

JIXIE ZHITU YU AutoCAD

机械制图

与AutoCAD

彭丽华 王更生 向国玲 主编

周良德 主审

湘潭大学出版社

JIXIE ZHITU YU AutoCAD



机械制图

与AutoCAD

主 编：彭丽华 王更生 向国玲

副主编：刘自强 黎 云

主 审：周良德

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD/彭丽华, 王更生, 向国玲主编.
—湘潭: 湘潭大学出版社, 2009.9

ISBN 978-7-81128-123-1

I. 机… II. ①彭…②王…③向… III. 机械制图: 计算机制图—应用软件, AutoCAD IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 132298 号

机械制图与 AutoCAD

彭丽华 王更生 向国玲 主编

责任编辑: 王亚兰 谢鸿燕

封面设计: 罗志义

出版发行: 湘潭大学出版社

社 址: 湖南省湘潭市 湘潭大学出版大楼

电话(传真): 0731-58298966 邮编: 411105

网 址: <http://xtup.xtu.edu.cn>

印 刷: 湖南天闻新华印务邵阳有限公司

经 销: 湖南省新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 25.5

字 数: 618 千字

版 次: 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81128-123-1

定 价: 48.00 元

(版权所有 严禁翻印)

前 言

为了适应我国制造业迅速发展的需要,培养大批素质高、应用能力与实际操作技能强的综合人才已成为了当务之急。新时期对高等教育的办学理念、体制、模式、机制和人才培养等方面提出了全新的要求。为了打通新形势下高等职业教育和社会需求之间的瓶颈,本着“重基本理论、基本概念,淡化过程推导,突出工程应用”的原则,组织编写了本教材。

本教材是根据原国家教委制定的“机械制图与计算机辅助设计(AutoCAD)课程教学的基本要求”的精神,按照“宽基础、强能力”的人才培养模式的需要,结合多年教学经验和近几年教学改革成果编写而成的。本教材的编写是以加强投影理论为根本,以设计思想为主线,以培养在工程设计中计算机应用的能力为目标,将机械制图由过去的技能教学转变为思维方式的引导和设计意识、创新意识的培养,以便使机械制图作为机械基础课程,为课程设计、毕业设计等相关的后续课程在形象思维、创新意识和 AutoCAD 操作能力方面打下基础。

全书分为 11 章,由机械制图和计算机辅助设计(CAD)基础等内容组成。教材在立足于加强投影理论的基础上,引入了结构创新的概念,在方法体系上,改变了以往以尺规作图为研究图学的理论基础,将计算机图形处理技术应用到机械制图中,特别是将三维计算机辅助设计的内容有机地融入其中,使本教材成为由机械制图、计算机绘图融为一体的改革创新教材。其主要特点有:

1. 加强了制图基本原理的论述,以保证表现形体创新思想的投影基础,压缩了借助于计算机能很容易解决的图解法的介绍,为创建各种构形和空间几何问题的数学模型提供了先进的方法。

2. 不仅把 AutoCAD 2006 作为计算机绘图工具应用到机械制图中,还将功能强大的三维 CAD 软件 Pro/ ENGINEER 2002 的内容融入到其中,采用先进的特征造型技术,提高利用计算机进行辅助绘图及创新设计的应用水平,特别是由此在机械制图中引入由三维到二维的工程创造理念。

本教材由彭丽华、王更生、向国玲任主编,刘自强、黎云任副主编。

衷心感谢周良德教授对本教材进行审阅,提出了许多宝贵意见。在教材的编写和出版过程中得到许多同志的支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中的缺点错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者
2009 年 6 月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识和基本技能	
1.1 制图基本规定	3
1.2 尺规绘图工具及使用方法	15
1.3 尺规基本几何作图	18
1.4 平面图形的分析及画法	25
1.5 绘图的方法和步骤	29
1.6 计算机绘图与 AutoCAD 2006 简介	33
1.7 AutoCAD 2006 的基本操作	34
1.8 AutoCAD 2006 常用的绘图命令	36
1.9 AutoCAD 2006 平面图形的绘制	40
第 2 章 点、直线及平面的投影	
2.1 投影法概述	43
2.2 点的投影	45
2.3 直线的投影	48
2.4 平面的投影	57
2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	63
第 3 章 立体的投影	
3.1 平面立体的投影	70
3.2 曲面立体的投影	76
3.3 两相贯立体的投影	97
第 4 章 组合体	
4.1 概述	110
4.2 组合体三视图的画法	112
4.3 读组合体视图	116
4.4 用 AutoCAD 2006 绘制组合体视图	125

第5章 轴测投影图

5.1 轴测图的基本知识	129
5.2 正等轴测图	131
5.3 斜二轴测图	141
5.4 轴测图的尺寸标注	142
5.5 AutoCAD 2006 绘制轴测图	143
5.6 AutoCAD 2006 三维实体建模	149

第6章 尺寸标注基础

6.1 尺寸标注	165
6.2 圆弧连接图形的尺寸标注	171
6.3 组合体的尺寸标注	174
6.4 尺寸的清晰布置	181
6.5 轴测图的尺寸注法	183
6.6 AutoCAD 2006 尺寸标注	185

第7章 机件的表达方法

7.1 视图	193
7.2 剖视图	198
7.3 断面图	206
7.4 其他表达方法	208
7.5 机件表达方法综合举例	211
7.6 第三角画法简介	213

第8章 常用机件及结构要素的特殊表示法

8.1 螺纹的规定画法和标注	217
8.2 螺纹紧固件的规定标记及其装配图画法	228
8.3 键和销	236
8.4 滚动轴承	240
8.5 弹簧	244
8.6 齿轮	248

第9章 零件图

9.1 零件图的作用与内容	261
9.2 零件图的视图选择	262
9.3 零件图的尺寸标注	266
9.4 零件上常见的工艺结构及有关尺寸	271
9.5 典型零件及图例	274

9.6	零件图上的技术要求	279
9.7	AutoCAD绘制零件图	299
9.8	读零件图	305
9.9	零件测绘	308
第 10 章 装配图		
10.1	装配图的作用和内容	315
10.2	装配图的表达方法	317
10.3	装配图的尺寸标注和技术要求书写	322
10.4	装配图中的零、部件序号和明细栏	323
10.5	常见的装配结构	325
10.6	部件测绘和装配图的画法	328
10.7	看装配图和由装配图拆画零件图	335
10.8	用 AutoCAD 2006 拼画装配图	339
10.9	利用 AutoCAD 设计中心绘制装配图	345
第 11 章 展开图及焊接图		
11.1	展开图	348
11.2	焊接图	357
附 录		360
参考文献		393

绪 论

一、学习机械制图与 AutoCAD 的意义

1. 本课程的研究对象

本课程的研究对象是工程图样,简称图样。

1) 工程图样的概念

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这样就得到了工程图样。

2) 工程图样的分类

在现代工业生产中,根据图样所应用的领域不同,可将图样分为机械工程图样、建筑工程图样、电子工程图样、化工工程图样等。其中,机械图样是工程图样中应用最多的一种,也是本课程主要学习的内容。

3) 机械图样的作用

机械图样是机械制造的依据,如设计师通过机械图样表达他们的设计意图,工艺师根据图样组织生产,工人根据图样进行加工,检验人员根据图样检查鉴定,用户根据图样安装、调试。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

2. 机械制图与 AutoCAD 课程的作用

机械制图与 AutoCAD 课程是高等职业技术教育和高等工程专科教育机械类专业的一门主干技术基础课,是研究绘制和识读机械图样的基本方法的学科。通过本课程的学习,使学生掌握绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,掌握手工绘图和计算机绘图的技能,培养学生空间想象能力。

二、机械图样与机器的关系

在机械工程中常用的机械图样有零件图和装配图。任何机器都是由许多零件和部件组成的,而部件又是由零件组成的。表达机器的总装配图,表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。机器的整个生产过程,始终离不开机械图样,且装配图和零件图相互依赖、各有所用。

三、本课程的学习方法

本课程主要对学生进行两种能力的培养:一是绘图能力,二是读图能力。实际上,绘图过程即是由空间到平面的过程,读图过程即是由平面到空间的过程。在学习时,必须随时进行物体与图形的相互转化训练,以提高空间思维能力和空间想象能力。要注重学与练相结合,多想、多画、多看,保质保量地完成一定数量的实训技能操作,才能使所学知识得以巩固。

本课程的实践性较强,应注意观察、分析身边的物体,并用于分析、解决实际问题。要深入实际,随时进行理论知识与工程知识的对比,尽早实现理论知识向应用的转化。

第 1 章 制图的基本知识和基本技能

学习指导

了解国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定、几何作图的原理及方法和平面图形尺寸标注;熟悉国家标准《技术制图》和《机械制图》中有关图纸幅面和图框格式、比例、字体、图线、剖面符号的规定及其画法;掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中尺寸注法的有关内容;掌握常用的几何图形的画法;了解平面图形的线段分析、其他常用平面曲线的画法和 AutoCAD 2006 计算机绘图。

作为工程界共同语言的图样是用来进行信息交流的,规范性要求很高。为此,对于图纸、图线、字体、作图比例以及尺寸标注等,均由国家标准作出了严格规定,每个制图者都必须坚决遵守,本章对此择要介绍。

为了使绘图质量高、速度快,绘图者必须有扎实的基本功。本章对工具使用、绘图方法与步骤、基本几何作图和徒手绘图技能等作基本介绍。

1.1 制图基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。必要时,可按规定加长图纸幅面,加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,如图 1-1 所示。图中粗实线为基本幅面,细实线和虚线分别表示第二选择和第三选择的加长幅面。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图样绘制在图框内部。

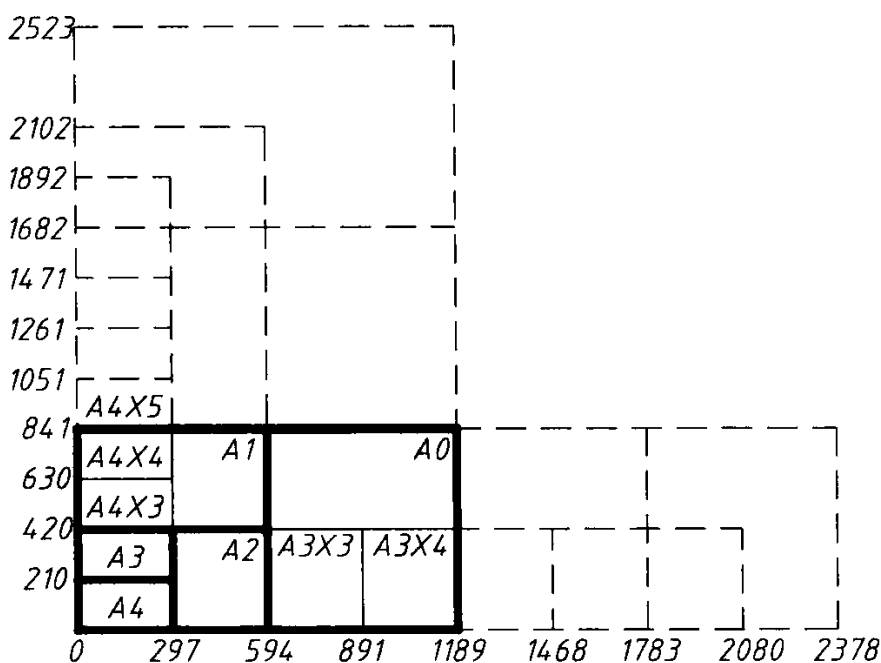


图 1-1 图纸幅面及加长边

图框格式分为留装订边和不留装订边两种,如图 1-2、图 1-3 所示。每种图框的周边尺寸按表 1-1 选取。同一产品的图样只能采用同一种图框格式。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

mm

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

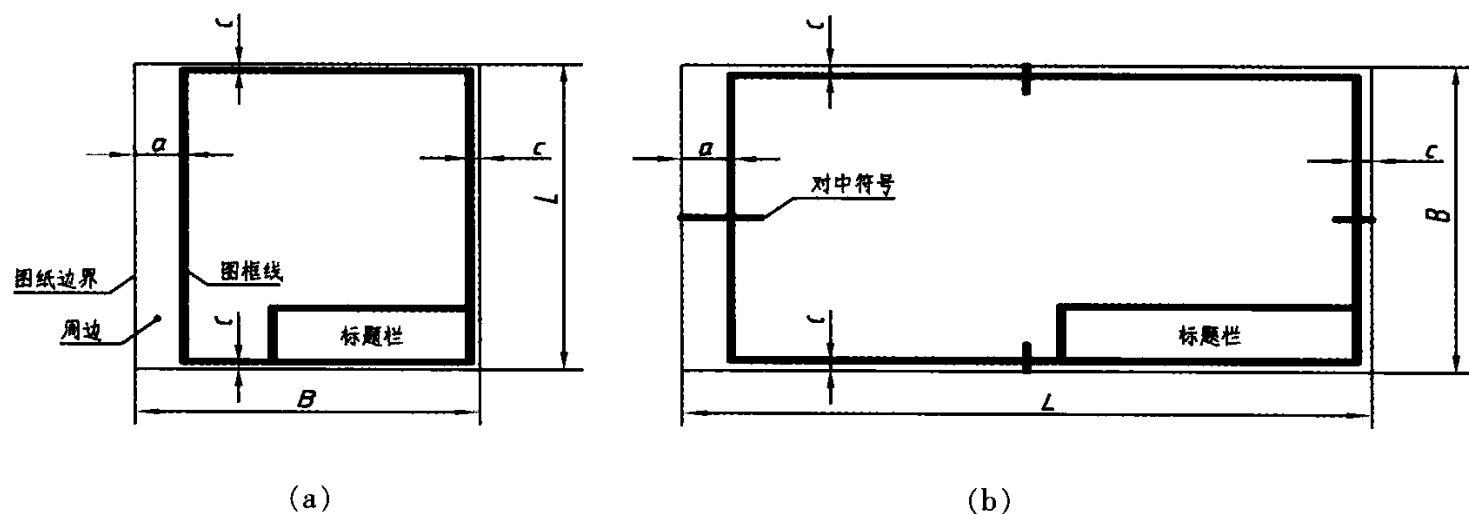


图 1-2 留装订边的图框格式

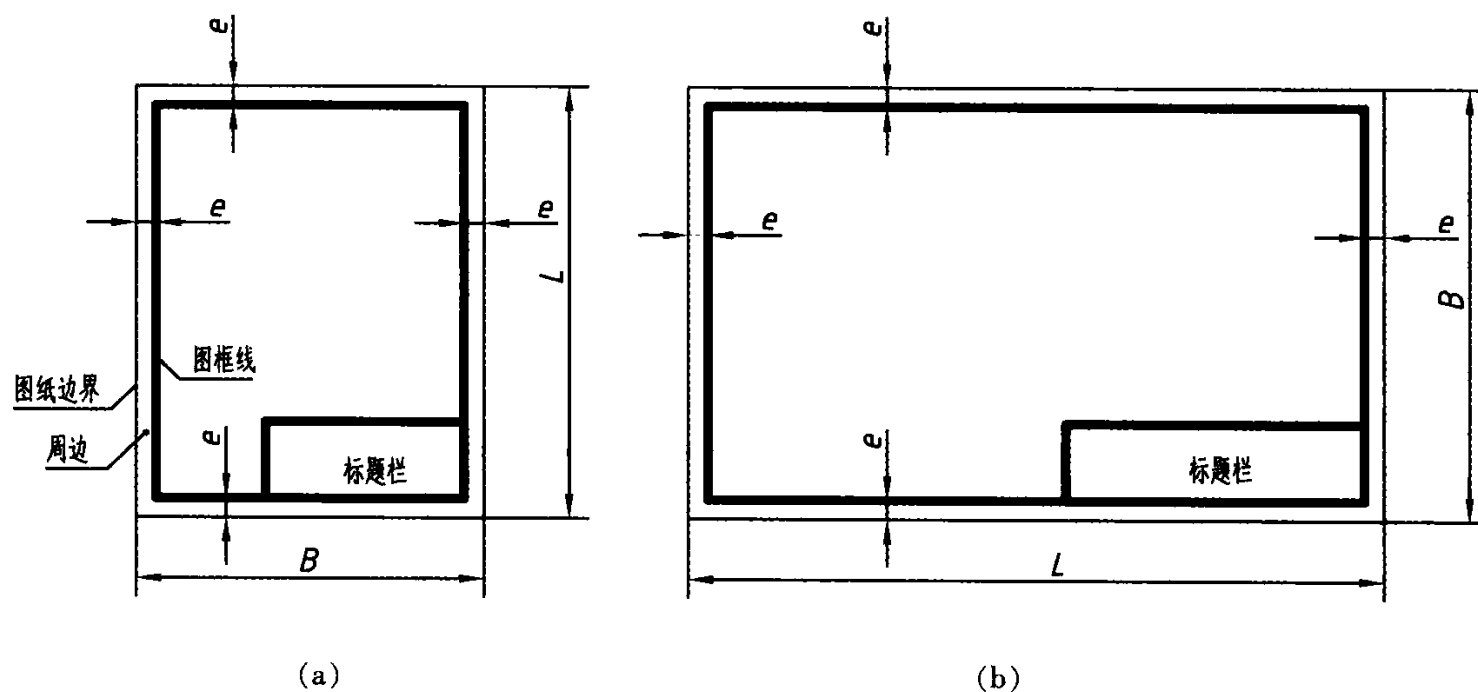


图 1-3 不留装订边的图框格式

为使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从图纸边界开始画入图框内约 5 mm 的一段粗实线,线宽不小于 0.5 mm,如图 1-2(b) 所示。当对中符号处于标题栏位置时,深入标题栏的部分省略不画。

3. 标题栏

每张图样上都必须有标题栏,用来填写图样上的综合信息。标题栏的格式和尺寸由 GB/T10609.1—1989 规定,图 1-4 是该标准提供的标题栏格式。学生的制图作业推荐使用简化的标题栏格式,如图 1-5 所示。

GB/T14689—1993 规定标题栏的位置应在图纸的右下角,长边置于水平方向,其右边和底边均与图框线重合,此时看图方向应与标题栏方向一致,如图 1-2 和图 1-3 所示。为利用预先印制的图纸,标准也允许将标题栏的短边置于水平位置,此时,标题栏必须位于图纸的右上角,图中必须标注方向符号,看图方向应以方向符号为准,而标题栏中的内容及书写方向不变,如图 1-6 所示。

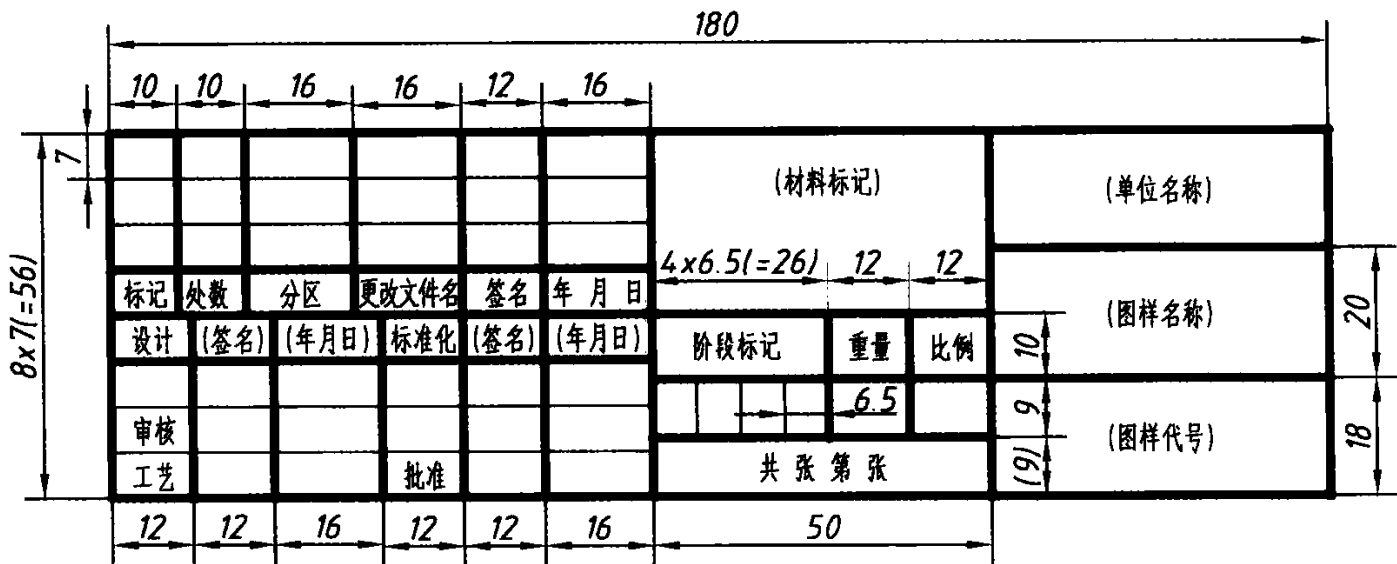


图 1-4 标题栏的格式

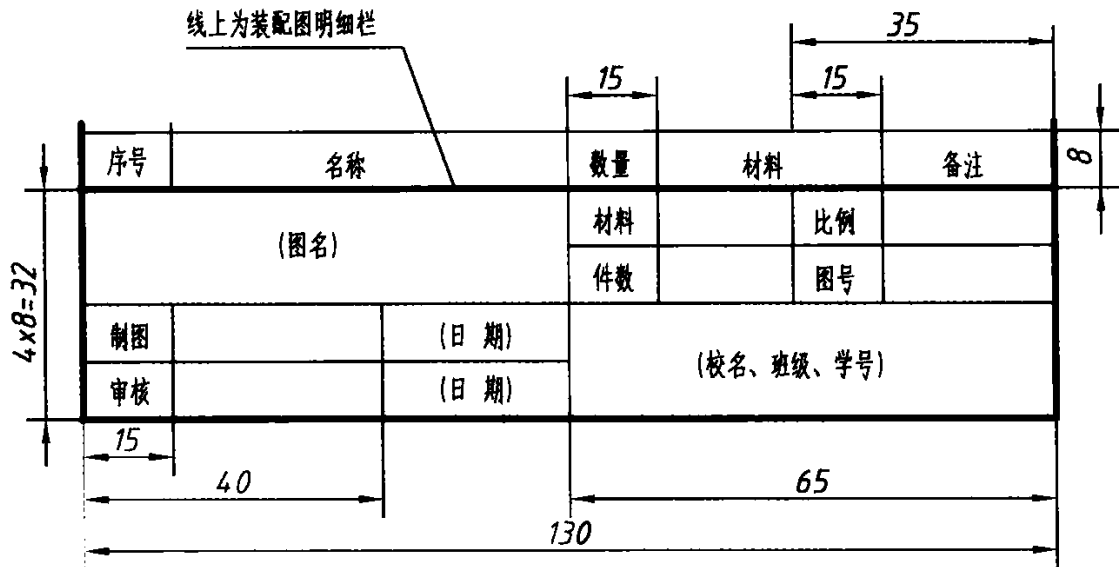


图 1-5 制图作业中采用的标题栏格式

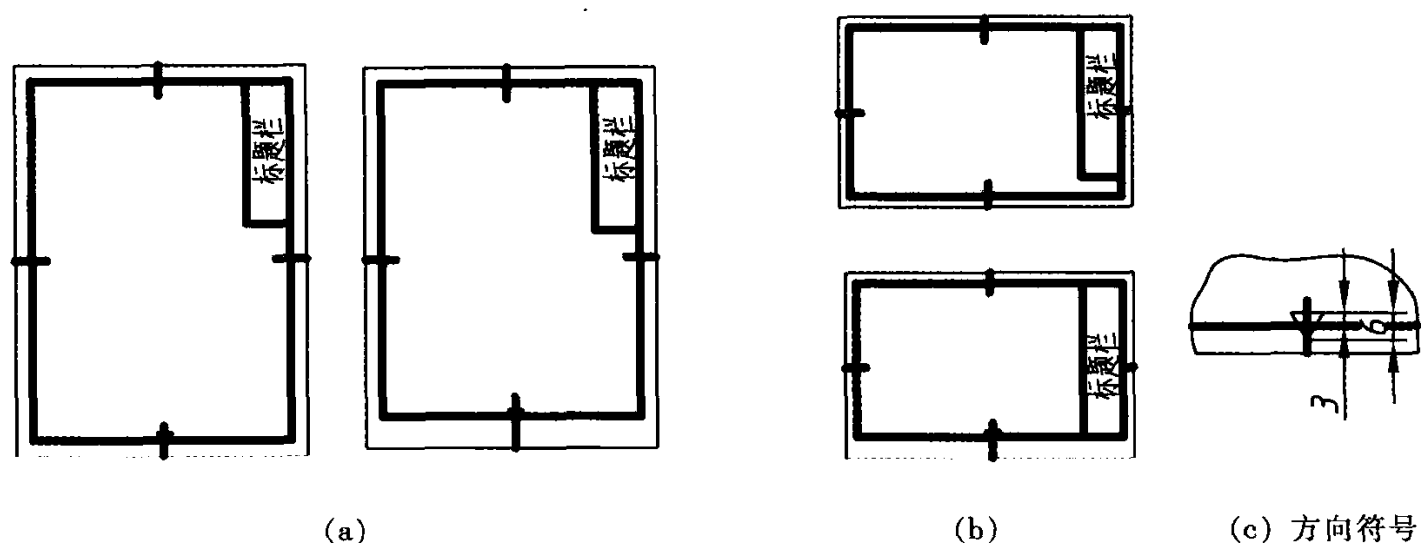


图 1-6 标题栏的另一种布置形式及方向符号

1.1.2 比例(GB/T14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,分原值比例、放大比例、缩小比例三种。

绘制图样时,应根据实际需要 from 表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,优先选用不带括号的比列。绘图时应尽量采用 1:1 的原值比例,以便从图样上直接看出机件的真实大小。绘制同一机件的各个视图时,应尽可能采用相同的比例,并标注在标题栏的比例栏内。当某个视图需采用不同的比例时,可在视图名称的下方或右侧标注。

必须指出,不论采用哪种比例绘制图样,其尺寸一律按机件的实际大小标注。

表 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)	$1:1 \times 10^n$	$(1:1.5 \times 10^n)$	$1:2 \times 10^n$
	$(1:2.5 \times 10^n)$ $(1:3 \times 10^n)$ $(1:4 \times 10^n)$ $1:5 \times 10^n$ $(1:6 \times 10^n)$									
放大比例	2:1 (2.5:1) (4:1) 5:1									
	$1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $(2.5 \times 10^n : 1)$ $(4 \times 10^n : 1)$ $5 \times 10^n : 1$									

1.1.3 字体(GB/T14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用汉字、字母和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。字体指的是图中汉字、字母和数字的书写形式。标准规定在图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(h/mm)的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。如需要书写更大的字,字母高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数。

1. 汉字

10 号字

画法几何 机械制图

7 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

5 号字

在现代工业生产中设计和制造机器
机器设备要通过阅读图样了解机器

3.5 号字

在现代工业生产中设计和制造机器
机器设备要通过阅读图样了解机器

图 1-7 长仿宋体汉字示例

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 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。汉字不分直体或斜体。

长仿宋体汉字的基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折等 8 种。每一笔画要一笔写成,不宜勾描。在学习基本笔画的同时,还应注意字体的写法,其书写要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。长仿宋体的汉字示例如图 1-7 所示。

2. 数字和字母

数字和字母分为 A 型和 B 型。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 d 为字高 h 的 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种格式的字體。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线约成 75° 。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母,一般应采用小一号字体。图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号应符合国家法令和标准的规定。数字和字母的书写形式和综合运用示例,见图 1-8。

1.1.4 图线(GB/T4457.4—2002,GB/T17450—1998)

1. 图线的型式及应用

国家标准规定了绘制机械图样时使用的 9 种基本图线,即粗实线、细实线、波浪线、双折线、细虚线、粗虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线。

机械图样中通常采用粗细两种线宽,它们之间的比例为 2:1。粗实线的线宽(d)可根据

拉丁字母

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

阿拉伯数字

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-8 字母和数字示例

图形的大小和复杂程度在 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 范围内选取, 且优先选用 0.5 mm, 0.7 mm。

表 1-3 所示为 9 种基本图线的名称、线型、线宽和主要用途。图 1-9 所示为常见基本图线的用途示例。

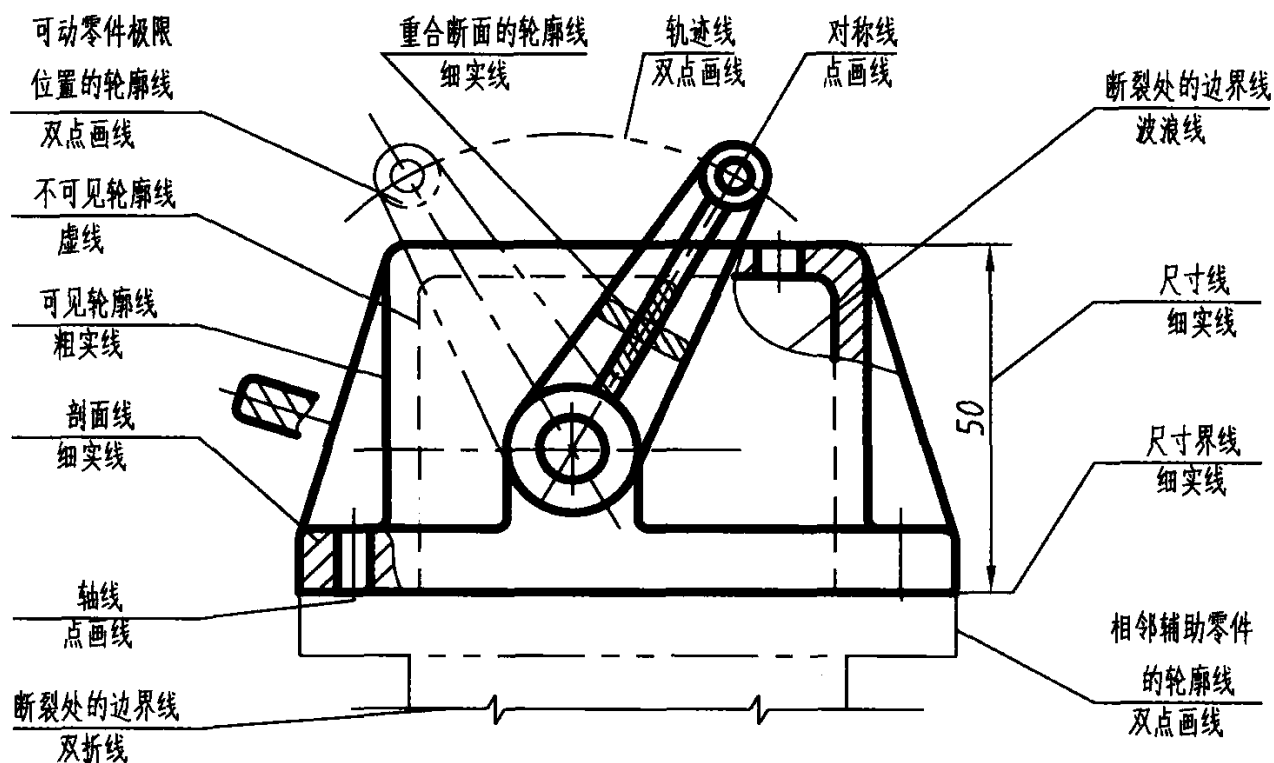
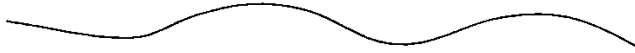
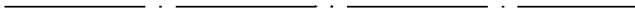


图 1-9 图线应用举例

表 1-3 图线型式及应用

图线名称	图线型式	线宽	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线 可见棱边线 可见相贯线
细实线		$0.5d$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 指引线和基准线
波浪线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线
双折线			
细虚线		$0.5d$	不可见轮廓线 不可见棱边线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$0.5d$	轴线 圆的中心线 对称线
粗点画线		d	限定范围表示线
双点画线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件极限位置轮廓线

2. 图线的画法

画图线时,应注意以下几个方面的问题:

(1) 同一图样上,同类型的图线宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的短画、长画的长度和间隔应各自大小相等。

(2) 画圆的中心线时,圆心应是长画的交点。点画线、双点画线的首末两端应是长画而不是点。

(3) 中心线、轴线、对称线、双折线和作为中断线的双点画线,应超出轮廓线 2~5 mm。

(4) 在较小的图形上画点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 两条平行线之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍。

(6) 点画线、虚线与粗实线相交以及点画线、虚线彼此相交时,均在长画、短画处相交,不应在间隔或点处相交。虚线为实线的延长线时,粗实线应画到分界处,而虚线应留有间隔。

(7) 当各种线型重合时,应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

为保证图形清晰,各种图线相交、相连时的画法示例如图 1-10 所示。

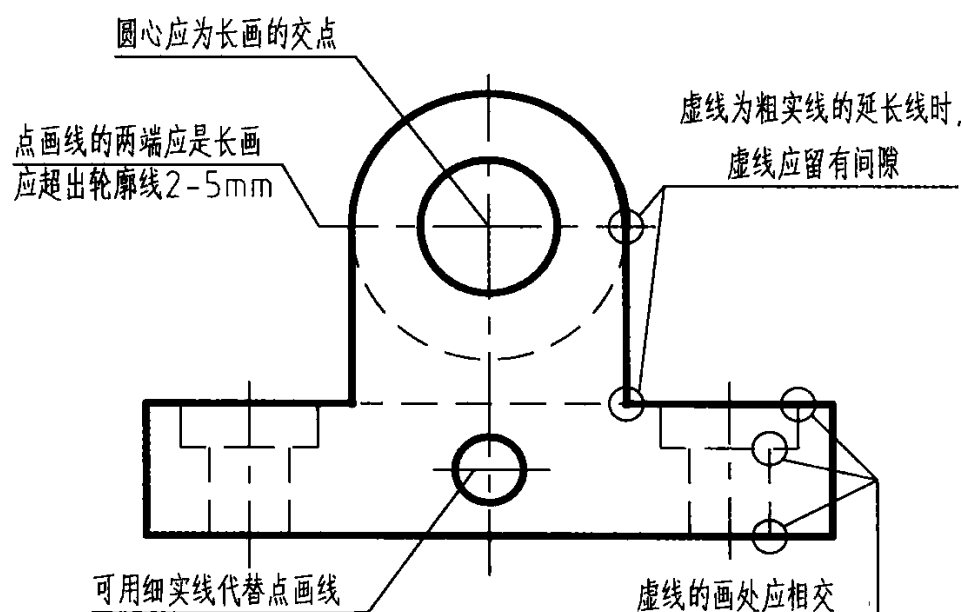


图 1-10 图线画法

1.1.5 尺寸注法(GB/T4458.4—2003)

图形只能表达机件的形状,而机件的大小则要由标注的尺寸确定。国标中对尺寸标注的基本方法做了一系列的规定,必须严格遵守。

1. 基本规则

(1) 图样中所标注的尺寸数值反映机件的真实大小,与图形比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米(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,则必须注明相应计量单位的代号或名称,如 30° (度)、cm(厘米)等。

(3) 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。

(4) 图样上所标注的尺寸是该机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

2. 尺寸要素

如图 1-11 所示,一个完整的尺寸一般应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸终端、尺寸数字和符号。

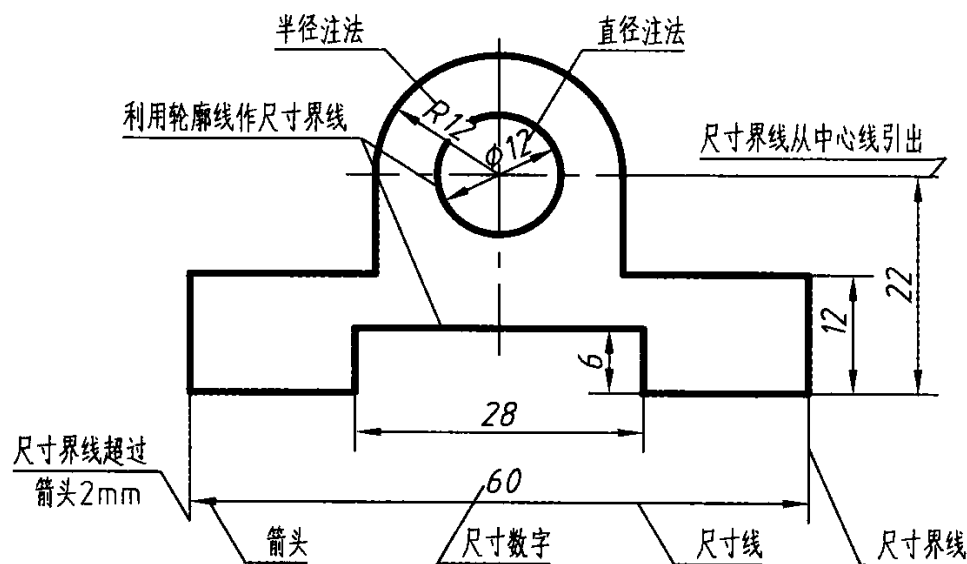


图 1-11 尺寸要素