

计算机绘制

建筑表现图图集

——材料编辑·图像编辑·作品精选

计算机绘制建筑表现图图集

——材料编辑·图像编辑·作品精选

张 欣 编

天津大学出版社

内 容 提 要

本书汇集了170余幅计算机绘制的建筑表现图。这些表现图是编者向全国许多单位征集后从中精选出来的,其中绝大部分为实际工程表现图。本书基本反映出目前国内计算机绘制建筑表现图的水平。

书中还介绍了与计算机绘制建筑表现图有关的建模、材料编辑、图像输出设备和渲染软件等方面基本知识,及材料编辑效果图例、图像编辑效果图例等。

本书适合广大建筑设计人员、室内外装饰设计人员及广告设计人员阅读,可供建筑表现图制作人员借鉴,亦可供大、中专院校有关专业师生教学及实习参考。

计算机绘制建筑表现图图集

——材料编辑·图像编辑·作品精选

编 者 张 欣
责任编辑 孙维善 张质文
技术设计 孟凡友
封面设计 谷英卉

出版者 天津大学出版社
地 址 天津市南开区七里台天津大学内
邮 编 300072
印刷者 天津人民印刷厂
发行者 新华书店天津发行所

开 本 787×1092 $1/16$ 印张 10.75
1996年11月第一版 1996年11月第一次印刷
印 数 1—6000
定 价 76.00 元
书 号 ISBN 7-5618-0886-0/TU·90

前 言

计算机绘制建筑表现图是近几年刚刚起步的一项新的计算机实用技术。它的诞生与发展离不开计算机软、硬件技术的创新与进步。

计算机硬件设备的不断创新、进步和其价格的不断大幅度下落,为计算机图形学的发展奠定了坚实的物质基础。制作一幅高分辨率、真彩色、复杂场景的静态渲染图要求计算机进行大量的计算。虽然满足渲染软件所要求的基本配置下的计算机也能进行渲染,但却需花费大量时间。例如渲染一个复杂的场景,在 386 微机上渲染可能需要一天的时间,在 486 微机上可能需用几个小时,而在 586 微机上可能只需几十分钟或十几分钟。即使同一种机型,不同的配置也会大大地影响其对图形的渲染时间。今后,随着计算机运行速度不断加快、性能价格比迅速提高,相信计算机绘制建筑表现图这一新技术将会得到更快的普及和发展。

三维空间设计软件的不断发展与进步也促进了它在建筑设计领域中的应用与普及。过去只能在工作站上运行的一些渲染软件通过改进已能移植在微机上运行。更新后的渲染软件版本不断面市,其功能越来越强,操作越来越方便。

目前,我国比较流行的渲染软件有:3D Studio、Render Star、AccuRender、Model View 等,用于平面图像编辑的辅助渲染软件有 Adobe Photoshop 3.0、Aldus Photostyler 2.0、CorelDRAW! 等。利用这些软件渲染出的场景图像,其真实感已可达到乱真的地步。在美国、日本和欧洲一些发达国家,像 3D Studio 这类著名动画、渲染软件曾风靡一时。

当前,在国内很多设计院、所,建筑 CAD 已相当普及,把已在建筑 CAD 中建立起的建筑模型转到渲染功能较强的软件程序中进行着色渲染已是水到渠成的事。将建筑三维模型渲染成表现力生动的彩色图像,可使设计人员在设计初期就能看到设计对象的真实面貌。利用计算机绘制建筑表现图具有以下优点:①速度快,透视准确;②三维模型及场景设置好后,可以很方便地变换透视角度、方向和相机位置对场景进行渲染;③可以很方便地修改场景中的材质、灯光、背景

图像等；④可以将实拍的背景图像与建筑三维模型的着色图像相结合，使得还在方案阶段的建筑融于“真实环境”之中；⑤输出方式多样化，可以将渲染好的图像以屏幕显示、打印（针打、喷墨与热升华等）、胶片（拍摄屏幕与磁转胶）、由胶片扩成的照片、软硬磁盘、录像带等多种输出方式进行输出，便于存档、复制、传输。

近几年，多媒体技术的发展也促进了使用计算机绘制建筑表现图的技术与手段的提高。高质量的材料库、三维模型库及样板图像使得设计人员在设计、制作表现图过程中可以很方便地得到各种类型的材质，背景图像，人、车、树等三维模型以及有所借鉴、启迪的优秀样板图像。存储量达 650MB 的光盘可以很方便地存储大量贴图材料、背景图像及三维模型。有了这些素材，设计人员在绘制表现图过程中才能得心应手，如鱼得水。

计算机用于绘制建筑表现图的时间还很短，很多人对其了解还不很多，同行之间的交流也很少。为了促进建筑 CAD 更深入地发展，本书将国内一些优秀作品介绍给大家，便于大家了解目前国内计算机绘制表现图的水平以及它的表现能力。另外，编者还将介绍一些计算机绘制表现图的基本知识、表现手法、渲染软件及输出设备等方面的内容。

由于征稿时间很短，对优秀作品的征集未免挂一漏万，编者恳请有此类作品的作者及时与编者联系，以便能在下一集图集中以更好的作品奉献给广大读者。

编 者

1996 年 5 月于天津大学建筑系

目 录

第一章 三维模型	(1)
1.1 建模途径	(1)
1.2 建模程序模块	(2)
1.3 二维造型模块的基本概念	(2)
1.4 二维造型模块的命令	(3)
1.5 三维放样模块的基本概念	(3)
1.6 三维放样模块的命令	(4)
1.7 三维编辑模块的基本概念	(4)
1.8 三维编辑模块的命令	(5)
1.9 简化模型	(5)
1.10 “面”的法向	(6)
第二章 材料的选择与编辑	(8)
2.1 材料的性质	(8)
2.2 贴图材料的类型	(8)
2.3 收集贴图材料的途径	(9)
2.4 材料的颜色	(10)
2.5 材料的着色方式	(10)
第三章 图像文件的类型	(12)
第四章 图像输出设备	(15)
4.1 彩色喷墨打印机	(15)
4.2 热升华打印机	(15)
4.3 热蜡打印机	(15)
4.4 激光打印机	(15)
4.5 磁转胶设备	(16)
4.6 屏幕照相	(16)
第五章 渲染软件	(17)
5.1 三维渲染软件	(17)
5.2 图像编辑软件	(18)
第六章 材料编辑效果举例	(22)
第七章 二维图像编辑效果举例	(41)
第八章 利用计算机制作建筑表现图实例	(51)

第一章 三维模型

三维模型是渲染软件程序中被渲染的对象。三维模型又称三维网格体。它是由点、线、面组成的空间网格体,其被渲染的基本单位是面,因此也可以说三维模型是由一个个面组成的。三维模型质量的好坏直接影响到渲染图像的质量。掌握建模技巧是从事计算机渲染工作的人员首先必须学会的本领。

1.1 建模途径

三维模型的建立可以通过很多方法来实现,如直接法、间接法、借代法、改造法等。

1. 直接法

利用渲染软件本身具有的建模功能直接在软件的建模模块中建立所需要的三维模型。在采用此种方法前首先应确认:①渲染软件的建模能力是否能满足建模要求;②是否只是为了渲染的目的而建模。如果对这两条的回答是肯定的,便可以考虑采用此方法建立三维模型。

2. 间接法

如果渲染软件的建模能力不是很强,或者渲染软件不能满足除渲染以外的其他建模目的,则可以在另外一套软件中建模,然后再将建好的模型转到渲染能力较强的软件中进行渲染。例如在 AutoCAD 软件中建立模型并将它存入 DXF 格式文件中,然后将该文件调入 3D Studio 程序中,使之成为 3D Studio 渲染程序中的模型。

3. 借代法

很多三维模型一旦建立,便可以在不同的场景中重复使用,如汽车、树木、花、草、家具等。因此,我们应善于保存和利用过去做过的有价值的三维模型,将它们分类存盘,以便随时调用。另外,我们还应善于收集、整理和利用市场上以库的形式出售的三维模型,这些作为商品的三维模型往往制作精美,具有很强的借鉴和使用价值。借用这些以往的作品作为场景中的辅助模型,不仅可以节省大量建模时间,还

可以丰富、活跃场景内容,使渲染画面更加生动、逼真。

4. 改造法

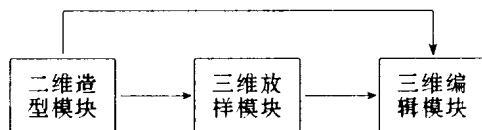
将已有的三维模型进行改造,使之成为一个新的物体,这些物体有的和原模型相似或属同类物体,有的则差别较大。例如,将沙发垫改造成单人沙发,再将单人沙发改造成双人或3人沙发;将瓶盖改造成带桌布的餐桌;将座钟改造为壁钟等。对已有的三维模型进行改造主要以删除、复制、并入、缩放等方式进行,它比新建一个模型要容易得多。利用已有模型进行改造得到新的模型,相当于增添了现有模型库的内容。

1.2 建模程序模块

三维模型的建立是在软件为我们设定的建模程序模块中进行的。能否建立起一个复杂的三维模型是衡量软件建模能力强弱的关键,而软件的建模能力则取决于它的建模模块的结构、指令、表现能力以及模块间的配合程度。建立一个简单的三维模型,可能只需在一个建模模块中完成,而建立一个较复杂的三维模型,则需要几个建模模块共同配合下完成。下面以3D Studio软件为例,介绍3种不同形式的建模模块以及它们之间的关系。

1.3 二维造型模块的基本概念

二维造型模块是用来制作和编辑二维仿样线多边形的程序模块。在3D Studio三大建模模块中,三维编辑模块是核心,而二维造型模块是基础性的程序模块,它在三大建模模块中的地位如下图。



二维造型模块产生的二维仿样线可以在三维放样模块中制作三维模型,也可以作为新放样路径代替当前放样路径,还可以在三维编辑模块中作为平板式二维模型使用。具体地说,二维造型模块中建立和编辑的二维多边形可以定义为一个型(Shape),这个型可以传送到三维放样模块中沿着三维空间的一条路径进行放样,生成三维网格体;它也可以作为新的放样路径代替原来的放样路径;这个型还可以直接传送到三维编辑模块中并自动转换成平板式二维网格体。通常将

平板式二维网格体用于投射阴影或通过纹理贴图提供一个背景图像。

下面介绍型及其组成元素。型是由许多小的元素组成,这些元素是:

顶点(Vertex): 不在同一条直线上的两条或多条线段的交点。

线段(Segment): 两个顶点间的连线。

步(Step): 线段上携带曲度信息的等分点。

多边形(Polygon): 由一条或多条直线段或曲线段组成的线条。

型(Shape): 用 Shape/Assign 命令定义的多边形的集合。

型又分为合法型和非法型,即有效图形和无效图形。有效图形可以由一个或多个闭合的不相交的多边形组成。如果一个型要送到三维放样模块中按路径放样,则它必须是合法的。而一个开放的或者是相交多边形组成的图形是无效的,这些非法型只能在三维放样模块中作为放样路径,而不能作为被放样物体的断面。

在二维造型模块中可以调整多边形的曲度使其形状发生变化。

二维造型模块中的曲线是由一小段一小段的直线组成的。每一线段的截数称为步数,步数越多则曲线越光滑。步数可由命令设置,但步数增多会使未来的三维网格体的“面”增多,因此需考虑最佳步数的选择。

1.4 二维造型模块的命令

在二维造型模块中主要有 5 类命令,即生成命令、选择命令、修改命令、图形命令和显示命令。每类命令下面又分许多子命令,如目录树一样层层分支,最多为 4 层。

1.5 三维放样模块的基本概念

放样是指把断面吊装到模线上的过程。三维放样的主要功能是将二维造型中输入的图形放在三维放样路径上,然后放样产生网格物体,或从二维造型模块中输入一图形用以取代缺省放样路径。

要了解三维放样模块的作用必须弄清一些基本概念。首先从二维到三维,增加了 Z 轴,使平面图形在三维空间延伸,同时可用前视、后视、仰视、俯视、左视、右视等多个方向的正交视图来观察物体,这就要求操作者有一定的空间想象力,正确地运用视窗编辑图形。

其次是关于放样路径问题。缺省的放样路径是一条直线段,在实际使用过程中放样路径可以是任意一种形状。不同的放样路径所生成的三维网格体的形状截然不同。放样路径有起始点、终止点,两者之间还有层次,以及层之间的步数。多个图形放样时必须把不同的图形放在不同的层次上,这些图形必须有相同数目的节点。为保证最后生成

的网格体不扭曲,应将所有图形的起始节点对齐。

三维放样模块是在使用 Object/Make 命令沿路径对型进行放样后才生成三维网格体,是将型之间对应的节点进行连线从而得到三维网格体的。连线产生的三角形越多、网格体越复杂,相应的渲染时间就越长。

1.6 三维放样模块的命令

三维放样模块的命令分成 Shapes(图形)、Path(路径)、Deform(变形)、3D Display(三维显示)和 Object(物体)5 大类,每一类又包括若干子命令序列。其中 Shapes 和 Deform 是对型进行操作,Path 是对路径进行操作,3D Display 是辅助操作,Object 是生成和预视操作。

1.7 三维编辑模块的基本概念

三维编辑模块是进入 3D Studio 后所见到的第一个模块,它也是 3D Studio 中必不可少的、举足轻重的模块。它不仅可以在二维造型、三维放样模块协助下,制作、编辑较复杂的三维网格体,而且可以独立制作诸如矩形、圆球、圆柱、圆锥、圆管、圆环等简单三维网格体。三维编辑模块除具有建立、编辑三维网格体功能外,还有产生灯光、生成相机、为物体赋材料、编辑三维场景等多种功能。

三维编辑模块提供了前(Front)、后(Back)、左(Left)、右(Right)、上(Top)、下(Bottom)、用户(User)、相机(Camera)、聚光灯(Spotlight)等各种方位、方式的视图,可在 View 菜单下或利用热键进行视图切换,其中 User 视图亦称轴测图,相机视图亦称透视图。

三维编辑模块对三维网格体进行编辑时的对象可以是:

- (1)顶点(Vertex):网格体上的点;
- (2)面(Face):网格体上由相邻的三个顶点组成的面;
- (3)元素(Element):大网格体中每个独立的网格体;
- (4)物体(Object):有自己的名称、由一个或多个元素组成的网格体。

三维网格体的表面分为平滑(Smoothed)和刻面(Faceted)两种,通过不同的光照、角度以及赋予不同的材质可以得到不同的渲染效果。三维编辑模块就像一个由用户指挥的艺术舞台,用户可以充分发挥空间想象力来安排道具(三维模型)、灯光、相机机位等,以便形成优美的场景图像。

1.8 三维编辑模块的命令

按屏幕显示顺序,三维编辑模块中共有 Create(生成)、Select(选择)、Modify(修改)、Surface(表面)、Lights(灯光)、Cameras(相机)、Renderer(着色)和 Display(显示)8个命令集。

1.9 简化模型

初学者在建模过程中往往只注意模型是否准确、细致地表现了所要表现的内容,而忽视了模型中“面”的多少。模型中“面”越多、图形越复杂,对它渲染的速度越慢,同时受影响的还有对图形的重画时间、存取时间、文件长度等。因此,在建模时应考虑在不影响图像质量的前提下,尽量减少模型中的“面”。下面介绍几种方法。

1. 减平保曲

三维网格体是由一个个“面”组成的。三维网格体中的曲面区也是由平面形式的面组成,因此在曲面区尤其是曲率较大的曲面区,“面”的数量不能太少,否则会影响图像的质量。当曲面曲率较小甚至为零时,则可减少此部位中的“面”。这种作法可提高计算机对网格体的渲染速度并且不影响渲染后图像的质量。

2. 减远保近

当物体离我们较远时,我们往往看不清物体的细节。同样,当场景中的网格体距离相机较远时,它对相机所形成的视角较小,因此它在画面中所占的尺寸较小。在这种情况下,适当地减少网格体中的“面”不会影响图像的质量。

3. 减小保大

在距离相同情况下,对于形状一样,但大小不同的两个物体,我们可以适当减少尺寸小的网格体上的“面”。例如,建立一直径为 60 厘米的圆柱和一直径为 10 厘米的楼梯扶手,后者的“面”可以远少于前者。

4. 以虚代实

巧妙地利用贴图材料可以大大地减少网格体的“面”。例如,将一砖墙的贴图材料以重复贴图的方式赋给作为墙的网格体,渲染后形成一面砖墙。这种作法要比用一块块“砖”来组成墙体节省大量的“面”。

5. 取消厚度

具有厚度的三维网格体要比厚度为零的网格体或平面形式的二维网格体需要更多的“面”。因此,对于很薄的物体如窗帘、旗帜等均可在建模时设其厚度为零;对于只能看到一个面的六面体,如墙、地面、天花板等物体,可将物体(Object)变为面(Face);对于距离较远且在画面上占据尺寸较小的网格体,如远处的霓虹灯也可将其变为无厚度的平面网格体。以上以取消厚度来减少网格体的“面”的措施不会影响渲染后图像的质量。

6. 二维编辑

在三维模型中,人、车、树等模型所拥有的“面”非常多,但这些模型往往并非渲染图所表现的内容主体,因此在场景中可以不设置这些模型,待渲染结束后,将渲染后的图像调入二维平面图像编辑软件中,此时可以利用该类软件的平面编辑功能将材料库中的人、车、树等平面图像移植到渲染图像中去。

1.10 “面”的法向

网格体中每一个“面”都有其确定的法向。计算机在渲染场景时是根据网格体上“面”的法向方向来决定是否对此“面”进行渲染的。当“面”的法向与“视线”方向的夹角小于 90° 时,此面才能被渲染,因而才能在渲染后的图像中看到它。反之,则看不到。在一般情况下,三维模型上“面”的法向都是由网格体的内部指向外部。因此,不论我们从什么方向渲染网格体,网格体上都有一部分“面”能被渲染,使人们能看到这个物体。由于上述原因,我们往往不注意“法向”,但在下面两种情况下必须注意网格体上“面”的法向。

1. 没有厚度的网格体

没有厚度的空间网格体上的“面”的法向指向已无内外之分,因此会出现网格体在待渲染视图中有投影,而渲染后没有图像的情况。如果出现这种情况,就要检查网格体上“面”的法向与“视线”的夹角是否大于 90° 。

2. 非本软件制作的网格体

由其他软件制作然后调入渲染软件中的网格体,其“面”的法向指向可能不遵循由网格体内部指向外部的原则,因此渲染后的图像可能会出现“残缺”现象。

针对上述两种情况,可采用调整“面”的法向指向的方法,将法向

调到正确的指向。例如在 3D Studio 程序中使用 Surface/Normals 指令,将“面”的法向指向调整为“由内向外”,或与视线方向的夹角小于 90° 。针对第一种情况,还可采用将双面材料赋给网格体的方法。这样,即使不调整“面”的法向也能在任意方向上对厚度为零的网格体进行渲染。值得注意的是,采用双面材料将增加对网格体的渲染时间,因此,对于网格体较复杂的第二种情况,建议不要采用双面材料。

第二章

材料的选择与编辑

材料也称材质,它具有光感和质感。材料是某些具有视觉性质的成分,例如颜色、透明度、反光度、表面平滑度和表面纹理等的组合。三维场景中的物体只有被赋予材料才会生动、逼真。

2.1 材料的性质

材料具有纹理、凹凸、透明和反射等视觉特性,它可分为贴图材料和非贴图材料两大类。贴图材料能反映出材料的纹理、光、色特性,而非贴图材料只能反映出材料的光、色特性。贴图材料往往取自真实物体,例如木纹贴图、大理石贴图等。非贴图材料可利用渲染软件中材料编辑器中的功能,编辑出各种颜色、亮度及饱和度的材料。贴图材料在赋予网格体后要设定贴图坐标,以确定纹理走向,而非贴图材料则无需设定贴图坐标而直接赋给物体。

2.2 贴图材料的类型

同一贴图材料在使用时可产生4种不同表现形式的贴图效果。这4种类型是:

1. 纹理贴图(Texture map)

纹理贴图如同把位映像图像直接画在物体表面一样,例如把一个由木板条木纹图案组成的映像应用到网格体的水平面上,则会产生木板条地板的效果。

2. 透明贴图(Opacity map)

透明贴图用来定义物体表面透明和不透明的区域。例如,如果位映像图像是中间有一个黑色圆圈的白色矩形,当把该映像作为透明贴图应用到物体上时,物体表面黑圆映射到的区域形成一个透明孔洞。

3. 凸纹贴图(Bump map)

凸纹贴图可以在物体表面产生浮雕的效果。凸纹贴图必须以

Phong 或 Metal 的方式进行渲染。用它可以表现瓷砖地面中瓷砖浮于砖缝之上的效果,也可以表现地毯上微有凹凸的毛质感。

4. 反射贴图(Reflection map)

反射贴图有球反射、立方体反射、自动反射和自动平面镜反射 4 种形式。当物体或面被赋予反射贴图材料后便可反射其他物体。利用反射贴图可以表现诸如抛光大理石、镜子等具有反射特性的材料的质感。

除上述 4 种主要贴图形式外,还有高光贴图(Specular map),把带有颜色的位图贴到高光反射区;反光贴图(Shininess map),根据位图中像素的亮度值去改变高反射光的亮度值;自发光贴图(Self-Illumination),根据位图中像素的亮度值把自发光量值运用于某一材质等。

2.3 收集贴图材料的途径

当三维模型建立好以后,选择适当的贴图材料赋给物体就变得十分重要了。如果没有适当的贴图材料,制作场景逼真的表现图只能是一句空话。因此,在材料库中应收集并储存大量的不同类型、风格、图案的材质,以备随时调用。贴图材料的收集有下述几个途径。

1. 作为商品出售的材料库中的材料

这些材料有的是随软件一起共同出售,如 3D Studio 的著名光盘材料库,有的是单独出售。这些经过专门收集并加以编辑的材料纹理比较清晰均匀,表面亮度均匀适中,适合各种贴图形式。材料库中的材料已被分门别类如大理石、木质、金属等,便于用户选用。材料库内容较多,一般存储在光盘之中。

2. 书刊、画报插图

利用扫描仪将书刊、画报中精美、实用的图案、家具、灯具及雕塑等内容扫描下来,存入硬盘材料库中。注意扫描图像的分辨率,分辨率越高,磁盘文件占磁盘空间就越多;分辨率太低则会影响图像的质量。

3. 实景拍摄

利用照相机、摄像机将实景中所需的内容拍摄下来,再由扫描仪将照片或由视卡将所摄内容输入计算机。这样收集到的材料与实际景物更加符合。将所拍摄到的实景图像用作三维模型场景的背景图像,可使设计人员在设计的方案阶段便能看到方案中的建筑物矗立在实景中的图像。

2.4 材料的颜色

一般的渲染软件都有对材料的颜色进行编辑的功能。计算机屏幕为一发光体,当观看屏幕时,看到的不是颜料色而是光的颜色。光的3基色为红、绿、蓝,因此计算机的颜色系统通常称为RGB系统。计算机屏幕上出现的任何颜色都是由红、绿、蓝这3种颜色光组合而成。颜色调制的另一套系统是H(色相)、L(亮度)、S(饱和度)系统。HLS系统和RGB系统采用相同的色彩原理。使用HLS系统时,往往先选取某一色相,然后再改变亮度和饱和度来调制所需要的光色。

仔细观察受单一直射光照射的金属球,由于金属球不同部位反射光的方式不同而看上去有不同的颜色。背光的一半较之向光的一半看上去色调就暗一些。如果金属球是一个抛光的球,则在较亮的一侧还会看到发白的高光区。材料编辑模块为调整材料的反光特性提供了一些工具。3D Studio 用户界面上的 Ambient 按钮可调整物体背光部分的颜色;Diffuse 按钮可调整物体向光部分的颜色;而 Specular 按钮则用来调整高光区的颜色。

2.5 材料的着色方式

在材料编辑器里每一种材料都有一种人为指定的着色方式。一般说,着色方式的级别越高,着色的时间就越长。例如 3D Studio 软件提供了5种对材料的着色方式,它们由低级到高级依次为:

Wireframe(线框方式)

Flat(平面方式)

Gouraud(亮度插值方式)

Phong(法向量插值方式)

Metal(金属方式)

为了获得最佳的效果,同一场景中的物体可采用不同的着色方式。例如,桌子上的花瓶可采用 Phong 的着色方式,而桌子只需采用平面着色方式,这样做既能使物体具有真实感,又不至于无谓地增加着色时间。

线框渲染方式是最简单、速度最快的着色方式。其着色后的效果与着色前的三维网格体相似。

平面方式是速度最快的面处理方式。平面方式根据物体每个面和光线的角度为每个面指定一种平涂颜色。平面着色方式决定了每一基本面(相邻的3个点组成的面)上的GRB值均相同,而一个矩形面至少由两个基本面组成。因此像墙壁、地面这样面积较大、基本面很少的物体不宜采用平面方式进行着色,否则会出现两个相邻的基本面之间

亮度不一致的现象。

Gouraud 方式是根据每个面 3 顶点的颜色对每个面进行颜色插值。表面颜色的渐变消除了面与面之间的棱线,使物体表面产生平滑的效果。

Phong 方式较之 Gouraud 方式更为精细,它可以根据每一像素的法线为该像素指定颜色,结果可以生成和照片一样逼真的图像。以对样本球进行着色为例,可以看到 Phong 的高光区是细腻的,而 Gouraud 的高光区有些分散。为了看到阴影、凹凸贴图、透明贴图和反射贴图的效果,必须采用 Phong 或 Metal 着色方式。

Metal 方式的着色质量和着色时间都与 Phong 相近,它能产生金属的质感。

在 3D Studio 中有 3 个地方可以指定渲染方式,即材料编辑模块、三维编辑模块和关键帧制作模块。如果在材料编辑模块中为材料指定了一个渲染方式,而在三维编辑模块或关键帧制作模块中又指定了另一种渲染方式,那么渲染将按两者之中级别低的方式进行。