

设计图学及CAD基础

SHEJITUXUEJICADJICHU

教程

窦建玲 魏加兴 张旭 主编

COLLEGE
ARCHITECTURE
AND ART

合肥工业大学出版社

TB23/138

2007

设计图学及 CAD 基础·教程

窦建玲 魏加兴 张 旭 主编

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

设计图学及 CAD 基础/窦建玲等主编. —合肥:合肥工业大学出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-81093-661-3

I. 设… II. 窦… III. 工程制图—计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136706 号

设计图学及 CAD 基础·教程

窦建玲 魏加兴 张旭 主编

责任编辑 方立松

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2007 年 9 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2007 年 9 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	889×1194 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	总印张	25.75
	发行部:0551-2903198	总字数	722 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	安徽省瑞隆印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-81093-661-3

总定价:36.80 元(本册定价:24.80 元)

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

前 言

本书是作者根据设计类专业工程图学课程的教学要求而编写的。

本书以培养应用型人才为出发点,以培养学生的徒手绘图、尺规作图和计算机绘图实践能力为重点,在内容编排上,突出应用性,对基础理论方面把握必需、够用的原则,重点放在加强图示能力的培养。作者根据多年的教学实践经验,针对设计类考生的认知特点,采用直观性教学方式,书中列举了大量的实例进行分析表述,既讲解了基本原理,又介绍了许多读图的方法和经验,指出了读图中易出现的错误。在例题安排上,注意由浅入深、循序渐进,同时对举例物体的视图或剖视图,一般都附有立体图,并且对物体的各组成部分与其在各视图中对投影都标上编号,条理清晰,对号入座,方便学生理解。特别适合设计类专业学生或非机类学生使用。

参与编写本书的有桂林电子科技大学的窦建玲、魏加兴和张旭,由窦建玲担任统稿并任主编。其中第1、3、4、6章由窦建玲编写,第5、7、8、10、11、12章由魏加兴编写;第2、9章由张旭编写,并由窦建玲对全书进行了最后的校对和修改。与本书配套的习题集是按教材的章节来编排的。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2007年7月

目 录

上篇 设计图学基础

第1章 制图基础知识	3
1.1 制图国家标准简介	3
1.2 尺规绘图工具及仪器的使用方法	12
1.3 几何作图	14
1.4 平面图形绘制方法和步骤	20
第2章 投影基础	24
2.1 投影法基本知识	24
2.2 三视图形成及投影关系	27
2.3 点、线、面的投影	30
2.4 直线与平面及两平面的相对位置	44
第3章 基本立体的投影	56
3.1 平面立体的投影	56
3.2 曲面立体的投影	59
第4章 立体的截交线和相贯线	65
4.1 平面与平面立体相交	65
4.2 平面与曲面立体相交	67
4.3 两平面立体相交	71

4.4 平面立体与曲面立体相交	73
4.5 两曲面立体相交	74
第5章 组合体视图	80
5.1 组合体的形成和投影图画法	80
5.2 组合体三视图画法	82
5.3 看组合体视图	89
5.4 组合体的尺寸标注	97
第6章 轴测图与透视图	102
6.1 轴测图	102
6.2 透视图	114
第7章 机件的表达方法	123
7.1 视图	123
7.2 剖视图	126
7.3 断面图	138
7.4 其他表达方法	140
7.5 表达方法综合应用	143
第8章 表面展开图	145
8.1 平面立体的表面展开图	145
8.2 可展曲面的表面展开图	147
8.3 不可展曲面的近似展开	152
8.4 包装盒平面展开图示例	153
第9章 计算机绘图	159
9.1 AutoCAD2005 绘图基础	159
9.2 AutoCAD2005 基本绘图及编辑命令	163
9.3 AutoCAD2005 尺寸标注	174
9.4 AutoCAD2005 轴测图绘制	176
9.5 AutoCAD 图形输出	178

下篇 产品专业制图

第 10 章 标准件和常用件	183
10.1 螺纹和螺纹紧固件	183
10.2 键、销连接	191
10.3 齿轮	193
10.4 弹簧	198
10.5 滚动轴承	199
第 11 章 零件图	202
11.1 零件图的内容和要求	202
11.2 零件图的视图选择及尺寸标注	203
11.3 典型零件示例	208
11.4 零件上常见工艺结构及尺寸标注	211
11.5 零件图上的技术要求	216
11.6 读零件图	230
第 12 章 装配图和爆炸图	234
12.1 装配图概述	234
12.2 装配图的视图表达方法	235
12.3 装配图中的尺寸标注和技术要求	236
12.4 装配图序号及明细栏	237
12.5 画装配图的方法和步骤	238
12.6 读装配图	239
12.7 产品爆炸图简述	243
附 录	248
参考文献	270

上篇

设计图学基础

第1章 制图基础知识

1.1 制图国家标准简介

图样是设计和制造产品的重要技术文件,是工程界表达和交流技术思想的共同语言。因此图样的绘制必须遵守统一的规范,这个统一的规范就是技术制图和机械制图的中华人民共和国国家标准,简称国标,用GB或GB/T(GB为强制性国家标准,GB/T为推荐性国家标准)表示,通常统称为制图标准。工程技术人员在绘制产品工程图样时必须严格遵守,认真贯彻执行国家标准。

在国家标准中,对图纸幅面、绘图比例、尺寸标注等都作了统一规定,现简要介绍如下:

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸本身的大小规格。基本幅面有五种,分别用幅面代号A0、A1、A2、A3、A4表示,绘制图样时,应优先采用表1-1所规定的基本幅面。必要时,可以按规定加长幅面,但加长的幅面尺寸是由基本幅面的短边整数倍增加后而形成的。如图1-1所示,图中粗实线表示的是基本幅面,细实线和虚线表示的是加长幅面。

表1-1 图纸幅面代号及尺寸

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

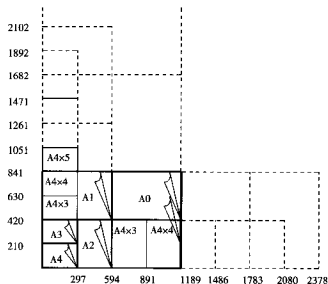


图1-1 图纸幅面及加长幅面

2. 图框格式

图框是图纸上所供给图范围的边线。在图纸上必须用粗实线画图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸及其图框格式如图 1-2 所示,留有装订边的图纸及其图框格式如图 1-3 所示,尺寸见表 1-1。

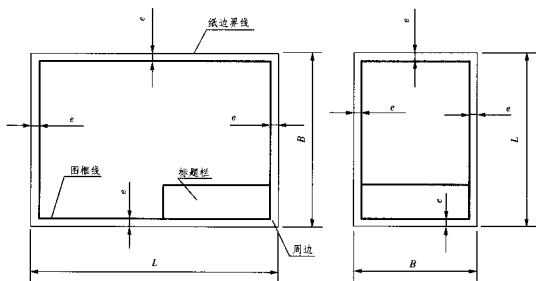


图 1-2 不留装订边的图框格式

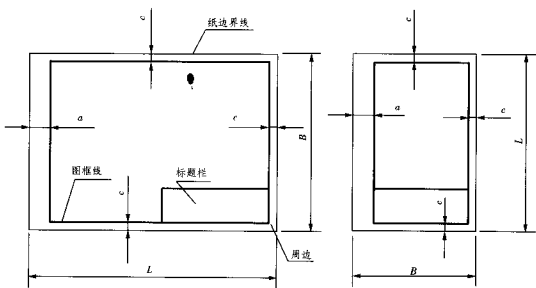


图 1-3 留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的位置一般位于图纸的右下角,如图 1-2、图 1-3 所示,看图的方向一般应与标题栏中文字的方向一致。标题栏的格式国家标准(GB/T10609.1-1989)已作了统一规定,如图 1-4 所示,在设计中应严格遵守这种格式。为了简便起见,学生制图作业可采用图 1-5 所示的标题栏格式。

标题栏的外框是粗实线,右边和底边与图框重合,内部的分栏线用细实线绘制;填写的字体除名称用10号字外,其余均用5号字。

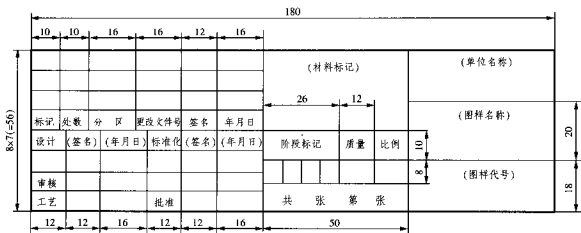


图 1-4 标题栏格式

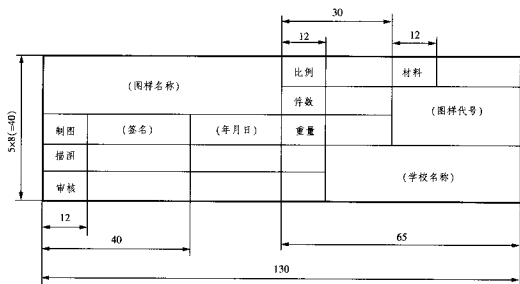


图 1-5 学生作业用标题栏

1.1.2 比例(GB/T14690—1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。用符号“:”表示,如:1:1、1:500、2:1等。比例按其比值大小分为:

- (1)原值比例:比值为1的比例,即1:1。
- (2)放大比例:比值大于1的比例,如:2:1等。
- (3)缩小比例:比值小于1的比例,如:1:2等。

绘制图样时,应从表1-2规定的系列中选取适当的比例。优先选取第1系列,必要时允许选取第2系列。为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用1:1的比例绘图,当形体不宜采用1:1绘制图样时,也可用缩小或放大比例画图,但不论放大或缩小,标注尺寸时都必须标注形体的实际尺寸。

同一机件的各个图形应采用相同的比例,并把所采用的比例标注在标题栏的比例栏中。

表 1-2 比例

种 类	第 1 系列	第 2 系列
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1, 2 : 1, $1 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$	2.5 : 1, 4 : 1, $2.5 \times 10^n : 1$, $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 10 $1 : 2 \times 10^n$, $1 : 5 \times 10^n$, $1 : 1 \times 10^n$	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$

若同一张图中某个图形采用了另一种比例,则应在该视图的下方或右侧标注比例。

如: $\frac{F}{2:1}$, $\frac{A}{1:100}$, $\frac{B-B}{2.5:1}$, 平面图 1 : 100 等。

1.1.3 字体(GB/T14691—1993)

在图样中除了表示物体形状的图形外,还必须用文字、数字和字母表示物体的大小及技术要求等内容,国家标准对字体的大小和结构作了统一规定。

1. 基本要求

(1) 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。

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

(3) 汉字应遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定,书写成长仿宋体,汉字的高度 h 应不小于 3.5mm。其字高与字宽的比例一般为 $h/\sqrt{2}$, 参见表 1-3。长仿宋字体的特点是: 笔画横平竖直、起落分明、笔锋满格、字体结构匀称。书写时一定要严格要求,认真书写。

表 1-3 长仿宋体字高与字宽关系(mm)

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

(4) 拉丁字母和阿拉伯数字或罗马数字分成 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$; B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式字体。可写成直体和斜体。斜体字头向右倾斜,与水平基线成 75° 。

2. 字体示例

(1) 汉字示例

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格一二三四五六七

5号字

技术制图机械制图产品设计技术制图机械制图产品设计

(2)拉丁字母和数字示例(A 型斜体)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 WXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 1234567890

1.1.4 图线(GB/T14457.4—2002、GB/T17450—1998)

图线是起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线,连续线或不连续线。

1. 图线型式及应用

国家标准 GB/T17450—1998 中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形,需要时可查阅国家标准。绘制产品机械图样使用 8 种基本图线,见表 1-4。

表 1-4 图线型式及应用

名称	线型	代号	线宽 d/mm		主要用途
粗实线		01.2	0.7	0.5	可见棱边线,可见轮廓线
细实线		01.1	0.35	0.15	尺寸线,剖面线,引出线,过渡线
波浪线		01.1			断裂处边界线,视图与剖视图分界线
双折线		01.1			断裂处边界线,视图与剖视图分界线
虚线		02.1			不可见棱边线,不可见轮廓线
单点划线		04.1			轴线,对称中心线,分度圆(线),孔系分布的中心线,剖切线
双点划线		05.1			相邻辅助零件的轮廓线,可动零件的极限位置轮廓线,中断线

机械图样中,图线宽度分粗细两种,其比例为 2:1,按图样的大小和复杂程度,在下列数系中选择:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm,粗线宽度优先采用 0.7 和 0.5mm。

2. 图线画法

画线时,注意以下几点:

(1)同一图样中,同类图线的宽度应保持均匀一致,虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自均匀相等。

(2)两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

(3)点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点,如图 1-6a 所示。点划线相交时,其交点应为线段相交,在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替,如图 1-6c 所示。

(4)虚线与虚线,点划线与点划线、虚线或点划线与其他图线相交时,都应是线段相交,不能交在空隙处,如图 1-6c 所示。

(5)虚线的线段和间隔应保持长短一致,线段长约 3~6 mm,间隔约为 0.5~1 mm,如图 1-6b

所示。

(6) 虚线与实线交接, 当虚线在实线的延长线上时, 不得与实线连接, 应留有一间距, 如图 1-6d 所示。

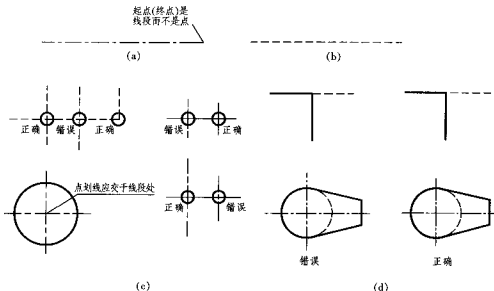


图 1-6 图线画法

(7) 在较小的图形中绘制单点划线及双点划线有困难时, 可用实线代替, 如图 1-7 所示。

(8) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆, 不可避免时, 应首先保证文字等的清晰。

(9) 折断线和波浪线应画出被断开的全部界线, 折断线在两端分别应超出图形的轮廓线, 而波浪线则应画至轮廓线为止, 如图 1-8 所示。

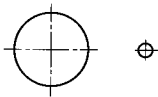


图 1-7 大小圆中心线的画法

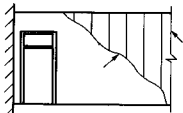


图 1-8 折断线和波浪线的画法

1.1.5 尺寸标注(GB/T16675.2—1996、GB/T4458.4—2003)

图样中的图形只能表达机件的形状, 而机件的大小则必须通过标注尺寸来表示。标注尺寸是制图一项极为重要的工作, 必须认真细致。一丝不苟, 以免给生产带来不必要的困难和损失; 标注尺寸时必须按国家标准的规定进行。

1. 尺寸标注的基本规则

- (1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小和绘图的准确度无关;
- (2) 图样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), 如采用其他单位时则必须注明相应的计量单位(或名称);
- (3) 图样中标注的尺寸, 为该图样所示的机件的最后完工尺寸, 否则应另加以说明;
- (4) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸线的终端尺寸数字和符号四部分组成,如图1-9所示。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,并应自图形轮廓线、轴线或对称中心线引出。轮廓线、轴线或对称中心线也可用作尺寸界线。

在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,在交点处引出尺寸界线。

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线单独绘制,不能用其他图线代替,一般也不能与其他图线重合或画在其延长线上。尺寸线一般应与尺寸界线垂直,标注线段时尺寸线必须与所标注的线段平行,小尺寸在里大尺寸在外。尺寸线与轮廓线的距离,以及相互平行的尺寸线之间的距离,在全图中应尽量一致(一般取5~7mm)。

(3) 尺寸线终端

尺寸线终端有两种形式:箭头和斜线。

① 箭头的形式和画法如图1-10a所示,箭头的尖端与尺寸界线接触。在同一张图样上,箭头大小要一致。箭头的形式适合于各种类型的图样。

② 斜线用粗实线绘制,其方向和画法如图1-10b所示,当尺寸线终端采用斜线时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。

一般机械制图样中多采用箭头形式,而建筑制图样中多采用斜线形式。必须注意:同一张图样中,尺寸界线及终端形式一般应采用同一种形式。

009

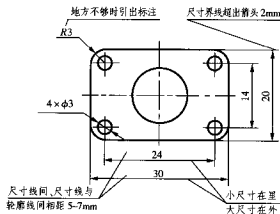


图1-9 尺寸的组成

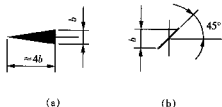


图1-10 尺寸终端

(4) 尺寸数字和符号

线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注在尺寸线的中断处,国标中还规定了一组表示特定含义的符号,作为对数字标注的补充说明。如标注直径时,应在尺寸数字前加注“ ϕ ”;标注半径时,应在尺寸数字前加注“R”。表1-5给出了常用的一些符号,标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。

表1-5 尺寸标注用符号及缩写词

名称	直径	半径	球直径	厚度	正方形	45°倒角	深度	沉孔或锪平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	S ϕ	t	□	C	T	U	▽	EQS

3. 常见尺寸的标注示例

常见尺寸标注见表 1-6。

表 1-6 尺寸标注示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸的 数字方向		尺寸数字应按左图所示的方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当不可避免时可引出标注,如左图。
角度		尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,圆心是角的顶点。角度的数字一律水平书写,一般应注在尺寸线的中断处,必要时可写在尺寸线上方或外侧,也可引出标注。
圆及圆弧		直径、半径的尺寸数字前应分别加注“φ”、“R”。尺寸线过圆心,以圆周为界线。大于半圆的圆弧要标注直径。
大圆弧		大圆弧无法标出圆心位置时,可按此图例标注。
小尺寸		没有足够位置时,箭头可画在尺寸界线的外面,或用小圆点代替两个箭头;尺寸数字也可写在外面或引出标注,圆和圆弧的小尺寸,可按左边图例标注。
球面		标注球面直径或半径时,应在尺寸数字前加注符号“Sφ”或“SR”,当不会引起误解时可省略“S”。