



全国高等职业教育示范专业规划教材

机械设计与制造专业

计算机二维绘图 与三维建模

唐春龙 曹会元 编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国高等职业教育示范专业规划教材

机械设计与制造专业

计算机二维绘图与三维建模

唐春龙 曹会元 编

许国玉 主审



机械工业出版社

为了满足学生考证与就业的需要,体现基于工作过程的教学模式,我们将 AutoCAD、Pro/E、UG 三种软件编在一部书中。

全书共分 3 部分,第 1 部分详细介绍了 AutoCAD 的基本绘图命令、图形编辑命令、尺寸标注、文本注释、图块等,并通过典型实例让读者在掌握绘图技术的基础上,学会绘制工程图的方法和技巧;第 2 部分介绍了 Pro/E 的草图绘制方法及基础特征、曲面特征等建模方法,并通过典型实例介绍了元件装配的方法和步骤;第 3 部分介绍了 UG 的草图绘制方法、建模与装配技巧。

本书可作为高职、高专、各类成人教育计算机绘图课程的教材或培训用书,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机二维绘图与三维建模/唐春龙,曹会元编. —北京:机械工业出版社,2009.3

全国高等职业教育示范专业规划教材. 机械设计与制造专业

ISBN 978-7-111-26227-5

I. 计… II. ①唐…②曹… III. 计算机制图-应用软件, AutoCAD-高等学校:技术学校-教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 015669 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王海峰 责任编辑:于奇慧

版式设计:张世琴 责任校对:陈立辉

封面设计:鞠 杨 责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.5 印张·357 千字

0001-4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26227-5

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379756

封面防伪标均为盗版

前 言

在众多的计算机绘图软件中, AutoCAD、Pro/E、UG 占领着市场的大部分份额。AutoCAD 由于出现早、功能强、升级快等特点在二维计算机绘图领域拥有大量用户, 但其三维建模功能远不如 Pro/E 和 UG。在工程界, 大家普遍认为 AutoCAD、Pro/E、UG 是当今工程技术人员必须掌握的三个计算机绘图软件。

为了满足学生就业的需要, 体现基于工作过程的教学模式, 我们将 AutoCAD、Pro/E、UG 三种软件编在一部书中, 这样可同时满足在校学生考证 (AutoCAD 认证、三维数字建模师认证) 的需要, 也符合时下教学的需要, 更重要的是符合市场需求。

本书具有如下特点:

1. 对 AutoCAD、Pro/E、UG 进行讲解, 在阐述基本原理的同时, 以实例为主线, 重点突出对 CAD 软件的操作能力的培养。
2. 在各软件的基本操作讲解后都有典型实例, 便于自学。
3. 二维绘图知识与三维建模知识相互融通, 读者可在短时间内掌握精髓, 增强绘图和建模能力。

全书共分 3 部分, 第 1 部分详细介绍了 AutoCAD 的基本绘图命令、图形编辑命令、尺寸标注、文本注释、图块等, 并通过典型实例, 让读者在掌握绘图技术的基础上, 学会绘制工程图的方法和技巧; 第 2 部分介绍了 Pro/E 的草图绘制方法及基础特征、曲面特征等建模方法, 并通过典型实例介绍了元件装配的方法和步骤; 第 3 部分介绍了 UG 的草图绘制方法、建模与装配技巧。

本书由唐春龙、曹会元编写, 哈尔滨工程大学许国玉教授主审。

由于作者水平有限, 书中不妥之处在所难免, 恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 部分 AutoCAD 2007

第 1 章 AutoCAD 的用户界面与绘图环境

环境

1.1 AutoCAD 的经典界面

1.1.1 标题栏、菜单栏、工具栏与

状态栏

1.1.2 绘图视窗与命令视窗

1.1.3 创建与保存图形

1.2 AutoCAD 的绘图环境

1.2.1 设置系统选项

1.2.2 设置图形单位与图形界限

1.2.3 绘图辅助工具控制

1.2.4 设置图层

第 2 章 二维绘图指令

2.1 绘制点

2.2 绘制线

2.2.1 绘制直线

2.2.2 绘制射线

2.2.3 绘制构造线

2.3 绘制矩形、正多边形

2.3.1 绘制矩形

2.3.2 绘制正多边形

2.4 绘制圆、圆弧、椭圆

2.4.1 绘制圆

2.4.2 绘制圆弧

2.4.3 绘制椭圆

2.5 绘制多线、多段线、样条曲线

2.5.1 绘制多线

2.5.2 绘制多段线

2.5.3 绘制样条曲线

2.6 徒手绘制图形

2.6.1 绘制徒手线

2.6.2 绘制修订云线

2.6.3 绘制区域覆盖对象

2.7 创建边界、面域与图案填充

2.7.1 创建边界

2.7.2 创建面域

2.7.3 图案填充

第 3 章 编辑二维图形

3.1 对象的选取、删除与恢复

3.1.1 对象的选取

3.1.2 对象的删除与恢复

3.2 使用夹点编辑二维图形

3.2.1 控制夹点的显示

3.2.2 使用夹点编辑对象

3.3 对象的复制、镜像、偏移与

阵列

3.3.1 对象的复制

3.3.2 对象的镜像

3.3.3 对象的偏移

3.3.4 对象的阵列

3.4 对象的移动、旋转与对齐

3.4.1 对象的移动

3.4.2 对象的旋转

3.4.3 对象的对齐

3.5 对象的缩放与拉伸

3.5.1 对象的缩放

3.5.2 对象的拉伸

3.6 对象的修剪与延伸

3.7 对象的打断、合并与分解	46	5.3.2 设计中心的功能	68
3.7.1 打断对象	46	第6章 标注尺寸	70
3.7.2 合并对象	47	6.1 创建标注样式	70
3.7.3 分解对象	47	6.2 创建标注	75
3.8 倒角与圆角	47	6.2.1 标注长度型尺寸	75
3.8.1 倒角	47	6.2.2 标注半径、直径和圆心标记	75
3.8.2 圆角	49	6.2.3 标注角度	76
第4章 创建文字与表格	50	6.2.4 多重引线	76
4.1 创建文字样式	50	6.2.5 标注形位公差	77
4.2 创建单行文字	51	6.3 编辑标注对象	78
4.3 创建多行文字	53	6.3.1 编辑标注	78
4.4 创建表格样式	54	6.3.2 编辑标注文字	79
4.5 创建表格	55	6.3.3 标注更新	79
4.6 编辑表格和表格单元	57	第7章 绘制典型零件	80
4.6.1 编辑表格	57	7.1 绘制样板图	80
4.6.2 编辑表格单元	58	7.2 绘制轴类零件	82
第5章 图块、外部参照和设计中心	61	7.3 绘制盘盖类零件	85
5.1 图块	61	7.4 绘制叉架类零件	88
5.1.1 创建图块	61	7.5 绘制箱体类零件	91
5.1.2 插入、编辑图块	62	第8章 图样布局与打印输出	96
5.2 外部参照	63	8.1 模型空间与图纸空间	96
5.2.1 引用外部参照的一般过程	63	8.2 创建布局	97
5.2.2 将引用图形中的对象转化为当前图形的内容	65	8.3 从模型空间输出单张图样	100
5.3 设计中心	67	8.4 同时打印多张图样	102
5.3.1 设计中心的组成	67	8.5 在图纸空间生成虚拟图样	104
		8.6 从图纸空间打印多张图样	107

第2部分 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0

第9章 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 使用简介	111	10.2 绘制二维几何图元	121
9.1 Pro/E Wildfire 3.0 的主要模块介绍	111	10.3 尺寸	122
9.2 Pro/E Wildfire 3.0 的工作环境	112	10.4 几何约束	122
习题	119	10.5 新增功能	128
第10章 Pro/E Wildfire 3.0 二维草绘设计	120	习题	130
10.1 草绘环境的设置	120	第11章 Pro/E Wildfire 3.0 实体建模	131
		11.1 基础实体特征概述	131
		11.2 创建基本实体特征	131
		11.2.1 拉伸特征	131

11.2.2 旋转特征	133	11.4.1 创建基准平面	150
11.2.3 扫描特征	133	11.4.2 创建基准轴	150
11.2.4 混合特征	134	11.4.3 创建基准点	150
11.3 创建工程特征	135	11.4.4 创建基准曲线	151
11.3.1 圆角特征 (Round)	135	11.5 曲面特征	151
11.3.2 倒角特征 (Chamfer)	135	习题	157
11.3.3 抽壳特征 (Shell)	136	第12章 Pro/E Wildfire 3.0 装配	
11.3.4 孔特征 (Hole)	136	设计	158
11.3.5 肋板特征 (Rib)	139	12.1 组件设计界面简介	158
11.3.6 拔模特征 (Draft)	139	12.2 设置装配的约束条件	159
11.4 创建基准特征	150	习题	170

第3部分 Unigraphics NX 3.0

第13章 Unigraphics NX 3.0 使用		14.1.3 草图参数设置	177
简介	171	14.2 实例分析	178
13.1 Unigraphics NX 3.0 的功能		习题	187
简介	171	第15章 UG NX 3.0 实体建模	188
13.1.1 UG NX 3.0 的主要技术特点	171	习题	196
13.1.2 UG NX 3.0 的主要应用模块	171	第16章 UG NX 3.0 装配设计	197
13.2 UG NX 3.0 的用户界面	173	16.1 UG 装配的概念与特点	197
13.3 UG NX 3.0 的基本操作	174	16.2 装配关系	197
习题	175	16.2.1 配对组件的一般步骤	198
第14章 UG NX 3.0 草图绘制	176	16.2.2 配对约束类型	198
14.1 概述	176	习题	224
14.1.1 创建草图平面	176	参考文献	225
14.1.2 草图参数预设置	177		

第 1 部分 AutoCAD 2007

第 1 章 AutoCAD 的用户界面与绘图环境

1.1 AutoCAD 的经典界面

AutoCAD 的经典界面如图 1-1 所示。

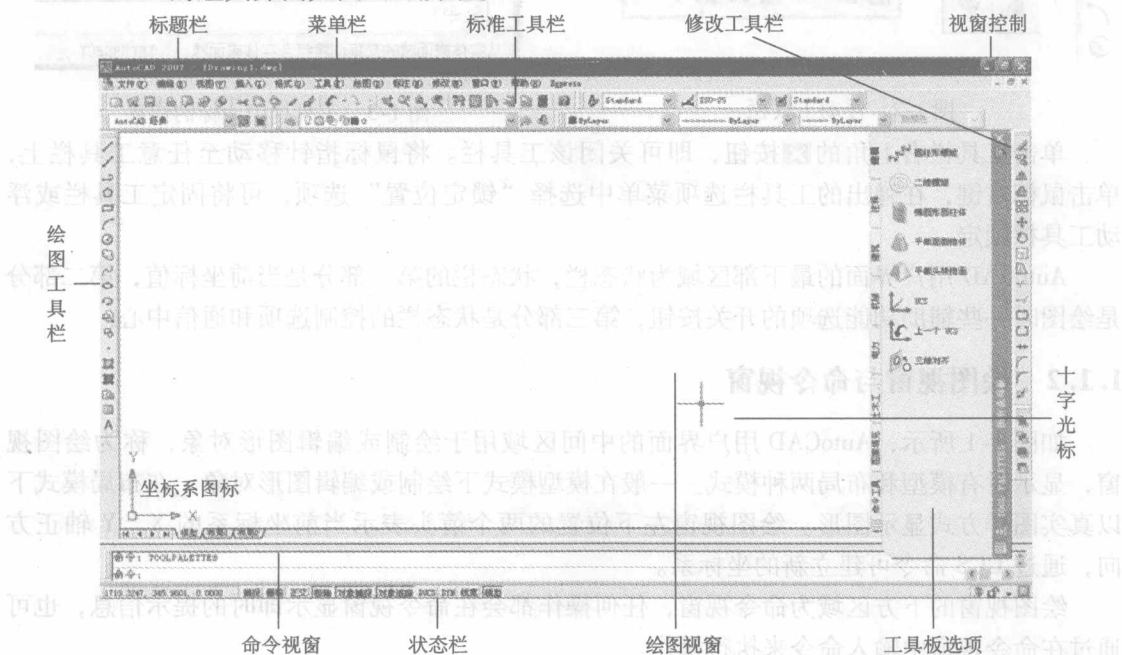


图 1-1 AutoCAD 的经典界面

1.1.1 标题栏、菜单栏、工具栏与状态栏

如图 1-1 所示，AutoCAD 用户界面的最顶部区域为标题栏，显示了当前软件的版本及正在编辑或绘制的图形文件的名称。

标题栏的下方区域为菜单栏，通过单击菜单中的各命令项，可执行各种操作。

菜单栏下面显示的是标准工具栏绘图。视窗左侧显示的是绘图工具栏，绘图视窗右侧显示的是修改工具栏。在 AutoCAD 中，将菜单栏或绘图视窗左右两侧的工具栏称为固定工具栏。在任意工具栏上单击鼠标右键，可弹出工具栏选项菜单，选择所需的工具栏名称即可弹

出该工具栏，弹出的工具栏处于浮动状态，可按住鼠标左键将其拖动到任意位置，称为浮动工具栏，如图 1-2 所示。

工具栏中的命令以小图标形式显现，将鼠标指针移动到工具图标上，图标旁边会出现该图标所代表的命令名称的提示，同时完整的提示信息出现在屏幕最下方的信息栏中；单击各图标可快速执行所需命令，如图 1-3 所示。

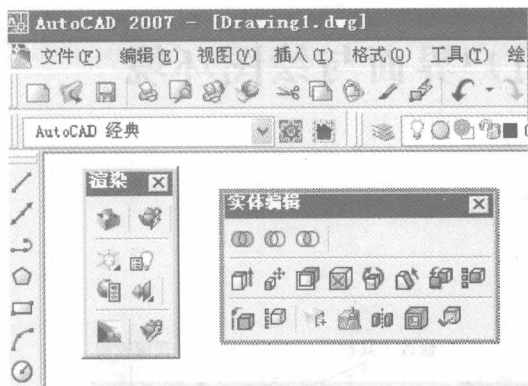


图 1-2 浮动工具栏



图 1-3 工具栏中图标的信息

单击工具栏右上角的  按钮，即可关闭该工具栏。将鼠标指针移动至任意工具栏上，单击鼠标右键，在弹出的工具栏选项菜单中选择“锁定位置”选项，可将固定工具栏或浮动工具栏锁定。

AutoCAD 用户界面的最下部区域为状态栏，状态栏的第一部分是当前坐标值，第二部分是绘图时一些辅助功能选项的开关按钮，第三部分是状态栏的控制选项和通信中心。

1.1.2 绘图视窗与命令视窗

如图 1-1 所示，AutoCAD 用户界面的中间区域用于绘制或编辑图形对象，称为绘图视窗，显示时有模型和布局两种模式。一般在模型模式下绘制或编辑图形对象，在布局模式下以真实图样方式显示图形。绘图视窗左下位置的两个箭头表示当前坐标系的 X、Y 轴正方向，通过 UCS 命令可建立新的坐标系。

绘图视窗的下方区域为命令视窗，任何操作都会在命令视窗显示即时的提示信息，也可通过在命令视窗中输入命令来执行操作。

在 AutoCAD 中，没有执行命令时，光标显示为十字线加小方框；执行绘图命令时，光标显示为十字线；执行修改命令时，光标显示为小方框。

1.1.3 创建与保存图形

单击标准工具栏的  按钮，或选择菜单“文件”→“新建”命令，弹出“选择样板”对话框，如图 1-4 所示。在对话框中，可选取不同的样板模式，选中样板后，可在预览窗口内预览该样板的样式，再次单击该样板名或单击  按钮便可创建新文件，如此创建的新文件引入了样板文件的所有设置。在“打开”下拉列表中选择“无样板打开-公制”选项，系统会默认使用公制单位绘图，打开一个未作任何设置的图形文件。

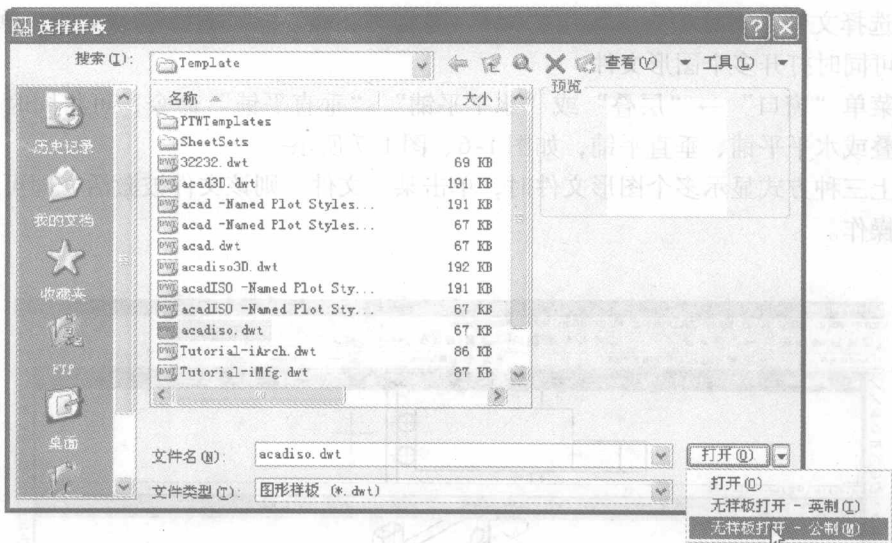


图 1-4 “选择样板”对话框

单击标准工具栏的 按钮，或选择菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，如图 1-5 所示。在对话框中，选中要打开的文件后可在预览窗口内预览该文件的图形，再次单击该文件名或单击 按钮可打开该图形文件。

除 AutoCAD 图形（. dwg）外，还可打开标准图形（. dws）、交换图形（. dxf）、样板图形（. dwt）等三种格式的文件。

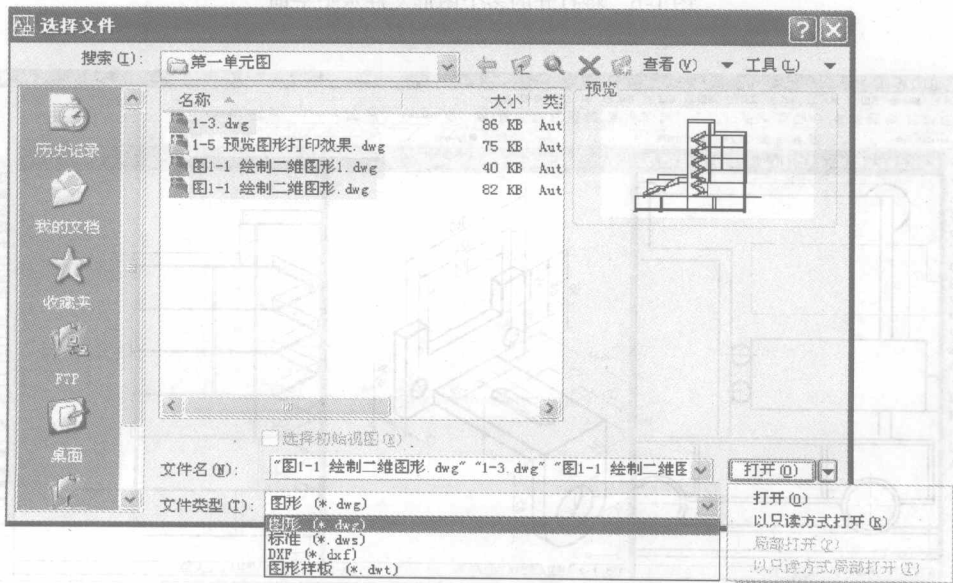


图 1-5 “打开文件”对话框

还可根据需要以完全打开、以只读方式打开、局部打开、以只读方式局部打开等四种模

式打开文件。

在“选择文件”对话框中可按住“Ctrl”键或“Shift”键，选择多个文件，单击  按钮后，可同时打开多个图形文件。

选择菜单“窗口”→“层叠”或“水平平铺”、“垂直平铺”命令，可将同时打开的图形文件层叠或水平平铺、垂直平铺，如图 1-6、图 1-7 所示。

用以上三种方式显示多个图形文件时，单击某一文件，则该文件被激活，即可对该文件进行相关操作。

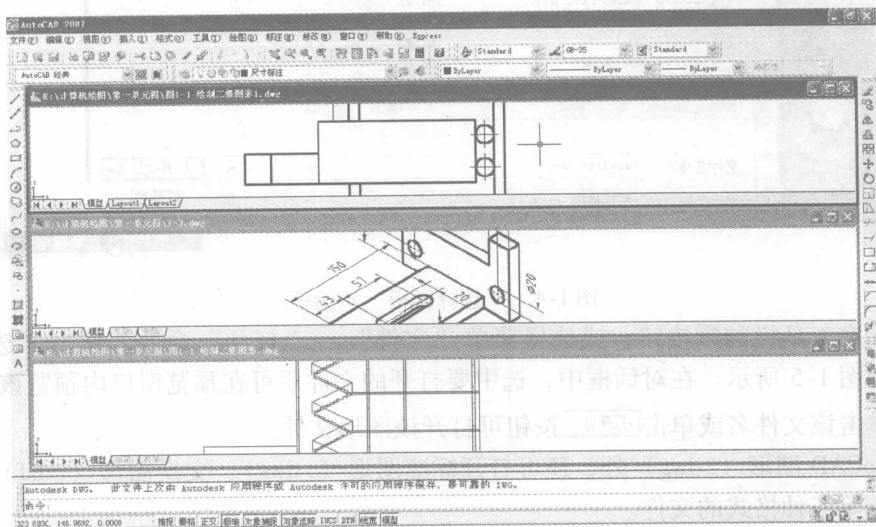


图 1-6 将打开的多个图形文件水平平铺

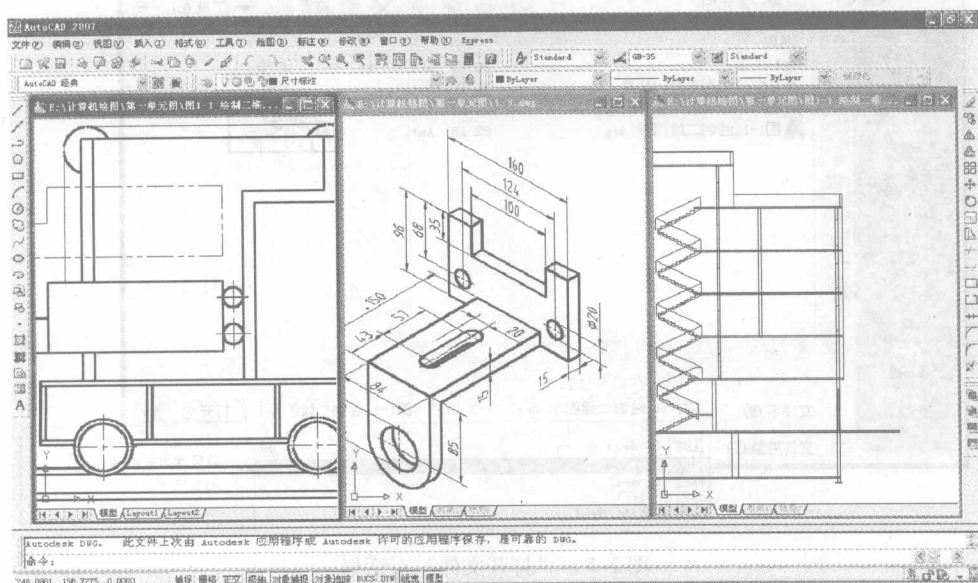


图 1-7 将打开的多个图形文件垂直平铺

单击标准工具栏的按钮,可快速保存文件。选择菜单“文件”→“另存为”命令,弹出“图形另存为”对话框,在对话框中,可修改文件的存放路径和文件名,还可根据需要将文件存为不同类型,如图 1-8 所示。

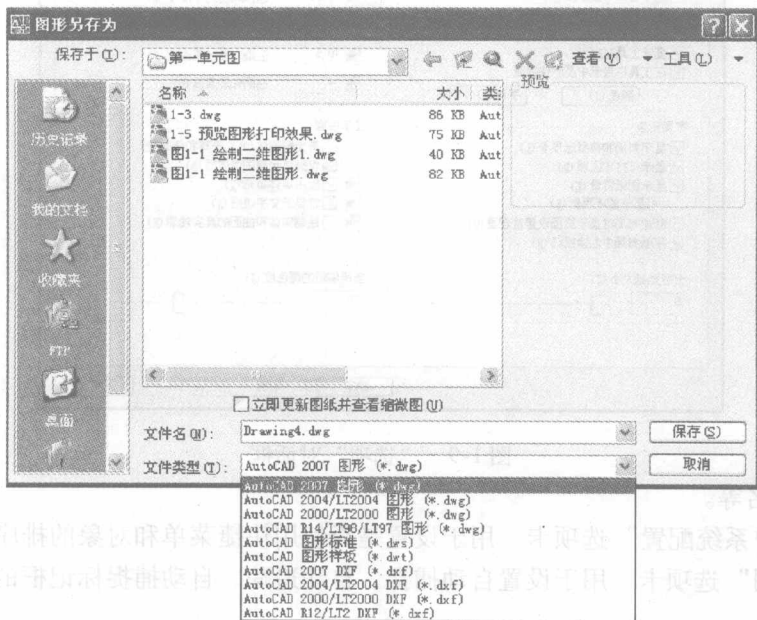


图 1-8 “图形另存为”对话框

1.2 AutoCAD 的绘图环境

为提高绘图效率,一般需要在绘制图形前先对系统参数、绘图环境进行必要的设置。

1.2.1 设置系统选项

选择菜单“工具”→“选项”命令,弹出“选项”对话框,如图 1-9 所示。

在“选项”对话框中包含“文件”、“显示”、“打开和保存”、“打印和发布”、“系统”、“用户系统配置”、“草图”、“三维建模”、“选择”和“配置”十个选项卡。

(1) “文件”选项卡 用于确定 AutoCAD 搜索支持文件、驱动程序文件、菜单文件和其他文件时的路径以及用户自定义的一些设置。

(2) “显示”选项卡 用于设置窗口元素、布局元素、显示精度、显示性能、十字光标大小和参照编辑的褪色度等显示属性。

(3) “打开和保存”选项卡 用于设置是否自动保存文件、自动保存文件的时间间隔、是否维护日志、是否加载外部参照等。

(4) “打印和发布”选项卡 用于设置 AutoCAD 的输出设备。

(5) “系统”选项卡 用于设置当前三维图形的显示特性,设置定点设备、是否显示 OLE 特性对话框、是否显示所有警告信息、是否检查网络连接、是否显示启动对话框、是

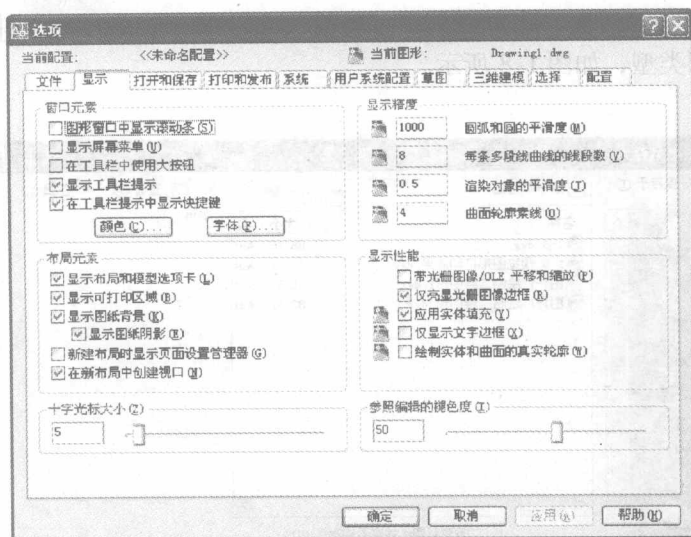


图 1-9 “选项”对话框

否允许长符号名等。

(6) “用户系统配置”选项卡 用于设置是否使用快捷菜单和对象的排序方式。

(7) “草图”选项卡 用于设置自动捕捉、自动追踪、自动捕捉标记框的大小、靶框的大小等。

(8) “三维建模”选项卡 用于对三维绘图模式下的三维十字光标、UCS 图标、动态输入、三维对象、三维导航等选项进行设置。

(9) “选择”选项卡 用于设置选择集模式、拾取框大小以及夹点大小等。

(10) “配置”选项卡 用于实现新建系统配置文件、重命名系统配置文件以及删除系统配置文件等操作。

【实训 1.1】 设置系统选项，将模型空间背景色设置为灰色。

操作步骤：

1) 启动 AutoCAD 经典界面，新建一个绘图文件。

2) 选择菜单“工具”→“选项”命令，打开“选项”对话框。

3) 选择“显示”选项卡，在“窗口元素”选项区域中单击 **颜色(C)...** 按钮，打开“图形窗口颜色”对话框，如图 1-10 所示。

4) 在“背景”列表框中选择“二维模型空间”选项，在“界面元素”列表框中选择“统一背景”选项。

5) 在“颜色”下拉列表中选择“选择颜色”选项，弹出“选择颜色”对话框。

6) 在“选择颜色”对话框中选择“真彩色”选项卡，用鼠标左键拉动颜色调节按钮，调出所需色彩，如图 1-11 所示。

7) 单击 **确定** 按钮，关闭“选择颜色”对话框。

8) 单击 **应用并关闭(A)** 按钮，完成设置。

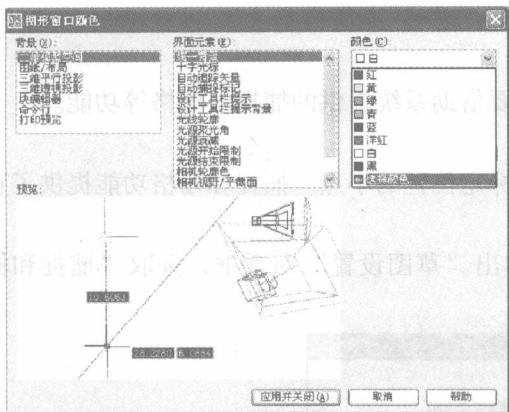


图 1-10 “图形窗口颜色”对话框

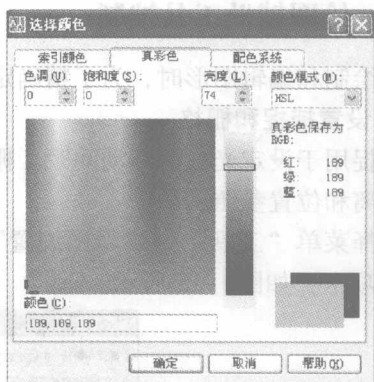


图 1-11 “选择颜色”对话框

1.2.2 设置图形单位与图形界限

1. 设置图形单位

选择菜单“格式”→“单位”命令，弹出“图形单位”对话框，如图 1-12 所示。

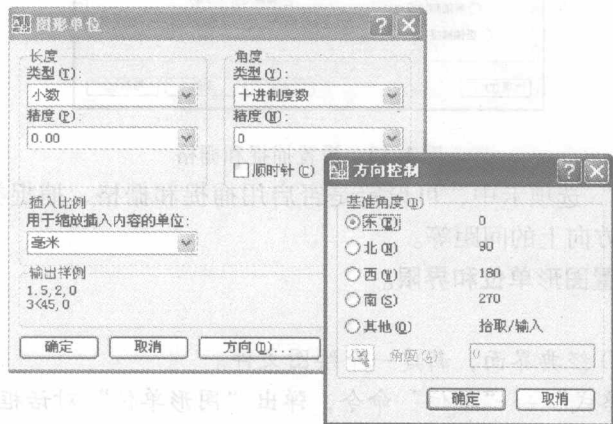


图 1-12 “图形单位”对话框

在“图形单位”对话框中，可设定长度与角度的类型和精度。

通过对话框中“插入比例”选项区域的“用于缩放插入内容的单位”下拉列表，可对当前图形引用到其他图形中时指定一个单位。

在“图形单位”对话框的底部单击 按钮，可弹出“方向控制”对话框，在该对话框中可进行方向控制设置。

2. 设置图形界限

选择菜单“格式”→“图形界限”命令，在命令视窗内先指定左下角的坐标位置，再指定右上角的坐标位置，然后再单击标准工具栏上的“全部缩放”按钮，或执行菜单“视图”→“缩放”→“全部”命令，将视图放大，即可完成图形界限设定。在 AutoCAD 中，图形界限的设置不受限制，绘图时，一般采用 1:1 比例在模型空间内绘制，待图形绘制完毕，再进入图纸空间进行布局，最终按照需要的比例出图。

1.2.3 绘图辅助工具控制

在绘制和编辑图形时,为了精确定位,往往要借助系统提供的捕捉、栅格等功能。

1. 设置捕捉和栅格

捕捉用于设定光标的移动间距。栅格是一些标定位置的小点。捕捉和栅格功能提供了直观的距离和位置参照。

选择菜单“工具”→“草图设置”命令,弹出“草图设置”对话框,选取“捕捉和栅格”选项卡,如图 1-13 所示。

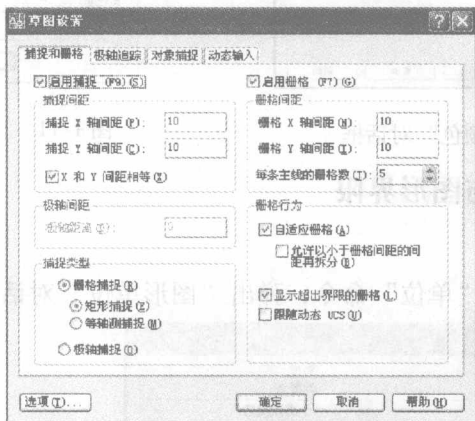


图 1-13 设置捕捉和栅格

在“捕捉和栅格”选项卡中,可设定是否启用捕捉和栅格、捕捉类型和栅格行为、捕捉和栅格在 X、Y 轴方向上的间距等。

【实训 1.2】 设置图形单位和界限。

操作步骤:

- 1) 启动 AutoCAD 经典界面,新建一个绘图文件。
- 2) 选择菜单“格式”→“单位”命令,弹出“图形单位”对话框。
- 3) 在“长度”选项区域的“类型”下拉列表框中选择“小数”,在“精度”下拉列表框中选择“0.00”。
- 4) 在“角度”选项区域的“类型”下拉列表框中选择“十进制度数”,在“精度”下拉列表框中选择“0.00”。
- 5) 在“插入比例”选项区域的“用于缩放插入内容的单位”下拉列表框中选择“无单位”,如图 1-14 所示。
- 6) 单击 按钮,关闭“图形单位”对话框。
- 7) 选择菜单“格式”→“图形界限”命令,弹出“图形界限”对话框。
- 8) 在命令视窗中指定左下角点坐标 (-310, 130)。
- 9) 在命令视窗中指定右上角点坐标 (110, 427)。
- 10) 单击标准工具栏上的“全部缩放” 按钮。
- 11) 选择菜单“工具”→“草图设置”命令,弹出“草图设置”对话框,选取“捕捉和栅格”选项卡。

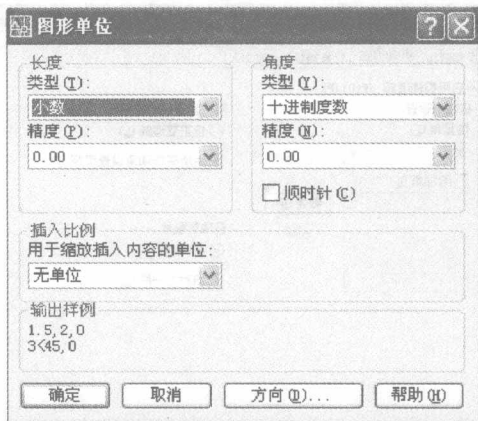


图 1-14 设置图形单位

- 12) 选中“启用捕捉”，并设定“捕捉 X 轴间距”与“捕捉 Y 轴间距”均为 10。
- 13) 选中“启用栅格”，并设定“栅格 X 轴间距”与“栅格 Y 轴间距”均为 10。
- 14) 单击  按钮，关闭“草图设置”对话框，栅格显示在绘图视窗，如图 1-15 所示。
- 15) 在绘图视窗中移动鼠标指针至左下角和右上角，注意观察状态栏中坐标值的变化。

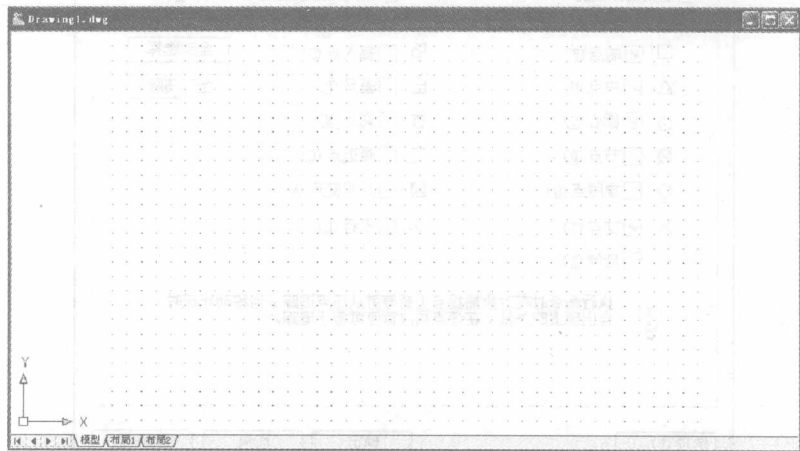


图 1-15 使用栅格显示图形界限区域

2. 设置极轴追踪

选择菜单“工具”→“草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框，选取“极轴追踪”选项卡，如图 1-16 所示。

在“极轴追踪”选项卡中，可设置是否启用极轴追踪，并对极轴增量角、对象捕捉追踪方式、极轴角测量方式等进行设置。

3. 设置对象捕捉

使用对象捕捉的目的是将指定点快速、精确地限制在现有对象的确切位置上。

选择菜单“工具”→“草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框，选取“对象捕捉”选项卡，如图 1-17 所示。

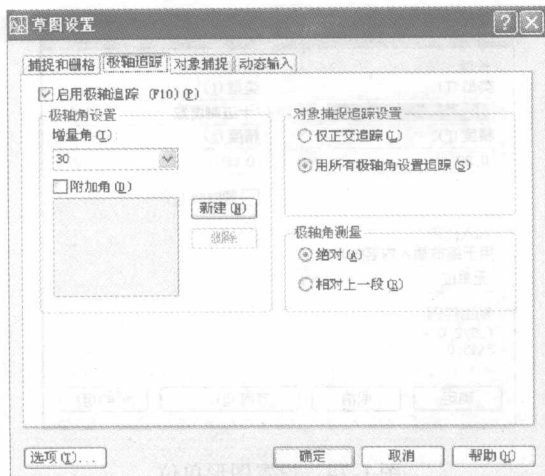


图 1-16 设置极轴追踪

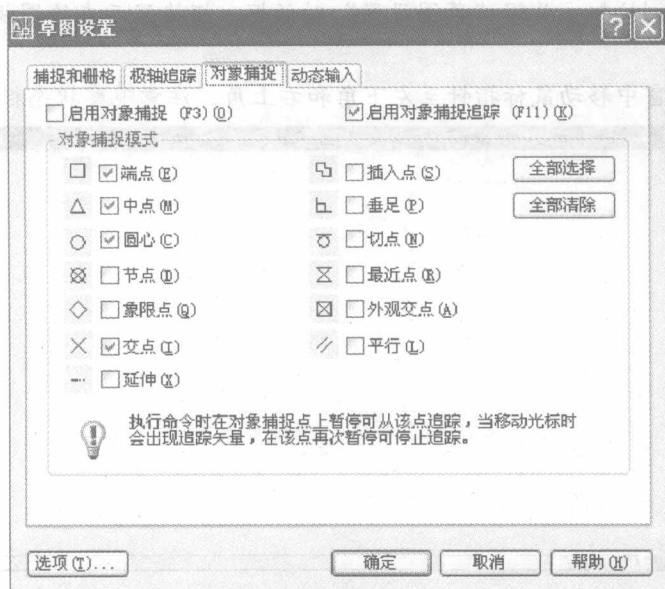


图 1-17 设置对象捕捉

在“对象捕捉”选项卡中，可通过选择“对象捕捉模式”设置区中的各复选框，启用或关闭所需的对象捕捉模式。

4. 设置动态输入

选择菜单“工具”→“草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框，选取“动态输入”选项卡，如图 1-18 所示。

在“动态输入”选项卡中，可设定是否启用指针输入和标注输入，并对动态提示、指针输入的格式和可见性及标注输入的可见性等进行设置。

以上捕捉、栅格、极轴追踪、对象捕捉、动态输入等辅助功能均可在状态栏上进行启、闭和设置。