

计算机绘图教程

JSJHTJC

计算机

主编 程耀东

绘图教程



甘肃教育出版社

前 言

随着计算机科学的迅猛发展, 计算机图形学理论也得到相应的发展, 同时带动了计算机绘图软件的不断升级, 促使计算机绘图在设计单位、科研单位以及高等院校都得到广泛应用。在一些大的设计院, 计算机出图率已达到百分之百。不仅如此, 一些科研单位、设计院及高校, 在一些绘图软件的平台根据不同专业的要求, 进行了二次开发。

目前, 虽然关于 AutoCAD 软件的使用资料较多, 但内容组织、编排方式等方面不太适合于作高校学生的教材, 也不满足现行教学大纲的要求。为此, 我们组织了多年从事计算机绘图教学和 CAD 二次开发且具有丰富教学经验的教师编写了本书。

本书以目前国内外使用最广泛的 AutoCAD R14 为蓝本, 详细介绍了 AutoCAD 的二维、三维绘图功能, 在此基础上, 介绍了 AutoCAD 的用户化及二次开发方法, 此外还介绍了计算机图形学基础。

本书共分三部分: 第一篇介绍 AutoCAD 的基本绘图命令、编辑命令、图形显示命令、图层、线型、颜色设置、图案符号填充、文字书写及编辑、图块制作、尺寸标注、绘图机出图设置和三维造型等; 第二篇介绍 AutoCAD 的用户化, 包括线型和图案填充的开发、形的定义、菜单的开发、工具栏的定制、DXF 接口、AutoLISP 语言及程序设计、ADS 库函数及 ObjectARX 应用程序开发、对话框的设计及制作等; 第三篇介绍微机绘图系统、IBM PC 系列微机的图形显示功能、常用扫描转换算法、图形变换等计算机图形学基础。

本书具有以下特色:

- 按现行教学大纲编写。
- 第一篇内容由易到难, 穿插讲授, 便于学生灵活掌握各种命令, 培养学生综合绘图能力。第二篇、第三篇可根据不同专业的需要和学时的多少进行选学。
- 三维造型部分包括立体构形、渲染、光照等内容。
- AutoCAD 的用户化和二次开发部分附有经过调试的程序实例, 便于学生上机实践。

通过本书的学习可以熟练掌握工程设计图的绘制和从绘图机出图的一整套过程及方法, 并能具备一定的二次开发能力; 通过计算机图形学基础的学习, 可以了解绘图软件的编制原理及绘图命令的实现方法。

本书可作为高等院校本、专科学生及函授生计算机绘图教材, 也可供研究生和从事计算机辅助设计的工程技术人员参考。

本书由兰州铁道学院基础科学系工程图学教研室程耀东任主编、张丽萍任副主编, 由董明才、蒋光前主审。参加编写的有张丽萍(第二、八章)、徐军(第三、四章)、刘荣珍(第五、六章)、武晓丽(第一、七章)、程耀东(第十至十二、十四章)、王小平(第十三、十五至二十一章)、胡世雷(第九章)。

本书的编写得到兰州铁道学院教务处、基础科学系有关领导的大力支持和关心, 教研室其他教师也对本书提出了许多好的建议, 在此谨表示诚挚的感谢。书中难免存在不当之处, 恳请读者批评指正。

编 者

2001 年 8 月

目 录

第一篇 AutoCAD R14 绘图部分

第一章 AutoCAD R14 概述

§1-1	AutoCAD 简介	(1)
§1-2	AutoCAD R14 的安装与启动	(2)
§1-3	AutoCAD R14 绘图界面简介	(6)
§1-4	设置绘图环境	(9)
§1-5	符号约定	(15)

第二章 平面图形的绘制

§2-1	绘图前的准备	(17)
§2-2	图形文件管理	(20)
§2-3	用 Preferences 对话框设置绘图环境	(24)
§2-4	绘图命令	(27)
§2-5	编辑命令	(41)
§2-6	图形显示控制	(58)
§2-7	精确绘图工具	(62)

第三章 绘制三视图

§3-1	图层的概述	(67)
§3-2	图层的设置	(67)
§3-3	图形实体的属性控制	(73)
§3-4	编辑命令	(75)
§3-5	绘制三视图的技巧	(92)
§3-6	绘制轴测图	(94)

第四章 图案填充与任意曲线的绘制

§4-1	剖面符号与图案填充	(98)
§4-2	绘制剖面符号的实例	(104)
§4-3	任意曲线的绘制	(105)

第五章 文本注释与尺寸标注

§5-1	文本类型的设置	(123)
§5-2	文本输入与编辑	(126)
§5-3	尺寸标注格式设置	(134)
§5-4	尺寸标注与编辑	(143)

第六章 块、属性及外部引用

§6-1	块	(155)
§6-2	块的属性	(160)

§6-3 外部引用	(171)
第七章 三维实体造型	
§7-1 坐标系	(177)
§7-2 建立实体体素	(183)
§7-3 创建组合体	(191)
§7-4 编辑、修改组合体	(198)
§7-5 三维模型的显示	(205)
§7-6 三维模型转换为二维多面投影图	(213)
第八章 三维模型的着色和渲染	
§8-1 消隐和着色	(227)
§8-2 渲染配置与灯光	(229)
§8-3 材 质	(239)
§8-4 渲染场景和背景	(248)
§8-5 渲染图像的保存和重新显示	(255)
第九章 图形输出	
§9-1 配置设置	(257)
§9-2 配置绘图设备	(258)
§9-3 PLOT 命令参数设置	(259)

第二篇 AutoCAD 的用户化及二次开发方法

第十章 AutoCAD 的用户化	
§10-1 用户化的意义及内容	(265)
§10-2 线型文件(.LIN)	(266)
§10-3 图案文件(.PAT)	(271)
§10-4 形文件(.SHP)	(274)
§10-5 外部命令文件(.PGP)	(277)
§10-6 菜单文件(.MNU)	(278)
§10-7 定制工具栏	(294)
第十一章 图形交换文件	
§11-1 DXF 文件的一般结构	(306)
§11-2 DXF 文件组成代码	(308)
§11-3 DXF 文件的用途	(310)
§11-4 DXF 文件的输入和输出	(311)
§11-5 DXF 文件接口子模块的建立	(312)
§11-6 用 Fortran 或 C 语言生成 DXF 文件	(316)
第十二章 AutoLISP 应用程序设计	
§12-1 AutoLISP 语言的基本知识	(322)
§12-2 AutoLISP 函数	(325)
§12-3 程序的调试与出错处理	(348)

§12-4	AutoLISP 编程示例	(354)
第十三章	ADS - C 应用程序设计	
§13-1	ADS 简介	(359)
§13-2	由 AutoLISP 访问 ADS 程序	(359)
§13-3	ADS 中定义的变量、类型和值	(360)
§13-4	实用 ADS 库函数介绍	(363)
§13-5	ADS 在 Borland C++ 下编译环境的设置及程序结构	(371)
第十四章	Visual C++ 开发 AutoCAD R14	
§14-1	ObjectARX 开发概念	(377)
§14-2	ADS 应用程序和 ARX 应用程序的比较	(378)
§14-3	ARX 应用程序的编写、项目设置及加载	(388)
§14-4	ARX 编程基础	(396)
§14-5	ARX 库简介	(397)
§14-6	AutoCAD 图形数据库简介	(401)
§14-7	ARX 程序中的有关消息	(410)
§14-8	注册新命令	(413)
§14-9	ARX 开发实例	(415)
第十五章	对话框设计与开发	
§15-1	对话框的组成	(443)
§15-2	对话框的选项	(444)
§15-3	DCL 文件的编写	(446)
§15-4	对话框的布局设计	(450)
§15-5	预定义控件和控件组设计原则	(451)
§15-6	错误信息对话框设计原则	(452)
§15-7	AutoCAD PDB 可编程对话框工具	(452)
§15-8	对话框管理程序设计应注意的几个问题	(458)
§15-9	对话框编程实例	(460)

第三篇 计算机图形学基础

第十六章	绪 论	
§16-1	计算机图形学的产生和发展	(480)
§16-2	计算机图形学的应用	(480)
§16-3	计算机图形学的研究内容	(481)
第十七章	微机绘图系统	
§17-1	微机绘图系统硬件介绍	(482)
§17-2	图形显示设备	(482)
第十八章	IBM PC 系列微机的图形显示功能	
§18-1	光栅扫描显示器的工作原理	(485)
§18-2	几种主要的 IBM PC 图形显示器介绍	(489)

第十九章 常用扫描转换算法	
§19-1 点	(491)
§19-2 线 段	(491)
§19-3 圆的扫描转换算法	(493)
§19-4 多边形填充	(495)
第二十章 图形变换	
§20-1 坐标系(Coordinate System)	(500)
§20-2 图形变换的矩阵方法	(500)
§20-3 基本二维和三维变换	(501)
第二十一章 裁 剪	
§21-1 裁剪(Clipping)的基本概念	(507)
§21-2 点的裁剪	(507)
§21-3 线段的裁剪	(507)
§21-4 多边形裁剪	(508)

第一篇 AutoCAD R14 绘图部分

第一章 AutoCAD R14 概述

AutoCAD 是美国 Auto desk 公司在 1982 年开发出的通用计算机辅助设计 (CAD) 软件包。早期的版本主要是二维绘图部分,随着版本的不断更新其功能不断增强。目前的最新版本不仅具有很强的二维绘图、编辑功能,而且已经可以满足真三维图形的显示和实体造型设计及其进行着色与渲染的需要,是一个集二维绘图、三维造型设计、通用数据管理于一体的通用计算机辅助设计和绘图软件。

§1-1 AutoCAD 简介

一、AutoCAD 的基本功能

1. 用户界面

AutoCAD 具有十分丰富、友好的菜单和帮助功能,除了一般的键盘输入和屏幕、图形输入板菜单外,还提供了一种称为“高级用户界面”的类似于 Windows 的窗口交互操作环境,其中包括菜单条、下拉菜单、图标菜单及对话框。尤其对 AutoCAD R14 来说,可直接安装在 Windows 95 及以下的操作系统,其用户界面完全与 Windows 一致,使用户的操作更为简便、直观。

2. 绘制与编辑图形

AutoCAD R14 为用户提供了很强的绘制和编辑图形的功能。用户可根据需要用不同的图层、线型和颜色绘制二维或三维图形,进行图案填充及标注尺寸和文本书写,对块、属性及外部引用等进行操作和处理。

用户也可对已有图形进行删除、移动、复制、旋转、缩放、修改等编辑操作,还可对三维实体进行着色、渲染及设置光源、场景、材质等处理。

3. 图形的显示

用户不仅能改变当前视窗中的图形可见范围的大小及观察区域,还能采用多视窗显示图形,以及对图形作动态多视窗观察,并且可得到不同视点下三维图形的平行投影图和透视投影图。

4. 二次开发环境

开放式的体系结构是 AutoCAD 最为显著的特点之一,即允许用户开发自己的命令、系统文件等。为此 AutoCAD 提供了如下内容:

- 内嵌语言 AutoLISP
- 基于 C 语言的 AutoCAD 开发环境 ADS
- 可编程的对话框工具 DCL
- 结构化查询语言扩展 ASE
- 允许用户修改和扩充由 AutoCAD 提供的操作环境和标准库文件——称作“用户化”
- Object ARX 开发环境

● Vb 开发环境等

5. 与其他高级语言的连接及图形数据交换

AutoCAD 提供的图形交换文件——DXF 文件和 IGES 文件, 可使用户很方便地实现与其他高级语言的连接及图形数据间的双向交换。

自 AutoCAD R12 开始, 支持多种常用光栅图像文件的输入/输出。如 TIFF、GIF、PCX 等在桌面系统中都是极为流行的文件格式。

二、AutoCAD R14 的运行环境

AutoCAD 系统的正常运行要求用户必须具备其所需的软、硬件环境。

1. 硬件环境

AutoCAD R14 的正常运行要求主机为: Intel 486 以上的兼容处理器; 32MB 以上内存; 最好具有 200 MB 左右的空闲硬盘空间; CD-ROM 驱动器; Windows 支持的显示适配器, 如 640 × 480VGA 显示器; 数字化仪、鼠标或其他定标设备; 打印机或者绘图仪。

2. 软件环境

Windows 95、Windows 98 或者 Windows NT。

§1-2 AutoCAD R14 的安装与启动

一、AutoCAD R14 的安装

使用 AutoCAD 之前, 必须将其安装到计算机硬盘中。以下是 AutoCAD R14 在 Windows 95 下进行单用户安装的基本过程:

1. 将 AutoCAD R14 软件的光盘放入光驱, 然后打开 Windows 95 的资源管理器。
2. 在资源管理器中找到光盘驱动器, 单击该光盘驱动器, 将显示该光盘中的所有文件。此时, 可先从 Serial.txt 文件中查找序列号、CD Key 码及授权码, 以备安装过程中使用。
3. 在上述文件中双击 Setup 文件, 屏幕上将分别显示图 1-1、1-2 所示的信息, 分别单击其中的 Next 或 Accept 按钮, 得到图 1-3 所示界面。

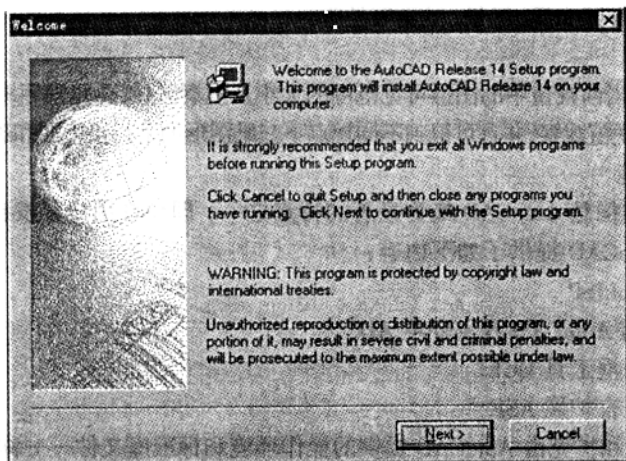


图 1-1 AutoCAD R14 的安装过程

4. 在图 1-3 所示界面中,输入软件的序列号及 CD Key 码,然后单击 Next 按钮,便得到图 1-4 所示界面。

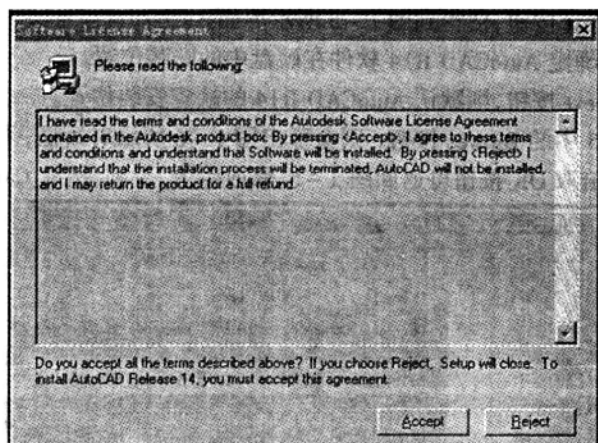


图 1-2 AutoCAD R14 的安装过程

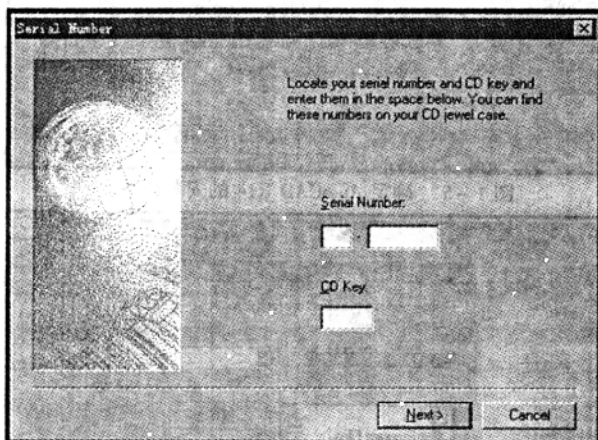


图 1-3 AutoCAD R14 的序列号码

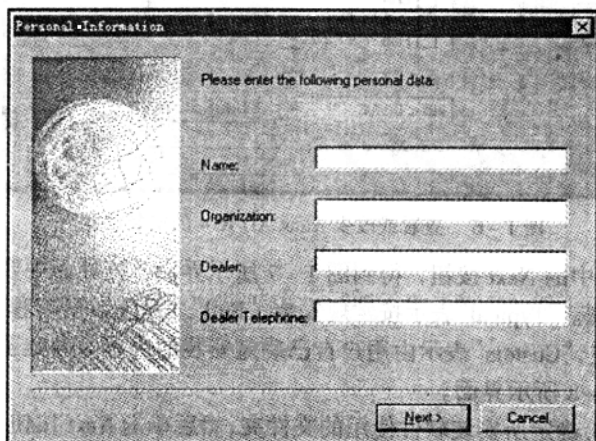


图 1-4 AutoCAD R14 的用户信息

5. 图 1-4 所示界面要求用户确定此软件使用者的姓名 (Name)、单位名称 (Organization)、软件销售商的名称 (Dealer) 及其电话 (Dealer Telephone)。在相应的位置上键入上述内容后单击 Next 按钮,便得到图 1-5 所示界面。

6. 在图 1-5 中确定 AutoCAD R14 软件在硬盘中的安装位置。

用户如果单按 Next 按钮,则默认 AutoCAD R14 的缺省安装位置。

如果单击图 1-5 中的 Browse 按钮,则会弹出图 1-6 所示对话框,用户可利用该对话框修改盘符及目录,拾取 OK 按钮可返回图 1-5,修改生效,否则,拾取 Cancel 按钮。

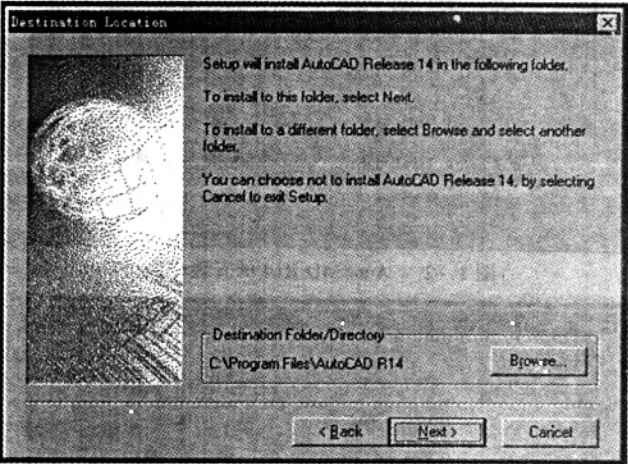


图 1-5 确定 AutoCAD R14 的安装位置

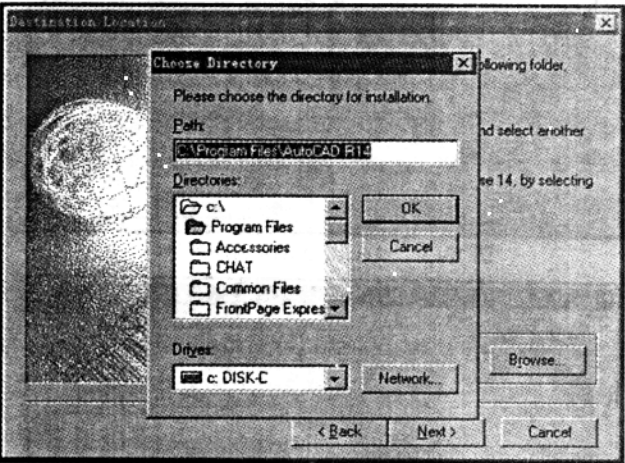


图 1-6 查看或改变 AutoCAD R14 的安装位置

7. 单击图 1-5 中的 Next 按钮,得到图 1-7 所示界面,该界面中要求用户确定 AutoCAD R14 的安装类型。“Typical”表示按常规安装,“Full”表示安装所有程序,“Compact”表示以最小需求方式安装,“Custom”表示由用户自己确定安装的内容。确定了安装类型后,单击 Next 按钮,得到图 1-8 所示界面。

8. 在图 1-8 中,确定所安装软件使用的文件夹,然后单击 Next 按钮,得到图 1-9 所示界面。

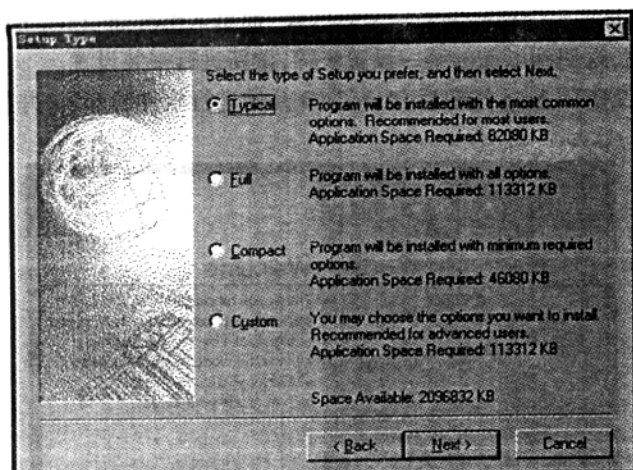


图 1-7 确定 AutoCAD R14 安装类型的界面

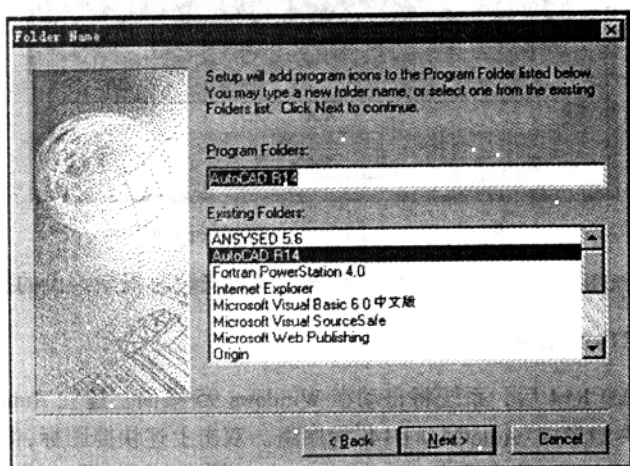


图 1-8 确定 AutoCAD R14 所使用文件夹界面

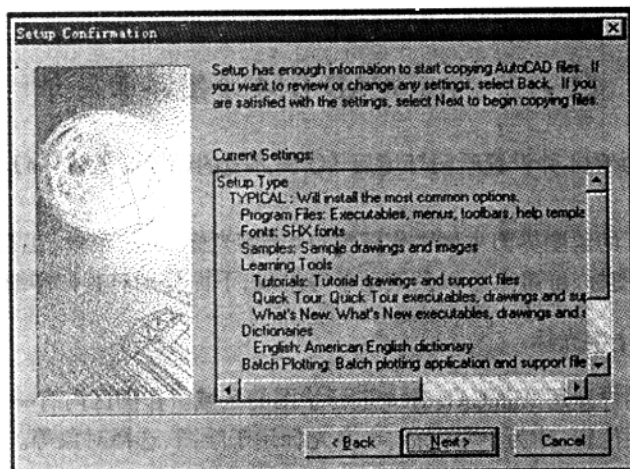


图 1-9

9. 图 1-9 中显示出用户已设置的主要信息, 如果不再改动, 单击 Next 按钮即可; 也可以单击“Back”按钮, 返回到以前的某一设置步骤, 重新进行安装设置。

当单击图 1-9 中的 Next 按钮后, AutoCAD 开始进行软件的安装, 并显示图 1-10 所示的界面。

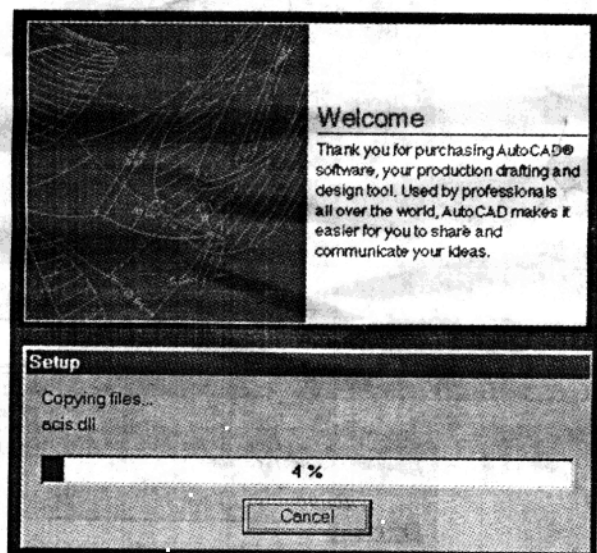


图 1-10 AutoCAD R14 的运行界面

至此, AutoCAD R14 的主要安装过程已完毕。读者安装时根据给出的提示操作即可。

二、AutoCAD R14 的启动

安装完 AutoCAD R14 后, 系统将自动在 Windows 95 桌面上建立 AutoCAD R14 快捷图标, 并在程序文件夹中形成“AutoCAD R14”程序组。双击上述快捷图标, 即可启动 AutoCAD R14。注意, 在安装完毕后, 首次进入 AutoCAD R14, 必须输入授权码, 否则, 无法进入绘图状态。

§1-3 AutoCAD R14 绘图界面简介

启动 AutoCAD R14 并设置绘图环境后 (绘图环境的设置详见§1-4), 进入图 1-11 所示的绘图界面。

AutoCAD R14 的绘图界面主要由作图窗口、十字光标、下拉菜单、工具条、状态条、命令提示窗口、坐标系图标、屏幕菜单以及滚动条等组成, 下面分别对其作详细介绍。

一、作图窗口与十字光标

作图窗口是用户运用 AutoCAD R14 进行绘图的区域。作图区内有一条十字线, 其交点反映当前光标所在位置, 称为十字光标, 十字光标用于绘图、选择对象等。

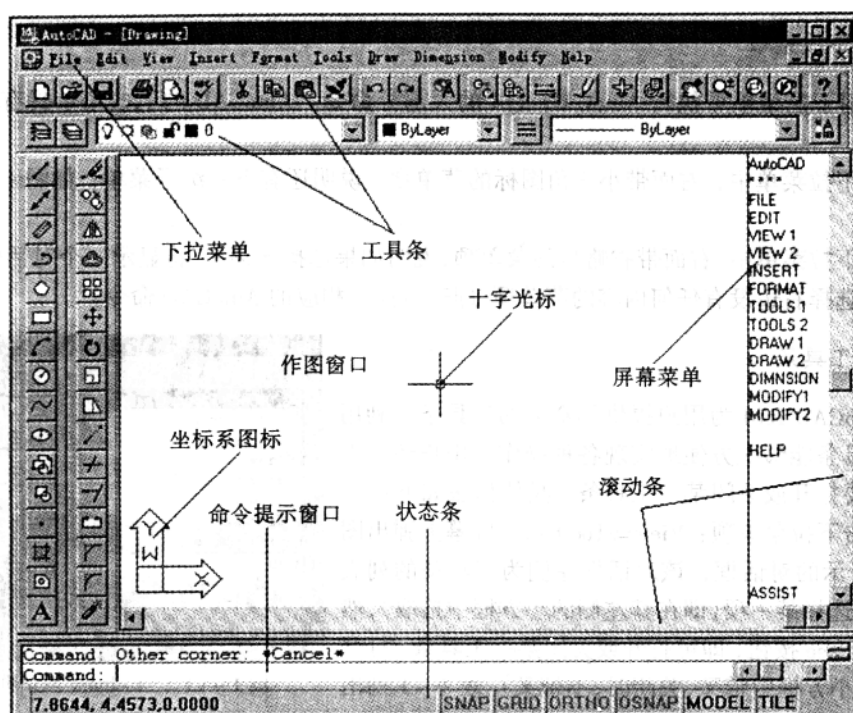


图 1-11 AutoCAD R14 绘图界面

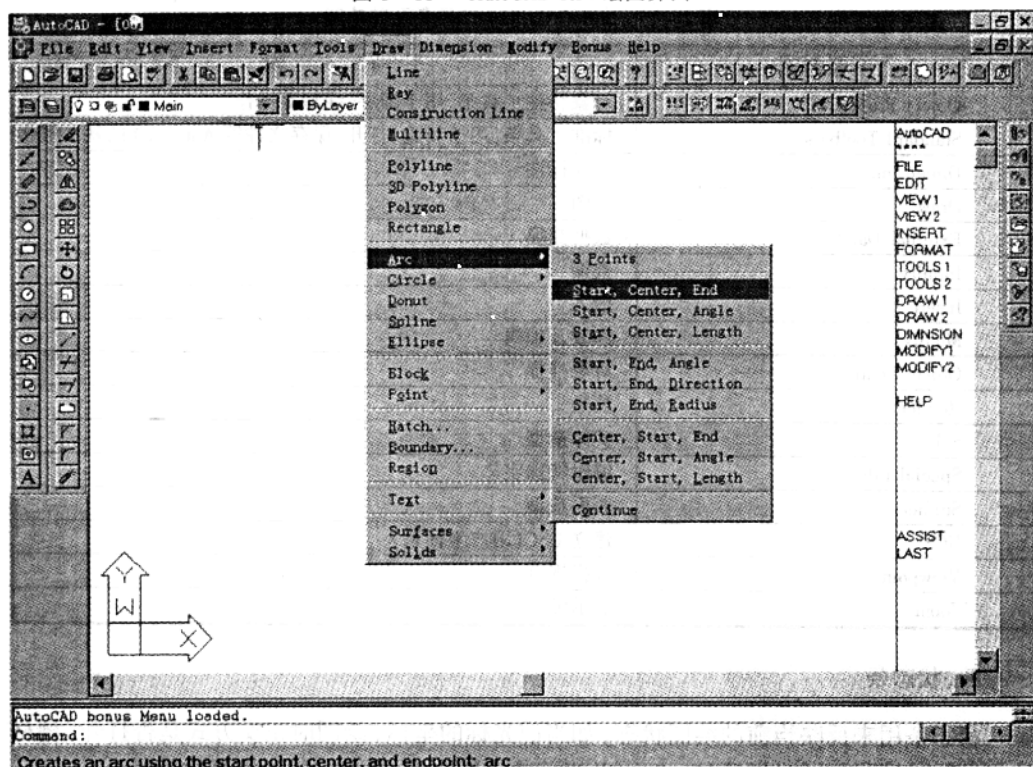


图 1-12 下拉菜单的分级

二、下拉菜单

利用下拉菜单可执行 AutoCAD R14 的大部分命令。AutoCAD 的下拉菜单具有如下特点:

1. 下拉菜单中,右面带小三角图标的菜单项,说明还有下一级子菜单,如图 1-12 所示。
2. 下拉菜单中,右面带省略号的菜单项,说明如果选择该菜单,将显示一个对话框。
3. 选择右边没有任何内容的菜单项,即表示执行相应的 AutoCAD 命令。

三、工具条

AutoCAD R14 为用户提供了众多的工具条,利用这些工具条能够很方便地实现各种操作。用户还可以根据需要打开或关闭某一工具条。具体作法如下:

单击下拉菜单项: View⇒Toolbars, 屏幕上弹出图 1-13 所示的对话框, 该对话框左侧为工具条的列表框, 从中选择某一项(即在其左侧的小方框中拾取), 然后单击 Close 按钮, 即可打开或关闭某一工具条(打开时, 左侧小方框中带叉, 关闭时, 不带叉)。表 1-1 列出了 AutoCAD R14 各工具条及其对应功能。

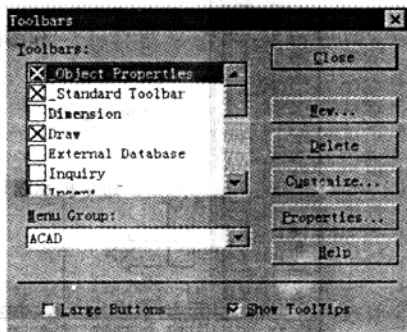


图 1-13 “Toolbars”对话框

表 1-1 AutoCAD R14 工具条及其功能

工具条名称	功 能
Object Properties	对象特征工具条,用于图层、线型等操作
Standard Toolbars	标准工具条,用于新建、打开、保存文件等 AutoCAD 的基本操作
Dimension	尺寸标注
Draw	绘图
External Database	数据交换
Inquiry	查询
Insert	插入
Modify	修改及编辑
Object Snap	对象捕捉
Render	渲染
Solids	实体造型
Special Edit	编辑特殊实体
Surfaces	表面造型
UCS	建立 USC(用户坐标系)
Viewpoint	选择视点
Zoom	显示缩放

四、状态条

状态条用来反映当前的绘图状态,如当前光标的坐标,绘图时正交方式是否打开,栅格捕捉,栅格显示等功能(详见§2-7)以及当前的绘图空间(模型空间或图纸空间)等。

五、命令提示窗口

命令提示窗口是 AutoCAD 显示用户从键盘键入的命令及显示各种信息和提示的位置。命令提示窗口有“Command:”提示符时,表示 AutoCAD 处于待命状态,用户可直接在此提示符后键入命令名或命令的缩写(或称别名),也可通过各种菜单输入命令。缺省时,命令提示窗口保留最后三行所执行的命令或提示信息。用户也可根据需要改变命令提示窗口显示的大小,使其显示多于或少于三行的信息。其改变方法与一般 Windows 窗口的改变方法类似。

六、坐标系图标

在绘图区的左下角一般有一“”型图标,并标有 X、Y、W 字样,称为坐标系图标。它表示当前绘图时所采用的坐标形式。

七、屏幕菜单

屏幕菜单位于屏幕的右边,它包含了 AutoCAD R14 的大部分命令。用户可根据需要打开或关闭屏幕菜单(详见§2-3)。

由于 AutoCAD 命令很多,而屏幕菜单区有限,因此屏幕菜单又分多级子菜单。当首次进入 AutoCAD 时,最先出现的屏幕菜单称为根菜单,单击其中的某一菜单项,一般会弹出下一级子菜单。用户可从子菜单中选取所需命令名,完成命令的输入。AutoCAD 的屏幕菜单有如下特点:

1. 每个子菜单的顶部都有一“AutoCAD”菜单项,单击该项,AutoCAD 将返回到其根菜单。
2. 每个子菜单的第二行均为“****”菜单项,单击该项,会显示出一个包括对象捕捉和其它常用命令的子菜单。
3. 由大写字母表示的为菜单标题,说明其还有子菜单,它本身不执行任何命令。
4. 以 Dd 开头的菜单项,执行后将弹出一个对话框。
5. 每个子菜单的下端都有 LAST、DRAW、EDIT 等菜单项,可使用户快速返回上一页菜单或直接进入 DRAW、EDIT 子菜单中。

八、滚动条

利用水平和垂直滚动条,可以使图纸在水平或垂直方向移动。

§1-4 设置绘图环境

所谓绘图环境,即是指用 AutoCAD 进行绘图时所采用的图纸幅面大小、采用的单位制(包括长度单位制和角度单位制)、角度的零度方向及角度的旋转正方向等。当启动 AutoCAD R14 或建立新图形文件(详见§2-2)时,AutoCAD 会弹出图 1-14 所示的对话框。利用该对话框,用户可以方便地设置绘图环境,这是 AutoCAD R14 新增的功能。

图 1-14 所示对话框中有四个按钮可供用户选择,它们分别是: Use a Wizard、Use a Template、Start from Scratch 以及 Instructions,下面分别介绍它们的功能。

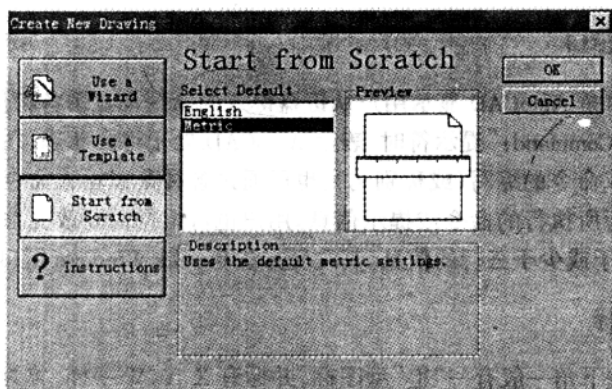


图 1-14 设置绘图环境对话框

1. Start from Scratch

选择该项表示用 AutoCAD 的缺省设置建立图纸, 此时用户既可以采用缺省的英制设置, 也可以采用缺省的国际单位制(米制)设置。选择英制时图纸的大小为 12×9 , 选择米制时, 图纸的大小为 420×297 , 角度以十进制为单位, 正东方向为角度的零度方向, 且逆时针方向为角度旋转的正方向。

2. Use a Wizard

选择该项, 屏幕将弹出图 1-15 所示的对话框, 对话框中有 Quick Setup(快速设置)和 Advanced Setup(高级设置)两种方式。

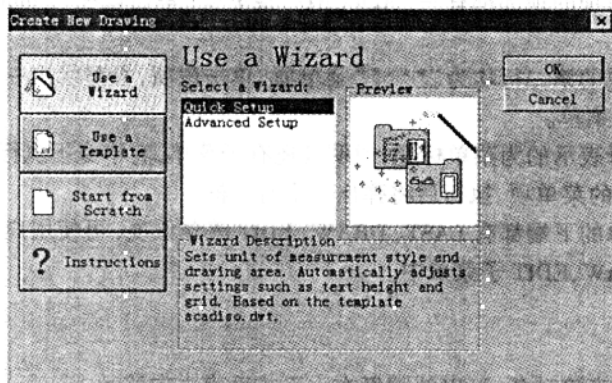


图 1-15 “Use a Wizard”对话框

(1) Quick Setup(快速设置)

该选项允许用户设置绘图单位和图纸的大小, 而诸如文本高度、栅格显示这样的设置将根据样本文件 ACAD.DWG 自动进行设置。

选择该选项并单击 OK 按钮后, 屏幕弹出图 1-16 所示对话框, 利用该对话框可设置绘图所用的长度单位(各单位的含义详见§2-1)。

单击图 1-16 所示对话框中的“Setup2:Area”按钮, 将弹出图 1-17 所示的对话框, 利用该对话框, 用户可以设置图纸的大小。

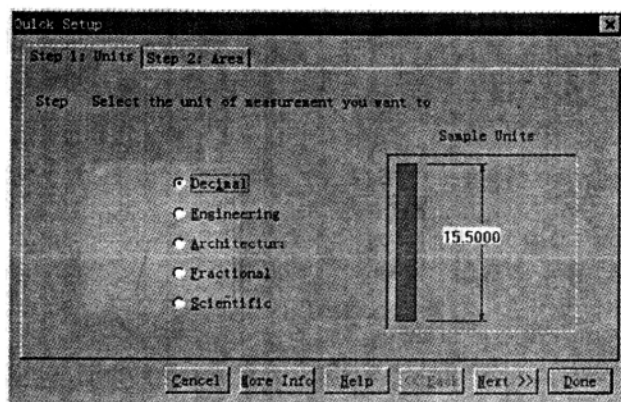


图 1-16 用“Quick Setup”选项设置绘图单位

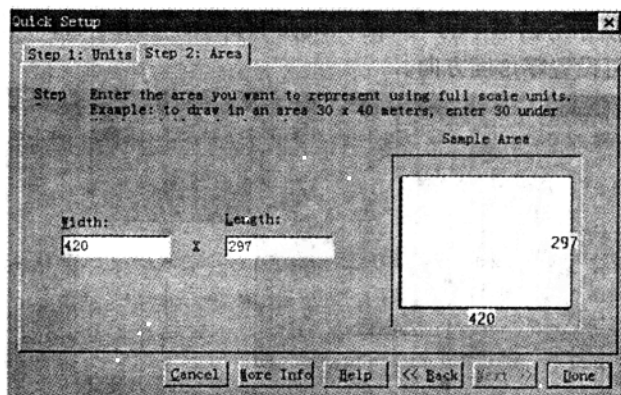


图 1-17 用“Quick Setup”选项设置图纸的大小

(2) Advanced Setup(高级设置)

该选项允许用户进行更为详细的图纸设置。在图 1-15 中选择该选项,然后单击 OK 按钮,屏幕将弹出图 1-18 所示对话框,利用该对话框可设置绘图所用的长度单位及其精度。

单击图 1-18 所示对话框中的“Step2: Angle”按钮,将弹出图 1-19 所示的角度单位设置对话框,利用该对话框可设置绘图时所使用的角度单位及其精度。

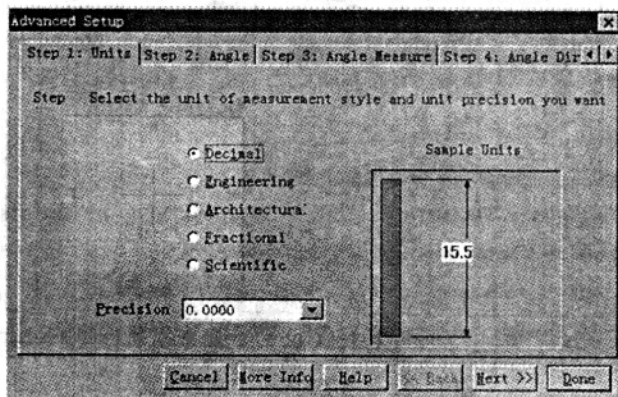


图 1-18 用“Advanced Setup”选项设置长度单位