



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业技术学院数控技术 / 模具设计与制造专业

— AutoCAD 应用实训 CAD / CAM 技术

GN

Shukong Jishu / Moju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao

国家级职业教育规划教材

高等职业院校数控技术 模具设计与制造专业

机械制图及计算机绘图

电工电子技术基础

金工实习

液压传动与气动技术

机械设计基础

机械制造基础

机械工程材料

公差配合与技术测量

工程力学

金属切削原理与刀具

机械制造工艺学

机械基础

机床夹具

CAD/CAM技术——UG应用实训

CAD/CAM技术——Pro/E应用实训

CAD/CAM技术——AutoCAD应用实训

CAD/CAM技术——Mastercam应用实训

CAD/CAM技术——CAXA应用实训

CAD/CAM技术——Cimatron应用实训

CAD/CAM技术应用实训指南

数控车床FANUC系统编程与操作实训

数控车床Siemens系统编程与操作实训

数控铣床FANUC系统编程与操作实训

数控铣床Siemens系统编程与操作实训

数控加工中心FANUC系统编程与操作实训

数控加工中心Siemens系统编程与操作实训

数控机床FANUC系统安装、调试与维修实训

数控机床Siemens系统安装、调试与维修实训

数控原理与控制系统

数控机床故障诊断与维修

电加工工艺编程与操作

车工工艺与技能训练

数控车床加工工艺与编程

数控铣床、加工中心加工工艺与编程

冷冲压工艺与模具设计

数控机床编程与加工技术

塑料成型工艺与模具设计

模具装配、调试与维修

模具CAD/CAM课程设计

高级模具钳工工艺与技能训练

策划编辑/黄靖 责任编辑/马琳 责任校对/袁学琦 封面设计/丁海涛 版式设计/朱妹

ISBN 7-5045-5349-2



9 787504 553492 >

ISBN 7-5045-5349-2 定价: 27.00元 (含1碟光盘)

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校数控技术/模具设计与制造专业

CAD/CAM 技术

——AutoCAD 应用实训

主 编 程时甘

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术——AutoCAD 应用实训/程时甘主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2005

高等职业院校数控技术/模具设计与制造专业用书

ISBN 7-5045-5349-2

I. C… II. 程… III. ①计算机辅助设计-高等学校: 技术学校-教材②计算机辅助制造-高等学校: 技术学校-教材③计算机辅助设计-应用软件, AutoCAD 高等学校: 技术学校-教材 IV. TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 146303 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京京顺印刷有限公司装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.25 印张 296 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数: 4000 册

定价: 27.00 元 (附赠光盘)

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了落实全国高技能人才工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业院校教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共 40 种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005 年 6 月

目 录

《国家级职业教育培训规划教材》 CONTENTS

第一部分 二维图形的绘制 1

- 实训课题 1 设置工作界面与绘图环境——创建“机械样板图” 1
- 实训课题 2 文本的输入与编辑——标题栏与平面图形的绘制 18
- 实训课题 3 尺寸标注——支架平面图的绘制 41
- 实训课题 4 块与阵列——棘轮平面图的绘制 65

第二部分 三维实体的绘制 80

- 实训课题 5 基本实体造型实例 1——凸模实体的绘制 80
- 实训课题 6 基本实体造型实例 2——轴承盖实体的绘制 94
- 实训课题 7 基本实体造型实例 3——塑料瓶实体的绘制 104
- 实训课题 8 壳体零件造型方法 1——香皂盒面壳实体的绘制 116
- 实训课题 9 壳体零件造型方法 2——盒盖实体的绘制 137
- 实训课题 10 复杂实体造型实例 1——手机面壳实体的绘制 153
- 实训课题 11 复杂实体造型实例 2——相机模型实体的绘制 174

第一部分

二维图形的绘制

实训课题 1 设置工作界面与绘图环境——创建“机械样板图”

一、实训目的和要求

1. 掌握 AutoCAD 2005 的基本知识与基本操作。
2. 根据 GB/T 14689—1993 规定, 绘制一个 A4 幅面且不留装订边的图框, 并将其保存为图形样板文件, 文件名为“机械样板图”。

二、相关知识

1. AutoCAD 2005 的工作界面

双击桌面上的快捷图标或执行“程序”中相应的菜单选项均可启动 AutoCAD 2005。AutoCAD 2005 的工作界面如图 1-1 所示。

(1) 标题栏 标题栏包括“文档标题栏”和“系统标题栏”两种。“文档标题栏”位于图形窗口的上部, 左侧显示该图形窗口所打开的图形文件的名称, 右侧为最小化、最大化/还原和关闭按钮。“系统标题栏”位于应用程序主窗口的上部, 左侧显示该应用程序的名称, 即 AutoCAD 2005, 右侧为最小化、最大化/还原和关闭按钮。当图形窗口最大化时, “系统标题栏”同时显示该图形窗口所打开的图形文件的名称。当窗口为还原状态时, 借助鼠标拖动标题栏可以移动相应窗口的位置。

(2) 菜单栏 菜单栏位于标题栏的下方。AutoCAD 2005 标准菜单包括 11 个主菜单项, 单击任一项都会弹出一个下拉菜单。图 1-2 所示为“工具”下拉菜单。在下拉菜单中, 菜单项后带有小三角符号的表示还有子菜单, 菜单项后带有“...”符号的表示还有对话框。

(3) 工具栏 AutoCAD 2005 共提供了 29 个工具栏, 其中包含了大多数使用较频繁的命令。工具栏是浮动的, 可以被拖拉到窗口的其他位置, 甚至挂靠在窗口的上下、左右边框

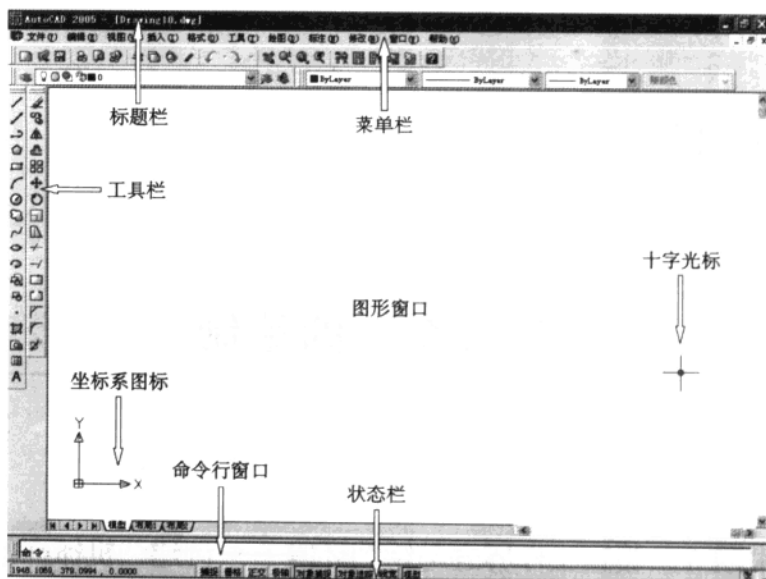


图 1—1 AutoCAD 2005 工作界面

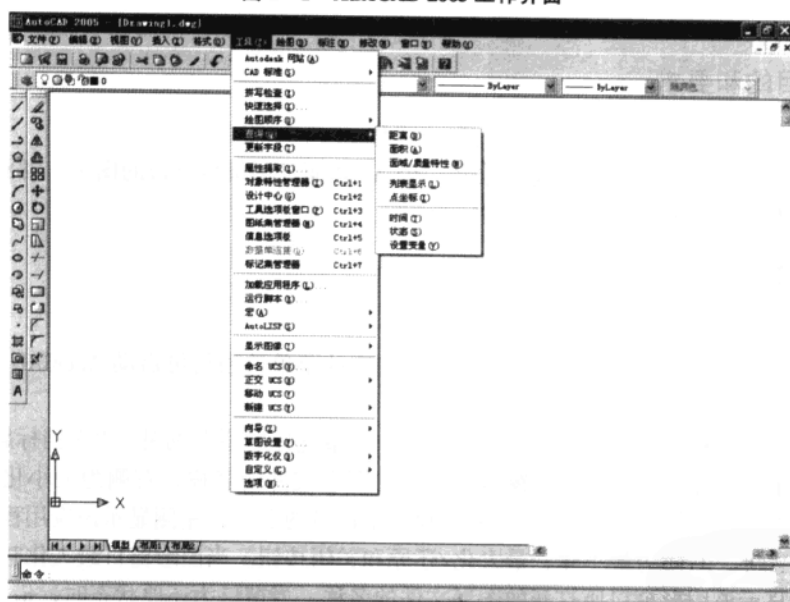


图 1—2 “工具”下拉菜单及子菜单

上。在任一工具栏上单击鼠标右键，将弹出如图 1—3 所示的快捷菜单，其中前面有“√”的 5 个工具栏是已被打开的工具栏。利用该快捷菜单，可以方便地选择打开或关闭相应的工具栏。如果将鼠标光标停放在某个工具栏图标上，系统将在鼠标光标位置显示简短的命令提示，同时状态栏也会有相应的提示信息。

(4) 状态栏 状态栏位于主窗口底部，用来反馈当前的工作状态。状态栏包括“坐标显

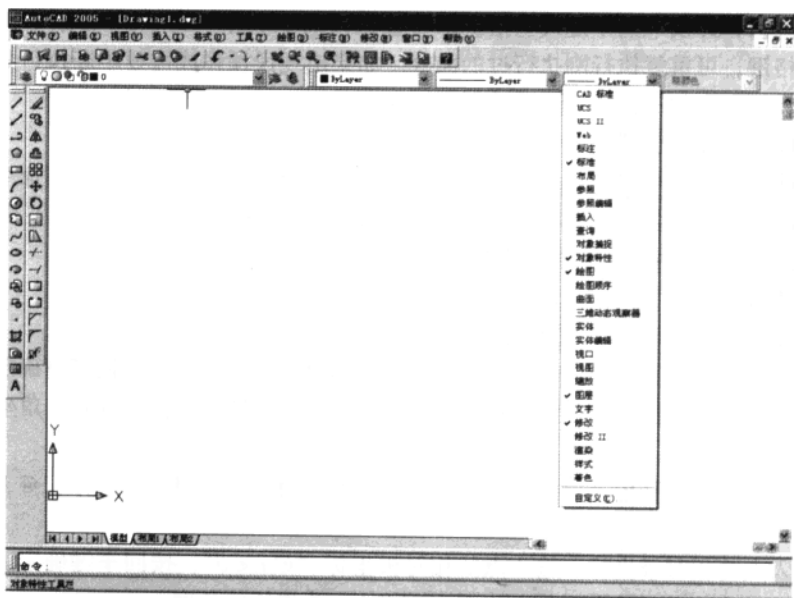


图 1—3 工具栏选择快捷菜单

示区”和8个按钮。用鼠标单击任一按钮，可以切换当前状态。当鼠标光标位于菜单命令或者工具栏按钮上时，状态栏显示相应命令的提示信息。

(5) 命令行窗口 命令行窗口位于状态栏上方, 用来输入命令和显示 AutoCAD 命令提示及有关信息。命令行窗口是浮动的, 且大小可以调整。

(6) 图形窗口 图形窗口是用来显示、绘制和编辑图形的工作区域。由于 AutoCAD 2005 采用多文档设计环境, 所以, 可以同时存在多个图形窗口。

(7) 十字光标 图形窗口中的光标为十字光标, 用于绘图时的坐标定位和对象选择。

(8) 坐标系图标 坐标系图标位于图形窗口的左下角，它表示当前所使用的坐标系以及坐标方向等。

(9) 文本窗口 文本窗口实质上与命令行窗口具有相同的信息，该窗口的默认设置是关闭的，可以借助 F2 键切换其打开和关闭状态。

2. AutoCAD 2005 的命令输入方法

同一个命令可以有多种输入方法，可以根据情况灵活应用。

(1) **利用工具栏输入** 利用工具栏输入命令, 方便快捷, 只要用鼠标左键单击相应图标即可输入该命令。

(2) 利用下拉菜单输入 利用下拉菜单也可以很方便地输入各种命令，只要在下拉菜单命令组中选择所需要的命令，用鼠标左键单击即可输入该命令。

(3) 利用快捷菜单输入 单击鼠标右键, 在光标处将显示快捷菜单, 在不同的状态下, 快捷菜单的内容是不同的。可以在快捷菜单中选择所需要的命令, 用鼠标左键单击即可输入该命令。

(4) 利用键盘输入 只有在“命令:”提示下, AutoCAD 才处于接受命令输入的状态,

此时键入命令名,并按下回车键或空格键即可输入该命令。在“命令:”提示下,直接按下回车键或空格键,可重复执行刚执行过的命令。如果出现误操作或需要中断执行某命令,只要按两次键盘左上角的“Esc”键,任何命令都可中断。

3. AutoCAD 2005 的透明命令

所谓透明命令是指可以插入到一条命令执行期间去执行的命令,完成透明命令后,再恢复执行原来的命令。这类命令多为改变图形设置的命令,例如,Zoom (缩放)命令,Layer (图层)命令等。以透明方式键入命令时,要在命令名前加单引号“'”。

4. 点的常用输入方式

用 AutoCAD 2005 绘图,所有图元都需以点定位。

(1) 输入点的绝对直角坐标 输入点的绝对直角坐标“ X, Y ”,按回车键确定。

(2) 输入点的绝对极坐标 输入点的绝对极坐标“ $r < \theta$ ”,极点为当前直角坐标系的原点,按回车键确定。

(3) 输入点的相对直角坐标 输入点的相对直角坐标(相对于前一点)“ $@X, Y$ ”,按回车键确定。

(4) 输入点的相对极坐标 输入点的相对极坐标“ $@r < \theta$ ”,按回车键确定。极点为前一点,即 θ 为该点和前一点的连线与 X 轴的夹角, r 为连线的长度。

(5) 定向定长输入点 用鼠标导向,再输入相对于前一点的长度,按回车键确定。

(6) 鼠标选点 移动鼠标选点,单击鼠标左键确定。

(7) 捕捉 利用对象捕捉模式捕捉图形的几何特征点。

5. 新建图形文件

绘图过程中,可随时运行 New 命令来创建一幅新图。单击“标准”工具栏中的“新建”命令按钮,或从“文件”下拉菜单中选择“新建”命令,将出现“选择样板”对话框,如图 1—4 所示。在中间列表中选择图形样板文件,单击“打开”按钮,便可开始绘制新图。如



图 1—4 “选择样板”对话框

果中间列表中没有所需的图形样板文件，可在“搜索”下拉列表中查找，找到并选择所需的图形样板文件后，再单击“打开”按钮，即可开始绘制新图。所选图形样板中的设置（如绘图单位、绘图范围、图层、辅助绘图工具模式、边框、标题栏等）和其他信息会自动传到新图中。

可自定义图形样板文件，只要在 AutoCAD 2005 中将一个图形文件（扩展名为 .dwg）保存为图形样板文件（扩展名为 .dwt）即可。

6. 保存图形文件

绘图过程中要注意及时保存图形文件，以防突然停电或计算机死机。启动 AutoCAD 2005 进入绘图状态后，AutoCAD 2005 会将新图形预命名为 Drawing1.dwg，以后每新建一幅图形，后面的数字自动加 1，如 Drawing2.dwg、Drawing3.dwg 等。如果图形文件没有被重新命名，则单击“标准”工具栏中的“保存”命令按钮，将出现“图形另存为”对话框，如图 1—5 所示。在“文件类型”下拉列表中选择所需的文件类型，在“保存于”下拉列表中选择文件存放的磁盘目录。单击“创建新文件夹”命令按钮可以创建新的文件夹，双击使其显示在“保存于”下拉列表框内，然后在“文件名”编辑框中键入合适的图形文件名，再单击“保存”按钮即可保存当前图形。如果图形文件已被重新命名，则在绘图过程中，可随时单击“标准”工具栏中的“保存”命令按钮，保存当前图形，而不再出现对话框。如果想把图形文件另存，可从“文件”下拉菜单中选择“另存为”命令，来显示“图形另存为”对话框。



图 1—5 “图形另存为”对话框

7. 打开图形文件

绘图过程中，可随时打开一幅已有的图形，即打开一个图形文件。单击“标准”工具栏中的“打开”命令按钮，或从“文件”下拉菜单中选择“打开”命令，将出现“选择文件”对话框，如图 1—6 所示。在“文件类型”下拉列表中选择要打开文件的类型，在“搜索”下拉列表中指定磁盘目录。若该文件在某文件夹中，应先双击该文件夹，使其显示在

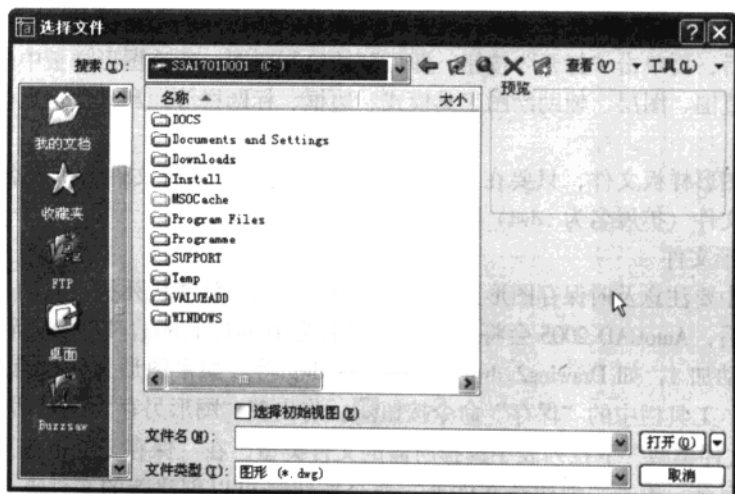


图 1—6 “选择文件”对话框

“搜索”下拉列表框内，再在中间列表中选择要打开的文件名，然后单击“打开”按钮，即可打开此图形文件。

8. 设置绘图单位

在 AutoCAD 2005 中，绘图尺寸以图形单位来计算。因此，在图形输出之前，可用任何单位按实际大小绘图。在已创建的图形中，可随时改变所用的格式，此时只需从“格式”下拉菜单中选择“单位”命令，将出现“图形单位”对话框，如图 1—7 所示。可在长度区域中选择长度单位类型、精度，在角度区域中选择角度单位类型、精度及角度的正方向。单击方向按钮，将出现“方向控制”对话框，如图 1—8 所示，可在其中指定零角度方向。

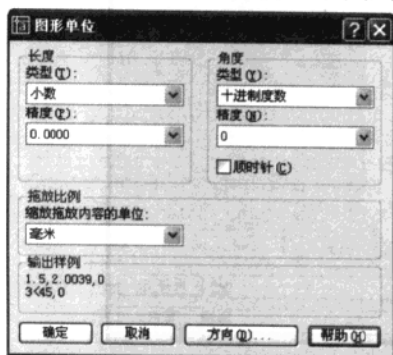


图 1—7 “图形单位”对话框

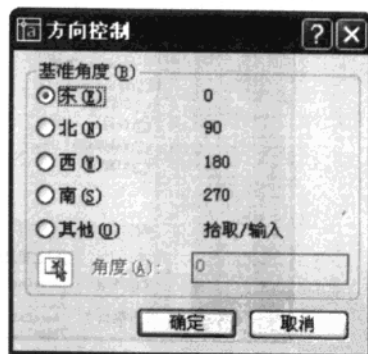


图 1—8 “方向控制”对话框

9. 设置绘图范围

绘图范围是绘图区域中的一个矩形边界，称为图形界限，它并不等于整个绘图区域。当打开图界开关，将无法输入图界外的点。在已创建的图形中，可随时重新设定图界。此时只需从“格式”下拉菜单中选择“图形界限”命令或键入 Limits 命令并完成一定的操作即可。

10. 图层特性管理器对话框

图层是用来组织图形最有效的工具之一。AutoCAD 2005 的图层是透明的电子纸，一层挨一层，每层均可拥有任意的颜色、线型和线宽。单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”命令按钮，或从“格式”下拉菜单中选择“图层”命令，将出现“图层特性管理器”对话框，如图 1—9 所示。利用该对话框可创建新图层、并赋予图层所需的颜色和线型，还可用来管理图层。

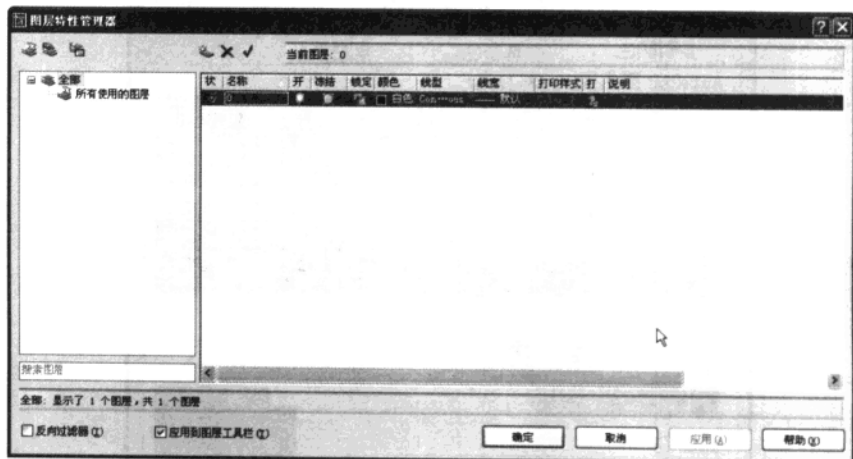


图 1—9 “图层特性管理器”对话框

(1) 图层的设置 在开始绘制一幅新图时，AutoCAD 2005 自动产生一个名为“0”的特殊图层，它不能被删除或重新命名，其各种特性均已预定，如图 1—9 所示。单击“图层特性管理器”对话框中的“新建图层”命令按钮，AutoCAD 2005 会创建一个名为“图层 1”的图层。连续单击“新建图层”命令按钮，将会依次创建名为“图层 2”“图层 3”等的图层，新图层特性均与“0”图层相同，如图 1—10 所示。可修改新建的缺省图层名，方法是：单击两次要修改的图层名，显示一文字编辑框，在框中删除原名，键入新名。

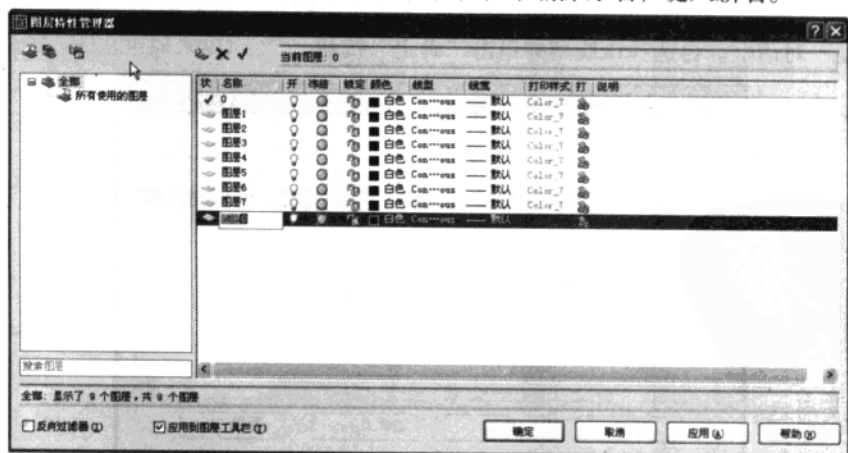


图 1—10 新建图层

(2) 颜色的设置 每一图层都应赋予一种颜色,不同图层可设置成不同的颜色,也可相同。为了绘图和图形输出的方便,应根据需要改变某些图层的颜色。在图 1—10 中,若要改变某图层的颜色,可单击该图层的颜色图标,显示“选择颜色”对话框,如图 1—11 所示。单击所需颜色,再单击“确定”按钮即可。



图 1—11 “选择颜色”对话框

(3) 线型的设置 每一图层都应赋予一种线型,不同图层可设置成不同的线型,也可相同。绘制工程图需要多种线型。在图 1—10 中,若要改变某图层的线型,可单击该图层的线型名称,显示“选择线型”对话框,如图 1—12 所示。再单击“加载”按钮,出现“加载或重载线型”对话框,如图 1—13 所示。在其中选择所需线型,然后单击“确定”按钮返回“选择线型”对话框。再选择该线型并单击“确定”按钮。

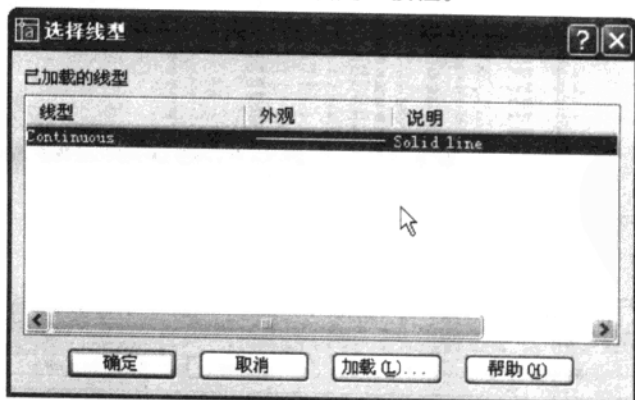


图 1—12 “选择线型”对话框

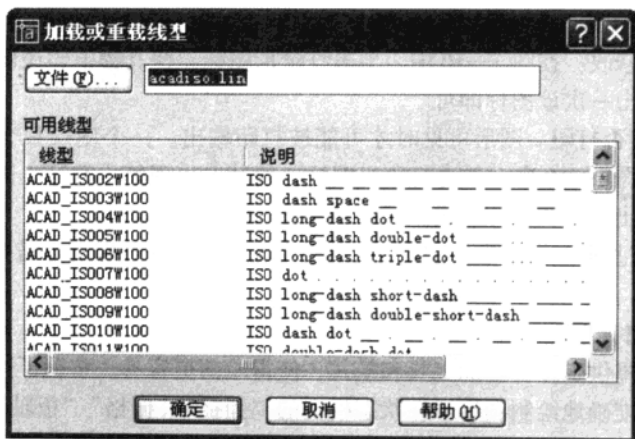


图 1-13 “加载或重载线型”对话框

如果所需线型已在“选择线型”对话框的列表中，则可直接选用。

(4) 线宽的设置 根据制图标准，每种线型有其相应的线宽。在图 1—10 中，若要改变某图层的线宽，可单击该图层的线宽值，显示“线宽”对话框，如图 1—14 所示。在其中选择所需线宽，再单击“确定”按钮。

完成图层、颜色、线型及线宽设置后，可单击“图层特性管理器”对话框中的“确定”按钮，将其关闭。

(5) 图层管理

1) 设置当前层。在绘图过程中，若指定某一图层为当前层，则此后所绘的所有图形都在该图层上，并具有该图层的所有特性，直至当前层被重新设定为止。在图 1—10 中，选中某图层，并单击“置为当前”命令按钮 ，可将其设置为当前层，同时图层名会出现在“当前图层”显示行中。

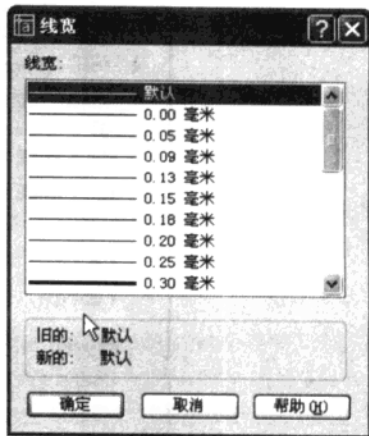


图 1-14 “线宽”对话框

2) 删除图层。在图 1—10 中，选中某图层，并单击“删除图层”命令按钮 ，可将其删除。

3) 打开或关闭图层。关闭某图层后，该层上所绘图形不再显示。尽管它们不可见，但仍是整个图形的一部分。刷新图形时，它们参与计算。为了清晰显示，方便绘图，可关闭某些暂时不用的图层。当前层可被关闭，但会出现警告，一般不要关闭。在图 1—10 中，单击灯泡形小图标，黄色亮显变为灰蓝色，该图层被关闭。若要打开，只需再单击一次该图标即可。

4) 冻结或解冻图层。冻结某图层后，该层上所绘图形也是不可见的，这点与关闭图层效果相同。但刷新图形时，它们不参与计算，能加快执行速度。当前层不能被冻结。在图 1—10 中，单击太阳形图标，使之变成雪花形图标，该图层即被冻结。若要解冻，只需再单击一次该图标即可。

5) 锁定或解锁图层。锁定某图层后, 该层上所绘图形仍可见, 仍可继续在该层上绘图, 但不能进行编辑和修改。在图 1—10 中, 单击挂锁形图标, 使其锁上, 该图层即被锁定。若要解锁, 只需再单击一次该图标即可。

6) 设置图层是否打印。图形可见时才可能被打印输出。一个图层只含参考信息, 可指定该层不打印。在图 1—10 中, 单击打印机图标, 使其上出现禁止符号, 该图层上绘制的图形将不会被打印输出。若要打印输出, 只需再单击一次该图标即可。

在绘制图形的过程中, 常用“图层”工具栏实现对图层的管理而无需打开“图层特性管理器”对话框。

11. 草图设置对话框

AutoCAD 2005 提供了多种辅助工具和模式, 使得绘图更容易。掌握了这些工具的使用方法, 可以更快、更准确地绘制图形。在状态栏上的“捕捉”“栅格”“极轴”“对象捕捉”或“对象追踪”上单击鼠标右键, 然后选择“设置”, 将出现“草图设置”对话框, 如图 1—15 所示。

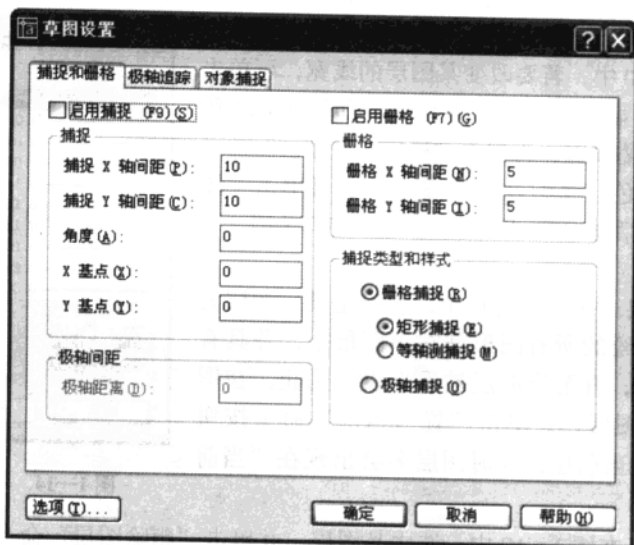


图 1—15 “草图设置”对话框: “捕捉和栅格”选项卡

(1) 栅格的设置 栅格是用来辅助绘图的点阵, 其行列间距可设定, 可随意将其显示或隐藏。栅格布满图形界限之内, 它不是图形一部分, 因此不会被打印。在图 1—15 中, 单击“启用栅格”复选框使其出现“√”, 打开栅格 (清除“√”, 栅格关闭)。可在“栅格”区域的“栅格 X 轴间距”和“栅格 Y 轴间距”框中分别输入设定水平和垂直栅格间距的值, 两值可以不同。最后单击“确定”按钮, 关闭此对话框。

(2) 捕捉栅格的设置 捕捉栅格是不可见的参考栅格, 打开它后, 光标只能落在栅格点上。因此, 不能用鼠标拾取非栅格上的点, 但键入点不受其限制。在图 1—15 中, 单击“启用捕捉”复选框使其出现“√”, 打开捕捉栅格 (清除“√”, 捕捉栅格关闭)。可在“捕捉”区域的“捕捉 X 轴间距”和“捕捉 Y 轴间距”框中分别输入设定水平和垂直捕捉栅格间距

的值，两值可以不同；在“角度”框中输入设定捕捉栅格角度的值，该值会影响栅格和正交模式，十字光标和栅格会根据该值进行调整。还可在“X 基点”和“Y 基点”框中分别输入设定捕捉栅格基点的 X 和 Y 坐标。最后单击“确定”按钮，关闭此对话框。捕捉栅格与栅格是配合使用的，最好将捕捉栅格间距设为栅格间距的 n 分之一。

(3) 对象捕捉模式的设定 对象捕捉模式是非常实用的定点模式，它可以把点精确定位到可见实体的某特征点上。AutoCAD 2005 提供了 13 种对象捕捉模式。在图 1—15 中，单击“对象捕捉”选项卡，则对话框如图 1—16 所示。可在其中选择“启用对象捕捉”复选框，打开对象捕捉模式。根据需要，在“对象捕捉模式”区域中选择所需的对象捕捉模式（单击“全部清除”按钮，可清除全部所选对象捕捉模式；单击“全部选择”按钮，可全选所有的对象捕捉模式）。最后单击“确定”按钮，退出对话框。所设置的对象捕捉模式一直有效，直至取消选择“启用对象捕捉”选项，或在状态栏上单击“对象捕捉”按钮关闭对象捕捉模式为止。

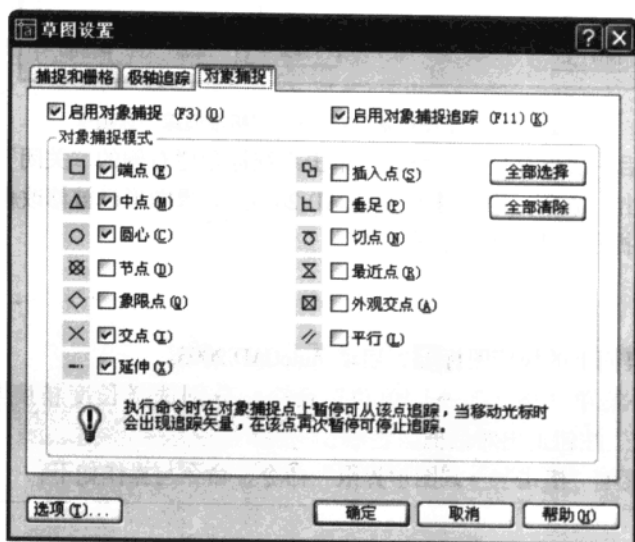


图 1—16 “草图设置”对话框：“对象捕捉”选项卡

(4) 极轴追踪模式的设定 利用极轴追踪模式可方便地捕捉到所设角度线上的任意点。在图 1—15 中，单击“极轴追踪”选项卡，则对话框如图 1—17 所示。可在其中选择“启用极轴追踪”复选框，打开极轴追踪模式。在“增量角”下拉列表中选择—个递增角度。如果没有所需的角—度，可单击“新建”按钮，在附加角下方的列表中—输入该角度（用“新建”按钮可在此表中创建—些需用的附加角度，但这些角度均非递增角度，用“删除”按钮可将其删除）。在极轴追踪过程中应用附加角度，还需选择“附加角”复选框。最后单击“确定”按钮退出对话框。

(5) 正交模式的设定 正交模式可使所画图线只能沿坐标轴方向延伸。该模式不能和极轴追踪模式同时使用。要打开正交模式，只需单击状态栏中的“正交”按钮即可。

12. 退出 AutoCAD 2005