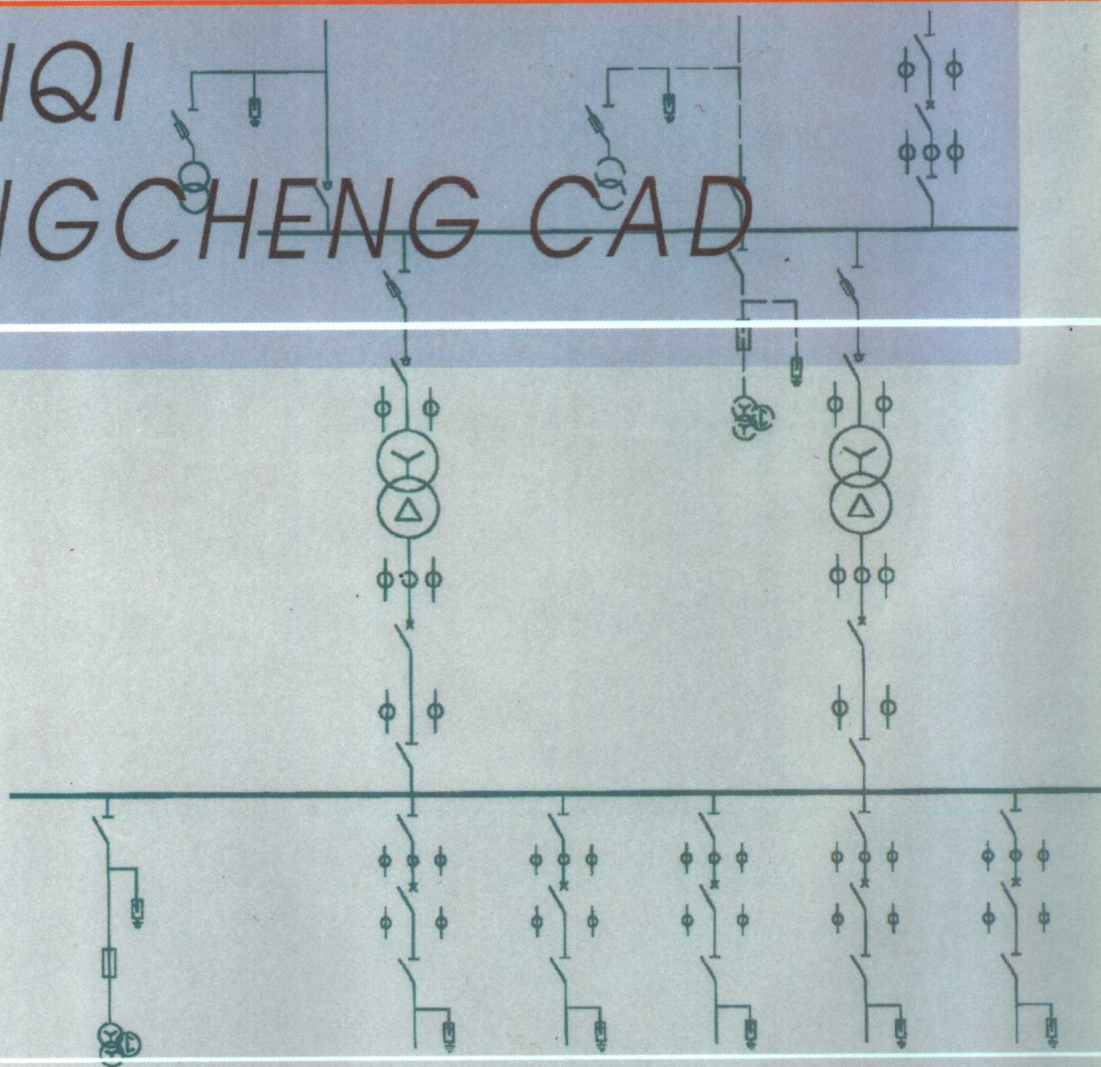


主编 刘增良 刘国亭

电气工程

CAD

DIANQI
GONGCHENG CAD



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

电气工程 CAD

主 编 刘增良 刘国亭

副主编 夏国明 刘 军 李国芹



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是一本以 AutoCAD 2000 中文版为蓝本, 结合电气工程实例, 面向 CAD 初学者编写的图书。

全书主要包含两部分内容。一部分是介绍 AutoCAD 2000 中文版知识, 包括概述、基本知识、基本操作、图形编辑、文字标注与尺寸标注、图块与属性、打印等内容; 另一部分是介绍电气工程图绘图实例及技巧, 包括电气工程图绘图实用基础、变电工程图、输电工程图、建筑电气工程图、工厂电气控制图、电子线路图、通信工程图等内容。

本书适合作为高等学校电类专业的 CAD 教材, 也可作为从事电气工程设计人员的参考书, 还可供供电类在职职工岗位培训、社会培训或自学使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

电气工程 CAD / 刘增良等主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2002
ISBN 7-5084-1269-9

I. 电… II. 刘… III. 电气工程—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2000
IV. TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 088196 号

书 名	电气工程 CAD
作 者	刘增良 刘国亭主编
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京安锐思技贸易中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 399 千字
版 次	2003 年 2 月第一版 2003 年 2 月北京第一次印刷
印 数	0001—5300 册
定 价	29.80 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

培养学生掌握 CAD 技能是高等学校电类专业的基本教学要求之一。在多年的教学实践中,我们发现适合作为电类专业的 CAD 教材非常匮乏,因此,很想编一本合适的教材来弥补这一缺憾。本书在编写过程中,坚持针对性、实用性、易学性的原则,即针对高等学校电类专业的特点,结合电气工程设计的实例,把握 AutoCAD 2000 的基础知识,做到通俗易懂,边学边用。

本书以 AutoCAD 2000 中文版为蓝本,是因为该版本是美国 Autodesk 公司推出的面向专业设计人员的功能强大的计算机辅助绘图和设计软件包,在电气工程设计领域,应用非常普遍。

本书所选择电气工程图的实例,涵盖了变电、输电、建筑电气、工厂电气控制、电子、通信等领域,适合高等学校电类不同专业选用。为了方便读者学习,原则上每一例图都保持绘图过程的完整性、独立性,这样读者在学习时,可按图索骥,所学即所得。

由于 AutoCAD 2000 中文版内容非常丰富,还要针对电气工程实际例图介绍绘制过程与技巧,为了避免教材庞杂臃肿,使其内容精练、篇幅适当,所以书中的内容按循序渐进、重在基础的原则编著。

本书在介绍如何绘制电气工程图实例时,尽可能考虑到读者是初学者这一特点。实际上,绘制某一图形的方法和技巧有多种,因此,书中所讲的绘图方法和技巧只是其中之一,起到抛砖引玉的作用。另外,各类绘图实例的讲解在语言和编排上有些区别,是为了使读者在学习不同类别绘图实例时能引起新的兴趣。

河北工程技术高等专科学校电气系是 Autodesk 公司的授权培训中心,参加本书编写的人员既有该公司的 AutoCAD 认证教员,还有从事 CAD、机械制图以及电类专业教学多年的教师,在 AutoCAD 教学以及工程制图方面有着丰富的经验。

刘增良编写第 1、3、11 章;刘国亭编写第 4、6、7、14 章;夏国明编写第 9、10 章;李国芹编写第 2、12、13 章。河北农业大学机电学院的刘军编写了第 5、8 章。

在本书编写过程中,得到了有关院校教师和电气工程设计人员张曙光、霍利民、贾会荣、孟洪厂、吕瑞明等同志的大力支持与帮助,他们给本书提出了许多宝贵意见,并提供了大量的资料,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,加上本书在内容和形式上又是一次尝试,因此,书中难免有这样或那样的缺点和不足,敬请读者批评指正。

作者

2003 年 1 月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 AutoCAD 的基本功能	1
1.2 AutoCAD 的工作环境和常用的外围设备	1
第 2 章 AutoCAD 2000 的基本知识	4
2.1 AutoCAD 2000 的启动与退出	4
2.2 工作界面	8
2.3 AutoCAD 2000 的命令格式及使用	11
2.4 绘图环境	12
2.5 图层特性管理器	14
2.6 视窗操作	19
2.7 使用 AutoCAD 帮助	24
第 3 章 基本操作	26
3.1 绘制直线命令 LINE	26
3.2 二维点坐标的输入方式	27
3.3 绘制圆命令 CIRCLE	28
3.4 精确绘图工具	29
3.5 绘制圆弧命令 ARC	38
3.6 绘制椭圆命令 ELLIPSE	39
3.7 绘制正多边形命令 POLYGON	41
3.8 绘制矩形命令 RECTANG	42
3.9 绘制圆环命令 DONUT	43
3.10 绘制多段线命令 POLYLINE	45
3.11 绘制点命令 POINT	47
3.12 图案填充命令 HATCH	48
3.13 绘制构造线命令 XLINE	52
3.14 绘制多线命令 MLINE	53
3.15 绘制样条曲线命令 SPLINE	58
第 4 章 图形编辑	60
4.1 对象选择	60
4.2 删除图形命令 ERASE	64
4.3 复制图形命令 COPY	65
4.4 镜像图形命令 MIRROR	66
4.5 偏移命令 OFFSET	68
4.6 阵列命令 ARRAY	69

4.7	移动图形命令 MOVE	71
4.8	旋转图形命令 ROTATE	72
4.9	比例缩放命令 SCALE	74
4.10	打断命令 BREAK	75
4.11	修剪命令 TRIM	76
4.12	延伸命令 EXTEND	78
4.13	拉长命令 LENGTHEN	79
4.14	拉伸命令 STRETCH	80
4.15	倒角和圆角	81
4.16	炸开命令 EXPLODE	83
4.17	多段线编辑命令 PEDIT	85
4.18	夹点编辑	85
4.19	对齐命令 ALIGN	89
4.20	特性管理器	90
4.21	特性匹配	92
第 5 章	文字标注与尺寸标注	94
5.1	文字样式	94
5.2	单行文字	96
5.3	多行文字	97
5.4	编辑文字	99
5.5	尺寸标注样式	100
5.6	常用尺寸标注	103
5.7	编辑尺寸标注	106
第 6 章	使用图块	109
6.1	块的基本概念	109
6.2	定义块命令 BLOCK	109
6.3	插入块命令 INSERT	111
6.4	写块命令 WBLOCK	113
6.5	属性	115
第 7 章	电气工程图绘制的基本知识	121
7.1	电气工程图的分类及特点	121
7.2	电气工程 CAD 制图一般规则概述	123
7.3	标题栏的绘制	129
7.4	样板文件	131
第 8 章	变电工程图绘制举例	135
8.1	电气主接线图	135
8.2	电气总平面布置图	143
8.3	变电所断面图	152
8.4	高压开关柜盘面布置图	168

第9章 输电工程图绘制举例	176
9.1 架空线路图	176
9.2 电缆线路工程图	189
第10章 建筑电气工程图绘制举例	192
10.1 建筑照明平面图	192
10.2 建筑弱电平面图	203
10.3 某住宅配电系统图	204
10.4 楼宇保安系统示意图	208
第11章 工厂电气控制图绘制举例	220
11.1 机床电气控制图	220
11.2 电动机控制电路图	226
第12章 电子线路图绘制举例	234
12.1 数字电压表线路图	234
12.2 交流闪光灯电路图	239
第13章 通信工程图绘制举例	244
13.1 程控交换机系统图	244
13.2 移动通信系统图	248
第14章 打印	252
14.1 添加及配置绘图设备	252
14.2 打印样式	259
14.3 页面设置	265
14.4 打印输出	269

第 1 章 概 述

本章简要叙述了 AutoCAD 的基本功能、工作环境和常用的外围设备。

1.1 AutoCAD 的基本功能

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的一种通用的计算机辅助绘图和设计软件包。其基本功能为：

- 绘图功能：提供一组图形单元，如直线、圆、文字、多段线等，用来构成复杂图形。
- 编辑功能：提供各种编辑方式，如通过删除、移动、镜像、旋转、修剪等命令来修改、编辑图形。
- 高级扩展功能：AutoCAD 提供了一个进行软件二次开发的多种平台，如天正电气就是基于 AutoCAD 平台开发的一种实用软件。
- 图形的显示、输入、输出功能：AutoCAD 通过管理外部硬件设备完成图形的输入、输出。通过显示控制的缩放或平移，可以方便地观察图形的全貌或详细察看其局部细节。
- 扩展的绘图功能：通过运用输入和输出其它文件格式的方法，以及粘贴、链接、嵌入等方式，利用其它应用程序进行工作，扩展了绘图功能。AutoCAD 还提供了许多利用 Internet 集成图形的方法，可以在 web 站点上发布图形。

从早期 AutoCAD V1.0 起，AutoCAD 的版本不断更新，AutoCAD 2000 是一种功能更加强大、使用更加方便的典型版本，从一推出就受到人们的广泛青睐。AutoCAD 2000 新增特性主要有：

- 多文档的设计环境。
- AutoCAD 设计中心。
- 增强了自动捕捉和自动跟踪的功能。
- 对象特性管理器。
- 三维实时动态操作。
- 三维实体编辑功能。
- 增强了打印功能。
- 多种针对 Internet 的功能。

1.2 AutoCAD 的工作环境和常用的外围设备

1.2.1 硬件环境

AutoCAD 中文版对硬件环境的最低要求为：

- CPU: Pentium133。
- 内存: 32MB。
- 显示器: 800×600VGA。
- 光驱: CD-ROM。
- 显示卡: 支持 Windows。
- 输入设备: 鼠标或其它输入设备。

以上所述是指最低要求。为了提高使用软件绘图的速度, 保证工作效率, 在实际应用中可选择配置更高的硬件设备。如选择 Pentium II 以上的 CPU, 256MB 内存, 20GB 硬盘等。

1.2.2 软件环境

AutoCAD 中文版对软件环境的要求为:

- 操作系统软件: Windows 95、Windows 98、Windows 2000, Professional/XP。
- AutoCAD 软件: AutoCAD 中文版正版软件。
- 硬盘空间 (最小值): 130MB。
- 硬盘交换空间 (最小值): 64MB。

1.2.3 外围设备

1. 图形输入设备

- 键盘。
- 鼠标。
- 操作杆和轨迹球: 操作杆又叫做控制杆, 是一种画面控制器, 它可以输入图形变换命令。轨迹球又称跟踪球, 可实现图形的平移、旋转, 并可使三维物体进行立体转动。
- 光笔: 光笔是一种选择性的图形输入设备, 用电缆线与计算机连接。
- 扫描仪: 扫描仪是一种将文字图案信息转化为计算机数字信息的设备。得到的图形是光栅文件格式。其扫描速度、色彩、分辨率是三个重要因素。目前常用的扫描仪其分辨率一般为 400dpi。扫描仪有平板扫描仪 (A4-A3) 和大幅面工程扫描仪(A0)两类。
- 数字化仪: 数字化仪是一种将普通图形转化为计算机数字信息的输入工具。得到的数字图形是矢量格式的。
- 数码相机: 数码相机是一种新型的非常有用的图形、图像输入设备。与普通相机相比, 它不用感光胶卷, 而使用数字纪录磁盘。通过数据线等方式直接输入到计算机中, 使用起来更方便、更直接。

2. 图形输出设备

- 绘图仪: 绘图仪几乎是一种必备的图形输出设备。它主要有笔式滚筒、笔式平板、喷墨、静电(或电子)等几种类型。由于前两种绘图仪只能绘制矢量图形,

所以基本上已被淘汰。而静电(或电子)式绘图仪价格昂贵,因此,目前一般用户选择彩色喷墨式绘图仪。

- 打印机: 打印机是一种常用的图形输出设备。一般分为针式、激光、热升华、喷墨等4种类型,其中又以激光、喷墨两种打印机使用较多。

第 2 章 AutoCAD 2000 的基本知识

2.1 AutoCAD 2000 的启动与退出

2.1.1 AutoCAD 2000 的启动

AutoCAD 2000 的启动方法有三种：

- 双击桌面上的【AutoCAD 2000】快捷图标。
- 单击桌面上的【开始】按钮→【程序】→【AutoCAD 2000 中文版】→【AutoCAD 2000 中文版】。
- 用鼠标右键单击桌面上的【AutoCAD 2000】快捷图标，左键单击【打开】启动程序。

AutoCAD 2000 的启动后，自动弹出图 2-1 所示的【启动】对话框，该对话框提供了进入绘图环境的四种选择方式，分别介绍如下。

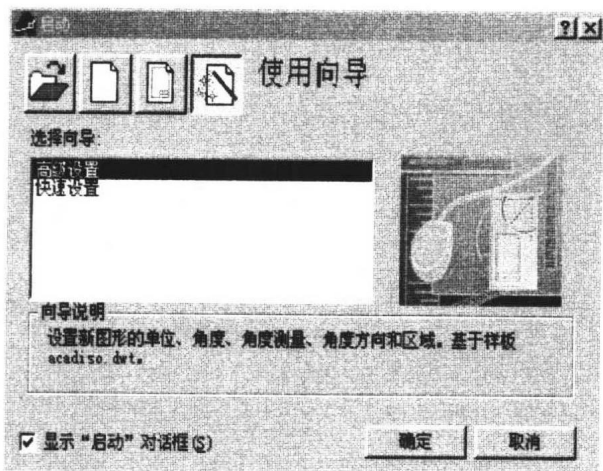


图 2-1 【启动】对话框

1. 使用向导

使用向导是按“向导”的提示，逐步进行参数的设置。

单击【使用向导】图标按钮，对话框出现【高级设置】与【快速设置】两个选项，如图 2-1 所示。

(1) 高级设置。双击【高级设置】选项，AutoCAD 自动弹出【高级设置】对话框，在对话框的左边列出了五个项目：【单位】、【角度】、【角度测量】、【角度方向】、【区域】，可按顺序选择，并进行各种参数的设置。

每选择一项，对话框会出现相应的内容供选择或允许键入新的参数。设置完一页后，单击【下一步】按钮，自动显示下一页，若想修改前面所做的工作，单击【上一步】按钮，返回上一页。逐页设置完后单击【完成】按钮，就可以开始绘图了。

若在设置中途单击【取消】按钮，则刚才所有的设置会被取消，而直接进入 AutoCAD 2000 的用户界面。

(2) 快速设置。如图 2-1 中双击【快速设置】选项，弹出如图 2-2 所示的对话框，选择测量单位后，单击【下一步】按钮，出现如图 2-3 所示的对话框，确定绘图区域长和宽，然后单击【完成】按钮，就可以开始绘图了。

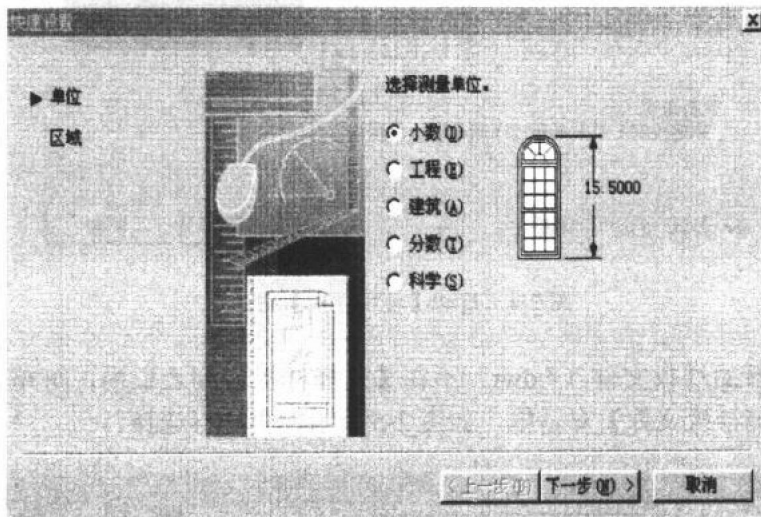


图 2-2 【快速设置】向导的单位设置步骤

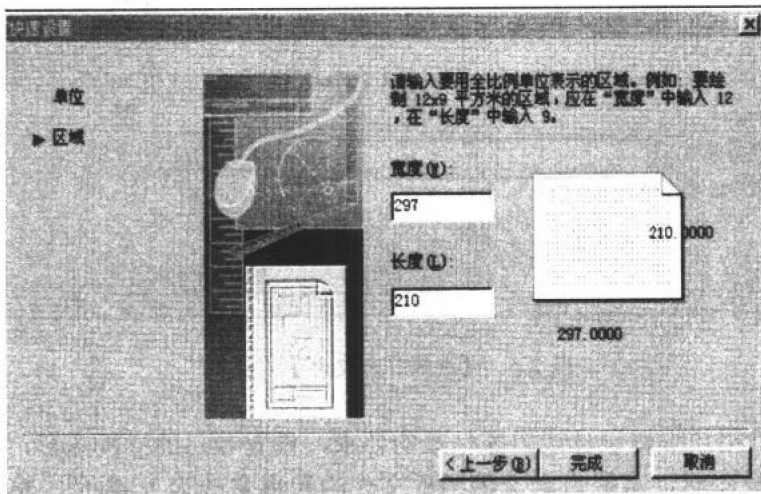


图 2-3 【快速设置】向导的区域设置步骤

2. 使用样板

单击【使用样板】图标按钮，弹出图 2-4 所示的对话框，该对话框的【选择样板】

列表框内有一些已定义好的样板文件，每个样板文件都分别包含了绘制不同类型的图形所需的基本设置。在合适的样板上双击，就可以选用该样板创建新的图形文件了。

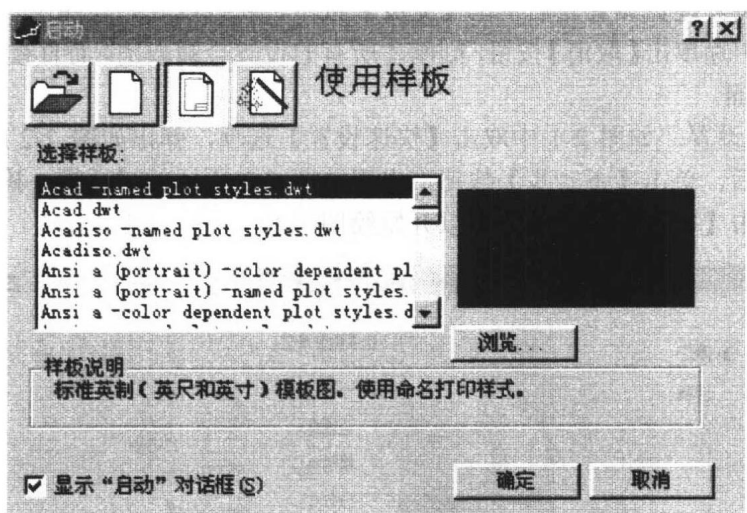


图 2-4 启动【使用样板】对话框

如果要选择的样板文件 (*.dwt) 不在【选择样板】列表框内，可单击【浏览】按钮，弹出【选择样板文件】对话框，如图 2-5 所示，再进行选择。

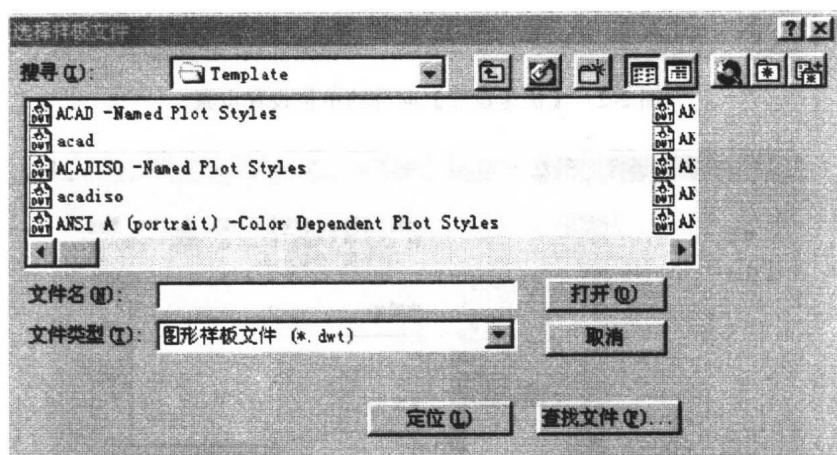


图 2-5 【选择样板文件】对话框

另外还允许用户根据设计或国家标准的要求，设置专门的样板图形，任何一个图形也都可作为样板图形，需把自定义的样板文件的扩展名改为“.dwt”，并把它们加入到 Template 子目录下，以便调用。要创建自己的样板文件，参见 7.4 节的介绍。

3. 缺省设置

单击【缺省设置】图标按钮，弹出如图 2-6 所示的对话框，用户可在缺省设置选项组内选择公制单位或英制单位，通常采用公制单位。

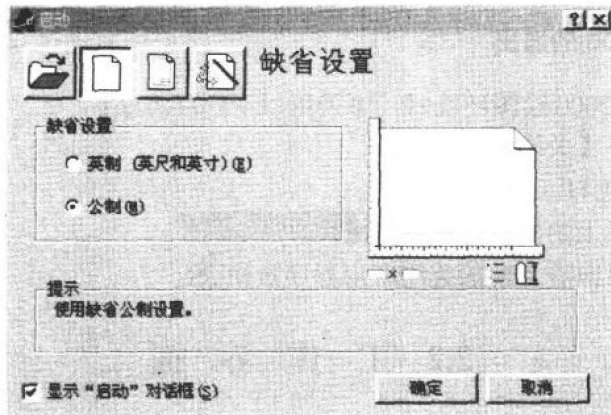


图 2-6 启动【缺省设置】对话框

4. 打开图形

单击【打开图形】图标按钮，对话框中会出现【选择文件】区，然后在要打开的文件上双击就可将其打开。如图 2-7 所示。

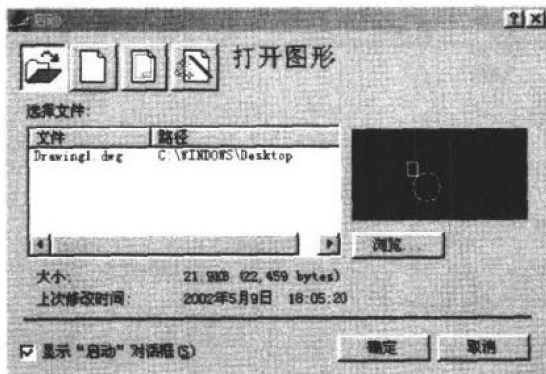


图 2-7 启动【打开图形】对话框

如果要打开的图形文件不在其中，可单击【浏览】按钮，弹出【选择文件】对话框，然后从中选择文件打开。如图 2-8 所示。

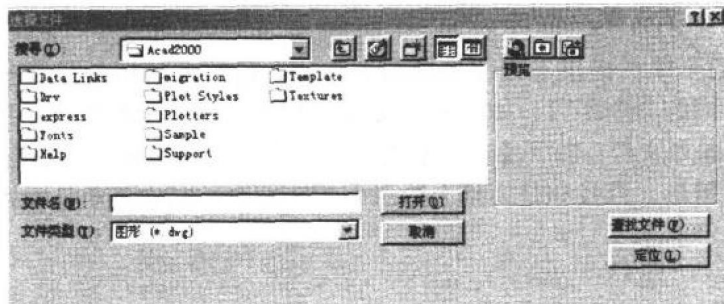




图 2-8 【选择文件】对话框

2.1.2 AutoCAD 2000 的退出

退出 AutoCAD 2000 绘图环境时，可采用以下四种方法：

- 【文件】→【关闭】。
- 命令行：QUIT（或 EXIT）。
- 双击标题栏上的控制图标按钮 。
- 单击工作界面右上角的关闭应用程序按钮 。

2.2 工作界面

启动 AutoCAD 2000 之后，将显示如图 2-9 所示的工作界面，它由绘图窗口、菜单栏、工具栏、命令行及文本窗口等组成，这样就提供了多种命令输入方式，用户可以在命令行输入命令，也可在下拉菜单激活相应的菜单项，或单击工具条上相应的图标按钮。现将构成界面的各个部分分别介绍如下。

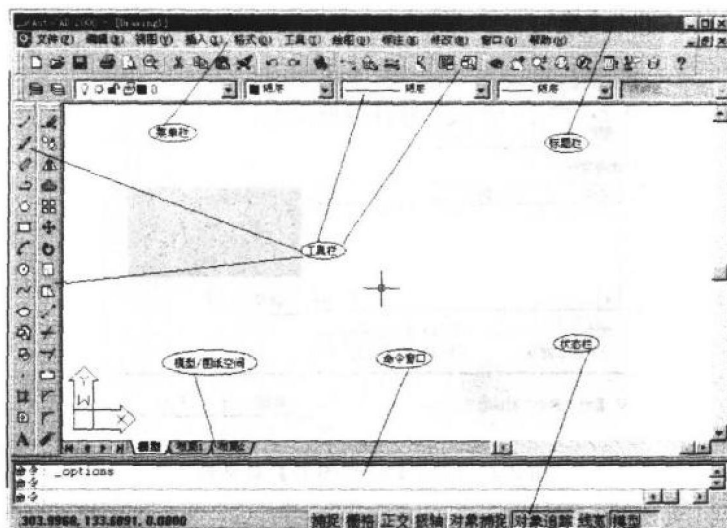


图 2-9 AutoCAD 的工作界面

2.2.1 菜单栏

AutoCAD 的菜单栏提供了方便快捷命令选项，包括了的核心命令和功能，只需打开菜单，单击相应的命令即可。如：打开【文件】菜单，可实现新建、打开、关闭、保存、输出、打印图形文件；打开【编辑】菜单，可实现放弃当前多次操作、剪切、复制、粘贴、清除当前图形、查找和替换整个图形中的字符串。其它菜单将在以后相应的章节作详细介绍。

2.2.2 工具栏

虽然菜单提供了方便快捷的命令选项，但最简单的命令选项还是工具栏，只需在按

钮上单击，就可执行相应的操作，并且按钮上的图标还对其相应功能给出了一个形象的说明。AutoCAD 提供的多种工具栏在绘制、编辑图形时非常有用，在以后各章节将分别作详细介绍。本节着重介绍工具条的显示、隐藏和拖动等。

1. 显示和隐藏工具条

(1) 打开【视图】菜单，单击【工具栏】，会弹出如图 2-10 所示的对话框，其框内列出了 AutoCAD 提供的各种工具条，点击某工具条名称前的方框，若方框被选中，则对应的工具条会出现在界面上；若将方框点开，则该工具栏被隐藏，从屏幕上消失。

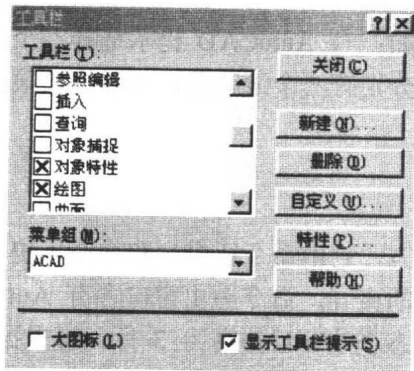


图 2-10 【工具栏】对话框

(2) 用鼠标右键单击工具条的任意位置，会弹出【工具栏】快捷菜单（如图 2-11 所示），同样也可以选择所需要的工具条。与前面对话框不同的是，快捷菜单一次只能选择显示或隐藏一个工具条。

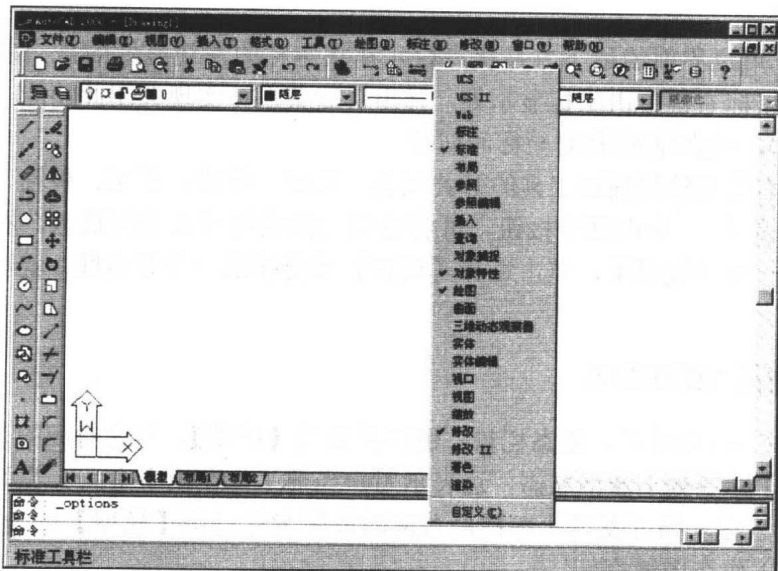


图 2-11 【工具栏】快捷菜单

2. 拖动工具条

把光标放在工具条除图标按钮外的任意位置，按住左键拖动鼠标，就可以把工具条拖至屏幕上的任意位置。

2.2.3 绘图窗口

绘图窗口是绘制、显示和编辑图形的区域，此区域无边界。利用视图缩放功能可以使绘图区无限增大或缩小，因此无论多大的图形，都可以置于其中，这极大地方便了绘图。当移动鼠标时，光标跟随鼠标移动，在不同的状态下，将分别显示为十字、小方框、虚线框和箭头等样式，如：当 AutoCAD 提示选择一个点时，光标变为十字光标。另外绘图窗口的右边和下边分别有两个滚动条，可以拖动滚动条使绘图窗口上下或左右移动便于观察。

2.2.4 命令窗口

命令窗口位于绘图区下方，它由命令行窗口和命令历史窗口两部分组成。命令行窗口用于显示用户从键盘输入的内容，命令历史窗口含有 AutoCAD 启动后所用过的全部命令及提示信息，在默认状态下该窗口的高为 3 行，可根据需要改变其大小。按下 F2 键可弹出命令文本窗口（以查看最近所用过的全部命令及提示），再按 F2 键将切换到命令行显示状态。

命令窗口是用户和 AutoCAD 进行对话的窗口，通过该窗口发出的绘图命令，与菜单和工具栏按钮操作等效。在绘图时应特别注意该窗口，它不仅显示用户输入的信息，还显示 AutoCAD 系统的反应与提示信息，指导用户进行下一步操作。

2.2.5 状态栏

AutoCAD 用户界面的最下方是状态栏，在状态栏的左边显示的是当前光标所处的三维坐标，用鼠标右键单击坐标显示处，弹出快捷菜单可实现关闭此功能（坐标显示变暗且数值不变），或在绝对/相对坐标间切换。

状态栏的右边是绘图辅助工具的开关状态（捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉、对象追踪、线宽等），单击某个按钮，可将它们切换成打开或关闭状态。右键单击这些按钮，将弹出一个快捷菜单，单击选择【设置】项会弹出一个对话框，就可以设置相关选项及参数。

2.2.6 模型空间与图纸空间

进入 AutoCAD 环境后，状态栏最右侧的按钮是【模型】，与之对应的是绘图窗口左下方的【模型】标签处于激活状态，这表示用户当前工作在模型空间。若单击【布局 1】或【布局 2】标签，则可发现状态栏最右侧的按钮名称已由【模型】变为【图纸】，这表示用户当前工作在图纸空间。

模型空间就是创建工程模型的空间，因此图形的绘制与编辑一般都应在模型空间下进行，而图纸空间侧重于调整图纸布局，直至合理后打印出图。