

高等教育“十二五”规划教材

土木工程 CAD

Tumu Gongcheng

主 编 王以功 刘家友

中国矿业大学出版社

高等教育“十二五”规划教材

土木工程 CAD

王以功 刘家友 主编

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍 AutoCAD 2014 中文版二维、三维绘图相关命令,以及用其绘制土木工程图。全书内容包括:AutoCAD 基础知识,绘图准备工作,二维图形绘制,二维图形编辑,图形注释,图块与外部参照,尺寸标注,AutoCAD 设计中心和数据查询,工作空间与打印输出,三维图形绘制,三维模型编辑,三维效果设计,土木工程图绘制。

本书详细阐述了 AutoCAD 软件基本命令的运用,重点突出,通俗易懂,并附有典型的操作实例和上机练习题,方便读者学习。

本书可以作为高等院校土木工程、建筑学、工程管理、工程造价等专业本、专科学生的授课教材和自学教材,也可以作为 AutoCAD 制图人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程 CAD/王以功,刘家友主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2016.2

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3036 - 2

I. ①土… II. ①王…②刘… III. ①土木工程—建筑制图—计算机制图—AutoCAD 软件—高等学校—教材 IV. ①TU204-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 029802 号

书 名 土木工程 CAD

主 编 王以功 刘家友

责任编辑 潘俊成

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 22.25 字数 570 千字

版次印次 2016 年 2 第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

定 价 35.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

由于建筑、机械、电子、化工、测绘等领域已全面实现计算机出图,计算机绘图已成为各相关专业领域技术人员必备的技能之一。能够熟练操作计算机辅助制图软件,掌握基本的绘图命令和绘图方法,是对工程技术人员的基本要求。

本书结合 AutoCAD 软件,详细介绍了基本绘图命令、编辑命令和如何绘制土木工程图。教材编写过程中力求通俗易懂,便于学习,对于所涉及的命令都有详细的说明和提示,对某些重要的命令还结合实例进行阐述,书中每一部分内容都提供了实例和典型的上机习题供读者练习,有利于读者对操作内容的掌握。

本书内容根据 AutoCAD 2014 中文版进行阐述,共分为 13 章,主要介绍 AutoCAD 二维、三维绘图内容和如何绘制土木工程图。第 1 章主要介绍 AutoCAD 软件的安装与打开、软件工作界面和操作方法、坐标与坐标系、基本的绘图命令和帮助系统等;第 2 章主要介绍绘图单位和界限、对象特性、图层、对象捕捉和对象追踪的设置方法等;第 3 章介绍二维基本图形和特殊线型的绘制;第 4 章介绍对象选择方法和二维图形编辑方法;第 5 章介绍文字注写和图案填充方法、表格等;第 6 章介绍图块与外部参照,包括图块的创建、插入、编辑、属性定义,外部参照的使用和管理等;第 7 章介绍尺寸标注设置、编辑方法等;第 8 章介绍 AutoCAD 设计中心和数据查询;第 9 章介绍工作空间与打印输出;第 10 章介绍三维图形绘制,包括三维线框模型、实体模型的绘制方法等;第 11 章介绍三维模型编辑,包括三维模型编辑方法、三维实体面、边、体编辑方法;第 12 章介绍三维效果设计,包括着色、光源、材质、贴图与渲染;第 13 章通过实例介绍建筑施工图、道路施工图和桥梁施工图的绘制要求和方法。书中附录包含了常用的快捷命令、快捷键及图标。

本书将“单击鼠标左键”或“双击鼠标左键”简称为“单击”或“双击”;单击鼠标右键简称为“右击”。

本书由山东科技大学王以功、刘家友、石朝霞、刘琦华、刘凯,辽宁石油化工大学邹波,平顶山工业职业技术学院韩恒梅、叶金娥共同编写。王以功、刘家友担任主编,邹波、韩恒梅担任副主编。王以功编写第 1、2、3 章,石朝霞编写第 4 章,刘琦华编写第 5 章,刘家友编写第 6 章、第 9 章、第 13 章第 4~5 节和附录,刘凯编写第 7、8 章,韩恒梅编写第 10 章,叶金娥编写第 11 章,邹波编写第 12 章、第 13 章第 1~3 节。最后由王以功对全书进行统稿。

本书参考了书后所列参考文献,在此向这些参考文献的作者表示感谢。

由于编者水平所限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 8 月

目 录

第 1 章 AutoCAD 基础知识	1
1.1 AutoCAD 的安装与启动	1
1.2 AutoCAD 2014 中文版工作界面及操作方法	1
1.3 AutoCAD 的命令操作	6
1.4 图形文件管理	7
1.5 坐标系与坐标值的输入	15
1.6 几个基本的绘图与编辑命令	16
1.7 帮助系统	21
1.8 实例	22
思考题与上机题	23
第 2 章 绘图准备工作	24
2.1 设置绘图单位和界限	24
2.2 设置对象特性	25
2.3 图层的设置	30
2.4 设置辅助绘图工具模式	33
2.5 使用对象捕捉和对象追踪方式精确定位对象特征点	35
2.6 图形显示控制	42
2.7 系统配置	46
2.8 实例	49
思考题与上机题	51
第 3 章 二维图形绘制	53
3.1 基本图形绘制	53
3.2 特殊线型绘制	67
3.3 实例	78
思考题与上机题	80
第 4 章 二维图形编辑	82
4.1 编辑命令中选择对象的方式	82
4.2 复制、镜像、偏移、阵列	85
4.3 移动、旋转、缩放、拉伸、拉长和对齐	92
4.4 修剪、延伸、断开、合并、倒角和分解	100

4.5 特殊线型编辑	111
4.6 夹点编辑	115
4.7 对象特性编辑	117
4.8 实例	119
思考题与上机题	126
第 5 章 图形注释	128
5.1 文字注写	128
5.2 图案填充和编辑	136
5.3 表格	140
5.4 实例	145
思考题与上机题	149
第 6 章 图块与外部参照	151
6.1 创建图块	151
6.2 插入图块	154
6.3 编辑图块	156
6.4 图块属性	157
6.5 外部参照	169
6.6 实例	174
思考题与上机题	176
第 7 章 尺寸标注	178
7.1 尺寸标注的几个概念	178
7.2 尺寸标注样式设置	179
7.3 尺寸标注	191
7.4 编辑尺寸标注	204
7.5 实例	206
思考题与上机题	209
第 8 章 AutoCAD 设计中心和数据查询	211
8.1 AutoCAD 设计中心	211
8.2 数据查询	216
8.3 实例	218
思考题与上机题	221
第 9 章 工作空间与打印输出	222
9.1 模型空间与图纸空间	222
9.2 从模型空间输出图形	222
9.3 从图纸空间输出图形	226

9.4 电子打印	233
9.5 实例	235
思考题与上机题	238
第 10 章 三维图形绘制	239
10.1 三维坐标与三维坐标系	239
10.2 绘制三维线框模型	252
10.3 绘制三维表面模型	253
10.4 绘制三维实体模型	264
10.5 实例	272
思考题与上机题	273
第 11 章 三维模型编辑	274
11.1 三维模型编辑	274
11.2 布尔运算	280
11.3 三维实体的面、边及体编辑	282
11.4 实例	291
思考题与上机题	291
第 12 章 着色与渲染	293
12.1 着色	293
12.2 光源、材质、贴图及渲染	294
思考题与上机题	300
第 13 章 土木工程图绘制	301
13.1 建筑工程图样板文件的创建	301
13.2 建筑施工图绘制	305
13.3 建筑结构施工图绘制	328
13.4 道路施工图绘制	329
13.5 桥梁施工图绘制	338
思考题与上机题	342
附录	345
附录 1 AutoCAD 常用快捷命令	345
附录 2 AutoCAD 常用命令及图标	346
参考文献	348

第1章 AutoCAD 基础知识

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用微机辅助绘图与设计软件包,它具有强大的设计和绘图能力,具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等特点,其应用领域十分广阔,也得到了广大工程技术人员的欢迎。要使用 AutoCAD 就要首先熟悉 AutoCAD 基础知识。本章主要介绍使用 AutoCAD 2014(中文版)绘图的有关基础知识。

1.1 AutoCAD 的安装与启动

1.1.1 AutoCAD 的安装

在 AutoCAD 安装盘中有一个名为 SETUP.EXE 的文件,执行此文件即可启动安装程序。在安装过程中,用户根据系统给出的各种提示给予正确响应后,就可以完成安装。

1.1.2 AutoCAD 的启动

启动方法:

① 双击桌面上 AutoCAD 2014 图标.

② 执行“开始”菜单→“程序”级联菜单→“Autodesk”级联菜单→“AutoCAD 2014-简体中文(Simplified Chinese)”→ AutoCAD 2014 - 简体中文 (Simplified Chinese) 命令。

③ 打开“我的电脑”→双击文件所在硬盘文件夹(如 C 盘 Program Files 文件夹)→双击“Autodesk”文件夹→双击“AutoCAD 2014”文件夹→双击“ACAD.EXE”程序。

④ 双击扩展名为“dwg”的文件。

1.2 AutoCAD 2014 中文版工作界面及操作方法

1.2.1 “欢迎”窗口

启动 AutoCAD 后,除了打开系统工作界面外,在默认设置下,还会显示“欢迎”窗口,如图 1-1 所示。通过“欢迎”窗口,用户可轻松访问最近打开的文件、视频和联机功能的窗口。当计算机联机或脱机工作时,将显示不同版本的“欢迎”窗口。通过清除窗口左下角中的复选框,可以在启动时禁用“欢迎”窗口[图 1-1(b)];可以通过“帮助”菜单,选择“欢迎屏幕”,打开欢迎窗口。

“欢迎”窗口中,在“工作”部分,可以通过单击“新建”,新建 AutoCAD 文件;通过单击“打开”,打开 AutoCAD 文件;通过单击“打开样例文件”,打开 AutoCAD 样例文件。

1.2.2 工作界面及操作方法

AutoCAD 2014 中文版默认的工作界面如图 1-2 所示。它主要包括:应用程序菜单、快捷工具栏、标题栏、信息中心、选项卡区、面板区、控件工具、ViewCube 工具、导航栏、绘图

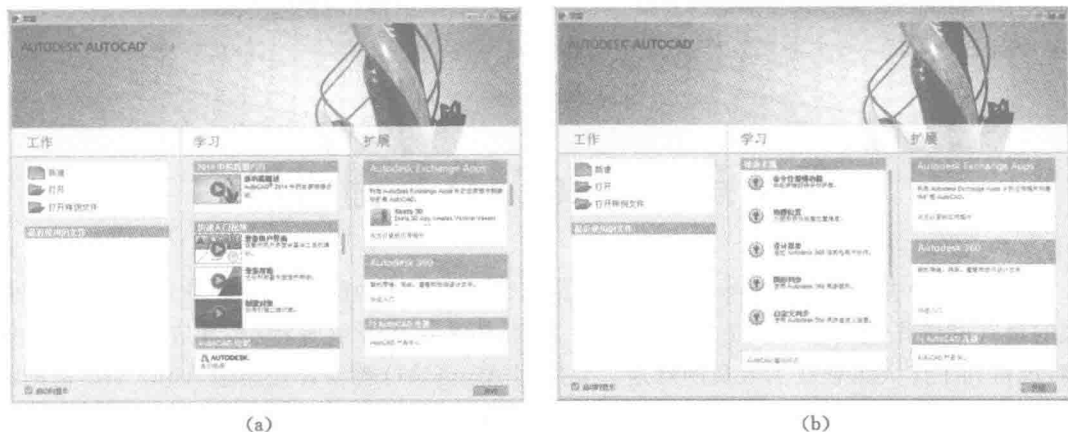


图 1-1 “欢迎”窗口

(a) 计算机联机时;(b) 计算机脱机时

区、光标、坐标系图标、命令窗口及状态栏等。用户可根据需要显示菜单栏或将界面切换为 AutoCAD 经典模式。



图 1-2 AutoCAD 2014 中文版工作界面

(1) 应用程序菜单

应用程序菜单位于工作界面的左上角。单击应用程序菜单,可弹出如图 1-3 所示的菜单。

(2) 快捷工具栏



图 1-3 应用程序菜单

快捷工具栏位于工作界面的最上方。快捷工具栏列出了最常用的【新建】、【打开】、【保存】、【另存为】等 8 个工具按钮,如图 1-2 所示。单击快捷工具栏最右侧的下拉箭头,可弹出如图 1-4(a)所示的快捷菜单;单击【显示菜单栏】,可在快捷工具栏下方显示 2009 年以前 AutoCAD 版本的菜单栏,如图 1-5 所示。单击快捷工具栏右侧的下拉列表,可弹出如图 1-4(b)所示的快捷菜单。在快捷工具栏区右击,可弹出如图 1-4(c)所示的快捷菜单。

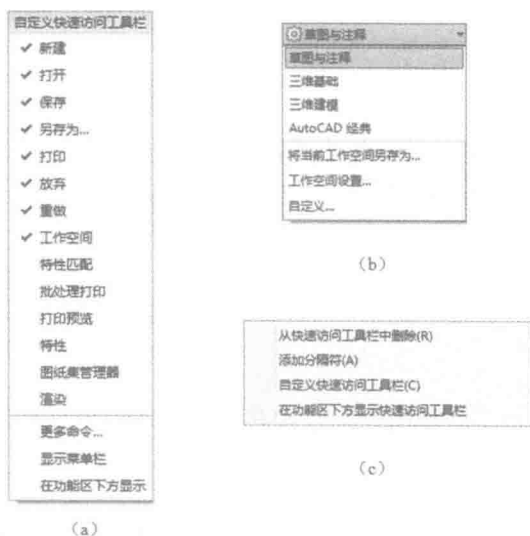


图 1-4 快捷工具栏快捷菜单

图 1-5 菜单栏

(3) 标题栏

标题栏也位于工作界面的最上方,如图 1-2 所示。标题栏包括 AutoCAD 2014 和当前图形文件名称两部分。

(4) 信息中心

信息中心区提供了【搜索】、【登录】、【Autodesk Exchange 应用程序】、【保持连接】、【帮助】等应用程序。

(5) 选项卡区

选项卡区位于快捷工具栏的下方,默认的有【默认】、【插入】、【注释】、【布局】、【参数化】、【视图】、【管理】、【输出】、【插件】、【Autodesk360】、【精选应用】11 个选项卡。每个选项卡包含了不同数量和功能的面板。在选项卡区右击,可弹出如图 1-6 所示的快捷菜单,用于管理选项卡的显示。

(6) 面板区

面板区提供了 AutoCAD 命令的快捷按钮。单击面板下方的 ,可显示扩展后的面板。单击面板右下角的 ,可显示相应功能对话框。在面板区右击,可弹出与图 1-6 类似的快捷菜单,用于管理面板的显示。单击面板区右侧的 ,可以调整面板区的显示状态。绘图时,可以综合利用面板按钮和 AutoCAD 菜单调用系统命令。



图 1-6 选项卡快捷菜单

(7) 控件工具

控件工具包含了视口控件、视图控件和视觉样式控件三个控件工具,用于对视口、视图和视觉样式的显示控制。

(8) ViewCube 工具

ViewCube 工具是用户在二维模型空间或三维视觉样式中处理图形时显示的导航工具。通过 ViewCube,用户可以在标准视图和等轴测视图间切换。

(9) 导航栏

通过单击导航栏上的按钮,可以启动导航工具。AutoCAD 2014 提供的默认导航工具包括【全导航控制盘】、【平移】、【缩放】、【动态观察】和【ShowMotion】。单击导航栏右上角的按钮可关闭导航栏,单击导航栏右下角的按钮可弹出快捷菜单控制导航工具的显示及导航栏的位置。

(10) 绘图区

AutoCAD 2014 默认绘图区域是带有栅格网线的深灰色区域。

(11) 光标

光标显示了鼠标在绘图区的形状,在不同的状态下,光标的形状不同,常见的光标形状如图 1-7 所示。

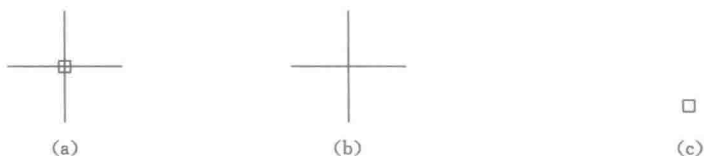


图 1-7 光标在不同状态下的形状
(a) 待命状态;(b) 命令执行;(c) 选择对象

(12) 坐标系图标

坐标系图标位于绘图区的左下角,用于显示当前坐标系。

(13) 命令窗口

命令窗口位于绘图区下方,由命令行(白色背景)和历史窗口(灰色背景)两部分组成。默认命令行和历史窗口各显示 1 行。可以通过 F2 功能键查看命令历史记录。使用 Ctrl+9 可控制命令窗口的显示与否。

(14) 状态栏

状态栏位于工作界面最下面,主要用来显示当前的操作状态。自左向右依次显示的功能为图形坐标、绘图工具(包括推断约束、捕捉模式、栅格模式、正交模式、极轴追踪、对象捕捉、三维对象捕捉、对象捕捉追踪、允许/禁止动态 UCS、动态输入、显示/隐藏线宽、显示/隐藏透明度、快捷特性、选择循环、注释监视器)、模型、布局、快速查看工具、注释工具、工作空间、工具栏/窗口位置锁定、硬件加速、隔离对象、全屏显示。部分绘图工具的使用将在第 2 章介绍。

单击【切换工作空间】按钮,可弹出快捷菜单,选择【AutoCAD 经典】,可将 AutoCAD 2014 程序工作界面切换为 2009 年以前版本的经典界面,如图 1-8 所示。该功能也可以通过图 1-4(b)中的快捷菜单实现。

本书二维绘图及编辑内容介绍,将主要以 AutoCAD 软件经典界面(图 1-8)介绍。经典界面中,主要包含菜单栏、图名区、【标准】工具条等八个工具条,其他内容与图 1-2 基本一致。如界面中的工具条不能满足绘图需要,可以采用两种方式调用其他工具条:一种是依次单击【工具】菜单,单击【工具栏】,单击【AutoCAD】,然后选择相应的工具条名称即可;另一种是在工具条区域右击,在弹出的菜单中单击【AutoCAD】,在级联菜单中选择选择相应的工具条名称即可。

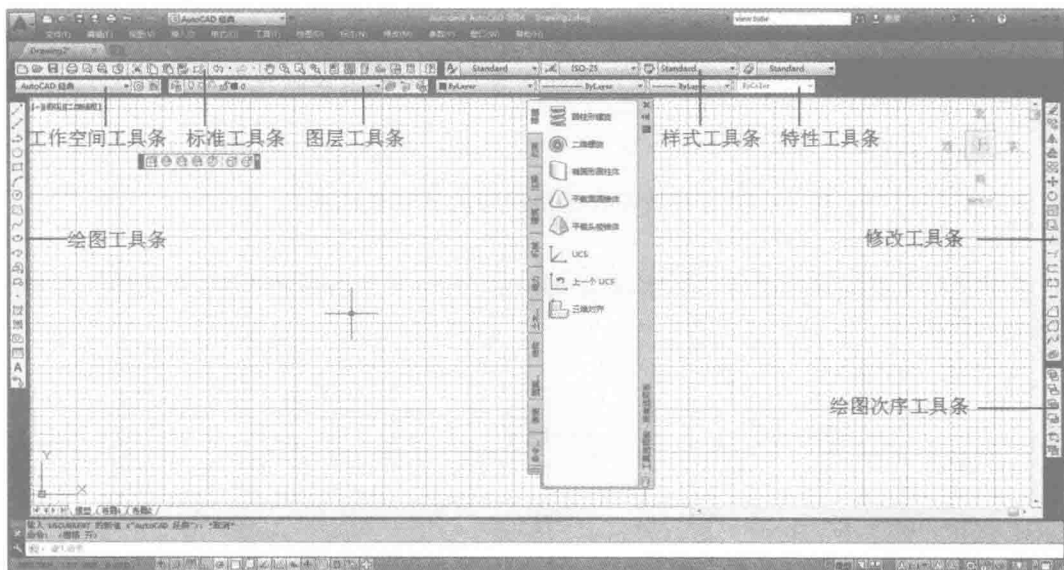


图 1-8 AutoCAD 经典界面

1.3 AutoCAD 的命令操作

1.3.1 命令输入时机

当工作界面命令窗口显示“键入命令”提示时,表明 AutoCAD 处于接受命令输入的状态,这时可输入命令进行绘图、编辑等操作。

1.3.2 命令输入方式

- ◆从菜单栏选取:用鼠标、快捷键、热键等方式从相应的下拉菜单中选取要输入的命令。
- ◆从工具条选取:用鼠标单击工具条中相应命令的图标按钮。
- ◆从面板去选取:用鼠标在相应面板上单击代表相应命令的图标按钮。
- ◆从命令行键入:用键盘在命令行中输入相应的英文命令,并按回车键或空格键。

说明:在 AutoCAD 中空格键与回车键具有等同的功效。

1.3.3 命令操作

输入某条命令后,AutoCAD 会给出相应的提示,用户按照提示一步一步地输入相应的参数或选项后,就可完成该条命令的操作,并绘制出所绘制的图形或完成编辑任务。

1.3.3.1 AutoCAD 命令提示信息及操作

(1) 命令提示信息的一般格式

当前操作提示或 [选项 1(A)/选项 2(B)/...] < 当前值 >:

(2) 命令提示信息中符号的约定及命令操作

- ◆“[]”内为可选项,可根据需要选择。
- ◆“/”为分隔符,分隔命令选项,命令选项中英文名称后部“()”中大写英文字母表示该命令选项的缩写方式,可通过键入该字母(不区分大小写)的方式来选择该命令选项。
- ◆“<>”内为缺省值或当前值,可按回车键确认,或根据绘图需要重新输入。

(3) 命令选项的快捷菜单

在 AutoCAD 命令操作过程中,不管在何阶段、何状态下,只要遇到有选项的提示行,都可在绘图区右击弹出选项快捷菜单,在该快捷菜单中将显示与当前提示行选项相同的内容,可用鼠标从中选择所需的选项。

1.3.3.2 重复执行以前用过命令的方法

◆ 刚执行完一条命令后,直接按回车键或空格键,可重复执行上一条命令。

◆ 执行完一条命令后,右击弹出右键快捷菜单,可从中选择重复执行刚执行完的这条命令。

◆ 当光标在命令窗口内时,右击弹出右键快捷菜单,从【近期使用过的命令】中可选择上一个命令或以前使用过的其他命令,使之重复执行;用复制与粘贴的方法在命令行中可重复执行过去使用过的一条或几条命令。

1.3.3.3 退出命令执行状态的方法

◆ 右击,弹出快捷菜单,选择【确定】或【取消】。

◆ 当一条命令正常执行完成后将自动退出执行状态。

◆ 在命令执行过程中按 Esc 键(有的命令需要按两次 Esc 键)。

◆ 从菜单栏或工具栏调用另一条非透明命令时,将自动中止当前正在执行的绝大部分命令。

1.4 图形文件管理

1.4.1 新建图形文件

在 AutoCAD 中,可以采用三种方法创建新图形文件。

1.4.1.1 在启动 AutoCAD 时,使用“欢迎”窗口创建新图形文件

AutoCAD 2014 启动后,在“欢迎”窗口的“工作”部分,单击【新建】,可弹出如图 1-9 所示的“选择样板”对话框,选择相应的样板文件后,单击【打开】按钮,创建新图形文件。

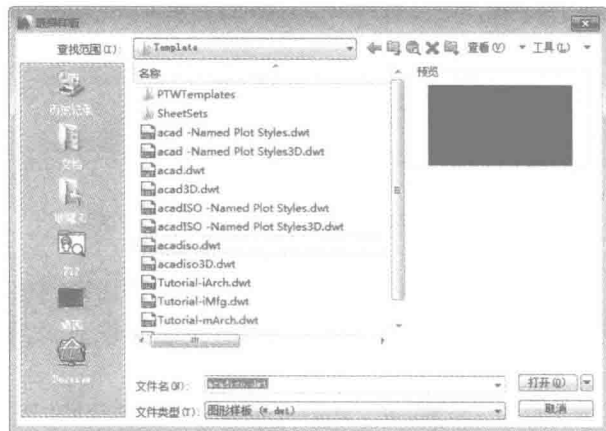


图 1-9 “选择样板”对话框

1.4.1.2 在启动 AutoCAD 时,使用“启动”对话框创建新图形文件

若用户想每次启动 AutoCAD 时都显示“启动”对话框,可将 STARTUP 和 FILEDIA 系统变量分别设置为 1 和 0(开)。若不想每次启动 AutoCAD 时都显示“启动”对话框,则需将上述两个变量分别设定为 0 和 1(关)。

在“启动”窗口中可以任选使用“从草图开始”、“样板”和“向导”三种方式来创建一个新图形,如图 1-10 所示。

(1) 使用向导

若选择“向导”选项,则显示“快速设置”和“高级设置”列表框,如图 1-11 所示。用户可选择其中之一来进行设置。



图 1-10 “启动”窗口



图 1-11 显示使用“向导”内容的列表框

1) 快速设置。选择“快速设置”选项,将出现“快速设置”对话框,如图 1-12 所示。快速设置分为两个步骤:“单位”设置和“区域”设置。

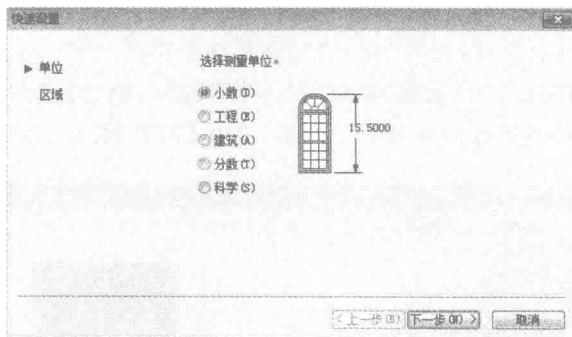


图 1-12 显示“单位”设置的“快速设置”对话框

① “单位”设置。AutoCAD 提供了 5 种测量单位,右边的图形给出了所选单位的样例。用户可根据需要从中选择一种。根据我国绘图习惯,可选择缺省设置的“小数”(十进制)单位。

② “区域”设置。单击【下一步】按钮,可进入如图 1-13 所示的“区域”设置。“区域”设置对话框可通过输入图幅的宽度与长度来确定所需图幅的大小。

两项设置完成后,单击该对话框中“完成”按钮,将进入绘图状态。

2) 高级设置。在图 1-11 中,若选择“高级设置”选项,将出现“高级设置”对话框。高级设置是快速设置的扩展,内容包括“单位”、“角度”、“角度测量”、“角度方向”和“区域”设置。



图 1-13 显示“区域”设置的“快速设置”对话框

① “单位”设置。“高级设置”中的单位设置与“快速设置”中单位设置基本相同，只是多了一个“精度”下拉列表，用来指定小数点后保留的位数。

② “角度”设置。单击“下一步”，进入“角度”设置对话框，如图 1-14 所示。用户可以从该对话框右侧提供的 5 种测量单位中选择所需的角单位，并可通过右下角的“精度”下拉列表来确定单位的精度。图 1-14 选择了“十进制度数”单位，精度定位于小数点后零位。

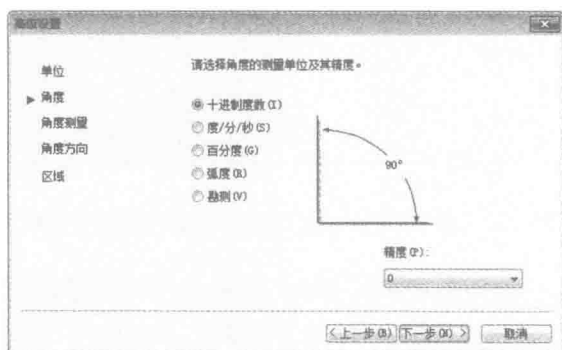


图 1-14 显示“角度”设置的“高级设置”对话框

③ “角度测量”设置。单击“下一步”，进入“角度测量”设置对话框，如图 1-15 所示。用户在此可以设置零度方位。图 1-15 所示是以“东”方向为零度，这也是缺省设置。

④ “角度方向”设置。单击【下一步】，进入“角度方向”设置对话框，如图 1-16 所示。用户可在此设置角度的正方向。图 1-16 中设置逆时针方向为正，这也是缺省设置。

⑤ “区域”设置。区域设置与“快速设置”中的区域设置相同。

完成上述设置后，单击区域设置对话框中的“完成”按钮，可关闭“高级设置”对话框，进入绘图状态。

在上述设置过程中所进行的单位和图界设置，都可以用第 2 章介绍的“UNITS”(单位)和“LIMITS”(图形界限)命令来改变。

(2) 使用样板

AutoCAD 允许将绘图时要用到的设置(如系统配置、绘图单位、图幅、辅助绘图工具模式、图层、图框、标题栏、线型比例、文字样式、尺寸样式、图块等)以图形文件的方式加以存

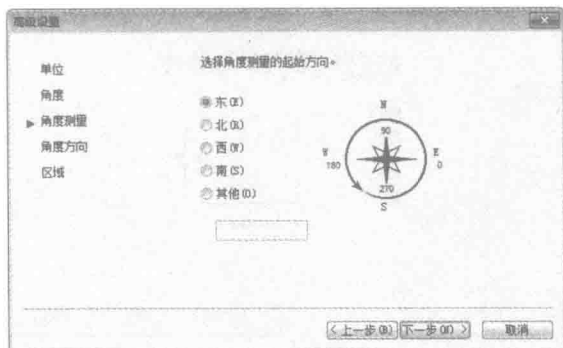


图 1-15 显示“角度测量”设置的“高级设置”对话框

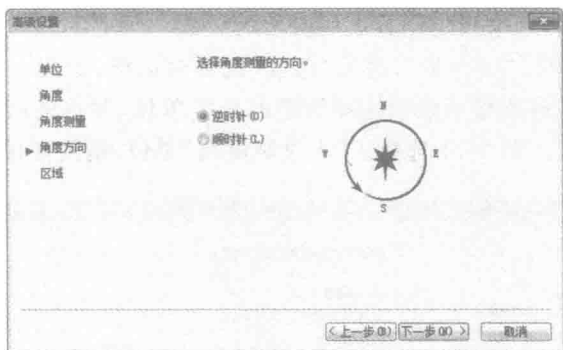


图 1-16 显示“角度方向”设置的“高级设置”对话框

储,在需要时可以像 Word 模板似的多次调用。这种文件称为样板文件,扩展名为“.dwt”。AutoCAD 本身提供了一系列的样板文件,通常放置在 AutoCAD 2014 目录的 Template 文件夹中。用户也可以根据自己的需要建立任意数量、具有不同设置的样板文件,以便建立标准化的绘图环境,提高绘图效率。

在图 1-9 中,单击“样板”,窗口将列出 Template 文件夹中所有可用的样板文件。若所需的样板文件不在该文件夹中,可单击【浏览】按钮到其他路径下查找所需的样板文件。

需要说明的是,Template 文件夹中的样板文件都是按国外标准设置的,并不完全适合我国工程制图标准。用户要想利用 AutoCAD 绘制符合我国制图标准的工程图,还需要参照我国工程制图的有关规定,制作自己的样板文件。

(3) 从草图开始

在图 1-10 对话框窗口中部列出“英制”和“公制”两个选项,供用户选择是使用英制还是公制来设置开始一幅新图。公制选项采用基于 ACADISO.DWT 的基本设置,单位为公制单位(米、分米、厘米和毫米等);英制选项采用基于 ACAD.DWT 的基本设置,单位为英制单位(英尺或英寸)。也就是说,采用公制或英制绘图,其实就是使用样板图 ACADISO.DWT 或 ACAD.DWT。

我国习惯采用公制单位。若选择“公制”选项,AutoCAD 将采用其默认的单位设置——公制和默认的绘图区设置进入 AutoCAD 绘图界面。