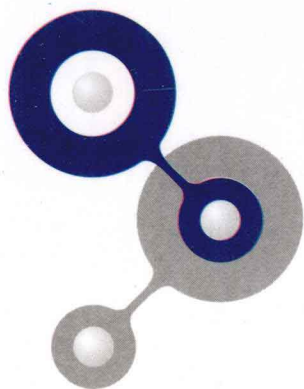




高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材



机械制图与CAD (含习题集)

西安电子科技大学工程制图与计算机绘图教研组 编著
杜淑幸 主编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校机械设计制造及其自动化专业“十一五”规划教材

-64

机械制图与 CAD

(含习题集)

西安电子科技大学工程制图与计算机绘图教研组 编著

杜淑幸 主编

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是作者根据教育部工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，结合多年教学经验和教学研究成果，采用最新的国家制图标准(2009 年颁布)编写而成的。

本书的突出特点是，图学内容系统全面，计算机辅助设计(CAD)知识，包括 AutoCAD 2008 绘制工程图样和 Pro/Engineering 4.0 进行零部件建模，采用模块化方法集中介绍。整书简洁明快，易学易用。

全书分上、下两篇，共 14 章。上篇为机械制图 1，共 9 章，内容包括制图的基本知识，投影法及点、直线、平面的投影，几何元素间的相对位置，曲线与曲面，立体及截交线，两立体相交(相贯线)，组合体，轴测图，机件的各种表达方法。下篇为机械制图 2，共 5 章，内容包括标准件与常用件，零件图，装配图，机器测绘，计算机辅助设计(CAD)。为配合教学需要，本书还配有典型实用、灵活多样的习题集。

本书可作为高等工科大学机械类、近机械类等专业的基础课教材，也可供各类专科院校及其他工程技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 CAD: 含习题集/杜淑幸主编; 西安电子科技大学工程制图与计算机绘图教研组编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2010.9

高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2443-3

I. ① 机… II. ① 杜… ② 西… III. ① 机械制图—高等学校—教材 ② 机械制图: 计算机制图—高等学校—教材 IV. ① TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 106351 号

策 划 李惠萍

责任编辑 李惠萍 夏大平

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 44.5

字 数 831 千字

印 数 1~3000 册

定 价 59.00 元

ISBN 978-7-5606-2443-3/TH·0108

XDUP 2735001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前 言

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，结合我们多年教学经验和教学研究成果编写而成的，适合机械类和近机械类专业教学和自学使用。

本书分上、下两篇，共 14 章，参考学时为 84。其中，上篇参考学时为 46，共 9 章，主要内容包括制图的基本知识，投影法及点、直线、平面的投影，几何元素间的相对位置，曲线与曲面，立体及截交线，两立体相交(相贯线)，组合体，轴测图，机件的各种表达方法等。下篇参考学时为 38(学时)+20(机时)，共 5 章，主要内容包括标准件与常用件，零件图，装配图，机器测绘，计算机辅助设计(CAD)等。

本书主要特点如下：

(1) 图学内容基于投影法的基本原理，循序渐进地介绍了点、线、面的投影，立体、组合体的三视图表达，机件的各种表达方法，标准件、常用件、零件图、装配图的表达。内容脉络清晰系统，繁简得当，语言简洁规范，便于读者学习掌握，同时有利于读者空间思维能力和形体构思能力的建立和提高。

(2) 本书采用模块化方法集中介绍计算机辅助设计(CAD)，有利于读者方便快捷地学习和掌握相关计算机辅助设计基本知识、AutoCAD 2008 及绘制工程图样的方法、Pro/Engineering 4.0 的零部件建模技巧。

(3) 为配合教学需要，编写了与之配套的典型实用、灵活多样的习题集，具有较好的针对性。

(4) 本书采用我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准。

(5) 除必学内容外，本书增加了曲线和曲面的投影、焊接件等选学内容，以满足不同读者的需要。

本书由杜淑幸主编。参加编写的有：张志华(第 1、9、12 章)，刘小院(第 1、9、11 章)，杜敬利(第 2、14 章)，王云超(第 3、10 章)，杜淑幸(第 4、7、14 章)，严惠娥(第 5、12 章)，程培涛(第 6、10 章)，亿珍珍(第 6、10 章)，赵泽(第 8、13 章)，张建国(第 9、11 章)。

本书得到西安电子科技大学教务处、教材发行中心以及机电工程学院领导和有关专家的大力支持，在此表示诚挚感谢。在编写过程中，我们参考了国内外一些同类著作及教材，特向有关作者表示诚挚的感谢。

限于我们的经验和水平，书中难免存在一些不当之处，敬请读者批评指正。

编著者
2010 年 4 月

目 录

绪论	1
----------	---

上篇 机械制图 1

第 1 章 制图的基本知识	5	5.4 带有切口的立体(截交线)	107
1.1 国家标准的基本规定	5	5.5 直线与立体相交(贯穿点)	117
1.2 绘图工具及其使用方法	18	小结	120
1.3 常用的几何作图方法	22	第 6 章 两立体相交(相贯线)	121
1.4 平面图形的尺寸分析及作图	28	6.1 平面立体与曲面立体相交	121
小结	31	6.2 两曲面立体相交	124
第 2 章 投影法及点、直线、平面的投影	32	6.3 多个立体相交	136
2.1 投影法基本知识	32	小结	139
2.2 点的投影	35	第 7 章 组合体	140
2.3 直线的投影	41	7.1 组合体的基本知识	140
2.4 平面的投影	49	7.2 组合体视图的画法	142
小结	59	7.3 组合体的尺寸标注	145
第 3 章 几何元素间的相对位置	60	7.4 读组合体的视图	150
3.1 平行关系	60	小结	159
3.2 相交关系	63	第 8 章 轴测图	160
3.3 垂直关系	67	8.1 轴测图的基本知识	160
3.4 投影变换	69	8.2 正轴测图	161
小结	81	8.3 斜轴测图	172
第 4 章 曲线与曲面	82	8.4 轴测图上的交线与剖切画法	175
4.1 曲线	82	小结	178
4.2 曲面	90	第 9 章 机件的各种表达方法	179
小结	96	9.1 视图	179
第 5 章 立体及截交线	98	9.2 剖视图	183
5.1 立体的三视图	98	9.3 断面图	193
5.2 平面立体	99	9.4 机件表达方案的选择方法	196
5.3 回转体	101	9.5 其他表达方法	198
		小结	208

下篇 机械制图 2

第 10 章 标准件与常用件	211	10.3 键联接	237
10.1 螺纹	211	10.4 销连接	245
10.2 螺纹紧固件及其连接画法	224	10.5 滚动轴承	248

10.6 弹簧	255	12.5 装配图中的序号、代号 及其明细表	334
10.7 齿轮	260	12.6 装配图的技术要求	336
10.8 焊接	267	12.7 装配图的绘制	337
小结	269	12.8 阅读装配图和拆画零件图	343
第 11 章 零件图	270	小结	353
11.1 零件图的作用和内容	270	第 13 章 机器测绘	354
11.2 零件图的视图选择	271	13.1 概述	354
11.3 零件上常见的工艺结构 及其画法	279	13.2 零件草图的绘制	355
11.4 零件图的尺寸标注	286	13.3 尺寸的测量工具及测量方法	358
11.5 零件图上的技术要求	294	小结	362
11.6 零件的材料	313	第 14 章 计算机辅助设计(CAD)	363
11.7 零件图的绘制	320	14.1 概述	363
11.8 读零件图	323	14.2 AutoCAD 2008 的功能介绍	364
小结	326	14.3 AutoCAD 绘制工程图样	378
第 12 章 装配图	327	14.4 Pro/Engineer 4.0 软件功能简介	379
12.1 装配图的作用和内容	327	14.5 Pro/Engineer 4.0 零部件建模	383
12.2 装配图的表达方法	328	小结	390
12.3 装配结构简介	331	参考文献	391
12.4 装配图的尺寸标注	333		

绪 论

一、本课程的研究对象

在现代化的工业生产中,各种机器、仪表及设备都是按照工程图样进行生产的。工程图样就是指基于投影原理、制图标准及有关规定所绘制的能正确表达产品对象的结构形状、尺寸大小、技术要求等的技术性文件。它是表达设计意图、交流设计思想、组织加工生产的重要工具,是工程界的语言,因此每个工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的能力。同时,随着计算机技术的迅猛发展,计算机辅助设计渗入到各行各业,因此了解计算机辅助设计的基本知识,掌握计算机绘图和三维几何建模,对完善现代制图理念是十分重要和迫切需要的。

本课程就是一门研究如何应用投影法的基本原理绘制和阅读工程图样之一——机械图样的学科。它是工科院校学生必修的一门重要技术基础课。

二、本课程的主要任务

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本原理及其应用。
- (2) 学会利用投影法绘制和阅读机械图样(零件图、装配图等)。
- (3) 掌握基本的手绘和计算机绘制机械图样的方法,具备三维几何建模的初步能力。
- (4) 培养空间思维能力和创造性构型能力。
- (5) 培养工程意识和贯彻执行国家制图标准意识。
- (6) 培养严谨细致、一丝不苟的工作态度和工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是一门理论和实践并重的技术基础课,因此学习中应注意:

- (1) 图学内容系统完整,知识点环环相扣,因此应坚实掌握基础理论和基本原理。
- (2) 注重理论联系实际,认真、独立地完成作业。平时多想、多看、多画,反复实践,逐步提高空间思维能力和构型能力。
- (3) 养成良好的工程意识,严格遵守国家制图标准和相关规定。学习中切忌急躁、马虎,养成认真负责、精益求精的良好作风。
- (4) 正确使用绘图工具,提高绘图技巧和技能。加强计算机绘图实践,逐步掌握绘图软件的应用和操作,提高绘图效率。

上 篇

机械制图 1

第 1 章 制图的基本知识

工程图样是产品设计、制造、装配、检验等过程中的重要技术资料，是设计者表达设计思想和进行技术交流的工具，是工程界的一种语言。我国国家标准(简称“国标”，代号为“GB”。GB 分两类，一类是 GB，为国家要求强制性执行的标准；一类是 GB/T，为国家要求参照执行的标准)对工程图样的各项内容作了统一规定，要求有关部门遵照执行。有关制图的标准有：由国家质量技术监督局发布的国家标准《技术制图》、《机械制图》等。《技术制图》标准普遍适用于工程界各种专业技术图样，《机械制图》标准适用于机械制图。

本章摘要介绍国家标准对图样的格式、内容和表示方法的一些基本规定，并简要介绍常用绘图工具、仪器的正确使用方法和基本作图方法。

1.1 国家标准的基本规定

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

绘制工程图样时，优先采用表 1-1 所规定的幅面尺寸。必要时，允许选用加长幅面，但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边乘整数倍增加后得出的。例如，A3×3 的幅面为 420×891。

表 1-1 幅面尺寸 (单位: mm)

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

2. 图框格式

绘图时，在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式分为留有装订边和不留有装订边两种，同一产品的图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1、图 1-2 所示。不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3、图 1-4 所示。图纸根据图样的具体情况可以横放，也可以竖放。

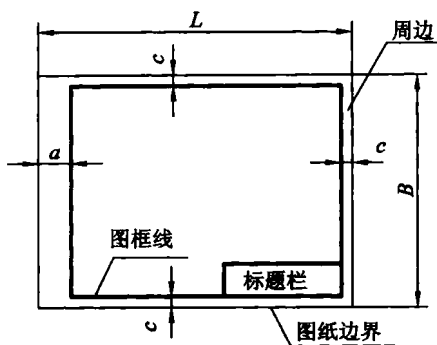


图 1-1 A3 横放(留装订边)

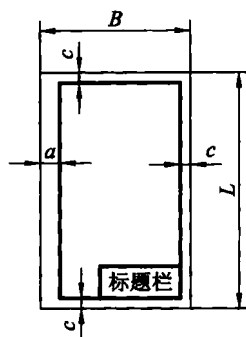


图 1-2 A4 竖放(留装订边)

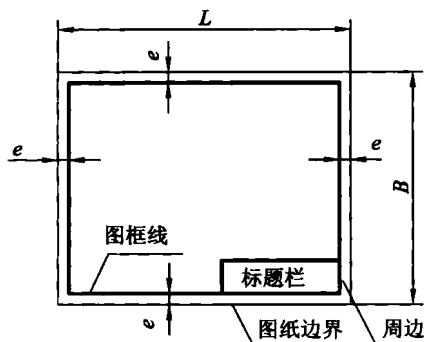


图 1-3 A3 横放(无装订边)

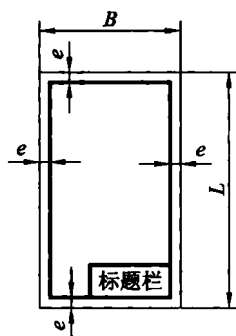


图 1-4 A4 竖放(无装订边)

3. 标题栏

每张图纸上都必须画有标题栏,标题栏位于图纸的右下角,标题栏的文字方向为看图方向,如图 1-1、图 1-2 等所示。

学生制图作业中,标题栏可以自定,建议采用图 1-5 所示的零件图标题栏格式和如图 1-6 所示的装配图标题栏及明细表格式。

140									
设计		(日期)	(名 称)	(图 号)					
校对				比例		数量			
审核			(材 料)	(校 名 及 班 级)					
10	25	10		10	15	10	15	3×7=21	

图 1-5 零件图标题栏

10		25		45		10		25		25		7 7 10 3×7=21
序号	名 称		代 号		数量		材料		附注			
设计			(日期)	(名 称)		(图 号)						
校对						比例			数量			
审核				(材 料)		(校 名 及 班 级)						
10		25		10		10		15	10		15	
140												

图 1-6 装配图标题栏及明细表

4. 对中符号

为了图样复制或缩微摄影的定位方便，可在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号是从纸边界画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-7 所示。

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1，即 1 : 1，称为原值比例；比值大于 1，如 2 : 1 等，称为放大比例；比值小于 1，如 1 : 5 等，称为缩小比例。

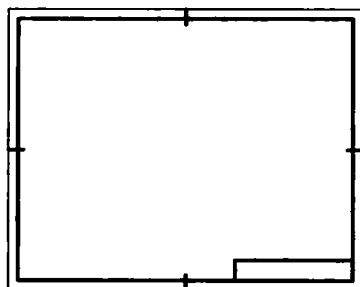


图 1-7 图纸对中符号

由于机件大小及其结构复杂程度的不同，国家标准规定，在绘制图样选择比例时，应选用表 1-2 规定系列中的比例，且建议优先选用 1 : 1 的原值比例，以便于直接从图中看到实物的真实大小。必要时，也允许选用表 1-3 中的比例。

绘制同一机件的各个视图一般应采用相同的比例，并在标题栏“比例”一栏中填写所用的比例，如 2 : 1。当机件的某部位上有较小或比较复杂的结构需要用不同比例绘制时，应在视图名称的下方或右侧标注比例，如：

$$\frac{C}{1:2} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:200} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

表 1-2 规定的绘图比例系列(1)

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注：n 为正整数。

当图形中孔的直径或薄片的厚度小于 2 mm，或者斜度较小时，可不按比例而夸大画出。

需要注意的是，无论图样采用放大还是缩小比例绘制，标注尺寸时，须按机件的实际尺寸标注。

表 1-3 规定的绘图比例系列(2)

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1				
缩小比例	1 : 1.5 1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 1 : 6 × 10 ⁿ

注：n 为正整数。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

工程图样中除了表达机件形状的图形外，还用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。国家标准对字体做了如下规定：

- (1) 书写字体必须做到：字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。
 - (2) 字体的高度代表字体的号数，并按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列(单位为 mm)为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。
 - (3) 汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
 - (4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/14，B 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。一般选用 A 型字体。
 - (5) 字母和数字可写成斜体或直体(本教材外文字母一般采用斜体)。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°角。但是，量的单位、符号一定是直体。
 - (6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字或字母，一般采用小一号的字体。
- 字体书写示例如下：

1. 长仿宋体汉字

10 号字

字体工整 笔画清晰
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

5 号字

技术制图机械电子汽车航空土木建筑矿山井坑

3.5 号字

土木建筑矿山井坑纺织服装螺纹齿轮端子接线

2. 拉丁字母

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z

3. 阿拉伯数字



4. 罗马数字

I II III IV V VI
VII VIII IX X

5. 希腊字母

大写斜体

小写斜体



6. 字体的综合应用

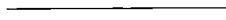
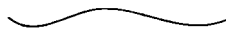
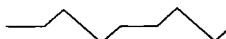
10Js5(±0.003) M24-6h
Φ25 $\frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$
 $\frac{6.3}{\nabla}$ R8 5% $\frac{3.50}{\nabla}$

1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图线型式及应用

表 1-4 列出了各种图线的名称、型式、代号、宽度以及应用。各种图线在图形上的应用如图 1-8 所示。

表 1-4 线型、代号、宽度以及应用

序号	名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线	 A	d	A1 可见棱边线及可见轮廓线(图 1-8(a)) A2 相贯线(图 1-8(b)) A3 螺纹牙顶线(图 1-8(a)) A4 螺纹长度终止线 A5 剖切符号用线
2	细实线	 B	$d/2$	B1 尺寸界线及尺寸线(图 1-8(a)) B2 过渡线(图 1-8(b)) B3 剖面线(图 1-8(a)) B4 重合断面轮廓线(图 1-8(a)) B5 指引线和基准线 B6 螺纹牙底线 B7 表示平面的对角线 B8 投影线
3	波浪线	 C	$d/2$	C1 断裂处的边界线(图 1-8(a)) C2 视图与剖视的分界线(图 1-8(a))
4	双折线	 D	$d/2$	D 断裂处的边界线(图 1-8(a))
5	细虚线	 E	$d/2$	E 不可见轮廓线及不可见棱边线(图 1-8(a))
6	粗虚线	 F	d	F 允许表面处理的表示线(图 1-8(c))
7	细点画线	 G	$d/2$	G1 轴线(图 1-8(b)) G2 对称中心线(图 1-8(a)) G3 孔系分布的中心线 G4 齿轮的分度圆线 G5 剖切线
8	粗点画线	 J	d	J 限定范围表示线
9	细双点画线	 K	$d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线(图 1-8(a)) K2 极限位置的轮廓线(图 1-8(a)) K3 轨迹线(图 1-8(a)) K4 中断线