

# 工程制图与 AutoCAD

主编 刘 莉

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 工程制图与 AutoCAD

主 编 刘 莉

副主编 董荣书

参 编 谢文洁 丁燕霞



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 提 要

本书共两个项目，包括基础命令与操作、综合应用与提高。全书从实用的角度出发，介绍了 AutoCAD 绘图软件的使用方法，包括 AutoCAD 软件的绘图、修改、标注、文字等基本命令及图层、图块、捕捉等辅助绘图功能。另外，还以各种实例为媒介，由浅入深地详细介绍了 AutoCAD 各种命令的综合使用方法，并且大量采用了路桥专业的设计图纸，以便于相关专业的学生能更好地了解本专业图纸的绘制方法和过程。

本书可作为高等院校道路与桥梁工程等相关专业的教学用书，也可供道路与桥梁工程从业人员参考使用。

版权专有 侵权必究

### 图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与 AutoCAD / 刘莉主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2021.1

ISBN 978-7-5682-9381-5

I. ①工… II. ①刘… III. ①工程制图—AutoCAD 软件 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 259443 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12.5

字 数 / 250 千字

版 次 / 2021 年 1 月第 1 版 2021 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 58.00 元

责任编辑 / 高雪梅

文案编辑 / 高雪梅

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

# 前 言

本书以能力为本位，基于工作过程进行编写，着重培养学生的动手能力；在结合技术规范的同时，还借鉴了同类教材的优点，将知识点和技能点组合成模块化的知识框架，使知识点和技能点的连贯性与应用性更强。

随着科技的发展，计算机绘图已取代了手工制图，成为交通、土建、机械行业主要的制图方式，而 AutoCAD 是现今应用最为广泛的绘图软件之一，也是交通、土建、机械行业绘制工程图纸的重要工具。本书针对道路与桥梁工程专业图纸的特点，精选了一批有代表性的实例，由浅入深地讲解了使用 AutoCAD 绘制、标注和输出工程图纸的方法。本书分为以下两大部分：

## 1. 基础命令与操作

基础命令与操作部分详细讲解 AutoCAD 绘图、编辑、标注、图层、坐标等核心绘图功能，而且每种功能均采用有针对性的图纸实例作为引导，让学习者在绘图的过程中学会相关命令的使用方法。尤其是在介绍绘图命令和编辑命令时，为了打破传统教材将两者进行分类讲解而造成的“引用例题目标性不强、实用性无法体现”的弊端，本书将绘图和编辑命令进行了灵活、有机的糅合，在项目实例的引导下学习运用绘图和编辑命令，让学习者轻松掌握不同命令的功能。

## 2. 综合应用与提高

综合应用与提高部分主要介绍 AutoCAD 的一些高级命令功能，以及命令的综合使用；并且介绍道路与桥梁工程中，部分道路图纸、桥梁图纸和涵洞图纸的绘制方法和过程。书中所采用的实例均来自实际的施工图纸，针对性强。另外，一边绘制图纸、一边阅读图纸的过程也有助于学习者复习以前所学过的画法几何知识，从而进一步巩固识图技能。

为了适应信息化教学需要，本书还开发了相关的数字化教学资源，包括教学课件

和教学视频，以二维码形式呈现，学习者可通过扫码观看。

本书由贵州交通职业技术学院刘莉担任主编（编写项目一中的任务一至任务五，项目二中的任务一、任务二）、董荣书担任副主编（编写项目二中的任务三），参加本书编写的有谢文洁（编写项目一中的任务六、任务七）、丁燕霞（参与了书中部分教学视频的录制工作）。

由于编写时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

<b>项目一 基础命令与操作</b> .....1	二、文字标注命令.....81
<b>任务一 AutoCAD 概述</b> .....1	三、标注样式.....85
一、认识 AutoCAD.....1	四、绘制表格.....96
二、坐标.....8	<b>任务五 图层</b> .....106
<b>任务二 绘图辅助功能</b> .....11	一、创建图层.....106
一、基础操作.....11	二、管理图层.....111
二、绘图环境的设置.....17	<b>任务六 图块</b> .....114
三、对象捕捉.....21	一、创建图块.....114
<b>任务三 基础命令</b> .....26	二、插入图块.....116
一、绘制挡土墙平面图.....26	三、编辑图块.....119
二、绘制平交道路.....39	<b>任务七 图纸的打印和输出</b> .....121
三、绘制圆管涵洞身断面图和 人行道板铺砌平面图.....50	一、图纸打印.....121
四、高级图形绘制命令和图形 对象编辑命令.....66	二、图纸输出.....125
<b>任务四 标注命令</b> .....73	<b>项目二 综合应用与提高</b> .....128
一、尺寸标注命令.....73	<b>任务一 命令的综合使用</b> .....128
	一、几种典型图形的快速绘制.....128



# 项目一 基础命令与操作

## 任务一 AutoCAD 概述

### 一、认识 AutoCAD

#### (一) 简介

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的计算机辅助绘图设计软件，是目前世界上应用最广的 CAD 软件。随着时间的推移和软件的不断完善，AutoCAD 已由原先以二维绘图技术为主，发展到二维、三维绘图技术兼备，且具备线上设计的多功能 CAD 软件系统。AutoCAD 的用户界面良好，通过菜单、工具栏或命令行方式便可以进行各种绘图操作。它的多文档设计环境，能够让非计算机专业的用户也能较快掌握。AutoCAD 强大的功能已让它能在很多领域发挥作用。

#### 1. AutoCAD 的功能

(1) 绘制、编辑图形。AutoCAD 提供了丰富的基础绘图命令，使用这些命令可以轻松绘制直线、构造线、多段线、圆、矩形、多边形、椭圆等简单图形，也可以将对绘制的图形进行填充或者计算尺寸，还可以通过编辑命令将图形修改为复杂的二维图形。而它在三维环境下可通过拉伸、扫掠等操作就将二维图形轻松转换为三维图形。与此同时，在三维环境中也提供了一定的三维绘图命令，用户可以很方便地绘制圆柱体、球体、长方体等基本实体以及三维网格、旋转网格等网格模型。同样，再结合编辑命令，还可以绘制出各种各样的复杂三维图形。

(2) 图形尺寸的标注。尺寸标注是工程图纸中不可缺少的部分。AutoCAD 提供了标注功能,使用该功能可以为图纸创建各种类型的尺寸标注,也可以方便、快速地创建固定格式且符合行业或项目标准的标注。标注可显示图形对象的测量值,也可按一定比例显示数值。

AutoCAD 中提供的标注类型多种多样,包括线性、对齐、旋转、坐标、角度、基线或连续等。另外,还可以进行引线标注、公差标注,以及自定义粗糙度标注。标注的对象可以是二维图形或三维图形。

(3) 图形的输出与打印。AutoCAD 不仅允许将图形以不同格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。因此,当图形绘制完成之后既可以将图形打印在图纸上,也可以创建成 jpg 或 pdf 等格式文件供其他形式的使用。

(4) 图形的显示与控制。AutoCAD 是矢量绘图软件,其输出的图形清晰度不受像素的影响,用户可以任意在绘图空间任意放大、缩小或者平移图形来观察图纸整体或者局部情况。在三维视图中,还可调整视口模式来观察三维图形。

## 2. AutoCAD 版本的选择

AutoCAD 从 20 世纪 80 年代发布第一个版本到现在,已陆续发布了 20 多个版本。这些版本之间有什么区别?到底应该用哪个版本?哪个版本最好用?这些都是让很多初学者很困扰的事情。实际上,每个版本都各有其优缺点,评价一个版本好用与否,要根据用户的个人需要和使用体验来看,并没有统一的标准。

AutoCAD 发展至今,功能越来越强大,但随之而来的安装包也越来越大,对电脑性能的要求也逐渐变高。例如,AutoCAD 2004 版安装包只需要 300 ~ 400 MB 左右的存储空间,发展到 AutoCAD 2011 版时,安装包已超过了 2 GB,到了 AutoCAD 2016 版以后的版本在 Windows XP 系统中已无法安装使用,所以选择哪个版本,还需要根据个人的计算机配置情况来决定。

总的来说,AutoCAD 虽然版本众多,但其基础的绘图功能和绘图命令一直在沿用并没有太大改变。从 AutoCAD 2004 版以后增加的功能,如块编辑(动态块)、表格、布局视口、注释性、注释比例、图纸集等对于设计人员来说并不算是核心功能,很多设计人员使用这些功能的机会也很少。因此,对于初学者来说,只要学好其中某一版本的操作,再使用其他版本来绘制图纸也是完全没有问题的。本书中选择使用 AutoCAD 2008 版进行阐述与讲解,其理由如下:

(1) 图形绘制及编辑功能强大,且其所提供的作图方法,已能完全满足不同行业对图形绘制的需求。

(2) 作图精确度高。在绘制细节多、形状复杂的图形时，准确地编辑图形、修改图形以实现最终想要的结果相对较容易。

(3) 支持多种系统，能与各种操作平台兼容，具有广泛的应用性和通用性。

(4) 界面友好，操作方便，对于初学者来说更容易上手。

(5) 具有图形格式转换功能，能够转换多种图片格式，便于用户超格式使用。

(6) 图像输出清晰，而且查看、浏览和管理图形都较为便捷。

## (二) 用户界面

AutoCAD 2008 的应用窗口主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、命令行提示区、状态栏及控制面板等内容，如图 1-1-1 所示。

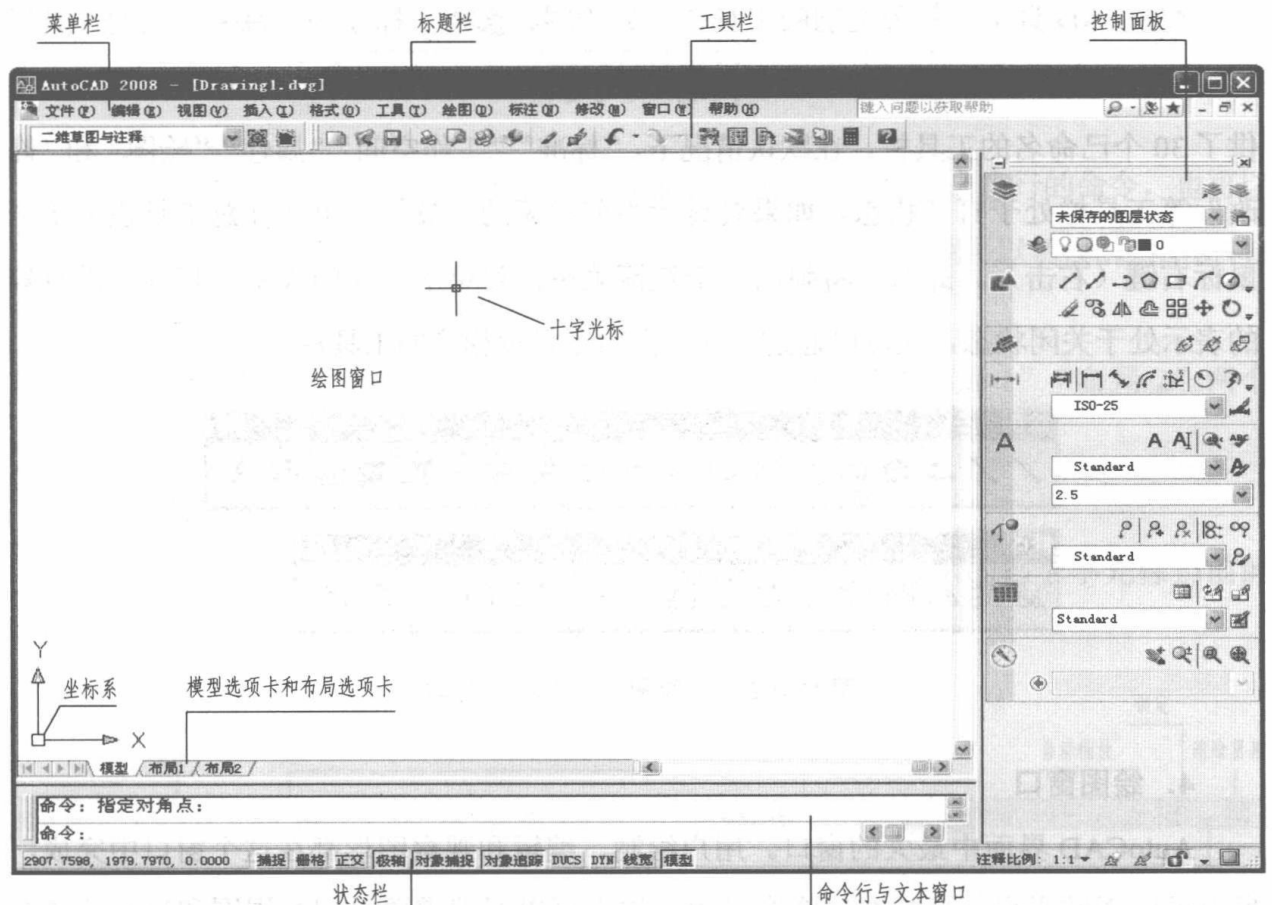


图 1-1-1 用户界面

### 1. 标题栏

标题栏位于整个 AutoCAD 的最顶端，其显示了当前正在运行的程序名及文件名等信息，如果是还未命名的 AutoCAD 图形文件，则默认为 Drawing  $N$ .dwg ( $N$  是数字， $N=1, 2, 3, \dots$ ，表示第  $N$  个图形文件)。单击标题栏右端的按钮，可以最小化、最大化或关闭程序窗口。标题栏最左边是软件小图标，单击它将会弹出一个下拉菜单，可

以进行还原、移动、大小、最小化、最大化、关闭 AutoCAD 窗口等操作。

## 2. 菜单栏

标题栏下面是菜单栏。菜单栏几乎包括 AutoCAD 中的全部功能和命令。它们按照功能的不同、分门别类地被放在不同的菜单项目中。如果命令后带有向右的箭头，表示还有子菜单。

如果命令后带有快捷键字母，表示打开此菜单时，按下快捷键即可执行某个命令。如果命令后带有组合键，表示直接按组合键即可执行此命令。如果命令后带有“...”，表示执行此命令后打开一个对话框。

如果命令呈灰色，表示此命令在当前状态下不可使用。

## 3. 工具栏和控制面板

AutoCAD 具备了各种类别的工具栏，如绘图、修改、标注等，每一类别的工具栏容纳了该类别所具备的各种功能的命令按钮（图 1-1-2）。在 AutoCAD 中，系统共提供了 30 个已命名的工具栏。在默认情况下，“标准”“工作空间”“属性”“绘图”和“修改”等工具栏处于打开状态。如果要显示当前隐藏的工具栏，可在任意工具栏上单击鼠标右键（右击）。此时，将弹出一个快捷菜单，菜单上有勾的表示已打开，没有勾的表示处于关闭状态，还可以通过选择所需命令显示相应的工具栏。

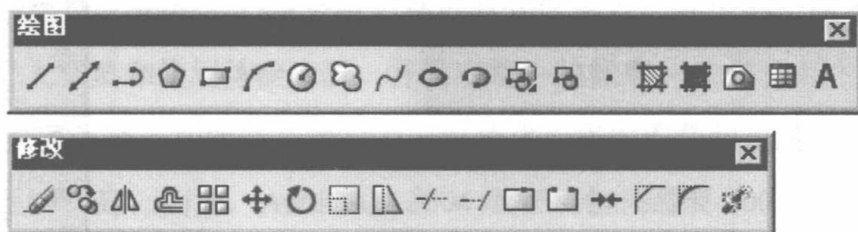


图 1-1-2 “绘图”“修改”工具栏

## 4. 绘图窗口

AutoCAD 界面中最大的窗口。用户绘制、编辑和观察图形都在这个窗口中完成，所有的绘图结果也都反映在这个窗口中。用户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。

在绘图窗口左下方坐标系，包含有坐标原点、X 轴、Y 轴、Z 轴的方向。默认情况下，当前坐标系为世界坐标系（WCS）。用户可以根据需要建立自己的坐标系。单击绘图窗口下方的“模型”和“布局”选项卡按钮，可以在模型空间或图纸空间之间来回切换。

## 5. 十字光标

绘图窗口中显示的十字光标为用户进行图纸绘制工作时的主要绘图工具，其两条十字线交点位置反映当前光标的位置。

## 6. 命令行与文本窗口

命令行用于输入作图命令和显示系统提示信息，如图 1-1-3 所示。AutoCAD 软件提供的是交互式操作，用户输入的任何命令及系统的大部分响应和提示都显示在命令行窗口中，用户可根据提示进行后续操作。在 AutoCAD 软件中，用户还可以根据需要

将命令行拖放为浮动窗口。

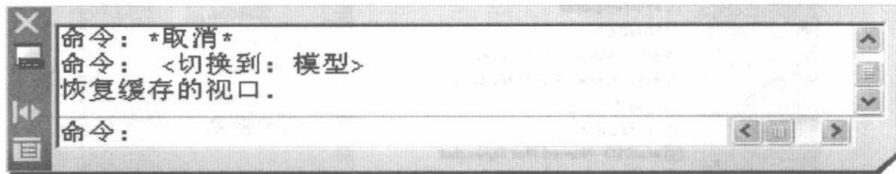


图 1-1-3 命令行

AutoCAD 还提供了与命令行相似的文本窗口。其记录了用户已执行的命令，也可以用来输入新命令。用户按 F2 键就可以打开文本窗口，再按 F2 键就可以切换回绘图窗口。

## 7. 布局标签

AutoCAD 系统默认设定一个“模型”空间布局标签和“布局 1”“布局 2”两个图纸空间布局标签。默认打开的是模型空间布局标签。

## 8. 状态栏

状态栏位于窗口最底部（图 1-1-4）。在状态栏的左侧显示的是十字光标当前的坐标位置或者命令的提示信息。

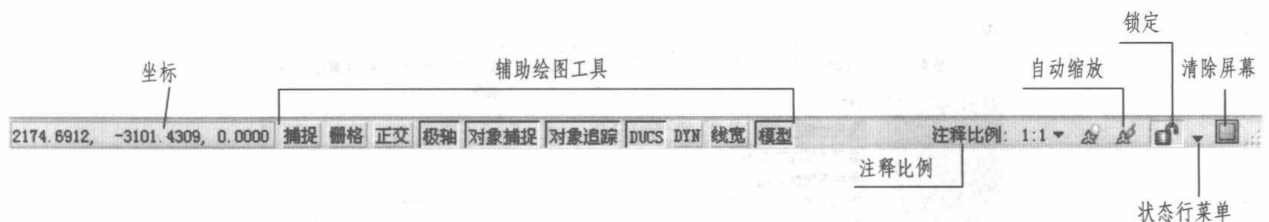



图 1-1-4 状态栏

状态栏中部有各种辅助绘图工具的开关按钮，包括“捕捉”“栅格”“正交”等。这些开关用来反映当前的作图状态，可用于精确绘制图中对象上特定点的捕捉、定距离捕捉、捕捉某设定角度上的点、显示线宽及在模型空间和图纸空间之间转换等。状态栏的右部显示的是注释比例，用户可以很方便地查看常用注释比例。状态栏的右下角是状态栏托盘，通过状态栏托盘中的图标，用户可以很方便地访问常用功能。

### (三) 文件操作

AutoCAD 软件的文件操作包括新建文件、打开文件、保存文件等。

#### 1. 新建文件

在 AutoCAD 中有三种方法来创建一个新的图形文件，选择“文件”→“新建”命令，或单击工具栏中的“新建”按钮，或在命令行中输入“new”，弹出“选择样板”对话框，如图 1-1-5 所示。

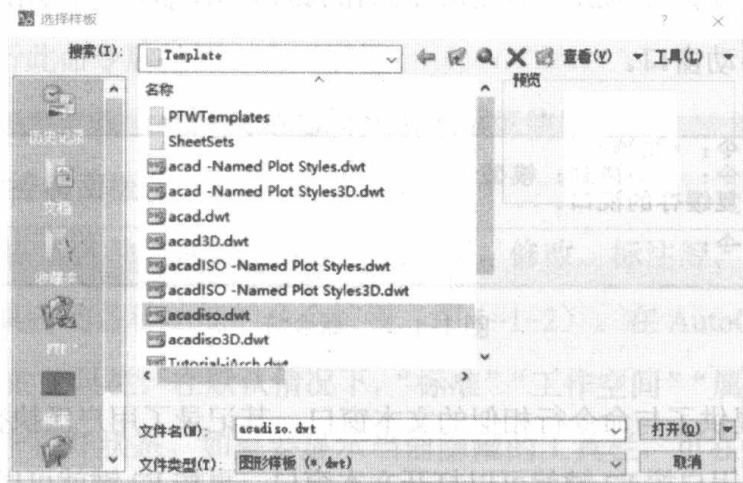



图 1-1-5 “选择样板”对话框

在对话框中选择一种图形样板，单击右下角的“打开”按钮即可以新建一个图形文件。创建二维图形一般选择 acadiso.dwt 样板文件，三维图形一般选择 acadiso3D.dwt 样板文件。

#### 2. 打开文件

选择“文件”→“打开”命令，或在工具栏中单击“打开”按钮，则可以打开“选择文件”对话框（图 1-1-6）。

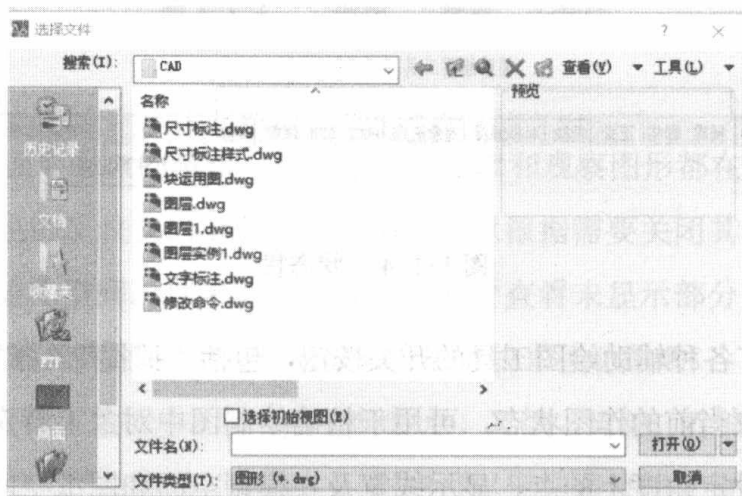



图 1-1-6 “选择文件”对话框

在“选择文件”对话框中选择需要打开的图形文件，单击“打开”按钮即可。

### 3. 保存文件

在菜单栏中，选择“文件”→“保存”命令，或单击工具栏中的“保存”按钮，或使用 Ctrl+S 快捷键，都可以对图形文件进行保存。若当前的图形文件已经命名，则按此名称保存文件。如果当前的图形文件尚未命名，则弹出“图形另存为”对话框（图 1-1-7），该对话框用于保存已经创建但尚未命名的图形文件。如果要重新命名文件，也须选择“文件”→“另存为”命令。

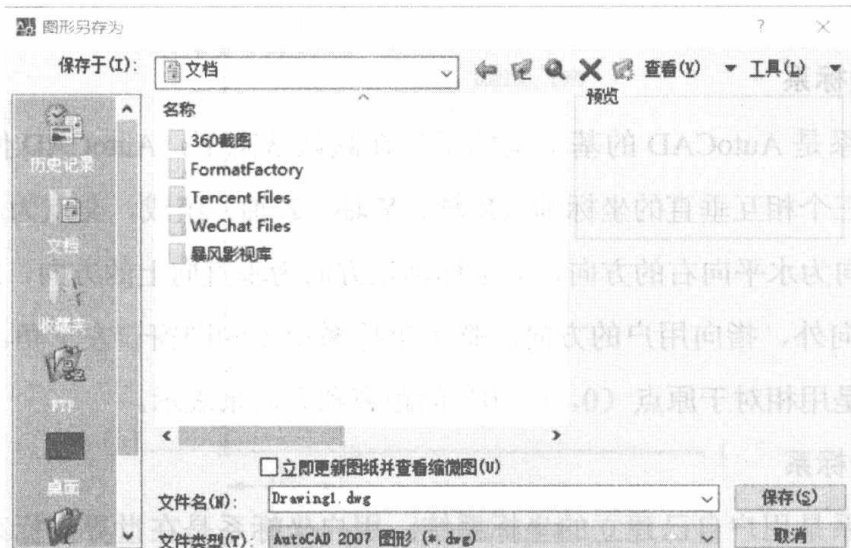


图 1-1-7 “图形另存为”对话框

单击“图形另存为”对话框右上角的“工具”→“安全选项”命令（图 1-1-8），系统将弹出“安全选项”对话框，用户可以为自己的图形文件设置加密保护（图 1-1-9）。

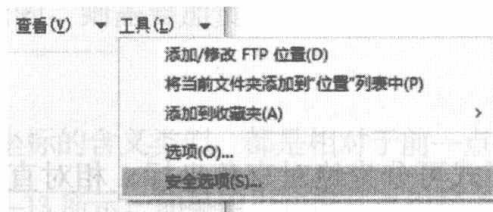


图 1-1-8 “安全选项”命令

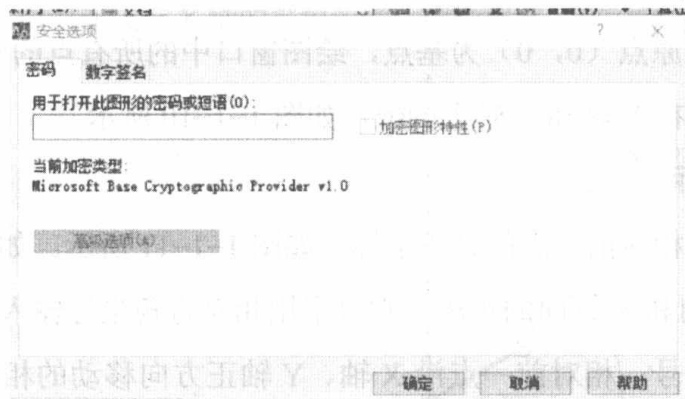


图 1-1-9 “安全选项”对话框

## 二、坐标



AutoCAD 图形中各点的位置都是由坐标系来确定的。在 AutoCAD 中，有世界坐标系(WCS)和用户坐标系(UCS)两种坐标系。 微课：CAD 坐标

### (一) 世界坐标系和用户坐标系

#### 1. 世界坐标系

世界坐标系是 AutoCAD 的基本坐标系。在默认状态下，AutoCAD 使用的是世界坐标系。其由三个相互垂直的坐标轴(X轴、Y轴、Z轴)组成，交点为原点。其中，X坐标轴正方向为水平向右的方向，Y坐标轴正方向为垂直向上的方向，Z坐标轴正方向为垂直屏幕向外、指向用户的方向。整个坐标系位于绘图窗口左下角。图形中任何一点的位置都是用相对于原点(0, 0, 0)的距离和方向来表示。

#### 2. 用户坐标系

用户坐标系是用户自己建立的坐标系统。用户坐标系是在世界坐标系的基础上，通过改变坐标系的原点和方向产生的。AutoCAD 提供了可变的用户坐标系以方便用户绘图。例如，在倾斜的地面上画一个矩形，因为这个矩形平面(即倾斜的地面)不属于X坐标轴和Y坐标轴所构成的平面，为了简化绘制，用户可以将倾斜的地面定义为一个新的坐标平面，那么画这个矩形就变成了简单的二维问题。

### (二) 坐标的输入

在二维空间中，坐标形式可分为绝对直角坐标、相对直角坐标、绝对极坐标和相对极坐标4种方法表示。

#### 1. 绝对直角坐标

绝对直角坐标以原点(0, 0)为基点，绘图窗口中的所有点的坐标值(X, Y)都是距离原点(0, 0)在X轴和Y轴上的值，如图1-1-10所示。

#### 2. 相对直角坐标

相对直角坐标是相对前一点的直角坐标，如图1-1-11所示。如果用户知道某点相对于前一点在X方向和Y方向的距离，则可采用相对直角坐标输入方法。相对直角坐标前必须加“@”符号，相对前一点沿X轴、Y轴正方向移动的相对坐标值为正，反之为负。

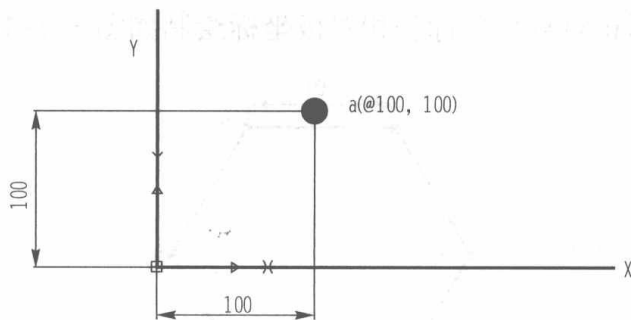


图 1-1-10 绝对直角坐标

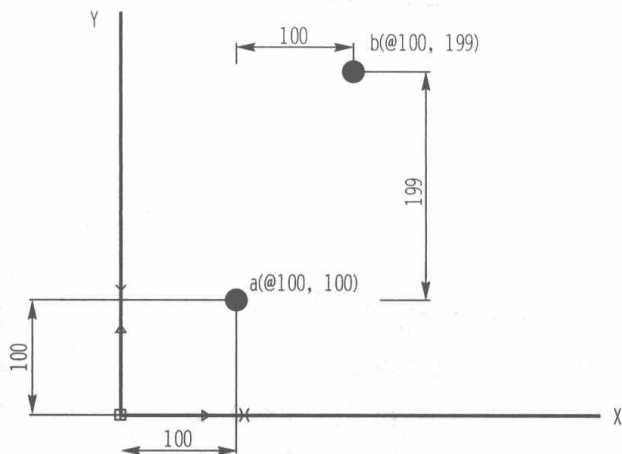


图 1-1-11 相对直角坐标

### 3. 绝对极坐标

绝对极坐标是以原点为基点，如图 1-1-12 所示。绝对极坐标输入的是某点到原点的连线长度及该连线与 X 轴逆时针方向的夹角的角度，长度和角度之间用“<”符号隔开。如果角度是顺时针方向的，则需要加负号。

### 4. 相对极坐标

相对极坐标与相对直角坐标的含义类似，都是相对于前一点的坐标，只是相对极坐标输入的是长度和角度，如图 1-1-13 所示。如果用户知道某点相对于前一点的极坐标值，那么，就可以采用相对极坐标输入。相对极坐标符号需要在前面加“@”符号。要求用户输入该点到前一点的连线长度值，以及连线与 X 轴的夹角角度。同样规定，逆时针方向为正方向。

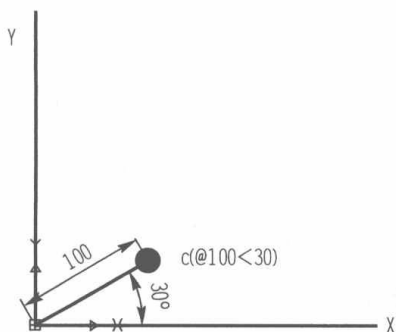


图 1-1-12 绝对极轴坐标

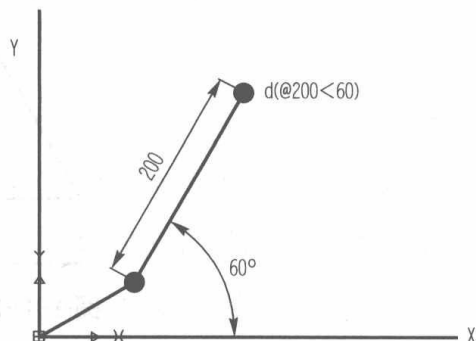


图 1-1-13 相对极轴坐标

【例 1-1-1】利用相对直角坐标和相对极坐标绘制如图 1-1-14 所示的正六边形。

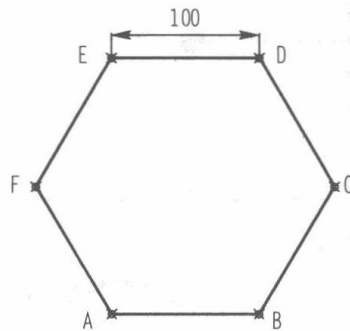


图 1-1-14 正六边形

命令执行过程如下：

```

命令: l ✓ // 输入“直线”命令
LINE
指定第一点: // 绘图窗口, 鼠标拾取 A 点
指定下一点或 [ 放弃 (U) ]: 100,0 ✓ // 找到 B 点, 绘制直线 AB
指定下一点或 [ 放弃 (U) ]: @100<60 ✓ // 找到 C 点, 绘制直线 BC
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: @100<120 ✓ // 找到 D 点, 绘制直线 CD
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: @-100,0 ✓ // 找到 E 点, 绘制 DE
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: @100<240 ✓ // 找到 F 点, 绘制 EF
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: @100<-60 ✓ // 找到 A 点, 绘制 AF
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: ✓ // 按 Enter 键, 退出“直线”命令
    
```

### 课后练习

1. AutoCAD 有哪些功能?
2. AutoCAD 的面板由哪些模块组成?
3. 请创建一个名为“我的作业”的图形文件, 并保存。
4. 利用相对极坐标绘制一个边长为 100 的等边三角形, 如图 1-1-15 所示。

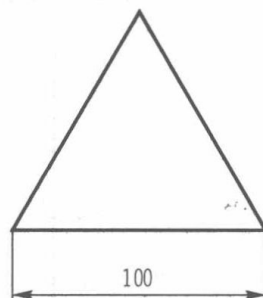


图 1-1-15 等边三角形