



世纪高等教育土木工程系列规划教材

土木工程CAD

张同伟 主编

Tumu Gongcheng Xilie Guihua Jiaocao



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TU204-39/83

2008

21 世纪高等教育土木工程系列规划教材

土木工程 CAD

主 编 张同伟

副主编 宋红英 韩喜双

参 编 庄 宇 郑秀梅 王秀锋

刘晓丹 赵 艳

机械工业出版社

本书是一本全面介绍土木工程领域计算机辅助设计的教材。本书根据工科院校计算机工程绘图应达到的要求和最新制图标准,将专业的工程制图知识与典型的应用实例结合,向学生系统地介绍了土木工程图绘制的方法和技巧。

本书包括四部分内容,第一部分系统全面地介绍了 AutoCAD2007 中文版的使用及绘图技巧;第二部分详细介绍了 TArch7.0 绘制建筑施工图的相关技术和方法,并给出了工程实例;第三部分详细介绍了 PKPM 2006 绘制结构施工图的相关技术和方法,并给出了工程实例;第四部分介绍了 Hard (HardBE) 2006 绘制路桥施工图的相关技术和方法,并给出了工程实例。

本书应用性强,可作为高等院校土木工程专业 CAD 课程的教材,也可作为相关工程技术人员学习 AutoCAD、TArch7.0、PKPM 2006 及 Hard (HardBE) 2006 应用技术的参考教程。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程 CAD/张同伟主编. —北京:机械工业出版社,2008.7
(21 世纪高等教育土木工程系列规划教材)
ISBN 978-7-111-24325-0

I. 土... II. 张... III. 土木工程—建筑制图:计算机制图—应用软件, AutoCAD 2007—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 088404 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:马军平 版式设计:张世琴 责任校对:李 婷
封面设计:张 静 责任印制:洪汉军
北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)
2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
169mm × 239mm · 24 印张 · 464 千字
标准书号:ISBN 978-7-111-24325-0
定价:36.00 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) 88379720
封面无防伪标均为盗版

序

随着 21 世纪国家建设对专业人才的需求,我国工程专门人才培养模式正在向宽口径方向转变,现行的土木工程专业包括建筑工程、交通土建工程、矿井建设、城镇建设等 8 个专业的内容。经过几年的教学改革和教学实践,组织编写一套能真正体现专业大融合、大土木的教材的时机已日臻成熟。

迄今为止,我国高等教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大贡献。但据 IMD1998 年的调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”指标世界排名在第 36 位,与我国科技人员总数排名第一的现状形成了极大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员,特别是工程应用型人才供给不足。

科学在于探索客观世界中存在的客观规律,它强调分析,强调结论的惟一性。工程是人们综合应用科学理论和技术手段去改造客观世界的客观活动,所以它强调综合,强调实用性,强调方案的优选。这就要求我们对工程应用型人才和科学研究型人才的培养实施不同的方案,采用不同的教学模式,使用不同的教材。

机械工业出版社为适应高素质、强能力的工程应用型人才的需要而组织编写了本套系列教材,目的在于改革传统的高等工程教育教材,适应大土木的专业建设需要,有利于应用型人才的培养。本套系列教材的编写原则是:

- 1) 加强基础,确保后劲。在内容安排上,保证学生有较厚实的基础,满足本科教学的基本要求,使学生日后发展具有较强的后劲。

- 2) 突出特色,强化应用。本套系列教材的内容、结构遵循“知识新、结构新、重应用”的方针。教材内容的要求概括为“精”、“新”、“广”、“用”。“精”指在融会贯通“大土木”教学内容的基础

上,挑选出最基本的内容、方法及典型应用实例;“新”指将本学科前沿的新技术、新成果、新应用、新标准、新规范纳入教学内容;“广”指在保证本学科教学基本要求前提下,引入与相邻及交叉学科的有关基础知识;“用”指注重基础理论与工程实践的融会贯通,特别是注重对工程实例的分析能力的培养。

3) 抓住重点,合理配套。以土木工程教育的专业基础课、专业课为重点,做好实践教材的同步建设,做好与之配套的电子课件的建设。

我们相信,本套系列教材的出版,对我国土木工程专业教学质量的提高和应用型人才的培养,必将产生积极作用,为我国经济建设和社会发展作出一定的贡献。

江见鲸

前 言

本书是一本全面介绍土木工程领域计算机辅助设计 (CAD) 的教材, 是在总结了多年教学与设计实践经验, 按照土木工程设计的实际工作流程, 编写的一部全新的土木工程 CAD 教材。在编写过程中, 编者紧密结合现行建筑、结构、桥梁设计规范及制图标准, 根据工科院校学习计算机工程绘图应达到的教学深度要求, 通过将专业的工程制图知识与典型的应用实例相结合, 以 AutoCAD 2007、TArch7.0、PK-PM2006 和 Hard (HardBE) 2006 系列软件为蓝本, 循序渐进地对土木工程 CAD 技术进行了系统地介绍。本教材分四个部分, 共 15 章内容。

第一部分 (第 1~4 章): 系统全面地介绍了 AutoCAD 2007 中文版的使用及绘图技巧, 对 AutoCAD 绘图的基本概念、绘图环境的定制、绘图命令、编辑命令、文字标注和尺寸标注等内容作了系统介绍。

第二部分 (第 5~8 章): 详细介绍了 TArch7.0 绘制建筑施工图的相关技术和方法。第 5~7 章通过应用 TArch7.0 绘制建筑平、立、剖面图的方法及技巧的讲解, 使学生掌握综合制图的能力。第 8 章以一个别墅的设计实例, 帮助学生快速理解 TArch7.0 软件的使用方法。

第三部分 (第 9~12 章): 详细介绍了 PKPM2006 绘制结构施工图的相关技术和方法。第 9 章介绍 PKPM 系列软件各个模块的功能和适用范围。第 10 章介绍结构平面 CAD 软件——PMCAD 平面建模过程, 同时以实例形式给出了结构建模及结构平面图的绘制过程。第 11 章介绍空间组合结构有限元分析与设计——SATWE 在各种复杂体形的建筑结构中的应用, 并通过实例详细讲解 SATWE 的应用过程。第 12 章介绍了基础工程计算机辅助设计软件——JCCAD 的主要功能与具体应用。

第四部分（第13~15章）：介绍了 Hard（HardBE）2006 系统绘制路桥施工图的相关技术和方法。第13章介绍了海地公路优化设计系统——Hard 2006 在公路路线设计、立体交叉设计等各个相关领域的具体应用。第14章介绍了运用 Hard 2006 进行线路设计的实例，第15章介绍了 HardBE 2006 系统在桥涵设计中的应用。

本教材由张同伟任主编，宋红英、韩喜双任副主编。编写分工如下：佳木斯大学张同伟编写第8、10、11、12章；沈阳工业大学宋红英编写第1章；佳木斯大学庄宇编写第2~4章；佳木斯大学郑秀梅编写第5~7章；黑龙江慧源建筑设计所王秀锋编写第9章；佳木斯大学刘晓丹编写第13、14章；佳木斯大学赵艳编写第15章；哈尔滨工业大学韩喜双对本书部分章节进行了修改。全书由张同伟、宋红英统稿。

本教材引用了很多资料，在此谨向有关文献的作者表示衷心感谢。

由于编者的水平有限，书中有不妥或错误之处，恳请批评指正，编者不胜感激。

编 者

目 录

序

前言

第 1 章 AutoCAD 2007 绘图基础	1
1.1 AutoCAD 2007 的基本功能	1
1.2 AutoCAD 2007 的经典界面组成	2
1.3 图形文件管理	5
1.4 建立绘图环境	6
1.5 捕捉和栅格功能	7
1.6 正交功能	7
1.7 对象捕捉	8
1.8 图形的显示控制	8
1.9 图层设置	9
1.10 绘图命令的输入方式	12
复习题	13
第 2 章 AutoCAD 基本绘图命令	15
2.1 坐标系	15
2.2 数据的输入方式	15
2.3 绘制直线和构造线	16
2.4 绘制矩形	18
2.5 绘制正多边形	18
2.6 绘制圆、圆弧	20
2.7 绘制与编辑多线	24
2.8 绘制与编辑多段线	26
2.9 绘制与编辑样条曲线	29
2.10 图案填充	30
复习题	33
第 3 章 AutoCAD 基本编辑命令	35
3.1 选择对象	35
3.2 删除对象	37
3.3 复制对象	38
3.4 镜像复制对象	38

3.5 偏移复制对象	39
3.6 阵列复制对象	40
3.7 移动对象	44
3.8 旋转对象	44
3.9 比例缩放对象	46
3.10 拉伸对象	47
3.11 修剪对象	48
3.12 延伸	49
3.13 打断对象	49
3.14 倒直角	50
3.15 倒圆角	52
3.16 分解对象	53
复习题	53
第4章 文字与尺寸标注	55
4.1 文字标注	55
4.2 图形尺寸标注概述	57
4.3 创建和编辑尺寸标注样式	58
4.4 创建尺寸标注	60
4.5 编辑尺寸标注	65
复习题	67
第5章 天正建筑平面图绘制	68
5.1 轴网与柱	68
5.2 墙体	78
5.3 门窗	86
5.4 房间与屋顶	95
5.5 楼梯与其他	101
复习题	110
第6章 天正建筑立面图及剖面图绘制	111
6.1 立面生成	111
6.2 立面的创建	112
6.3 立面的编辑	115
6.4 剖面的创建	117
6.5 剖面楼梯与栏杆	121
6.6 剖面加粗填充	124
复习题	125
第7章 天正文字表格与尺寸标注	126
7.1 天正文字表格的输入与编辑	126
7.2 尺寸标注的创建与编辑	135

7.3 符号标注	143
复习题	150
第8章 天正建筑工程绘图实例	151
8.1 平面图的绘制	153
8.2 立面图的绘制	162
8.3 剖面图的绘制	163
第9章 PKPM 系列设计软件简介	165
9.1 PKPM 系列软件发展概况	165
9.2 PKPM 系列软件组成	166
第10章 结构平面 CAD 软件——PMCAD	170
10.1 PMCAD 的基本功能	170
10.2 PMCAD 的适用范围	171
10.3 PMCAD 的操作界面	172
10.4 PMCAD 的文件管理	173
10.5 PMCAD 主菜单 1——建筑模型与荷载输入	173
10.6 PMCAD 主菜单 2——结构楼面布置信息	189
10.7 PMCAD 主菜单 3——楼面荷载传导计算	191
10.8 PMCAD 主菜单 5——画结构平面图	192
10.9 PMCAD 建模应用实例	194
10.10 PMCAD 主菜单 9——图形编辑、打印及转换	206
复习题	206
第11章 SATWE 空间组合结构有限元分析与设计	208
11.1 SATWE 的基本功能与适用范围	208
11.2 SATWE 的前处理——数据准备	209
11.3 结构内力与配筋计算	234
11.4 PM 次梁内力与配筋计算	235
11.5 分析结果图形和文本显示	235
11.6 与 PK、JLQ 连接绘制梁柱、剪力墙施工图	236
11.7 SATWE 应用实例	237
复习题	244
第12章 基础工程计算机辅助设计软件——JCCAD	245
12.1 地质资料的输入	247
12.2 基础人机交互输入	250
12.3 基础梁板弹性地基梁法计算	261
12.4 桩基承台及独基沉降计算	262
12.5 桩筏筏板有限元计算	263
12.6 基础平面施工图	264
12.7 筏板基础配筋施工图	265

12.8 弹性地基梁施工图绘制	265
12.9 独基条基详图	265
12.10 桩基承台详图	266
12.11 桩位平面图	266
复习题	266
第 13 章 公路优化设计系统 Hard 2006	267
13.1 项目管理	267
13.2 数模	270
13.3 平面线形设计	278
13.4 纵断面设计	287
13.5 横断面设计	292
13.6 挡墙设计系统	307
13.7 平交设计	311
13.8 Hard 3D 简介	315
13.9 涵洞设计系统	316
复习题	319
第 14 章 运用 Hard 2006 进行路线设计	320
14.1 项目管理	320
14.2 平面线形设计	322
14.3 纵断面设计	331
14.4 横断面设计	339
14.5 涵洞设计	347
14.6 测设放样	348
第 15 章 桥梁 HardBE 2006	350
15.1 桥型总体布置图	350
15.2 桥梁上部	354
15.3 拱桥	356
15.4 柱式墩台	358
15.5 重力式墩台	361
15.6 石砌轻型墩台	363
15.7 钢筋混凝土薄壁墩台	364
15.8 实用工具	365
15.9 运用 HardBE 2006 进行桥梁设计	366
复习题	370
参考文献	371

第 1 章

AutoCAD 2007 绘图基础

本章主要介绍运用 AutoCAD 2007 进行绘图所需的基础知识。这些内容是初学者的基础。

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 软件, 具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点, 能够绘制二维图形与三维图形、标注尺寸、渲染图形以及打印输出图样, 目前已广泛应用于土木工程、建筑、机械、电子、航天、造船、石油化工、轻工等领域。目前 AutoCAD 的较新版本是 AutoCAD 2007。

1.1 AutoCAD 2007 的基本功能

(1) 绘图功能 用户可以通过输入命令及参数、单击“绘图”工具栏按钮、执行“绘图”菜单命令等方法绘制出各种基本图形 (如直线、多边形、圆、文字等), AutoCAD 会根据命令的执行情况给出相应的提示和选项。

(2) 编辑功能 AutoCAD 不仅具有强大的绘图功能, 还具有强大的图形编辑功能。通过“编辑”工具栏中相应按钮, 用户可完成对图形的删除、移动、复制、镜像、旋转、修剪、缩放等编辑工作。

(3) 尺寸标注功能 尺寸标注是向图形中添加测量注释的过程, 是整个绘图过程中不可缺少的一步。AutoCAD 的“标注”菜单中包含了一套完整的尺寸标注和编辑命令, 使用它们可以在图形的各个方向上创建各种类型的标注, 也可以方便、快速地以一定格式创建符合行业或项目标准的标注。

(4) 图形显示功能 AutoCAD 可以任意调整图形的显示比例, 以观察图形的全部或局部, 并可以使图形上、下、左、右移动来进行观察。AutoCAD 为用户提供了 6 个标准视图 (6 种视角) 和 4 个轴测视图, 可以利用视点工具设置任意的视角, 还可以利用三维动态观察器设置任意的透视效果。

(5) 图形输出与打印功能 AutoCAD 不仅允许将所绘图形以不同样式通过

绘图仪或打印机输出，还能够将不同格式的图形导入 AutoCAD 或将 AutoCAD 图形以其他格式输出。因此，当图形绘制完成之后可以使用多种方法将其输出。例如，可以将图形打印在图纸上，或创建成文件以供其他应用程序使用。

(6) 二次开发功能 AutoCAD 提供了一种内嵌的 Visual Lisp 编辑开发环境，用户可以使用 Lisp 语言定义新命令，开发新的应用程序。用户还可以利用 AutoCAD 的编辑接口 Object Arx，使用 VC、VB 等语言对其进行二次开发。

1.2 AutoCAD 2007 的经典界面组成

启动 AutoCAD 2007，进入图 1-1 所示的主工作界面。

中文版 AutoCAD 2007 为用户提供了“AutoCAD 经典”和“三维建模”两种工作空间模式。对于习惯于 AutoCAD 传统界面用户来说，可以采用“AutoCAD 经典”工作空间，主要由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、文本窗口与命令行、状态栏等元素组成。

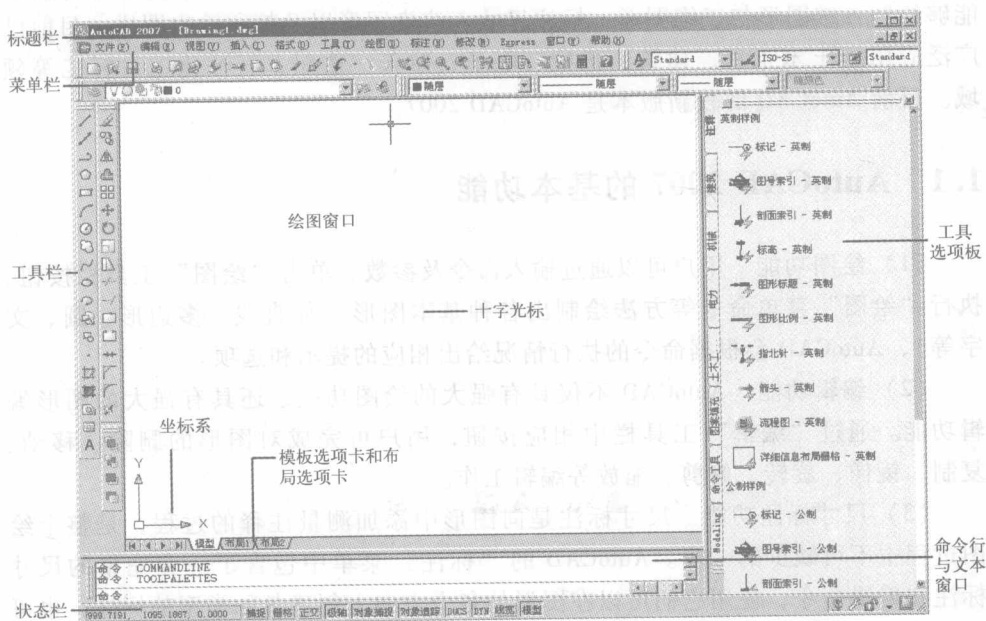


图 1-1 AutoCAD 2007 工作界面

1. 标题栏

标题栏位于应用程序窗口的最上面，用于显示当前正在运行的程序名及文件名等信息，如果是 AutoCAD 默认的图形文件，其名称为 DrawingN.dwg（N 是数字）。单击标题栏右端的按钮，可以最小化、最大化或关闭应用程序窗口。标题栏最左边是应用程序的小图标，单击它将会弹出一个 AutoCAD 窗口控制下拉菜单，

可以执行最小化或最大化窗口、恢复窗口、移动窗口、关闭 AutoCAD 等操作。

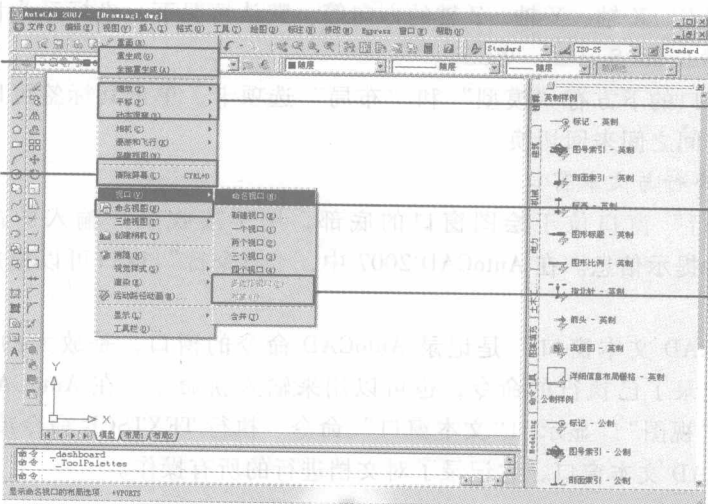
2. 菜单栏与快捷菜单

中文版 AutoCAD 2007 的菜单栏由“文件”、“编辑”、“视图”等菜单组成，几乎包括了 AutoCAD 中全部的功能和命令。

快捷菜单又称为上下文相关菜单。在绘图区域、工具栏、状态行、模型与布局选项卡以及一些对话框上右击时，将弹出一个快捷菜单，该菜单中的命令与 AutoCAD 当前状态相关。使用它们可以在不启动菜单栏的情况下快速、高效地完成某些操作，如图 1-2 所示。

命令后跟有组合键，表示直接按组合键即可执行相应命令

命令后跟有快捷键，表示打开该菜单时，按下快捷键即可执行相应命令



命令后跟有“...”，表示该命令下还有子命令

命令后跟有“...”，表示执行该命令可打开一个对话框

命令呈现灰色，表示该命令在当前状态下不可使用

图 1-2 AutoCAD 菜单栏

3. 工具栏

工具栏是应用程序调用命令的另一种方式，它包含许多由图标表示的命令按钮。在 AutoCAD 中，系统共提供了二十多个已命名的工具栏。默认情况下，“标准”、“属性”、“绘图”和“修改”等工具栏处于打开状态。如图 1-3 所示。

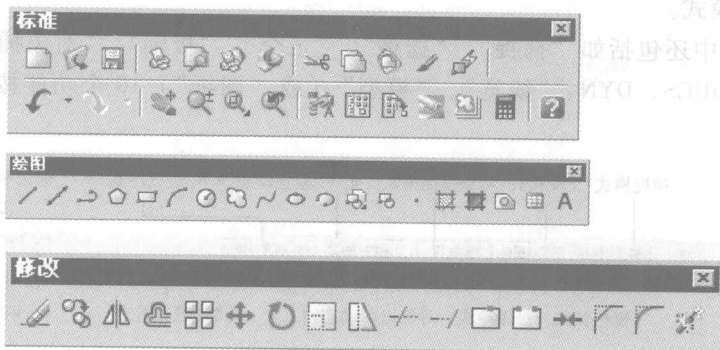


图 1-3 AutoCAD 工具栏

如果要显示当前隐藏的工具栏,可在任意工具栏上右击,此时将弹出一个快捷菜单,通过选择命令可以显示或关闭相应的工具栏。

4. 绘图窗口

在 AutoCAD 中,绘图窗口是用户绘图的工作区域,所有的绘图结果都反映在这个窗口中。可以根据需要关闭其周围和里面的各个工具栏,以增大绘图空间。如果图纸比较大,需要查看未显示部分时,可以单击窗口右边与下边滚动条上的箭头,或拖动滚动条上的滑块来移动图纸。

在绘图窗口中除了显示当前的绘图结果外,还显示了当前使用的坐标系类型以及坐标原点、X 轴、Y 轴、Z 轴的方向等。默认情况下,坐标系为世界坐标系(World Coordinate System, WCS)。

绘图窗口的下方有“模型”和“布局”选项卡,单击其标签可以在模型空间或图纸空间之间来回切换。

5. 命令行与文本窗口

“命令行”窗口位于绘图窗口的底部,用于接收用户输入的命令,并显示 AutoCAD 提示信息。在 AutoCAD 2007 中,“命令行”窗口可以拖放为浮动窗口。

“AutoCAD 文本窗口”是记录 AutoCAD 命令的窗口,是放大的“命令行”窗口,它记录了已执行的命令,也可以用来输入新命令。在 AutoCAD 2007 中,可以选择“视图”|“显示”|“文本窗口”命令、执行 TEXTSCR 命令或按 F2 键来打开 AutoCAD 文本窗口,它记录了对文档进行的所有操作。

6. 状态栏

状态栏用来显示 AutoCAD 当前的状态,如当前光标的坐标、命令和按钮的说明等。

在绘图窗口中移动光标时,状态行的“坐标”区将动态地显示当前坐标值。坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令,共有“相对”、“绝对”和“无”3 种模式。

状态栏中还包括如“捕捉”、“栅格”、“正交”、“极轴”、“对象捕捉”、“对象追踪”、DUCS、DYN、“线宽”、“模型”(或“图纸”)10 个功能按钮,如图 1-4 所示。

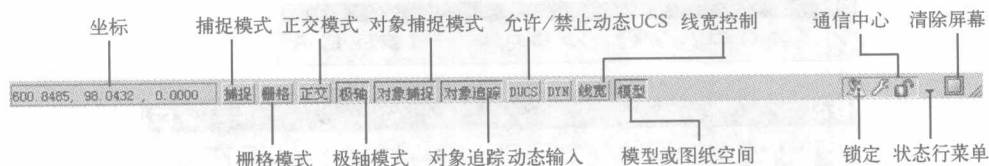


图 1-4 AutoCAD 状态栏

1.3 图形文件管理

在 AutoCAD 2007 中, 图形文件管理包括创建新的图形文件、打开已有的图形文件、关闭图形文件以及保存图形文件等操作。

1. 新建图形文件 (New)

选择“文件”→“新建”命令 (New), 或在“标准”工具栏中单击“新建”按钮, 可以创建新图形文件, 此时将打开“选择样板”对话框。

在“选择样板”对话框中, 可以在“名称”列表框中选中某一样板文件, 这时在其右面的“预览”框中将显示出该样板的预览图像。单击“打开”按钮, 可以以选中的样板文件为样板创建新图形, 此时会显示图形文件的布局 (选择样板文件 acad. dwt 或 acadiso. dwt 除外)。

2. 打开图形文件 (Open)

选择“文件”→“打开”命令 (Open), 或在“标准”工具栏中单击“打开”按钮, 可以打开已有的图形文件, 此时将打开“选择文件”对话框。选择需要打开的图形文件, 在右面的“预览”框中将显示出该图形的预览图像。默认情况下, 打开的图形文件的格式为 . dwg。

3. 关闭图形文件 (Close)

选择“文件”→“关闭”命令 (Close), 或在绘图窗口中单击“关闭”按钮, 可以关闭当前图形文件。如果当前图形没有存盘, 系统将弹出 AutoCAD 警告对话框, 询问是否保存文件。此时, 单击“是 (Y)”按钮或直接按 Enter 键, 可以保存当前图形文件并将其关闭; 单击“否 (N)”按钮, 可以关闭当前图形文件但不存盘; 单击“取消”按钮, 取消关闭当前图形文件操作, 即不保存也不关闭。

如果当前所编辑的图形文件没有命名, 那么单击“是 (Y)”按钮后, AutoCAD 会打开“图形另存为”对话框, 要求用户确定图形文件存放的位置和名称。

4. 保存 (Save)

选择“文件”→“保存”命令 (Save), 或在“标准”工具栏中单击“保存”按钮, 可以将所绘图形文件存盘。对于新建文件, 可选择保存文件的路径和文件名。

5. 另存为 (Save As)

将现有的图形文件保存在新的路径和文件名下。单击“另存为”按钮在弹出的对话框中设定新的保存路径和文件名。

6. 退出

单击该命令保存文件并退出 AutoCAD 2007。

1.4 建立绘图环境

在 AutoCAD 中建立绘图环境与传统绘图方法类似,要确定度量单位、绘图区大小及标准绘图约定。

1.4.1 设置图形单位 (Units)

AutoCAD 中,用户可以采用 1:1 的比例因子绘图,因此,所有的直线、圆和其他对象都可以以真实大小来绘制。例如,一个零件长 200cm,它可以按 200cm 的真实大小来绘制,在需要打印出图时,再将图形按图纸大小进行缩放。

在中文版 AutoCAD 2007 中,用户可以选择“格式”|“单位”命令,在打开的“图形单位”对话框中设置绘图时使用的长度单位、角度单位,以及单位的显示格式和精度等参数,如图 1-5 所示。

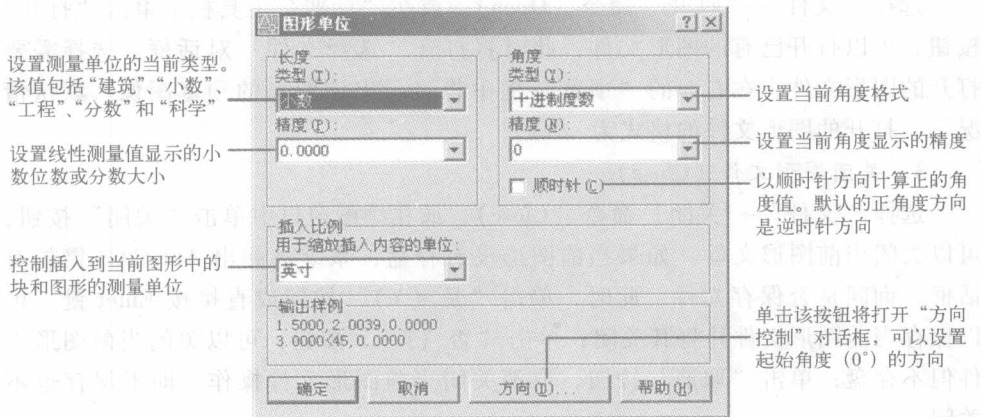


图 1-5 “图形单位”对话框

1.4.2 设置图形界限 (Limits)

使用 Limits 命令可以在模型空间中设置一个想象的矩形绘图区域,也称为图限。它确定的区域是可见栅格指示的区域,也是选择“视图”|“缩放”|“全部”命令时决定显示多大图形的一个参数。下面以 A4 绘图范围为例,说明设置图形界限的操作方法。

方法 1: 下拉菜单“格式”→“图形界限”

方法 2: 命令: Limits

AutoCAD 系统提示如下:

指定左下角点或 [开 (On) /关 (Off)] <0.0000, 0.0000 >: