



全国高等院校土建类专业实用型规划教材

张 英 刘爱芳 主编

土木工程CAD

第2版



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

全国高等院校土建类专业实用型规划教材

土木工程CAD

第2版

主 编	张 英	刘爱芳	
副主编	蒋冬蕾	张建华	朱兵见
参 编	李 颖	李素蕾	王玉琴
	韩 剑	董 祥	郭树荣
	陈长冰	喻 骁	陶 峰
	饶静宜		



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从实用的角度出发,严格按照 CAD 制图国家标准介绍各种基本设置,通过大量通俗易懂的实例,以生动简洁的语言和由浅入深、循序渐进的方式,全面而详细地介绍了 AutoCAD 在土木工程的应用。在认真学完本书所有的章节后,读者能够独立绘制出土木工程类各专业的施工图。全书共分 11 章,每章都有常见问题分析与解决一节,并且在每章的最后都安排了大量上机实验题,各章节的上机实验内容还具有连贯性,以帮助读者更好地通过实际操作及时全面掌握各章的内容。

本书可作为高等院校土木工程专业的教材,也可作为从事工程建设及相关专业的工作人员学习和研究的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程 CAD/张英,刘爱芳主编.—2 版.—北京:中国电力出版社,2015.8

全国高等院校土建类专业实用型规划教材

ISBN 978-7-5123-7803-2

I. ①土… II. ①张…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 (2015) 第 143186 号

中国电力出版社出版、发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:未翠霞 关 童 联系电话:010-63412611

责任印制:蔺义舟 责任校对:常燕昆

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2009 年 8 月第 1 版·2015 年 8 月第 2 版·第 6 次印刷

印数:13001~16000

787mm×1092mm 1/16·17.25 印张·420 千字

定价:38.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

AutoCAD是美国Autodesk公司在20世纪80年代初推出的计算机辅助设计与绘图软件,自推出以来,广受各界的好评,在土木工程界的应用非常广泛,越来越多的建筑工程设计人员已经习惯和热衷于AutoCAD的术语、界面和操作方法。本书是在结合了近年来计算机在土木工程中的广泛应用,参考了国内外同类教材,总结了全体参编人员的教学经验,并融入了多年的教学改革成果的基础上编写而成的。

土木工程CAD(第2版)以AutoCAD 2016版本为主,从实用的角度出发,通过大量通俗易懂的实例,全面而详细地介绍了AutoCAD在土木工程中的应用,内容全面,叙述严谨,严格按照CAD制图国家标准介绍各种基本设置,以生动简洁的语言,由浅入深、循序渐进的方式,引导读者逐步学习掌握使用AutoCAD 2016绘制建筑施工图、道路工程图、土木工程类各专业图的使用方法和技巧。在学习完所有的章节后,读者能独立地绘制出土木工程类各专业的施工图。

本书的作者都是长期从事建筑制图与建筑CAD教学的高校教师,在多年的教学和实践过程中经常碰到用计算机绘图出现的各种类型的问题,针对于较为典型的CAD问题,我们在每章后面都安排了“常见问题分析与解决”一节,这是作者根据多次实验,加以总结后呈现出来的,在总结过程中,有个别问题可能分析得不够透彻,希望读者给予指正。在每章的最后都安排了大量的上机实验题,以帮助读者更好地通过实际操作及时掌握每章的内容。全书各章节的上机实验内容具有连贯性。

书中涉及的国家标准均采用最新标准。

全书共分为11章,授课学时为32至64学时,各院校可以根据实际情况决定取舍内容。在有些章节的习题中,个别建筑施工图尺寸可能不全,读者可以根据建筑规范自行确定相关的尺寸。

书中出现的“↵”表示回车符号。

参加本书编写的人员有:山东理工大学张英、刘爱芳、李颖、李素蕾、郭树荣,中国地质大学长城学院张建华,宁波工程学院蒋冬蕾,台州学院朱兵见,南京工学院董祥、喻骁,平顶山工学院韩剑和陕西理工学院王玉勤。全书由张英、刘爱芳统稿。

本书适用于高等院校土木工程、建筑工程各专业的CAD教材,也可以作为从事计算机辅助设计与绘图的土木工程、建筑工程的工程设计人员的参考用书。

编 者

第 1 版前言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司在 20 世纪 80 年代初推出的计算机辅助设计与绘图软件，自推出以来，广受各界的好评，在土木工程界的应用非常广泛，越来越多的建筑工程设计人员已习惯和热衷于 AutoCAD 的术语、界面和操作方法。本书是结合近年来计算机在土木工程中的应用，参考国内外同类教材，总结全体参编人员的教学经验，并融入多年的教学改革成果编写而成的。

本教材从实用的角度出发，通过大量通俗易懂的实例，全面而详细地介绍了 AutoCAD 在土木工程中的应用。全书内容全面，叙述严谨，严格按照 CAD 制图国家标准介绍各种基本设置，以生动简洁的语言，由浅入深、循序渐进的方式，引导读者逐步学习掌握用 AutoCAD2007 绘制建筑施工图、道路工程图、土木工程类各专业图的使用方法和技巧。在学完所有的章节后，读者能独立地绘制出土木工程类各专业的施工图。

本书作者都是长期从事于建筑制图与建筑 CAD 教学的高校教师，在多年的教学和实践过程中经常碰到用计算机绘图出现的各种类型的问题，针对于较典型的 CAD 问题，在每章后面都安排了常见问题分析与解决一节。这些问题都是作者根据多次实验加以总结出来的，可能在总结过程中有个别问题分析得不够透彻，希望读者给予指正。全书各章的最后都安排了上机实验题，且其内容具有连贯性以帮助读者更好的通过实际操作及时掌握每章的内容。

全书共分 12 章，授课学时为 32~64 学时，各院校可根据实际情况决定取舍内容。在第 4 章中为了配合 CAD 二维绘图与修改命令更好理解，在此章后面编写了大量的平面几何图形绘图题，这些题有助于读者对各种绘图命令的掌握。在有些章节中的习惯个别建筑施工图可能尺寸不全，读者可根据建筑规范自行确定相关的尺寸。

书中出现的“↵”表示回车符号。

参加本书的编写人员有：山东理工大学张英、郭树荣（第 1 章、第 4 章、第 9 章、第 11 章、第 12 章），江苏大学饶静宜（第 1 章部分），陕西理工学院王玉勤（第 2 章部分、第 7 章），合肥学院陈长冰（第 2 章部分），南京工程学院董祥（第 3 章、第 8 章），合肥学院陶峰（第 4 章部分），平顶山工学院韩剑（第 5 章、第 6 章、第 9 章部分）、南京工程学院喻骁（第 10 章），全书由张英统稿。

本书适用于高等院校土木工程、建筑工程各专业 CAD 教材，也适用于从事计算机辅助设计与绘图的土木工程、建筑工程的工程设计人员的参考用书。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在一些疏漏、不妥乃至错误之处，恳请各位读者批评指正。

本教材被教育部推荐为全国信息技术应用大赛指导用书。

编者

目 录

前言	
第 1 版前言	
第 1 章 AutoCAD 基础知识	1
1.1 AutoCAD 概述	1
1.2 AutoCAD 用户界面	1
1.3 AutoCAD 定点设备的操作	6
1.4 AutoCAD 图形文件的管理	7
1.5 AutoCAD 坐标的概念	9
1.6 绘图命令的调用方式	11
1.7 直线的绘制	12
1.8 AutoCAD 图形的控制	13
1.9 AutoCAD 对象的选择	15
1.10 AutoCAD 精确绘图操作	17
1.11 夹点操作 (GRIPS)	33
1.12 特性 (DDMODIFY)、(Properties)	34
1.13 常见问题分析与解决	34
1.14 上机实训题	35
第 2 章 样板文件的建立	37
2.1 样板文件与图形文件	37
2.2 AutoCAD 图形单位的设置	37
2.3 AutoCAD 图层的设置 (以 A3 图幅为例)	38
2.4 AutoCAD 图形界限的设置 (以 A3 图幅为例)	43
2.5 AutoCAD 文字样式的设置 (以 A3 图幅为例)	44
2.6 AutoCAD 标注样式的设置 (以 A3 图幅为例)	46
2.7 绘制 A3 图纸边框	53
2.8 样板文件的调用和修改	53
2.9 建立 A3 样板文件扩大 100 倍	54
2.10 常见问题分析与解决	57
2.11 上机实验	58
第 3 章 二维绘图与修改命令	59
3.1 绘图命令圆 (CIRCLE)、圆弧 (ARC)	59
3.2 修改命令删除 (ERASE)、恢复删除 (OOPS)、撤销命令 (UNDO)	62

3.3	修改命令镜像 (MIRROR)、修剪 (TRIM)	63
3.4	绘图命令椭圆 (ELLIPSE)、矩形 (RECTANG)、多边形 (POLYGON)、圆环 (DONUT)	66
3.5	修改命令复制 (COPY)、移动 (MOVE)、旋转 (ROTATE)	70
3.6	修改命令拉长 (LENGTHEN)、拉伸 (STRETCH)、延伸 (EXTEND)	72
3.7	绘图命令多段线 (PLINE) 与多段线修改 (PEDIT)	75
3.8	修改命令偏移 (OFFSET)、阵列 (ARRAY)	78
3.9	修改命令缩放 (SCALE)	83
3.10	修改命令倒角 (CHAMFER)、圆角 (FILLET)	84
3.11	打断 (BREAK)、合并 (JOIN)	86
3.12	点 (POINT)、定数等分 (DIVIDE)、定距等分 (MEASURE)	87
3.13	样条曲线 (SPLINE) 与样条曲线修改 (SPLINEDIT)	88
3.14	徒手作图 (SKETCH)	89
3.15	构造线 (XLINE)、射线 (RAY)	89
3.16	多个对象与一个对象的转换	90
3.17	面域的布尔运算	91
3.18	图形的参数化	92
3.19	综合举例	94
3.20	常见问题分析与解决	98
3.21	上机实验	99
第 4 章	建筑形体的绘制	104
4.1	平面立体三视图的绘制	104
4.2	曲面立体三视图的绘制	108
4.3	建筑形体三视图的绘制	111
4.4	建筑形体剖面图的绘制	111
4.5	常见问题分析与解决	114
4.6	上机实验	114
第 5 章	文字与表格	119
5.1	文字的基本定义	119
5.2	文字的输入方式	120
5.3	文字的编辑	125
5.4	文字的其他功能	126
5.5	字段	127
5.6	创建表格	129
5.7	编辑表格	130
5.8	在 AutoCAD 中插入 Excel 表格	134
5.9	常见问题分析与解决	134
5.10	上机实验	135

第 6 章 图块	138
6.1 图块的基本概念	138
6.2 图块与图层的关系	138
6.3 图块的定义	139
6.4 图块的创建	140
6.5 图块的插入	142
6.6 多重插入图块	144
6.7 利用“设计中心”插入图块	145
6.8 图块与属性的编辑	145
6.9 动态图块的定义	146
6.10 常见问题分析与解决.....	149
6.11 上机实验.....	149
第 7 章 施工图的绘制	151
7.1 施工图样板文件的建立	151
7.2 多线的绘制	153
7.3 多线的修改	154
7.4 建筑平面图的绘制	155
7.5 建筑平面图图例的绘制	158
7.6 建筑立面图的绘制	159
7.7 建筑剖面图的绘制	161
7.8 建筑详图的绘制	164
7.9 结构施工图的绘制	165
7.10 常见问题分析与解决.....	166
7.11 上机实验.....	167
第 8 章 各种特性的查询	176
8.1 查询的概念	176
8.2 查询命令的基本操作	176
8.3 查询建筑面积	183
8.4 常见问题分析与解决	188
8.5 上机实验	189
第 9 章 三维绘图与实体造型	193
9.1 三维建模的基本概念	193
9.2 三维视点	193
9.3 坐标系	195
9.4 设置新对象的标高与拉伸厚度	199
9.5 实体造型	199
9.6 编辑实体	206
9.7 房屋建模	210

9.8	常见问题分析与解决	214
9.9	上机实验	214
第 10 章	图形的打印和输出	216
10.1	模型空间与布局空间	216
10.2	页面设置	217
10.3	在模型空间里打印	223
10.4	在布局空间里打印	230
10.5	图形输出的其他方式	244
10.6	常见问题分析与解决	245
10.7	上机实验	246
第 11 章	BIM 简介	247
11.1	什么是 BIM	247
11.2	BIM 的价值	248
11.3	BIM 的实现	250
11.4	BIM 系列软件	251
11.5	BIM5D 软件应用实践	253

第 1 章

AutoCAD 基础知识

本章主要以 AutoCAD 软件为基础,介绍土木工程 CAD 的基础知识和施工图形的画法。CAD 是 Computer Aided Design (计算机辅助设计)的缩写。

1.1 AutoCAD 概述

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于二十世纪八十年代初为微机上应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包,经过不断的完善,现已经成为国际上广为流行的绘图工具。

AutoCAD 可以绘制任意二维和三维图形,并且同传统的手工绘图相比,用 AutoCAD 绘图速度更快、精度更高、而且便于实现个性化设计,它已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、美工、轻纺等很多领域得到了广泛应用,并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。

AutoCAD 具有良好的用户界面,通过交互菜单或命令行方式便可以进行各种操作。它的多文档设计环境,让非计算机专业人员也能很快地学会使用,在不断实践的过程中更好地掌握它的各种应用方法和开发技巧,从而不断提高工作效率。

1.2 AutoCAD 用户界面

1.2.1 启动 AutoCAD

步骤 1: 选择【开始】→【程序】→【AutoDesk】→【AutoCAD 2016-Simple Chinese】→【AutoCAD 2016】命令,或双击桌面 CAD 快捷方式,启动 AutoCAD。默认的界面布置如图 1-1 所示。

步骤 2: 新建文件。选择【文件】→【新建】命令,出现【选择样板】对话框,在样板列表框中选定“acadiso.dwt”,如图 1-2 所示。然后单击【打开】按钮。也可以选择快速入门打开文件,进入到如图 1-3 所示的用户基本界面。

特别提示: AutoCAD 2016 用户界面最大的变化就是取消了传统经典界面的选择,可以自定义将经典界面和基本界面融合到一起,也可以只选择传统的经典界面,经典界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏、绘图窗口以及文本窗口等几部分组成,如图 1-4 所示。其中 viewcube 查看视图投射方向栏可关闭,执行 NAVVCUBE 命令后,输入选项 [开(ON)/关(OFF)/设置(S)]<ON>;OFF。导航栏可执行 NAVBAR 命令,输入选项 [开



图 1-1 AutoCAD 2016 用户界面

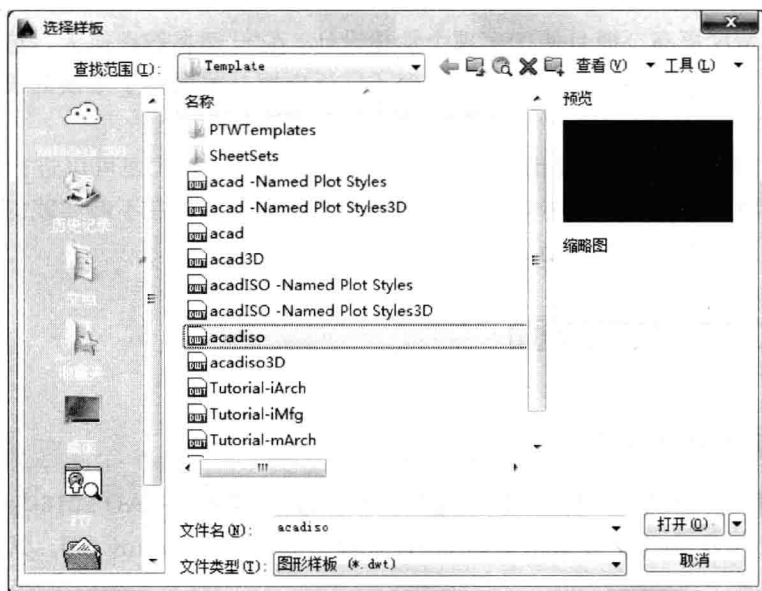


图 1-2 【选择样板】对话框

(ON)/关(OFF)]<OFF>:OFF, 可关闭。

1.2.2 用户基本界面和传统经典界面的转换操作

(1) 将鼠标移动到图 1-3 所示的功能区选项处, 单击鼠标右键选择关闭, 即将整个功能区关闭。可以将鼠标移动到草图与注释右边的自定义快速访问工具栏, 单击后会出现快捷菜单, 然后选择显示菜单栏, 即可出现经典界面的菜单栏, 如图 1-4 所示。在今后的案例

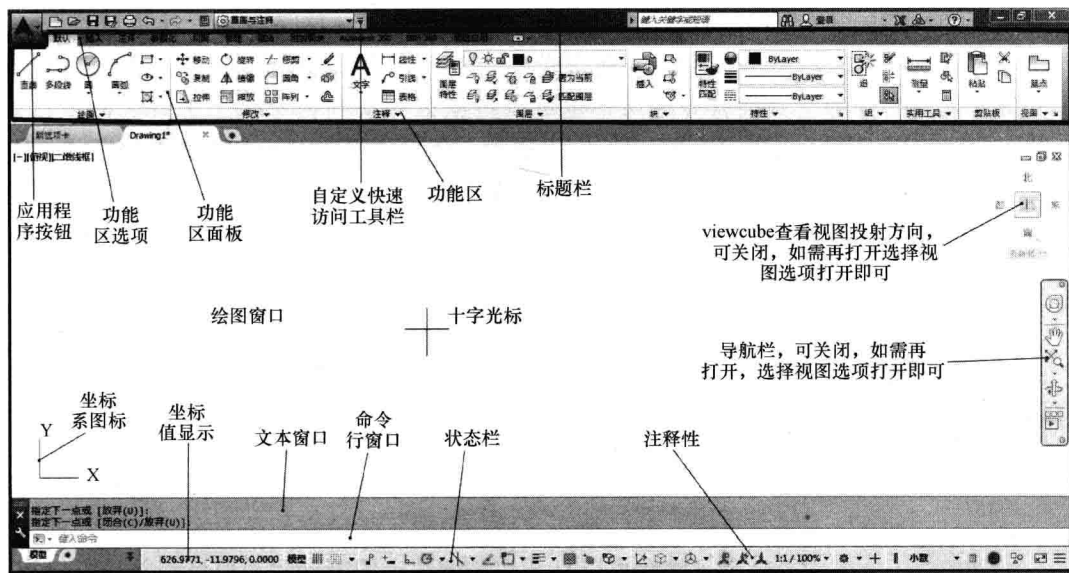


图 1-3 AutoCAD 2016 用户基本界面

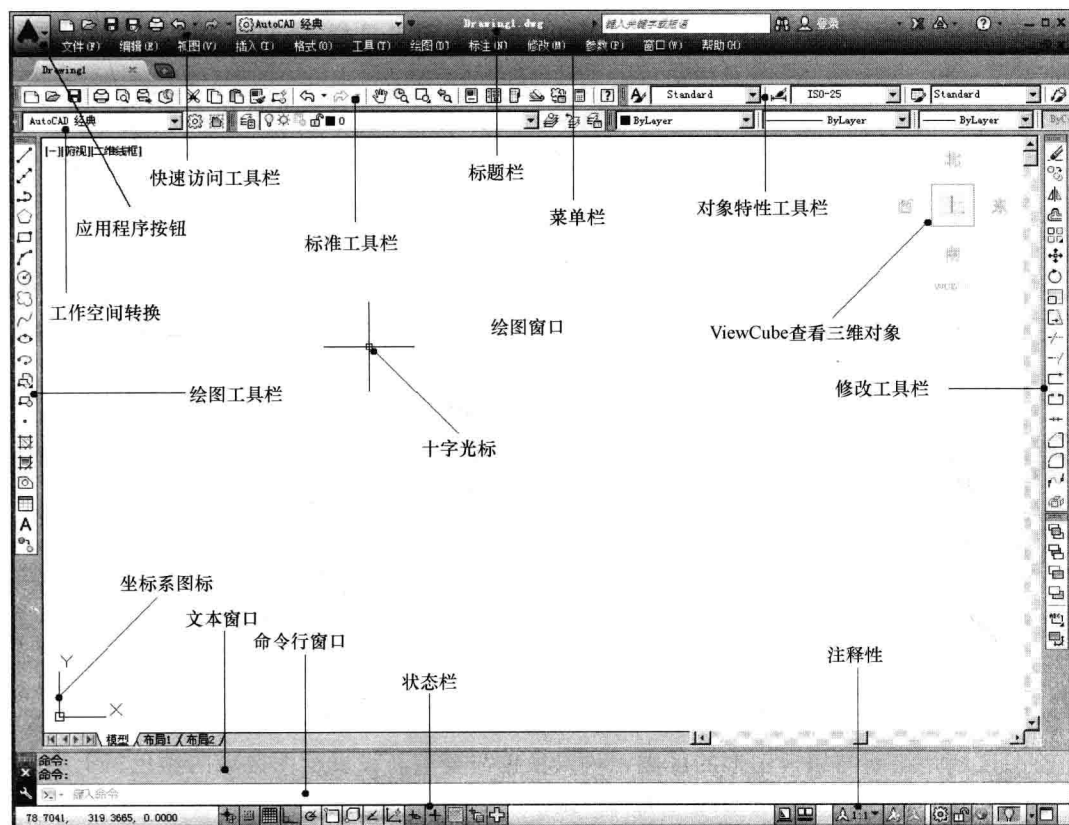


图 1-4 AutoCAD 2016 经典界面

中我们以经典界面介绍绘图的过程。

(2) 出现用户经典界面菜单栏后,在菜单栏上选择【工具】→【工具栏】→【AutoCAD】下所需要的各种工具栏打开即可,也可以将鼠标移动到任意一个工具栏的空白处,单击鼠标右键,弹出工具栏快捷菜单如图 1-5 所示。然后选择工具栏名称进行打开或关闭。

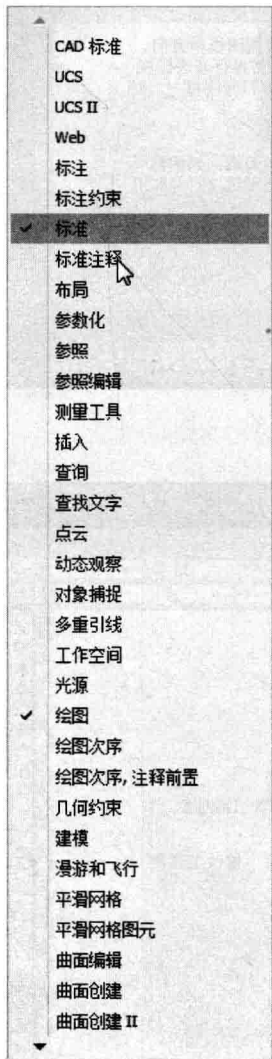


图 1-5 工具栏快捷菜单

(3) 要想再选择图 1-3 所示的用户界面,可以在菜单栏上选择【工具】→【选项板】→【功能区】即可重新打开功能区,操作者也可以不关闭图 1-3 所示的用户界面功能区,将图 1-4 所示的经典用户界面和图 1-3 所示的用户界面融合在一起。

(4) 也可以在命令行中输入 MENU,会弹出选择自定义文件对话框,选择 acad. cui 文件即可打开工具栏。

(5) 工具栏锁定。按照希望的方式排列工具栏和可固定窗口后,可以锁定它们的位置,无论它们是固定的或浮动的。锁定后仍然可以打开和关闭锁定的工具栏和窗口,并且可以添加和删除项目。要临时解锁工具栏和窗口,需按住 CTRL 键。

命令行: LOCKUI

LOCKUI=1 时,锁定工具栏;LOCKUI=0 时,打开工具栏。

(6) 导航栏:可在视图→显示→导航栏打开或关闭。

或命令行: NAVBAR

1.2.3 命令窗口的调整

将光标移到命令提示行上边框时,光标变成如图 1-6 所示的形状,按住鼠标左键向上或向下拖动即可改变命令行的显示行数。

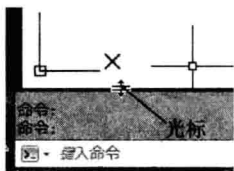


图 1-6 命令窗口的调整

1.2.4 设置绘图环境

绘图区域是绘制与编辑图形的区域,可以根据需要重新设置绘图区域的颜色、十字光标的大小等,其余的设置在以后将陆续进行介绍。

1. 设置窗口颜色的操作格式

(1) 命令行: OPTIONS。

(2) 下拉菜单: 工具→选项→显示→颜色。

弹出如图 1-7 所示的对话框。

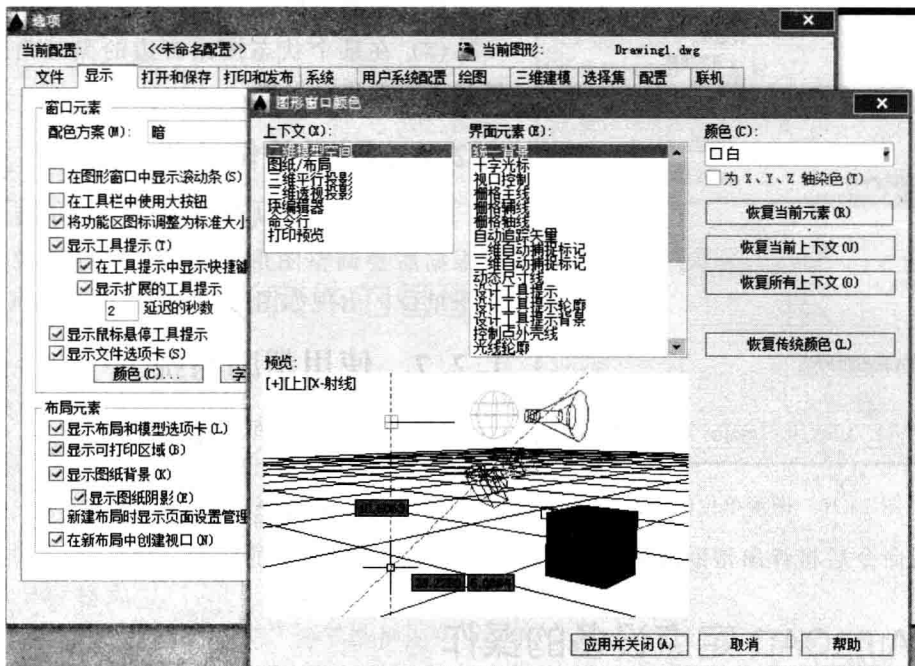


图 1-7 “选项”菜单中窗口颜色的设置

2. 十字光标大小的调整

下拉菜单：工具→选项→显示→十字光标大小。

1.2.5 状态栏

状态栏上包含着若干个功能按钮，它们是精确绘图重要的辅助工具，如图 1-8 所示。

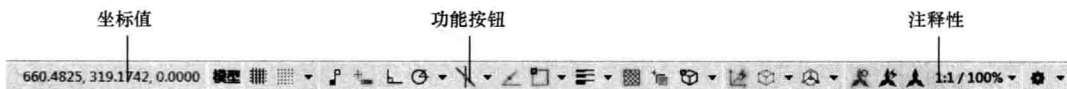


图 1-8 状态栏

操作格式如下：

(1) 单击鼠标左键打开或关闭，将光标移动到某个按钮上就会出现此按钮功能的文字提示，如图 1-9 所示。



图 1-9 状态栏文字提示

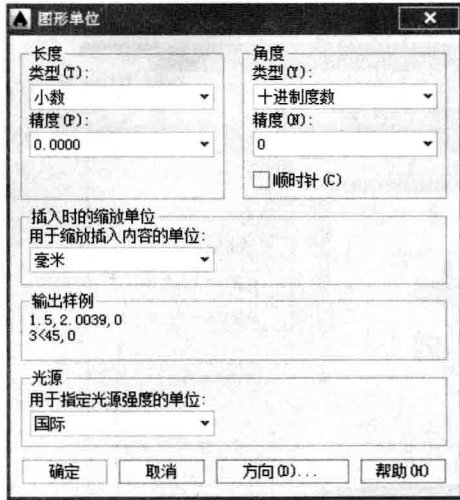


图 1-10 图形单位的设置

调用命令后将弹出帮助对话框，用户可以查看 CAD 命令的使用介绍。

1.3 AutoCAD 定点设备的操作

在不同的软件中，鼠标各功能键的定义是不一样的。

1. 双按钮鼠标

(1) 左键是拾取键，一般用于：①指定位置；②选择编辑对象；③选择菜单选项、对话框按钮和字段。

(2) 右键的操作取决于上下文，它可以用于：①结束正在进行的命令；②显示快捷菜单；③显示“对象捕捉”菜单；④显示“工具栏”对话框。

可以在“选项”对话框中 (OPTIONS) 修改单击右键操作。定点设备上其他按钮的操作在 AutoCAD 菜单文件中定义。

2. 滑轮鼠标

滑轮鼠标上的两个按钮之间有一个小滑轮。左右按钮的功能和标准鼠标一样。滑轮可以滚动或按下。不使用任何 AutoCAD 命令，直接使用滑轮即可缩放和平移图形。默认情况下，缩放比例设为 10%；每次滚动滑轮都将按 10% 的增量改变缩放级别。ZOOMFACTOR 系统变量控制滑轮转动（无论向前还是向后）的增量变化。其数值越大，增量变化就越大。

表 1-1 列举了 AutoCAD 支持的滑轮鼠标操作。

表 1-1 滑轮鼠标操作

功 能	操 作
放大或缩小	转动滑轮：向前，放大；向后，缩小
缩放到图形范围	双击滑轮按钮

(2) 使用相应的功能键 F1~F12 打开或关闭。当光标移至某个按钮上时会出现提示功能。

(3) 在某个状态按钮右边的黑三角上可以对该状态重新进行设置。


1.2.6 图形单位的设置

图形单位的默认值是保留四位小数，用户可以根据需要调整图形单位值。选择下拉菜单：格式→单位，出现如图 1-10 所示的对话框。

1.2.7 使用帮助系统

(1) 命令行：? 或 HELP。

(2) 下拉菜单：帮助→帮助。

(3) 标准工具栏：。

续表

功 能	操 作
平移	按住滑轮按钮并拖动鼠标
平移（操纵杆）	按住 CTRL 键以及滑轮按钮并拖动鼠标
显示“对象捕捉”菜单	将 MBUTTONPAN 系统变量设置为 0 并单击滑轮按钮

1.4 AutoCAD 图形文件的管理

1.4.1 图形文件的格式

AutoCAD 图形文件的常用格式有以下几种。

1. *.dwg 格式

这是图形文件的基本格式，一般 CAD 图形都保存为此格式。

2. *.dws 格式

这是图形文件的标准格式，为了维护图形文件的一致性，可以创建标准文件以定义常用属性。标准为命名对象（如图层和文字样式）定义了一组常用特性。为了增强一致性，用户或用户的 CAD 管理员可以创建、应用和核查图形中的标准。因为标准可使其他人容易对图形做出解释，在合作环境下，许多人都致力于创建一个图形，所以标准特别有用。

3. *.dxf 格式

这是图形输出为 DXF 图形的交换格式文件，DXF 文件是文本或二进制文件，其中包含可由其他 CAD 程序读取的图形信息。如果其他用户正在使用能够识别 DXF 文件的 CAD 程序，那么以 DXF 文件保存图形就可以共享该图形。

4. *.dwt 格式

这是样板图文件，用户可以将不同大小的图幅设置为样板图文件，画图时可以从新建中直接调用。

5. *.dwf 格式

这是电子文档格式，可以发布到 Internet 或 Intranet 上，DWF 格式不会压缩图形文件。完成图形后选择下拉菜单：文件→打印→打印机/绘图仪（DWF6. eplot. pc3），然后单击“确定”保存。保存后的图形即可发布到 Internet 或 Intranet 上。

6. *.bak 格式


图形备份文件格式，也称为“自动保存”文件格式，当原始文件 dwg 格式丢失或者损坏时，可以将 bak 改为 dwg 格式即可打开文件。

1.4.2 新建文件

新建文件的方式有以下几种模式：

(1) 命令行：NEW。

(2) 下拉菜单：文件→新建。

(3) 标准工具栏：

调用命令后弹出如图 1-11 所示的对话框，在右下角选择无样板打开—公制，AutoCAD 自动默认的公制绘图屏幕显示尺寸是 A3 幅图（420mm×297mm），选择无样板打开—英制，自动默认的英制绘图屏幕显示尺寸是 12in×9in。



图 1-11 新建文件对话框一

当在命令行中将 STARTUP 系统变量设为 1，弹出如图 1-12 所示的对话框。用户可以从使用向导中对屏幕显示范围重新进行设置。

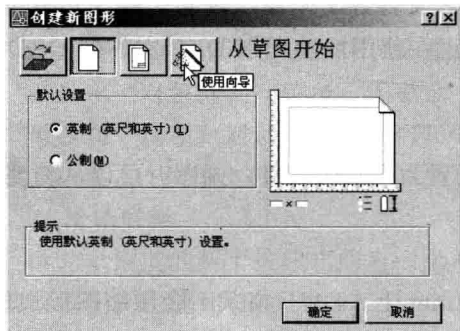



图 1-12 新建文件对话框二

1.4.3 保存文件

与使用其他 Microsoft Windows 的应用程序一样，保存图形文件是为了方便日后使用。可以设置为自动保存、备份文件以及仅保存选定的对象。

保存文件的方式有以下几种模式：

- (1) 命令行：SAVE。
- (2) 下拉菜单：文件→保存。
- (3) 标准工具栏：

画好图形后可以选择单击保存，图形文件的文件扩展名为 .dwg，除非更改保存图形文件所使用的默认文件格式，否则将使用最新的图形文件格式保存图形。此格式适用于文件压缩和在网络上使用。DWG 文件名称（包括其路径）最多可以包含 256 个字符。保存为不同类型的图形文件时，可以将图形保存为图形格式（DWG）或图形交换格式（DXF）的早期版本或保存为样板文件。请从“图形另存为”对话框的“文件类型”中选择格式。

注意：当系统变量 FILEDIA 为 0 时，将不弹出保存对话框。