

高等学校教材

计算机绘图 精学精练教程

► 吴巨龙 主编

1.72-43



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

计算机绘图精学精练教程

吴巨龙 主编

 化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

计算机绘图精学精练教程/吴巨龙主编. —北京:
化学工业出版社, 2005.3
高等学校教材
ISBN 7-5025-6718-6

I. 计… II. 吴… III. 自动绘图-高等学校-教材
IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 015842 号

高等学校教材

计算机绘图精学精练教程

吴巨龙 主编

责任编辑: 唐旭华 张建茹

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 洪雅妹

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

http: // www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 349 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6718-6/G · 1731

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

计算机绘图是新世纪的工科大学学生应该掌握的三大绘图技能之一,其他两大技能是仪器绘图和手工绘图。过去工科学校的工程图学教育只注重仪器绘图,这是与当时的国民经济发展水平相适应的,但在计算机技术日益普及的今天,计算机正逐渐成为绘图员手中新的“圆规”、“丁字尺”和“三角板”,各高等学校的工程图学教育者也都清醒地认识到了这一点,也都在积极地适应这种变化,不再像过去那样只注重仪器绘图了,而更多地将计算机绘图技能的培养列入教学计划。

计算机绘图由于其使用工具的特殊性,并不能像使用圆规、三角板那样很快地被学生掌握,可是各个学校所开的工程图学课程学时都较少,用在学习计算机绘图上的学时就更少了。如何能用较少的学时,让学生快速掌握计算机绘图的基本技能,达到教学上的要求,是我们编写者一直思考的问题。参加编写本书的作者都是在计算机绘图方面有很多经验的教师,其中有的教师已经有十多年的计算机绘图培训经验,在教学实践中摸索出了一套行之有效的教学方法,这就是精学和精练。精心选择和组织所教内容,精心选择练习的内容,以点带面,以少概多,快速提高。有了好的教学方法和思路,可是如果没有好的教材与之配套也是达不到目的的,所以我们编写了这本教材,以解决当前计算机绘图课程的教学急需。

本教材的特点如下。

① 讲与练相结合,避免只讲不练,或只练不讲,将讲与练紧密结合,所练的就是所讲的。所讲所练也是经过精心选择的,能充分体现命令特点的内容和例子。

② 在内容安排上,不仅仅考虑到由易到难,也不是按命令的分类来讲解,而是考虑到一个学生的学习规律及命令的常用情况。由于学这门课的学时不尽相同,有的可能较短,所以在内容的安排上成阶梯状。前面几章构成第一个台阶,主要讲解绘制平面图应该掌握的最基本的、最常用的命令,在很短的时间内可以学完这个台阶,这样即便没能完全领略计算机绘图的全部风采,但绘制平面图形已经没有问题,虽然绘制起来会比较慢,比较繁琐。如果学时较多,学生可通过本书后面章节的学习踏上更高的台阶,以掌握更多的内容,绘图也会变得更加快捷。

③ 本书融入了更多编者自己的经验,而不是仅仅像命令大全一样地介绍命令的使用方法。有些使用经验,在市面上一些常见的涉及 AutoCAD 的书中还未有介绍。

④ 在本书的后面一部分,主要介绍了三维造型的方法,但主要是介绍三维实体模型,这主要是考虑到工科学校的学生三维实体模型用得较多,同时也是因为受到整个学时规模的限制,不能介绍三维的所有内容。但由于我们在介绍这一部分内容时不只是局限于介绍建模方法,而是更多地介绍三维造型的基本知识。掌握了这些知识,他们即可以通过自学或少学时的学习,掌握其他的建模方法。同时,对于学习其他的三维造型软件也会起到极大的帮助作用。

本书由吴巨龙编写第 1、8~13、20~23 章,朱波编写第 2、3、6、7 章,梁培生编写

第 4、5 章，石红斌编写第 14、15 章，叶福民编写第 16~19 章。

由于编者水平所限，书中一定存在疏漏和不足之处，希望使用本书的师生及同行给予批评指正。

编者

2005 年 1 月

目 录

1 AutoCAD 绘图的基本知识	1
1.1 AutoCAD 概况	1
1.2 AutoCAD 软件界面介绍	2
1.3 看图的方法	3
习题	10
2 简单绘图	11
2.1 点 (Point)	11
2.2 直线 (Line)	12
2.3 选择目标	14
2.4 删除 (Erase)	15
2.5 取消与重做 (Undo/Redo)	15
2.6 圆 (Circle)	16
2.7 重画与重生成 (Redraw/Regen)	18
2.8 颜色 (Color)	19
2.9 线型	21
2.10 线宽	23
习题	24
3 练习一：简单的几何图形	25
3.1 练习内容	25
3.2 练习指导	26
习题	27
4 基本绘图与编辑 (一)	29
4.1 常用的基本辅助工具	29
4.2 修剪 (Trim)	35
4.3 延长 (Extend)	36
4.4 拷贝 (Copy)	37
4.5 移动 (Move)	38
习题	38
5 练习二：较复杂的几何图形 (一)	39
5.1 练习内容	39

5.2 练习指导	40
习题	43
6 基本绘图与编辑 (二)	45
6.1 圆弧 (Arc)	45
6.2 椭圆 (Ellipse)	49
6.3 旋转 (Rotate)	51
6.4 镜像 (Mirror)	52
6.5 比例缩放 (Scale)	53
6.6 倒角 (Chamfer)	54
6.7 倒圆角 (Fillet)	56
习题	57
7 练习三: 较复杂的几何图形 (二)	59
7.1 练习内容	59
7.2 练习指导	60
习题	65
8 复杂绘图与编辑 (一)	67
8.1 多段线 (Pline)	67
8.2 多段线编辑 (Pedit)	69
8.3 矩形 (Rectang)	70
8.4 正多边形 (Polygon)	71
8.5 炸开命令 (Explode)	71
8.6 定数等分点 (Divide)	72
8.7 定距等分点 (Measure)	73
8.8 偏移复制 (Offset)	73
习题	74
9 练习四: 复杂图样绘制 (一)	75
9.1 练习内容	75
9.2 练习指导	76
习题	79
10 复杂绘图与编辑 (二)	81
10.1 拉伸 (Stretch)	81
10.2 拉长对象 (Lengthen)	82
10.3 图形阵列 (Array)	83
10.4 打断命令 (Break)	85

10.5 点的过滤	86
习题	87
11 练习五：复杂图样绘制（二）	89
11.1 练习内容	89
11.2 练习指导	90
习题	95
12 图案填充、图块和文字	97
12.1 图案填充（BHatch）	97
12.2 图块（Block）	101
12.3 文字（Text）	107
习题	117
13 练习六：复杂图样绘制（三）	119
13.1 练习内容	119
13.2 练习指导	120
习题	124
14 图形的尺寸标注	125
14.1 尺寸标注的组成	125
14.2 尺寸标注的关联性	125
14.3 尺寸标注样式管理器	125
14.4 设置新的尺寸标注样式	128
习题	136
15 标注尺寸的方法	137
15.1 标注尺寸	137
15.2 指引线标注	141
15.3 操作举例：标注平面图形尺寸	145
习题	146
16 练习七：零件图的绘制（一）	147
16.1 练习内容	147
16.2 练习指导	147
习题	152
17 实体属性及其他绘图、编辑命令	153
17.1 实体属性（Properties）	153

17.2	实多边形 (Solid)	154
17.3	圆环和实心圆 (Donut)	155
17.4	双向射线 (Xline)	155
17.5	射线 (Ray)	156
17.6	多线 (Mline)	156
17.7	样条曲线 (Spline)	160
17.8	样条曲线的编辑 (Splinedit)	161
	习题	162
18	练习八：零件图的绘制 (二)	163
18.1	练习内容	163
18.2	练习指导	164
	习题	166
19	图纸空间与视口	167
19.1	模型空间与图纸空间	167
19.2	模型空间与图纸空间的转换	167
19.3	固定视口与浮动视口 (Vports)	168
	习题	174
20	打印输出	175
20.1	打印设备的配置	175
20.2	设定打印样式	182
20.3	打印参数的设置	186
20.4	模型空间与图纸空间的打印	188
	习题	191
21	三维建模基础	193
21.1	三维坐标系	193
21.2	观察三维模型的方法	195
21.3	消隐与着色 (Hide/Shade)	199
21.4	用户坐标系 (UCS)	200
	习题	204
22	三维实体建模	205
22.1	基本立体建模	205
22.2	拉伸与旋转建模	208
22.3	并交差建模	212
22.4	倒角与剖切	214

22.5 三维编辑命令.....	218
习题.....	222
23 练习九：机械零件三维建模	223
23.1 练习内容.....	223
23.2 练习指导.....	223
习题.....	227
参考文献	229

AutoCAD 绘图的基本知识

1.1 AutoCAD 概况

AutoCAD 软件是美国 AUTODESK 公司出品的一款计算机绘图软件。自 1982 年发行 1.0 版至今已有 20 多年的历史了,这期间版本不断更新,始终保持着旺盛的生命力。其历年来版本的更新情况如下:1982 年的 V1.0;1984 年的 V2.0;1986 年的 V2.5;1987 年的 R9.0;1988 年的 R10.0;1990 年的 R11.0;1992 年的 R12.0;1994 年的 R13.0;1997 年的 R14.0;1999 年的 AutoCAD2000,相当于 R15.0;2001 年的 AutoCAD2002;2003 年的 AutoCAD2004,相当于 R16.0。

从其更新历史来看,可以看出,几乎每隔 2~3 年,其版本就要有一个更新,最早的 AutoCAD 是运行在 DOS 操作系统下面,从 10.0 开始,就有了 Windows 版本,到如今已经完全运行在 Windows 操作系统下了。

了解 AutoCAD 的更新历史,对于理解 AutoCAD 的操作是十分有好处的。因为 AutoCAD 的每次更新都是向下兼容的,所以即使现在最新版本的 AutoCAD,如果你愿意,依然可以像早期使用 AutoCAD 那样来使用。

在 DOS 时代,AutoCAD 操纵主要通过命令和简单的菜单来进行,因此学习 AutoCAD 就意味着要记忆大量的命令。今天的 AutoCAD 依然是命令驱动的,即每一个操纵实际上都是在输入一个命令,而且现在的命令数量已经是原来的好几倍了。不过不必为此担心,因为现在已经不需要大量记忆那些命令了,现在主要是通过工具条和菜单来进行操纵,既方便又直观;当然,如果你愿意用命令方式来进行,也是可以的。

AutoCAD 的主要优点表现在以下几个方面。

① 软件的适应性很强。AutoCAD 软件并不局限于某一个应用领域,它可以用在机械、建筑、园林、服装、工程等多种领域。正因为它的适用范围很广,有时候从事某一个领域的工程人员会感觉到它可能没有专门为那个领域开发的绘图软件方便,其实,AutoCAD 为人们提供了强大的开发功能,通过开发,可以使它最佳地适应自己,使它成为某一行业的专业绘图软件。

② 丰富的绘图命令，灵活的绘图方式。AutoCAD 的绘图命令比较丰富，可以绘制点、直线、样条曲线、圆弧、圆等基本图元以及各种图案、文字，并能方便地标注尺寸。与灵活的绘图方式，如点的捕捉、跟踪、正交等结合起来，可以方便、灵活地绘制各种平面工程图形。

③ 强大的编辑命令。AutoCAD 的强大在很大程度上是依赖于它有许多灵活的编辑命令，比如拷贝、移动、旋转、缩放、剪切、拉伸、延长等。有了这样一些命令，计算机绘图才能显示出其强大的优越性。

④ 图层。AutoCAD 是最早提出利用图层来管理图形的软件之一。目前，图层已经成为所有绘图软件的标准之一，可是在 AutoCAD 出现的早期几乎还没有绘图软件有这样的一个概念。通过将图形分层放置，可以使一张图纸作多种用途，也可以更清晰、更方便地显示和管理所绘的图形。

⑤ 图块。通过图块，AutoCAD 使每个使用者可以方便地定制自己的图库，使绘图者的绘图越来越方便，速度越来越快。

⑥ 三维绘图。利用 AutoCAD 也可以进行三维绘图，可以构建三维线框模型、表面模型和实体模型，这部分本书只介绍实体模型。

⑦ 二次开发。利用 AutoCAD 自带的 Visual Lisp 和 ObjectARX 开发环境，可以对 AutoCAD 进行二次开发。另外，还可以对工具条、菜单、线型、图案进行定制。这部分内容限于篇幅，本书不作介绍。

⑧ 支持数据交换。它可以将图形文件输出成 DXF、3DS 等格式的文件，与别的绘图软件进行交换数据。目前，DXF 文件格式也成了图形文件的标准之一，绝大多数的绘图软件都支持此种格式的文件。

1.2 AutoCAD 软件界面介绍

如图 1-1 所示，AutoCAD 界面由以下几个部分组成，即菜单、工具条、绘图区、命令行、绘图辅助工具等。初始显示在屏幕上的工具条有标准（Standard）工具条、层（Layer）工具条、属性（Properties）工具条、样式（Style）工具条、绘图（Draw）工具条、编辑（Modify）工具条。

一打开 AutoCAD，默认已经开始一幅新图，该图的图名显示在窗口标题栏上，为 Drawing1.dwg。AutoCAD 可以多文档操作，如果再开始一幅新图，图名会自动取为 Drawing2.dwg、Drawing3.dwg……以此类推。用户可以用默认文件名存盘，但一般应取一个有一定意义的文件名更好。

鼠标在绘图区中光标的形状为十字形，它所在处的精确坐标显示在状态栏左下角上，旁边还有一系列的辅助绘图工具。

在状态栏的上面是命令行，操纵 AutoCAD 的命令都输入在 Command 后面。在这里也显示通过工具条或菜单进行操纵时回显的命令以及操纵后的各种提示信息。

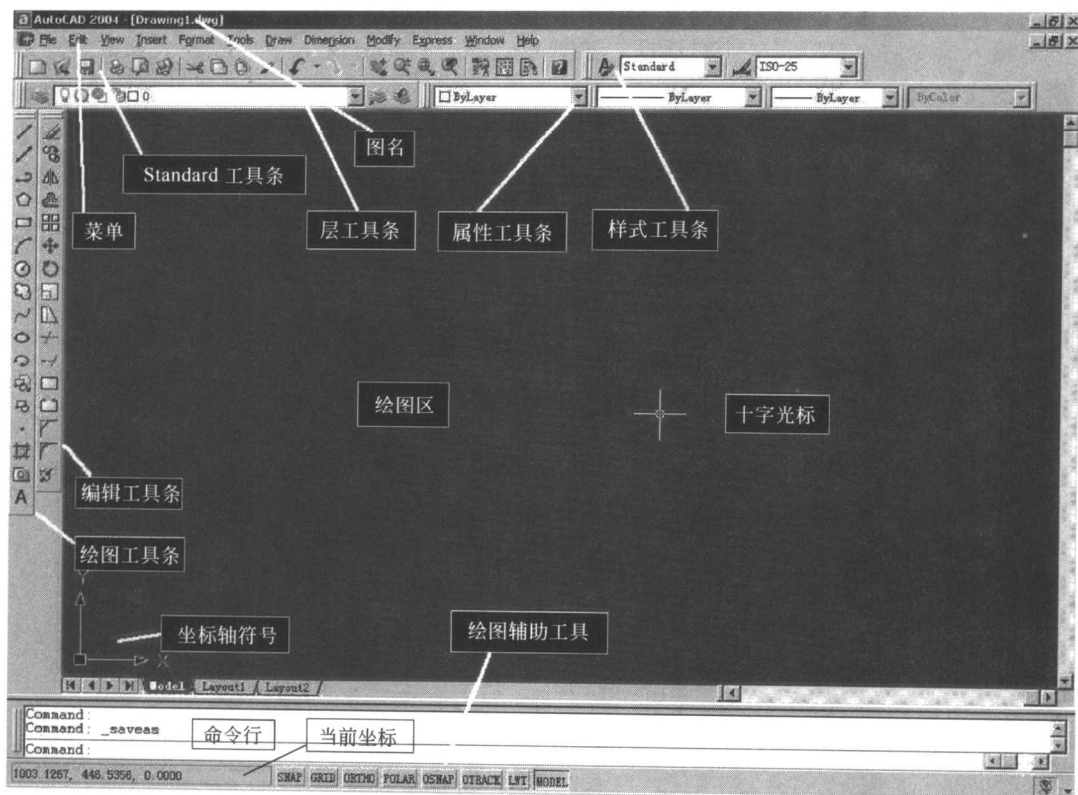


图 1-1 AutoCAD2004 界面

1.3 看图的方法

在学习绘图之前，先学习一下如何打开一幅图及如何看它们。

1.3.1 打开图形文件 (Open)

点击 Standard 工具条上的 ，或点击菜单 File 中的 Open，如图 1-2 所示，也可以如图 1-3 所示，在 Command 后输命令 open，输入时大小写都可以。对于常用的操作在 AutoCAD 中一般都有这三种方式，输入命令的方法也与此相同，在后续的章节中将主要

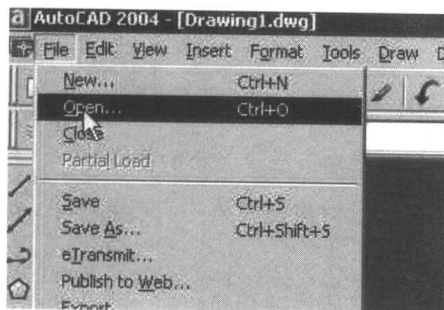


图 1-2 Open 在菜单上的位置

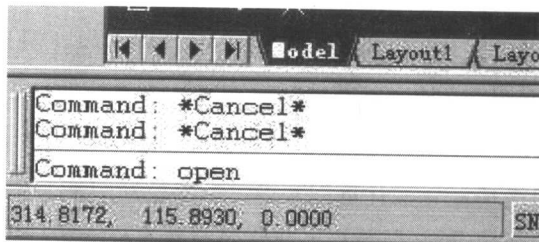


图 1-3 在命令行输入命令的方法

以工具条方式为主,对于另两种方式只顺带说明,不再加以赘述。

输入命令后,打开了一个对话框,如图 1-4 所示。在 Look in 中,找到 AutoCAD2004 所在的文件夹,在其中找到一个 SAMPLE 文件夹,打开后在对话框中列出了所有 AutoCAD 自带的示例文件,当鼠标点击到某一个文件上面的时候,在 Preview 中可预览图形文件的内容。将鼠标放在一个名为 Wihome.dwg 的文件上面,按下 Open 按钮,这时在屏幕上就显示出这个图形文件的完整内容。

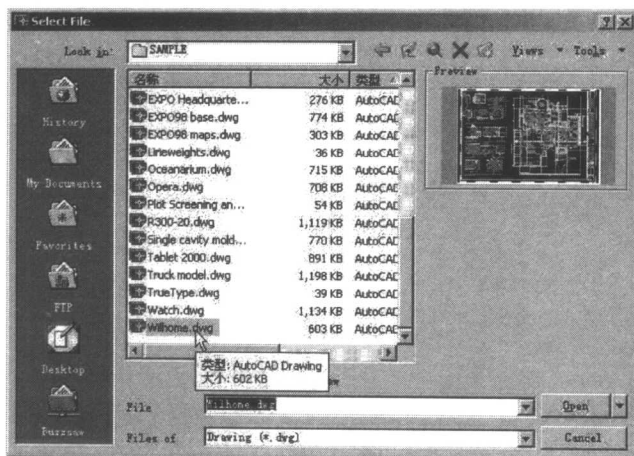


图 1-4 打开文件对话框

这时出现的画面可能是在图纸空间的情形,应该点击一下 Model 标签,使它转到模型空间中,如图 1-5 所示,至于何谓图纸空间,何谓模型空间,在后续的章节中再加以介绍,此处可不去管它。

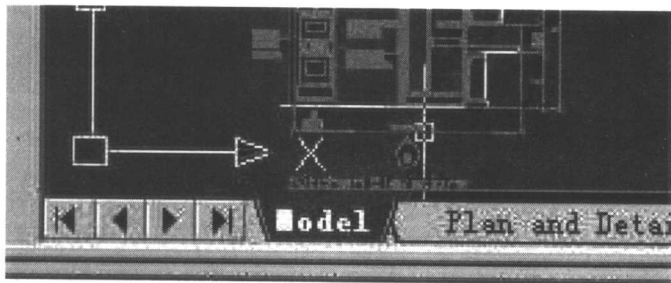


图 1-5 Model 模型空间

1.3.2 显示放缩

(1) 实时显示放缩 点击 Standard 工具条上 , 这时鼠标变成一个放大镜的样子,如图 1-6 所示,按住鼠标左键,上下拖动,可以看到图纸显示有了大小的变化。

(2) 实时显示平移 点击 Standard 工具条上 , 这时鼠标变成一只手的样子,如图 1-7 所示,按住鼠标左键,可以拉动图纸。

几种实时放缩,可以从点击鼠标右键弹出的菜单中进行快速切换。

(3) Zoom 命令 在进行显示放缩操作时实际上都是在执行 Zoom 命令,键入命令后,

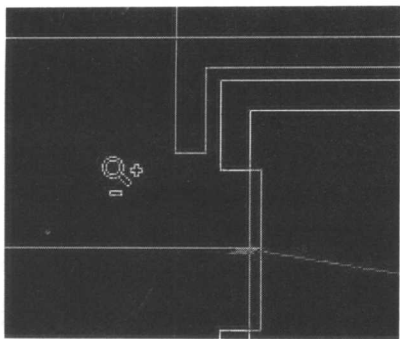


图 1-6 实时放缩鼠标形状

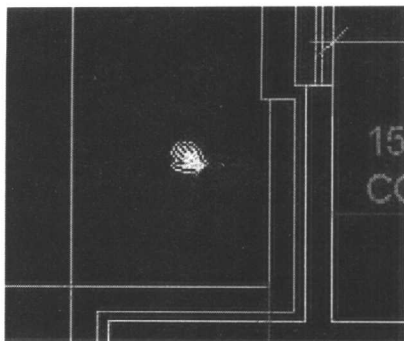


图 1-7 实时平移鼠标形状

出现如下选项，每一个选项都用“/”进行分开，使用时可以在冒号后面打入每个选项的单词，也可以只打入每个单词的大写字母。其命令提示为

All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window (real time):

All: 是将所有图形都显示在窗口。

Center: 中心放缩。放缩时要求指定一个放缩中心及输入一个显示高度。放缩结果是图形上指定为中心的地方将显示在屏幕的中心，给定的数值就是显示的高度范围。给显示高度时也可以通过鼠标点击屏幕上的两个点来间接给出。

Dynamic: 动态放缩。使用时会出现三个框：蓝色框表示整个图形的极限范围；绿色框表示当前显示范围；可以移动的白色框表示将要显示的范围。当框中出现叉时，可以将框整体移动，框中的内容就是你准备显示的内容。当框中右边出现一个箭头时，可以改变框的大小，点击鼠标左键可以在这两种状态中切换；当决定显示区域后，按下回车键，则框中的内容将全部显示在屏幕上。

Extents: 图形范围放缩。它将所有图形的内容尽可能大地显示在屏幕上。它与 All 方式不同，All 是当 Limits 范围大于整个图形的范围时，将在整个屏幕上尽可能大地显示 Limits 范围；当图形范围大于 Limits 范围时，则在整个屏幕上尽可能大地显示图形范围。而 Extents 只是显示整个图形范围。

Previous: 回到上个视图。

Scale: 比例放缩。指定一个比例因子放缩显示。大于 1 的数值为放大，小于 1 的为缩小。

Window: 窗口放缩。用鼠标定义两个角点，从而定义了一个窗口，窗口中的内容为显示内容。

这几种显示方式对应的工具条在 Standard 工具条上，按住 ，出来一个下拉工具条，如图 1-8 所示，这几种显示方式都在它上面。

如果鼠标带有滚轮，看图时还有一个小技巧，转动中间的滚轮就可以放缩图形显示，而且鼠标放在图形哪个位置，放缩时将从这个位置出发进行放缩。

(4) 鸟瞰方式 点击菜单 View→Aerial View，出现一个小窗口，如图 1-9 所示。窗口中显示的是整个图形，图中白色的框是当前显示的范围，点击一下鼠标，又出现一个白色框。调整的方法与前述的动态放缩显示类似，移动白色的框可实时地显示出不同部分的图形。

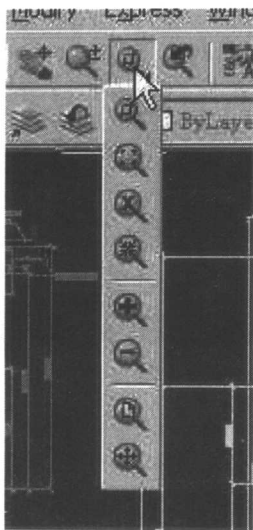


图 1-8 有关显示控制的下拉工具条

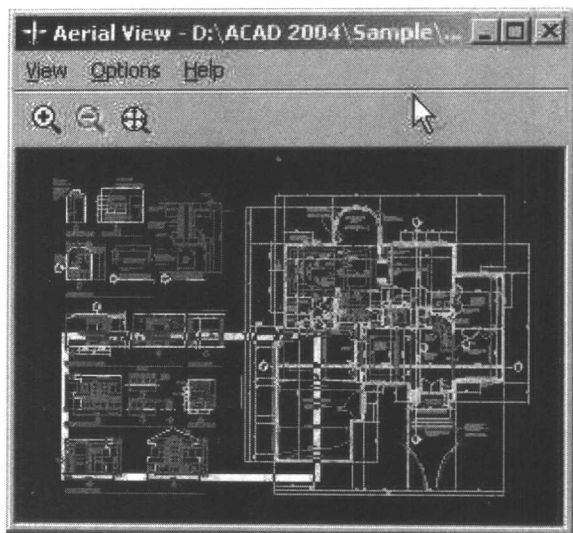


图 1-9 鸟瞰方式窗口

1.3.3 开始绘图前的准备工作

(1) 开始一幅新图 (New)

在 Standard 工具条上点击 ，出现一个选择模板的对话框，如图 1-10，可以在里面选择一个模板，然后按 Open 按钮。也可以不选择模板，按 Open 边上的箭头，有三种选择：Open，Open with no Template-Imperial，Open with no Template-Metric。前两种是以英尺英寸单位制开始一幅新图，后一种是以米制单位制开始一幅新图。

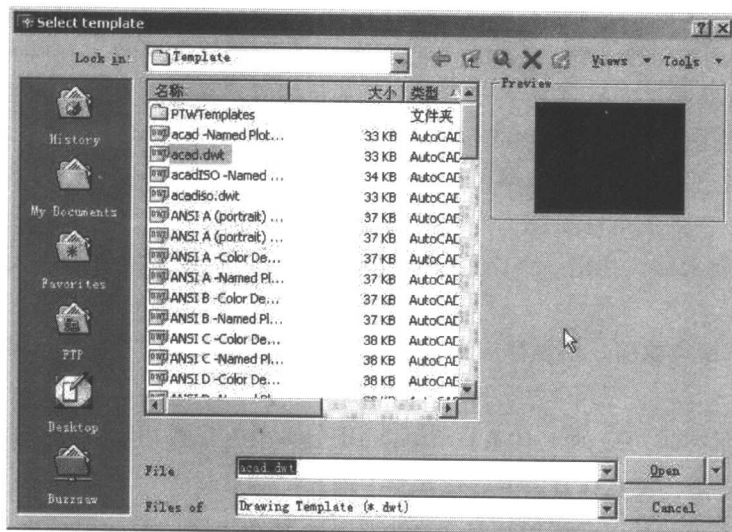


图 1-10 选择模板对话框

(2) 模板

ACAD 自带的模板有很多，但适合中国标准的很少，常用的模板有两个，即 acad.dwt 和 acadiso.dwt，前一个是英寸制的，后一个是米制的。模板主要是用来保存一

些绘图时常用的设置,如图形极限范围、单位、字样式、尺寸样式等。也可以创建自己的模板,方法是做好各种设置之后,点击菜单 File→Save as..., 出现一个保存文件对话框,在对话框的下部给出一个文件的名称,选择文件的类型为 AutoCAD Drawing Template (*.dwt), 保存即可。

(3) 图形极限范围 (Limits)

图形极限范围可以用来控制图形绘制的最大极限范围, Zoom All 所显示的范围及网格显示的范围。

点击菜单 Format→Drawing Limits 或直接打入命令 Limits, 出现下面提示:

Specify lower left corner or [ON/OFF]<0.0000, 0.0000>: 给出左下角点, 默认是 0, 0。

Specify upper right corner<420.0000, 297.0000>: 给出右上角点, 对于米制单位的图形, 默认是 420, 297; 对于英制单位, 默认是 12, 9。

选项 ON 与 OFF 是控制界限检查是否打开, 打开后, 无法在超出界限的区域绘制图形。

一般在绘制图纸前, 应根据所绘图形的大小来设置极限范围, 只要设置得比所绘图形大一些即可。

在 AutoCAD 中绘制图形时, 都是以 1:1 来绘制的, 比如长为 3000mm 的轴, 就绘制成长为 3000mm, 不必先确定比例, 这一点与手工绘图不同。AutoCAD 中的坐标数值是无量纲单位, 绘图时取什么样的单位, 由绘图前或模板中的设置来决定。

(4) 设置图形单位 (Units)

点击菜单 Format→Units..., 打开一个对话框, 见图 1-11, 可设置长度和角度的单位和精度。在长度的 Type 里可设置长度尺寸的制式, 有 Architectural (建筑)、Decimal (十进制)、Engineering (工程)、Fractional (分数) 和 Scientific 科学计数法五种单位, 一般用 Decimal 十进制单位; 在角度的 Type 里, 有 decimal degrees (十进制度数)、grads (梯度)、degrees/minutes/seconds (度分秒)、Surveyor's units (大地测量方式)、radians (弧度), 一般用的是十进制度数。

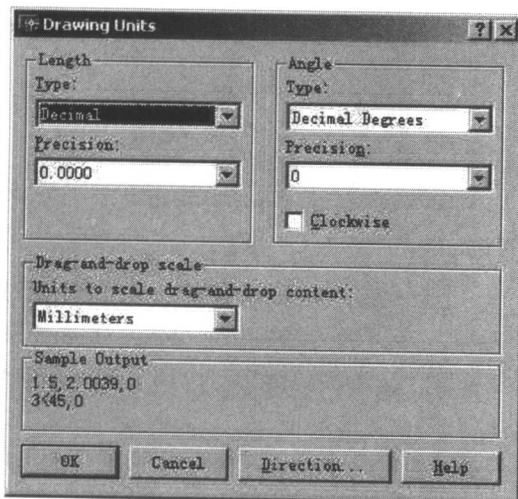


图 1-11 Drawing Units 对话框

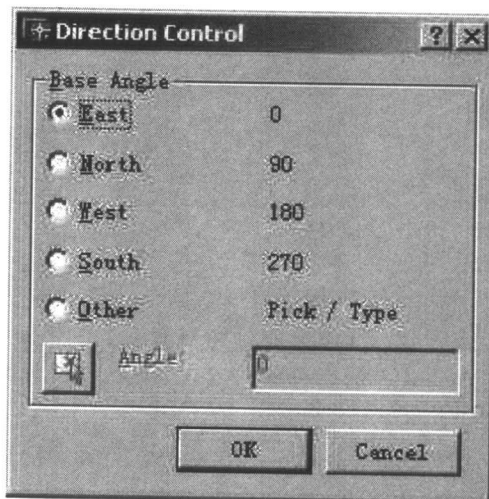


图 1-12 Direction Control 对话框