



高职高专“十三五”规划教材

机械工程 CAD

JIXIE
GONGCHENG CAD

主审◇殷小清

主编◇谢波 张洲 童和平 吉燕荣



电子科技大学出版社



高职高专“十三五”规划教材

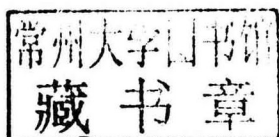
机械工程

CAD

JIXIE GONGCHENG CAD

主审◇殷小清

主编◇谢 波 张 洲 童和平 吉燕荣



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械工程 CAD/谢波等主编. —成都:电子科技大学出版社,2016.8

ISBN 978-7-5647-3728-3

I. ①机… II. ①谢… III. ①机械设计—计算机辅助设计—AutoCAD 软件—职业技能—鉴定—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 134082 号

机械工程 CAD

主 编 谢 波 张 洲 童和平 吉燕荣

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编:610051)

策划编辑: 郭蜀燕 杨仪玮

责任编辑: 李 倩 杨仪玮

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 北京市彩虹印刷有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.25 字数 412 千字

版 次: 2016 年 8 月第一版

印 次: 2016 年 8 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-3728-3

定 价: 36.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话:(028)83202463,13911403936;本社邮购电话:(028)83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

前 言

本书是根据高等职业教育的特点和教学实际,针对高职高专学生的实际情况,依据多年的教改实践和教学经验,结合机械类专业的特点,采用最新的有关制图国家标准编写而成的。

本着知识实用、够用的原则,注重二维绘图能力的培养,在总结过去教学经验的基础上,认真梳理、科学安排各教学内容。

本书将课程内容划分为 5 个学习项目,每个学习项目中都用一个典型的学习任务作为载体,从而将所需要的专业知识和技能有机地融入各个学习任务之中。5 个学习项目分别为:组合体的绘制、平面图形的绘制、轴套类零件的绘制、轮盖类零件的绘制、箱体类零件的绘制。其主要包含的知识点有:基本概念和基本操作、绘制基本二维图形、编辑图形、文字标注与编辑、块的使用、尺寸标注、机械工程 CAD 制图的一般规则等。

本书具有以下特色。

(1)在内容编排上,改革了该课程的传统体系结构,从项目出发,每个项目都有一个明确的训练目标。对项目中需用到的每个命令的讲解都按照命令输入、命令功能、操作格式、实例详解(命令行提示信息说明)等部分进行编排。这种编排方式不仅保证了知识体系的系统性,还能做到前面的任务训练不涉及后面未学过的知识,有利于实现“学生主体”。

(2)本书中的项目有关练习均选自历年机械制图员中级考证真题,增强了教材对学生主体的指导作用。

(3)工学结合。本书是结合相关的制图标准进行编写的,实现了机械制图标准与 AutoCAD 制图的有机结合。通过对本书的学习,读者能够运用 AutoCAD 绘制出符合国家制图标准的工程图。

本书由广东理工职业学院谢波、张洲、童和平,内蒙古机电职业技术学院吉燕荣等老师编写,由殷小清老师主审。编写过程中得到了王洪等老师的大力支持和帮助,在此深表谢意。

本教材适用于高等职业教育机械设计制造类、机电类各专业教学和自学,也可作为有关技术人员的参考用书。

由于编者水平和经验有限,许多不足和疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 组合体的绘制 1

任务:绘制轴承座三视图	(1)
任务必备知识	(3)
知识点一:AutoCAD 概述	(3)
知识点二:本书约定	(3)
知识点三:启动 AutoCAD 2016	(4)
知识点四:AutoCAD 2016 界面组成及功能	(4)
知识点五:图形文件管理	(7)
知识点六:退出 AutoCAD 2016	(10)
知识点七:帮助的使用	(11)
知识点八:CAD 制图中图线的一般规则	(11)
知识点九:绘制直线	(13)
知识点十:绘制中心线、虚线、指定宽度实线	(22)
知识点十一:绘制圆	(34)
知识点十二:绘制矩形	(44)
知识点十三:删除、放弃与重做	(46)
知识点十四:修剪对象	(50)
知识点十五:偏移对象	(51)
知识点十六:延伸对象	(53)
知识点十七:倒圆角	(54)
知识点十八:复制对象	(55)
知识点十九:拉伸对象	(56)
知识点二十:特性匹配	(58)
任务实施指导	(59)
任务实施	(59)
任务总结	(66)
技能训练	(66)

项目二 平面图形的绘制 71

任务:绘制扳手	(71)
任务必备知识	(73)
知识点一:绘制点	(73)
知识点二:绘制圆弧	(75)
知识点三:绘制二维多段线	(77)
知识点四:绘制正多边形	(80)
知识点五:绘制椭圆	(81)
知识点六:绘制样条曲线	(82)
知识点七:打断对象	(84)
知识点八:倒角	(85)
知识点九:编辑二维多段线	(87)
知识点十:镜像对象	(88)
知识点十一:移动对象	(89)
知识点十二:旋转对象	(90)
知识点十三:阵列对象	(91)
知识点十四:缩放对象	(95)
知识点十五:分解对象	(96)
知识点十六:利用夹点功能编辑对象	(97)
知识点十七:【拉长】命令的使用	(101)
知识点十八:利用【特性】对话框编辑对象特性	(102)
知识点十九:CAD 制图中比例的一般规则	(105)
任务实施指导	(106)
任务实施	(106)
任务总结	(109)
技能训练	(109)

项目三 轴套类零件的绘制 119

任务:绘制主轴零件图	(119)
任务必备知识	(121)
知识点一:CAD 制图中图纸幅面与格式的一般规则	(121)
知识点二:CAD 制图中标题栏与明细表的一般规则	(122)
知识点三:CAD 制图中字体的一般规则	(123)
知识点四:文字样式的设置	(124)

知识点五:用【单行文字】命令标注文字	(127)
知识点六:用【多行文字】命令标注文字	(130)
知识点七:文字编辑	(132)
知识点八:图案填充	(133)
任务实施指导	(137)
任务实施	(137)
任务总结	(144)
技能训练	(144)

项目四 轮盖类零件的绘制 148

任务:绘制端盖零件图	(148)
任务必备知识	(150)
知识点一:设置尺寸标注样式	(150)
知识点二:常用尺寸标注	(163)
知识点三:设计中心	(170)
知识点四:尺寸公差标注	(172)
知识点五:引线标注与形位公差标注	(175)
知识点六:CAD 制图中基准等符号的画法	(180)
知识点七:编辑尺寸	(181)
任务实施指导	(184)
任务实施	(184)
任务总结	(192)
技能训练	(192)

项目五 箱体类零件的绘制 199

任务:绘制调节阀体零件图	(199)
任务必备知识	(201)
知识点一:块的基本概念	(201)
知识点二:无属性块的定义与使用	(202)
知识点三:属性块的定义与使用	(206)
知识点四:块存盘	(211)
知识点五:修改块的属性	(214)
知识点六:CAD 制图中表面粗糙度符号的规定画法	(216)
知识点七:创建制图样板文件	(218)
任务实施指导	(221)

任务实施	(221)
任务总结	(226)
技能训练	(226)

参考文献	234
-------------------	------------

项目一

组合体的绘制

任务：绘制轴承座三视图

建立新图形文件：绘图区域为 420×297 ，左下角点为 $(0, 0)$ ，用 $1:1$ 的比例，在新建图形文件中绘制完成图 1-1 的轴承座三视图，不标注尺寸。

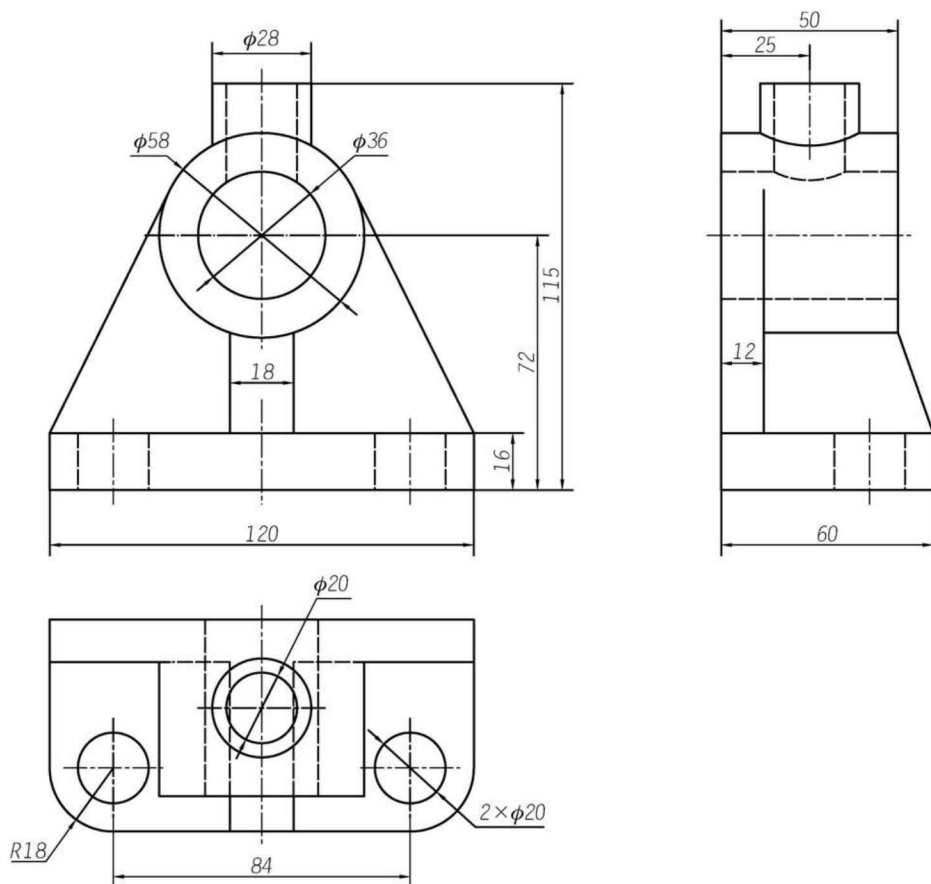


图 1-1 轴承座三视图

要求如下。

1) 按表 1-1 规定设置图层及线型，并设定线型比例，线型比例设为 0.4。

表 1-1 图样中各种线型在计算机中的分层

图层名称	颜色 (颜色号)	线 型
01	白 (7)	实线 Continuous (粗实线用)
02	绿 (3)	实线 Continuous (细实线用)
04	黄 (2)	虚线 ACAD_ISO02W100 (细虚线用)
05	红 (1)	点画线 ACAD_ISO04W100 (细点画线用)
07	粉红 (6)	双点画线 ACAD_ISO05W100 (细双点画线用)
08	绿 (3)	实线 Continuous (尺寸标注、公差标注、指引线、表面结构代号用)
09	绿 (3)	实线 Continuous (装配图序列号用)
10	绿 (3)	实线 Continuous (剖面符号用)
11	绿 (3)	实线 Continuous (细实线文本用)

2) 选用图线组别的第 5 组来设置图线宽度 (GB/T 14665—2012)。

粗实线、粗点画线、粗虚线宽度为 0.5mm；细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线宽度为 0.25mm。

✉ 知识目标

- 学生准备：教材，AutoCAD 2016 中文版软件。
- 教师准备：AutoCAD 2016 中文版软件，机房。

✉ 任务知识目标

- 了解 AutoCAD 2016 中文版的经典工作界面及文件管理方面的基本概念和基本操作；
- 掌握直线、圆、矩形等基本二维图形的绘制；
- 掌握对已有图形进行删除、放弃、重做、修剪、偏移、延伸、复制、拉伸、倒圆角等的编辑处理；
- 掌握特性匹配等的操作。

✉ 任务能力目标

- 能按照国家标准在 AutoCAD 软件中设置图层、线型、线型比例及图宽；
- 能利用 AutoCAD 软件绘制基本组合体。



知识点一：AutoCAD 概述

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用 CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 软件包, 是当今设计领域广泛使用的现代化绘图工具。AutoCAD 自 1982 年诞生以来, 为适应计算机技术的不断发展和用户的设计需要, 先后进行了一系列升级, 且每一次升级都伴随着软件性能的大幅度提高。AutoCAD 2016 于 2015 年年初正式发布, 它将直观强大的概念设计和视觉工具结合在一起, 能使用户以更快的速度、更高的准确性制作出具有丰富视觉精准度的设计详图和文档。AutoCAD 2016 能够帮助用户在统一的环境下灵活地完成概念和细节设计, 它的概念设计特点使得用户可以更快、更轻松地寻找到适合的设计方式。

在我国, AutoCAD 已成为机械设计、建筑设计、服装设计等领域中应用最为广泛的计算机绘图辅助设计软件之一。

本教材虽然选用 AutoCAD 2016 作为学习机械工程 CAD 的软件版本, 但也同样适用于其他 AutoCAD 版本的学习。

知识点二：本书约定

为了方便叙述及阅读, 对书中用到的术语、符号、操作等做如下约定。

- 1) 单击: 单击鼠标左键一次。
- 2) 双击: 快速、连续单击鼠标左键两次。
- 3) 单击鼠标右键: 单击鼠标右键一次。
- 4) 拾取: 将光标(拾取框)移动到某一对象上, 单击鼠标左键一次。如拾取直线 AB——移动拾取框使其压住直线 AB 后单击鼠标左键一次; 又如拾取直线 AB 的端点 A——将光标移动到 A 点上, 捕捉到该点后单击鼠标左键一次。
- 5) 拖动: 将光标移动到所要选择的目标上, 按下鼠标左键不要放开, 移动鼠标, 选中的目标会跟随移动, 移动到目的位置后再放开鼠标左键, 目标被放在目的位置。
- 6) 【】: 表示菜单命令、工具栏、对话框的名称以及对话框中的选项等。如【修改】工具栏、【文字样式】对话框等。
- 7) Ctrl+N: 表示同时按下键盘上的 Ctrl 键和 N 键, 然后同时放开。“+”在此表示同时按下的意思。
- 8) →: 表示命令在执行过程中的优先等级或操作的先后顺序, 如“从菜单栏单击【绘图】→【圆弧】→【三点】”, 表示先单击菜单栏中的【绘图】, 在弹出的下拉菜单中单击【圆弧】, 再在弹出的子菜单中单击【三点】。
- 9) ↵: 表示回车, 即按下键盘上的 Enter 键。
- 10) //: 分隔符, 其后面的内容是对其前面内容的解释、说明, 用斜体字书写。

11) 命令行提示信息：引用命令行提示信息用楷体书写，如：指定下一点或 [放弃 (U)]。

知识点三：启动 AutoCAD 2016

安装 AutoCAD 2016 后，一般可以通过以下两种方式将其启动。

1) 菜单方式：依次单击鼠标左键：【开始】→【程序】→【Autodesk】→【AutoCAD2016-Simplified Chinese】→【AutoCAD 2016】。

2) 双击图标方式：先将光标移动到桌面图标上，然后双击鼠标左键。

AutoCAD 2016 在第一次启动后，自动打开【开始】对话框，通过该对话框可以获得新功能学习视频、AutoCAD 教学视频、各种应用程序等，还可以直接创建新文件、打开已经创建的文件和最近使用过的文件。单击【开始绘制】，从【开始】对话框进入初始工作界面，也就是草图与注释工作空间的绘图工作界面，如图 1-2 所示。

AutoCAD 2016 的界面中大部分的元素的使用和功能与 Windows 类似，如图 1-2 所示。



图 1-2 AutoCAD 2016 初始工作界面

系统为用户提供了【草图与注释】、【三维基础】和【三维建模】3 种工作空间。用户可以通过点击如图 1-2 所示的【切换工作界面】按钮切换工作空间。本书主要介绍二维绘图，也就是使用的工作空间都是在【草图与注释】。

知识点四：AutoCAD 2016 界面组成及功能

AutoCAD 2016 的初始工作空间如图 1-2 所示。可以看出，该工作界面主要由标题栏、菜单栏、工具选项卡、选项板、绘图窗口、光标、命令窗口、选项卡控制栏、状态栏、坐标系图标等组成。

1. 标题栏

用于显示 AutoCAD 2016 的程序图标以及当前所操作图形文件的名称。与一般

Windows 应用程序类似,利用位于标题栏右边的各按钮,可分别实现 AutoCAD 2016 窗口的最小化、还原(或最大化)以及关闭 AutoCAD 等操作。

在标题栏中还包含有一个快速访问工具栏,处于标题栏的左边。它主要放置了一些常用命令的按钮,主要包括有【新建】、【打开】、【保存】、【另存为】、【打印】、【放弃】、【重做】等命令。

2. 菜单栏

菜单栏为 AutoCAD 2016 下拉菜单的主菜单。AutoCAD 2016 将大部分命令放在了下拉菜单中。单击菜单栏中的某一项,会弹出相应的下拉菜单。图 1-3 为由【格式】项弹出的下拉菜单。



图 1-3 【格式】下拉菜单

AutoCAD 2016 的下拉菜单有如下特点:

- 1) 下拉菜单中,右面有小三角的菜单项,表示该项还有子菜单;
- 2) 下拉菜单中,右面有省略号的菜单项,表示单击该菜单项后将显示出一个对话框;
- 3) 右边没有内容的菜单项,单击该菜单项后将执行对应的 AutoCAD 命令。

AutoCAD 2016 还提供有多种形式的快捷菜单。单击鼠标右键,即可打开快捷菜单。当前操作不同或光标在工作界面内的位置不同,引出的快捷菜单也不同。本书后续项目中将陆续介绍 AutoCAD 2016 的一些快捷菜单。

3. 工具选项卡

AutoCAD 2016 根据命令的特点进行分类,分成了众多的工具选项卡,每个工具选项卡中又分类成一系列的选项板,选项板中集合了一系列具有共同特性的命令。

4. 选项板

选项板中集合了一系列的命令,利用这些选项板上的命令按钮,可以方便地启动对应的 AutoCAD 命令。

5. 绘图窗口

绘图窗口类似于手工绘图时的图纸，是用户用 AutoCAD 2016 进行绘图的区域。用户可以根据需要关闭工具栏，以加大绘图区域。也可以用鼠标拖动的方式将工具栏移动到其他位置。

6. 光标

移动鼠标，当光标位于工作界面的不同位置时，其形状亦不相同，反映的操作也不同。当光标位于 AutoCAD 绘图窗口内时，为十字形状（故通常又将 AutoCAD 的光标称为十字光标），十字线的交点就是光标的当前位置。AutoCAD 的光标用于绘图、选择对象等操作。

7. 坐标系图标

在绘图窗口左下角处有一个图标，它表示当前使用的坐标系形式以及坐标方向等，故称其为坐标系图标。

8. 状态栏

状态栏用于反映当前的绘图状态，如绘图时是否打开了正交、栅格捕捉、栅格显示等功能以及当前的绘图空间等，各具体功能将在后续项目中予以介绍。

9. 选项卡控制栏（模型空间与图纸空间）

进入 AutoCAD 初始工作界面，也就是草图与注释工作空间后，状态栏上的【模型】处于激活状态，与之对应的选项卡控制栏中的【模型】标签也处于激活状态，这表明用户当前工作在模型空间。若单击【布局 1】或【布局 2】标签，则可发现状态栏上的【模型】按钮变成了【图纸】，这表明用户当前工作在图纸空间。

通常情况下，无论是创建二维还是创建三维图形，都是在模型空间进行的。它为用户提供了广阔的绘图空间，用户所要考虑的只是图形的设计是否合理或绘制是否正确，而不必担心绘图区域的空间是否够用。

图纸空间主要强调的是图纸的布局是否合理。在这个空间，用户要做的主要工作不再是对图形的修改或编辑，而是要全局性地考虑图形在整个图纸中的布局是否合理。

AutoCAD 的布局主要用于打印图形时确定图形相对于图纸的位置，但在绘图过程中，还需要切换到模型空间（即图 1-1 所示的界面）。一般情况下，用户应先在模型空间对图形进行绘制与编辑，然后再到图纸空间对布局进行调整，直至合理后打印出图。

10. 命令窗口

命令窗口是 AutoCAD 显示用户从键盘键入的命令和显示 AutoCAD 提示与信息的地方。用户可以根据需要改变命令窗口的大小，从而改变命令窗口的信息显示量。

命令窗口中位于最下面的一行称为命令行。执行某一命令的过程中，系统要在此行给出提示信息，以提示用户当前应进行的响应。当命令行上只有“命令:”提示时，可通过键盘输入新的 AutoCAD 命令（但在执行某一命令的过程中，单击菜单项或工具栏按钮可中断当前命令的执行，以执行对应的新命令）。

11. 导航栏

导航栏主要包括平移、范围缩放等命令，用来快速浏览图形。

知识点五：图形文件管理

本知识点主要介绍如何创建新图形文件，如何打开已有的图形文件，以及如何保存所绘图形文件等文件管理操作。

1. 创建新图形文件

★命令输入

- 1) 鼠标输入：从菜单栏单击【文件】→【新建】。
- 2) 鼠标输入：从标题栏中的快速访问工具栏中单击按钮。
- 3) 键盘输入：NEW .
- 4) 键盘输入：Ctrl+N。

★命令功能

创建新的图形文件。

★操作格式

执行【新建】命令后，弹出如图 1-4 所示的【选择样板】对话框，要求用户选择样板文件。利用该对话框选择样板文件后，单击【打开】按钮，就会以该样板建立新图形文件。如图 1-4 所示的对话框的使用方式与其他 Windows 应用程序打开文件对话框的使用方式基本相同，但当在大列表框中选中某一样板文件时，会在右面的【预览】图像框中显示出该样板的预览图像。请注意，AutoCAD 样板文件的格式为“.dwt”格式。

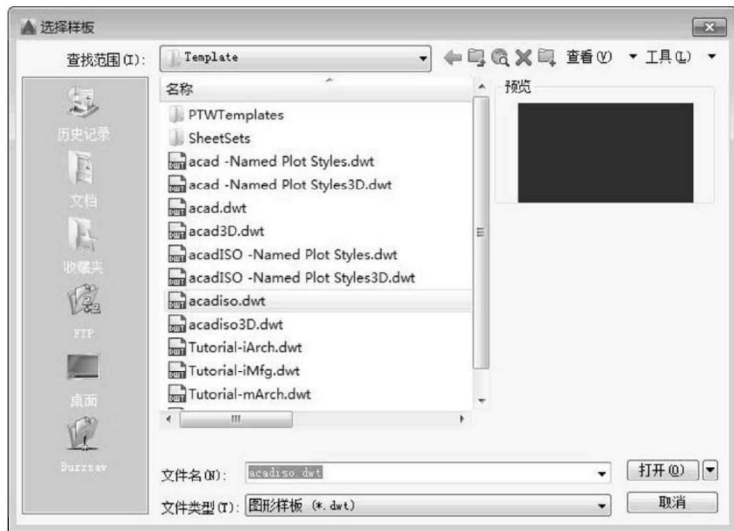


图 1-4 【选择样板】对话框

样板文件上通常有与绘图有关的一些通用设置，如图层、线型、文字样式、尺寸标注样式等设置。此外，还包括一些通用图形对象，如标题栏、图框等。利用样板创建新图形，可以避免每次绘制新图形时要进行的有关绘图设置、绘制相同图形对象这样的重复操作，不仅提高了绘图效率，而且还保证了图形的一致性。

AutoCAD 2016 提供有众多的样板，供用户选择。同时，用户可以根据需要创建自己的样板文件。有关样板文件的创建详见项目三。根据 AutoCAD 2016 提供的样板文件创建新图形文件后，AutoCAD 一般情况下要显示出布局（但选择样板文件“acad.dwt”或“acadiso.dwt”除外）。

如果不希望选用样板文件，可以单击如图 1-4 所示【选择样板】对话框中【打开】按钮右侧的三角形按钮，系统弹出如图 1-5 所示下拉菜单。选择其中的【无样板打开-英制】或【无样板打开-公制】即可。

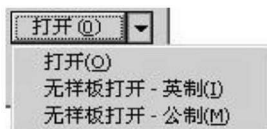


图 1-5 【打开】下拉菜单

2. 打开图形文件

★命令输入

- 1) 鼠标输入：从菜单栏单击【文件】→【打开】。
- 2) 鼠标输入：从标题栏的快速访问工具栏中单击按钮。
- 3) 键盘输入：OPEN .
- 4) 键盘输入：Ctrl+O。

★命令功能

打开已有的图形文件。

★操作格式

执行【打开】命令，系统弹出类似图 1-6 所示的【选择文件】对话框。用户可以用该对话框确定要打开的图形文件，通过单击【打开】按钮来打开它。



图 1-6 【选择文件】对话框

同样，当在列表框中选中某一图形文件时，会在右面的【预览】图像框中显示出该图形的预览图像。注意，AutoCAD 的图形文件的格式为“.dwg”格式。

3. 保存图形文件

(1) 快速存盘

★命令输入

- 1) 鼠标输入：从菜单栏单击【文件】→【保存】。
- 2) 鼠标输入：从标题栏的快速访问工具栏中单击按钮。
- 3) 键盘输入：SAVE .
- 4) 键盘输入：Ctrl+S。

★命令功能

将当前所绘制图形存盘。

★操作格式

执行【保存】命令后，系统把当前编辑的已命名的图形直接以原文件名存入磁盘，不再提示输入文件名。如果当前所绘制图形没有命名，则会弹出如图 1-7 所示的对话框。利用该对话框，用户可以确定图形文件的存放位置、文件名、存放类型等并保存它。



图 1-7 【图形另存为】对话框

除了可以将图形以 AutoCAD 2016 Drawing 类型（即与 AutoCAD 2016 对应的图形类型）保存外，还可以通过【文件类型】下拉列表在其他类型之间选择（如存储为 AutoCAD 2007 类型等）。

(2) 换名存盘

★命令输入

- 1) 鼠标输入：从菜单栏单击【文件】→【另存为】。