

高等学校计算机辅助设计系列教材

—— 建筑专业



计算机辅助

建筑渲染

表现原理

▶ 汤众 编著

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

高等学校计算机辅助设计系列教材
—— 建筑专业

计算机辅助
建筑渲染
表现原理

► 汤 众 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助建筑渲染表现原理/汤众编著. - 北京:人民邮电出版社,2002.3

高等学校计算机辅助设计系列教材——建筑专业

ISBN 7-115-09884-0

I. 计... II. 汤... III. 建筑设计,计算机辅助设计-应用软件

3D Studio VIZ-高等学校-教材 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 006761 号

内 容 提 要

渲染表现是计算机辅助建筑效果图制作中的一个重要环节。本书以 3D Studio VIZ 为基础,以一种全新的写作方式,由浅入深,循序渐进地对用计算机进行建筑渲染表现的基本方法和原理进行了系统的分析和讲解。

本书编排模式新颖,全书重点并不是对软件的具体使用方法和制作步骤的详细讲解,而是尽量从相关的基本原理和概念出发,探讨和总结了很多涉及到建筑领域的渲染表现技巧和经验。

本书内容丰富,图文并茂,是一本实用性很强的专业学习教材。本书不仅可以作为各高校建筑专业师生的学习教材,还可以作为广大建筑设计、室内设计、美术设计人员自学参考的教材。

高等学校计算机辅助设计系列教材——建筑专业

计算机辅助建筑渲染表现原理

◆ 编 著 汤 众

责任编辑 赵鹏飞

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:8.5

字数:201 千字

2002 年 3 月第 1 版

印数:1-6 000 册

2002 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09884-0/TP·2629

定价:25.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

编者的话

有关建筑计算机渲染的各类书籍与教材已经有许多，在笔者长期教学与实践的过程中发现这类书籍的编写十分困难。因为建筑设计和计算机辅助设计水平都在不断地提高，这样就对此类书籍与教材的要求也不断地提高。特别是计算机软件与硬件的不断升级，使得教、学、用这三方面都要不停地跟着变化。本书尽量从相关的基本原理和概念出发，探索如何在较长一段时间里保持相关内容的适用性，以更符合教材的实际要求。

计算机辅助渲染表现是计算机辅助设计技术在建筑设计表现中的又一高级应用。其目的就是通过计算机软、硬件的辅助，产生类似传统建筑渲染表现的效果图甚至超越传统建筑渲染表现的效果图。

所有建筑类专业的学习都在其专业基础教育中包含建筑设计表现的教学内容，其中渲染表现又是必不可少的、很重要的一部分。通过渲染表现，可以形象直观地表达设计方案，也可以让更多的非专业人士了解和理解建筑设计方案，从而帮助设计者更好地深化和完成设计。计算机辅助渲染表现更以其精确性和真实性在近年来受到广泛的应用和欢迎。而具备应用计算机辅助渲染进行表现的能力就成为当前从事建筑方案设计人员所必不可少的重要的素质之一。为此，笔者结合多年建筑设计基础教学和计算机辅助设计教学的实践，编写本书，主要是面对从事建筑类专业(包括城市规划和室内设计专业)学习的学生，帮助他们掌握应用计算机辅助渲染表现的能力，同时也可以为从事建筑设计和教学的同行提供一定的参考。

提起计算机辅助建筑设计渲染表现会有很多人想到 3D Studio 这个软件。不错，3D Studio 的各个版本。从 DOS 环境下的 R1.0 ~ R4.0 到 Windows NT 环境下的 MAX、VIZ 各版本，无疑是应用较早也较为广泛的计算机辅助建筑设计渲染表现软件之一。但能应用于辅助建筑设计渲染表现的计算机软件决非 3D Studio 一家，而 3D Studio 也并非只用于建筑设计渲染表现，为此本书根据建筑设计计算机辅助渲染表现的特点总结出一些规律作为原理重点讲述，希望大家在掌握这些规律后能够举一反三，在以后软件升级或其他软件中继续很好地应用，并在平时多通过其他各种途径更多和更深入地了解 and 掌握各种渲染软件。如今国际互联网已经十分普及，通过浏览各软件公司的网站以及相关专业网站，可以十分方便地了解所需要的信息，也是帮助学习的十分有力的助手和途径。

编者

2002年1月

目 录

第 1 章 三维实体模型导入和调整	1
1.1 CAD 软件间的数据转换.....	2
1.2 AutoCAD 与 3D Studio 软件间的数据转换.....	5
第 2 章 透视场景的设置和控制	20
2.1 透视的基本原理.....	21
2.2 摄影镜头与透视关系.....	26
2.3 视点设置与画面控制.....	31
第 3 章 画面明暗、阴影的设置和控制	40
3.1 物体的照明与阴影.....	41
3.2 室外照明效果控制.....	44
3.3 室内照明效果控制.....	55
第 4 章 质感与色彩的表现	72
4.1 物体的一般质感.....	73
4.2 物体的色彩关系.....	80
4.3 物体的特殊质感.....	87
第 5 章 成果的渲染与输出	100
第 6 章 实例赏析	110

第 1 章 三维实体模型导入和调整

本章主要介绍如何在 AutoCAD 等工程矢量计算机辅助设计软件所建立的三维模型数据导入到 3D Studio VIZ 等艺术渲染计算机辅助设计软件中，并加以适当的调整。

本章的内容是一个过渡时期的问题，或者说是一个历史遗留下来的问题。一直就有一些一体化的软件不存在这种问题（例如 Bentley 公司的 MicroStation 系列，如图 1-1 所示），还有一些渲染软件以工程矢量类软件为平台，从而避免这种数据转换问题的产生（例如 AccuRender），而且 AutoCAD 正不断完善其渲染功能以摆脱对其他渲染类软件的依赖，同时 3D Studio VIZ 已经包含了很多建筑和机械等模型的功能。所以，随着计算机辅助设计技术的进一步发展，这种数据转换问题会不复存在。

然而，在目前以及更早一段时期，用 AutoCAD 等工程矢量辅助设计软件来进行精确地工程设计和建立精确的三维模型，然后导入到 3D Studio VIZ 等艺术渲染辅助设计软件中进行渲染表现是传统而有效的工作方法。对学习计算机辅助设计的人员来说，通过这种方法可以体会这两类软件的异同，以便加深对计算机辅助设计软件的理解。因此，在本书第 1 章还是保留这一即将解决的问题的讨论，同时能做到与 CAD 教学内容有所衔接。



图 1-1 自带比较完整渲染功能的矢量工程绘图软件 MicroStation 的操作界面

1.1 CAD 软件间的数据转换

1. 工程制图软件与渲染绘图软件的比较

CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 软件是一个十分笼统的概念, 所有辅助设计各个过程的软件都可以称之为 CAD 软件, 包括数据库、计算、绘图、表现甚至包括文字处理等办公类软件。因为设计是一个十分复杂的创作过程, 从获得设计任务到完成设计任务有很多的步骤, 在这些步骤中, 绘图作为传递设计信息的一种方式, 起着十分重要的作用。因而计算机辅助设计软件在一般情况下被狭隘地理解为那些在计算机上用绘图的方式进行辅助设计的软件, 即计算机辅助绘图软件 (Computer Aided Drawing, CAD), 它包括工程制图软件 (如 AutoCAD)、渲染绘图像软件 (如 3ds max AccuRender 等), 以及图像处理软件 (如 Photoshop 等)。

在计算机辅助绘图软件绘制的图中, 又可分为矢量图和点阵图两大类。矢量图的特点是图形的元素由其控制点的空间几何坐标的位置决定, 点阵图的特点是其图像由一系列紧密排列的点来构成的。以一条直线为例, 矢量图中的直线由构成这条直线的两个端点的空间几何坐标位置 (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) 决定如图 1-2 所示。而在点阵图中, 一条直线由一排紧密排列的点构成如图 1-3 所示。在矢量图中, 由于只是记录这些坐标信息, 因而图形大小是不受限制的, 可以在软件中无限缩放。而在点阵图中, 其图像的大小是由构成这幅图像的总的像素的点数控制, 放大到一定程度就会看出这些点来, 呈现锯齿状。

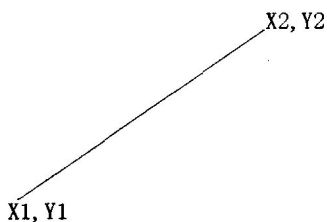


图 1-2 矢量图中的直线表现

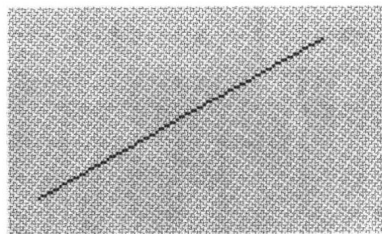


图 1-3 点阵图中的直线表现

工程制图软件 (如 Auto CAD) 与渲染绘图软件 (如 3D Studio) 在操作过程中都是以矢量方式控制图形, 而图像处理软件 (如 Photoshop) 则是编辑和绘制点阵图像。

工程制图软件绘制的矢量图将会被用于产品的生产。在目前的国内建筑界, 还是需要打印出来符合国家制图标准的施工图纸, 所以 AutoCAD 的精确性和准确性都是很高的并且提供了许多数据参数, 如图 1-4 所示。

渲染绘图软件起初并没有准备用于工程设计, 但是设计了让艺术家用于进行艺术创作的展示工具, 借助这一类软件, 艺术家可以通过计算机的辅助建立逼真的渲染图和制作动画来表达艺术创作的想法, 如图 1-5 所示。后面我们会介绍如何逼真地表现一个尚未建造的建筑。在艺术家从事艺术创作之初并没有十分精确的尺寸概念, 一般的艺术品也不会需

要十分高的精确尺寸，艺术创作更需要灵活的造型能力和丰富的表达能力，这就是当初渲染绘图软件没有十分精确尺寸输入造型的原因。

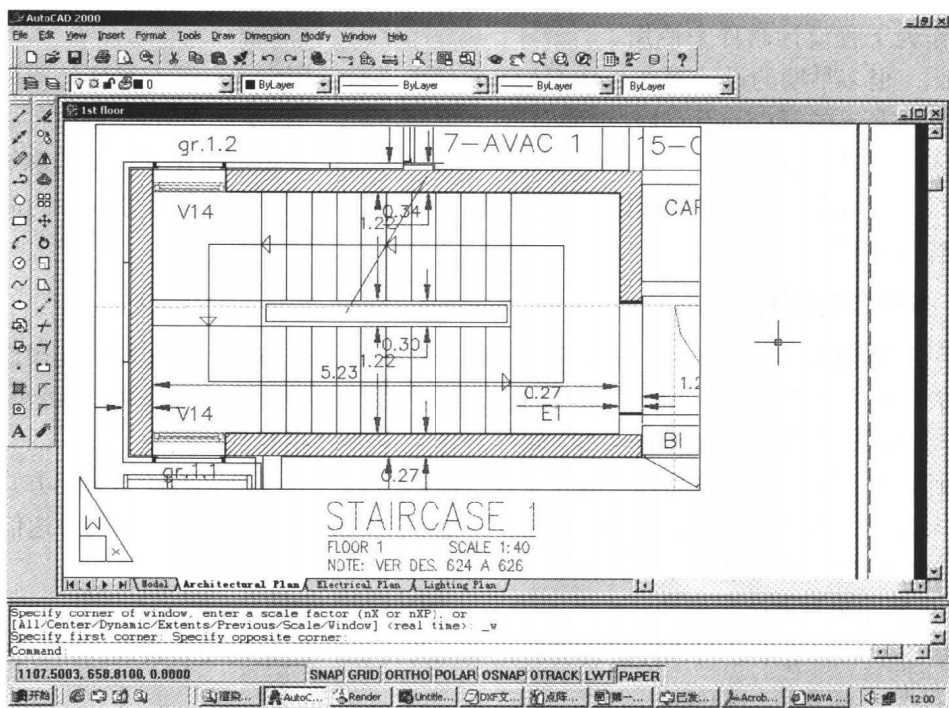


图 1-4 用 AutoCAD 软件绘制的一个楼梯间的施工图的局部

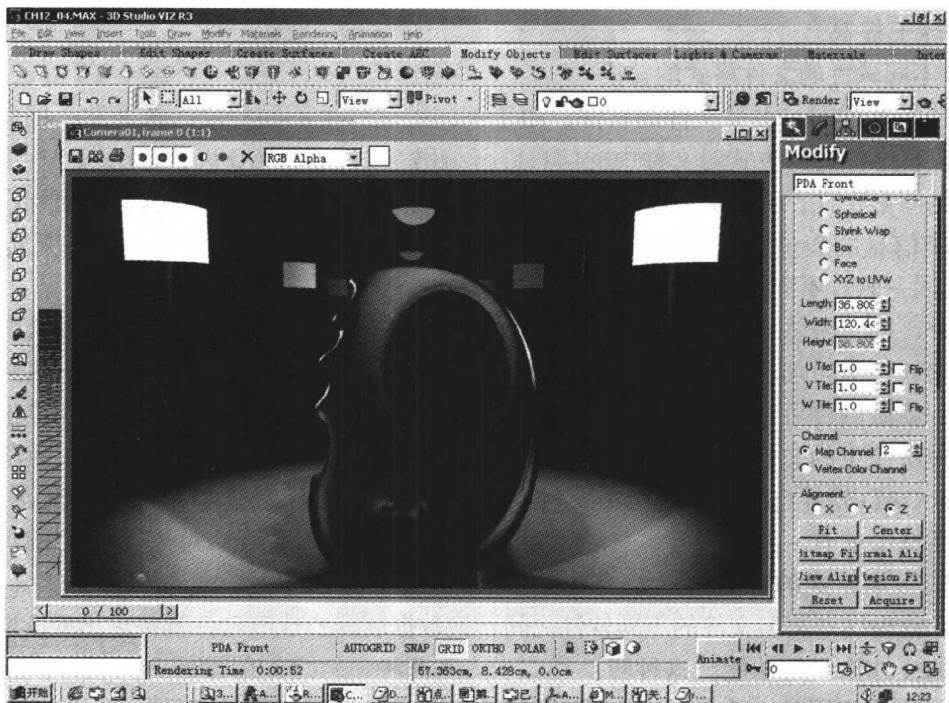


图 1-5 以 3D Studio VIZ 绘制的一个雕塑及其环境

用 AutoCAD 等工程制图软件来建立三维模型还可以与设计过程很好地融合在一起, 使设计过程与绘图过程能够很好地结合。尽管目前 3D Studio VIZ 已经具备较完备的建立三维实体模型的功能, 还有一些专门的建筑构建, 但由于它缺少绘制工程施工图的功能, 很难将其作为工程设计软件来使用。

因此, 很多早期的设计都在 AutoCAD 软件中进行, 用它建立了三维实体模型, 也就没有必要再重新在 3D Studio 软件中建立三维实体模型了, 只要将 AutoCAD 软件中建立的三维实体模型导入 3D Studio 软件中就可以了。这样可以省却重新建立模型的麻烦。

当然, 由于这两个软件并不是一类软件, 因此在数据转换时没有想象中的简单, 还是有一些需要设置的参数。

2. 各种数据格式转换

由于工程制图软件(如 AutoCAD)与渲染绘图软件(如 3D Studio)在操作过程中都是以矢量方式控制图形, 因此可以互相交换文件中所包含的矢量图形的空间坐标信息。同时, 其他以矢量图形为基础的 CAD 软件理论上也可以相互交换信息。

任何信息的传递和转换都必须遵守一致性原则, 即信息可以以不同的编码方式在不同的媒介上表达, 但其内容应该是一致的。不同的软件会以不同的文件格式表达信息, 并且这些文件格式可以通过一定的方法互相转换。

(1) 矢量图形与点阵图像的转换

矢量图形通过渲染绘图软件最终会转化为点阵图像, 原先用线条表现的信息被转化用块面来表现, 就如将白描转为油画一般。

反之, 扫描的点阵线条图像可以通过专门的矢量化软件加以识别, 通过矢量化可以将这些点阵线条图像转化为矢量线条和符号。只是由于技术上的原因, 目前这种识别的准确度还有待于提高。

(2) 不同软件的文件格式的转换

即使是处理同一类型文件的软件, 由于不同的软件由不同的设计者开发, 因此不同的软件会以自己独特的方式对文件中的信息进行编码。如 AutoCAD 以其自己编码标准保存矢量格式的图形文件, 并以 DWG 为后缀; 而 3D Studio VIZ 则以另一种编码方式保存包含了其他渲染信息的矢量格式的图形文件, 并以 MAX 为后缀, 它们之间可以相互转换。

(3) 同一软件不同版本的文件格式的转换

另外, 同一个软件在其发展过程中也会适当调整其文件编码方式, 以利于其在文件中包含更多软件新增加功能所产生的新的信息类型。一般这种文件不改变文件后缀并且向前兼容, 即新版软件可以正确读取旧版软件所产生的文件, 而旧版软件就可能较难正确读取新版软件所产生的文件。但新版软件会有一个将文件保存为旧版软件文件格式的功能。例如, AutoCAD 软件自 R12 版本以后文件就不能被旧版软件正确读取, 于是在 Save As 命令后的对话框中就有一系列旧版本文件类型选项供选择, 图 1-6 所示为在 Auto CAD 2000 版中转换旧版本格式的对话框。

要在处理同一类型文件的不同软件之间转换数据就需要这些软件具备输出或读取其他软件生成的文件格式的功能。这种转换类似于人类两种语言之间的翻译: 人类不同国家的语言都可以表达相同的一个事物, 如果一个国家的文学作品被翻译成另外一个国家的语言, 那么那个国家就可以读懂这部翻译后的作品; 或者这个国家的人可以直接读懂其他国家的

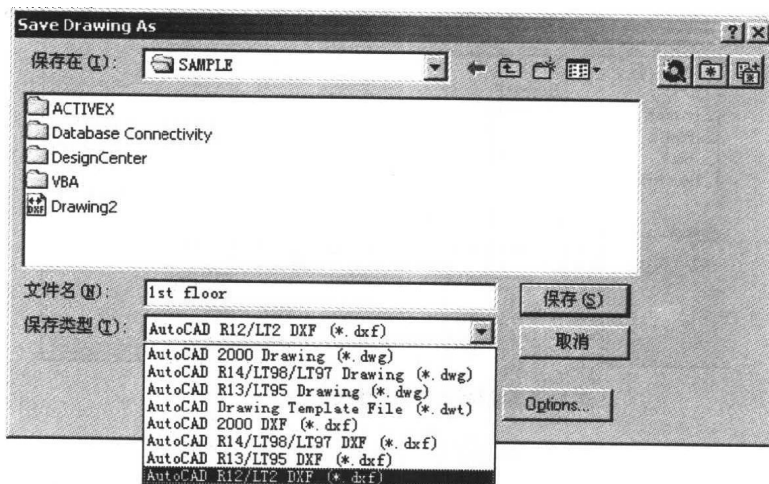


图 1-6 在 AutoCAD 2000 版中转换旧版本格式的对话框

作品而不需要翻译。

还有一种比较复杂的情况是，在某些情况下，两个软件之间没有直接的输出或读取对方文件格式的功能，这时需要寻找双方能够共同支持的一种第三方文件格式。这就像在翻译中，有些小语种与汉语之间没有直接的语言交流，但可以通过双方都能理解的语言（比如用英语）进行交流，并通过间接的方式进行信息的交换。

1.2 AutoCAD 与 3D Studio 软件间的数据转换

AutoCAD 是国内用户应用十分广泛的工程制图类的软件，用它可以建立十分精确的建筑三维模型。3D Studio 也是国内用户十分广泛的渲染绘图类的软件，在渲染功能上比 AutoCAD 目前自带的渲染功能要强大。因此有许多用户结合这两个软件的特点，在 AutoCAD 中建立精确的建筑三维模型，然后转换模型到 3D Studio 中作渲染，因此 AutoCAD 文件转换到 3D Studio 中的方法十分重要，下面我们简要介绍一下相关知识。

1. AutoCAD 与 3D Studio 的数据格式

AutoCAD 2000 版提供了几种用于输出到其他软件中的文件格式，如图 1-7 所示，它们包括：

- Metafile (*.wmf);
- ACIS (*.sat);
- Lithography (*.stl);
- Encapsulated PS (*.eps);
- DXX Extract (*.dxx);
- Bitmap (*.bmp);
- 3D Studio (*.3ds);
- Block (*.dwg)。

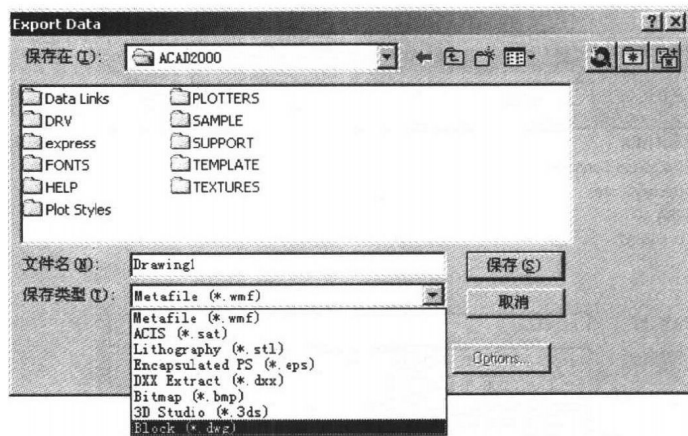


图 1-7 AutoCAD 2000 版中输出格式对话框

3D Studio VIZ R3 中也可以输入多种其他软件形成的文件格式，这些文件格式包括：

3D Studio Mesh (*.3ds / *.prj)；

AutoCAD (*.dwg / *.dxf)；

Lightscape (*.lsp)；

MicroStation (*.dgn)；

IGES (*.igs)；

StereoLitho (*.stl)；

Adobe Illustrator (*.ai)；

VRML (*.wrl / *.wrz)。

由此可见，AutoCAD 软件不能直接输出 3D Studio MAX 或 VIZ 软件能直接读取的 *.max 格式的文件 (*.max)，而 3D Studio VIZ R3 可以输入 AutoCAD 软件产生的文件格式 (*.dwg / *.dxf)。除此之外，它们还都可以输出和读取 3D Studio 早期版本的 (*.3ds) 格式。

2. AutoCAD 与 3D Studio 转换中参数的选择与调整

多数情况下，我们会选择以 3D Studio VIZ 软件直接读取 AutoCAD 软件的文件，具体操作如下。

从在该对话框中 Insert 菜单中选择 AutoCAD .DWG...命令，这时会弹出一个文件选择对话框，选择一个需要输入的 AutoCAD 文件。将文件选中后双击鼠标左键或单击 Open 按钮。这时会弹出一个“DWG Import”对话框如图 1-7 所示，在这个对话框中有两个选项。

(1) 将对象与当前设计合并 (Merge objects with current design)

选择该选项可以把 AutoCAD 文件中的数据合并到当前设计中，当前设计中原有的物体保持不变，新调入的物体的坐标定位使用 AutoCAD 中的坐标系，原点与 3D Studio VIZ 中的坐标系重合。

(2) 完全代替当前设计 (Completely replace current design)

选择该选项也可以把 AutoCAD 文件中的数据合并到当前设计中，但当前设计中原有的物体完全被删除，新调入物体的坐标定位使用 AutoCAD 中的坐标系，原点与 3D Studio VIZ 中的坐标系重合。

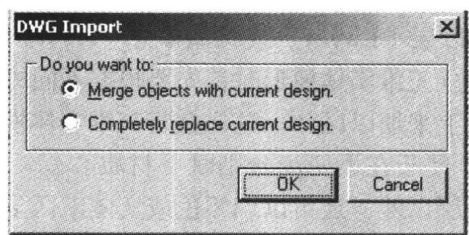


图 1-8 3D Studio VIZ 中的 AutoCAD 文件输入对话框（一）

由于第一次将模型从 AutoCAD 转入时当前场景是空的，所以这两种选择都一样，但是如果在当前场景中已经有物体，这些物体包括环境以及设置好的灯光和摄影机，这时就需要通过合并的方式将建筑单体模型转换进来。有些软件在此不设置第二种选项，因为可以用建立新文件的方式去除当前场景中的物体，缺省选择为将对象与当前设计合并。

在图 1-8 中，选择好选项后，单击“OK”按钮，会弹出如图 1-9 所示的对话框，在该对话框中可以设置一些复杂的参数。

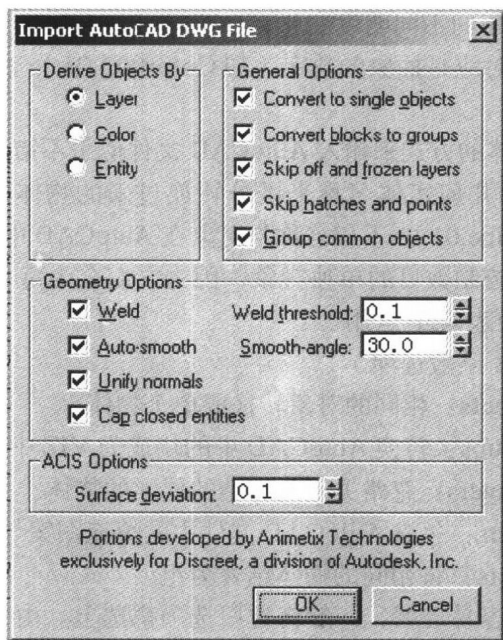


图 1-9 3D Studio VIZ 中的 AutoCAD 文件输入对话框（二）

(1) Derive Objects By (物体来源)

Layer (层): 选择该选项使转换后物体的名字按照原来在 AutoCAD 文件中的层来区别和输入物体。

Color (颜色): 选择该选项使转换后物体的名字按照原来在 AutoCAD 文件中的颜色来区别和输入物体。

Entity (实体): 选择该选项使转换后物体的名字按照原来在 AutoCAD 文件中的实体来区别和输入物体。

在 AutoCAD 中建立物体时，会设定该物体的特性，这些特性就包括其所在的层和颜

色。几乎所有 CAD 软件都以层 (Layer) 或类似概念 (Level) 来管理复杂的图形信息, 并以此提高工作效率。在建立三维实体模型时首先要根据不同的对象建立不同的层, 将不同材质的对象建在不同的层上来加以区分。这样在将三维实体模型导入渲染软件时就要选择以层来区分不同的对象, 便于在下一步分别赋予材质。

在导入文件时除了根据层以外, 还可以以颜色或实体来区分不同的对象, 有些渲染软件还可以同时运用上述两种以上方式区分不同的对象。

以层来区分不同的对象比较适合建筑渲染表现应用。因为层可以提供给用户很多控制功能, 通过关闭 (Off)、冻结 (Freeze) 和锁住 (Lock) 等操作提供多种多样的用户控制, 而且层的名字与导入后的对象的名称在许多渲染软件中还能相互对应, 方便以后操作。在 3D Studio VIZ R3 中就是用原来在 AutoCAD 中层的名字后面加上一个序列数后缀 (如 Wall.03) 来命名转换过来的物体或物体组。

在早期版本的 AutoCAD 中, 同一层的对象只能有一种颜色, 而现在每一层都可以用 256 种颜色来定义该层上不同的物体。从表面上看, 以颜色来区别不同的物体比较直观, 符合一般人们的习惯, 但在 AutoCAD 中的 256 种颜色中只有十几种颜色在色相上有明显的区别, 其他都仅是同一色相的不同明度变化, 从而很难区分, 而且在 3D Studio VIZ R3 中对象的名称与颜色编号对应是抽象的数字 (如 Color003.01), 所以很少在建筑渲染表现中运用。

单从字面上看, 以实体的方式来输入 AutoCAD 文件似乎不错, 但是 3D Studio VIZ R3 输入时是以物体绘制时的几何实体名称来区分转换过来的物体或物体组 (如 Line.01, PolygonMesh.01, LWPolyline.01)。不仅名称与对象在 AutoCAD 中的物体没有直接的关联, 而且它们还可能造成难以控制数目的单独对象, 因为它们会为每一个几何元素给定一个物体。因而不能在建筑渲染表现中运用。

(2) General Options (一般选项)

Convert to single objects: 相同的对象转换成单个物体。

Convert blocks to groups: 转换 AutoCAD 中的块成为 VIZ 中的组。

Skip off and frozen layers: 忽略关闭与冻结的层上的物体。

Skip hatches and points: 忽略 AutoCAD 文件中的填充图案与点。

Group common objects: 将相同的物体结合为组。

以上这些选项都比较容易理解, 一般将这些选项都选上。由于在 AutoCAD 中将具有相同材质的对象都放在同一个层上, 如果以层的方式转换文件, 则具有同样材质的对象就会成为一个物体或物体组, 这样在 3D Studio VIZ R3 中赋予材质会方便一些。

对于在 AutoCAD 中的同一个层上建立的不同对象在转入 3D Studio VIZ 之后需要进一步区分时, 就需要用 3D Studio VIZ 软件中的编辑 (Edit) 功能将其分离出来 (Detach)。

通过忽略 AutoCAD 中关闭与冻结的层上的物体, 可以将 AutoCAD 中新增加的物体加入到 3D Studio VIZ 中。具体操作是先在新的层上建立一个需要后期增加的对象的模型, 然后将原有的对象所在的层关闭或冻结掉, 然后将该文件输入到 3D Studio VIZ R3 中输入时选择忽略关闭与冻结的层上的物体, 这样就可以只将增加的部分加入到 3D Studio VIZ R3 中来。这里需要注意的是: 无论在 AutoCAD 还是在 3D Studio 中, 场景中物体相对原点的坐标值不能改变, 否则, 输入的物体的位置就会偏离。

(3) Geometry Options (几何体选项)

Weld: 将设定距离以内相邻的点焊接为一个点。

Auto-smooth: 将小于设定角度的相邻的面自动设定为光滑面。

Unify normals: 将所有面的法线指向对象的中心同一个方向。

Cap closed entities: 给封闭的实体加盖。

这些几何体选项直接影响到模型转化的质量。在 AutoCAD 建立模型的过程中, 我们提倡尽量用对象捕捉 (Object Snap) 的方式将几何体的点精确地合并在一起。如果当时没有这样做, 就需要在输入 3D Studio VIZ 时选择 weld 选项, 以便将这些点合并在一起。注意, 如果设定的 Weld Threshold 值大于或等于物体中理应分开的物体间的最小尺寸, 那么这些物体也会被焊接成一个点, 从而这些物体转换后的状态便不可预见。因而建议在 AutoCAD 中尽量用对象捕捉 (Object Snap) 的方式将几何体的点精确地合并在一起, 然后取消 Weld 选项, 在需要合并的个别点可以用 3D Studio VIZ 中的编辑功能以手工的方式焊接对象。

在理想的几何原理中, 球面或曲面是可以由无数小的平面组合而成的, 根据微积分的原理, 当这些面的数量趋于无限多时就是一个理想的曲面了。但是在 3D Studio VIZ 这类软件中, 曲面的分割是有限的, 而且为了能够减少后期渲染运算的工作量, 还要尽可能以较少的分割面来表现圆滑过渡的曲面, 这就引入了表面平滑的概念。当两个相邻的面在其相交的公共边界上相交的角度小于设定的光滑角度 (Smooth-angle) 值时, 3D Studio VIZ 渲染这两个面时就会模糊它们的边界, 使这两个面看上去光滑地过渡。这样就可以用较少的分割面来表现圆滑过渡的曲面, 用连续折线面替代圆弧面以减少后期运算的工作量, 当然其轮廓线还是保持有限的原来的边界。缺省的 30° 的角度略大, 如果建筑设计中曲面不多, 可以不选择自动平滑表面选项, 在后期用手工在 3D Studio VIZ 中单独赋予。在实际操作中如果遇到某些面上有特别亮或特别暗的三角面, 则表明这个面的光滑角度值设置的不正确, 需要重新设定。

为了能够区分面在 3D Studio VIZ 中的正反, 使平时只显示或渲染平面的正面, 软件引入了法线 (Normal) 的概念。法线的方向以形成平面时各点设定的先后方向依右手法则确定: 四指方向表示各点的形成方向, 翘起的大拇指就表示该面的法线方向, 如图 1-10 所示。

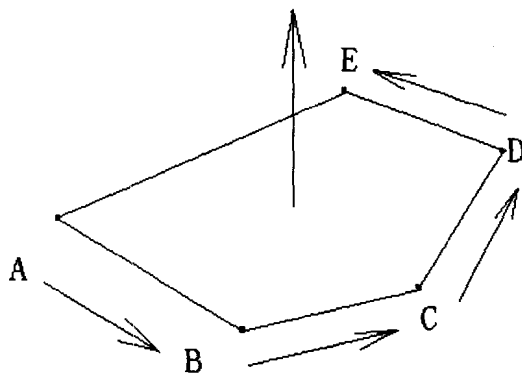


图 1-10 面的法线方向示意

由于在 AutoCAD 中绘制物体时并不会刻意注意面的法线方向，这样转换时就要统一法线的方向。在实际操作中由于很多面的法线方向即使统一后还是很难保证都符合需要，所以一般是通过赋予这些物体双面材质或在显示和渲染时选择强制双面运算（Forced 2-sided）。

在 AutoCAD 中建模时，经常会建立封闭的多义线（Pline）作为制作不规则面的方法。这就要求在转入 3D Studio VIZ 时一定要给这些封闭的实体加盖，使其成为一个平面。若这些封闭的多义线有一定厚度就会成为一个实体。

(4) ACIS Options（ACIS 选项）

利用 Surface deviation 参数值来设定在 AutoCAD 中 ACIS 实体模型或者 3D Studio VIZ 的网格对象的精确度。数值越小模型越精细，但网格面就越多；数值越大可以减少物体的面的数量，但也会丢失细节。

3. 其他输入、输出文件格式

在有些特殊情况下，用 DWG 格式向 3D Studio VIZ 输入数据会有问题，这时可以尝试将有问题的物体分离出来用其他双方都能接受的数据格式进行转换。

3D Studio Mesh（*.3ds）

3D Studio 早期在 DOS 环境下的版本生成的文件格式后缀为 3DS，AutoCAD 可以输出这种格式。当 AutoCAD 输出为 3DS 格式时，所要选择的选项与 3D Studio VIZ 输入 DWG 文件时的选项类似，如图 1-11 所示，所以选择的原则和结果也基本相同。

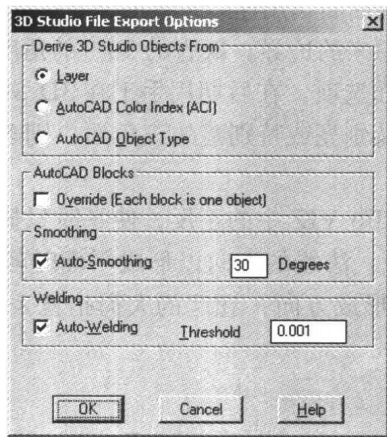


图 1-11 AutoCAD 输出 3D Studio 文件格式的对话框

3D Studio VIZ 读取 3DS 文件时很简单，只需要选择将要转入的对象与当前 3D Studio VIZ 中对象的关系是“合并”，还是“完全替代”就可以了。

AutoCAD（*.dxf）

DXF 是 AutoCAD 用于以 ASCII 编码交换绘图文件的一种格式（Drawing Interchange File）。这种格式的文件可以用最简单的文本编辑器进行阅读和编辑，也是在矢量绘图类软件中应用非常广泛的格式，几乎所有此类软件都可以输出和输入这种格式。

在 AutoCAD 2000 版中输出 DXF 文件很方便，使用 Save as 命令就可以选择各版本的 DXF 文件格式。需要注意，有时不同版本的 DXF 文件在转入到 3D Studio VIZ 中时结果会

有所不同。

3D Studio VIZ 输入 DXF 文件的参数选择项与 3D Studio VIZ 输入 DWG 文件时的选项类似，其中增加了圆弧分割精度控制的参数调整，如图 1-12 所示。

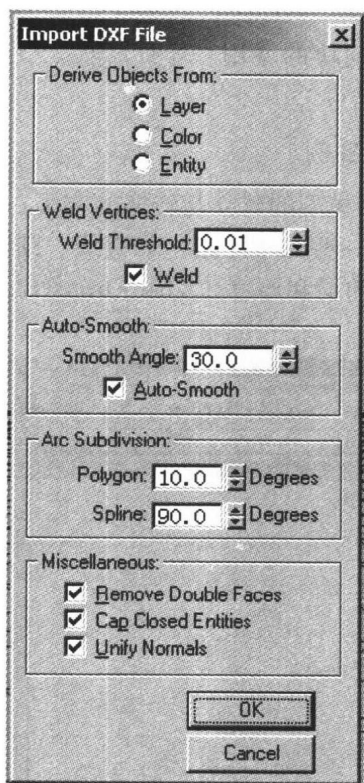


图 1-12 3D Studio VIZ 输入 DXF 文件的对话框

由于 DXF 文件是 ASCII 文件，我们可以仔细研究其数据结构，从而了解计算件软件对矢量图形的表述方法。

DXF 文件的结构很清楚，具体如下。

(1) 标题段 (Header)

有关图形的一般信息都可以在 DXF 文件中的标题段找到，每一个参数具有一个变量名和一个相关值。

(2) 表段 (Table Segment)

这一段包含指定项的定义，它包括：

- ① 线形表 (Ltype)；
- ② 层表 (Lyer)；
- ③ 字体表 (Style)；
- ④ 视图表 (View)；
- ⑤ 用户坐标系统表 (Ucs)；
- ⑥ 视窗配置表 (Vport)；
- ⑦ 标注字体表 (Dimstyle)；

⑧ 申请符号表 (Appid)。

(3) 块段 (Blocks)

这一段含有块定义实体，这些实体描述了图形中组成每个块的实体。

(4) 实体段 (Entities)

这一段含有实体，包括任何块的调用。

(5) END OF FILE (文件结束)

4. 三维模型的建立与转换实例

下面具体列举一些常见三维模型的建立与转换的方法。

在 AutoCAD 2000 中建立一些二维元素，如直线、圆弧、矩形、圆形和设定了宽度的多义线，然后分别赋予不同的层和厚度 (Thickness)，如图 1-13 所示。

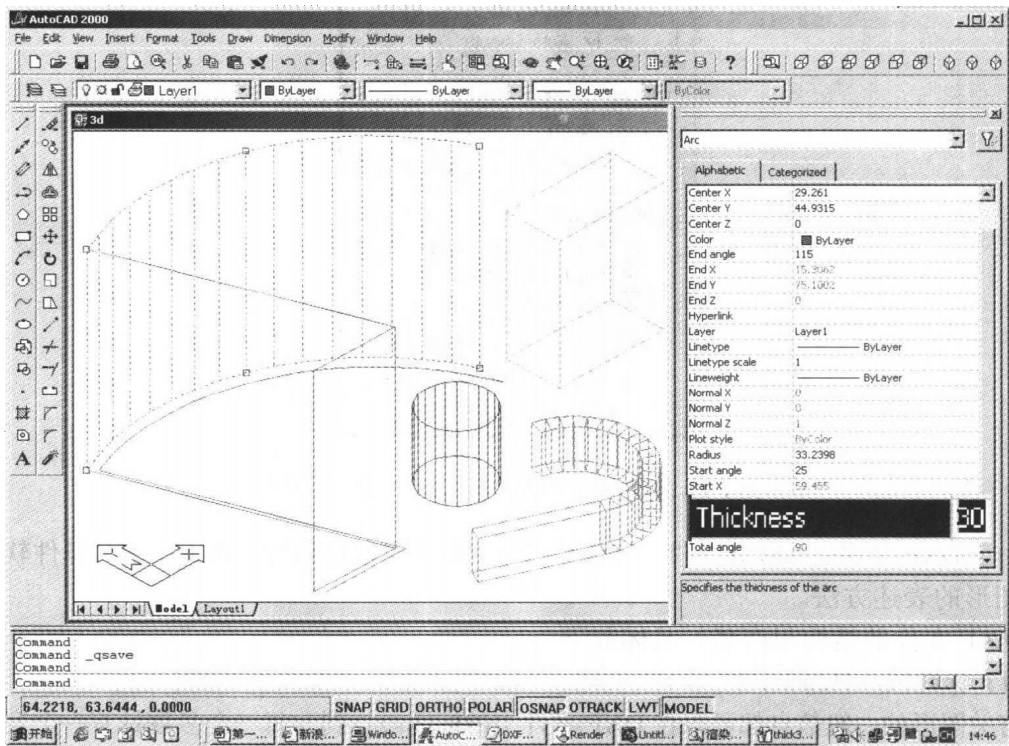


图 1-13 AutoCAD 2000 中通过给定二维元素厚度建立的三维模型

在 3D Studio VIZ 中读取该 DWG 文件，注意要选中 Cap closed entities 选项以给矩形和圆形模型加盖，这时可以发现大多数物体都被正确转入 3D Studio VIZ 中，如图 1-14 所示，有些平面由于法线方向的关系会在视图中显示不出来，但通过设定视图的渲染方法中的强制双面方式就可以在视图中显示出来 (View → Configure → Rendering Method → Force 2-Sided)，如图 1-15 所示。

这些物体被 3D Studio VIZ 转化为拉伸对象 (Extrude)，在 3D Studio VIZ 中还可以进一步修改其参数，包括厚度、分段 (Segments)、是否两端加盖 · 和光滑 (Smooth) 设置等，如图 1-16 所示。