

21世纪高职高专规划教材 电子信息基础系列

工程制图与AutoCAD 实用教程

朱炜 主编 林云峰 副主编 叶晓平 主审



清华大学出版社



21世纪高职高专规划教材 电子信息基础系列

工程制图与AutoCAD实用教程

朱炜 主编 林云峰 副主编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书共 11 章,分两大部分(即 AutoCAD 与工程制图)。第一部分重点介绍 AutoCAD 二维及三维实体的绘图命令和编辑方法,特别介绍了 AutoCAD 在弱电系统中的应用和 AutoCAD 的绘图技巧。第二部分重点介绍形体的投影、三视图及形体的表达。通过三维实体的绘制,将 AutoCAD 与工程制图有机地联系起来,使读者更容易理解工程制图原理和方法。本书内容从工程实践的需求出发,着重突出实用性,给出了综合实例,以便于教师采用案例教学。本书列出了每章的要点和难点,并在每章结束前对主要内容和注意事项进行了小结,配备了适当的上机练习题和思考题,同时对有一定难度的习题给出了必要的提示。本书将教学内容及上机练习题合二为一,方便读者使用。

本书可作为本科、高职院校电子信息、机电类专业学生的教材,也可作为相关专业从业人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与 AutoCAD 实用教程/朱炜主编.--北京:清华大学出版社,2013

21 世纪高职高专规划教材.电子信息基础系列

ISBN 978-7-302-33646-4

I. ①工… II. ①朱… III. ①工程制图—计算机制图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材
IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 204146 号

责任编辑:张龙卿

封面设计:徐日强

责任校对:袁芳

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:21

字 数:483 千字

版 次:2013 年 9 月第 1 版

印 次:2013 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:38.00 元

产品编号:055440-01

当前是知识大爆炸的时代,随着社会经济的快速发展,人们要学的知识越来越多。而随着高等教育改革的不断深入,除要求学生有扎实的理论基础外,学校越来越重视学生工程实践能力的提高,这必然要较大幅度地压缩理论课时,为实验及工程实践腾出更多的时间与空间。作为工科类的专业,工程制图与计算机辅助设计是必不可少的基础和工具之一。如何解决日益压缩的理论课时与知识膨胀的矛盾是一个需要较长时期内研究的课题。本书针对电子信息及机电类专业特点做了一些有益的尝试,将 AutoCAD 和工程制图这两门课程有机地结合在一起,不但能减少课时,而且有利于互为支撑。有了 AutoCAD 可以利用其进行绘图,同时也为学习和理解工程制图带来较好的效果。

虽然国内外常用的 CAD 软件种类繁多,但 AutoCAD 仍是当前广为流行的绘图软件之一。它具有功能强大、适用面广、开放性好等特点,同时,也是一款二次开发的软件平台。国内关于 AutoCAD 的教材非常多,但绝大多数只适用于机械、建筑等专业。而本书主要面向计算机、电子类专业的学生,同时兼顾非机电类其他专业的学生。本书根据学生学习的特点及教学规律,精心选择内容,合理安排顺序,能够提高学习效率。其特点如下:

(1) 先介绍 AutoCAD 的绘图功能,激发学生的学习兴趣。将 AutoCAD 的三维绘图功能作为 AutoCAD 与工程制图的桥梁,通过形象的立体图形,为工程制图打下良好的基础。

(2) 为了提高初学者的空间想象能力,本书利用 AutoCAD 三维功能展示二维图形所表达的形体,同时加强了利用 AutoCAD 绘制三视图能力训练。较好地解决了工程制图与 AutoCAD 的有机融合问题。

(3) 除在各章节中尽量体现实用性外,还专门编写了 AutoCAD 在弱电系统中的应用,并介绍了 AutoCAD 的绘图技巧等内容。

(4) 本书以实用、够用为原则。综合考虑系统性、连续性,并尽量做到突出重点、减小篇幅。

(5) 为便于教学,每章开始都有要点、难点提示,并给出综合实例,以实例将本章所学知识贯穿在一起,教师可进行案例教学。在每章末还配有

小结和适量的习题,以便巩固所学知识,教学内容与上机实训合二为一,便于使用。

(6) 建议教学时数为 60 学时左右。

(7) 本书中的附录具有较高的参考价值。

本书由朱炜任主编,林云峰任副主编,叶晓平教授主审。全书共分 11 章,其中第 4~10 章和附录由朱炜编写;第 1~3 章和第 11 章由林云峰编写。在编写过程中,得到浙江大学网新兰德科技股份有限公司的大力支持,同时也得到李盛宇、朱银法、季晓明、叶泳东、李培远等的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2013 年 5 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 工程制图与 AutoCAD 概论 1

1.1 绪论	1
1.2 国家制图标准	4
1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)	5
1.2.2 比例(GB/T 14690—1993)	8
1.2.3 字体(GB/T 14691—1993)	9
1.2.4 图线(GB/T 17450—1998)	10
1.2.5 尺寸注法(GB 4458.4—1984)	11
1.3 平面图形的分析与画法	13
1.3.1 平面图形的尺寸分析	14
1.3.2 平面图形的线段分析	14
1.3.3 平面图形的画图步骤	15
1.3.4 平面图形的尺寸标注	16
1.4 AutoCAD 用户界面	16
1.5 AutoCAD 的图线颜色、线型、比例和线宽	22
1.6 综合实例	23
1.7 小结	25
1.8 习题	25

第 2 章 AutoCAD 基本绘图方法 28

2.1 直线、圆与圆弧的绘制	28
2.1.1 确定点的位置	28
2.1.2 直线的绘制	29
2.1.3 射线与构造线的绘制	30
2.1.4 圆的绘制	30
2.1.5 圆弧的绘制	31
2.2 栅格、捕捉、正交、对象捕捉和追踪	31
2.2.1 显示栅格	31

2.2.2	设置捕捉	32
2.2.3	正交模式	32
2.2.4	利用“草图设置”对话框设置捕捉、追踪	33
2.3	椭圆、矩形、等多边形与圆环的绘制	35
2.3.1	椭圆的绘制	35
2.3.2	矩形的绘制	35
2.3.3	等多边形的绘制	35
2.3.4	圆环的绘制	36
2.4	点、多线的绘制及徒手画线	36
2.4.1	单点、多点绘制	36
2.4.2	定数等分、定距等分	37
2.4.3	多线的绘制	37
2.4.4	用 SKETCH 徒手画线	42
2.5	圆弧、直线相切的作图方法	43
2.5.1	直线与圆弧相切	43
2.5.2	圆弧与圆弧相切	44
2.5.3	其他相切方式	46
2.6	综合实例	46
2.6.1	实例一	46
2.6.2	实例二	48
2.6.3	实例三	49
2.7	小结	51
2.8	习题	52

第3章 AutoCAD 图形编辑 54

3.1	选择编辑对象	54
3.1.1	构造选择集	54
3.1.2	循环选择对象	55
3.1.3	快速选择对象	55
3.2	删除、修剪、断开、延伸与长度修改	55
3.2.1	删除	55
3.2.2	修剪	56
3.2.3	断开	56
3.2.4	延伸	57
3.2.5	长度修改	58
3.3	复制对象	58
3.3.1	一般复制	58
3.3.2	镜像复制	58

3.3.3	阵列复制	59
3.3.4	偏移复制	60
3.4	移动、拉伸、缩放对象	60
3.4.1	移动	60
3.4.2	拉伸	60
3.4.3	缩放	61
3.5	圆角与倒角	61
3.5.1	圆角(FILLET)	61
3.5.2	倒角(CHAMFER)	62
3.6	多线编辑	63
3.6.1	编辑多线	63
3.6.2	编辑多段线	64
3.6.3	编辑样条曲线	64
3.7	夹点编辑	65
3.7.1	设置夹点属性	66
3.7.2	夹点拉伸编辑	67
3.7.3	夹点移动编辑	67
3.7.4	夹点旋转编辑	67
3.7.5	夹点缩放编辑	68
3.7.6	夹点镜像编辑	68
3.8	文本及剖面图案	68
3.8.1	设置文本样式	68
3.8.2	文本输入	70
3.8.3	文本编辑	71
3.8.4	图案填充	71
3.8.5	图案修改	75
3.9	对象属性编辑	76
3.9.1	PROPERTIES(DDMODIFY)命令	76
3.9.2	DDCHPROP 命令	76
3.9.3	属性匹配	76
3.10	综合实例	77
3.10.1	实例一	77
3.10.2	实例二	84
3.11	小结	85
3.12	习题	86

第 4 章 图层、显示控制与绘图辅助功能 91

4.1	图层与图层管理工具	91
-----	-----------	----

93	4.1.1	图层的概念及特性	91
93	4.1.2	图层特性管理器	93
94	4.1.3	图层的颜色和线型	94
95	4.1.4	控制图层的状态	95
98	4.2	线型及线型比例	98
99	4.3	显示控制	99
99	4.3.1	视图显示控制	99
103	4.3.2	视图操作	103
105	4.4	绘图辅助功能	105
105	4.4.1	计算功能	105
106	4.4.2	查询	106
106	4.4.3	辅助工具	106
107	4.5	综合实例	107
109	4.6	小结	109
110	4.7	习题	110
	第5章	块和外部参考	113
113	5.1	块	113
113	5.1.1	块的概念	113
113	5.1.2	定义块	113
115	5.1.3	保存块	115
116	5.1.4	插入块	116
117	5.1.5	块的性质与用途	117
118	5.2	块的属性	118
118	5.2.1	属性的概念与特点	118
119	5.2.2	属性的定义	119
121	5.2.3	编辑属性	121
122	5.2.4	属性显示控制	122
122	5.3	提取属性信息	122
124	5.4	外部参照	124
124	5.4.1	外部参照概述	124
125	5.4.2	外部参照的操作	125
127	5.5	综合实例	127
129	5.6	小结	129
129	5.7	习题	129
	第6章	尺寸标注与编辑	132
132	6.1	尺寸标注概述	132

6.1.1	尺寸组成	132
6.1.2	尺寸标注类型	133
6.1.3	关联标注	133
6.1.4	执行尺寸标注的途径	134
6.2	尺寸标注步骤及标注样式	134
6.2.1	尺寸标注步骤	134
6.2.2	设置尺寸线、尺寸界线、箭头和中心标记的尺寸	136
6.2.3	设置标注文字的外观、位置和对齐方式	138
6.2.4	控制标注文字、箭头、引线和尺寸线的放置	139
6.2.5	设置主标注单位格式和精度、标注文字的前缀和后缀	141
6.2.6	设置换算单位	142
6.2.7	控制标注文字中公差的格式	143
6.3	尺寸标注类型	144
6.3.1	线性标注	145
6.3.2	对齐标注	148
6.3.3	坐标标注	149
6.3.4	半径标注和折弯标注	151
6.3.5	直径标注	152
6.3.6	角度标注	153
6.3.7	基线标注	155
6.3.8	连续标注	156
6.3.9	快速标注	158
6.3.10	引线 with 快速引线	158
6.3.11	公差	161
6.3.12	绘制圆心标记	164
6.3.13	倾斜标注	164
6.4	尺寸标注编辑	165
6.4.1	DIMEDIT 命令	165
6.4.2	DIMTEDIT 命令	166
6.4.3	用夹点编辑尺寸标注	167
6.5	综合实例	167
6.6	小结	168
6.7	习题	168
第 7 章	AutoCAD 在弱电系统中的应用	171
7.1	弱电工程中的常用符号	171
7.2	结构化综合布线系统应用实例	174
7.3	AutoCAD 在电子电路中的应用	180

7.4	绘制工程图的几个问题	183
7.4.1	AutoCAD 样板文件的制作及利用	183
7.4.2	AutoCAD 绘图中的几个技巧	185
7.5	小结	187
7.6	习题	188

第8章 图形文件的输出 189

8.1	配置输出设备	189
8.1.1	打印机及其设置	189
8.1.2	绘图仪及其设置	193
8.2	模型空间、图纸空间与布局	193
8.2.1	模型空间	193
8.2.2	图纸空间	195
8.2.3	布局	196
8.3	创建新布局	196
8.3.1	使用向导创建布局	196
8.3.2	使用 LAYOUT 命令创建布局	200
8.3.3	布局的页面设置	201
8.3.4	制作和使用模板	201
8.4	图形输出(PLOT 命令)	201
8.4.1	出图比例	201
8.4.2	出图命令(PLOT)	202
8.4.3	图形文件其他输出命令	203
8.5	综合实例	203
8.6	小结	205
8.7	习题	205

第9章 三维实体的画法与编辑 206

9.1	用户坐标系(UCS)	206
9.1.1	UCS 坐标的设置	206
9.1.2	管理用户坐标系 UCS	210
9.2	三维图形显示	213
9.2.1	平行投影显示(VPOINT)	214
9.2.2	透视投影显示(DVIEW)	215
9.2.3	三维动态观察器(3DORBIT)	218
9.3	基本三维实体画法	218
9.3.1	长方体的绘制	218
9.3.2	球体的绘制	219

9.3.3	圆柱体的绘制	219
9.3.4	圆锥体的绘制	220
9.3.5	楔体的绘制	220
9.3.6	圆环体的绘制	221
9.4	拉伸、旋转三维实体	221
9.4.1	拉伸(扫掠)实体	221
9.4.2	旋转实体	222
9.5	剖切、截面、干涉	223
9.5.1	剖切	223
9.5.2	截面	224
9.5.3	干涉	224
9.6	三维对象的操作	225
9.6.1	三维阵列(3DARRAY)	225
9.6.2	三维镜像(MIRROR3D)	227
9.6.3	三维旋转	228
9.6.4	对齐	229
9.7	三维实体编辑	230
9.7.1	实体的布尔操作	230
9.7.2	实体编辑(SOLIDEDIT)	231
9.7.3	倒角和圆角	235
9.8	综合实例	235
9.8.1	实例一	235
9.8.2	实例二	237
9.8.3	实例三	243
9.9	小结	245
9.10	习题	245

第10章 形体投影与三视图 248

10.1	正投影法与三视图	248
10.1.1	正投影法	248
10.1.2	三视图	249
10.2	形体上点、线、面的投影分析	251
10.2.1	形体上点的投影分析	252
10.2.2	形体上直线的投影分析	254
10.2.3	形体上平面的投影分析	256
10.2.4	正投影特性	259
10.3	基本形体投影与三视图	260
10.3.1	棱柱体	260

10.3.2	棱锥体	261
10.3.3	圆柱体	263
10.3.4	圆锥体	265
10.3.5	圆球体	267
10.4	基本形体的截切与相贯	268
10.4.1	基本形体的截切	268
10.4.2	基本形体的相贯	272
10.5	组合体投影与三视图	274
10.5.1	组合体及其组合形式	274
10.5.2	形体分析法	275
10.5.3	组合体的主视图选择	275
10.5.4	组合体的三视图画法	276
10.6	用 AutoCAD 绘制三视图	277
10.7	综合实例	280
10.7.1	实例一	280
10.7.2	实例二	280
10.7.3	实例三	282
10.8	小结	283
10.9	习题	283
第 11 章 形体的视图表达与剖视图		286
11.1	视图表达	286
11.1.1	基本视图	286
11.1.2	局部视图	288
11.1.3	斜视图	289
11.1.4	旋转视图	290
11.2	视图选择	291
11.2.1	单视图	291
11.2.2	双视图	291
11.2.3	三视图	291
11.3	剖视图的基本概念	292
11.3.1	剖视图的形成	292
11.3.2	剖面线	293
11.3.3	剖面图	293
11.3.4	画剖面图的注意事项	294
11.3.5	剖视图的标注	294
11.4	常见剖视图	295
11.4.1	全剖视图	295

工程制图与 AutoCAD 概论



本章要点

掌握机械制图的国家标准,这是精确工程制图的依据。



本章难点

平面图形的分析与(手工)画法,这是工程制图的基础。

1.1 绪论

传统手工制图以纸、笔、三角板、直尺、圆规等作为辅助工具,用图形和尺寸的形式进行表达说明,这种表达方式超越了传统的文字叙述方法。近几年,随着信息产业的高速发展,计算机软硬件迅速更新,操作界面逐渐个性化,促使计算机融入人们的日常生活之中。以纸、笔、尺等为工具的绘图工作,也逐步被计算机所代替,从而形成了计算机辅助绘图(Computer Aided Design)的技术领域。因此,计算机辅助绘图不仅应具有计算机操作系统(如 Windows 2000/XP、Windows NT)本身的功能(如复制与删除文件、中文输入等),而且,应具备传统的制图规范准则。运用计算机强大的计算和存储功能以及绘图软件,可以改进传统手工绘图的缺点,使绘图工作更容易、更轻松,而且能产生更好的效果。为此,计算机辅助绘图软件应具备以下功能。

1. 编辑修改的功能

在传统的手工绘图中,当画错图形时,必须用橡皮擦掉重画。而计算机绘图除了具有清除功能以外,还有后退回到上一步操作的功能,用户随时可以根据图形的需要来进行修剪、复制、平移,甚至颜色、线型等均可随心所欲地更改。

2. 查询图素的功能

计算机绘图应具有查询图形中任何图素的长度、角度、坐标点甚至面积的功能。在传

统绘图中,常常需要借助于测量工具如分规、圆规等,而且容易产生误差,而计算机绘图则可以减少许多绘图时间。

3. 图形观察功能

在传统的手工绘图中,常常受图纸、图板大小的限制,无法将图形完整表达。若想清楚表达,需要分成几个部分完成,造成许多重复工作。而计算机绘图具有图形显示局部放大、缩小、移动窗口等功能,操作者可以将图形随心所欲地放大,待绘图完成后,再恢复原图形的大小。因此,无论图形有多大,均可以顺利地在一张图纸中完成。

4. 分层绘制图形的功能

计算机绘图可以提供多个图层,每个图层如同投影片一样是透明的。用户可选择在第几张(层)图纸上绘图、投影片使用什么颜色,而当投影片重叠在一起时,看起来就如同在同一张图纸上。此外,用户也可以将其中某些图纸抽掉(关闭层),在图形上就看不到这些层的内容了。例如,一栋建筑物中有电力配置图、水管图、建筑图及尺寸等,如果全部绘制在一起会很凌乱。利用分层绘制的功能,就可以根据实际需要关闭某些图层,使图面更清晰易懂。如电力公司的人员只要电力配置的内容即可,其他层就可以关闭,这样看图者就一目了然了。然而,在传统的手工绘图中,这是不可能的。

5. 标注尺寸的功能

传统手工绘图往往在尺寸标注上花费许多时间,除了绘制尺寸箭头外还要书写大量的尺寸数字及符号。而在计算机绘图时,尺寸标注可以依据用户设置的标注格式,在选择对象后,自动测量该图素的尺寸,不需要书写即可标注出来,这样可节省许多标注时间。

6. 便携性

计算机绘图完成后,输出是一项重要任务。可由打印机或绘图机将图形局部或全部输出,同时可设置图线的宽度,也可将图形存储在磁盘中方便携带和使用。另外,利用Internet可以将图形文件放到网页上,供其他用户查阅或下载。如此,无论距离有多远,都可以在短时间内获得图形文件,从而提高效率。

7. 图形合并及重复使用的功能

在传统的手工绘图中,无论多复杂的图形,由于只能在一张图纸上画图,常常要花费许多时间。并且,同一零件(如螺帽)在一张图上有10个,就必须画10次。而计算机绘图则可以让用户依据图形特点,分成几个部分,分别在不同的计算机上完成,最后再合并成一张完整的图形即可。另外,还可以将绘制过的零件图保存,再次需要时取出按比例放置即可,避免了重复工作。

8. 计算机绘图的高级功能

(1) 3D实体的绘制功能

借助传统手工制图的轴测图画法,虽然在图纸上可看到类似立体的效果,但它始终是在图纸上作图,并没有真正画出高度(Z轴)。而计算机绘图则可输入Z轴,并具有完整的处理3D物体的真实制图功能,让用户从各种角度观察均可以与真实的结果吻合。同时,可利用绘制的3D实物图形自动产生三维图,从而减少用户画三维图的时间。

(2) 图像处理的功能

计算机绘图软件在绘制完框架结构模型后,还可以将模型以真实色彩的直观效果呈现出来,让用户验证设计的效果。甚至,可以选择不同的纹理,来表现设计作品不同的效果,而这是传统制图无法做到的。

(3) 网络运用的功能

互联网在当今的科技社会中,已经逐渐成为日常生活的一部分。因此,运用互联网让计算机绘制的图形发挥最大的效益,是一个新趋势。目前,计算机绘图软件大多提供支持互联网的功能,从而让用户在网络上便可以查询及观看所需的图形,而图形在网络上传输也能节省许多时间。

Autodesk 公司推出的 AutoCAD 系列软件几乎涉及各个工程领域,新的版本也在不断推出,虽然市面上已出现了 AutoCAD 2009 版,但 AutoCAD 2006 仍是目前使用最广泛的版本,所以本书以 AutoCAD 2006 为例,进行讲解。

与以前的 AutoCAD 版本相比,AutoCAD 2006 增加了以下功能。

1. 动态图块的操作

图块是大多数图形中的基本构成部分,它用于表示现实中的物体。现实物体的不同种类需要定义各种不同的图块。这样,就需要定义成千上万的图块。在这种情况下,如果图块的某个外观有些区别,用户就需要拆图块来编辑其中的几何图形。这种解决方法会产生大量的、矛盾的和错误的图形。在 AutoCAD 2006 版中,新增的功能强大的动态图块功能使用户可编辑图形外观而不需要拆开它们。用户可以在插入图形时或插入图块后操作图块实例。

2. 数据输入和对象选择

AutoCAD 2006 版对用户界面进行了很大的改进。它让用户能更简单地与软件交互,使用户能更注重自己的设计。

(1) 在焦点附近查看和输入数据

在图形中绘制和编辑对象时,用户经常要阅读和回应显示于命令行中的提示。如果忘了阅读命令行,可能会漏掉一些重要的选项,最后可能导致结果出错。在命令行交互,尽管是必需的,但却转移了人的注意力。在 AutoCAD 2006 版中,用户可以在焦点附近查看和输入数据,而不必在命令行中输入。

(2) 访问命令和最近数据

AutoCAD 2006 版提供了自动完成功能来迅速输入不常用的命令。在命令提示中,用户可输入系统变量或命令(包括 ARX 定义的命令和命令别名)的前几个字母,然后按 Tab 键来遍历所有有效的命令。例如,在命令提示中输入“EAT”,然后按 Tab 键,就可以在所有以“EAT”开头的命令中查找需要的命令。

用户可访问最近使用的数据,包括点、距离、角度和字符串。可在命令行中按箭头键的上和下键或从右键菜单中选择最近输入项。最近使用值与上下文有关。例如,当在命令行提示输入距离时,最近输入功能将显示之前输入过的距离。当在旋转命令中提示输入角度时,之前使用的旋转角度将会显示出来。用户可通过 INPUTHISTORYMODE 系