



世纪高等教育环境工程系列规划教材

环境工程CAD

第2版

李颖 李英 吴菁 编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等教育环境工程系列规划教材

环境工程 CAD

第 2 版

李颖 李英 吴菁 编著



机械工业出版社

本书结合环境工程专业绘图实例,由浅入深、循序渐进地介绍了AutoCAD 2011中文版的各种基本操作命令和使用技巧。本书共12章,主要内容包括环境工程CAD概述、绘制基本二维图形、编辑二维图形对象、精确绘图工具的使用、图形设置与管理、创建复杂图形对象、尺寸标注、环境工程二维图形设计方法与实例、图形输入与输出、绘制三维图形、编辑和标注三维对象、三维对象的观察与渲染等内容。

本书内容丰富、结构清晰、语言简练,具有很强的实用性,适于环境工程、市政工程、土木工程、建筑环境工程与设备工程、建筑热能工程、热能与动力工程、建筑环境设计等专业的高等院校及职业培训机构作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程CAD/李颖,李英,吴菁编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2013.12

21世纪高等教育环境工程系列规划教材

ISBN 978-7-111-45294-2

I. ①环… II. ①李… ②李… ③吴… III. ①环境工程—计算机辅助设计—AutoCAD软件—高等学校—教材 I. ①X5-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第218906号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:马军平 责任编辑:马军平 范成欣 任正一

版式设计:霍永明 责任校对:姜 婷

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

唐山丰电印务有限公司印刷

2014年5月第2版第1次印刷

184mm×260mm·21.25印张·524千字

标准书号:ISBN 978-7-111-45294-2

定价:42.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版 前言

环境工程是涉及多学科的一门交叉工程学科,该学科依据化学、物理学、生物学、生态学、水力学、材料学、规划学、地学、医学等基础理论,运用水污染防治工程、大气污染防治工程、固体废物处理与处置技术:噪声控制工程、环境系统工程等原理,解决水、大气、城市垃圾、噪声、环境生态等一系列污染问题。

进入21世纪以来,我国教育领域在环境保护专业方面不断地扩充新的分支,一部分理工类的学校在自己原有发展特色专业的基础上,又增设了环境工程、环境科学、环境生态学等专业,这些新增专业在实际应用中与原有的工程类专业紧密结合,使在校学生在学习过程中与工程联系紧密,环境工程CAD在教学和工程设计实践中越发显示出其重要性。另外,随着我国环境保护产业的发展,全国各级环境管理部门得到极大充实与发展,环保产业进入了快速发展阶段,从而使环保人才的需求大大增加,该书对环境治理方面的工程技术人员同样具有良好的指导作用。

本书共12章,主要内容包括环境工程CAD概述、绘制基本二维图形、编辑二维图形对象、精确绘图工具的使用、图形设置与管理、创建复杂图形对象、尺寸标注、环境工程二维图形设计方法与实例、图形输入与输出、绘制三维图形、编辑和标注三维对象、三维对象的观察与渲染等内容,并配有环境工程专业和市政工程专业相应的专业绘图实例进行操作讲解。

本书由李颖、李英、吴菁编著,具体编写分工如下:第1~8章由李颖和吴菁共同编写,第9~12章由李英编写。感谢“2013年教学专项-环境科学及环境工程专业建设(PXM2013-014210-000157)”对本书出版给予的资助,感谢机械工业出版社协助出版本教材。

由于作者的水平有限,加之时间仓促,书中错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第2版前言

第1章 环境工程CAD概述 1

- 1.1 环境工程CAD的运行 1
- 1.2 CAD工程制图有关国家标准介绍 7
- 1.3 AutoCAD的命令输入 19
- 1.4 配置绘图环境 26

第2章 绘制基本二维图形 32

- 2.1 绘制直线类对象 32
- 2.2 绘制圆类对象 37
- 2.3 绘制多边形 42
- 2.4 常用工程图形绘制 44

第3章 编辑二维图形对象 61

- 3.1 对象选择方法 61
- 3.2 利用夹点编辑图形 66
- 3.3 图形修改命令 73
- 3.4 编辑对象属性 101
- 3.5 综合实例 103
- 3.6 文字注释 109
- 3.7 绘制标题栏实例 120

第4章 精确绘图工具的使用 123

- 4.1 AutoCAD中的坐标系 123
- 4.2 使用栅格捕捉和正交 130
- 4.3 使用对象捕捉 133
- 4.4 使用自动追踪 138

第5章 图形设置与管理 143

- 5.1 基本图形设置 143
- 5.2 创建图层 145
- 5.3 管理图层 149
- 5.4 设置线型比例 153
- 5.5 使用设计中心 154
- 5.6 使用外部参照 156
- 5.7 视图操作 161

第6章 创建复杂图形对象 169

- 6.1 绘制复杂二维图形 169
- 6.2 使用面域与图案填充 184
- 6.3 块 193

第7章 尺寸标注 208

- 7.1 尺寸标注样式 208

- 7.2 尺寸标注类型详解 219

第8章 环境工程二维图形设计方法与实例 236

- 8.1 废水处理二维图形设计方法及实例 236
- 8.2 固体废物处理——垃圾焚烧炉二维图形绘制实例 252
- 8.3 废气处理——旋风除尘器二维图形绘制实例 258

第9章 图形输入与输出 272

- 9.1 图形导入 272
- 9.2 图形输出 273
- 9.3 布局创建与管理 274
- 9.4 浮动视口 276
- 9.5 图形打印 278

第10章 绘制三维图形 283

- 10.1 三维绘图术语和坐标系 283
- 10.2 设置视点 284
- 10.3 绘制三维点和曲线 286
- 10.4 绘制三维网格 288
- 10.5 绘制三维实体 292
- 10.6 通过二维对象创建三维对象 297

第11章 编辑和标注三维对象 306

- 11.1 编辑三维对象 306
- 11.2 编辑三维实体 310
- 11.3 三维对象的尺寸标注 317

第12章 三维对象的观察与渲染 319

- 12.1 三维导航工具 319
- 12.2 使用相机定义三维视图 319
- 12.3 运动路径动画 319
- 12.4 漫游和飞行 321
- 12.5 查看三维效果 322
- 12.6 三维对象渲染 323

附录 2011版AutoCAD快捷键一览表 330

参考文献 335

第 1 章

环境工程 CAD 概述

1.1 环境工程 CAD 的运行

1.1.1 安装和启动 AutoCAD

1. AutoCAD 版本简介

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 随着计算机技术的出现与发展而诞生, 最早出现于 20 世纪 50 年代。目前, CAD 技术在各行各业中已有广泛的应用, 如建筑、机械、化工、电子、服装等行业, 在环境工程中, 也发挥着越来越大的作用。

CAD 有很多种软件, Autodesk 公司的 AutoCAD 是其中最流行的应用软件之一。AutoCAD 是优秀的计算机辅助设计绘图软件, 其版本有 2000、2002、2004、2005、2006、2007、2008、2010、2011 等, 在 Windows 环境下运行, 其功能强大、界面直观、操作简便。本节以 AutoCAD 2011 为例来讲解。

2. AutoCAD 2011 安装需求

在安装 AutoCAD 2011 之前, 需要确保计算机满足下面最低硬件和软件需求。

安装程序将自动检测用户的操作系统是 32bit 还是 64bit 版本, 安装适当的 AutoCAD 2011 版本。不能在 64bit 操作系统上安装 32bit 版本的 AutoCAD 2011。

(1) 操作系统需求

1) 32bit。以下操作系统的 Service Pack 2 (SP2) 或更高版本: Windows® XP Home、Windows XP Professional; 以下操作系统的 Service Pack 1 (SP1) 或更高版本: Windows Vista Business、Windows Vista® Enterprise、Windows Vista Home Premium、Windows Vista Ultimate; 以下操作系统: Windows 7 Enterprise、Windows 7 Home Premium、Windows 7 Professional、Windows 7 Ultimate。

2) 64bit。目前, 64bit 的操作系统有 Windows XP Professional x64Edition SP2 以上, Windows 7 (Ultimate, Enterprise, Professional, Home Premium) 64bit, Windows Vista (Ultimate, Enterprise, Business) 64bit SP1 以上版本。

上面列出的所有操作系统给出了以下说明文字:

对于非英语版本的 AutoCAD 2011, 建议操作系统的用户界面语言与 AutoCAD 2011 的代码页语言相匹配。代码页为不同语言中使用的字符集提供支持。若要使用 AutoCAD 2011,

必须安装 Microsoft .NET Framework 3.0 或更高版本。

(2) 处理器需求

1) 32bit。Windows XP 所需的处理器为 Intel® Pentium® 4 或采用 SSE2 技术的 AMD Athlon™ 双核 1.6 GHz 以上。Windows Vista 或 Windows 7 所需的处理器为 Intel Pentium 4 或采用 SSE2 技术的 AMD Athlon 双核 3.0 GHz 以上。

2) 64bit。采用 SSE2 技术的 AMD Athlon 64；采用 SSE 技术的 AMD Opteron™；支持 Intel EM64T 并采用 SSE2 技术的 Intel Pentium 4；支持 Intel EM64T 并采用 SSE2 技术的 Intel Xeon®；内存 2GB RAM；硬盘 32bit 安装需要使用 1.8GB，64bit 安装需要使用 2GB；显示器分辨率为 1024 × 768 像素真彩色。

说明：需要一个支持 Windows 的显示适配器；对于支持硬件加速的图形卡，需要安装 DirectX® 9.0c 或更高版本；从 ACAD.msi 文件安装时不会安装 DirectX。若要配置硬件加速，必须手动安装 DirectX。

(3) 定点设备 兼容微软鼠标，Web 浏览器，Windows Internet Explorer® 7.0 或更高版本。

(4) 三维建模的其他需求 Intel Pentium 4 或 AMD Athlon 3.0 GHz 以上处理器；Intel 或 AMD 双核 2.0 GHz 以上处理器；2GB 以上 RAM；除安装所需的内存外，还需要 2GB 可用硬盘空间；1280 × 1024 像素 32bit 真彩色视频显示适配器，具有 128MB 以上显存，采用 Pixel Shader 3.0 以上版本、且支持 Direct3D® 的工作站级图形卡。

(5) 说明 需要一个支持 Windows 的显示适配器；对于支持硬件加速的图形卡，需要安装 DirectX 9.0c 或更高版本；从“ACAD.msi”文件进行的安装并不安装 DirectX 9.0c 或更高版本。若要配置硬件加速，必须手动安装 DirectX；有关测试和认证的图形卡的详细信息，请参见 <http://www.autodesk.com/autocad-graphicscard>。

注：注意默认情况下不再安装 Adobe Flash Player。如果系统中未安装合适版本的 Flash，将会提示用户从 Adobe 网站下载。如果无法访问 Internet，则可以访问 AutoCAD 2011 产品介质上的 Flash 安装程序。

3. AutoCAD 2011 安装过程

安装 AutoCAD 2011 之前，最好关闭所有正在运行的应用程序及防病毒软件，具体安装过程如下：

1) 将 AutoCAD 2011 安装盘放入 CD-ROM 驱动器，计算机读盘后会出现 AutoCAD 2011 的安装界面，如图 1-1 所示。

2) 在安装界面上，选择要安装说明的语言，如图 1-2 所示。

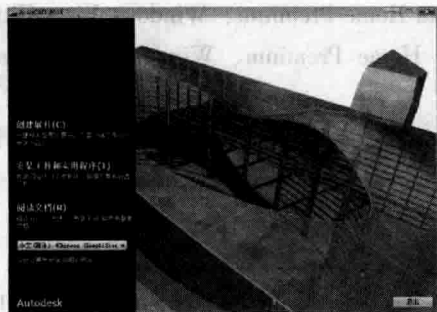


图 1-1 AutoCAD 2011 安装界面



图 1-2 选择安装的语言和产品

- 3) 初始化结束后接受安装许可协议, 如图 1-3 所示。
- 4) 用户信息界面。输入姓氏、名字、组织, 每项最少要输入一个字符, 如图 1-4 所示。

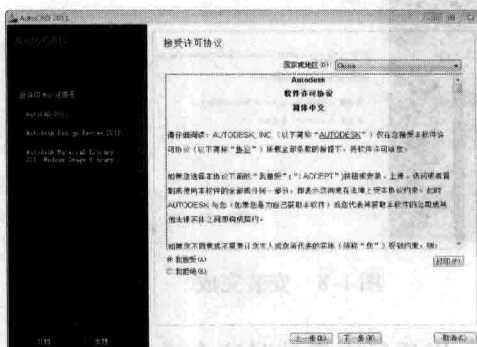


图 1-3 接受许可协议

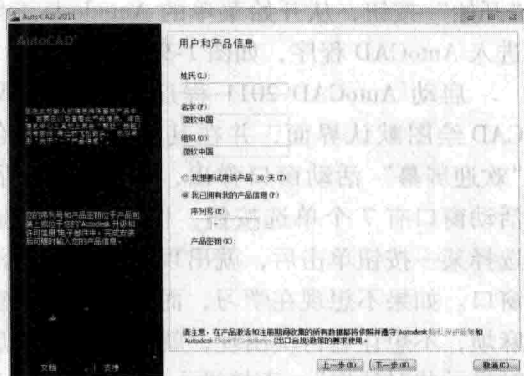


图 1-4 用户和产品信息

5) 选择安装类型。一般选择默认的“典型”安装, 高级用户或有特别要求的可选择“自定义”安装。选中“典型”单选按钮, 如图 1-5 所示。在弹出的对话框里单击“是”按钮, 如图 1-6 所示。

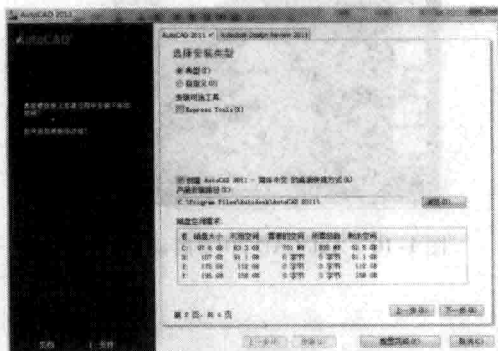


图 1-5 选择安装类型

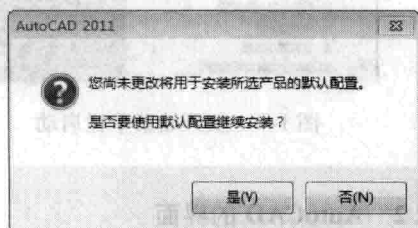


图 1-6 使用默认配置

6) 出现安装界面。如果用户对之前的设置不满意, 可通过单击“上一步”按钮返回重新设置; 如果确认无误, 可单击“下一步”按钮直接开始安装, 如图 1-7 所示。安装过程是自动进行的, 会显示安装进度条。

7) 安装成功后, 显示安装完成界面, 如图 1-8 所示。单击“完成”按钮完成对 AutoCAD 2011 的安装。

4. AutoCAD 的启动

AutoCAD 2011 安装后, 会在桌面生成一个快捷图标, 并在程序菜单生成一个 Autodesk

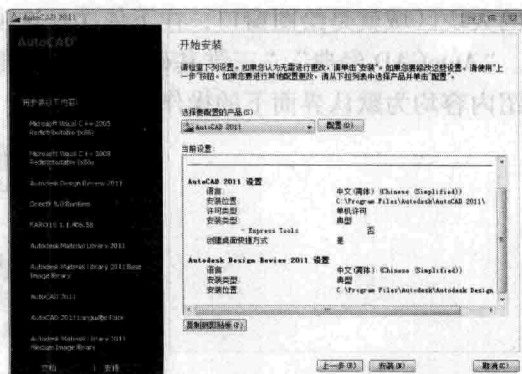


图 1-7 安装界面

程序组。桌面快捷方式启动：启动时，可双击桌面上的快捷按钮。开始菜单启动：单击“开始”按钮，从开始菜单的 Autodesk 工作组进入 AutoCAD 程序，如图 1-9 所示。

启动 AutoCAD 2011 程序后，进入 AutoCAD 绘图默认界面，并在其上有一个绿色的“欢迎屏幕”活动窗口弹出，如图 1-10 所示。活动窗口有 7 个单选按钮，供用户方便选择。选择某一按钮单击后，就出现新的相应的活动窗口。如果不想现在学习，而且觉得这个窗口麻烦，不想让它再次出现，就不要勾选“启动时显示此对话框”，直接进入 AutoCAD 2011 工作界面，以后每次启动时这个活动窗口也不会再出来。要是以后想找到这个“新功能专题”来学习，可以在 AutoCAD 2011 菜单工具栏的“帮助”下拉菜单中找到。

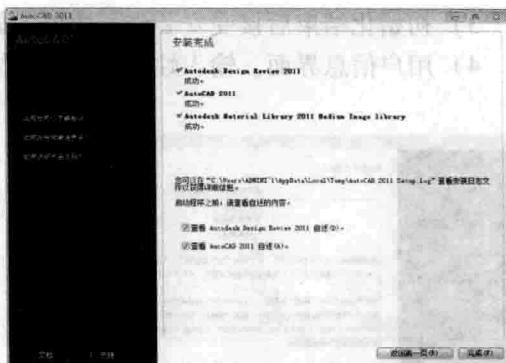


图 1-8 安装完成



图 1-9 从开始菜单栏启动



图 1-10 AutoCAD 2011 启动界面

1.1.2 AutoCAD 的界面

AutoCAD 2011 有 4 个界面，用户可以通过单击“工作空间”按钮选择所用的界面，如图 1-11 所示。AutoCAD 2011 的默认窗口界面如图 1-12 所示，上方是标题栏和功能区，居中的大块区域就是绘图窗口，往下依次是选项卡和水平滚动条、文本窗口、状态栏等组成部分。“AutoCAD 经典”“三维基础”及“三维建模”界面如图 1-13 ~ 图 1-15 所示。本书所介绍内容均为默认界面下的操作方式。

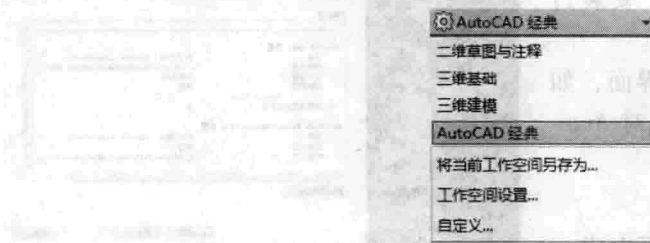


图 1-11 工作空间选择

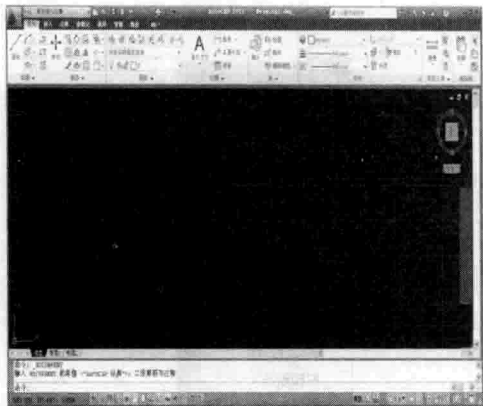


图 1-12 AutoCAD 2011 默认窗口界面

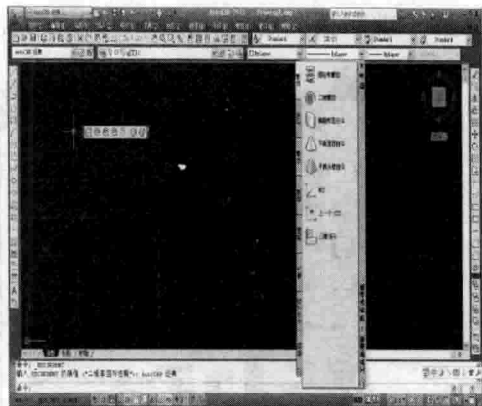


图 1-13 AutoCAD 2011 的经典界面

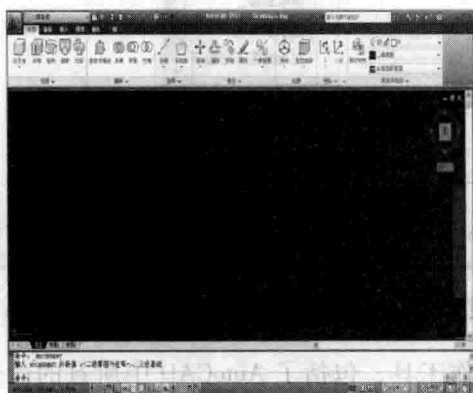


图 1-14 AutoCAD 2011 三维基础界面

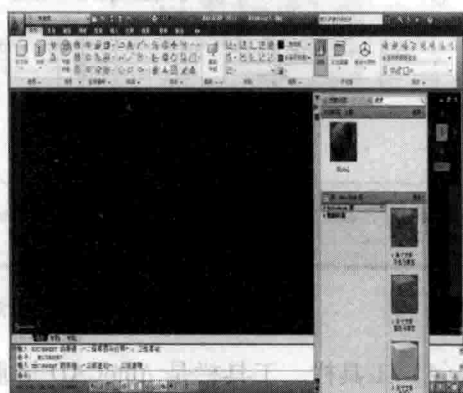


图 1-15 AutoCAD 2011 三维建模界面

AutoCAD 2011 的默认窗口界面组成如下。

(1) 标题栏 同标准的 Windows 应用程序界面一样, 标题栏显示“应用程序”按钮、“工作空间”按钮、应用程序名和当前图形的文件名, 并包括控制按钮和帮助按钮, 以及窗口的最小化、最大化和关闭按钮, 如图 1-16 所示。



图 1-16 标题栏

(2) 菜单栏 AutoCAD 2011 将原“文件”菜单命令放入菜单浏览器内, 单击“菜单浏览器”按钮, 打开下拉主菜单, 将光标在某项菜单上稍作停留, 系统就会打开相应的子菜单, 如图 1-17 所示。AutoCAD 2011 默认界面下的菜单栏是隐藏的。若用户需要显示, 可单击“快速访问工具栏”右侧的按钮, 在打开的菜单中选择“显示菜单”选项, 即可在标题栏下方显示菜单栏, 如图 1-18 所示。

(3) 功能区 功能区由 9 个选项卡组成, 分别为“常用”“插入”“注释”“参数化”“视图”“管理”“输出”“Express Tools”和“最小化”按钮。选项卡由具有相应任务的面板组成, 如“常用”选项卡, 由“绘图”“修改”“图层”“注释”“块”“特性”“实用工

具”和“剪贴板”组成，如图 1-19 所示。

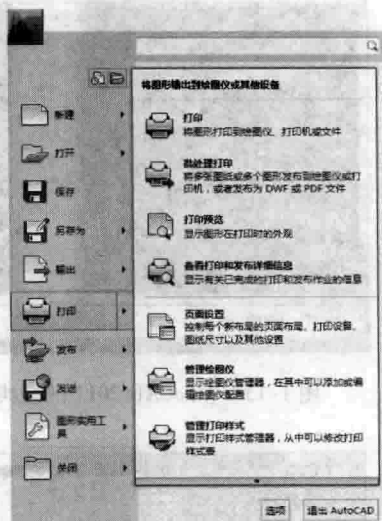


图 1-17 按钮菜单

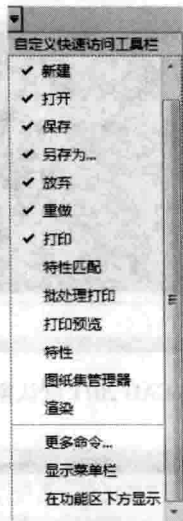


图 1-18 显示菜单栏

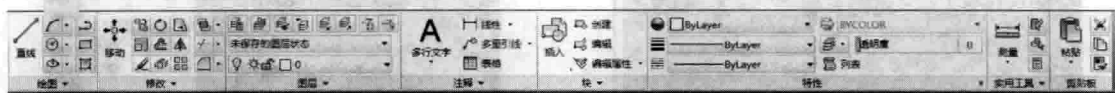


图 1-19 “常用”选项卡下的面板

(4) 工具栏 工具栏是 AutoCAD 最重要的操作工具, 包括了 AutoCAD 中所有的命令。通过工具栏可以直观、快捷地访问一些常用的命令。AutoCAD 2011 共提供了 30 多个工具栏, 在默认界面下, 单击“视图”→“窗口”→“工具栏”→AutoCAD, 即可启动 AutoCAD 2011, 如图 1-20 所示。

如果要显示或隐藏某个工具栏，可以将光标移动到任一工具栏上单击右键，在弹出的快捷菜单中列出了所有的工具栏名称，名称前有“√”号者，表明该工具栏已经在屏幕上显示。用鼠标单击这些选项，可以控制它是否显示在屏幕上。

(5) 状态栏 状态栏位于绘图屏幕的底部, 用于反映和改变当前的绘图状态, 包括当前光标的坐标、推断约束 、捕捉模式 、栅格显示 、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 、以及选择循环 等按钮。状态栏右侧的 图标可以指示工具栏和窗口是否被锁定, 在该图标上单击右键将显示锁定选项。状态栏右侧的小箭头 可以打开一个菜单, 可以通过该菜单来删减状态栏上显示的内容。“全屏显示”按钮 位于状态栏的最右端, 可以



图 1-20 启动工具栏

工具栏和屏幕（命令行除外）。

(6) 绘图窗口 绘图窗口是 AutoCAD 中显示、绘制图形的主要场所。在 AutoCAD 中创建新图形文件或打开已有的图形文件时，都会产生相应的绘图窗口来显示和编辑其内容。由于从 AutoCAD 2000 版开始支持多文档，因此在 AutoCAD 中可以有多个图形窗口。由于在绘图窗口中往往只能看到图形的局部内容，因此绘图窗口中都包括有垂直滚动条和水平滚动条，用来改变观察位置。此外，绘图窗口的下部还包括有一个模型选项卡和多个布局选项卡，分别用于显示图形的模型空间和图纸空间。

(7) 模型选项卡和布局选项卡 绘图区的底部有“模型”“布局1”“布局2”3个选项卡，如图 1-21 所示。它们用来控制绘图工作是在模型空间还是在图纸空间进行。AutoCAD 2011 的默认状态是在模型空间，一般的绘图工作是在模型空间进行。单击“布局1”或“布局2”选项卡可进入图纸空间，图纸空间主要完成打印输出图形的最终布局。若进入了图纸空间，单击“模型”选项卡即可返回模型空间。如果将光标指向任意一个选项卡单击右键，可以使用弹出的快捷菜单中的新建、删除、重命名、移动或复制布局命令，也可以进行页面设置等操作。

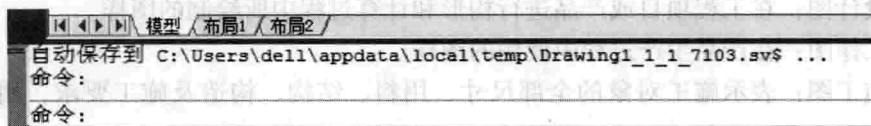


图 1-21 AutoCAD 2011 的状态栏

(8) 命令行 用户可在命令行通过键盘直接输入各种命令。命令行一般显示 3 行，如图 1-21 所示。通过按 <F2> 键，可以调出文本窗口，显示 AutoCAD 命令的提示和有关信息，并可查阅和复制命令的历史记录。

(9) ViewCube 导航工具 绘图区右上角的图标是 ViewCube 导航工具，它用于在二维模型空间或三维视觉样式中处理图形时的显示。使用时，可以在标准视图和等轴测视图间进行切换。需要显示或隐藏此图标时，可以执行“Options”命令，然后按 <Enter> 键；或执行“选项”对话框→“三维建模”选项卡→显示“ViewCube”复选框。

1.1.3 退出 AutoCAD

AutoCAD 2011 的退出与关闭方法如下：

- 1) 在命令行中输入“Quit”或“Exit”命令，然后按 <Enter> 键。
- 2) 单击 AutoCAD 2011 窗口左上角的应用程序按钮 ，从图标菜单选择关闭，或双击该按钮。
- 3) 单击 AutoCAD 2011 窗口右上角的“”按钮。

1.2 CAD 工程制图有关国家标准介绍

CAD 工程制图是整个 CAD 技术中不可缺少的组成部分，CAD 工程制图正在不断向前发展，趋向于完整化、规格化，并逐步实现标准化。

1.2.1 CAD 工程制图术语及图样的种类

1) 工程图样: 根据投影原理、标准或有关规定, 表示工程对象的大小、形状和结构, 并有技术说明的图。

2) CAD 工程图样: 在工程上用计算机辅助设计后所绘制的图样。

3) 图形符号: 由图形或图形与数字、文字组成的表示事物或概念的符号。

4) 产品技术文件用图形符号: 由几何线条图形或它们和字符组成的一种视觉符号, 用来表达对象的功能或表明制造、施工、检验和安装的特点。

5) 草图: 以目测估计图形与实物的比例、按一定画法要求徒手 (或部分使用绘图仪器) 绘制的图。

6) 原图: 经审核、认可后, 可以作为原稿的图。

7) 底图: 根据原图制成的可供复制的图。

8) 复制图: 由底图或原图复制成的图。

9) 方案图: 简要表示工程项目或产品的设计意图的图样。

10) 设计图: 在工程项目或产品进行构形和计算过程中所绘制的图样。

11) 工作图: 在产品生产过程中使用的图样。

12) 施工图: 表示施工对象的全部尺寸、用料、结构、构造及施工要求, 用于指导施工的图样。

13) 总布置图: 表示特定区域的地形和所有建 (构) 筑物等布局以及邻近情况的平面图样。

14) 总图: 表示产品总体结构和基本性能的图样。

15) 外形图: 表示产品外形轮廓的图样。

16) 安装图: 表示设备、构件等安装要求的图样。

17) 零件图: 表示零件结构、大小及技术要求的图样。

18) 表格图: 用图形和表格表示结构相同而参数、尺寸、技术要求不尽相同的产品的图样。

19) 施工总平面图: 在初步设计总平面图的基础上, 根据各工种的管线布置、道路设计、各管线的平面布置和竖向设计而绘出的图样; 主要表达建筑物外部形状以及装修、构造、施工要求等的图样。

20) 结构施工图: 主要表示结构的布置情况、构件类型、大小以及构造等的图样。

21) 框图: 表示系统中各组成部分的基本作用及相互关系的简图, 用线框、连线和字符表示。

22) 逻辑图: 主要用二进制逻辑单元图形符号所绘制的简图。

23) 电路图: 又称电原理图, 它是用图形符号并按工作顺序排列, 详细地表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系而不考虑其位置的一种简图。

24) 流程图: 表示生产工程事物各个环节进行顺序的简图。

25) 表图: 表示事物状态或过程的图, 即用点、线、图形和必要的变量数值表示。

1.2.2 CAD 工程制图的基本要求

CAD 工程制图包含图纸、比例、字体、图线、剖面符号等内容的选用,它们是绘图前的基本要求。

1. 图纸幅面

用计算机绘制 CAD 图形时,应该配置相应的图纸幅面、标题栏、代号栏、附加栏等内容。装配图或安装图上一一般还应配合明细表内容、图纸幅面与格式。在 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》中,图纸幅面和格式有较为详细的规定,具体如下:

(1) 图纸幅面 图纸幅面形式如图 1-22 所示,基本尺寸见表 1-1。当需要加长图纸时,只可对长边加长,并且要符合表 1-2 所示的规定。

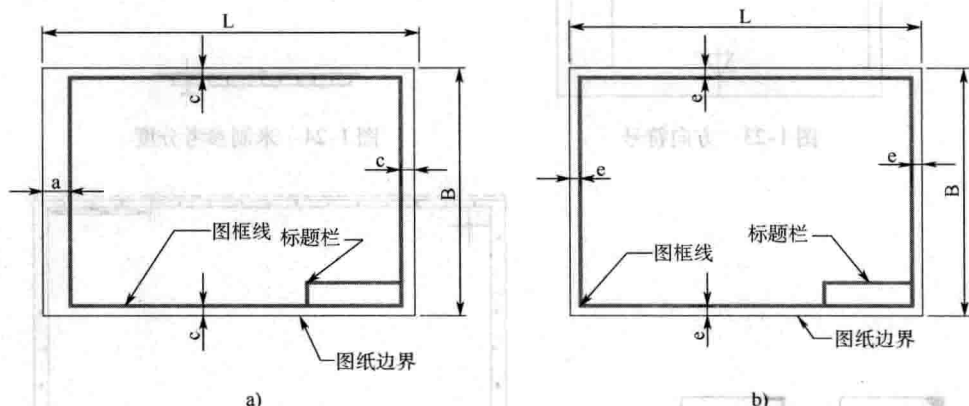


图 1-22 图纸幅面

a) 带装订边的 b) 不带装订边的

表 1-1 图纸基本尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

表 1-2 图纸加长尺寸

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1338, 1487, 1635, 1784, 1932, 2081, 2230, 2387
A1	841	1052, 1261, 1472, 1682, 1802, 2102
A2	594	743, 892, 1041, 1189, 1338, 1487, 1635, 1734, 1932, 2081
A3	420	631, 841, 1051, 1261, 1482, 1682, 1892

(2) 图纸其他标记

1) 方向符号: 用来确定 CAD 工程图视图方向, 如图 1-23 所示。

2) 米制参考分度: 用于对图纸比例尺寸提供参考, 如图 1-24 所示。

3) 剪切符号: 用于对 CAD 工程图进行裁剪定位。剪切符号可采用直角边为 10mm 长的黑色等腰三角形, 也可将剪切符号画为线宽为 2mm、长 10mm 的两条粗线段, 如图 1-25 所示。

4) 对中符号: 用于对 CAD 图纸的方位起到对中作用, 如图 1-26 所示。

5) 图幅分区: 标准中要求对复杂图形的 CAD 装配图一般应设置图符分区, 用于对图纸上存放的图形、尺寸、结构、说明等内容起到查找准确、定位方便的作用, 如图 1-26 所示。

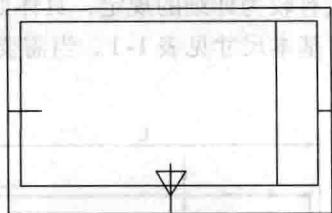


图 1-23 方向符号



图 1-24 米制参考分度

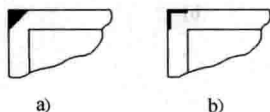


图 1-25 剪切符号

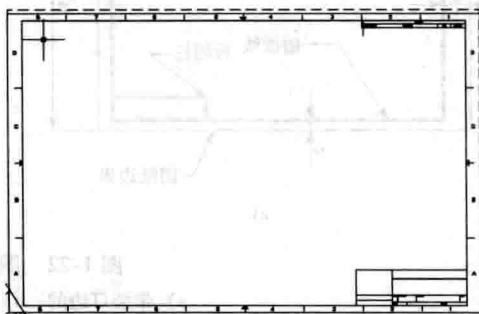


图 1-26 对中符号和图幅分区

2. 比例

CAD 图中采用的比例应符合 GB/T 14690—1993 的有关规定, 具体见表 1-3。必要时也可以选择表 1-4 中的比例。

表 1-3 图纸比例常见规定

种 类	比 例		
原比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

3. 字体

CAD 图中的字体应做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀, 并采用长仿宋体矢量字体。代号、符号要符合有关标准的规定。

表 1-4 图纸比例特殊规定

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

- 1) 数字一般要以斜体输出，斜体字字头向右倾斜，与水平方向的夹角不能小于 75°，可采用 gbeitc.shx 或 gbcbig.shx 字体。
- 2) 小数点输出时应占一个字位，并位于中间靠下处。
- 3) 字母与数字相同，一般也以斜体输出。
- 4) 汉字输出时一般采用正体，并采用国家正式公布的简化汉字方案。
- 5) 标点符号应按其含义正确使用，除省略号、破折号为两个字位外，其余为一个字位。
- 6) 字体与图纸幅面间的关系，请参照表 1-5 选取，CAD 的文字比例因子一般设为 0.7。

表 1-5 字体与图纸幅面的关系

图幅 字高 h	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	7	7	5	5	5
字母与数字	5	5	3.5	3.5	3.5

- 7) 字体的最小字（词）距、行距、间隔线、基准线参照表 1-6 的规定。

表 1-6 字体有关字距方面的规定

字 体	最小距离/mm	
汉字	字距	1.5
	行距	2.0
	间隔线或基准线与汉字的间距	1.0
阿拉伯数字、希腊字母、 罗马数字、拉丁字母	字符	0.5
	词距	1.5
	行距	1.0
	间隔线或基准线与字母、数字的间距	1.0

- 8) CAD 工程图中所用的字体，一般都是长仿宋体。但技术文件中的标题、封面等内容也可以采用其他字体。

4. 图线

图线包括图线的基本线型和基本线型的变形。在 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》的新标准中有详细规定，它在原有旧标准的基础上增加了一些新的线型。

- (1) 图线的基本线型 图线的基本线型有实线、虚线、间隔画线、单点长画线、双点长画线、三点长画线、点线、长画短画线、长画双点画线、点画线、单点双画线、双点画

线、双点双画线、三点画线、三点双画线等。

(2) 图线的颜色 在计算机上的图线一般应按照表 1-7 中提供的颜色显示, 相同类型的图线应采用同样的颜色。

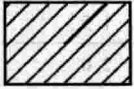
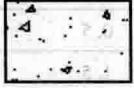
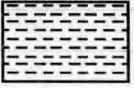
表 1-7 图线颜色

图线类型		屏幕上颜色
粗实线		绿色
细实线		白色
波浪线		白色
双折线		白色
虚线		黄色
细点画线		红色
粗点画线		棕色
双点画线		粉色

5. 剖面符号

在绘制工程图时, 各种剖面符号的类型比较多, CAD 工程制图中的剖面符号的基本形式见表 1-8。各个行业还应该制定各自行业的剖面图案。

表 1-8 常用剖面符号类型

形 式	名 称	形 式	名 称
	金属材料/普通砖		固体材料
	混凝土		液体材料
	非金属材料 (普通砖除外)		

6. 标题栏

标题栏在 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》中有详细的规定, GB/T 18229—2000《CAD 工程制图规则》中只提供了基本样式。每张 CAD 工程图均应配置标题栏, 且标题栏应配置在图框的右下角。CAD 图形中的标题栏格式 (如名称及代号区、标记区、更改区、签字区等形式与尺寸), 如图 1-27 所示。格式中的内容可以根据具体情况做出适当的修改。