

Auto CAD 2000

Auto CAD 2000

与产品设计

东岳创作室 主编



人民邮电出版社

73.879 73.879
1201 1201



10978510

图览8清

AutoCAD 2000 与产品设计

东岳创作室 主 编



人 民 邮 电 出 版 社

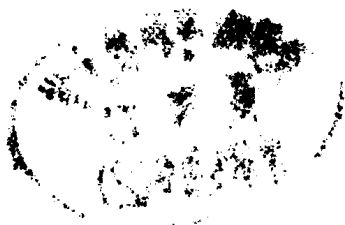
11-27

内 容 提 要

AutoCAD 2000 是 Autodesk 公司推出的最新版本的 CAD 设计软件, 它较 AutoCAD R14 进行了较大幅度的调整, 使其使用更加方便。同时, 这个版本也新增了不少功能, 如首次支持多文档环境操作、支持对象的线宽属性、提供了对象追踪功能和图纸布局功能、新增了三维动态观测器、能够处理实体表面和边等。

本书通过若干实例介绍了 AutoCAD 2000 在产品设计方面的应用。全书共分两部分, 第一部分介绍了 AutoCAD 三维绘图基础知识, 如绘制三维图形时所涉及的基本概念、三维坐标系的运用、三维图形绘制与编辑方法、图形着色与渲染等; 第二部分按照几个主题介绍了一些典型产品的画法。全书语言生动流畅, 内容丰富, 不仅适用于 AutoCAD 初学者, 而且对从事新产品开发的工程技术人员和设计人员具有很好的参考价值。

本书适于从事用计算机进行产品设计的工程技术人员和设计人员阅读, 也可供有关院校和培训班的师生参考使用



Auto CAD 2000 与产品设计

◆主 编 东岳创作室

责任编辑 陈 涛

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787 × 1092 1/16

印张: 22.5

字数: 555 千字

1999 年 10 月第 1 版

印数: 1 - 6 000 册

1999 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08199-9/TP·1377

定价: 34.00 元

编 者 的 话

AutoCAD 2000 是 Autodesk 公司推出的最新产品, 和 AutoCAD R14 相比, 其特点主要体现在以下几个方面:

- 更加方便的图形设计环境。现在用户可通过菜单和工具栏完成绝大多数日常工作, 而不必再去记忆那些令人头痛的命令; AutoCAD 2000 首次提供了多文档环境, 使得用户可同时编辑多幅图形; AutoCAD 2000 新增的追踪功能使用起来非常方便, 用户几乎不必输入坐标即可进行精确绘图; 图层和对象都新增了线宽属性, 从而为用户绘图提供了方便; AutoCAD 2000 新增的三维动态观测器和对实体面和边的灵活处理, 也是非常值得称道的。
- 简化了使用环境。AutoCAD 2000 对各类命令进行了较大幅度的整理与合并。凡是使用 AutoCAD R14 等以前版本的用户都有这样一种感觉, 同样完成一件任务, 系统却提供了雷同的多个命令, 而这使人感到非常繁琐。因此, AutoCAD 2000 在很大程度上克服了这个缺点。
- 新型的输出方式。AutoCAD 2000 增加了许多新特征和改进功能, 进而增加了用户控制设计输出的适应性, 这些特征包括提供了布局视图、支持线宽、支持非矩形视口和最新的灵活的打印界面。
- 设计共享。在当今这个四通八达、高速发展的世界中, 用户非常希望快速、有效地共享设计方案和设计信息。通过 AutoCAD 的 Internet 功能 (如支持对象超级链接、内部的图形文档阅读器和 ePlot), AutoCAD 2000 使用户可以和任何人、在任何地方和任何时间连接交换设计。此外, AutoCAD 2000 中还包含了 Volo Explorer, 这是连接设计组核心的一个小型图形文档管理器。
- 更强大的用户化和扩展性功能。AutoCAD 2000 通过增强功能 (如 Visual LISP、VBA、ActiveX) 和选项功能, 延续了 AutoCAD 传统的开放性和可扩展性。

本书是《AutoCAD 2000 基础教程》、《AutoCAD 2000 实用宝典》的姊妹篇, 主要介绍了 AutoCAD 2000 在产品方面的应用。全书共分两部分, 第一部分介绍了 AutoCAD 三维绘图基础知识, 如绘制三维图形时所涉及的基本概念、三维坐标系的运用、三维图形绘制与编辑方法、图形着色与渲染等; 第二部分按照几个主题介绍了一些典型产品的画法。

全书由东岳创作室策划, 由徐建平主编, 参与本书编写工作的主要有郭宏、李玉新、吴仕文、秦杰、赵淑梅、刘先枝、郑永红、徐苹、李冬、郭明文、刘珊、张春华、刘贞等, 本书由张海之负责审校。

编 者

1999 年 10 月

目 录

第一部分 绘图基础

第一章 三维绘图基础.....	1
1.1 三维坐标定义方法.....	1
1.1.1 使用右手定则	1
1.1.2 使用 X、Y、Z 坐标	2
1.1.3 使用 XYZ 点过滤器	2
1.1.4 使用柱坐标	3
1.1.5 使用球面坐标	4
1.2 使用标准三维视图和投影.....	4
1.2.1 标准视图	5
1.2.2 标准投影	5
1.2.3 等轴测视图	6
1.2.4 玻璃盒	6
1.3 定义用户坐标系.....	7
1.3.1 在三维空间中定义 UCS.....	8
1.3.2 使用预定义的正交 UCS.....	8
1.3.3 移动 UCS.....	9
1.3.4 将当前 UCS 应用到其他视口.....	9
1.3.5 为不同视口设置不同的 UCS.....	10
1.4 控制三维图形显示.....	11
1.4.1 绘制三维图形时使用视图	11
1.4.2 设置三维图形的显示选项	12
1.4.3 应用三维材质	13
1.4.4 设置相机位置	14
1.5 使用三维动态观察器.....	14
1.5.1 使用三维动态观察器命令	15
1.5.2 在三维动态观察器中进行平移和缩放	16
1.5.3 在三维动态观察器中使用投影选项	17
1.5.4 在三维动态观察器视图中着色对象	18
1.5.5 在三维视图中使用形象化辅助工具	19
1.5.6 在三维动态观察器中调整剪裁平面	20
1.5.7 打开和关闭剪裁平面	22
1.5.8 使用连续观察	22

DJS 09/05

1.5.9	重置视图和使用预置视图	23
1.6	其他三维空间观察命令	23
1.6.1	设置查看方向	23
1.6.2	显示平面视图	25
1.6.3	使用坐标球和三轴架设置视图	25
1.6.4	定义三维视图	25
1.6.5	消除隐藏线	26
第二章	创建三维对象	27
2.1	在三维空间中创建对象	27
2.1.1	创建线框	28
2.1.2	创建网格	28
2.1.3	创建实体	36
2.2	编辑三维对象	42
2.2.1	旋转三维对象	43
2.2.2	创建三维对象的阵列	43
2.2.3	创建三维对象的镜像	44
2.2.4	修剪和延伸三维对象	45
2.2.5	为三维对象圆角	46
2.3	修改三维实体	46
2.3.1	为实体倒角	47
2.3.2	为实体圆角	47
2.3.3	切割实体	47
2.3.4	剖切实体	48
2.3.5	编辑三维实体的面	49
2.3.6	编辑三维实体的边	53
2.3.7	压印实体	54
2.3.8	分割实体	55
2.3.9	抽壳实体	55
2.3.10	清除实体	56
2.3.11	检查实体	56
第三章	着色与渲染	57
3.1	创建消隐图像	57
3.1.1	消除选定对象的隐藏线	58
3.1.2	消隐实体对象	58
3.2	创建着色图像	58
3.3	创建渲染图像	60
3.3.1	准备渲染模型	60

3.3.2 为不同显示配置渲染	63
3.4 使用渲染程序	64
3.4.1 加载、卸载和停止渲染	65
3.4.2 设置光线	68
3.4.3 场景生成	72
3.4.4 设置渲染材质	73
3.4.5 利用“渲染特性”对话框设置渲染配置	76
3.4.6 将渲染图保存到文件	76
3.4.7 关于 Render 窗口	77
3.4.8 保存视口中的图像到文件	78
3.4.9 向场景中增加配景	78

第二部分 绘图实例

第四章 制作标题块	81
4.1 创建新图形并转至布局空间	81
4.2 绘制标题框	82
4.3 绘制项目名称文字	84
4.4 创建属性	86
4.5 存储块文件	86
4.6 将标题块保存为模板	87
第五章 绘制器皿	89
5.1 绘制高脚酒杯	89
5.1.1 设置绘图环境	89
5.1.2 绘制旋转轴	91
5.1.3 绘制高脚酒杯的轮廓线	92
5.1.4 生成高脚酒杯的曲面模型	93
5.1.5 改变视点	95
5.1.6 存储图形	96
5.2 绘制茶壶	96
5.2.1 建立绘图环境	96
5.2.2 绘制壶体的轮廓线	97
5.2.3 绘制壶嘴和壶把辅助线	100
5.2.4 绘制壶嘴	103
5.2.5 绘制壶把	108
5.2.6 绘制壶体	111
5.2.7 绘制壶盖	113
5.2.8 保存图形	116

5.3 绘制托盘.....	116
5.3.1 设置绘图环境	117
5.3.2 绘制托盘轮廓线	117
5.3.3 绘制托盘	119
5.3.4 在托盘上放置茶壶、酒杯	119
5.3.5 渲染和保存图形	121
第六章 绘制简单家具.....	124
6.1 绘制玻璃茶杯.....	124
6.1.1 设置绘图环境	124
6.1.2 绘制杯底	125
6.1.3 绘制玻璃杯体	127
6.1.4 改变视图的设置	129
6.1.5 修改文字样式	130
6.1.6 设置标注样式	130
6.1.7 对图形进行标注	131
6.1.8 渲染和保存图形	132
6.2 绘制茶几.....	136
6.2.1 建立绘制环境	136
6.2.2 绘制茶几腿	137
6.2.3 绘制茶几的下层面	141
6.2.4 绘制茶几的上层面	145
6.2.5 渲染和保存图形	148
6.3 绘制沙发.....	149
6.3.1 设置绘制环境	150
6.3.2 绘制辅助矩形	150
6.3.4 绘制沙发扶手截面	151
6.3.5 沙发底座的绘制	154
6.3.6 绘制沙发靠背	155
6.3.7 绘制座垫	158
6.3.8 绘制沙发扶手	161
6.3.9 渲染和保存图形	162
6.4 布置客厅.....	164
6.4.1 创建绘图环境	164
6.4.2 绘制地毯	165
6.4.3 放置第一个沙发	165
6.4.4 放置第二个沙发	167
6.4.5 摆放茶几	169
6.4.6 放置茶壶	169

6.4.7 渲染和保存图形	172
第七章 布置计算机房	174
7.1 绘制鼠标	174
7.1.1 创建绘图环境	174
7.1.2 绘制辅助线	176
7.1.3 绘制鼠标底座截面	176
7.1.4 绘制鼠标胚体	178
7.1.5 绘制鼠标	179
7.1.6 绘制鼠标侧槽	181
7.1.7 绘制鼠标表面横槽	182
7.1.8 绘制鼠标表面纵槽	185
7.1.9 为鼠标实体圆角	187
7.1.10 绘制鼠标引线	188
7.1.11 渲染和保存图形	191
7.2 绘制音箱	192
7.2.1 设置绘图环境	192
7.2.2 绘制辅助线	194
7.2.3 绘制音箱底座	194
7.2.4 绘制音箱体截面	198
7.2.5 绘制箱体	201
7.2.6 修饰音箱表面	204
7.2.7 绘制一对音箱	212
7.2.8 在左音箱上添加文字	213
7.2.9 绘制右音箱上的旋钮	216
7.2.10 绘制右音箱上电源按钮	222
7.2.11 调整视点及消隐	225
7.2.12 存储图形	225
7.3 绘制计算机主机	225
7.3.1 设置绘制环境	226
7.3.2 绘制主机的长方体	226
7.3.3 修饰主机前表面	226
7.3.4 绘制光驱和 5 英寸软驱面板	231
7.3.5 绘制 3.5 英寸软驱面板	232
7.3.6 绘制主机面板上的按钮	235
7.3.7 绘制通风口	237
7.3.8 修改主机前表面	241
7.3.9 为主机机箱圆角	243
7.3.10 渲染和保存图形	245

7.4	绘制显示器	247
7.4.1	设置绘制环境	247
7.4.2	绘制显示器底座	247
7.4.3	绘制显示器主体	251
7.4.4	绘制显示器屏幕	254
7.4.5	修剪显示器表面	263
7.4.6	绘制显示器旋钮	266
7.4.7	实体圆角	272
7.4.8	渲染和保存图形	275
7.5	绘制键盘	276
7.5.1	设置绘图环境	276
7.5.2	绘制键盘底座	277
7.5.3	绘制按键	281
7.5.4	在键盘底座上摆放按键	290
7.5.5	消隐、渲染和保存图形	302
7.6	绘制计算机工作椅	303
7.6.1	创建绘图环境	303
7.6.2	绘制滑轮	304
7.6.3	绘制工作椅的腿	310
7.6.4	绘制椅垫	316
7.6.5	绘制靠背	321
7.6.7	渲染和保存图形	325
7.7	绘制计算机工作台	326
7.7.1	设置绘图环境	327
7.7.2	绘制工作台底座	327
7.7.3	绘制工作台的立面和箱体	328
7.7.4	绘制抽屉	334
7.7.5	绘制工作台表面	336
7.7.6	为工作台圆角	340
7.7.7	渲染图形	340
7.7.8	标注图形	340
7.7.9	设置图纸输出布局	344

第一部分 绘图基础

第一章 三维绘图基础

在创建三维模型时，经常需要设置不同的二维视图以便更好地显示、绘制和编辑几何图形。AutoCAD 提供了各种工具，用于设置模型的不同视图。用户也可以为各个标准正交视图指定不同的 UCS 和标高，并在视图之间随意切换。

1.1 三维坐标定义方法

除了增加第三维坐标（即 Z 轴）之外，指定三维坐标与指定二维坐标是相同的。在三维空间绘图时，要在世界坐标系（WCS）或用户坐标系（UCS）中指定 X、Y 和 Z 的坐标值。图 1-1 表示了 WCS 的 X、Y 和 Z 轴。

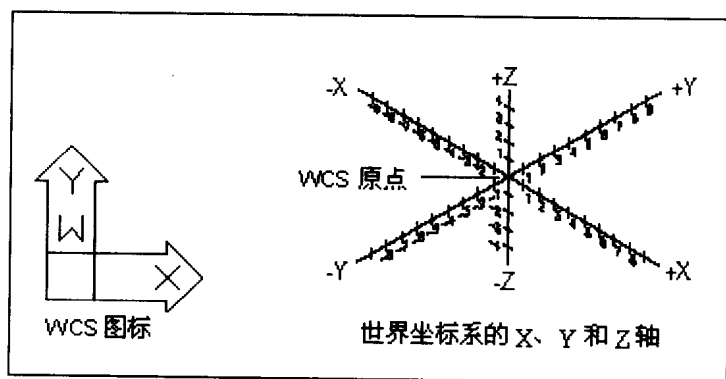


图 1-1 世界坐标系图标以及 X、Y 和 Z 轴

1.1.1 使用右手定则

在三维坐标系中知道了 X 和 Y 轴的方向，根据右手定则就能确定 Z 轴的正方向。右手定则也决定三维空间中任一坐标轴的正旋转方向。

要确定 X、Y 和 Z 轴的正轴方向，请将右手背对着屏幕放置，拇指指向 X 轴的正

方向，伸出食指和中指，则食指指向 Y 轴的正方向，中指所指示的方向即是 Z 轴的正方向（参见图 1-2 左图）。

要确定某个轴的正旋转方向，则用右手的大拇指指向该轴的正方向并弯曲其他四个手指，右手四指所指示的方向即是轴的正旋转方向，如图 1-2 右图所示。

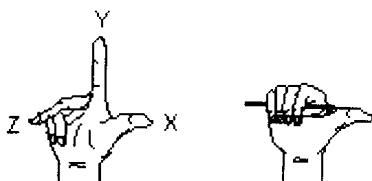


图 1-2 右手定则

1.1.2 使用 X、Y、Z 坐标

输入三维笛卡尔坐标 (X, Y, Z) 与输入二维坐标 (X, Y) 相似。但除了指定 X 和 Y 值以外，还要指定 Z 值。在图 1-3 中，点坐标 (3, 2, 5) 表示一个沿 X 轴正方向 3 个单位，沿 Y 轴正方向 2 个单位，沿 Z 轴正方向 5 个单位的点。用户可以输入相对于 UCS 原点的绝对坐标值，或者输入基于上一个输入点的相对坐标值。

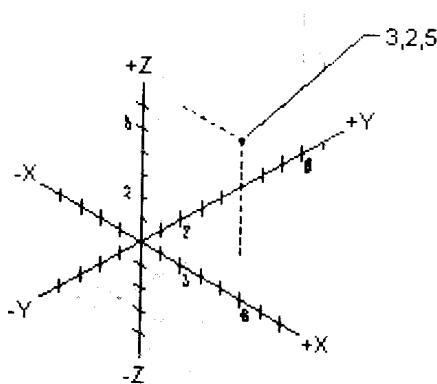


图 1-3 三维笛卡尔坐标

1.1.3 使用 XYZ 点过滤器

使用 XYZ 点过滤器，可以从所选择的点中提取坐标值，并利用这些坐标生成新点。这样一来，就可以通过已知点来查找未知点。请在命令行上输入句点 (.)，并输入字母 X、Y 和 Z 中的一个或多个。AutoCAD 接受如下过滤器选择：.X、.Y、.Z、.XY、.XZ、和 .YZ。例如，如果输入 .x，将提示输入 Y 和 Z 的值。

在下面的样例中，将选择对象上的点，并用 XYZ 点过滤器找出对象空腔的中心点。

为清楚起见，在样例中使用了 HIDE 命令。

命令: point	发出 POINT 命令
指定点: .x✓	设置 X 点过滤器
于 mid✓	设置中点捕捉
于 选择直线 (1)	获得直线 (1) 中点的 X 坐标
(需要 YZ): .y✓	设置 Y 点过滤器
于 mid✓	设置中点捕捉
于 选择直线 (2)	获得直线 (2) 中点的 Y 坐标
(需要 Z): mid✓	设置中点捕捉
于 选择直线 (3)	获得直线 (3) 中点的 Z 坐标
命令:	结果如图 1-4 所示



图 1-4 使用 XYZ 点过滤器

1.1.4 使用柱坐标

输入柱坐标与输入二维极坐标类似，但还需要输入从极坐标垂足到 XY 平面的距离。点是通过指定沿 UCS 的 X 轴夹角方向的距离以及垂直于 XY 平面的 Z 值进行定位的。在图 1-5 中，坐标“5<60, 6”表示到当前 UCS 原点的距离为 5 个单位，在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 60 度，且沿 Z 轴方向有 6 个单位的点。坐标“8<30, 1”表示到当前 UCS 原点距离为 8 个单位，在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 30 度，且沿 Z 轴方向有 1 个单位的点。

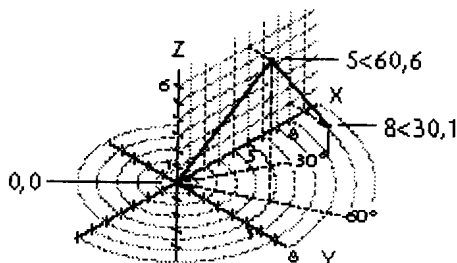


图 1-5 绝对柱坐标

在图 1-6 中，相对柱坐标 @4<45, 5 表示相对上一输入点（不是 UCS 原点）在 XY 平面上的距离为 4 个单位，在 X 轴上的投影与 X 轴正方向的夹角为 45 度，两点连线在 Z

轴上的投影为 5 个单位的点。

1.1.5 使用球面坐标

在三维空间中输入球面坐标与在二维空间中输入极坐标类似。指定点时，分别指定该点与当前 UCS 原点的距离，该点与坐标原点的连线在 XY 平面上的投影与 X 轴的角度，以及该点与坐标原点的连线与 XY 平面的角度。每项数据都用尖括号 (<) 作分隔符。在下面的图例中，坐标 $8<60<30$ 表示一个点，它相对当前 UCS 原点的距离为 8 个单位，在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 60 度，与 XY 平面的夹角为 30 度。坐标 $5<45<15$ 也表示一个点，它相对原点的距离为 5 个单位，在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 45 度，与 XY 平面上的夹角为 15 度。

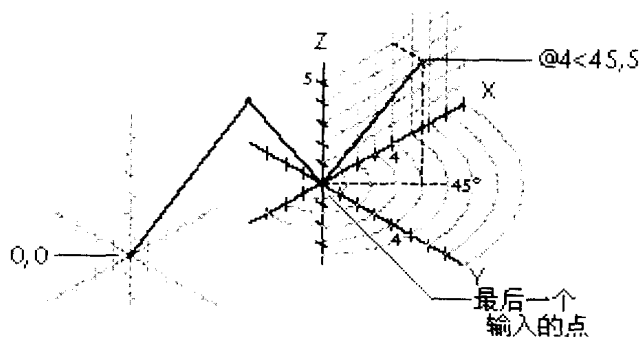


图 1-6 相对柱坐标

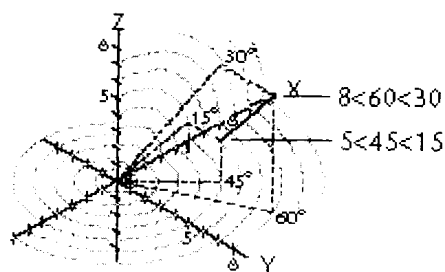


图 1-7 球面坐标

1.2 使用标准三维视图和投影

AutoCAD 2000 创建相同的电子绘图环境，并增加了许多重要的功能，包括同时处理多个视图（包括俯视、主视和侧视等）的能力。三维设计仍是建立在标准绘图经验的基础上的。因此，了解一些绘图知识非常重要。如果已经熟练掌握了这些标准，那么可以跳过本节。

1.2.1 标准视图

任何三维建模都可以从各个方向查看，标准视图设置了六个正交查看方向：俯视、仰视、右视、左视、主视和后视。

在 AutoCAD 中，可以用六个标准视图显示三维建模，通常只用其中的三个视图就足以表达模型的全部细节（参见图 1-8）。

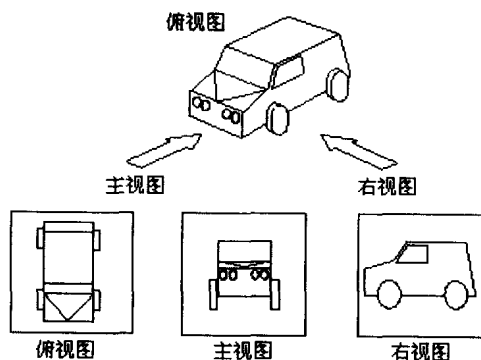


图 1-8 标准视图

1.2.2 标准投影

六种标准视图都是二维视图，每个视图都仅显示对象三个可能测量值（长、宽、高）中的两个。一旦在屏幕上或图纸上出现多个视图，就必须排列这些视图以便共用两个可能的测量值中的一个。如果它们共享一个公共测量值，则称之为投影。图 1-9 显示了正确的投影，这两个视图共享高度测量值。图 1-10 显示了错误的投影，视图没有共享测量。

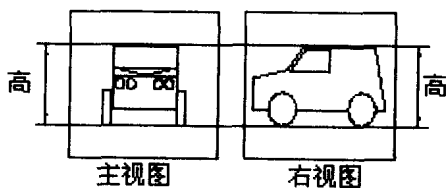


图 1-9 具有公共测量值的投影

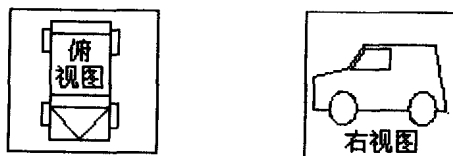


图 1-10 不具有公共测量值

第一角投影法和第三角投影法是表现与主视图相关的视图的标准技术绘图方法，如图 1-11 所示。

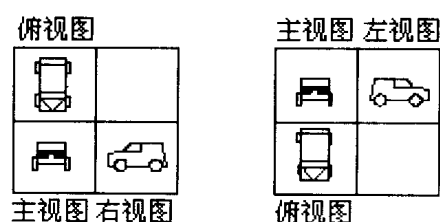


图 1-11 第一角投影法和第三角投影法

1.2.3 等轴测视图

视口中的等轴测视图主要起直观展示作用。在二维视图中创建或编辑时，它有助于理解三维模型。图 1-12 显示了二维视图和等轴测视图的关系。

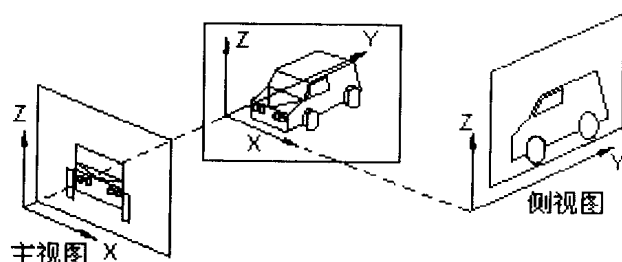


图 1-12 等轴测视图

1.2.4 玻璃盒

在一个玻璃盒中描绘三维模型有助于理解视图和方向的关系。从右侧向玻璃盒中观看可以得到右视图，从顶部向玻璃盒中观看可以得到俯视图，从前面向玻璃盒中观看可以得到主视图。要想理解二维视图和另一个二维视图的相互关系，以及对象的二维视图如何放置，请展开绘制玻璃盒。当玻璃盒的侧面完全展开后，将以正确的位置显示二维视图（参见图 1-13）。

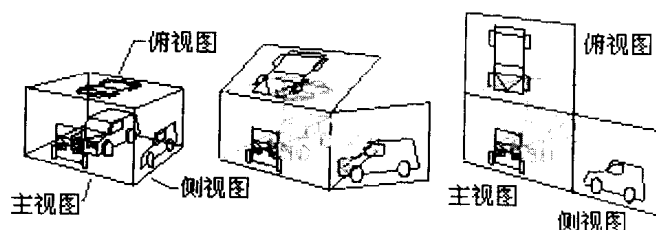


图 1-13 利用玻璃盒获得视图

1.3 定义用户坐标系

定义用户坐标系 (UCS) 是为了改变原点 (0, 0, 0) 的位置以及 XY 平面和 Z 轴的方向。在三维空间, 可在任何位置定位和定向 UCS, 也可随时定义、保存和重复利用多个用户坐标系。坐标的输入和显示均相对于当前的 UCS。

假如有多个活动视口, 那么可以为每一个视口指定不同的 UCS。每个视口的 UCS 都由 UCSVP 系统变量控制, 当一个视口的 UCSVP 设置为 0 时, 该视口的 UCS 总是与当前视口的 UCS 一致。当一个视口的 UCSVP 设置为 1 时, UCS 锁定为该视口上一次使用的 UCS, 而不是与当前视口的 UCS 一致。

根据不同的构造需要, 每个 UCS 可以具有不同的原点和方向。如果需要标识 UCS 的原点和方向, 可以用 UCSICON 命令在 UCS 原点处显示 UCS 图标。

在三维空间中, UCS 特别有用。有了它, 把坐标系与现有几何图形对齐比精确地标注三维空间点的位置更容易 (参见图 1-14)。

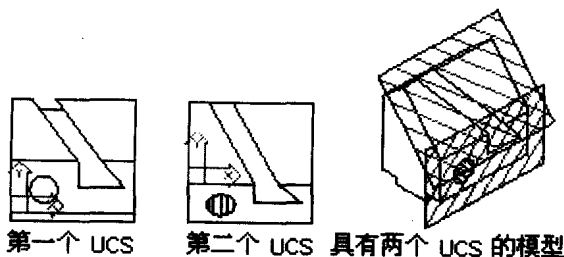


图 1-14 多个 UCS

就像在模型空间中一样, 也可以在图纸空间中定义新的 UCS。但是, 在图纸空间中的 UCS 将受二维处理方式的限制。虽然可以在图纸空间输入三维坐标, 但不能使用 3DORBIT、DVIEW、PLAN 和 VPOINT 等三维视图命令。AutoCAD 可回溯模型空间和图纸空间的各 10 个坐标系。

由 ELEV 命令建立的当前标高定义了当前 UCS 的图形平面, 并根据 UCSVP 系统变量的设置应用到独立视口, 该系统变量决定每个视口中是否保存和恢复 UCS。如果 UCSVP = 1, 则在视口中保存不同的 UCS 设置, 而标高设置同时保存在每个视口的模型空间和图纸空间布局中。一般情况下, 最好将标高设置为零, 并用 UCS 命令控制当前 UCS 的 XY 平面。

用户可用如下方法定义 UCS:

- 指定新原点、新 XY 平面或新 Z 轴。
- 使新 UCS 与现有的对象对齐。
- 使新 UCS 与当前视图方向对齐。
- 绕任意一个轴旋转当前的 UCS。
- 为现有的 UCS 提供新的 Z 深度。
- 选择一个面以应用 UCS。