



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

机械及电气工程 CAD绘图实训教程

邓铭瑶 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

机械及电气工程 CAD绘图实训教程

主 编 邓铭瑶
编 写 湛年远 黎 宾
主 审 毛汝生



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为全国电力职业教育规划教材。本书共七个项目, 主要内容包括: AutoCAD 2005 基础知识, AutoCAD 基本绘图和编辑命令, 图块、尺寸标注和文字输入, 快速作图综合演练, 电气工程图绘制, 轴测图、三维模型绘制与编辑, 图形的打印输出。本书文字精练、方法简单、通俗易懂, 每个项目后面均附有上机练习。本书建议教学学时数为 30~50 学时。

本书可作为高职高专相关专业的 CAD 绘图实训教材, 也可供工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械及电气工程 CAD 绘图实训教程/邓铭瑶主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5083-9072-7

I. 机… II. 邓… III. ①机械制图: 计算机制图-应用软件, AutoCAD-职业教育-教材②电气工程-工程制图-计算机制图-应用软件, AutoCAD-职业教育-教材 IV. TH126 TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 110201 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 368 千字

定价 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

随着计算机技术、信息技术及网络技术的日臻完善,计算机辅助设计(CAD)技术得到了充分的发展和应用。CAD技术具有高效益、知识密集、更新快等特点,它的发展和应用水平已成为衡量一个国家科技和工业现代化水平的重要标志之一。

CAD技术现已成为企业提高创新能力、提高产品开发能力、增强企业竞争能力的一项关键技术。因此不论是政府部门,还是企业单位,都越来越重视CAD技术的推广和应用。

就目前国内CAD发展状况而言,绝大多数设计院所和厂矿基本“甩掉图板”,完成了计算机绘制二维设计图纸第一阶段的转变。现在迫切需要掌握三维实体造型技术,使整个设计过程实现可视化和自动化。更快捷地设计、生产出质优价廉的产品是企业获得竞争优势的法宝,快捷与低廉意味着生产力水平的提高,优质的产品与技术创新紧密相关。

计算机辅助绘图是CAD技术的基础之一,现已成为计算机应用的一个重要分支,在电子、机械、建筑、纺织等行业发挥着越来越重要的作用。新的设计文化是使传统的绘图自动化,从概念设计、形状设计,到绘制图样,直到产品生成。

作为科技推广重要阵地的高职高专院校非常重视对学生进行这方面的教育,以使学生走出校门之后能很快适应现代社会环境,提高竞争力。本书是根据高职高专院校的培养目标、学员的特点,以及对计算机绘图课程的教学要求,在总结了多轮次实训教学经验的基础上编写而成的。本书的主要特点是:

(1) 按照机械制图的绘图顺序编写,循序渐进地介绍了用AutoCAD软件绘制机械图的基本技能及相关技术,符合教学进程安排,更便于教师授课。

(2) 坚持以能力为本位,重视实践能力的培养,突出职业技术教育特色。根据电力类专业毕业生所从事职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构。因此,本书所举的实例除了机械类工程图样外,还增加了电气图形符号和发电工程图样画法。与此同时,本书以例题作为实训的基本素材,进一步加强实践性教学内容,以满足企业对技能型人才的需求。

(3) 主要包括:AutoCAD 2005 基础知识,AutoCAD 基本绘图和编辑命令,图块、尺寸标注和文字输入,快速作图综合演练,电气工程图绘制,轴测图、三维模型绘制与编辑,图形的打印输出。

(4) 本书文字精练、方法简单、通俗易懂,每章后面均附有上机练习,不仅方便教师课后给学生安排练习题目,而且适合于读者自学。

(5) 本书建议教学学时数为30~50学时。

本书由广西电力职业技术学院邓铭瑶主编。其中,前言、项目一~项目四和项目七由邓

铭瑶编写，项目五由广西电力职业技术学院黎宾编写，项目六由广西电力职业技术学院湛年远编写。

本书由郑州电力高等专科学校毛汝生教授主审。主审老师提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中错漏之处在所难免，恳请各位读者批评指正。

编 者

2009年5月

目 录

前 言

项目一 AutoCAD 2005 基础知识	1
1.1 AutoCAD 2005 的启动与退出	1
1.2 AutoCAD 2005 用户界面	5
1.3 AutoCAD 2005 的文件管理	9
1.4 AutoCAD 2005 数据输入方式与命令执行	10
1.5 AutoCAD 2005 绘图环境设置	11
上机练习一	17
项目二 AutoCAD 基本绘图和编辑命令	19
2.1 基本绘图命令	19
2.2 编辑图形对象命令	36
2.3 上机指导	48
上机练习二	49
项目三 图块、尺寸标注和文字输入	51
3.1 图块概述	51
3.2 图块的创建和定制属性图块	52
3.3 尺寸标注	57
3.4 文字的输入和编辑	70
3.5 上机实训指导	74
上机练习三	89
项目四 快速作图综合演练	92
4.1 辅助绘图工具按钮的使用	92
4.2 目标捕捉方式及其使用	93
4.3 极轴追踪和对象追踪	95
4.4 快速绘图综合演练	98
4.5 绘制装配图	121
上机练习四	134
项目五 电气工程图绘制	138
5.1 电气工程常用基本图形	138
5.2 电气接线图的绘制	152
5.3 发电工程图绘制	157
上机练习五	178
项目六 轴测图、三维模型绘制与编辑	181
6.1 绘制轴测图	182

6.2 基本实体的绘制	190
6.3 综合应用举例	199
6.4 直接绘制 3D 实体	210
上机练习六	222
项目七 图形的打印输出	225
7.1 布局设置	225
7.2 打印输出	228
7.3 上机指导	231
参考文献	234

AutoCAD 2005 基础知识

教学目的和要求

1. 了解 AutoCAD 2005 工作界面的组成。
2. 掌握 AutoCAD 2005 程序的启动与退出。
3. 熟悉 AutoCAD 2005 的文件管理。
4. 掌握 AutoCAD 2005 绘图区的简单设置。
5. 掌握 AutoCAD 2005 的对象选择与视窗控制。
6. 熟悉绝对坐标、相对坐标和极坐标的输入方法。
7. 掌握图层、绘图环境与图幅的设置方法。

任务引入

AutoCAD 2005 是一款优秀的计算机图形数字化设计软件，拥有广大的用户群。它使设计人员改变了传统的设计思想，降低了产品的设计成本，实现了产品设计的自动化。用户在学习这款软件时（在 PC 上已经安装好的情况下），应当首先掌握它的基础操作。

本项目的任务是掌握 AutoCAD 2005 程序的启动与退出、熟悉 AutoCAD 2005 的工作界面及文件管理等基本操作知识。

实训操作及相关理论知识

1.1 AutoCAD 2005 的启动与退出

1.1.1 启动

单击【开始】|【所有程序】|【AutoCAD 2005】，或双击桌面上的 AutoCAD 2005 图标，打开【启动】对话框，如图 1-1 所示。

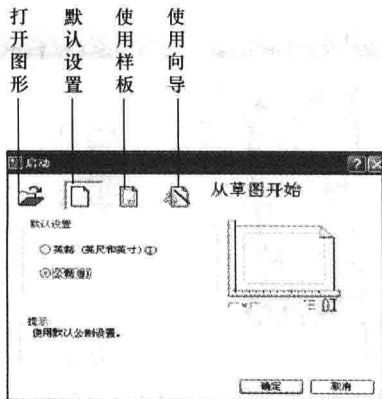


图 1-1 【启动】对话框各图形按钮名称

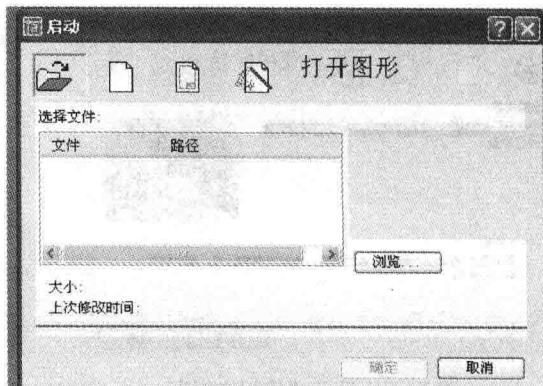


图 1-2 显示“打开图形”内容的【启动】对话框

1. 单击【打开图形】按钮

单击【打开图形】按钮窗口中将列出最近打开过的图形文件,如图 1-2 所示,选中要打开的文件名,单击【确定】按钮即可打开该图形文件。

2. 单击【默认设置】按钮

单击【默认设置】按钮窗口中将提供两个选项:【英制】和【公制】,如图 1-3 所示。

选择所需单位制,单击【确定】按钮。可使用默认的绘图环境来绘制新图。如果想用自己的方式来设置绘图环境,可从此项开始。

3. 单击【使用样板】按钮

单击【使用样板】按钮将打开系统预置的样板文件夹。该文件夹中每一个文件都是一个预先设置好的样板图(包括系统配置、绘图单位、图幅、图层、图框、线型、标题栏、文字样式、尺寸样式等,类似于手工绘图时采用的已印制好的图纸),可多次调用。该类型文件的扩展名为“dwt”,如图 1-4 所示。

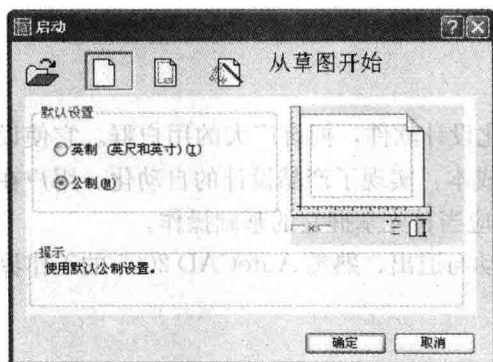


图 1-3 显示“默认设置”内容的【启动】对话框

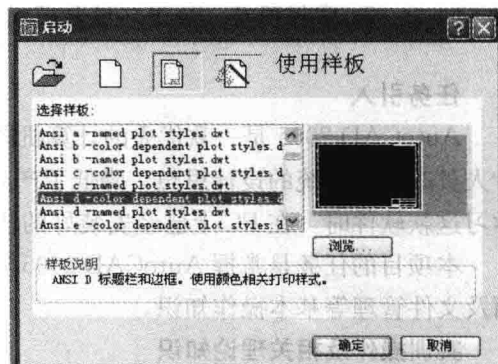


图 1-4 显示“使用样板”内容的【启动】对话框

4. 单击【使用向导】按钮

单击【使用向导】按钮窗口中将列出【高级设置】和【快速设置】两个选项,如图 1-5 所示。

(1)【快速设置】选择【快速设置】选项,单击【确定】按钮,打开【快速设置】对话框。

1) 设置单位(见图 1-6) AutoCAD 提供了五种测量单位:

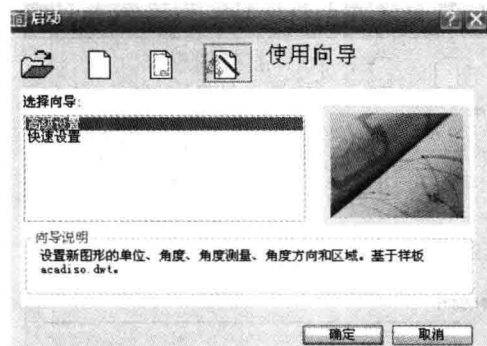


图 1-5 显示“使用样板”内容的【启动】对话框

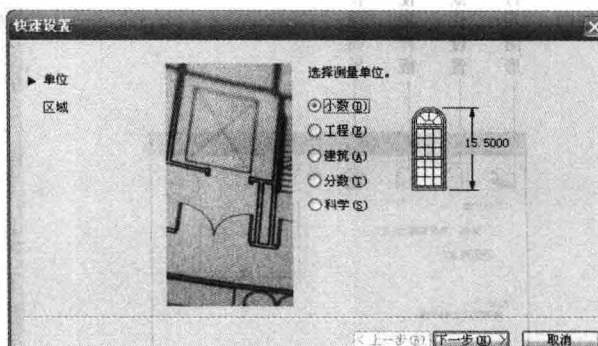


图 1-6 显示“单位”内容的【快速设置】对话框

小数 (D) 即十进制, 如 12.5000;

工程 (E) 单位制, 如 $1'-3.5000''$;

建筑 (A) 单位制, 如 $1'-3\frac{1}{2}''$;

分数 (T), 如 $15\frac{1}{2}$;

科学 (S) 单位制, 如 $1.5500\text{E}\pm 01$ 。

从图中选择所需单位制, 单击【下一步】即可。默认是十进制 (即小数)。

2) 设置【区域】 (即图幅设置): 在弹出的对话框 (见图 1-7) 中可输入图幅的宽度和长度。若设置 A3 图幅, 宽度为 420mm, 长度为 297mm; 若设置 A4 图幅, 则宽度为 297mm, 长度为 210mm。单击【完成】按钮, 即完成快速设置, 进入绘图状态。

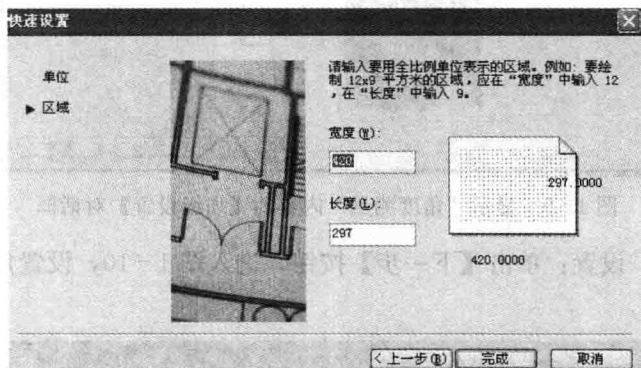


图 1-7 显示“区域”内容的【快速设置】对话框

(2) 【高级设置】。选择图 1-5 中的【高级设置】选项, 单击【确定】按钮, 打开如图 1-8 所示对话框。

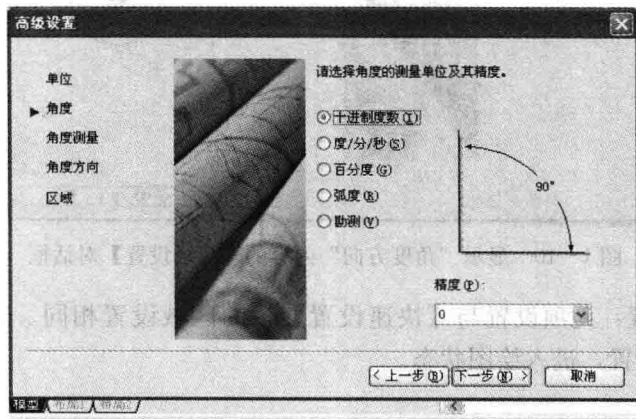


图 1-8 显示“角度”内容的【高级设置】对话框

1) “单位”设置: 与【快速设置】中的单位设置基本相同, 只是多了一个【精度 (P)】下拉列表框, 用于指定小数点后保留的位数。

2) “角度”设置: 单位设置完后, 单击【下一步】按钮, 进入图 1-8 所示的【角度】设置对话框。

可从 AutoCAD 提供的【十进制度数】、【度/分/秒】、【百分度】、【弧度】、【勘测】5 种角度单位中选择所需的角单位, 并在【精度 (P)】下拉列表框中确定单位的精度。默认

选择为十进制度数，精度为小数点后零的位数。

(3) “角度测量”设置：单击【下一步】按钮，进入图 1-9 所示的【角度测量】对话框，在此设置零度的方位。默认是以“东”方向为 0° 。

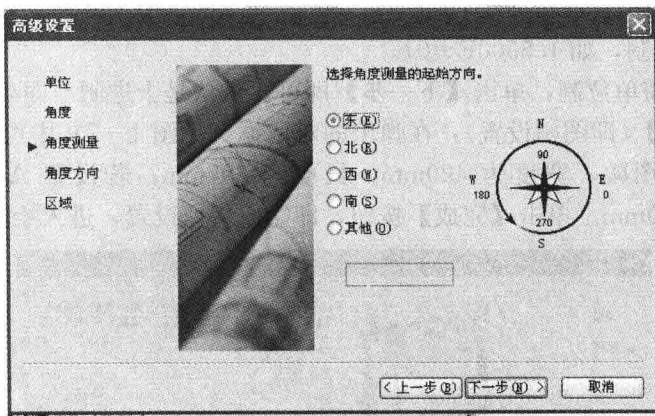


图 1-9 显示“角度测量”内容的【高级设置】对话框

(4) “角度方向”设置：单击【下一步】按钮，进入图 1-10，设置角度的正方向。默认逆时针方向为正。

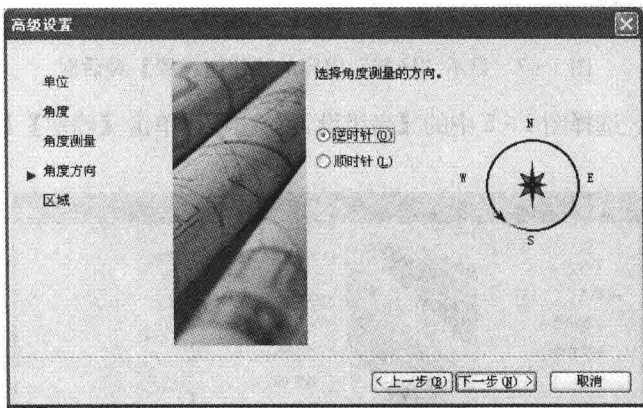


图 1-10 显示“角度方向”内容的【高级设置】对话框

(5) “区域”设置：此项设置与【快速设置】中的区域设置相同。完成后单击【完成】按钮，即完成高级设置，进入绘图状态。



注意

(1) 上述过程中对图幅和单位的设置，可用后面介绍的【Limits】（图幅界限）和【Units】（单位）命令来改变。

(2) 如果在启动程序时单击【启动】对话框中的【取消】按钮，则将跳过上述设置，直接进入用户界面。

(3) 如果在【工具】菜单下的【选项】命令下的【系统】选项卡下，在【启动】区域中选中“不显示启动对话框”，则每次启动 AutoCAD 程序将不会出现启动对话框。

1.1.2 退出

单击窗口右上角的【关闭】按钮, 或选择【文件】|【菜单下】|【退出】命令, 即关闭程序, 返回 Windows 桌面。

注意

如用户没有提前将绘制的图形进行保存, 在执行退出命令后, AutoCAD 将弹出警示信息框。若单击按钮, 系统将弹出【图形另存为】对话框, 用于对图形进行命名保存; 若单击按钮, 系统将放弃存盘而退出 AutoCAD 程序; 若单击按钮, 系统将取消退出命令, 返回到 AutoCAD 的工作界面。初学者应养成边绘图边保存的习惯, 以免文件丢失。

1.2 AutoCAD 2005 用户界面

启动 AutoCAD 进入绘图状态后, 出现图 1-11 所示的用户界面。

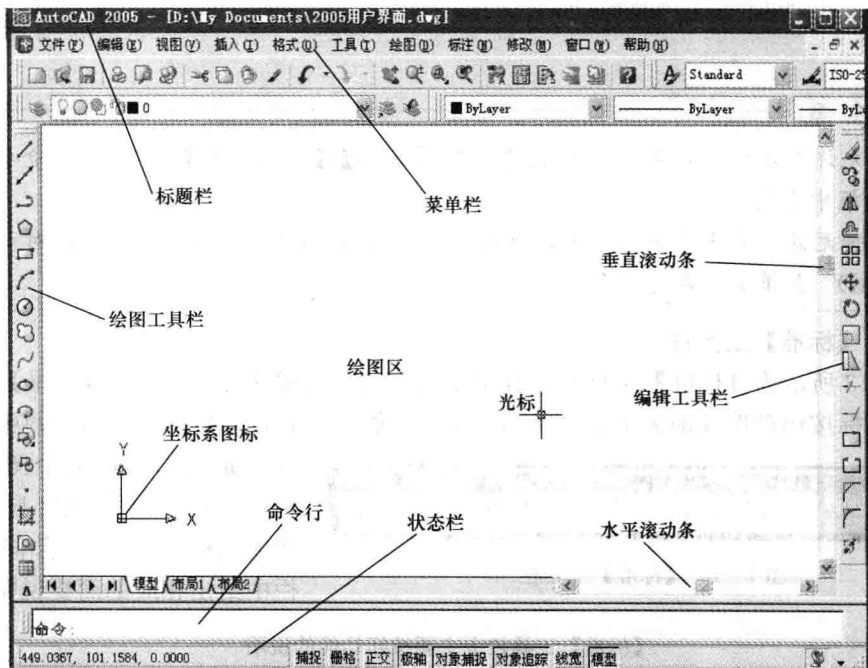


图 1-11 AutoCAD 2005 用户界面

1.2.1 标题栏

显示 AutoCAD 程序名称及当前打开的文件名。左侧有窗口的控制菜单图标, 右侧有最小化、最大化、还原、关闭按钮。

1.2.2 菜单栏

菜单栏位于标题栏的下侧 (见图 1-12), 单击菜单栏中的任何一个菜单, 都会打开相应的下拉菜单, 这里包含了 AutoCAD 2005 几乎全部的功能命令, 通过单击下拉菜单中的任一选项即可完成与该项目对应的操作。



图 1-12 菜单栏

各菜单的主要功能见表 1-1。

表 1-1 各菜单的主要功能

菜单名	功能描述
文 件	用于对图形文件进行管理、打印、输出等,包括新建、打开、保存等命令
编 辑	用于对文件进行一些常规编辑,包括复制、剪切等命令操作
视 图	用于管理视图内图形的显示及着色等,如缩放、平移等命令
格 式	用于设置与绘图环境有关的参数,如图层、颜色、线型等
工 具	用于设置一些辅助的绘图工具和图形资源的组织管理工具
绘 图	几乎包含 AutoCAD 2005 所有的绘图命令
标 注	主要用于对当前图形进行尺寸标注和尺寸编辑等,包含了所有的标注命令
修 改	包含了所有的图形编辑命令,用于对图形进行编辑操作
窗 口	主要用于对 AutoCAD 2005 的多文档状态及位置进行控制
帮 助	为用户提供一些帮助信息



注意

(1) 允许自定义下拉菜单,方法是选择【工具】|【自定义】|【菜单...】命令,在打开的对话框中定义。

(2) 如无意中丢失了下拉菜单,可在命令行输入 Menu 命令,在打开的对话框中打开“ACAD”菜单文件即可修复。

1.2.3 【标准】工具栏

图 1-13 所示为【标准】工具栏,其主要按钮的功能说明见表 1-2。【标准】工具栏中的每一个图标按钮都形象地表示了一条 AutoCAD 命令,单击某图标按钮,可调用相应的命令。如果光标在某个图标按钮上稍作停留,屏幕上将显示出该按钮的名称(提示),并同时在状态栏中给出相应的简要说明。

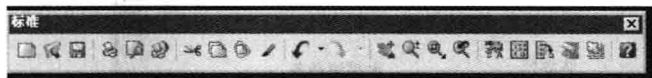


图 1-13 【标准】工具栏

表 1-2 【标准】工具栏上主要按钮功能的说明

图 标	名 称	说 明
	新建	NEW 命令(同【文件】下拉菜单中的【新建】命令),单击该按钮,系统出现【选择样板】对话框,然后在对话框中选择一种样板文件,新建个图形文件
	打开	OPEN 命令(同【文件】下拉菜单中的【打开】命令),单击该按钮可以打开一个已经绘制的图形文件
	保存	SAVE 命令(同【文件】下拉菜单中的【保存】命令),单击该按钮可以保存一个已经绘制的图形文件
	剪切	CUTCLIP 命令,单击该按钮可以将选择的图形剪切到剪贴板上

续表

图 标	名 称	说 明
	复制	COP YCL IP 命令, 单击该按钮可以将选择的图形复制到剪贴板上
	粘贴	PASTECLIP 命令, 单击该按钮可以将选择的图形粘贴到剪贴板上
	特性匹配	MATCHPROP 命令, 单击该按钮后选择图形的线条, 再选择其他线条, 则后面选择的线条的特性自动改变为先选择的图形特性
	放弃	单击该按钮将放弃刚执行的操作
	实时平移	PAN 命令, 单击该按钮可以对图形进行移动, 以便观察图形
	实时缩放	ZOOM 命令, 单击该按钮后按住鼠标左键进行拖动将对图形进行放大或缩小 (向上拖动对图形放大, 向下拖动对图形缩小)
	窗口缩放	单击该按钮后, 在绘图区中指定一个矩形窗口, 被指定区域将根据矩形窗口与屏幕的比例放大后显示出来
	窗口恢复	单击该按钮, 系统将返回上一个视图



注意

(1) 每个工具栏都可用鼠标拖动到任意位置 (拖动工具栏左侧的竖条或标题栏)。

(2) 打开或关闭工具栏的操作有三种方法。

1) 在命令行中输入 TOOLBAR 命令, 并按 Enter 键, 打开【自定义】对话框, 如图 1-14 所示。要在屏幕上显示一个工具栏, 可以单击工具栏名称旁边复选框 (在复选框当中出现 ☒ 符号)。要关闭屏幕上显示的一个工具栏, 同样也是单击其名称右边的复选框, 使 ☒ 消失就行了。

2) 单击菜单栏中的【视图】菜单, 在下拉菜单中单击【工具栏】命令, 选中即可打开, 不选中即关闭。如图 1-14 所示。

3) 将光标箭头停留在任意一个工具栏上 (除工具选项板之外), 右击, 在弹出的快捷菜单上单击要显示的工具栏。

(3) 屏幕上常用的工具栏主要有标准、图层、样式、绘图、修改、对象特性等, 如图 1-14 所示。

(4) 工具栏的使用技巧。熟练地掌握工具栏是将来能够快速、准确制图的一个前提, 因此要注意一些工具栏使用的技巧, 下面我们简要介绍一下这些技巧。

1) 工具栏的浮动。前面已经介绍了, 工具栏其实是可以浮动的。要移动一个工具栏时, 只需把光标移到该工具栏上除按钮之外的任意位置, 按住鼠标左键, 拖动鼠标, 把工具栏移出绘图区的周边。

2) 工具栏的关闭。在任意一个工具栏上右击, 在显示的快捷菜单上单击要关闭的工具栏名称, 以清除选择标记。当工具栏是浮动的时候, 可以直接单击其右上方的关闭按钮就行了。也可以在【工具栏】对话框中关闭, 在上面已经提到, 这里就不再详细介绍。

3) 工具栏的固定。可以将工具栏拖曳到绘图区的周边。

4) 工具栏的调整。将光标移到浮动工具栏的边界处, 在出现修改尺寸的箭头后, 拖曳工具栏的边界调整大小。图 1-15 所示为 AutoCAD 中常用工具栏。

5) 工具栏对话框的功能。可以在该对话框上选择工具栏上的图标是否以大图标显示, 也可以选择是否显示工具栏提示, 如图 1-14 所示, 要显示, 则单击复选框, 出现此符号, 建议读者最好选择此项 (尤其是初级读者), 因为工具栏上的命令太多, 容易混淆, 有提示的话, 可以保证绘图的效率和准确。

6) 工具按钮提示的使用。刚开始使用 AutoCAD 的时候, 对于每个工具栏上的图标代表的命令, 绘图者可能会不太清楚, 这时就可以使用工具按钮提示, 它会提示这个图标代表什么命令, 只需把鼠标移到工具栏上的任意一个图标, 稍作停留, 在鼠标箭头的尾部就会显示图标的功能。

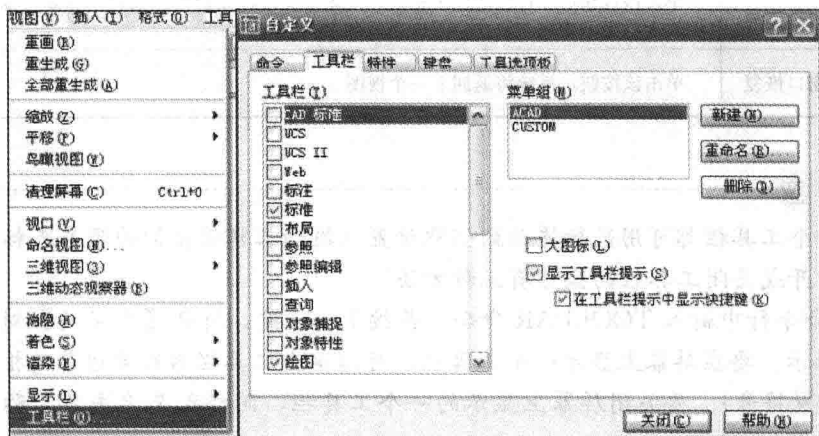


图 1-14 视图菜单下的工具栏打开与关闭

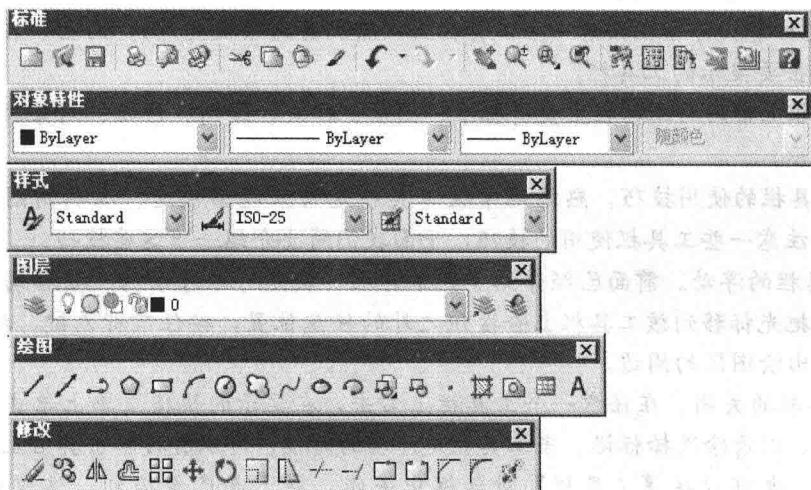


图 1-15 AutoCAD 常用工具栏

1.2.4 绘图区

界面上最大的空白区域即是绘图区。绘图区中有十字光标、用户坐标系图标、滚动条等。绘图区的背景颜色可选择【工具】|【选项】命令，在打开的【选项】对话框中单击【显示】标签，并单击【颜色】按钮进行设置，打开【颜色选项】对话框，如图 1-16 所示。

绘图区左下角是模型空间与图纸空间的切换按钮。用户可利用它方便地在模型空间与图纸空间之间切换。默认用户的绘图空间是模型空间。

1.2.5 命令行

命令行也称命令窗口或命令提示区，是用户与 AutoCAD 程序对话的地方，显示的是用户从键盘上输入的命令信息及用户在操作过程中程序给出的提示信息。在绘图时，用户应密切注意命令行的各种提示，以便准确快捷地绘图。

命令窗口的大小可以调整。



图 1-16 【颜色选项】对话框



注意

命令行是用户与 AutoCAD 2005 进行直接对话的窗口。在绘图的整个过程中，用户应该密切留意命令行中的提示内容，它是 AutoCAD 2005 与用户进行交流信息的渠道，这些信息记录了 AutoCAD 2005 与用户的交流过程。通过命令右侧的滚动条或按下 F2 键，可打开 AutoCAD 2005 文本窗口来显示更多的提示信息。

1.2.6 状态行

状态行位于 AutoCAD 工作界面的底部，如图 1-17 所示。显示当前十字光标的三维坐标和八种辅助绘图工具的切换按钮。单击切换按钮，可在系统设置的 ON 和 OFF 状态之间切换。



图 1-17 状态行中的辅助绘图工具按钮

1.3 AutoCAD 2005 的文件管理

1.3.1 创建新图形文件

该命令用于在 AutoCAD 工作界面下建立一个新的图形文件。输入命令的方式如下：

- (1) 菜单栏：选择【文件】|【新建】。
- (2) 工具栏：单击【标准】工具栏上的【新建】按钮。
- (3) 命令：New。

(4) 组合键: Ctrl+N。

上述任一种命令都会打开与启动对话框相似的【创建新图形】对话框。用户可以利用该对话框建立一个新的图形文件。

1.3.2 保存图形文件

该命令将所绘制的图形以文件的形式存盘且不退出现图状态。

输入命令的方式如下:

(1) 菜单栏: 选择【文件】|【保存】或【另存为】命令。

(2) 工具栏: 单击【标准】工具栏上的“保存”按钮。

(3) 命令: Qsave 或 Save。

(4) 组合键: Ctrl+S。

对于新文件, 以上任一种命令都能打开【图形另存为】对话框, 用户可将文件取名存盘。保存文件的类型为“AutoCAD 图形文件”, 扩展名为“dwg”, 如图 1-18 所示。对于已有的文件, 除了【另存为】命令外, 均不再打开此对话框。

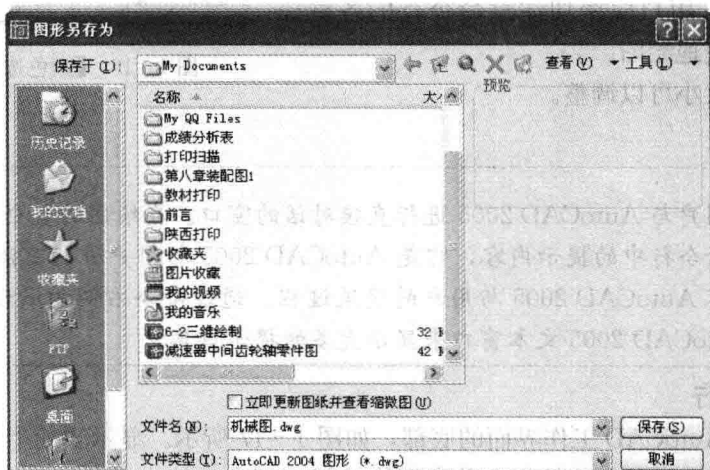


图 1-18 【图形另存为】对话框

1.3.3 打开图形文件

该命令用于在 AutoCAD 工作界面下, 打开一个或多个已有的图形文件。

输入命令的方式如下:

(1) 菜单栏: 选择【文件】|【打开】命令。

(2) 工具栏: 单击【标准】工具栏中的【打开】按钮。

(3) 命令: Open。

(4) 组合键: Ctrl+O。

在出现的【选择文件】对话框中选择图形文件, 单击【打开】即可。

1.4 AutoCAD 2005 数据输入方式与命令执行

1.4.1 平面上点的数据输入方式

在 AutoCAD 中有两种坐标系, 一种是世界坐标系 (WCS), 是默认的, 另一种是用户