

高等职业教育


技能型紧缺人才

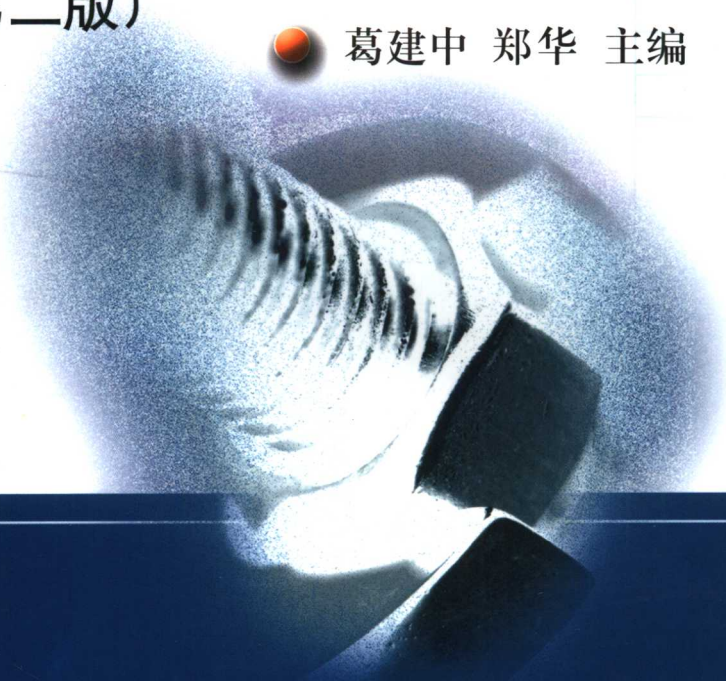
培养教材

# 机械制图 及

## 计算机辅助绘图

(第二版)

 葛建中 郑华 主编



华中科技大学出版社

[http:// www.hustp.com](http://www.hustp.com)

高等职业教育技能型紧缺人才培养教材

# 机械制图及计算机辅助绘图

(第二版)

主 编 葛建中 郑 华

副主编 刘贵普 邹锦波 汪 超

编 者 (按姓氏笔画为序)

严佳华 李本祥

邹锦波 赵世明

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及计算机辅助绘图(第二版)/葛建中 郑 华 主编  
武汉:华中科技大学出版社,2006年8月  
ISBN 7-5609-3263-0

I. 机…

I. ①葛… ②郑… ③刘… ④邹… ⑤汪…

Ⅲ. 机械制图:计算机制图

IV. TH126

机械制图及计算机辅助绘图(第二版)

葛建中 郑 华 主编

责任编辑:钟小珉

封面设计:刘 卉

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787×960 1/16

印张:21

字数:374 000

版次:2006年8月第2版

印次:2006年8月第3次印刷

定价:23.80元

ISBN 7-5609-3263-0/TH·132

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

## 内 容 提 要

本书是根据教育部《两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》规划的系列教材之一,由具有丰富工程实践和教学经验的一线教师联合编写,以突出学生职业技能培养为目标。

本书内容包括机械制图和计算机辅助绘图(CAD)、公差配合和国家制图标准的基本知识。CAD部分以 AutoCAD 2002 为蓝本。全书分上、下两篇。

本书除作为两年制高等职业教育数控技术应用专业教材外,也可作为高(中)等职业技术学院工科各专业(40~96学时)的机械制图(含计算机绘图)课教材,还可作为“制图员”(初、中级)国家职业资格考试的培训教材。

高等职业教育技能型紧缺人才培养教材

## 数控技术应用专业系列教材编委会

主任	陈吉红	教授, 博导	华中科技大学
委员	(以姓氏笔画为序)		
	王金保	副院长	深圳职业技术学院
	王培林	副院长	广东技术师范学院
	刘小芹	副院长	武汉职业技术学院
	刘兰明	副院长	邯郸职业技术学院
	刘惠坚	副院长	广东机电职业技术学院
	刘继平	副院长	湖南工业职业技术学院
	刘瑞池	副院长	芜湖职业技术学院
	陈德清	副院长	安徽职业技术学院
	李本初	副院长	湖北职业技术学院
	张元	校长	郑州工业高等专科学校

## 第二版前言

本书初版于2004年出版后,受到广泛的欢迎,被多所学校采用。为了进一步提高教材的质量,弥补初版的不足,我们对初版进行了修订。

本次修订,大部分内容保持原版不动,且基本上保持了初版所具有的特点,修订时注意了以下几个方面:

- (1) 体系更加合理,内容更加精练,篇幅更加适中;
- (2) 尽量采用制图的国家新标准;
- (3) 符合学生的认识规律,从“体”入手,由“体”入深(深入投影概念);
- (4) 引导并加强学生的读图能力和计算机绘图能力;
- (5) 修改了初版的疏漏。

参加本次修订工作的除初版作者外,还增加了荆州市工业学校的郑华老师。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,恳请读者批评指正,以便今后进一步修改完善。

编者

2006年夏

# 第一版前言

本书是根据教育部《两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》中提出的教学计划编写的教材，并参考了中华人民共和国劳动和社会保障部制定的《制图员》国家职业标准（初、中级）的要求、AutoCAD2000职业技能培训要求等，以适应国家加快培养大批具有较高素质的技能型紧缺人才的需要。

本书以突出学生职业技能培养为编写目标。在编写上，突出职业教育的特色，保留了传统工程制图教材的特点，对制图内容的各部分作了必要的精简或深化，主要内容涵盖机械制图和计算机辅助绘图（CAD）、公差配合和国家制图标准的基本知识。CAD部分以AutoCAD 2002为蓝本。全书分为上、下两篇。

本书在编写中注意了以下几个方面。

1. 尽量采用制图的國家新标准，理论与实际应用有机结合、加强空间概念的培养。
2. 在内容的取舍上，突出其核心和实用内容。
3. 在内容的阐述上，努力做到通俗易懂，便于自学。
4. 由于各校教学情况有所不同，教师在教学时可根据各自情况分阶段讲授、结合进行或独立讲授某部分。
5. 编写了与本书配套使用的习题集，教师可酌情选用。

本书由芜湖职业技术学院葛建中主编并统稿，由湖南机电职业技术学院刘贵普、湖北黄石机电职业技术学院汪超任副主编。参加编写的还有安徽国防职业技术学院李本祥、安徽职业技术学院严佳华和安徽电气工程职业技术学院赵世明。编写分工如下：

上篇机械制图部分的第1、4章由葛建中编写，第2、8章由严佳华编写，第3、7章由李本祥编写，第5、6章由汪超编写。

下篇计算机辅助绘图部分的第1、2、9、10章由葛建中编写，第3、5、7、8章由邹锦波编写，第4、6章由赵世明编写。

习题集和附录由刘贵普编写。

本书除作为两年制高等职业教育数控技术应用专业教材外，也可作为高（中）

等职业技术学院工科各专业(40~96学时)的机械制图(含计算机绘图)课教材使用。由于本书涵盖了劳动和社会保障部制定的《制图员》国家职业标准初、中级所要求的知识内容,以及 AutoCAD2000 职业技能培训要求,因此,本书也可作为制图员(初、中级)国家职业资格考試和 AutoCAD2000 职业技能培训(操作员级)的培训教材。

由于编者水平有限,错误和疏漏之处,敬请读者不吝批评指正。

编者  
2004年夏



# 目 录

## 上篇 机械制图

第 1 章 制图的基本知识和技能 .....	(1)
1.1 工程制图国家标准的一般规定 .....	(1)
1.2 工程制图的方法 .....	(13)
1.3 平面图形的画法 .....	(17)
1.4 几何作图 .....	(19)
第 2 章 基本几何体的投影 .....	(26)
2.1 投影法的基本知识 .....	(26)
2.2 基本几何体的三视图 .....	(41)
第 3 章 组合体的视图及尺寸注法 .....	(62)
3.1 组合体的组合形式及其形体分析 .....	(62)
3.2 组合体视图的画法 .....	(63)
3.3 组合体的尺寸注法 .....	(66)
3.4 读组合体视图的方法和步骤 .....	(70)
第 4 章 轴测投影 .....	(78)
4.1 轴测投影的基本知识 .....	(78)
4.2 正等轴测图 .....	(79)
第 5 章 机件的表达方法 .....	(85)
5.1 视图 .....	(85)
5.2 剖视图 .....	(88)
5.3 断面图 .....	(95)
5.4 其他表达方法 .....	(98)
5.5 机件的表达方法小结 .....	(104)
5.6 第三角画法简介 .....	(106)

<b>第 6 章 标准件与常用件</b> .....	(108)
6.1 螺纹 .....	(108)
6.2 螺纹紧固件 .....	(113)
6.3 键与销 .....	(116)
6.4 齿轮 .....	(120)
6.5 滚动轴承 .....	(122)
6.6 弹簧 .....	(124)
<b>第 7 章 零件图</b> .....	(127)
7.1 零件图的作用和内容 .....	(127)
7.2 零件的视图选择 .....	(129)
7.3 零件图上的尺寸标注 .....	(136)
7.4 常见的零件工艺结构 .....	(140)
7.5 表面粗糙度及其注法 .....	(143)
7.6 极限与配合 .....	(150)
7.7 形状和位置公差简介 .....	(158)
7.8 其他技术要求 .....	(161)
7.9 读零件图的方法与步骤 .....	(162)
7.10 零件图的绘制示例 .....	(165)
<b>第 8 章 装配图</b> .....	(167)
8.1 装配图的内容和作用 .....	(167)
8.2 装配图的表达方法 .....	(169)
8.3 装配图中的尺寸标注和技术要求 .....	(171)
8.4 装配图中的零部件序号和明细栏 .....	(172)
8.5 装配体的工艺结构 .....	(173)
8.6 读装配图的方法步骤 .....	(176)
8.7 装配体的测绘 .....	(179)
8.8 由装配图拆画零件图 .....	(180)

## 下篇 计算机辅助绘图

<b>第 1 章 AutoCAD 简介</b> .....	(182)
1.1 AutoCAD 的主要功能 .....	(182)
1.2 AutoCAD 常用的绘图术语 .....	(183)

1.3	AutoCAD 软件的工作模式及相关约定 .....	(184)
<b>第 2 章</b>	<b>新建图形 .....</b>	<b>(186)</b>
2.1	创建一张新图 .....	(186)
2.2	创建图形对象 .....	(186)
2.3	使用向导创建新图 .....	(189)
2.4	定义图层 .....	(193)
2.5	草图设置 .....	(197)
2.6	选项设置 .....	(199)
2.7	使用“正交”模式 .....	(200)
2.8	创建图形样板 .....	(201)
2.9	使用帮助文件 .....	(202)
<b>第 3 章</b>	<b>图形绘制 .....</b>	<b>(204)</b>
3.1	直线(L) .....	(204)
3.2	坐标的输入方法 .....	(205)
3.3	数据的输入方法 .....	(206)
3.4	对象捕捉 .....	(208)
3.5	显示光标位置 .....	(210)
3.6	极轴追踪 .....	(211)
3.7	对象追踪 .....	(212)
3.8	多段线(PL) .....	(212)
3.9	矩形(REC) .....	(214)
3.10	多边形(POL) .....	(215)
3.11	参照线(XL) .....	(216)
3.12	圆(C) .....	(217)
3.13	圆弧(A) .....	(218)
3.14	圆环(DO) .....	(220)
3.15	椭圆(EL) .....	(220)
3.16	样条曲线(SPL) .....	(221)
3.17	点(PO) .....	(223)
<b>第 4 章</b>	<b>图形显示控制及信息查询 .....</b>	<b>(225)</b>
4.1	显示控制 .....	(225)
4.2	定义和使用命名视图 .....	(226)

4.3	使用 REGEN 命令 .....	(228)
4.4	显示选定对象的信息 .....	(228)
4.5	测量点的坐标和距离 .....	(229)
4.6	测量面积 .....	(230)
4.7	显示图形信息 .....	(231)
<b>第 5 章</b>	<b>图形编辑 .....</b>	<b>(233)</b>
5.1	对象的选取方式 .....	(233)
5.2	夹点编辑 .....	(236)
5.3	窗口剪贴板的运用 .....	(237)
5.4	删除(E) .....	(237)
5.5	放弃(U) .....	(238)
5.6	复制(CO 或 CP) .....	(238)
5.7	镜像(MI) .....	(239)
5.8	偏移(O) .....	(240)
5.9	阵列(AR) .....	(241)
5.10	移动(M) .....	(243)
5.11	旋转(RO) .....	(243)
5.12	比例缩放(SC) .....	(244)
5.13	拉伸(S) .....	(245)
5.14	拉长(LEN) .....	(246)
5.15	修剪(TR) .....	(247)
5.16	延伸(EX) .....	(249)
5.17	打断(BR) .....	(249)
5.18	倒角(CHA) .....	(251)
5.19	圆角(F) .....	(252)
5.20	分解(X) .....	(253)
5.21	多段线编辑(PE) .....	(254)
5.22	修改对象特性 .....	(256)
5.23	特性匹配 .....	(258)
<b>第 6 章</b>	<b>图案填充和文字标注 .....</b>	<b>(259)</b>
6.1	图案填充和实体填充 .....	(259)
6.2	使用文字样式 .....	(264)
6.3	创建单行文本(TEXT) .....	(266)

6.4	创建多行文本(MTEXT).....	(267)
6.5	编辑文本(DEEDIT).....	(269)
<b>第 7 章</b>	<b>图块和块属性.....</b>	<b>(271)</b>
7.1	定义块.....	(271)
7.2	插入块.....	(272)
7.3	定义属性.....	(274)
7.4	存盘块.....	(275)
<b>第 8 章</b>	<b>尺寸标注.....</b>	<b>(277)</b>
8.1	尺寸标注样式.....	(277)
8.2	尺寸标注.....	(285)
8.3	形位公差标注.....	(289)
8.4	关联标注.....	(290)
<b>第 9 章</b>	<b>图形信息共享.....</b>	<b>(291)</b>
9.1	多文档设计环境(MDE).....	(291)
9.2	使用 Windows 剪贴板.....	(294)
9.3	AutoCAD 设计中心.....	(294)
9.4	块库的创建和使用.....	(299)
9.5	外部参照.....	(300)
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>(302)</b>

# 上篇 机械制图

## 第1章 制图的基本知识和技能

### 1.1 工程制图国家标准的一般规定

本章将根据我国的《机械制图》最新国家标准摘要介绍其中有关图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸标注等内容的基本规定，其他一些规定将在后续有关章节中予以介绍。

#### 1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

##### 1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时应优先使用表 1-1 所规定的图纸基本幅面。必要时允许加长幅面，加长部分的尺寸，请查阅 GB/T 14689—1993(其中：“GB”是“国家标准”汉语拼音的缩写，“T”是“推荐”的缩写，“14689”是该标准的编号，“1993”表示该标准是 1993 年颁布的)。

表 1-1 图纸幅面

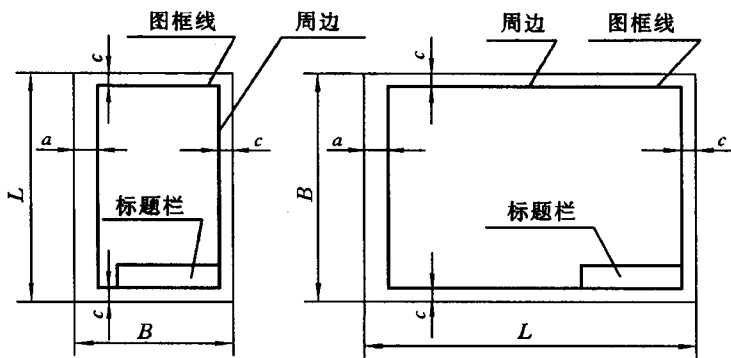
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
$e$	20		10		
$c$	10			5	
$a$	25				

##### 2. 图框格式

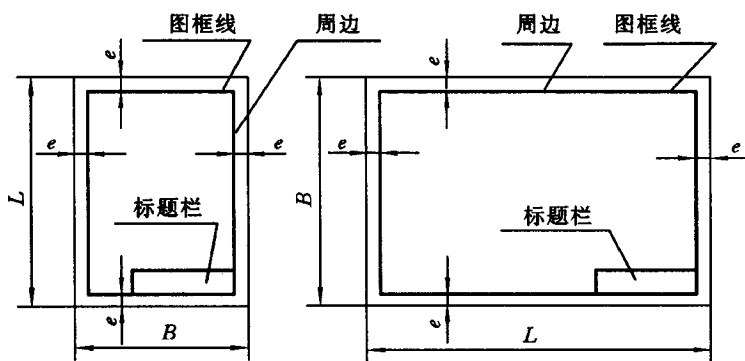
图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，如图 1-1 所示，它们各自的周边尺寸见表 1-1。但应注意：同一产品的图样应当采用一种格式。

##### 3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB10609.1—1989 的规定画出，如图 1-2 所示。



(a)留有装订边图样的图框格式



(b)不留有装订边图样的图框格式

图 1-1 图框格式

180									
10   10   16   16   12   16						(材料标记)		(单位名称)	
7						4×6.5(=26)		12   12	
标记   处理   分区   (年月日)						阶段标记		重量   比例	
审核						6.5		(图样名称)	
工艺						共   张   第   张		(图样代号)	
12   12   16   12   12   16						50		20	
8×7(=56)						9		18	

图 1-2 标题栏格式

学习本课程期间，制图作业建议采用经简化的如图 1-3 的标题栏格式。

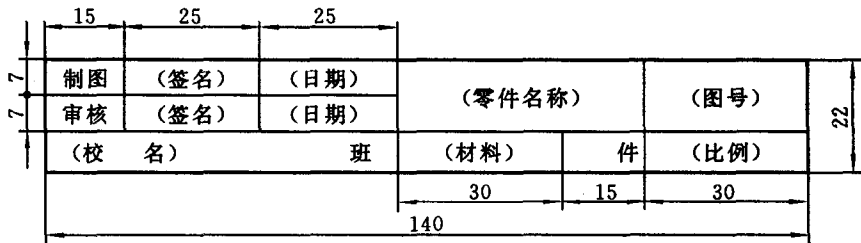


图 1-3 简化标题栏

#### 4. 附加符号 \*

##### (1) 对中符号

为了使图样复制和微缩摄影时定位方便，应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。

对中符号用短粗实线绘制，线宽应不小于 0.5 mm，长度从图纸边界开始到伸入图框内约 5 mm 为止。

##### (2) 方向符号

当标题栏位于图纸右上角时，为了明确绘图与看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，其所处位置如图 1-4 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小如图 1-4 所示。

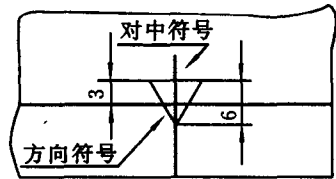


图 1-4 方向符号

当图样中的方向符号的尖角对着读图者时，其向上的方向即为看图的方向，但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

### 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。

$$\text{比例} = \frac{\text{图中图形的线性尺寸}}{\text{实物相应要素的线性尺寸}}$$

当需要按比例绘制图样时，应选择表 1-2 中规定的比例。

手工绘图不按原值比例(即 1:1)绘图时，图形的线性尺寸与实物要素的实际尺寸相比被缩小或放大，但图样中所标注的尺寸应是实物要素的实际尺寸。计算机辅助绘图时建议就按 1:1 比例绘图，出图时根据实物的大小、图纸的幅面等因素再考虑选择具体的比例系数。



表 1-2 国家标准规定的比例系数

种 类	比 例
原值比例	1:1
缩小的比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 <sup>n</sup> 1:5×10 <sup>n</sup> 1:10×10 <sup>n</sup>
放大的比例	5:1 2:1 5×10 <sup>n</sup> :1 2×10 <sup>n</sup> :1 1×10 <sup>n</sup> :1

注:  $n$  为正整数。

### 1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

#### 1. 字高

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(用  $h$  表示)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时, 其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增。

字体高度代表字体的号数, 例如 10 号字即表示字高为 10 mm。

#### 2. 汉字

汉字应写成长仿宋体字, 并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。

汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm, 其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体汉字的要领是: 横平竖直, 起落分明, 结构均匀, 粗细一致, 呈长方形。长仿宋体汉字的示例如图 1-5 所示。

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

5 号字

CAD 工程制图 计算机辅助制图

图 1-5 长仿宋体汉字

计算机绘图系统支持中文 Windows 的真实字体, 且“所见即所得”。

#### 3. 拉丁字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两类, 其中 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, 在同一张图样上, 只允许选用一种类型的