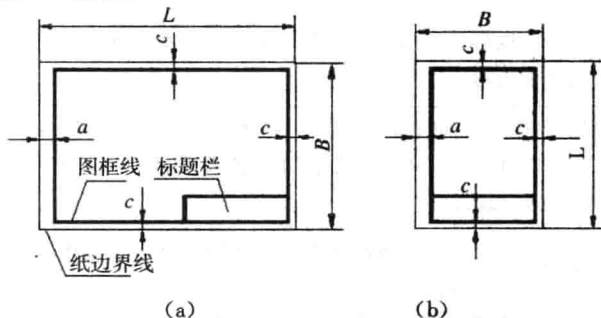


图 1-1 留装订边图框格式

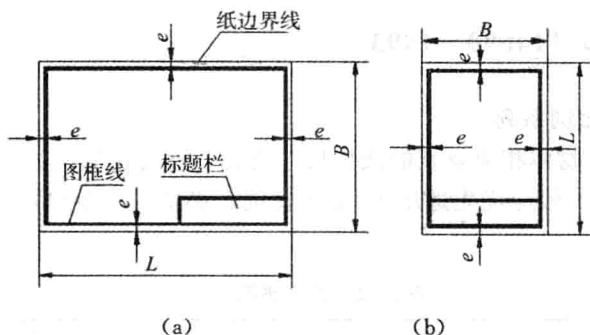


图 1-2 不留装订边图框格式

3. 标题栏

标题栏用来填写零部件名称、所用材料、图形比例、图号、单位名称及设计、审核、批准等有关人员的签字。

GB/T10609.1-2008 对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定,如图 1-3 所示。标题栏配置在图框的右下角,外框为粗实线,右边线和底边线与图框重合。应注意的是,标题栏的位置一旦确定,看图的方向也就确定了(看图的方向——按标题栏中文字的方向确定)。标题栏内的图名和校名用 10 号字,其余用 5 号字。制图作业中推荐使用的标题栏格式如图 1-4 所示。

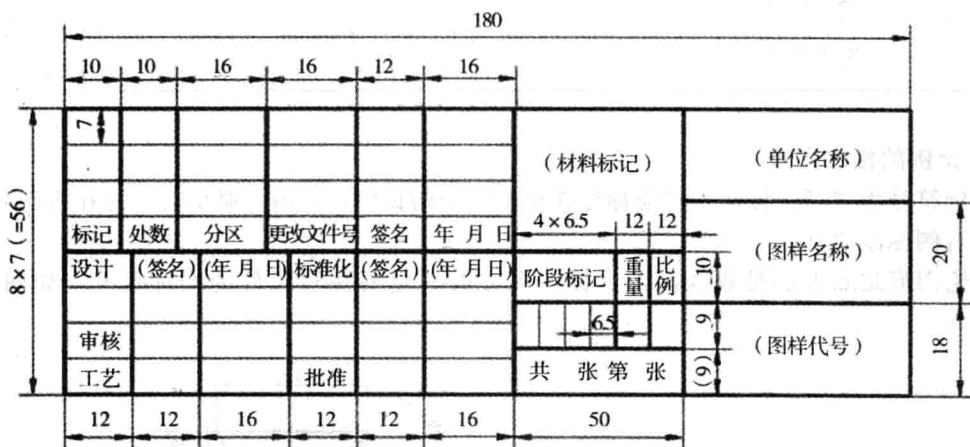


图 1-3 标题栏格式、分栏及尺寸

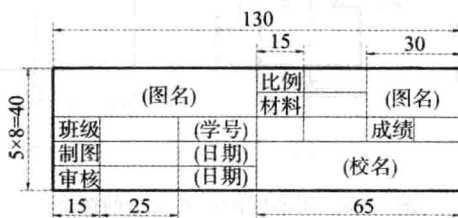


图 1-4 制图作业中推荐使用的标题栏格式

1-1-2 比例 (GB/T14690—1993)

1. 比例的定义及比例系列

图样中图形与其实物体相应要素的线性尺寸之比,称为比例。绘图时,选用国标中规定的比例(见表1-2)。一般应优先选用1:1的比例。必要时,也允许选用表1-3中的比例绘制图样。

表 1-2 比例系列 (一)

种类	比例系列
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 5 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ

表 1-3 比例系列 (二)

种类	比例系列
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ

2. 比例的标注方法

比例符号为“:”。比例一般应标注在标题栏中的比例一栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。

无论图形是缩小还是放大画出,标注尺寸时一定要注写机件的实际尺寸,如图1-5所示。

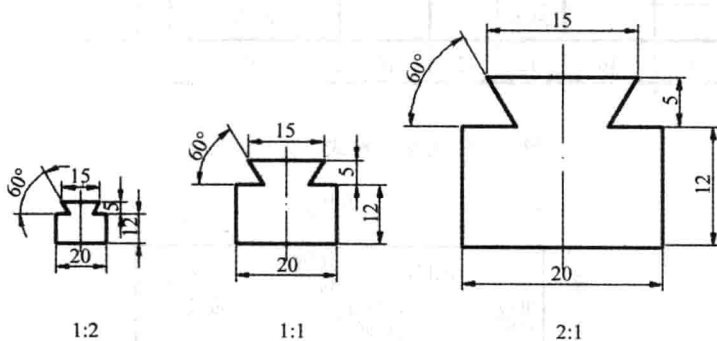


图 1-5 用不同的比例画出的图形

1-1-3 字体 (GB/T14691—1993)

图样中除了用视图表示机件的结构形状外,还要用文字和数字说明机件的技术要求和大小。国家标准对图样中的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字的形式作了规定。

图样上所注写的汉字、数字、字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。这样要求的目的是使图样清晰,文字准确,便于识读,便于交流,给生产和科研带来方便。

1. 汉字

$\sqrt{2}$ 字体的字号规定了8种:20,14,10,7,5,3.5,2.5,1.8。字体的号数即是字体高度。如10号字,它的字高为10mm。字体的宽度一般是字体高度的 $2/3$ 左右。汉字应写成仿宋体。长宽之比为 $\sqrt{2}$ 。长仿宋体的特点是横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。图样中一般汉字的高度 h 应为5mm,如图1-6所示。

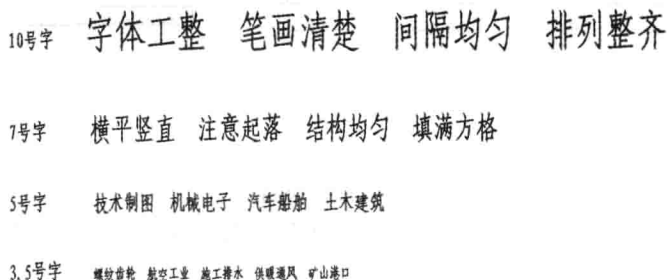


图 1-6 汉字示例

2. 数字和字母

图样中的数字和字母分A型和B型。A型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$,B型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许采用一种形式的字体。数字和字母有两种:直体和斜体。一般采用斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准成 75° 。用作指数、分数、极限偏差等的数字及字母,一般采用小一号字体。示例如图1-1-7。



图 1-7 数字与字母示例

1-1-4 图线 (GB/T4457.4-2002、GB/T17450-1998)

1. 图线的种类

机械图样中的图形是用各种不同粗细和形式的图线画成的,如图 1-8 所示。

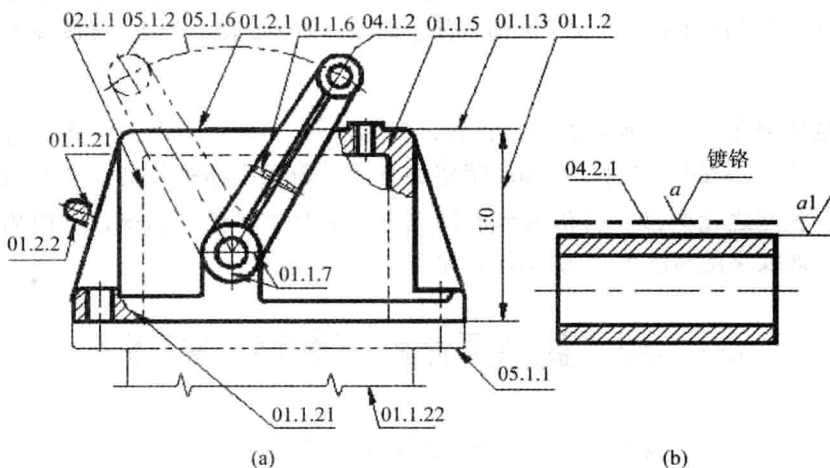


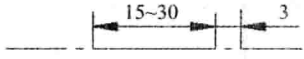
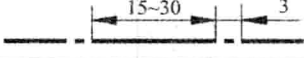
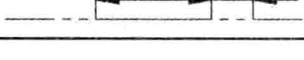
图 1-8 图线应用示例

不同的图线在图样中表示不同的含义。绘制图样时,应采用表 1-4 中规定的图线形式来绘图。

表 1-4 图线的形式及应用

图线名称	代码 No.	线型	线宽	一般应用
细实线	01.1		$d/2$	1. 过渡线 2. 尺寸线 3. 尺寸界线 4. 指引线和基准线 5. 剖面线
波浪线	01.1		$d/2$	1. 断裂处边界线 2. 视图与剖视图的分界线
双折线	01.1		$d/2$	1. 断裂处边界线 2. 视图与剖视图的分界线
粗实线	01.2		d	1. 可见棱边线 2. 可见轮廓线 3. 相贯线 4. 螺纹牙顶线
细虚线	02.1		$d/2$	1. 不可见棱边线 2. 不可见轮廓线

续表 1-4

图线名称	代码 No.	线型	线宽	一般应用
粗虚线	02.2		d	1. 允许表面处理的表示线
细点画线	04.1		$d/2$	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 分度圆(线)
粗点画线	04.2		d	1. 限定范围表示线
细双点画线	05.1		$d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线

2. 图线的画法注意事项

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。在机械制图国家标准中,目前多采用两种图线,即粗线和细线。粗线的宽度 b 按图的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,一般为 1mm 左右,细线的宽度约为 $b/3$ 。与线型代码对应的线型宽度见表 1-5。

画图时,应注意以下的问题:

- (1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致;
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间距应各自大致相等。
- (3) 点画线、双点画线的首末两端应是线段,而不是短画。点画线、双点画线的点不是点,而是一个约 1mm 的短画。
- (4) 绘制圆的中心线,圆心应为线段的交点。
- (5) 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(见图 1-9)。
- (6) 虚线与虚线相交、虚线与点画线相交,应以线段相交;虚线、点画线如果是粗实线的延长线,应留有空隙;虚线与粗实线相交,不留空隙(见图 1-9)。
- (7) 图线的颜色深浅程度要一致,不要粗线深细线浅。

表 1-5 线型组别与线型宽度

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2; 02.2; 04.2	01.1; 02.1; 04.1; 05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5	0.5	0.25
0.7	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

组别 0.5 和 0.7 为优先采用的图线组别

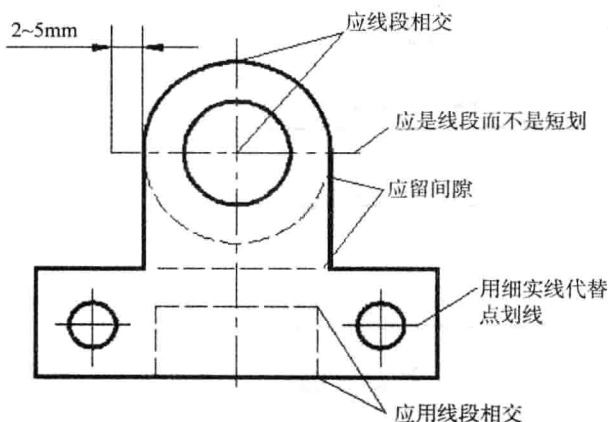


图 1-9 图线绘制时应注意的问题

1-1-5 尺寸标注

1. 标注尺寸的基本规则

(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（即所采用的比例）和绘图的准确度无关。

(2) 图样中（包括技术要求和说明文件中）的尺寸，以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称。如果采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 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。

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

2. 尺寸三要素

标注一个尺寸，一般应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个部分，如图 1-10 所示。

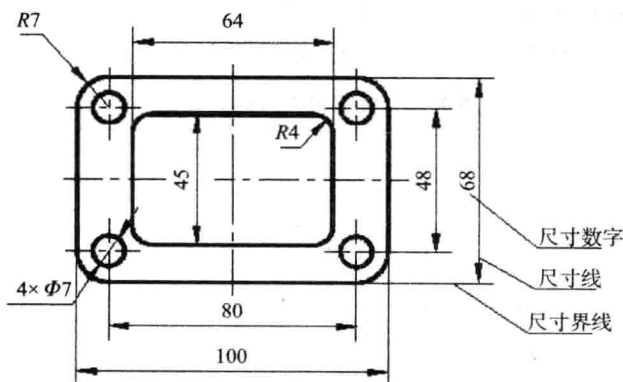


图 1-10 尺寸标注图例

1) 尺寸界线

尺寸界线用来限定尺寸度量的范围。尺寸界线应符合以下规定：

(1) 尺寸界线用细实线绘制, 由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可利用图形的轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜, 如图 1-11 中 $\Phi 70$ 和 $\Phi 24$ 尺寸的尺寸界线。

(3) 在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点处引出尺寸界线。

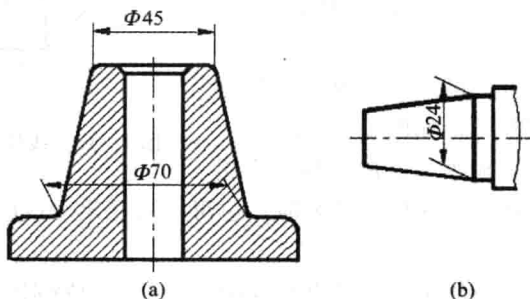


图 1-11 尺寸界线的画法

2) 尺寸线

尺寸线用来表示所注尺寸的度量方向。

尺寸线的终端: 尺寸线用细实线绘制, 其终端有箭头和斜线两种形式。

(1) 箭头终端: 适用于各种类型的图样, 箭头的形状大小如图 1-12 (a) 所示。

(2) 斜线终端: 必须在尺寸线与尺寸界线相互垂直时才能使用。斜线终端用细实线绘制, 方向以尺寸线为准, 逆时针旋转 45° 画出。

尺寸线的规定:

(1) 同一图样中, 一般只能采用一种终端形式。但是, 当采用斜线终端形式时, 图中圆弧的半径尺寸、投影为圆的直径尺寸及尺寸线与尺寸界线成倾斜的尺寸, 这些尺寸线的终端应画成箭头。

(2) 当采用箭头终端形式, 遇到位置不够画出箭头时, 允许用圆点或斜线代替箭头。

(3) 尺寸线必须单独画出, 不能用其他图线代替。一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

(4) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。

3) 尺寸数字

尺寸数字用来表示所注尺寸的数值, 是图样中指令性最强的部分。要求注写尺寸时一定要认真仔细、字迹清楚, 应避免可能造成误解的一切因素。

注写尺寸数字时, 应符合下列规定:

(1) 线性尺寸数字的注写位置: 水平方向的尺寸, 一般应注写在尺寸线的上方; 铅垂方

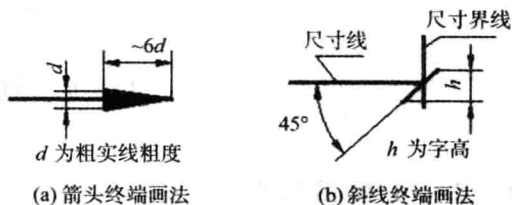


图 1-12 尺寸线终端的画法

向的尺寸，一般应注写在尺寸线的左方；倾斜方向的尺寸，一般应在尺寸线靠上的一方。也允许注写在尺寸线的中断处。

(2) 线性尺寸数字的注写方向：线性尺寸数字的注写方向，有两种注写方法。

方法一：水平尺寸的数字字头向上；铅垂尺寸的数字字头朝左；倾斜尺寸的数字字头应有朝上的趋势，避免在 30° 范围内标注尺寸，如图 1-13 所示。

方法二：对于非水平方向的尺寸，其尺寸数字可水平注写在尺寸线的中断处，如图 1-14 所示。

(3) 角度的数字一律写成水平方向，即数字铅直向上。一般注写在尺寸线的中断处，必要时，也可注写在尺寸线的附近或注写在引出线的上方。

(4) 尺寸数字要符合书写规定，且要书写准确、清楚。要特别注意，任何图线都不得穿过尺寸数字。当不可避免时，应将图线断开，以保证尺寸数字的清晰。

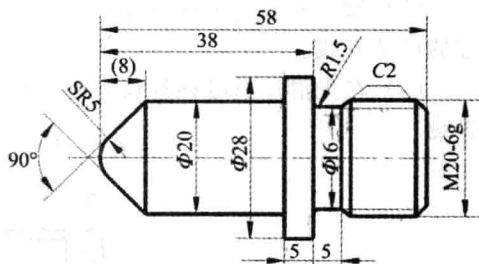


图 1-13 线性尺寸数字的注写方法一

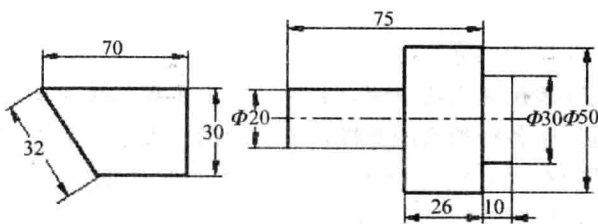


图 1-14 线性尺寸数字的注写方法二

1-2 制图平台的使用

1-2-1 绘图仪器的使用

1. 图板、丁字尺、三角板

(1) 图板。图板用来固定图纸，一般用胶合板制作，四周镶硬质木条（见图 1-15）。图板的规格尺寸有 0 号（900mm × 1200mm）、1 号（600mm × 900mm）、2 号（450mm × 600mm）等几种。

(2) 丁字尺。使用时，必须随时注意尺头工作边（内侧边）与图板导边靠紧（见图 1-15）。画水平线要用尺身工作边（上边缘），使用完毕应悬挂放置，以免尺身弯曲变形。

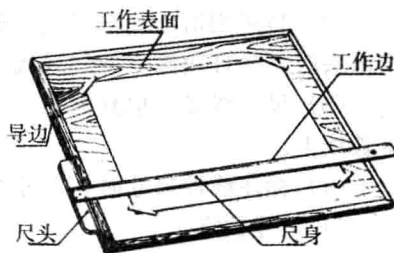


图 1-15 图板

(3) 三角板。一副三角板由 45° 和 $30^\circ-60^\circ$ 两块组成 (见图 1-16)。三角板与丁字尺配合, 可以画垂直线、从 0° 开始间隔 15° 的倾斜线及其平行线。要随时注意将三角板下边缘与丁字尺尺身工作边靠紧, 如图 1-17 所示。

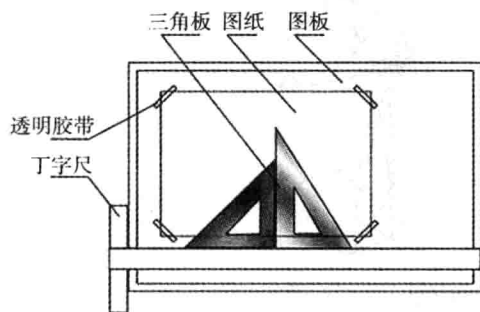


图 1-16 用图板和丁字尺作图

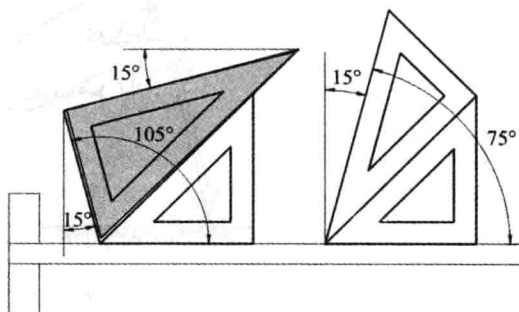


图 1-17 用三角板与丁字尺画特殊角度线

2. 圆规

圆规是绘图仪器中的主要件, 用来画圆及圆弧, 如图 1-18 所示。

画圆时, 先调整针尖和铅心插腿的长度, 使针尖略长于铅芯, 如图 1-19 所示。

取好半径, 以右手握住圆规头部, 左手食指协助将针尖对准圆心。匀速顺时针转动圆规画圆, 如图 1-20 所示。

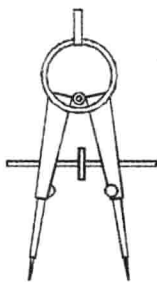


图 1-18 圆规

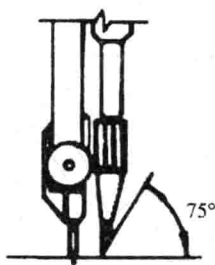


图 1-19 圆规的针尖



图 1-20 用圆规画圆

如所画圆较小, 可将插腿及钢针向内倾斜 (见图 1-21)。若所画圆较大, 可加装延伸杆 (见图 1-22)。



图 1-21 画小圆

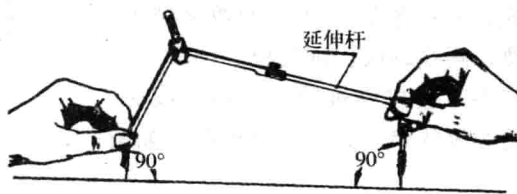


图 1-22 画大圆