



“十四五”职业教育国家规划教材

机械CAD项目化教程

机械CAD项目化教程

主 编 张宏明



扫描二维码
共享立体资源

主 编
张宏明

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械 CAD 项目化教程 / 张宏明主编. — 北京 : 北京出版社, 2020.9 (2023 重印)

ISBN 978-7-200-15928-8

I. ①机… II. ①张… III. ①机械设计—计算机辅助设计—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV.

① TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 197386 号

机械 CAD 项目化教程

JIXIE CAD XIANGMUHUA JIAOCHENG

主 编: 张宏明

出 版: 北京出版集团

北京出版社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2020 年 9 月第 1 版 2023 年 7 月修订 2023 年 7 月第 2 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 15

字 数: 304 千字

书 号: ISBN 978-7-200-15928-8

定 价: 45.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

项目一 AutoCAD 2018 基础知识的认知	1
任务 1 操作界面的认识	1
任务 2 绘图环境的设置	6
任务 3 进行文件管理	8
任务 4 基本输入操作	13
任务 5 图层的设置	16
任务 6 坐标系统的认识	23
任务 7 对象约束	25
项目二 AutoCAD 2018 基本绘图命令	30
任务 1 点的绘制	30
任务 2 直线类图形的绘制	35
任务 3 圆类图形的绘制	39
任务 4 矩形、正多边形和图案填充的绘制	47
项目三 AutoCAD 2018 对象修改	58
任务 1 复制操作	58
任务 2 对象方位处理操作	67
任务 3 修剪、延伸及倒圆角操作	72
任务 4 拉伸、拉长及倒角操作	81
任务 5 对象打断与合并	88
任务 6 工具栏设置	91

项目四 辅助绘图工具 97

任务 1 尺寸标注	97
任务 2 技术要求	114
任务 3 表格创建	120

项目五 装配图的绘制与识读 130

任务 1 绘制千斤顶装配图	130
任务 2 绘制减速器装配图	135
任务 3 装配图拆画零件图	145

项目六 三维绘图基础 154

任务 1 工作空间与三维建模空间	154
任务 2 标准三维坐标系与用户坐标系	158
任务 3 三维图像的类型与管理	163
任务 4 直接生成三维实体	169
任务 5 二维图形转三维实体	177
任务 6 编辑三维实体对象与三维操作	188

项目七 电气图的绘制 199

任务 1 绘制变电站主接线图	201
任务 2 钻床电气线路的设计与绘制	214

参考文献 232

项目一

AutoCAD 2018 基础知识的认知

工科学校的重要任务之一就是通过工程制图课程来掌握必要的图纸表达方法，而 AutoCAD 2018 是重要的辅助绘图工具，二者之间的相互融合才能提高制图效率。

本项目主要介绍 AutoCAD 2018 入门基础知识，通过认识软件操作界面，设置绘图环境，激发学习热情；通过在设置图层、认识坐标系统中融入国家标准，培养规范意识。

任务 1 操作界面的认识

任务描述

操作界面是 AutoCAD 显示、编辑图形的区域，每个人因功能需求及操作习惯的不同，所需软件显示的工作界面略有差异。请设置 AutoCAD 2018 工作界面，如图 1-1 所示。

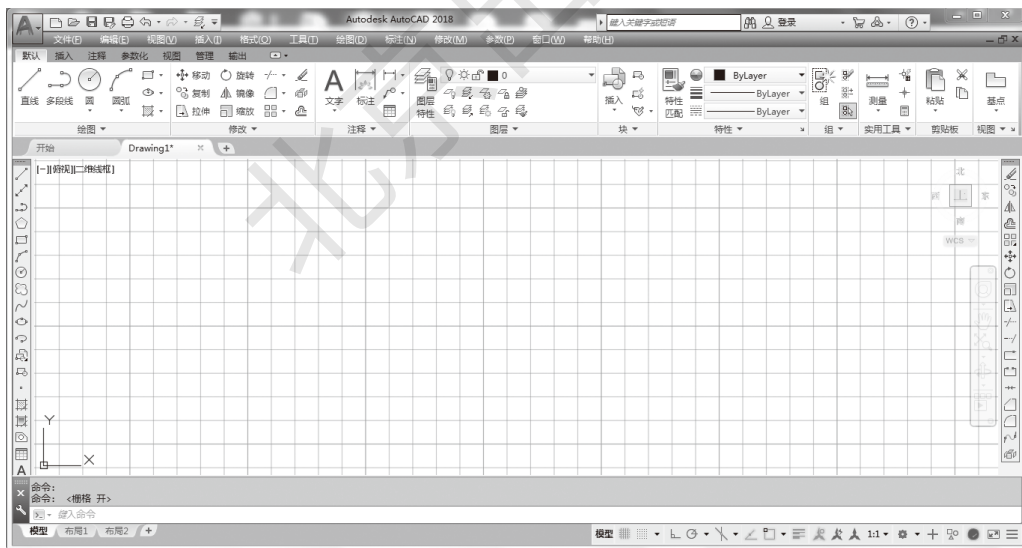


图 1-1 AutoCAD 2018 工作界面

任务目标

- (1) 会调用“选项”对话框；
- (2) 会修改窗口配色方案及图形窗口颜色；



- (3) 会调用工具栏;
- (4) 培养严谨细致的工匠精神。
- (5) 坚持尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造,发展素质教育,培育创新人才。



任务实施

1. 打开“选项”对话框

选择菜单栏中的“工具”→“选项”命令,打开“选项”对话框,如图 1-2 所示。

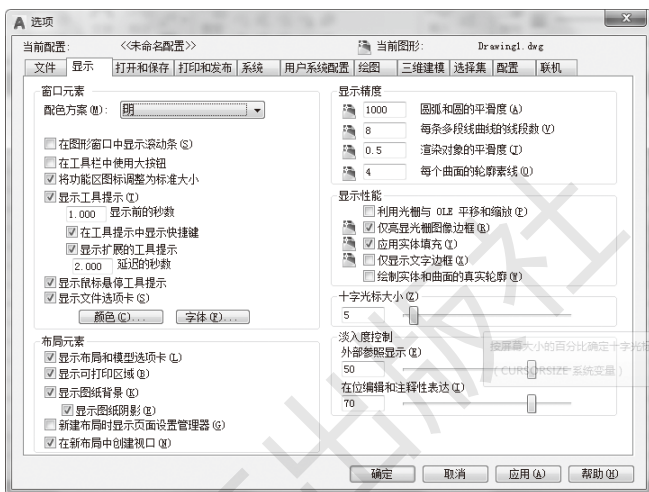


图 1-2 “选项”对话框

2. 设置窗口颜色方案

在“选项”对话框中选择“显示”选项卡,单击“窗口元素”区域中的配色方案的下拉箭头,在打开的下拉列表中选择需要的配色方案为“明”。

3. 修改图形窗口颜色

在“显示”选项卡中,单击“窗口元素”区域中的“颜色”按钮,打开“图形窗口颜色”对话框。单击“颜色”下拉箭头,在打开的下拉列表中选择窗口颜色为“白”,点击“应用并关闭”按钮。关闭“选项”对话框。

4. 调用“绘图”及“修改”工具栏

选择菜单栏中的“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”找到子菜单中的“绘图”并单击,此时界面上就显示出了“绘图”工具栏,如图 1-3 所示。



图 1-3 “绘图”工具栏

调用“修改”工具栏时,除上述方法外,还可以在现有任意工具栏上点击鼠标右键,在弹出菜单中选择“修改”。

任务评价

表 1-1 任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
窗口配置颜色	设置 AutoCAD 2018 的窗口配置颜色为“明”	按要求完成	30	
图形窗口颜色	图形窗口颜色为白	按要求完成	30	
调用工具栏	会调用绘图工具栏	调用绘图工具栏并放置在绘图区域左侧	20	
	会调用修改工具栏	调用修改工具栏并放置在绘图区域右侧	20	

知识链接

一、启动与退出 AutoCAD 2018

1. 启动 AutoCAD 2018

在启动 AutoCAD 2018 时会弹出“开始”窗口。用户可以根据需要选中窗口中的任一选项。

2. 进行 AutoCAD 2018 工作界面

点击“开始”窗口中的开始绘制或者“开始”窗口旁边的“+”号，即可新建文件，进入 AutoCAD 2018 工作界面。

3. 如果需要退出 AutoCAD 2018，可以使用以下 5 种方法

- (1) 在命令行中输入“QUIT”命令，按 Enter 键确定。
- (2) 单击“菜单浏览器”按钮，在弹出的菜单中单击“退出 Autodesk AutoCAD 2018”按钮。
- (3) 单击标题栏中的“关闭”按钮，或在标题栏空白位置处右击，在弹出的快捷菜单中选择“关闭”命令。
- (4) 使用快捷键“Alt+F4”也可以退出 AutoCAD 2018。
- (5) 双击“菜单浏览器”按钮。

二、AutoCAD 2018 工作界面的组成元素

启动 AutoCAD 2018 后，就可以在工作界面绘制图形了，在绘图之前，先来了解一下 AutoCAD 2018 的工作界面是由哪些元素组成的。

AutoCAD 2018 提供了三种工作空间，用户可以进行适当的切换来完成不同的任务。在状态栏中可以打开“切换工作空间”菜单，如图 1-4 所示。选择相应的空



AutoCAD 2018 工作界面的组成元素

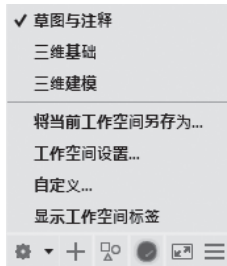


图 1-4 “切换工作空间”菜单



间即可。当选择不同的空间时，将显示对应的工具栏及面板等基本元素。

AutoCAD 2018 草图与注释的工作界面由标题栏、菜单栏、功能区、绘图窗口、光标、命令窗口、状态栏、坐标系图标、模型 / 布局选项卡和菜单浏览器等组成，如图 1-5 所示。

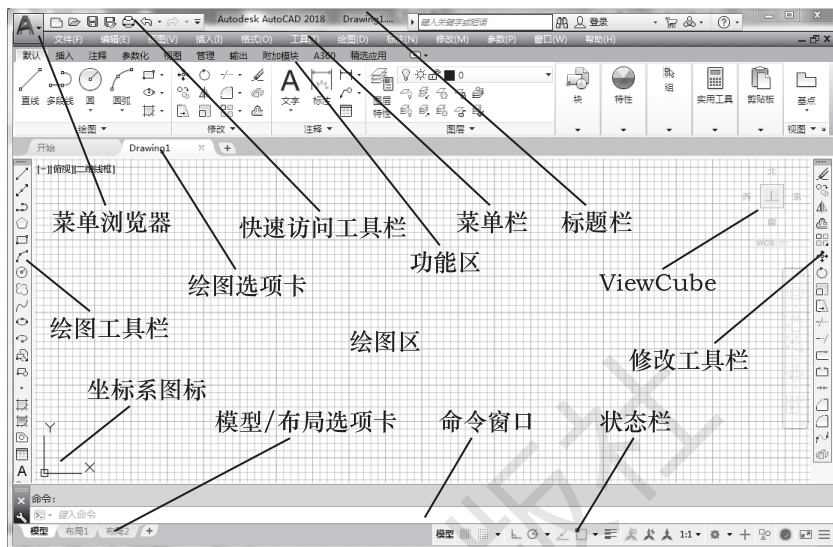


图 1-5 AutoCAD 2018 草图与注释的工作界面

1. 标题栏

标题栏与其他 Windows 应用程序类似，用于显示 AutoCAD 2018 的程序图标以及当前所绘制图形文件的名称。

2. 菜单栏

点击快速访问工具栏右侧的小三角，在弹出的下拉菜单中可以选择显示或隐藏菜单栏。菜单栏是主菜单，可利用其执行 AutoCAD 的大部分命令。单击菜单栏中的某一项，会弹出相应的下拉菜单。图 1-6 为“视图”下拉菜单。

下拉菜单中，右侧有小三角的菜单项，表示它还有子菜单，图 1-6 显示出了“缩放”子菜单；右侧有三个小点的菜单项，表示单击该菜单项后要显示出一个对话框；右侧没有内容的菜单项，单击它后会执行对应的 AutoCAD 命令。

3. 菜单浏览器

单击菜单浏览器，AutoCAD 会将浏览器展开，如图 1-7 所示。用户可通过菜单浏览器执行相应的操作。

4. 功能区

功能区是由一系列选项卡组成，如“默认”“插入”“注释”“参数化”等选项卡。每个选项卡中包含有相关的工作面板，在“默认”选项卡中有“绘图”“修改”“注释”“图层”等面板。在每个面板当中包含了很多可用的工具和控件。



图 1-6 视图下拉菜单



图 1-7 AutoCAD 2018 菜单浏览器

5. 工具栏

AutoCAD 2018 提供了多个工具栏，每一个工具栏上均有一些形象化的按钮。单击某一按钮，可以启动 AutoCAD 的对应命令。

6. 绘图窗口

绘图窗口类似于手工绘图时的图纸，是用户用 AutoCAD 2018 绘图并显示所绘图形的区域。

7. 光标

当光标位于 AutoCAD 的绘图窗口时为十字形状，所以又称其为十字光标。十字线的交点为光标的当前位置。AutoCAD 的光标用于绘图、选择对象等操作。

8. 坐标系图标

坐标系图标通常位于绘图窗口的左下角，表示当前绘图所使用的坐标系的形式以及坐标方向等。AutoCAD 提供了世界坐标系 (World Coordinate System, WCS) 和用户坐标系 (User Coordinate System, UCS) 两种坐标系。世界坐标系为默认坐标系。

9. 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 提示信息的地方。

10. 状态栏

状态栏用于显示或设置当前的绘图状态。状态栏上的按钮可以通过最右侧的自定义按钮显示或隐藏相应的功能。默认从左到右分别表示模型或图纸空间、栅格、捕捉模式、正交模式、极轴追踪、等轴测草图、对象捕捉追踪、对象捕捉、注释对象等功能。



11. 模型 / 布局选项卡

模型 / 布局选项卡用于实现模型空间与图纸空间的切换。

12. 滚动条

利用水平和垂直滚动条，可以使图纸沿水平或垂直方向移动，即平移绘图窗口中显示的内容。

小贴士

CAD 中面板的位置是否可以更改？

选项卡中的面板可以通过拖动其标题栏改变位置或者变为浮动状态。

任务 2

··· 绘图环境的设置

由于每台计算机使用的输出设备类型不同，用户喜欢的风格及所使用的测量单位不同，所以，每台计算机都是独特的。一般来讲，使用 AutoCAD 的默认配置就可以绘图，但为了使用户提高绘图效率，AutoCAD 推荐用户在开始绘图前先进行必要的配置。



任务描述

将绘图时的图形单位，长度及角度进行设置，并限定绘图边界为 A4 纸张的大小。



任务目标

- (1) 会进行图形单位的设置。
- (2) 会进行图形边界的设置。
- (3) 能够应用国家制图标准完成所需的设计任务。



任务实施

(1) 指定图形单位中长度的类型为小数，精度为 0.00。

选择菜单栏中的格式→单位，系统打开“图形单位”对话框，如图 1-8 所示。

在对话框中，长度类型的下拉列表里选择“小数”，精度选择为 0.00。

(2) 设置图形边界，左下角坐标为 (0, 0)，右上角的坐标为 (297, 210)。

选择菜单栏中的格式→图形界限。

在命令提示行中依据默认提示进行设置。



图 1-8 “图形单位”对话框

命令: 'Limits

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000, 0.0000>: 0, 0

指定右上角点 <420.0000, 297.0000>: 297, 210

任务评价

表 1-2 任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
图形单位	长度类型为“小数”	不按要求不得分	14	
	长度精度为 0.00	不按要求不得分	14	
	插入时的缩放单位为 mm	不按要求不得分	14	
	角度类型为十进制度数	不按要求不得分	14	
	角度精度为 0	不按要求不得分	14	
图形边界	设置图形界限为 A4 纸张图幅大小	不按要求不得分	30	

知识链接

一、显示配置

在“选项”对话框中的第二个选项卡为“显示”，该选项卡控制 AutoCAD 的窗口外观。该选项卡设定窗口元素、布局元素、显示精度、十字光标大小的设置。

二、AutoCAD 中图纸幅面的设置

1. 设置图形单位

手工制图时，按照国家标准，图纸的大小有严格的规定。使用 AutoCAD 2018 绘图，可以在任意大小的屏幕坐标系中绘图。

绘图需要图纸，国家标准中对图纸的幅面（单位和大小）进行了具体规定。在使用 AutoCAD 绘图时，也建立一个绘图需要的环境、一个绘图区域，即工作区，包括度量单位、图纸尺寸以及想用的比例等。

在菜单栏中选择“格式”→“单位”命令，或者在命令行窗口输入 Units 命令，弹出“图形单位”对话框，如图 1-9 所示。

在“图形单位”对话框中，可以进行长度、角度的类型和精度的设置，缩放插入内容的单位设置等。缩放插入内容的单位一般选择毫米即可。角度度量方向一般按逆时针方向为正。如果勾选“顺时针”复选框，则以顺时针方向计算正的角度值。

角度的 0 度参照还有一个方向问题，单击“方向”按钮，将弹出“方向控制”对话框，如图 1-10 所示。



图 1-9 “图形单位”对话框

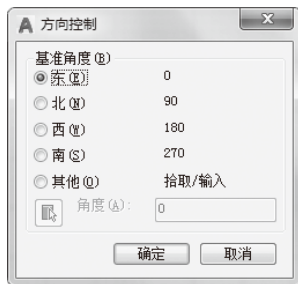


图 1-10 “方向控制”对话框

2. 设置图形界限

绘图区就是手工绘图中图纸的尺寸。在 AutoCAD 2018 中,是通过设置图形界限来设置绘图空间中的一个假想矩形绘图区域的。图形界限相当于用户选择的图纸图幅大小。通常,图形界限是通过屏幕绘图区的左下角和右上角的坐标来规定的。但是,用户不能在 Z 方向上添加界限。

图形界限的设置是通过 Limits 命令来确定的,执行这个命令后系统将会有相应的提示,根据提示输入两个坐标值即可。

执行 Limits 命令有两种方法。

- (1) 在命令行窗口中输入 Limits。
- (2) 在菜单栏中选择“格式”→“图形界限”命令。

图形边界用两个 (X, Y) 坐标表示,一个表示绘图区的左下角,一个表示绘图区的右上角。例如,定义一个宽 297 mm、高 210 mm 的绘图区。命令行提示如下。

命令: Limits

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>: 0,0 (在命令行输入左下角坐标)
指定右上角点 <420.0000, 297.0000>: 297 , 210 (在命令行输入右上角坐标,完成设置)

其中各选项含义如下。

- “开”——打开图形界限检查。处于该状态时, AutoCAD 2018 将拒绝输入任何位于图形界限外部的点。但因为界限检查只检测输入点,所以其他的图形(比如圆)的某些部分可能延伸出界限。
- “关”——关闭图形界限检查,但保留边界值,以备将来进行边界检查。这时允许在界限之外绘图,这是默认设置。



设置图形界限

任务 3 进行文件管理

在进行工程图绘制之前,需要进行适当的文档归类与管理,这样就可以在以后的操作中提高效率。

任务描述

利用安装目录下的“Autodesk\AutoCAD 2018\Sample\zh-cn\DesignCenter\Basic Electronics.dwg”样例文件，完成文件的相关操作。

任务目标

- (1) 能打开图形。
- (2) 能保存图形。
- (3) 培养严谨细致的工匠精神。

任务实施

1. 打开样例文件 Basic Electronics.dwg

单击 AutoCAD 软件最左上角的图标，打开菜单浏览器，依次选择“打开”→“样例文件”→“安装的样例文件”可以打开“选择文件”对话框，如图 1-11 所示，在 zh-cn\DesignCenter 目录下，找到 Basic Electronics 文件，选择文件并单击“打开”。

2. 文件另存为“我的第一张 CAD 图纸.dwg”

单击 AutoCAD 软件最左上角的图标，依次选择“另存为”→“图形”，打开“图形另存为”对话框，如图 1-12 所示，选择保存地址，文件名更改为“我的第一张 CAD 图纸”，并单击“保存”。

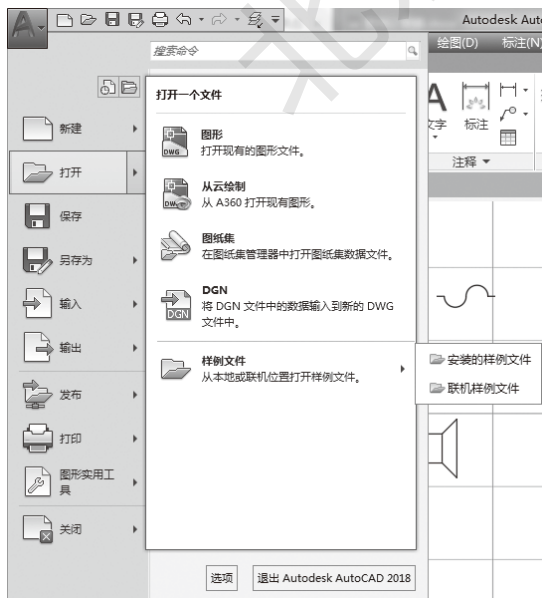


图 1-11 打开样例文件

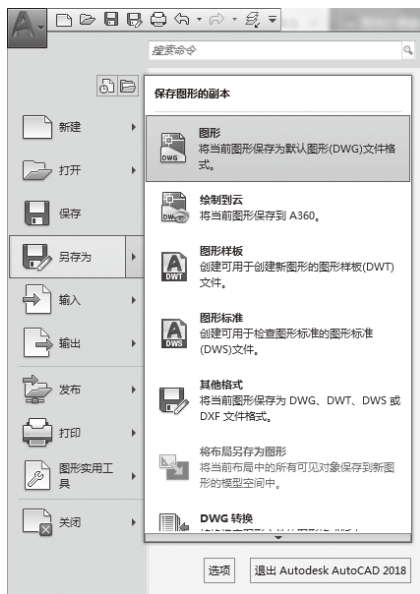


图 1-12 菜单浏览器中的“另存为”选项

任务评价

表 1-3 任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
打开	打开样例文件	无法完成不得分	50	
保存	以“我的第一张 CAD 图纸”为文件名保存	命名准确，保存地址准确	50	

知识链接

在 AutoCAD 2018 中，可以创建、打开、保存、查找文件。这些操作为基本操作，也是这个软件学习的基础。

一、创建新图形

AutoCAD 2018 中创建新图形可以通过以下 4 种途径。

- 在菜单栏中选择“文件”→“新建”命令。
- 单击菜单浏览器按钮然后单击“新建”按钮  新建。
- 单击快速访问工具栏中的“新建”按钮  新建。
- 在命令行窗口输入 New 或 Qnew 命令，并按 <Enter> 键确定。

系统都将弹出“选择样板”对话框，如图 1-13 所示。



创建、打开、保存文件

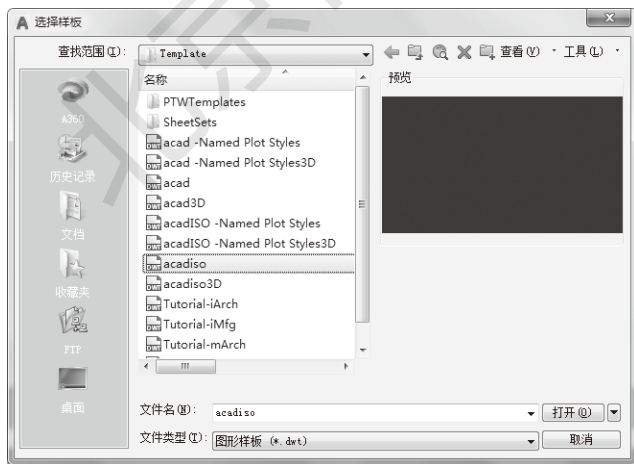


图 1-13 “选择样板”对话框

通过此对话框选择对应的样板后（初学者一般选择样板文件 acadiso.dwt 即可），单击“打开”按钮，就会以对应的样板为模板建立一新图形。

AutoCAD 2018 的样板文件就是图形文件，其根据绘图时要用到的标准设置，预先用图形文件格式存储文件，扩展名为 .dwt，而 AutoCAD 2018 中的图形文件扩展名

为 .dwg，这样可以保护样板文件不会因为粗心而被改变。“选择样板”对话框的主要内容介绍如下。

在样板列表中包含两个空白样板，分别为 acad.dwt 与 acadiso.dwt。这两个样板不包含图框和标题栏。acad.dwt 样板为英制，图形边界（绘图界限）默认设置成 12×9 英寸。acadiso.dwt 样板为公制，图形边界默认设置成 420×297 毫米。

选取某一样板后，“预览”框中将显示该样板中的内容。选好样板文件后单击“打开”按钮，AutoCAD 自动将所选样板文件中的设置及图形对象传递到新图中。

用户也可以单击“打开”按钮旁的下三角按钮，在打开的菜单中选取无样板开始创建，分别选取英制或公制即可。

- “查看”——查看样板文件形式。“查看”下拉菜单有 4 个选项，如图 1-14 所示。

“列表”在样板列表框中只显示样板文件名称，而“详细资料”将显示样板文件的名称、大小、类型、修改时间等，“缩略图”则显示样板文件的缩略图。“预览”则决定是否可以预览文件，如图 1-14 所示。

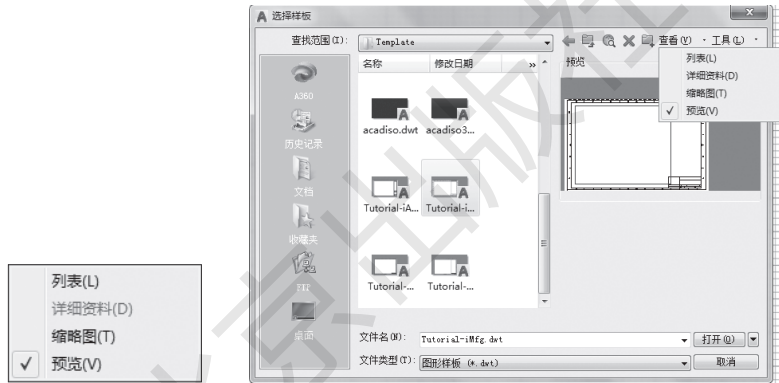


图 1-14 选择样板中的“查看”下拉菜单及“缩略图”方式

二、打开图形

打开图形文件的方法有以下几种。

- 在菜单栏中选择“文件”→“打开”命令。
- 单击菜单浏览器按钮然后单击“打开”按钮。
- 单击快速访问工具栏中的“打开”按钮。
- 在命令行窗口输入 open 命令，并按 <Enter> 键确定。

可以打开和加载局部图形，包括特定视图或图层中的几何图形。在“选择文件”对话框中，单击“打开”旁边的箭头，然后选择“局部打开”或“以只读方式局部打开”，将显示“局部打开”对话框。

小贴士

当图形被局部打开时，所有图层在局部打开的图形中仍然可用，但图形中只显示指定要加载的图层中的几何图形。



当处理大型图形文件时,可以在打开图形时选择加载尽可能少的几何图形。局部打开图形时,要加载几何图形的视图和图层将加载到文件中。

三、保存图形

图形绘制完成后,需要将其保存到磁盘上,以便以后使用和交流。与使用其他应用程序一样,保存图形文件以便日后使用。可以设置自动保存、备份文件以及仅保存选定的对象。在对图形进行处理时,应当经常进行保存。保存操作可以在出现电源故障或发生其他意外事件时防止图形及其数据丢失。如果要创建图形的新版本而不影响原图形,可以用一个新名称保存它。

1. 保存

- 单击“快速访问”工具栏上的保存按钮.
- 在菜单栏中选择“文件”→“保存”命令。
- 在命令提示行输入 Qsave 命令,并按 <Enter> 键确定。
- 点击菜单浏览器按钮,在弹出来的菜单浏览器当中点击“保存”命令。

以上几种方法都会执行 Qsave 命令,如果当前图形没有命名保存过,AutoCAD 会弹出“图形另存为”对话框。通过该对话框指定文件的保存位置及名称后,单击“保存”按钮,即可实现保存。如果执行 Qsave 命令前已对当前绘制的图形命名保存过,那么执行 Qsave 后,AutoCAD 直接以原文件名保存图形,不再要求用户指定文件的保存位置和文件名。

2. 另存为

- 单击“快速访问”工具栏上的保存按钮.
- 在菜单栏中选择“文件”→“另存为”命令。
- 在命令提示行输入 Saveas 命令,并按 <Enter> 键确定。
- 点击菜单浏览器按钮,在弹出来的菜单浏览器当中点击“另存为”命令。

以上方法都会执行 Saveas 命令,AutoCAD 弹出“图形另存为”对话框,如图 1-15 所示,要求用户确定文件的保存位置及文件名,用户响应即可。

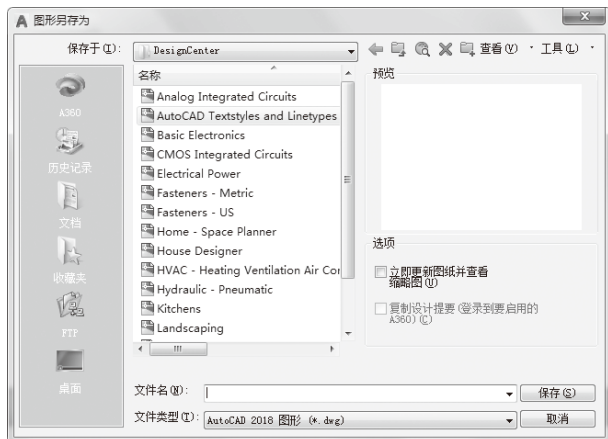


图 1-15 “图形另存为”对话框

3. 保存图形文件的一部分

如果要从现有图形的一部分创建新图形文件,可以使用 Wblock 命令。使用上述命令,可以在当前图形中选择对象或指定块定义,并将它们保存到新图形文件中。

4. 保存为不同类型的图形文件

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。在“图形另存为”对话框中选择格式。

任务4 ··· 基本输入操作

任务描述

利用 AutoCAD 软件进行绘图时,有一些基本的输入操作方法,这些基本方法是进行绘图的必备知识基础。现要求通过菜单执行直线命令,绘制任意直线,并取消上一步操作。

任务目标

- (1) 会利用菜单栏执行绘图命令。
- (2) 会放弃上一步操作。
- (3) 培养规范化的职业工作习惯。

任务实施

- (1) 点击菜单栏“绘图”→“直线”命令,如图 1-16 所示。



图 1-16 菜单栏“直线”命令

- (2) 在绘图区域任意绘制直线。
- (3) 按空格键结束直线命令。
- (4) 在命令提示行输入“Undo”放弃上一步操作。

任务评价

表 1-4 任务评价标准

项目	要求	配分	得分
执行命令	是否完成	30	
命令结束	是否结束	30	
放弃操作	放弃成功	40	

知识链接

一、命令的输入方式

1. 启动

AutoCAD 命令主要采用键盘输入和鼠标选取方式, 可以使用功能区面板、菜单、工具栏、快捷菜单、快捷键启动命令, 也可以在命令行窗口直接输入。

启用 AutoCAD 命令的方式

- 通过键盘在命令行窗口输入命令。
- 通过菜单执行命令。
- 通过面板单击按钮执行命令。

不管使用何种方法启动命令, 都将在命令行窗口中显示提示信息, 其顺序均相同。AutoCAD 大部分命令均会提供一些选项供选择。通常情况下, 这些选项显示在方括号中。如果要选择一个选项, 只需在命令行键入圆括号中的字母, 大小写均可。

例如: 用于多段线绘制的命令如下。

命令: Pline

指定起点: (在图形区域选择起点)

当前线宽为 0.0000

指定下一个点或 [圆弧(A) / 闭合(C) / 半宽(H) / 长度(L) / 放弃(U) / 宽度(W)]:(指定第二个点)

如果选择圆弧方式, 只需输入 A 即可。输入命令或命令选项后, 可以按 <Enter> 键、空格键, 或在绘图区右击并在弹出的快捷菜单中选择“确认”命令, 完成相应功能。默认情况下, AutoCAD 将空格键视为 <Enter> 键。

2. 取消命令执行

在 AutoCAD 中, 可以按 <Esc> 键取消当前命令。如果是放弃上一步命令可以进行如下操作。



命令的输入方式

- 命令行: Undo。
- 菜单栏: 编辑→放弃。

3. 重复执行命令

有时, 用户会需要重复执行一个 AutoCAD 命令来完成设计任务。主要存在两种情况。

(1) 重复执行一个命令, 主要包括以下方式。

- 按键盘上的 Enter 键或按 Space 键;
- 使光标位于绘图窗口, 右击, AutoCAD 弹出快捷菜单, 并在菜单的第一行显示出重复执行上一次所执行的命令, 选择此命令即可重复执行对应的命令。

(2) 重复执行多个命令。为了使用方便, AutoCAD 2018 还新提供了多重重做和多重放弃命令。例如, 如果用户已经依次执行了直线、多段线、圆弧命令。那么, 如果决定放弃这 3 个命令, 可以直接选取放弃直线命令, 则其后执行的所有命令均放弃。而如果在放弃后要恢复多段线命令, 则在恢复的同时圆弧命令也将恢复。

其具体操作可以利用工具栏按钮或者命令行窗口输入两种方式。

- 在快速访问工具栏中单击放弃按钮  和重做按钮 .
- 命令行窗口输入 Undo 或 Mredo 命令并按 <Enter> 键。

如果在命令行中输入, 则需要确定一些基本参数。对于多重重做来说, 将显示如下所示命令。

输入动作数目或 [全部 (A) / 上一个 (L)] : (指定选项、输入正数或按 <Enter> 键)

其中, “动作数目”恢复指定数目的操作, “全部”恢复前面的所有操作, “上一个”只恢复上一个操作。

二、命令类型

AutoCAD 命令可以分为两类, 普通命令和透明命令。AutoCAD 的大部分命令均为普通命令, 这些命令只能单独使用。而透明命令是指那些在其他命令的执行期间也可以输入执行的命令, 透明命令也可以像普通命令一样使用。例如捕捉 Snap、栅格 Grid 等。

如果要透明执行命令, 则必须在将要执行的透明命令前加一单撇号 “'”。AutoCAD 在收到透明命令后, 自动终止当前正在执行的命令去执行该透明命令。在命令行中, AutoCAD 在透明命令的提示信息前用两个大于号 “>>” 表示正处于透明执行状态。透明命令执行完成后, AutoCAD 会恢复被终止命令的执行。

三、输入命令参数

为了完成需要的工作, 大多数 AutoCAD 命令要求提供某些有关的参数。

1. 坐标点的输入

在 AutoCAD 中, 既可以用鼠标等定点设备输入, 也可以用键盘输入来输入一个



点。现在绝大多数情况下建议采用动态输入的方式。

用鼠标输入点时，将绘图区中的十字光标移到需要的位置单击即可。该操作称为拾取点。在拾取点时，用户可以使用对象捕捉工具提高工作效率。

使用键盘输入点时，坐标的各个分量之间用逗号分隔，如 X, Y, Z。如果不需要三维点时，Z 坐标可以省略。由键盘输入的坐标可以采用直角坐标系或极坐标系的形式，以及绝对坐标或相对坐标的形式。

坐标点的输入既可以在命令行中输入，也可以在图形文本框中输入，如图 1-17 所示，就是动态的输入方式。

当输入逗号或者按 <Tab> 键时，将进入到第 2 个输入框中。

2. 数值输入

一般情况下，数值的输入（整型或实型）只能由键盘来输入，但有些情况下也可以由鼠标输入。例如，距离和角度等。

3. 字符串输入

字符串输入只能由键盘完成。

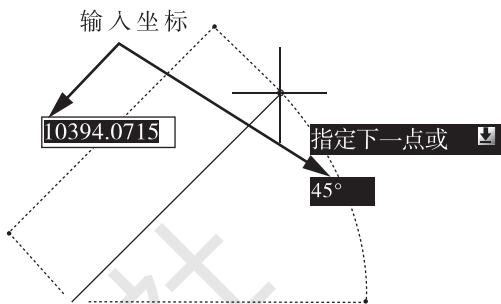


图 1-17 输入文本信息

任务 5 图层的设置

任务描述

所谓图层，最直观的理解方法是把它想象成为没有厚度的透明片，各层之间完全对齐。一层上的某一基准点准确地对应于其他各层上的同一基准点。在不同的层上可以使用不同颜色、型号的画笔绘制线条样式不同的图形。在绘制同一个图形时可以使用不同的图层直接叠合完成。现按照表 1-5 所示要求建立新图层。

表 1-5 图层设置要求

图层名称	颜色	线型	线宽
粗实线	白	Continuous	0.5 mm
细实线	绿	Continuous	0.25 mm
虚线	黄	DASHED	0.25 mm
点画线	红	CENTER	0.25 mm

任务目标

- (1) 能新建图层。
- (2) 会进行线型样式的选择。
- (3) 会进行线宽的选择。
- (4) 会进行图形对象颜色的选择。
- (5) 能够执行国家制图标准的相关基本规定，树立认真的工作态度和严谨的工作作风。

任务实施

- (1) 打开图层特性管理器，如图 1-18 所示。



图 1-18 图层特性管理器

- (2) 新建图层，按照表格要求，依次进行颜色、线型、线宽的设置，如图 1-19 所示。

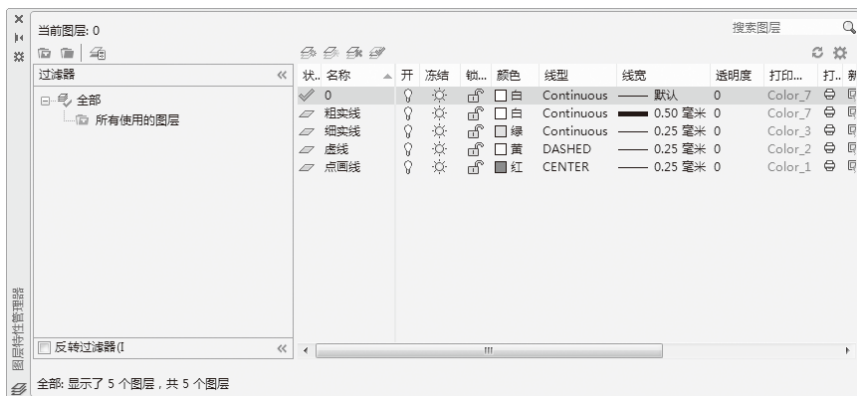


图 1-19 建立新图层

任务评价

表 1-6 任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
图层名称	按照表格要求	错一个扣 5 分	20	
图层颜色	按照表格要求	错一个扣 5 分	20	
图层线型	按照表格要求	错一个扣 5 分	20	
图层线宽	按照表格要求	错一个扣 5 分	20	
图层数量	按照表格要求	缺少一个扣 5 分	20	

知识链接

一、基本概念

1. 图层

所谓图层，就是将图形人为分成一层一层的，在不同的层上可以使用不同颜色、型号的画笔绘制线条样式不同的图形。另外，在绘制同一个图形时可以使用不同的图层直接组合完成。各层之间完全对齐，它们的某一基准点准确地对准其他各层上的同一基准点。

2. 线型

线型分连续线和不连续线两类，不连续线由线素（如点、短划、长划和间隔等）重复图案组成。用户可以使用任何 AutoCAD 2018 提供的标准线型，也可以使用自己创建的线型。

图层的线型是指在图层上绘图时所用的线型，每一层都有相应线型。不同的图层线型不同，也可以相同。在图层上绘制对象时，该对象可采用图层所具有的线型。但是，单个对象可以使用单独的线型。

3. 线宽

工程图中不同的线型有不同的线宽要求。用 AutoCAD 绘工程图时，通常采用的方式与手工绘图一样，即直接将构成图形对象的线条用不同的宽度表示。

4. 颜色

在彩色屏幕上显示图线时，不同的颜色可以明确地区分图形中不同的元素。通常，为了使用上的方便，每一个图层具有一种颜色。不同图层可以使用相同颜色，也可以设置成不同颜色。

二、设置图层

1. 图层的特点

AutoCAD 提供了 Layer 命令，进行有关图层操作。Layer 命令可以透明执行。

图层具有以下特点：

- (1) 用户可以在一幅图中指定任意数量的图层。系统对图层数没有限制，对每一图层上的对象数也没有任何限制。
- (2) 每一图层有一个名称，用来加以区别。当开始绘一幅新图时，AutoCAD 自动创建名为 0 的图层，这是 AutoCAD 的默认图层，其余图层需用户来定义。
- (3) 一般情况下，位于一个图层上的对象应该是一种绘图线型，一种绘图颜色。用户可以改变各图层的线型、颜色等特性。
- (4) 虽然 AutoCAD 允许用户建立多个图层，但只能在当前图层上绘图。
- (5) 各图层具有相同的坐标系和相同的显示缩放倍数。用户可以对位于不同图层上的对象同时进行编辑操作。
- (6) 用户可以对各图层进行打开、关闭、冻结、解冻、锁定与解锁等操作，以决定各图层的可见性与可操作性。

2. 图层的设置

设置图层有 3 种途径。

- 在图层面板中单击“图层特性”按钮.
- 在菜单栏中选择“格式”→“图层”。
- 在命令行窗口输入 Layer 命令，并按 <Enter> 键确定。

Layer 命令执行后，将弹出如图 1-18 所示“图层特性管理器”对话框。“图层特性管理器”对话框中各个按钮的含义如下：

- 新建图层：创建一个新图层，CAD 默认的图层名为“图层 1”，该名称处于编辑状态用户可以输入新建图层的名称。根据工作需要，可以在一个工程文件中创建多个图层，而每个图层可以控制相同属性的对象，例如，新建一个文字图层，操作步骤如下。
 - ①选择图层面板→图层特性按钮。
 - ②在弹出的“图层特性管理器”对话框中单击“新建图层”按钮。
 - ③然后在图层 1 中输入新的图层名称“文字”，按 Enter 键，图层完成新图层的创建。新建图层将继承默认图层的特性，如颜色、线型、线宽、图层状态等。
- 删除图层：选择要删除的图层，单击“删除”按钮，或在某层上右击，在弹出的快捷菜单中选择“删除



设置图层

小贴士

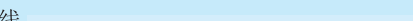
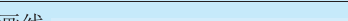
注意：不能删除 0 层、当前层、包含图形对象的层。



图层”命令，即可将所选择的图层删除。

- 层列表框：显示当前图形中所有层以及层的特性。每一层的属性由一个标签条来显示，如果要修改某个特性，可以单击特性标签下相应项，实现层的排序。单击鼠标可以显示快捷菜单，它可以快速选择全部图层。
 - ◆ “状态”——以图标方式显示项目的类型，包括图层过滤器、正在使用的图层、空图层或当前图层。
 - ◆ “名称”——显示并修改定义层的名字。选择某层，单击该层名称，可修改该层层名。
 - ◆ “开”——打开 / 关闭图层。当图层打开时，它与其上的对象可见，并且可以打印。当图层关闭时，它与其上的对象不可见，且不能打印。单击该列中的图标，可以切换层开关状态。
 - ◆ “冻结”——控制在所有视口中层的冻结与解冻。冻结的层及其上对象不可见。
 - ◆ “锁定”——控制层的加锁与解锁。加锁不影响图层上对象的显示。如果锁定层是当前层，仍可以在该层上作图。此外，用户还可在锁定层上使用查询命令和目标捕捉功能，但不能对其进行其他编辑操作。当只想将某一层作为参考层而不想对其修改时，可以将该层锁定。
 - ◆ “颜色”——设置层的颜色。选定某层，单击该层对应的颜色项，弹出“选择颜色”对话框。从调色板中选择一种颜色，或者在“颜色”文本框直接键入颜色名（或颜色号），单击“确定”按钮指定颜色。（表 1-7）

表 1-7 图线的颜色

图线类型	屏幕上的颜色
粗实线 	白色
细实线 	绿色
波浪线 	
双折线 	
细虚线 	黄色
粗虚线 	白色
细点画线 	红色
粗点画线 	棕色
细双点画线 	粉红色

- ◆ “线型”——设置层的线型。选定某层，单击该层对应的线型项，系统弹出“选择线型”对话框，如图 1-20 所示。单击“加载”按钮，可以从线型库中加载所需要线型，如图 1-21 所示。



图 1-20 “选择线型”对话框



图 1-21 “加载或重载线型”对话框

- ◆ “线宽” ——设置图层上对象的线宽。选择某层，单击层的线宽项，“线宽”列表框中显示出当前所有可用线宽设置，并在列表框下部显示该层原有线宽和新设置线宽。当新创建一个层时，AutoCAD 2018 赋予该层默认值，默认值在打印时的宽度为 0.01 英寸 (0.25 mm) 宽。默认情况下，AutoCAD 2018 不显示线宽。如果要显示线的宽度，可在状态栏中单击“线宽”按钮，切换线宽显示状态，如图 1-22 所示。(表 1-8)



图 1-22 “线宽”对话框

表 1-8 图线分组

组别	分组					一般用途
	1	2	3	4	5	
线宽/mm	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线、粗虚线
	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线

- ◆ “打印样式” ——设置与层相关的打印样式，打印样式是指 AutoCAD 在打印过程中所用到的属性设置集合。如果正在使用颜色相关打印样式表，就不能改变与层相关的打印样式。
- ◆ “打印” ——设置在打印输出图形时是否打印该层。如果关闭某一层的打印设置，那么 AutoCAD 2018 在打印输出时不会打印该层上的对象。但是，该层上的对象在 AutoCAD 中仍然是可见的。该设置只影响解冻层。对于冻结

小贴士

图层名最长可达 255 个字符，可以使用数字、字母，但是不允许使用大于号、小于号、冒号等符号；在当前图形文件中，图层名称必须是唯一的。



层,即使打印设置是打开的,也不会打印输出该层。

- ◆“新视口冻结”——在新布局视口中冻结选定图层。
- ◆“说明”——描述图层或图层过滤器。



任务拓展

利用面板方式进行图层的快速设置

为了方便用户在绘图时的操作,AutoCAD 2018 提供了“图层”和“特性”两种面板。图 1-23、图 1-24 为这两种面板示意图。用户可以使用它们迅速改变或查看被选对象的层、颜色和线型。

1. 图层面板操作

- “图层特性管理器”按钮——单击该按钮,弹出“图层特性管理器”对话框,操作同前。
- “图层设置”下拉列表框——在该下拉列表中选择某一层,即可将其设置为当前层。选择一个对象后,可以查看和改变对象所属层。用鼠标单击某一图标,可快速改变层状态。
- “将对象的图层设置为当前”按钮——单击该按钮后,提示选择对象。选择对象后,AutoCAD 2018 自动将该对象所在层设置为当前层。
- “上一个”按钮——单击该按钮,将放弃对图层设置的上一个或上一组更改。

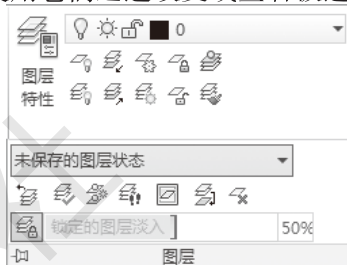


图 1-23 “图层”面板

2. 特性面板的颜色操作

通过“颜色控制”下拉列表框,可以设置当前颜色(即新建图形对象将要使用的颜色)。选择某一对象后,AutoCAD 2018 将该对象的图形显示在列表框中,此时在下拉列表中选择其他颜色即可改变图形颜色。如果选择多个具有不同颜色的对象,列表框中将不显示特定颜色,此时选择一个颜色,可以将所选择的全部对象设置成该颜色,如图 1-25 所示。

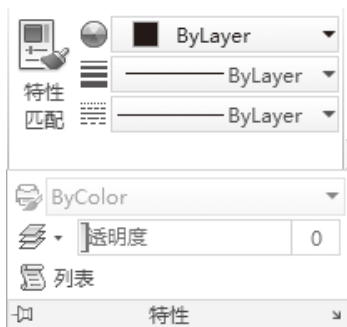


图 1-24 “特性”面板

3. 特性面板的线型操作

“线型控制”下拉列表框可以设置当前线型(即新创图形对象将要使用的线型)、查看和改变对象的线型,如图 1-26 所示。

4. 特性面板的线宽选择

“线宽控制”下拉列表框可以设置当前线宽(即新创图形对象将要使用的线宽)、查看和改变对象的线宽,如图 1-27 所示。

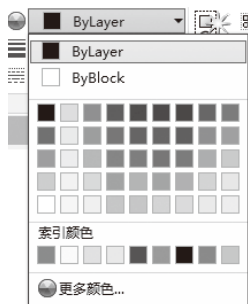


图 1-25 “颜色控制”
下拉列表框

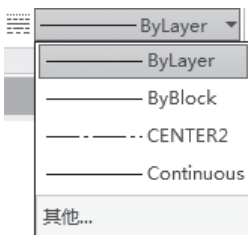


图 1-26 “线型控制”
下拉列表框

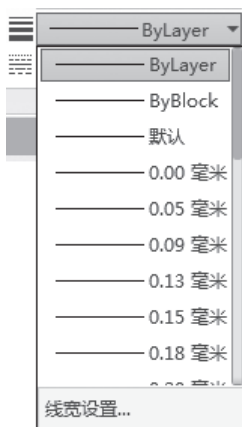


图 1-27 “线宽控制”
下拉列表框

任务 6 ··· 坐标系统的认识

任务描述

在使用 AutoCAD 2018 进行绘图时，经常需要确定点的位置。例如，指定直线段的起点或终点。现要求利用“直线”命令，采用坐标输入的方式确定直线段。从原点出发，直线段各点坐标依次是 $(0, 0)$ ， $(20, 10)$ ， $(@10<45)$ 。

任务目标

- (1) 会以直角坐标方式输入点的绝对坐标。
- (2) 会以极坐标方式输入点的相对坐标。
- (3) 树立认真的工作态度和严谨的工作作风。

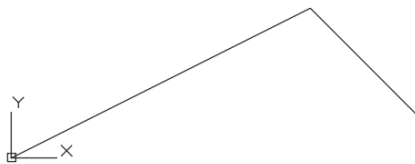


图 1-28 绘制直线段

任务实施

- (1) 在命令提示行输入“L”并回车，执行“直线”命令。
- (2) 在命令提示行以直角坐标方式输入点的绝对坐标 $(0, 0)$ 确定直线段的第一点为坐标原点。
- (3) 在命令提示行以直角坐标方式输入点的绝对坐标 $(20, 10)$ 确定直线段的第二点。
- (4) 以直线段的第二点为起点绘制第二段直线段，在命令提示行以极坐标方式输入点的相对坐标 $(@10<45)$ 。

任务评价

表 1-9 任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
绝对坐标	绘制完成第一条直线段	坐标准确	50	
相对坐标	绘制完成第二条直线段	坐标准确	50	

知识链接

在 AutoCAD 中有两个坐标系，一个是被称为世界坐标系 (WCS) 的固定坐标系，另一个是被称为用户坐标系 (UCS) 的可移动坐标系。默认情况下，这两个坐标系在新图形中是重合的。用户可通过 AutoCAD 提供的坐标工具，更改 AutoCAD 当前绘图区的坐标系。

一、世界坐标系

世界坐标系是系统默认的坐标系统，由 X、Y 和 Z 轴组成。X、Y 和 Z 轴的交点为坐标的原点 (0.0.0)，位于绘图窗口的左下角，X 轴的箭头方向表示 X 轴的正方向，Y 轴的箭头方向表示 Y 轴的正方向，Z 轴的正方向垂直于屏幕向外。

二、用户坐标系

用户坐标系用来创建可以更改原点 (0.0.0) 的位置以及 XY 平面和 Z 轴方向的坐标系。用户可以根据需要定义、保存和调用任意数量的用户坐标系，在三维空间中尤其有用，将坐标系与现有的几何图形对齐比计算出三维点的精确位置要容易得多。

三、通用坐标输入方法

通用坐标输入方法通常可分 3 种类型：直角坐标输入法、极坐标输入法和直接坐标输入法。其中，直角坐标输入法又分为绝对直角输入法和相对直角输入法；极坐标输入法分为绝对极坐标输入法和相对极坐标输入法。



通用坐标输入方法

1. 直角坐标输入法

绝对直角坐标输入法是指相对于坐标原点 (0.0) 的坐标，如点坐标 (3.6)，表示该点在 X 轴正方向与原点相距 3 个单位，在 Y 轴正方向与原点相距 6 个单位；相对直角坐标输入法是指输入相对于参照点的相对坐标，输入格式为 “@x.y”。例如，相对于点 (2.5) 输入相对坐标 (@-5.1) 的绝对坐标值为 (-3.6)。

2. 极坐标

极坐标系使用一个距离值和角度值来定位一个点。也就是说，使用极坐标系输入

的任意一点均是用相对于原点 (0, 0) 的距离和角度表示的。

(1) 绝对极坐标。绝对极坐标将点看成是对原点 (0, 0) 的位移, 表示方法为“距离<角度”。例如, “10<15”表示距离为 10 个图形单位, 角度为 15° 处的点。

(2) 相对坐标。使用相对坐标, 用户通过输入相对于当前点的位移或者距离和角度的方法来输入新点。直角坐标与极坐标都可以采用相对坐标的方式来定位点。

AutoCAD 规定, 所有相对坐标的前面添加一个 @ 号, 用来表示与绝对坐标的区别。例如, “@10, 25”表示距当前点沿在 X 轴正方向 10 个单位、沿 Y 轴正方向 25 个单位的新点。“@10<45”表示距当前点的距离为 10 个单位, 与 X 轴夹角为 45° 的点。同时按 <Shift> 键和 <2> 键可以输入符号 @。

3. 直接坐标输入法

直接坐标输入法 (也称作直接距离输入法) 是指结合正交、极轴追踪等辅助功能, 通过移动光标指定方向, 然后直接输入距离值的方法来输入指定点坐标。

任务 7 ··· 对象约束

任务描述

约束能够用于精确地控制草图中的对象。草图约束有两种类型: 几何约束和标注约束。几何约束建立起草图对象的几何特性, 标注约束建立起草图对象的大小。试建立如下约束, 并修改约束使图形对象改变尺寸。要求: 最下方直线建立水平几何约束, 中间的圆建立直径标注约束为 20 mm, 然后再修改直径标注约束为 30 mm, 如图 1-29 所示。

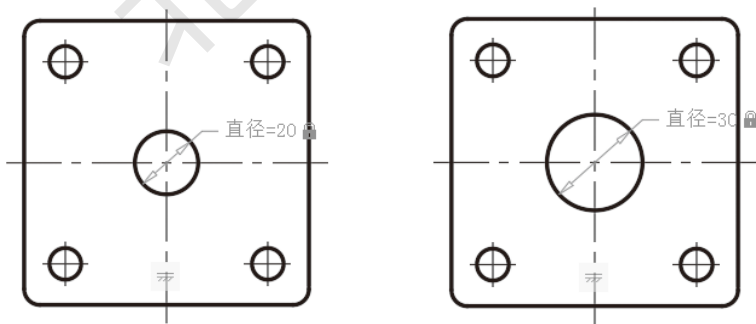


图 1-29 约束设置要求

任务目标

- (1) 会使用几何约束。
- (2) 会使用标注约束。



- (3) 会更改标注约束。
- (4) 树立认真的工作态度和严谨的工作作风。

任务实施

- (1) 单击“参数化”选项卡“几何”面板中的水平按钮，选择最下方直线段。
- (2) 单击“参数化”选项卡“标注”面板中的直径按钮，选择中间的圆，输入尺寸值 20。
- (3) 双击图中的直径 =20 标注约束，修改标注值为 30。

任务评价

表 1-10 约束任务评价标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
几何约束	对象选择准确，几何约束选择正确	不按要求不得分	30	
标注约束	对象选择准确，标注约束选择正确	不按要求不得分	30	
修改标注约束	修改数值正确	不按要求不得分	40	

知识链接

一、几何约束

使用几何约束，可以指定草图对象必须遵守的条件，或是草图对象之间必须维持的关系。在使用 AutoCAD 绘图时，可以通过使用“约束设置”对话框，更改哪些设置在约束栏中可使用，如图 1-30 所示。



几何约束

1. 启动

- 单击“参数化”选项卡“几何”面板中右下角的  按钮。
- 菜单栏中选择“参数”→“约束设置”命令。
- 在命令行窗口输入 Constraintsettings 或快捷键 Csettings 并按 <Enter> 键。

2. 约束模式

各选择功能介绍，如表 1-11 所示。

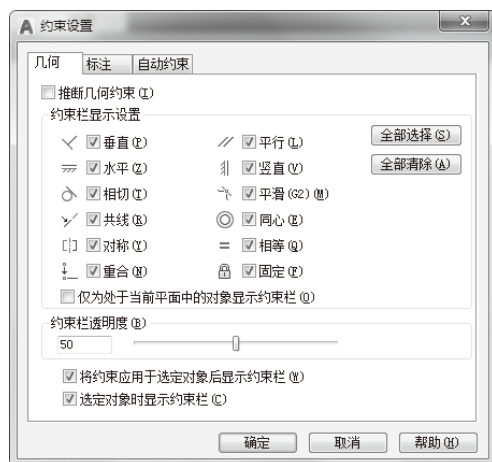


图 1-30 约束设置对话框中的几何面板

表 1-11 几何约束功能

约束模式	功能
垂直 	将指定的一条直线约束成与另一条直线保持垂直关系
平行 	将指定的一条直线约束成与另一条直线保持平行关系
水平 	将指定的直线对象约束成与当前坐标系的 X 坐标平行
竖直 	将指定的直线对象约束成与当前坐标系的 Y 坐标平行
相切 	将指定的一个对象与另一个对象约束成相切关系
平滑 	指在共享同一端点的两条曲线之间建立平滑约束关系
共线 	使一条或多条直线段与另一条直线段保持共线关系
同心 	使一个圆、圆弧或椭圆与另一个圆、圆弧或椭圆保持同心关系
对称 	约束直线段或圆弧上的两个点，使其以选定直线为对称轴彼此对称
相等 	使选择的圆弧或圆有相同的半径，或使选择的直线段有相同长度
重合 	使两个点或一个对象与一个点之间保持重合关系
固定 	约束一个点或曲线，使其相当于坐标系固定在特定的位置和方向

图 1-31 为使用几何约束水平及竖直约束并显示约束标记的示例。

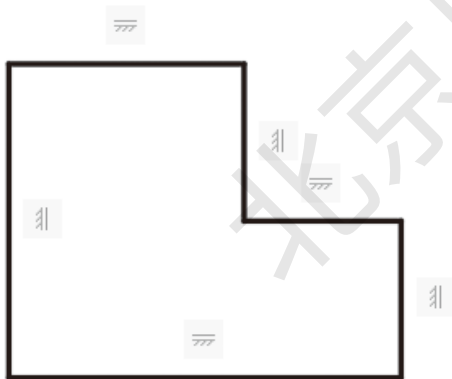


图 1-31 几何约束示意图

小贴士

用户可以取消已建立的几何约束。操作方法：在约束图标上右击，从快捷菜单中选择“删除”命令。

二、标注约束

在用 AutoCAD 绘图时，使用标注约束可以约束对象之间或对象上的点之间的距离或角度。使用“约束设置”对话框内的“标注”选项卡，可控制显示标注约束时的系统配置，如图 1-32 所示。

1. 启动

- 单击“参数化”选项卡“标注”面板中右下角的  按钮。



标注约束



- 菜单栏中选择“参数”→“约束设置”命令→“标注”选项卡。
- 在命令行窗口输入 Constraintsettings 或快捷键 Csettings 并按 <Enter> 键。

2. 约束模式

各标注约束功能介绍,如表 1-12 所示。图 1-33 为使用标注约束并显示约束标记的示例。

表 1-12 标注约束功能

约束模式	功能
线性	约束两点之间的水平或垂直距离
对齐	约束对象上或不同对象上两个点之间的距离
半径	约束圆或圆弧的半径
直径	约束圆或圆弧的直径
角度	约束直线段之间的角度
转换	将标注转换为标注约束

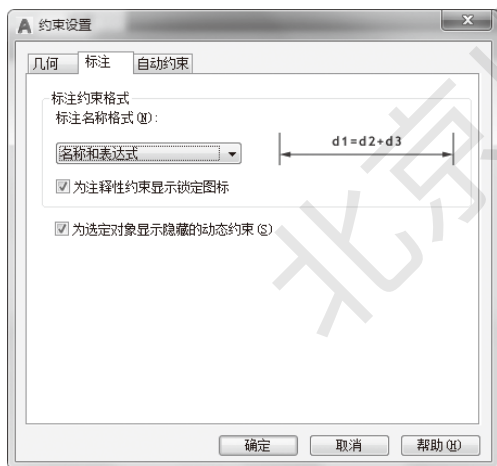


图 1-32 约束设置对话框中的标注面板

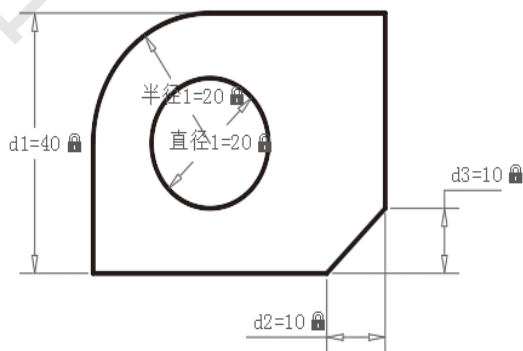


图 1-33 标注约束示意图

职业技能知识点考核

一、简答题

AutoCAD 2018 工作界面各个组成部分及其功能。

二、操作题

(1) 在 AutoCAD 2018 绘图环境中, 尝试打开或关闭某些工具栏。

(2) 打开 AutoCAD 2018 的开始窗口, 通过该窗口了解 AutoCAD 2018 提供的新增功能及快速入门视频。

(3) 以样板文件 acadiso.dwt 为模板绘制一幅新图形, 并对其进行如下设置。
(表 1-13)

表 1-13 操作题评分标准

项目	要求	评分标准	配分	得分
图形界限	图形界限设置为横装 A3 图幅	所设图形界限有效	40	
绘图单位	长度单位设置为“小数”	不按要求设置不得分	15	
	长度精度为小数点后 3 位	不按要求设置不得分	15	
	角度单位设置为“度 / 分 / 秒”	不按要求设置不得分	15	
	角度单位精确到分	不按要求设置不得分	15	

图形界限: 将图形界限设置为横装 A3 图幅 (尺寸为 420 mm × 297 mm), 并使所设图形界限有效。

绘图单位: 将长度单位设置为“小数”, 精度为小数点后 3 位; 将角度单位设置为“度 / 分 / 秒”, 精确到分, 其余设置采用默认设置。