

全国高职高专机电类专业规划教材

电气工程CAD

陈小飞 刘多学 主编
郭玲 主审



黄河水利出版社

全国高职高专机电类专业规划教材

电气工程 CAD

主 编 陈小飞 刘多学
副主编 赵玲娜 张 强 陈春海
参 编 王 恺 高 堃
主 审 郭 玲

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专机电类专业规划教材,是根据教育部对高职高专教育的教学基本要求及全国水利水电高职教研会制定的电气工程 CAD 课程标准编写完成的。本书在编写过程中依据电气制图国家标准,结合电气设计实际以及高职高专院校对机电类专业学生的技能要求,将电气制图国家标准与实际应用紧密联系,使学生通过对本课程的学习能够正确理解电气制图国家标准,并且能够熟练运用 AutoCAD 的各种版本绘制电气工程图。

本书可作为高职高专机电类专业规划教材,也可作为 AutoCAD 的培训教材,更是广大 AutoCAD 爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程 CAD/陈小飞,刘多学主编. —郑州:黄河水利出版社,2013. 6

全国高职高专机电类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0487 - 3

I. ①电… II. ①陈… ②刘… III. ①电工技术 - 计算机辅助设计 - AutoCAD 软件 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM 02 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099348 号

组稿编辑:简群 电话:0371 - 66026749 E-mail:w_jq001@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:12.25

字数:283 千字

版次:2013 年 6 月第 1 版

印数:1—4 100

印次:2013 年 6 月第 1 次印刷

定价:26.00 元

前 言

本书是根据《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)、《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成[2011]12号)等文件精神,由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,在中国水利教育协会指导下,由全国水利水电高职教研会组织编写的机电类专业规划教材。该套规划教材是在近年来我国高职高专院校专业建设和课程建设不断深化改革和探索的基础上组织编写的,内容上力求体现高职教育理念,注重对学生应用能力和实践能力的培养;形式上力求做到基于工作任务和工作过程编写,便于“教、学、练、做”一体化。该套规划教材是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

随着社会的发展,制图更多地出现在电力行业的设计与施工领域。编者参照国际上比较通用的 IEC 标准并结合我国的实际,编写了这本《电气工程 CAD》教材。在编写本书的过程中,突出了高职高专教育为生产施工一线培养技术人才的特点,以加强实践能力为原则,精心组织有关内容,使其更加具有针对性、实用性和可学性。本书将电气制图国家标准与实际应用紧密结合,使学生通过对本课程的学习能正确理解电气制图国家标准,并且能够熟练运用 AutoCAD 的各种版本绘制电气工程图。

AutoCAD 2010 是 Autodesk 公司新近推出的 CAD 较新的版本,与前期的版本相比,它有更多的优越性,无论是软件的功能还是实用方法都有改进。为了跟上时代的步伐,提高 CAD 绘图技术,在本书编写过程中采用了 AutoCAD 2010 版本,并且在第七章详细讲述了图纸集的功能,以便于制图人员对图纸的管理。

在编写本书时,编者力求突出 AutoCAD 软件的实用性和简洁性,列举了很多图形,供学生上课时绘图。同时,部分章的后面还安排了很多与电气有关的图形作为练习题,方便教师上课时使用和学生课后自己练习。

本书共分为 8 章。前面四章讲述 AutoCAD 的操作,第五、六章讲述电气制图规范和电气工程图绘图过程,第七章介绍图纸集与图纸打印,第八章为计算机辅助设计试题集。

本书编写人员及编写分工如下:第一章由三峡电力职业学院张强编写,第二章由三峡电力职业学院王恺编写,第三、四章由三峡电力职业学院陈小飞编写,第五章由湖南水利水电职业技术学院刘多学编写,第六章由安徽水利水电职业技术学院赵玲娜编写,第七章由三峡电力职业学院陈春海编写,第八章由中国核工业第二二建设有限公司海外事业部高堃编写。全书由陈小飞、刘多学担任主编,并由陈小飞负责统稿。黄河水利职业技术学院郭玲担任本书主审。

在编写本书的过程中,编者参考了很多资料与文献。对于一些知识点,同行们有精辟的论述,编者再三斟酌也不能超越,故拿来引用,以充实本书的内容。有关参考文献列在书后,在此对参考文献的作者表示感谢。有些资料与文献来自网络,无从找到作者,在此对这些资料与文献的作者也一并表示感谢。

在编写本书的时候,编者极尽努力,力求达到尽善尽美。但在编写过程中可能会有疏忽,加上编者水平有限,因此本书难免存在不足之处,希望同行们提出宝贵意见,以便以后更好地改进。

编者
2013年3月

目 录

前 言

第一章 中文 AutoCAD 2010 的基础知识	(1)
第一节 安装与启动 AutoCAD 2010	(1)
第二节 认识 AutoCAD 2010 的工作界面	(2)
第三节 掌握 AutoCAD 2010 的基本操作	(7)
第四节 绘图参数的设置	(8)
练习题	(17)
第二章 二维图形的绘制	(19)
第一节 直线、圆弧、矩形等命令	(19)
第二节 捕捉、栅格、正交、极轴等的使用	(34)
第三节 文字样式及文字编辑	(36)
第四节 图案填充、创建块和插入块等命令	(38)
练习题	(41)
第三章 二维图形的编辑	(44)
第一节 删除、复制、镜像、偏移、阵列等命令	(44)
第二节 图层工具条的使用	(58)
第三节 标注样式及编辑	(61)
练习题	(68)
第四章 精确绘图	(72)
第一节 坐标系及坐标输入方法	(72)
第二节 精确绘图举例	(74)
练习题	(75)
第五章 电气图基础	(81)
第一节 电气制图的一般规则	(81)
第二节 电气图形符号	(91)
第三节 电气技术中的文字符号和项目代号	(101)
练习题	(112)
第六章 绘制电气工程图	(113)
第一节 电气工程图的种类	(113)
第二节 电气元件的画法	(117)
第三节 各种电气工程图的绘制	(119)
练习题	(123)

第七章 AutoCAD 图纸集与图纸打印	(133)
第一节 图纸集	(133)
第二节 图纸打印	(146)
第八章 计算机辅助设计试题集	(153)
第一部分 文件操作	(153)
第二部分 基本图形的绘制	(153)
第三部分 属性设置	(157)
第四部分 图形编辑	(163)
第五部分 精确绘图	(168)
第六部分 尺寸标注	(175)
第七部分 三维作图基础	(181)
第八部分 文件输出	(185)
附录 AutoCAD 快捷命令汇总	(188)
参考文献	(189)

第一章 中文 AutoCAD 2010 的基础知识

【教学目标】

1. 详细介绍 AutoCAD 2010 的安装与启动等基本操作知识。
2. 介绍 AutoCAD 2010 的文件操作、绘图参数的设置。

【学习要点】

1. 熟悉 AutoCAD 2010 的工作界面、标题栏、菜单栏等。
2. 掌握 AutoCAD 2010 的基本操作。

第一节 安装与启动 AutoCAD 2010

安装与启动步骤如下：

(1) 将 AutoCAD 安装盘插入计算机的 CD-ROM 驱动器, 点击“我的电脑”图标, 然后点击 Setup. exe, 出现如图 1-1 所示的安装界面。

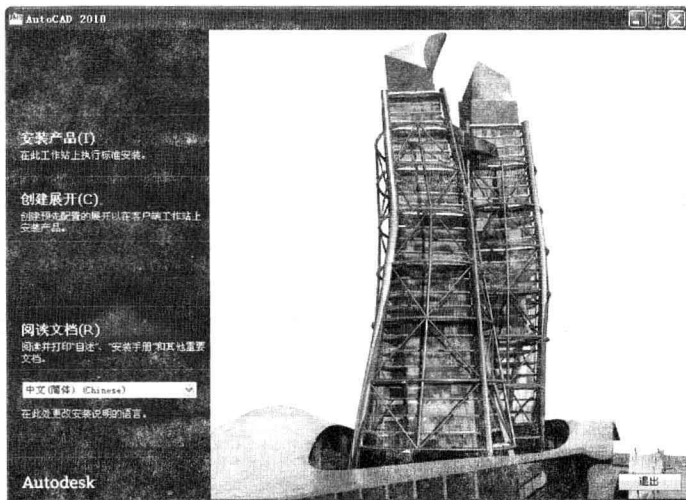


图 1-1 安装界面

- (2) 在安装界面上点击“安装产品”, 然后按照提示进行下一步。
- (3) 在“产品和用户信息”页面上, 输入序列号、产品密钥和用户信息。输入完毕后, 单击“下一步”, 直至安装结束。
- (4) 安装完毕后启动 AutoCAD 2010, 此时会要求激活产品, 选择“激活产品”按钮后点击“下一步”。
- (5) 在“AutoCAD 产品激活”向导中, 选择“激活产品”, 然后单击“下一步”, 将启动“现在注册”过程。

(6)单击“注册和激活”,获得一个激活码。

(7)在 AutoCAD 2010 激活界面选择“输入激活码”单选按钮并在方框中输入(或用 Ctrl + V 键粘贴)激活码,点击“下一步”,激活成功,点击“完成”。

第二节 认识 AutoCAD 2010 的工作界面

1 AutoCAD 2010 的工作界面

第一次启动 AutoCAD 2010 后,系统将弹出“新功能专题研习”对话框,如图 1-2 所示。




图 1-2 “新功能专题研习”对话框

从该对话框提供的三个选项中选择“不,不再显示此消息”,单击“确定”按钮进入 AutoCAD 2010 工作界面,也就是进入绘图区。在默认情况下,系统会直接进入初始界面,也就是“二维草图与注释”工作空间的界面,如图 1-3 所示。



图 1-3 AutoCAD 2010 初始界面

系统为用户提供了“二维草图与注释”、“AutoCAD 经典”以及“三维建模”三个工作空间。

图 1-3 显示的是“二维草图与注释”工作空间的默认界面。对于新用户来说,可以直接从这个界面来学习;对于老用户来说,因为已经习惯以往版本的界面,可以单击状态栏中的“切换工作空间”按钮,在弹出的快捷菜单中选择“AutoCAD 经典”命令,切换到如图 1-4 所示的“AutoCAD 经典”工作空间。

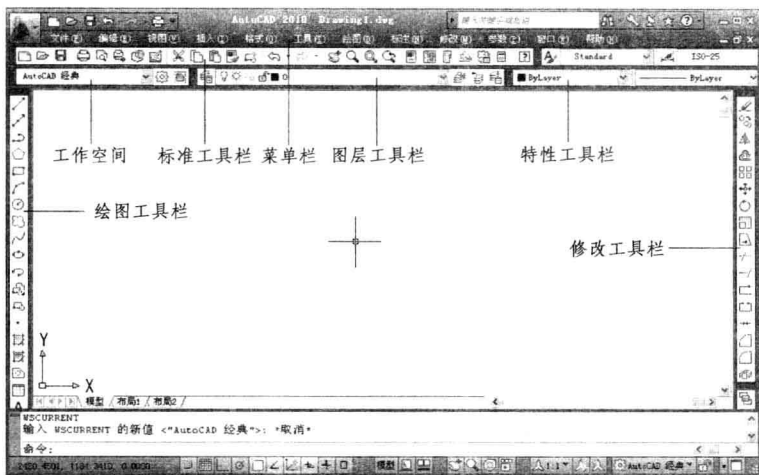


图 1-4 AutoCAD 2010 经典界面

与“AutoCAD 经典”工作空间相比,“二维草图与注释”工作空间的界面增加了功能区,缺少了菜单栏。

在“AutoCAD 经典”工作空间也可以实现“二维草图与注释”工作空间的界面,即调出功能选项卡和功能面板,新旧界面配合使用,如图 1-5 所示。

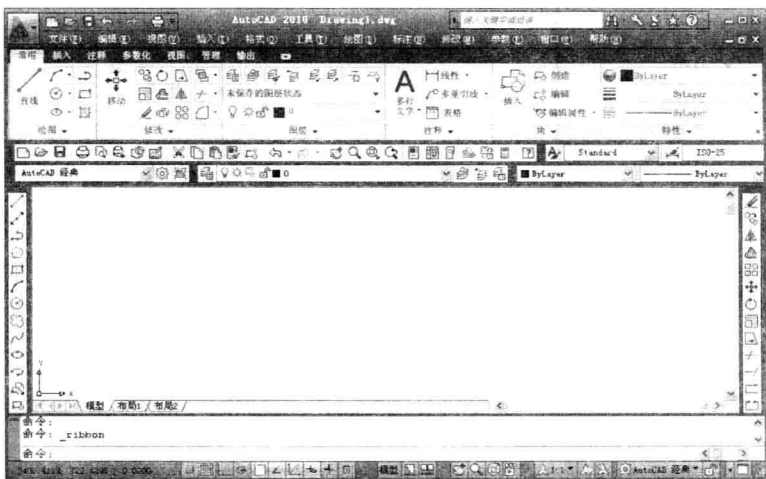


图 1-5 AutoCAD 2010 混合界面

2 工作界面的元素

这里,我们主要了解“AutoCAD 经典”和“二维草图与注释”工作空间的常见界面元素:标题栏、菜单栏与快捷菜单、工具栏、功能区、绘图窗口、命令行与文本窗口、状态行等。

2.1 标题栏

标题栏位于应用程序窗口的最上面,用于显示当前正在运行的程序名及文件名等信息。如果是 AutoCAD 默认的图形文件,其名称为 DrawingN. dwg(N 是数字)。单击标题栏右端的按钮,可以最小化、最大化或关闭应用程序窗口。在标题栏上单击,将会弹出一个 AutoCAD 窗口控制下拉菜单,可以执行最小化或最大化窗口、还原窗口、移动窗口、关闭 AutoCAD 等操作。AutoCAD 2010 丰富了标题栏的内容,增加了应用程序菜单、快速访问工具栏以及通信中心。

2.2 菜单栏与快捷菜单

菜单栏可由单击快速访问工具栏中的“显示菜单栏”选项来实现,如图 1-6 所示。

菜单栏由“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“格式”、“工具”、“绘图”、“标注”、“修改”、“参数”、“窗口”、“帮助”共 12 个主菜单组成,如图 1-4 所示,几乎包括了 AutoCAD 中全部的功能和命令。

快捷菜单又称为上下文关联菜单。在绘图区域、工具栏、状态行、模型与布局选项卡以及一些对话框上单击鼠标右键时,将弹出一个快捷菜单,该菜单中的命令与 AutoCAD 当前状态相关。使用快捷菜单可以在不启动菜单栏的情况下快速、高效地完成某些操作,如图 1-7 所示。

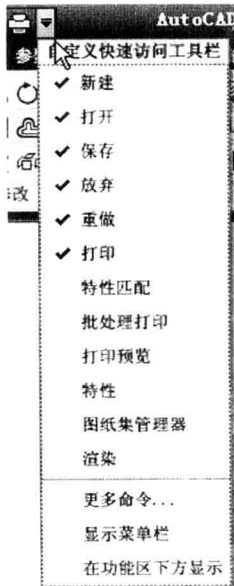


图 1-6 自定义快速访问工具栏



图 1-7 快捷菜单

2.3 工具栏

工具栏(也称为工具条)是应用程序调用命令的另一种方式,它包含许多由图标表示

的命令按钮。在 AutoCAD 中,系统共提供了 20 多个已命名的工具栏。在默认情况下,“AutoCAD 经典”工作空间中的“标准”、“特性”、“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,此时将弹出一个快捷菜单,点击相应内容可以显示或关闭相应的工具栏。

选择菜单栏中的“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”命令,也会调出 AutoCAD 工具栏的子菜单。在子菜单中,用户可以选择相应的工具栏显示在界面上。

AutoCAD 2010 快速访问工具栏存储了经常使用的命令,在默认状态下,有“新建”、“打开”、“保存”、“放弃”、“重做”、“打印”按钮。同样,在快速访问工具栏上单击右键,用户可以自定义快速访问工具栏。

2.4 功能区

“二维草图与注释”工作空间的界面增加了功能区。功能区包括功能选项卡和功能面板。

在默认状态下,“AutoCAD 经典”工作空间不包含功能区。用户可选择菜单栏中的“工具”→“选项板”→“功能区”命令,加载功能区。

AutoCAD 2010 的功能区将常用的工具栏分为“常用”、“插入”、“注释”、“参数化”、“视图”、“管理”及“输出”七类选项卡。每一选项卡下又集成多个面板,面板上放置同类型工具。

功能选项卡和功能面板如图 1-8 所示。

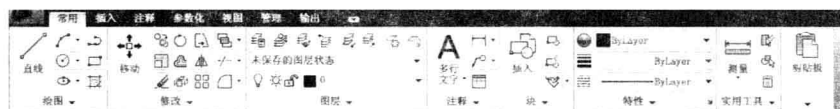


图 1-8 功能选项卡和功能面板

2.5 绘图窗口

在 AutoCAD 中,绘图窗口是用户绘图的工作区域,所有的绘图结果都反映在这个窗口中。可以根据需要关闭绘图窗口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。

在绘图窗口中除显示当前的绘图结果外,还显示当前使用的坐标系类型以及坐标原点和 X 轴、Y 轴的方向等。在默认情况下,坐标系为世界坐标系(WCS)。绘图窗口的下方有“模型”和“布局”标签,单击该标签可以在模型空间或图纸空间之间来回切换。

在 AutoCAD 2010 中,可以在绘图窗口中显示工作的目标。当系统提示选择一个点时,光标变为十字形;当在屏幕上拾取一个对象时,光标变成一个拾取框;当把光标放在工具栏上时,光标变为一个箭头。

2.6 命令行与文本窗口

命令行窗口位于绘图窗口的底部,用于接收用户输入的命令,并显示 AutoCAD 提示信息。命令行窗口是用户和计算机进行对话的窗口,初学者应特别注意。

在 AutoCAD 2010 中,可以选择“工具”→“命令行”命令或按 Ctrl + 9 键来打开命令行窗口。AutoCAD 通常显示的信息为“命令:”,表示 AutoCAD 正在等待用户输入命令。默认命令行保留三行。在 AutoCAD 2010 中,命令行窗口可以拖放为浮动窗口,如图 1-9 所示。

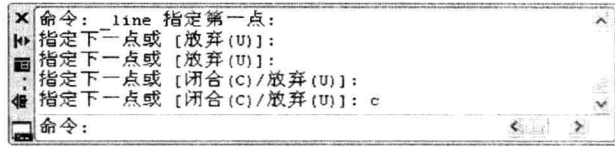


图 1-9 命令行窗口

AutoCAD 文本窗口是记录 AutoCAD 命令的窗口,是放大的命令行窗口,它记录了已执行的命令,也可以用来输入新命令。在 AutoCAD 2010 中,可以选择“视图”→“显示”→“文本窗口”命令、执行 Textscr 命令或按 F2 键来打开文本窗口,它记录了对文档进行的所有操作,如图 1-10 所示。

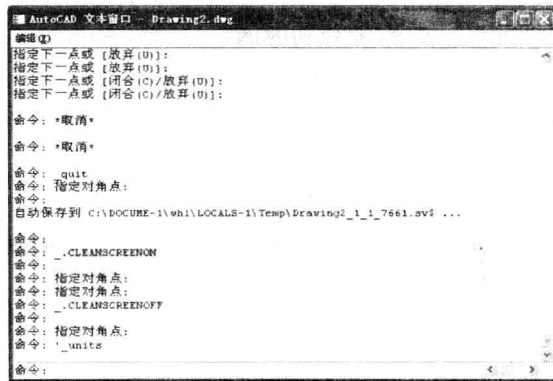


图 1-10 文本窗口

2.7 状态行

状态行也叫状态栏,在屏幕的最下方,用来显示 AutoCAD 当前的状态,如当前光标的坐标、命令和按钮的说明等。在绘图窗口中移动光标时,状态行的“坐标”区将动态地显示当前坐标值。坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令,共有“相对”、“绝对”和“无”三种模式。

状态行中还包括捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉、对象追踪、动态 UCS、线宽显示、模型(或图纸)等功能,如图 1-11 所示。

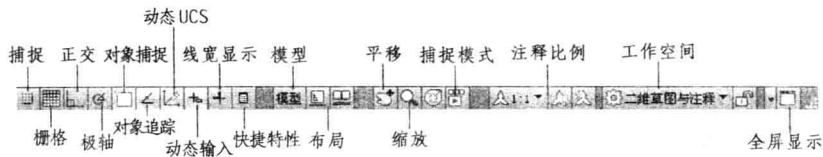


图 1-11 状态行

第三节 掌握 AutoCAD 2010 的基本操作

1 基本操作

1.1 鼠标操作

在绘图窗口中,光标通常显示为十字形。当光标移至菜单选项、工具栏或对话框内时,它会变成一个箭头。无论光标是十字形还是箭头,当单击或者按动鼠标键时,都会执行相应的命令或动作。

在 AutoCAD 2010 中,把光标移动到任意图标上,会显示提示信息,这些提示信息包含对命令或控制的概括说明、命令名、快捷键、命令标记以及补充工具提示,对新用户学习有很大的帮助。

(1) 鼠标左键:用于输入点、拾取实体和选择按钮、菜单、命令,双击文件名可直接打开文件。

(2) 鼠标右键:相当于回车键(Enter 键),用于结束当前使用的命令,此时系统将根据当前绘图状态弹出不同的快捷菜单。另外,单击鼠标右键可以重复上次操作命令。

单击鼠标右键弹出快捷菜单的位置有绘图窗口、命令行窗口、对话框、文本窗口、工具栏、状态行等。

(3) 弹出按钮:对于三键鼠标,弹出按钮通常是鼠标的中间键。当使用 Shift 键和鼠标右键的组合时,系统将弹出一个快捷菜单,用于设置捕捉点的方法。

另外,按下鼠标滑轮不松,光标变成手状,可以实施平移动作;双击鼠标滑轮可以实现图形全屏显示。

1.2 常用功能键操作

常用功能键如下:

空格键:重复执行上一次命令,在输入文字时不同于回车键。

回车键:重复执行上一次命令,相当于鼠标右键。

Esc 键:中断命令执行。

F1:调用 AutoCAD 帮助对话框。

F2:绘图窗口与文本窗口之间的切换开关。

F3:对象捕捉开关。

F4:校准数字化仪开关。

F5:不同方向正等轴测图作图平面间的转换开关。

F6:坐标显示模式开关。

F7:栅格模式开关。

F8:正交模式开关。

F9:间隔捕捉模式开关。

F10:极轴追踪开关。

F11:对象追踪开关。

F12:动态输入开关。

2 使用命令行

在命令行中输入完整的命令名,然后按 Enter 键或空格键,即可执行相应的命令。如输入 Line,然后按 Enter 键或空格键,执行直线命令。命令名不区分大小写,如输入 Line、LINE 或 line,效果是一样的。某些命令还有缩写名称。例如,除通过输入 Line 来启动直线命令外,还可以输入 L。如果启用了“动态输入”并设置为显示动态提示,用户则可以在光标附近的工具栏提示框中输入多个命令。

在命令行中,还可以使用 Backspace 或 Delete 键删除命令行中的文字;也可以选中历史命令,并执行“粘贴到命令行”命令,将其粘贴到命令行中。

3 使用透明命令

所谓透明命令,就是在执行某一命令时,该命令不终止又去执行另一命令,当另一命令执行完后又回到原命令状态,继续执行原命令。

不是所有命令都可以透明执行,只有那些不选择对象、不创造新对象、不导致重生成以及结束绘图任务的命令才可以透明执行。

常使用的透明命令多为修改图形设置的命令、绘图辅助工具命令,例如 Snap、Grid、Zoom 等。要以透明方式使用命令,应在输入命令之前输入单引号(')。在命令行中,透明命令的提示前有一个双折号(>>)。完成透明命令后,将继续执行原命令。

第四节 绘图参数的设置

1 设置图形单位

在 AutoCAD 中,用户可以采用 1:1 的比例因子绘图,因此所有的直线、圆和其他对象都可以以真实大小来绘制。例如,如果一个房屋长 30 m,那么它也可以按 30 m 的真实大小来绘制,在需要打印出图时,再将图形按图纸大小进行缩放。

在主菜单中选择“格式”→“单位”命令(Units),打开“图形单位”对话框。在打开的“图形单位”对话框中,设置绘图时使用的长度、角度的类型和精度,以及插入时的缩放单位等参数。图形单位的设置如图 1-12 所示。

2 设置图形界限

2.1 启动命令的方法

- (1)在命令行中用键盘输入:Limits;
- (2)在菜单栏中点击:格式→图形界限。

2.2 执行命令的过程

命令:_limits↵

重新设置模型空间界限:

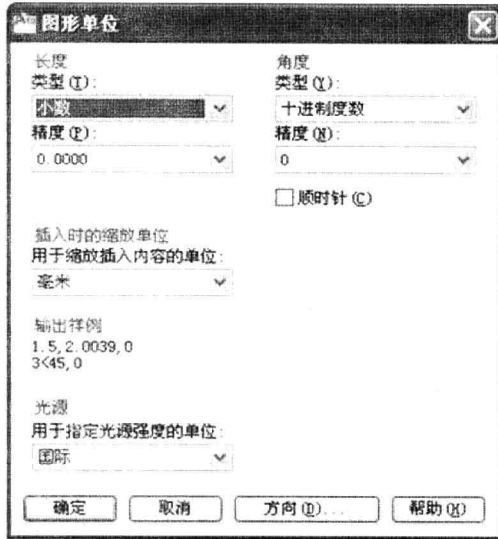


图 1-12 图形单位的设置

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

指定右上角点:

此时,在命令行中输入参数 420,297 回车。

输入命令 Zoom 回车,输入参数 A 回车,将全屏显示 A3 图形界限。

2.3 通过绘制一个 A3 大小的矩形来设置图形界限

绘图过程如下:

- (1) 输入矩形命令或点击绘图工具栏的矩形工具;
- (2) 输入第一个角点坐标(0,0)回车;
- (3) 输入另外一个角点坐标(420,297)回车;
- (4) 输入命令 Zoom 回车,再输入参数 A 回车;
- (5) 点击栅格,绘图结果如图 1-13 所示,相当于设置了一次图形界限。

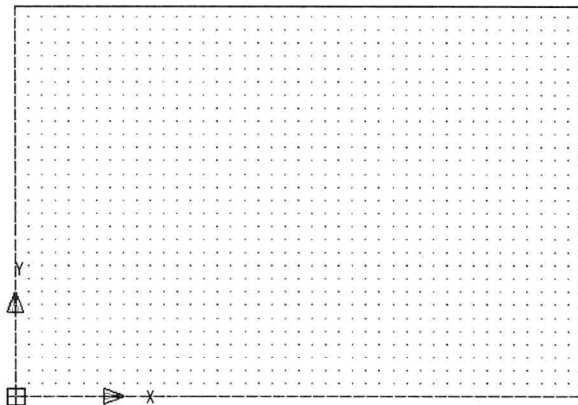


图 1-13 绘图结果

3 图线的选择

图线有线型与线宽之分。在一张工程图中,不同的线型与线宽代表了不同的含义。因此,用 AutoCAD 绘图时,线型与线宽的设置是非常重要的。

3.1 线型管理器

(1) 启动命令的方法。

在命令行中用键盘输入:Linetype;

在下拉菜单中点击:格式→线型;

在特性工具条中点击:线型→其他;

在功能面板上选择:常用→特性→线型→其他。

(2) 参数说明。

执行该命令后,系统就会弹出如图 1-14 所示的对话框。

在该对话框中,我们可以通过点击“加载”按钮,在“加载或重载线型”对话框中来加载线型(见图 1-15)。在线型管理器中,我们可以在“显示细节”与“隐藏细节”之间转换。在“显示细节”状态下,我们可以给线型设置“全局比例因子”。



图 1-14 线型管理器

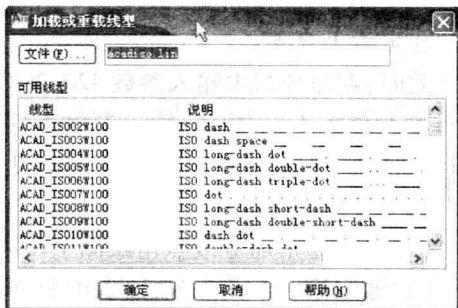


图 1-15 加载线型

如果可用线型框中没有需要的线型,可以点击“文件”按钮加载新的线型。新的线型定义可以按下述方式创建:

命令: _linetype ↵

当前线型: "ByLayer"

输入选项 [? / 创建(C) / 加载(L) / 设置(S)]: c ↵

输入要创建的线型名:

3.2 线型的调用

根据所绘对象的线型,通过点击特性工具条上的下拉菜单,或在功能面板上通过常用→特性→线型来调用已设置好的线型,如图 1-16 所示。

3.3 线宽的选用

线宽的选用与线型的调用相似,也是通过点击特性工具条上的下拉菜单,或在功能面板上通过常用→特性→线宽来选用。

在默认情况下,选用的线宽为 0.00 ~ 0.25 mm,显示时都是一样粗细,这是因为我们