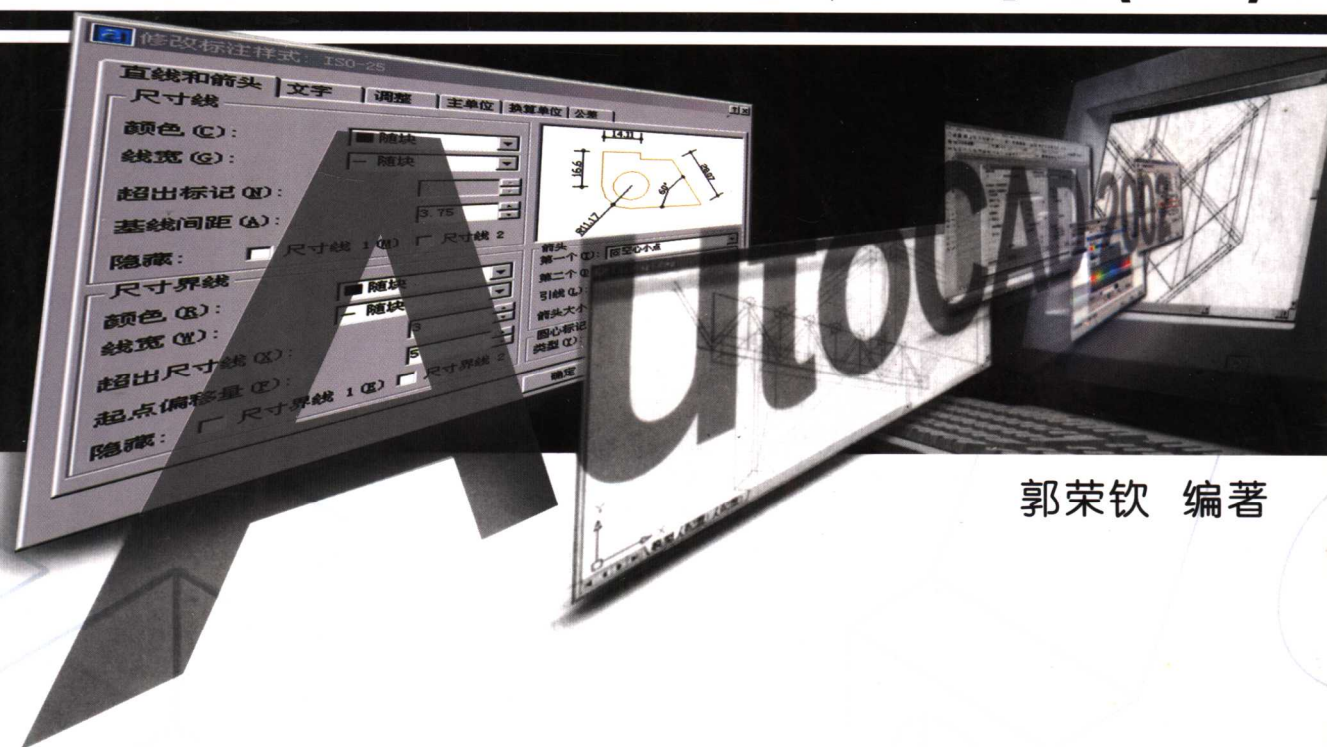


计算机辅助土木建筑制图(2D)



郭荣钦 编著

计算机辅助土木建筑制图(2D)

郭荣钦 编著

科学出版社

北京

图字: 01-2004-2110

内 容 简 介

AutoCAD 软件是流行于工程界的重要的计算机辅助绘图工具, 它功能强大, 使用方便。

全书由 30 章和 1 个附录组成, 主要讲述了 AutoCAD 的绘图环境、基本绘图命令、基本编辑命令、工程图的打印、等轴测视图的绘制、图层的规划、块的应用、三维视图的绘制、剖面图的绘制、尺寸与文字的设置、创建初始图像文件、绘图规则等内容, 并设置了大量的操作练习。

本书内容丰富, 讲解详尽, 可作为土木建筑及相关专业的本科生、大专生的参考书, 同时也可作为相关专业从业人员的实用参考书。

本书中文繁体字版原书名为《电脑辅助土木建筑制图-2D》, 由全华科技图书股份有限公司出版, 版权属郭荣钦所有。本书中文简体字版由全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中国大陆地区出版发行, 不含台湾、香港、澳门地区。未经本书原版出版者和本书出版者书面许可, 任何单位和个人均不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助土木建筑制图 (2D)/郭荣钦编著. —北京: 科学出版社, 2005
ISBN 7-03-014749-9

I. 计… II. 郭… III. 土木工程-建筑制图-计算机辅助设计-应用软件, AutoCAD IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 132779 号

责任编辑: 吕建忠 丁 波/责任校对: 柏连海
责任印制: 吕春珉/封面设计: 东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencecp.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2005 年 2 月第一次印刷 印张: 17 1/4
印数: 1—4 000 字数: 396 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

虽然 AutoCAD 软件从 PC 机广泛应用后就流行于工程界，取代了工作站等级的专业绘图软件，变成重要的计算机辅助绘图工具，但是，20 多年来，针对土木建筑工程的计算机绘图教学，以工程需求为导向，以计算机工具的特色为出发点，循序渐进、理论与实务兼备的图书还不是很多。

笔者一向不主张以软件工具指令的功能为主来学习计算机辅助绘图，因为工具终究是工具，工具在不同专长或不同水平的使用者手中会产生不同的效果。工具的说明较适合工具参考书，不适合教学，教学应该有比较完整的主题、学习目标及需求作为导向，设定一个试图完成的目标，再寻求达成此目标的程序步骤及所需的工具，操作过程中所用的方法与工具并不需要严格限制，以有效地完成一件作品为最高的指导原则。本书仅提出一套制图的建议方法，读者也可以自己寻求最佳的制图方法，以追求最高的效率与品质。CAD 绘图指令非常多，这常令初学者望而却步，但实际上，完成一个简单的图所需的指令是很少的，对指令应用及操作功能的熟悉是可以通过由简而繁的练习慢慢积累的。通过本书的学习，读者如果每周再能完成两张类似进度的图，相信定能取得很大的进步。

本书由 30 章和 1 个附录组成，主要内容为：第 1 章介绍了绘图环境以及“工程图”训练的宗旨；第 2 章讲述用线、圆、弧等基本绘图命令的操作方法；第 3 章介绍了基本的编辑命令；第 4 章介绍了工程图打印方面的内容；第 5 章介绍了 AutoCAD 的等轴测视图的绘制原理；第 6 章介绍规划图层的方法；第 7 章介绍了块的应用；第 8 章以第 5 章的等轴测视图为基础，绘制三维视图；第 9 章是以前面几章为基础，绘制剖面图；第 10 章介绍尺寸与文字的设置方法；第 11 章创建初始基本图像文件；第 12 章介绍绘图规则；第 13 章介绍整套图绘制的规划原理；第 14 章介绍平面图与剖面图的绘制步骤；第 15 章介绍立方体表面的绘制步骤；第 16~30 章是练习，在这些章中，将对前面章节的理论知识应用到实际的绘图当中，巩固读者所学；附录介绍了 Auto CAD 软件的安装与测试。

由于笔者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

郭荣钦

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 绘图心法	1
1.2 工具软件简介	2
1.2.1 菜单栏	2
1.2.2 绘图区	3
1.2.3 命令窗口及状态栏	3
1.2.4 工具栏	4
1.2.5 快捷菜单	4
第 2 章 基本绘图命令介绍	7
2.1 直线对象	7
2.2 徒手绘图	7
2.3 绘制曲线对象	9
2.3.1 绘制圆	9
2.3.2 绘制圆弧	10
2.3.3 绘制样条曲线	12
2.3.4 绘制椭圆	13
2.3.5 绘制椭圆弧	14
2.3.6 绘制等轴测	14
2.3.7 绘制圆环	15
第 3 章 基本编辑命令介绍	16
3.1 移动	17
3.2 复制对象	17
3.3 偏移对象	18
3.4 删除对象	19
3.5 修剪对象	19
3.6 延伸对象	20
3.7 阵列	21
3.8 旋转	22
3.9 拉伸	23
第 4 章 工程图的打印	24
4.1 设置布局打印图形	24
4.2 线条粗细的设置	27
第 5 章 AutoCAD 的等轴测视图绘制原理	30
5.1 等轴测视图原理	30
5.2 极轴定位法的设置动作	31

5.3 等轴测圆绘制步骤及设置	33
第 6 章 图层规划	36
6.1 图层特性管理器介绍	36
6.2 建立图层	39
第 7 章 块的应用	42
7.1 块的定义	42
7.2 将块或对象保存为单独的图像文件	43
7.3 插入块	44
7.4 DesignXML 文件与 Wblock 命令	45
7.5 工程图中常用的共享块	46
第 8 章 三维视图	48
8.1 平行投影原理	48
8.2 第三角法	50
8.3 轮廓线的优先级	51
8.4 曲线的投影	52
第 9 章 剖面图	53
9.1 剖面图原理	53
9.2 剖面图的画法	54
9.3 剖面图绘制的注意事项	55
第 10 章 尺寸与文字的设置	56
10.1 标注介绍	56
10.2 新建标注样式的设置	56
10.3 标注尺寸中箭头和文字的设置原则	59
10.4 Defpoints 图层的产生	60
10.5 等轴测视图的尺寸标注	60
第 11 章 初始基本图像文件的创建	65
11.1 AutoCAD 2002 的“今日”功能	65
11.2 启动 AutoCAD 2002	66
11.3 基本图像文件的创建	67
第 12 章 绘图规则	72
12.1 一般绘图规则	72
12.2 施工图	79
第 13 章 整套图绘制的规划原理	80
13.1 图区规划与绘图环境设置	80
13.2 共享块的准备	83
13.3 各类视图绘制	84
第 14 章 平面图与剖面图的绘制步骤	86
14.1 平面图的绘制步骤	86

14.2	剖面图的绘制原则	87
14.3	剖面图的绘制步骤探讨	88
第 15 章	立方体表面绘制步骤	89
第 16 章	徒手绘图练习	91
第 17 章	基本绘图命令练习	98
第 18 章	等轴测视图练习 (限正交直线)	104
第 19 章	等轴测视图练习 (强调斜面)	119
第 20 章	等轴测视图练习 (含等轴测圆)	128
第 21 章	三维视图练习 (顶视图、正视图与侧视图)	139
第 22 章	三维视图练习 (含圆)	149
第 23 章	剖面图练习 (限正交直线)	157
第 24 章	剖面图练习 (含圆)	169
第 25 章	简易建筑构架图练习 (平面、立面、剖面)	181
第 26 章	简易建筑构架图练习 (含隔间、门窗开口)	197
第 27 章	简易建筑构架图练习 (含楼梯)	216
第 28 章	简易建筑构架图练习 (含斜屋顶)	237
第 29 章	简易建筑构架图练习 (含女儿墙、地梁)	246
第 30 章	简易建筑构架图练习 (折叠式屋顶)	258
附录	AutoCAD 软件安装与测试	267

第1章

概 述

在 20 世纪 80 年代 PC 机崛起以后,计算机辅助绘图工具和计算机硬件同时进入“平民化”转变的新纪元。20 多年来它跟随着计算机硬件的前进而陆续产生多次关键性的变革,尤其是互联网与面向对象技术的引进和打印技术的突飞猛进,使它的基本理念已渐渐脱离传统手绘时代的范畴,我们再不能用传统手绘时代的思维来架构计算机绘图作业的流程。传统手绘时代的固定尺寸大小的纸张、不同比例的图样绘制、文字与尺寸标注、图层规划等,都与现代观念大相径庭。本书就是试图以最新的计算机辅助工具的发展趋势,重新建构现代化的工程绘图理念,除了要让读者从此过程中学得平面视图和空间型体间的关系以外,还要学得新一代的工程绘图的理念。

随着计算机辅助绘图软件的不演进,可以预见的未来是:3D(立体)绘图的接口渐趋成熟,而且很快会再加入“时间轴”的尺度,形成 4D 绘图的时代。图与文整合的功能已成必然,使工程图与工程文件形成合理的结合。一个工程图形文件不但可以精确地表达一个完成后的空间型体,还可以详细模拟不同时间点的工程状态,这些愿望都将随着软硬件功能的不断跃进而陆续实现。当然,届时工程绘图的理念亦需要随之调整。简单地说,人类试图凭借计算机工具对自己在时空上的行为进行“模拟仿真”的描述以及更有效率地掌控的大方向应该是不变的。

1.1 绘 图 心 法

本书虽然针对每章的训练目标都有至少一个范例,而且每个范例都有详细的步骤解说,但作者强烈建议学习者不要太依赖步骤说明,应该在看过每个范例开头对范例训练宗旨及重点提示的说明后,就要尽量自己去完成它。就像学骑自行车一样,刚开始可能需要有人在后面扶着,渐渐地就不需要人在后面扶了,自然就能独立往前骑了,最后还可以双手离开车把。

学自行车时,脑中“平衡感”的调整是要靠自己的,教的人说了一大堆的道理,恐怕都比不上学的人忽然抓到的感觉与窍门,那只是“一念之间”的感觉而已;同样道理,刚开始在一大堆的绘图工具命令中游走,初学者必有大海捞针的感觉,要去完成一张“工程图”,必须使自己完全融入其中。讲得更清楚一点,许多计算机绘图参考书几乎都是在告诉我们命令怎么用,即使有些书有不错的范例操作步骤,但真正让我们笃定地认为我们已经会应用此软件来制作出自己所要的东西,还是要靠自己内心建构出一套与软件

相契合的运作模式,这是很难口传书明的,是要靠自己体会和建构的,这大概就叫“心法”吧。绘图软件的功能有深有浅,有常用的,也有特殊情况时才需要的。既然许多命令是在特殊情况才用的,那么我们不能期待绘图的任课老师样样都熟练在心。作者在 20 多年的学习与应用 PC 机的过程中,对计算机软件功能的了解几乎都是自修的。在学习中,简单而基本的命令介绍是有必要的,在解决某些瓶颈问题时,适度地提示也是应该的,但学生要指望老师在每个范例都一步一步地进行示范,是不可取的。就像以前老师教学生写仿宋字一样,老师在黑板写的字也不见得跟范本中的字类似,学了一学年,极大部分的人在工程图中写的字也还是自成一格,这个道理是相通的。

1.2 工具软件简介

当用户启动 AutoCAD 时,AutoCAD 窗口会打开,该窗口是用户的设计工作空间,它含有用户用来建立设计以及接收相关信息的元素。图 1.1 展示 AutoCAD 窗口的主要部分。

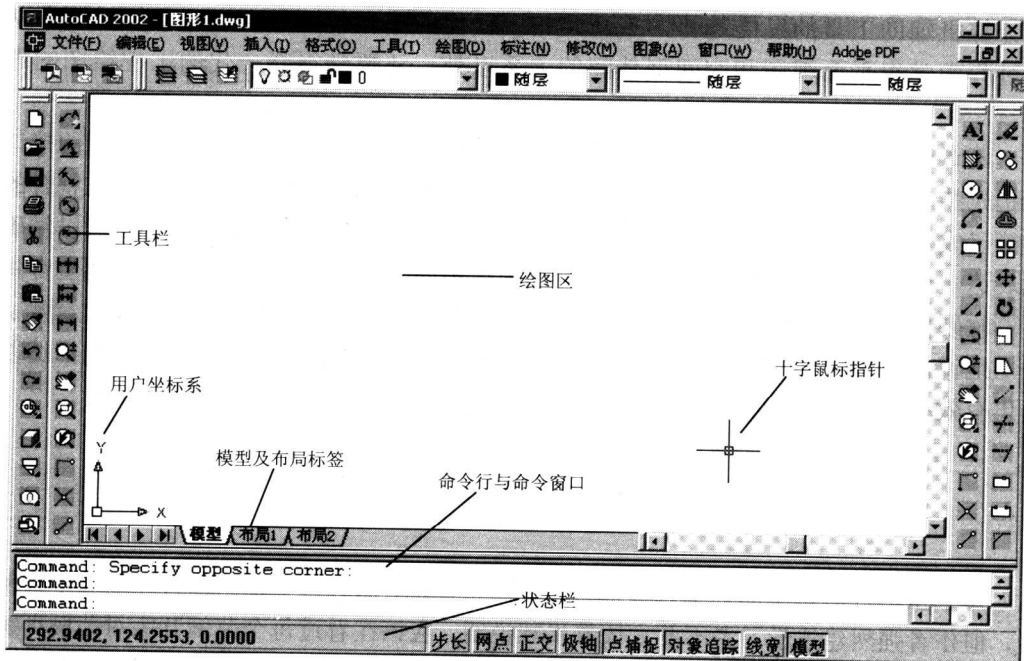


图 1.1 AutoCAD 编辑窗口

1.2.1 菜单栏

菜单栏含有默认的 AutoCAD 菜单。菜单是由自定义命令定义的,用户可以修改或设计属于自己的菜单。另外,安装厂商所研发的应用程序可以增加菜单或菜单命令,默认菜单文件是 acad.mnu。

1. 标准工具栏

标准工具栏含有常用的按钮,如取消、重做和缩放,以及 Microsoft Office 的标准按

钮,如打开、保存、打印及拼写检查。在黑色小三角形的按钮上按住鼠标左键可显示图标列表,它含有与所显示的图标相关的工具组。

2. 图像文件图标

图像文件图标表示 AutoCAD 内的图像文件。图像文件图标也会显示在对话框内的环境选项旁边,它被保存在图像文件内,而不是 AutoCAD 的各个执行期内。

3. 对象性质工具栏

对象性质工具栏设定对象性质,例如颜色、线型、线宽,以及管理图层。

4. 绘图与修改工具栏

绘图与修改工具栏提供对常用绘图与修改命令的使用。当用户启动 AutoCAD 时,绘图与修改工具栏会自动显示。这些工具栏固定在窗口的左侧,用户可以轻易地移动工具栏,以及打开或关闭它们。

1.2.2 绘图区

绘图区是显示图形的地方。绘图区的尺寸因 AutoCAD 窗口及其他元素(例如工具栏和对话框)显示的数目而异。

1. 十字鼠标指针

十字鼠标指针用来在绘图区内选择绘图点。使用十字鼠标指针指定点的位置,以及选取和绘制对象。它由用户的鼠标来控制。

2. 用户坐标系图标

用户坐标系(UCS)图标用于展示场景的方位。AutoCAD 场景是重叠在隐藏的栅格或坐标系上面的。坐标系是以 x 、 y 、 z (3D) 坐标为基础的。

AutoCAD 有一个固定的世界坐标系(WCS),以及可移动的用户坐标系。为了协助用户查看用户坐标系的位置和方位,绘图区左下角会显示一个用户坐标系的图标。

3. 模型/布局标签

模型/布局标签用于在模型(图形)空间与图纸(布局)空间之间切换用户的图形。用户通常在模型空间内建立用户的设计,然后在图纸空间内建立出图布局,以及打印用户的图形。详细内容请参阅第4章。

1.2.3 命令窗口及状态栏

命令窗口显示提示和信息。在 AutoCAD 中,用户使用下列三种方法中的一种启动命令窗口:

- ☞ 从菜单或快捷菜单中选择一个命令。
- ☞ 单击工具栏上的按钮。
- ☞ 在命令行上输入命令。

即使用户从菜单或工具栏中选择命令, AutoCAD 仍在命令窗口内显示命令提示和命令历史。

状态栏在窗口的左下角显示鼠标指针的坐标。状态栏中包含一些按钮,用来打开常用的绘图辅助,包括捕捉模式、栅格显示、正交模式、极轴追踪、对象捕捉、对象捕捉追踪、显示/隐藏线宽以及模型或图纸空间。

1.2.4 工具栏

AutoCAD 提供 24 个工具栏用于选择常用的命令、设置值和模式。默认显示“标准”、“对象性质”、“绘图”及“修改”工具栏。

1. 显示或关闭工具栏

(1) 在任何位置显示工具栏,例如,在“标准”或“绘图”工具栏或标题栏上按鼠标右键。

(2) 从快捷菜单选取用户要显示或关闭的工具栏。

在命令行输入“toolbar”,显示“自定义”对话框中“工具栏”选项卡,打开或关闭工具栏,以及自定义工具栏。可以一次显示多个工具栏,也可以固定或浮动工具栏。固定的工具栏会固定在 AutoCAD 窗口的上下左右。浮动工具栏可以自由移动,可使用鼠标移动它们。浮动工具栏可以重叠在其他浮动或固定工具栏的上方,也可以隐藏工具栏,直到需要它们再打开。

2. 固定或浮动一个工具栏

(1) 要固定一个工具栏,请将鼠标指针放在该工具栏的背景或标题栏上,然后使用鼠标将该工具栏拖拽到图形窗口的上、下、左、右。

(2) 当工具栏的外框出现在固定区域内时,放开鼠标。

(3) 要浮动一个工具栏,可将它拖拽到固定区域之外。

(4) 要将工具栏放在固定区域内,但是不固定它时,请在拖拽时按住 Ctrl 键。

3. 要变更浮动工具栏的形状

(1) 拖拽浮动工具栏的底边,建立垂直工具栏。

(2) 拖拽浮动工具栏的侧边,建立水平工具栏。

(3) 拖拽浮动工具栏的边框,重新定义它的形状。

注意 用户无法变更固定工具栏的形状。

1.2.5 快捷菜单

按鼠标右键(以下简称右击)可显示快捷菜单,从中可快速选择环境选项。在某些键盘上,也可以按下“快捷菜单”键来显示快捷菜单。

快捷菜单中的命令是与所操作相关的,显示的快捷菜单及其所提供的环境选项是由指针位置和其他条件所决定的,例如,是否有对象被选取,或是否有命令正在执行。用户可以从以下几部分的 AutoCAD 窗口中显示快捷菜单:

- ✎ 绘图区。
- ✎ 命令行。
- ✎ 对话框和窗口（例如，AutoCAD 设计中心）。
- ✎ 工具栏。
- ✎ 状态栏。
- ✎ 模型标签与布局标签。

1. 在绘图区内使用快捷菜单

在绘图区内右击，会显示六种快捷菜单中的一种：默认值、编辑、命令、对象锁点、热控点或 OLE。用户可以从“选项”对话框内的“系统用户配置”选项卡中设置“默认值”、“编辑”和“命令”菜单的显示。表 1.1 说明当用户在绘图区内右击时如何选择显示的快捷菜单。

“对象锁点”、“热控点”和 OLE 三项快捷菜单永远呈现打开的状态。不过，用户可以控制“默认值”、“编辑”与“命令”快捷菜单的显示与否。当关闭这些菜单时，在绘图区内右击，即相当于按下 Enter 键。在默认情况下，这三种菜单类型都会被打开。

表 1.1 绘图区内的快捷菜单

快捷菜单中的命令	选择与内容
默认值	选择所有的对象，结束任何作用中的命令，而且右击显示常用环境选项的快捷菜单，如复制、粘贴、平移及缩放
编辑	选取一个或多个对象，结束任何作用中的命令，而且右击将显示编辑对象环境选项的快捷菜单。该快捷菜单可能含有所选取对象特有的环境选项
命令	启动一个命令，而且当该命令正在作用时，右击显示命令进行时有用环境选项的快捷菜单。该快捷菜单也包括任何目前显示在命令行上的提示环境选项
对象锁点	当用户按下右按钮显示快捷菜单的同时，按住 Shift 键，会显示一个快捷菜单，该菜单提供对对象点、对象锁点设定值及点过滤器的存取。
热控点	在对象上选取一个控点，然后右击，即显示控点编辑环境选项
OLE	在 OLE 对象上右击，会显示编辑 OLE 对象的可用环境选项

2. 关闭绘图区内的快捷菜单

- (1) 从“工具”菜单选择“选项”命令。
- (2) 在“选项”对话框中选择“用户系统配置”标签。
- (3) 在“Windows 标准”下方取消选择“绘图区域中使用快捷菜单”。
- (4) 要分别控制“默认值”、“编辑”和“命令”快捷菜单，则单击“自定义右键单击”按钮。
- (5) 在“自定义右键单击”对话框内的“默认值模式”或“编辑模式”下方选取下列中的一个选项，可控制当用户在绘图区内右击，而且当时没有命令正在执行时所发生的操作：

① 重复上一个命令：选取这个选项会关闭“默认值”和“编辑”快捷菜单。右击相当于按 Enter 键。

② 快捷菜单：显示“默认值”或“编辑”快捷菜单。

(6) 在“命令模式”下方选取下列的一个选项，可决定当用户在绘图区内右击，而且有命令正在执行时会发生的操作：

① 确认：关闭“命令”快捷菜单。右击相当于按 Enter 键。

② 快捷菜单：总是启用，显示“命令”快捷菜单。

③ 快捷菜单：命令选项存在时可用，仅当选项目前可用于命令行提示时才显示“命令”快捷菜单。在命令行提示内，选项以中括号括住。如果没有可用的选项，按鼠标右键相当于按 Enter 键。

除了打开及关闭“默认值”、“编辑”和“命令”快捷菜单以外，用户也可以自定义它们显示的选项，例如，用户可以加入选项到“编辑”快捷菜单，只有当圆被选取时才显示。

第2章

基本绘图命令介绍

自版本 14 开始, AutoCAD 为配合 Windows 窗口环境的操作系统的兼容性(应该还有很多考虑), 将以前图形的基本实体全部改称“对象”, 可以想见, 其内部绘图引擎的系统架构已有彻底的修改。因此, 以前的“线”、“圆”等实体已全部改称“线对象”、“圆对象”。而且, 在编辑画面上的基本操作也都有跟 Windows 窗口环境一样的“剪切”、“粘贴”功能。

本书不打算提供太多有关绘图工具命令的介绍。软件本身的“帮助”中已有该软件所有命令功能最详尽的介绍与索引, 读者应该学会善加利用这些帮助工具的操作。它就像参考书一样随时在操作者身边解开操作瓶颈, 帮助操作者成长, 一定要多加利用。下列有关基本命令的介绍也多半引用该处资料。

2.1 直线对象

“直线”可以以单一的线段存在, 或可由数个线段连接而成, 但每一个单一线段皆是独立的“直线对象”。若要编辑个别不同的线段, 可使用“直线”命令。若要绘制由数个线段所组成的单一对象, 可使用“多线段”。我们可以“构造”一个序列的直线, 结合第一个与最后一个线段以形成一个闭合多边形。

- (1) 选择“绘图”菜单中的“直线”命令(“绘图”工具栏中的)。
- (2) 指定起点 1。
- (3) 指定终点 2。
- (4) 指定下一个线段的终点 3、4、5 和 6。
- (5) 按 Enter 键完成绘制, 如图 2.1 所示。

要在执行 Line 命令时复原先前绘制的直线, 请输入“u”。要在最后绘制的线段终点延续新的线段, 请再次执行 Line 命令, 且在“起点”提示时按 Enter 键。

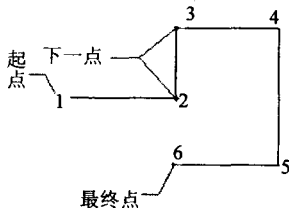


图 2.1 闭合多边形

2.2 徒手绘图

可以使用 Sketch 命令进行徒手绘图。徒手画线由许多细微的线段组成。每一线段可为独立的对象或多线段。我们可以设定线段最短的长度, 即是所谓的“增量”。要建立

不规则的边界或使用数字化仪绘图时,徒手绘图便可派上用场。线段长度越短,精确度越高,但图像文件大小将递增。因此,请斟酌使用此命令。

徒手绘图前,请检查 Celtype 系统变量以确定目前的线型为 Bylayer。若我们使用点或虚线的线型,而设定的徒手绘图线段长度小于其间隔或虚线,将无法看到间隔或虚线。

要徒手绘图,请使用如图 2.2 所示的指向设备,单击“画笔”工具按钮,便可在屏幕上绘制,再单击即可提笔停止绘制。

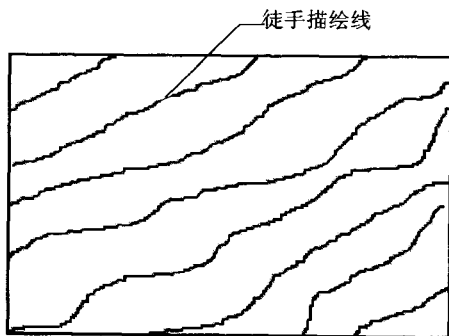


图 2.2 徒手绘图

- (1) 首先,在命令窗口处输入“Sketch”。
- (2) 出现“记录增量”提示时,输入线段的最短长度。
- (3) 在起点处单击即开始笔落绘图。

当移动鼠标时,AutoCAD 将依据我们指定的长度,描绘暂时的徒手画线。Sketch 并不接受坐标输入。执行此命令时,徒手画线将以不同颜色显示。

(4) 在终点处单击后将笔提起,这样我们便可在屏幕上移动,停止徒手绘图的动作。在新的起点处再单击,即可在新的鼠标指针位置继续进行绘图。

(5) 在任何时候输入“r”,都可将我们正在绘制或已绘制的线记录(保存)在数据库中。

若为笔落状态,我们可以在记录后继续绘图。若为笔提状态,单击便可以继续绘图。单击,徒手画线将以该鼠标指针位置为起点。

- (6) 按 Enter 键完成徒手绘图操作,以及记录所有未记录的线。

若我们在徒手绘图时需要使用“捕捉模式”或“正交模式”,必须使用键盘切换(F8 键为“正交模式”,F9 键为“捕捉模式”),而在状态栏上无法切换。若“捕捉模式”设定值大于记录增量,“捕捉模式”将取代“增量”;若“捕捉模式”设定值较小,将以“增量”为优先。

系统变量 Sketchinc 设定徒手绘图线段的尺寸。若系统变量未设定为 0, Skpoly 将以多线段方式绘制徒手画线。

1. 删除徒手画线

我们可使用 Sketch 命令的“选项”功能来删除徒手画线。在“删除”模式中,无论鼠标指针在何位置与徒手画线相交,该线从交点处至端点部分都将被删除。

只要一开始记录徒手画线便无法使用删除命令（Sketch 选项）来删除这些线。请在完成徒手绘图后，使用 Erase 命令。

删除徒手画线的方法如下所示：

（1）在笔提或笔落状态输入“e”（删除）（“修改”工具栏中的）。若为笔落状态，笔将向上移动。

（2）将光标移至我们最后绘制线的端点，然后沿着该线欲删除的部分回移。

（3）要结束删除动作并返回 Sketch 命令提示，请输入“p”。要复原删除动作，请输入“e”。

若我们需要在徒手绘图时变更目前的视图，请确认目前为笔提状态，且至目前为止所有输入的线已被记录，以及“数字化仪”模式为关闭。

2. 用数字化仪进行徒手绘图

使用数字化仪在“数字化仪模式”中也可做徒手绘图。此时较适用于直接将一般的图轮廓描绘至 AutoCAD 图形上，但不能在徒手绘图动作中关闭“数字化仪模式”。

当“数字化仪模式”打开时，我们可规划 AutoCAD，将图纸的坐标系直接对应到 AutoCAD 世界坐标系。因此，屏幕上十字鼠标指针的坐标、数字化仪上的坐标以及原有图纸上的坐标之间有相对的关系。将 AutoCAD 规划成与图纸坐标相符后，便可以发现屏幕上显示的面域并非是我们需要的面域。要避免这个问题的出现，可在开始徒手绘图前使用 Zoom 来显示整个工作面域。

3. 徒手绘图的精确度

为确保在速度较慢的计算机上绘图的准确度，可将增量设定为负值。对 Sketch 而言，正、负值的用法相同，但负值将强制系统测试指向设备选取的每一点，避免以大于两倍增量的距离移动。若此点移动的距离大于增量的两倍，计算机就会发出警告声，提醒减慢描绘速度以避免精确度降低，例如，若增量为 1，我们移动鼠标的距离不应该超过 2。使用这种方法并不会降低描绘的速度。

2.3 绘制曲线对象

我们可以利用 AutoCAD 的许多基本命令建立多样化的曲线，包括圆、圆弧、椭圆、样条曲线，以及椭圆弧等。

2.3.1 绘制圆

圆的画法有许多种，默认的方法是指定圆心与半径。也可以指定圆心及直径，或指定两点来定义直径。我们可以指定三个点来定义圆周，也可以建立一个与三个既有对象相切的圆，或指定半径来建立一个与两个对象相切的圆。在图 2.3 中，绘制的圆的颜色较深。

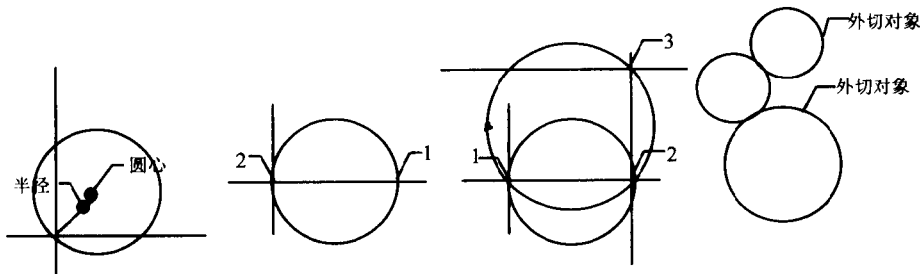


图 2.3 绘制圆的四种方式

1. 指定圆心及半径来建立圆

- (1) 选择“绘图”菜单中的“圆”|“圆心、半径”(或单击)。
- (2) 指定圆的圆心。
- (3) 指定圆的半径。

如图 2.4 所示。

若要建立一个与两个对象相切的圆,请在每个对象上指定一个相切点,以及圆的半径。相切点可为对象上的任一点。在图 2.5 中,绘制的圆颜色较深,且相切点为点 1 与点 2。

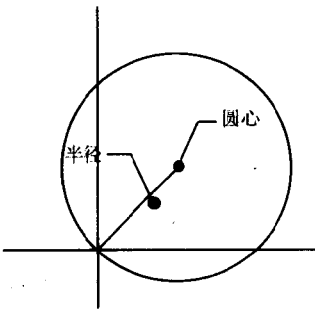


图 2.4 指定圆心及半径

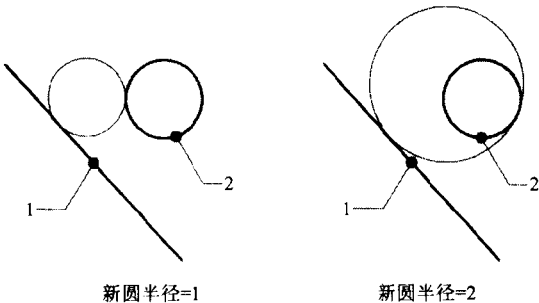


图 2.5 与两对象相切建立的圆

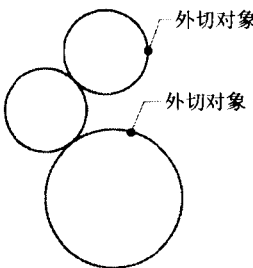


图 2.6 建立与既有对象相切的圆

2. 建立与既有对象相切的圆

- (1) 选择“绘图”菜单中的“圆”|“相切、相切、半径”(或单击)。目前为“相切点”捕捉模式。
- (2) 选择与此圆相切的第一个对象。
- (3) 选择与此圆相切的第二个对象。
- (4) 指定此圆的半径。

如图 2.6 所示。

要建立与两个或三个点相切的圆,需将 OSNAP 设定为“相切点”,且使用两点或三点方式来建立圆。

2.3.2 绘制圆弧

我们可以使用多种方式来绘制圆弧。AutoCAD 默认方式为指定三个点——点、弧上的第二点及终点。我们也可以指定圆弧的角度、半径、方向及长度。弦为连接圆弧两