



中等职业教育“十一五”规划教材
中职中专计算机类教材系列

AutoCAD

机械制图基础与实训

李 静 主编



科学出版社

www.sciencep.com

中等职业教育“十一五”规划教材

中职中专计算机类教材系列

AutoCAD 机械制图基础与实训

李 静 主 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

AutoCAD 是目前常用的计算机绘图软件之一。本书共含七个项目,分别介绍了 AutoCAD 基础与基本绘图工具、绘制二维基本图形的方法、二维机械平面图形的编辑、常用文本与尺寸标注、三维绘图的基本操作、三维零件图形的绘制、图形空间与渲染技术,最终让学生完整掌握绘制一张 CAD 图的全部过程。

本书选用 AutoCAD 的最新版本,以案例为主线,辅以相应步骤,通过对案例的实际操作,可使读者加深对知识点的理解,逐步提高使用 AutoCAD 绘制机械图形的技能。

本书适合作为中等职业学校计算机类专业教材,或机电专业 CAD 课程的入门教材,也可作为初、中级相关培训班的教材,或初学者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 机械制图基础与实训/李静主编. —北京:科学出版社,2009
(中等职业教育“十一五”规划教材·中职中专计算机类教材系列)
ISBN 978-7-03-025663-8

I. A… II. 李… III. 机械制图:计算机制图-应用软件, AutoCAD-
专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 172243 号

责任编辑:陈砺川/责任校对:赵 燕

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 11 月第一次印刷 印张:14 1/2

印数:1—3 000 字数:332 000

定价:22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新蕾〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135763-8020

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

中职中专计算机类教材系列

编 委 会

主 任 于 泽

编 委 (按拼音排序)

陈丁君	陈启浓	陈顺新	方风波	高 津
耿 杰	黄文胜	纪伟娟	雷 军	李 静
娄 彤	史少飞	宋世发	谭 永	滕 广
王咏丽	杨 利	杨少艳	于 虹	袁红梅
张秀生	张学义	张裕生	赵国增	甄慕华
朱 镇	祝朝映			

前 言

本书立足职业教育，以案例讲解为主线，采用任务驱动的教学模式编写。书中通过知识点带动实例的学习，力求以浅显的语言和丰富的实例提高初学者的学习兴趣，通过学习实例使初学者在最短时间内掌握 AutoCAD 绘图的基本方法和技巧。作者在选择与编排案例时，充分考虑了知识的相对完整性和系统性，并且选择了软件的最新版本 AutoCAD 2009 来完成操作。该版本的优化界面支持用户更容易找到常用命令，并且以更少的命令更快完成常规 CAD 任务。此版本还具有 AutoCAD 的经典界面风格，用惯 AutoCAD 2004 版本的师生依然会感到顺手便利。

本书内容安排由浅及深，避繁就简，图文并茂，理论和实践相结合，可使读者在学习过程中，不但能快速入门，而且能最终实现独立完成较复杂零件的绘制工作。操作步骤及参数设置清晰，有利于学生自学与教师教学。

全书共七个项目。以 AutoCAD 绘制机械图形为基础，介绍了 AutoCAD 的基本操作，包括二维绘制机械平面图和三维绘制机械零件图等内容，每章均以不同难度的案例引导教学，并在最后一章介绍了图形的渲染和图形环境的处理，使学生能够系统完整地掌握绘制一张 AutoCAD 图的全部过程。每个章节都配有不同难度的习题，便于学习者检验知识的掌握程度，进一步巩固所学知识。

本书由李静担任主编并负责全书的统稿工作。书中，项目一、项目二由李静编写，项目三、项目四由肖艳编写，项目五由兰文清编写，项目六、项目七由周妍编写。

由于作者水平有限，书中难免有不足和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 8 月

目 录

前言

项目一 AutoCAD 基础与基本绘图工具介绍	1
任务 1-1 基本操作	2
任务 1-2 坐标系统和数据输入	5
任务 1-3 绘图环境	9
任务 1-4 基本绘图工具	16
小结	32
巩固与提高	33
项目二 绘制二维基本图形	35
任务 2-1 绘制图形样板	36
任务 2-2 绘制三角形	38
任务 2-3 绘制两个带圆弧的图形样板	40
任务 2-4 绘制六角螺母	43
任务 2-5 绘制等底等高的圆柱和圆锥	45
任务 2-6 绘制部分直尺	47
任务 2-7 绘制剖面并填充	56
小结	60
巩固与提高	61
项目三 二维机械图形编辑	63
任务 3-1 删除、恢复、复制、镜像和阵列对象	64
任务 3-2 修剪、打断、合并和分解对象	70
任务 3-3 移动、旋转、偏移和对齐对象	75
任务 3-4 对实体对象延伸和拉伸	81
任务 3-5 按比例缩放和拉长图形对象	83
任务 3-6 对实体对象倒直角和倒圆角	87
任务 3-7 使用夹点编辑图形对象	91
任务 3-8 绘制机械零件图托盘	96
任务 3-9 绘制机械零件图齿轮臂	100
小结	104
巩固与提高	104
项目四 尺寸标注编辑	105
任务 4-1 尺寸标注的基本知识	106
任务 4-2 创建尺寸标注样式	108



任务 4-3 标注尺寸	112
任务 4-4 编辑标注对象	122
任务 4-5 标注机械零件图	124
小结	126
巩固与提高	126
项目五 三维绘图基本操作	128
任务 5-1 认识用户坐标系 (UCS)	129
任务 5-2 观察三维图形视图	134
任务 5-3 三维曲面图形操作	139
任务 5-4 绘制三维基本实体	147
小结	152
巩固与提高	153
项目六 三维零件图形绘制	155
任务 6-1 绘制叉架类零件	156
任务 6-2 绘制弯头	162
任务 6-3 绘制螺栓	170
任务 6-4 绘制定位销	176
任务 6-5 绘制弹簧	185
任务 6-6 绘制叶轮泵盖	189
小结	197
巩固与提高	197
项目七 使用图纸空间和渲染	202
任务 7-1 使用图纸空间	203
任务 7-2 三维图形的渲染	209
小结	223
巩固与提高	223
参考文献	224

项目一

AutoCAD 基础与基本绘图工具介绍

知识目标

- 基本操作
- 坐标系
- 绘图环境
- 基本二维绘图工具

技能目标

- 熟悉 AutoCAD 的界面
- 掌握文件的新建、保存、打开和退出
- 掌握直角坐标中的绝对和相对输入方式
- 掌握极坐标中的绝对和相对输入方式
- 熟悉绘图环境中的图层设置和绘图辅助功能的设置
- 掌握基本二维绘图工具的命令、画法和使用的



任务 1-1 基本操作



能力目标

- 熟悉 AutoCAD 的界面。
- 掌握文件的操作。



知识准备

- 进入 AutoCAD 工作界面。
- 简单文件管理及使用【标准】工具栏。



任务引入

对于每个初学者来说,首先要了解所学软件的工作界面,如同工作人员需要了解工作环境一样;其次需掌握这个软件的基本操作,例如文件的存或取等。本任务即完成 AutoCAD 中基本操作的学习。



相关知识

近几年,AutoCAD 版本由 2004 升级到 2009,2009 版本需要在工具栏的【工作空间】中选择【AutoCAD 经典】选项,工作界面类似于低版本。当启动 AutoCAD 2009 后,即直接进入了 AutoCAD 经典界面。

1. AutoCAD 工作界面

AutoCAD 2009 经典工作界面如图 1-1 所示。它由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、命令行、状态栏、滚动条等组成。

- 1) 标题栏:显示应用程序和当前文件的名称。
- 2) 菜单栏:在下拉菜单中包含了 AutoCAD 中所有的命令。
- 3) 标准工具栏:包含了 AutoCAD 中最常用的重要命令操作按钮。其中有些按钮是单一的,有些则是嵌套的(即按住鼠标左键,将弹出一组相关的命令按钮)。
- 4) 对象特性工具栏:列出了对象属性(如图层、颜色、线性设置等)的控制命令,用来进行绘图环境的设置。
- 5) 绘图工具栏、编辑工具栏:列出了最常用的绘图和编辑命令。
- 6) 绘图区(一个视口):是显示、编辑、绘图的矩形区域。在区域的左下角显示当前的坐标系统。
- 7) 模型空间和布局空间:模型空间用于设计图形;布局空间用于打印图形。

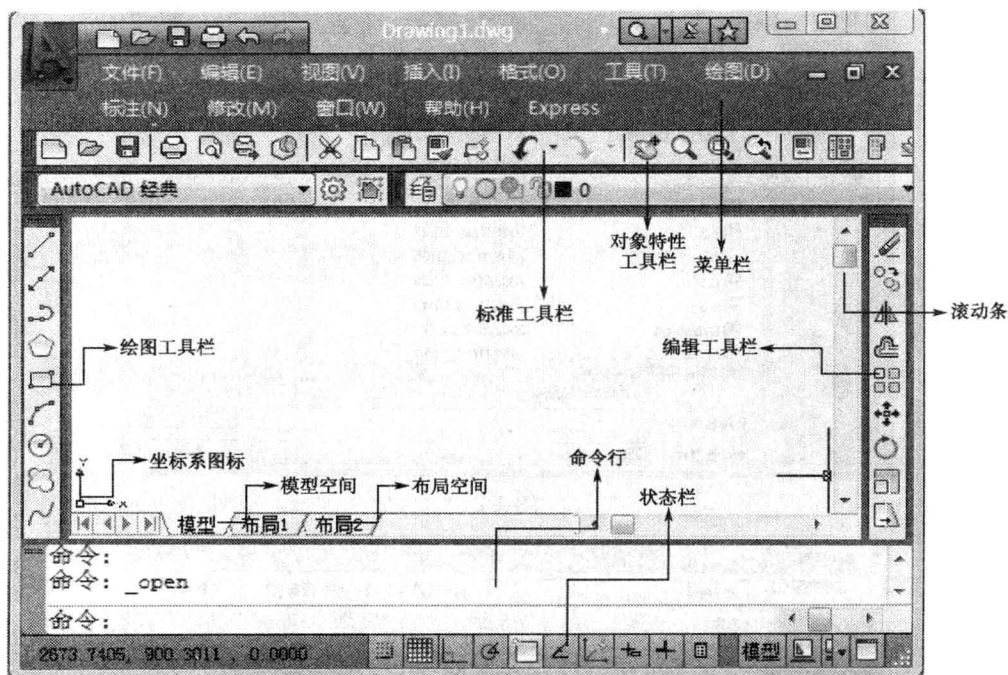


图 1-1

8) 命令行：用户通过键盘输入命令、数据等信息；无论光标在绘图区的什么位置，都可直接在命令区内输入命令。

9) 状态栏：显示光标当前位置的三维坐标；显示绘图辅助工具（捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉、对象追踪、线宽、模型、DUCS、DYN）的开关。

2. 文件管理

(1) 打开文件

命令行：open

菜单栏：【文件】→【打开】

标准工具栏：

执行菜单栏中【文件】→【打开】命令，弹出【选择文件】对话框，如图 1-2 所示，在文件列表中选择要打开的文件，或在“文件名”的位置直接输入要打开的文件，再单击【打开】按钮。

(2) 新建文件

命令行：new

菜单栏：【文件】→【新建】

标准工具栏：

执行菜单栏中的【文件】→【新建】命令，弹出【选择样板】对话框，如图 1-3 所示，在“文件名”中直接给出样板，也可自己选择文件类型，单击【打开】按钮。

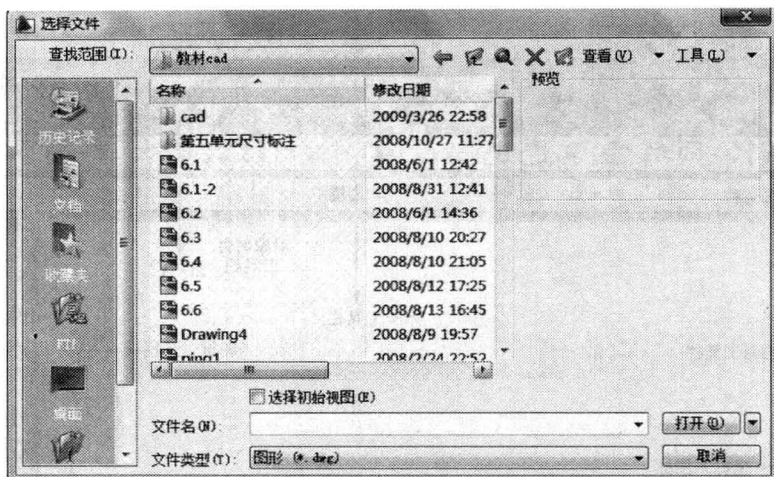


图 1-2



图 1-3

(3) 保存文件

1) “保存”方式。

命令行: save

菜单栏: **【文件】** → **【保存】**

标准工具栏: 

执行菜单栏中的 **【文件】** → **【保存】** 命令, 第一次保存弹出 **【图形另存为】** 对话框, 如图 1-4 所示, 选择保存的位置, 对保存的文件进行命名和选择文件类型, 再单击 **【保存】** 按钮。

2) “另存为”保存方式。

执行菜单栏中的 **【文件】** → **【另存为】** 命令, 弹出 **【图形另存为】** 对话框, 与文件第一次保存操作相同。

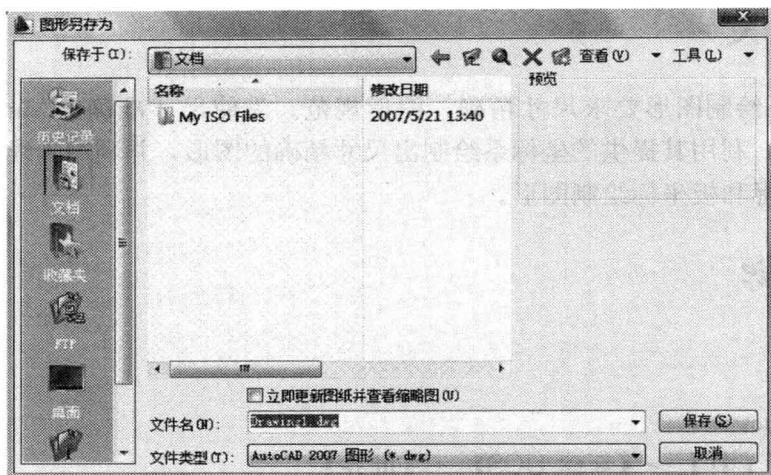


图 1-4

注意：

绘图区没有边界，使用视窗缩放功能，可使绘图区无限增大或缩小。

提示：

- ① 对于 AutoCAD 的初学者，建议通过“默认方式”建立新图形文件。
- ② 对于 AutoCAD 的熟练使用者来讲，可以使用已有的样板文件或按绘图需求建立各种样板文件，保证绘制图形的规范和统一。

**能力测试**

- 1) 新建一个名为 student1.dwt 和 student2.dwg 的文件。
- 2) 将以上两个文件保存在用户盘的 class 文件夹中。

任务 1-2 坐标系统和数据输入**能力目标**

- 熟悉坐标系。
- 灵活使用直角坐标和极坐标。

**知识准备**

- 使用【直线】工具画直线。
- 使用【坐标系】画图。



任务引入

AutoCAD 绘制图形要求尺寸精确, 图形规范。为使尺寸准确, AutoCAD 在绘图区引入坐标系, 利用其提供的坐标系绘制出尺寸精确的图形, 并利用画线工具在坐标系中使用直角坐标和极坐标绘制图形。



相关知识

1. 坐标系

命令行: ucs

菜单栏: 【工具】→【新建 UCS】→【世界】

UCS 工具栏:

在 AutoCAD 中采用两种坐标系, 即世界坐标系 (WCS) 和用户坐标系 (UCS)。在刚进入 AutoCAD 时坐标系统就是 WCS, 在绘制二维图形的多数情况下就使用此坐标系。在绘图区的左下角显示出坐标系图标。

通常情况下, $WCS = UCS$ 表示在绘图区中 UCS 和 WCS 的坐标系重合, 如图 1-5 (a) 所示。在绘图区中的 UCS 坐标系, 如图 1-5 (b) 所示。

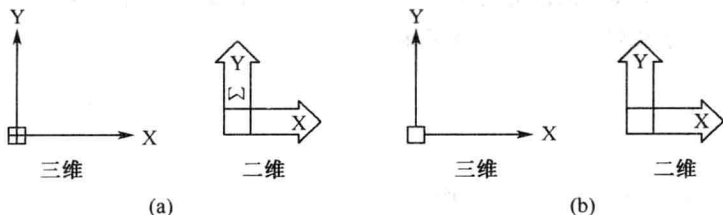


图 1-5

2. 直线

命令行: line

菜单栏: 【绘图】→【直线】

绘图工具栏:

在绘图区域内, 通过两点的坐标确定一条直线, 也可以通过不同的坐标点画出一组直线。

3. 直角坐标

直角坐标就是点在 XY 平面内, X 轴和 Y 轴上的坐标值, 即 (X, Y)。直角坐标分为绝对输入方式和相对输入方式。

1) 绝对输入方式: 当前点的坐标位置相对原点的距离。

2) 相对输入方式: 当前点的坐标位置相对前一个点的坐标位置的距离。

4. 极坐标

极坐标就是点在 XY 平面内, 以两点之间的距离和两点之间的连线与 X 轴之间的夹角来确定二维平面上的坐标点, 即 (长度 l < 角度 α)。极坐标分为绝对输入方式和相对输入方式。

1) 绝对输入方式: 以原点为极点, 通过极点的距离和夹角确定点的位置。

2) 相对输入方式: 当前点到前一个点的长度, 和当前点到前一个点的连线与 X 轴的夹角, 确定点的位置。



任务实施

案例一

在直角坐标系中, 用直线工具画出边长为 100 的正方形, 如图 1-6 所示。起点是 X 轴与 Y 轴的原点坐标 (0, 0); 第二点是 X 轴的坐标为 100, Y 轴的坐标为 0, 即 (100, 0); 第三点是 X 轴与 Y 轴的坐标都为 100, 即 (100, 100); 第四点是 X 轴的坐标为 0, Y 轴的坐标为 100, 即 (0, 100)。

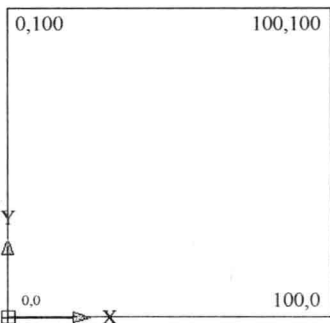


图 1-6

操作步骤

命令: `_line`

指定第一点: `0,0`

指定下一点或 [放弃(U)]: `100,0`

指定下一点或 [放弃(U)]: `100,100`

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `0,100`

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `0,0` (返回到起点, 单击【回车】确定)

注意:

一般在绘制二维图时, 总是在世界坐标系中, 即在 XY 平面上绘图。

提示:

(X, Y), X 表示沿水平轴向取值, 向右为正, 向左为负; Y 表示沿垂直轴向取值, 向上为正, 向下为负; Z 轴方向垂直于 X 轴与 Y 轴构成的 XY 平面, 指向用户方向为正。

案例二

在 XY 平面内画一条长 100 的直线, 如图 1-7 所示。起点为 X 轴的坐标为 100, Y 轴的坐标为 100, 即 (100, 100); 端点 X 轴的坐标为 200, Y 轴的坐标为 200, 即 (200, 200)。

操作步骤

命令: `_line`

指定第一点: `100,100`

指定下一点或 [放弃(U)]: @100,100(单击【回车】确定)

说明: 起点的坐标位置是 ($x_1=100$, $y_1=100$), 端点的坐标位置是 ($x_2=200$, $y_2=200$)。当前端点 x_2 在 X 轴上的投影距离与起点 x_1 在 X 轴上的投影距离是 100, 同样在 Y 轴上的投影距离也是 100, 如图 1-8 所示。因此, 在画直线端点时输入的数据是 (@100, 100)。

提示: (@X, Y), @是相对输入法的标志, 是相对上一点在 X 轴与 Y 轴的距离。

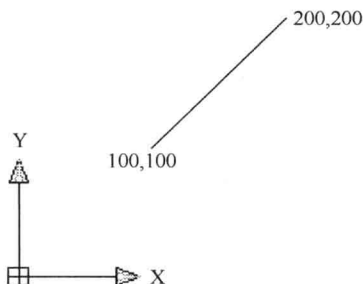


图 1-7

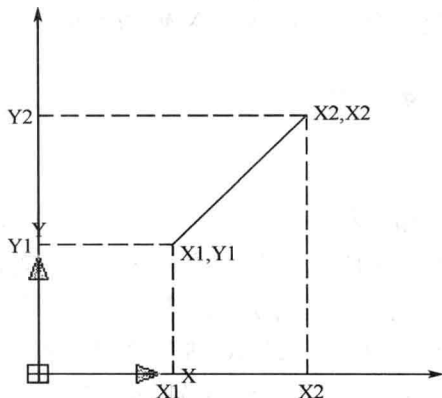


图 1-8

案例三

画一条与原点相距长为 100, 与 X 轴的夹角为 30° 的直线, 即 ($100<30$), 如图 1-9 所示。第一点为原点, 第二点的位置与原点的距离为 100, 并与 X 轴成 30° 夹角的二维极坐标。

操作步骤

命令: _line

指定第一点: 0,0

指定下一点或 [放弃(U)]: 100<30(单击【回车】确定)

提示: (长度<角度), 长度: 在绝对输入方式中每个点到坐标原点的距离。角度: 在绝对输入方式中每个点与原点的直线与 X 轴的正向夹角。

注意: 绕 X 轴逆时针旋转为正; 顺时针旋转为负。

案例四

在极坐标系中, 用直线工具画出边长为 100 的正方形, 如图 1-10 所示。起点是 X 轴坐标 100 与 Y 轴坐标 100, 即 ($100, 100$); 第二点是与起点的距离为 100, 和起点连接构成的直线与 X 轴的夹角为 0° , 即 ($@100<0$); 第三点是与第二点的距离为 100, 和第二点连接构成的直线与 X 轴的夹角为 90° , 即 ($@100<90$); 第四点是与第三点的距离为 100, 和第三点连接构成的直线与 X 轴的夹角为 180° , 即 ($@100<180$)。

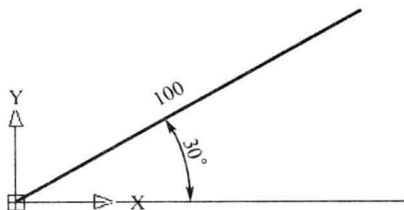


图 1-9

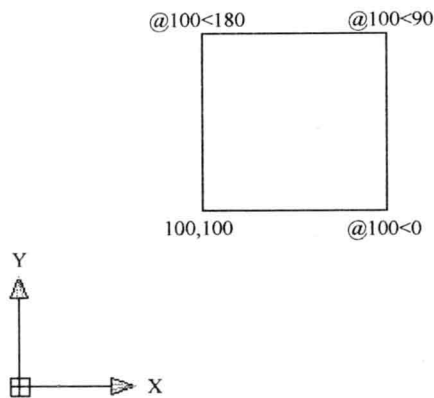


图 1-10

操作步骤

命令: `_line` 指定第一点: `100,100`
 指定下一点或 [放弃(U)]: `@100<0`
 指定下一点或 [放弃(U)]: `@100<90`
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `@100<180`
 指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: `C`

提示: (`@长度<角度`) `@长度`: 相对上一点到当前点的长度。角度: 当前点与上一点的连线与 X 轴正向的夹角。

能力测试

- 1) 将案例一改用相对输入方式, 绘制出正四边形。
- 2) 将案例二改用绝对输入方式, 绘制出直线, 请大家体会两种输入方式的区别。
- 3) 用 `line` 命令制作边长为 100 的正六边形图, 两种极坐标方式任意选择。

任务 1-3 绘图环境

能力目标

- 掌握图层的设置。
- 掌握绘图辅助功能设置。

知识准备

- 使用【图层管理器】设置图层。

- 使用【草图设置】工具设置图形范围。
- 使用【对象捕捉】工具捕捉特定点绘图。



任务引入

在绘制每一张图时应先确定图纸的大小,图形在绘制过程中还要利用辅助图形,而辅助的图形在图形绘制成功后不能显示出来,因此要将辅助图形放入其他图层中。

绘图辅助工具帮助绘图人员精确地定位,快速完成绘图任务。



相关知识

1. 图层设置

在绘图时,要将不同种类和用途的图形分别放在不同的图层中,如图 1-11 所示。

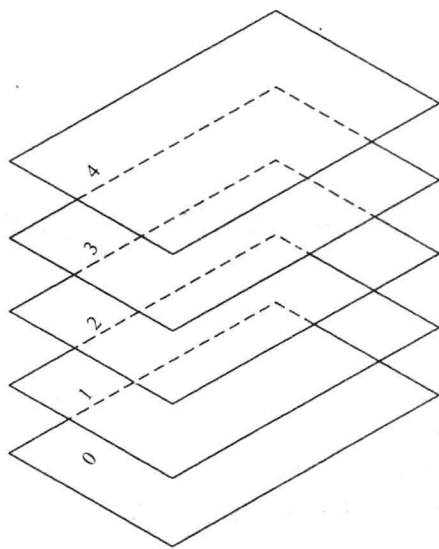


图 1-11

命令行: layer

菜单栏:【格式】→【图层】

对象特性工具栏:

单击【对象特性】工具栏按钮,如图 1-12 所示。打开【图层特性管理器】对话框,如图 1-13 所示。新建图层、设置图层属性。

每个层都有 5 个属性(名字、颜色、线形、线宽、打印样式)和 10 个状态(开/关、锁定/解锁、冻结/解冻、打印/不打印、新视口冻结/解冻)。在 AutoCAD 中,当前正在使用的层称为当前层,用户只能在当前层中创建新的图形。

在一个图形文件中,所创建的图层数和每个图层中创建的对象数实际上是无限的。默认图层名“图层 0”,新建图层默认图层名“图层 1”,图层名可用字母或数字,最长是 255 个字符。

在每个图层属性设置中,包括图层名称、关闭/打开图层、冻结/解冻图层、锁定/解锁图层、图层线条颜色、图层线条线型、图层线条线宽、图层打印样式和图层是否打印参数。

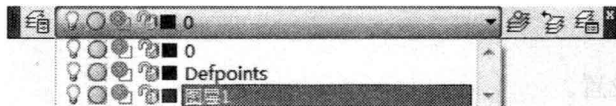


图 1-12

1) 图层线条颜色:在绘图时,针对不同的图形对象使用不同的颜色,如图 1-14 所示,在【选择颜色】对话框中进行颜色的选择。