第2章　电影级的高端渲染器：Mental Ray

本章学习要点：

- 掌握Mental Ray渲染器的特点和应用范围
- 了解Mental Ray渲染设置面板
- 掌握Mental Ray各种节点的用法

从本章开始，将正式开始探索有趣而强大Mental Ray渲染器，希望读者能认真地学习下面的内容，掌握这一款强大渲染器的使用方法。

2.1 渲染界的德国战车：Mental Ray

2.1.1 Mental Ray的使用范围和特点

Mental Ray（Mental的中文含意为：精神的、脑力的； Ray的中文含意为：光线、射线）是德国的Mental image公司（注Mental image现已成为NVIDIA公司之全资子公司）最引以为荣的产品，被称为渲染领域的“德国战车”。Mental Ray是一款超强的高端渲染器。它是除了Pixer Renderman渲染器之外拥有最广泛用户的电影级渲染工具。其庞大的用户群和广泛的技术支持，是远非Final Render和Barzil这一类渲染新贵可比的。

得益于德国奔驰公司的资助，能够生成电影级的高质量效果，广泛的应用于电影、动画、广告等领域。Mental Ray渲染器在车漆、金属、玻璃方面的材质表现方面尤为突出，更由于出众的表现，被整合进了最流行的三大三维软件中：Maya、3ds Max、Softmage。从Maya 5.0起，Mental Ray就内置于其中，使Maya的渲染功能得到很大提升。随着Maya的不断升级，Mental Ray与Maya的融合也更加完美。

Mental Ray渲染器可以使用很多种渲染算法，能方便地实现透明、反射、运动模糊、全局光、焦散和3S等效果。Mental Ray的光线追踪算法是它的优势，优化得非常好。即使不使用新功能也可以用来代替Maya默认的渲染器。它在渲染大量反射、折射物体的场景以及置换贴图和运动模糊的运算速度上也远远快于软件渲染器。而这些恰恰是Maya软件渲染器的软肋。

图2-1

BBS的著名全动画科教节目《与恐龙同行》就是用Mental Ray渲染的，逼真的实现了那些神话般的远古生物，如图2-1所示。

在近几年推出的几部特效大片《绿巨人》、《终结者2》、《黑客帝国2》中都可以看到它的影子。在刚推出时，集成在著名的3D动画软件Softimage 3D中，作为其内置的渲染引擎。正是凭借着Mental Ray高效的速度和质量，Softimage 3D一直在好莱钨电影制作中作为首选软件，如图2-2和图2-3所示。

图2-2

图2-3

下面是一些Mental Ray官网的优秀作品，如图2-4～图2-6所示。

图2-4

图2-5

图2-6

2.2 Mental Ray 的界面

2.2.1 加载Mental Ray渲染器

在使用Mnetal Ray渲染器之前，首先需要进行加载。执行Windows（窗口）＞Settings/Preferences（设置/偏好）命令，在打开的Plug-in Manager（插件管理）对话框中选择Mayatomr.mll选项，选中Load（导入）和Auto Load（自动导入）选项，如图2-7所示。

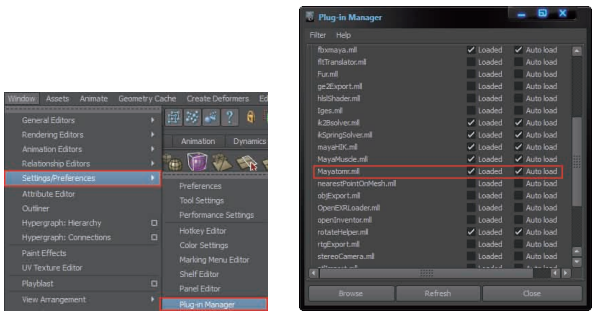


图2-7

2.2.2 精通Mental Ray的渲染设置

Mental Ray渲染器由6个选项卡组成，分别是Common（通用）、Passes（通过）、Features（特征）、Quality（质量）、Indirect Lighting（间接光照）和Options（选项），如图2-8所示。

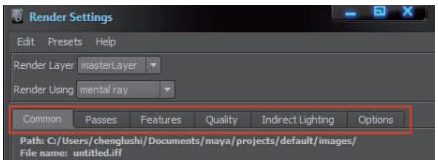


图2-8

1. Common（通用）

Common（通用）选项卡的参数与Maya默认渲染器的Common（通用）选项卡的参数相同，用来设置动画文件的名称、格式和时间范围，还可以设置输出图片的分辨率以及摄影机的控制等，如图2-9所示。

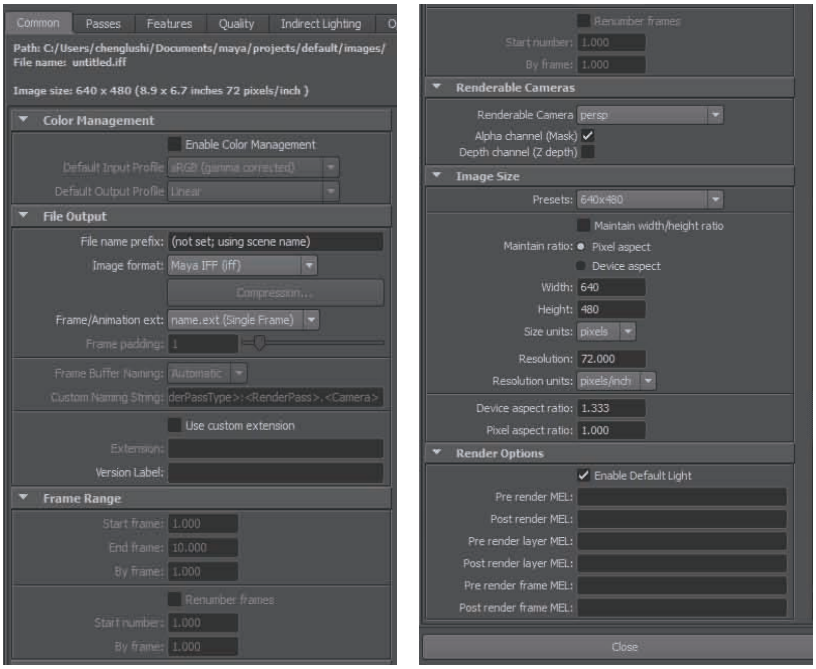


图2-9

2. Passes（通过）

Passes（通过）选项卡主要用来设置Mental Ray渲染器的分层渲染以及相关的分层通道，如图2-10所示。

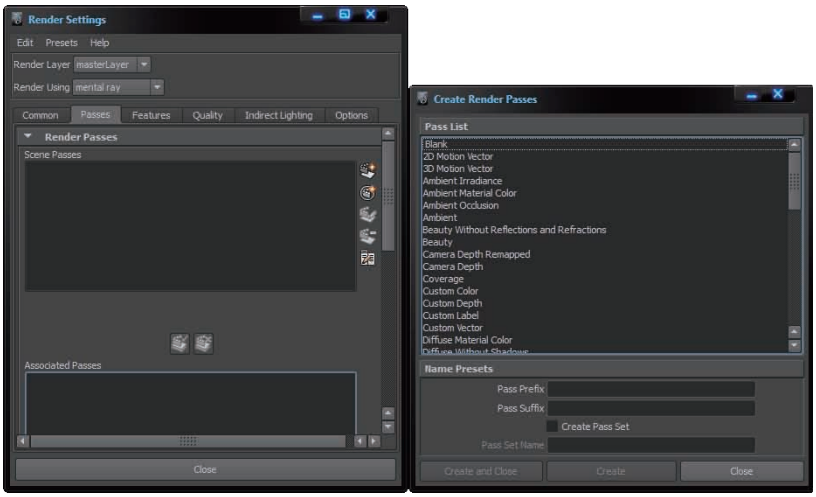


图2-10

3. Features（特征）

Features（特征）选项卡的参数分为两部分，Rendering Features（渲染特征）和Contours（轮廓），这里分开进行讲解，如图2-11所示。下面主要讲解Contours（轮廓）卷展栏的参数。

图2-11

（1）Rendering Features（渲染特征）

如图2-12所示为Rendering Features（渲染特征）设置面板。

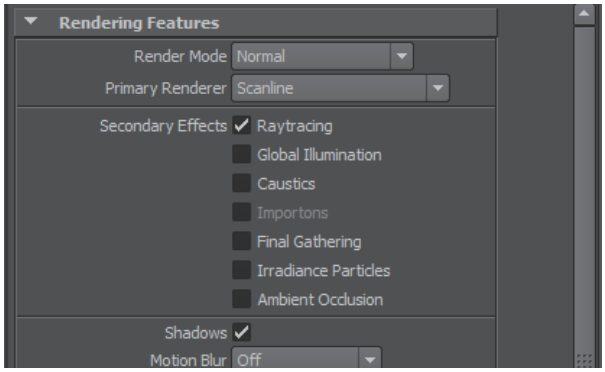


图2-12

- Render Mode（渲染模式）：如图2-13所示为Render Mode（渲染模式）下拉列表。
  - Normal（规定）：将所有的特征都在渲染窗口中设置。
  - Final Gathering Only（只有最终聚焦）：只计算最终聚焦。
  - Shadow Map Only（只有阴影贴图）：只计算阴影贴图。
  - Light Map Only（只有灯光贴图）：只计算光照贴图（烘焙）。

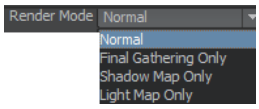


图2-13

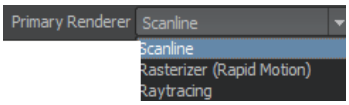


图2-14

- Primary Renderer（主渲染器）：用于选择主渲染器，如图 2-14 所示。
  - Scanline（扫描线）：这是Mental Ray通常而且尽量使用的一种快速渲染计算方式，如果场景中有反射、折射的效果，必须启用Secondary effects（二次反弹）中的Raytracing（光线追踪）选项。
  - Rasterizer（Rapid Motion）（栅格化方式）：又被称为Rapid scanline（快速扫描线方式），计算速度比scanline（扫描线）还要快，该选项与对象运动模糊以及没有运动模糊的场景一起使用效果很好。
  - Raytracing（光线追踪）：使用光线追踪渲染。

- Secondary Effects（次生效果）：如图2-15所示为Secondary Effects（次生效果）设置选项。在使用Mental Ray渲染时，可以启用的一些补充效果，从而加强场景渲染的精确度，提高渲染质量。这些效果包括：

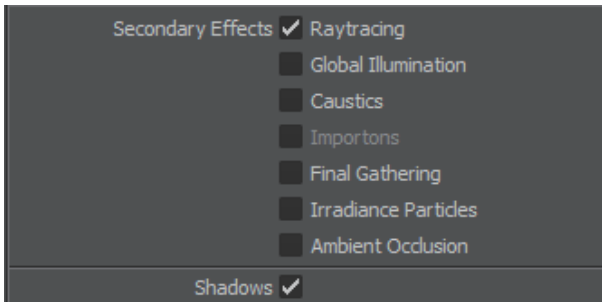


图2-15

  - Raytracing（光线追踪）：选用时，计算反射、折射。
  - Global Illumination（全局光）：选用时，计算“全局光”。
  - Caustics（焦散）：选用时，计算“焦散”。
  - Importons和Irradiance Particles（发光粒子）：选用时，计算Importons和发光粒子。
  - Final Gathering（最终聚焦）：选用时，计算“最终聚集”。
  - Ambient Occlusion（环境阻光）（环境闭塞）：选用时，计算“环境闭塞”。
  - Shadows（影子）：默认选用，计算影子。相当于场景中阴影的总开关。

- Motion blur（运动模糊）：控制如何计算“运动模糊”效果，如图2-16所示。

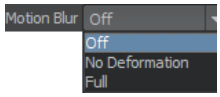


图2-16

> Off：不计算运动模糊。
> No Keformation（无变形）：运动模糊的效果只是根据物体在快门最近点和最远点之间的位置关系来等比（Linear线性）形成运动模糊的形状，计算速度比较快。类似于Maya software（Maya软件渲染器）的2D运动模糊，因为它不能准确描绘方向改变和曲面变形的快速变化。
> Full（完整效果）：这种方式将会提供比上一种方法更为精确的运动模糊效果，计算速度比较慢。

- Extra Features（扩展特征）：如图2-17所示为Extra Features（扩展特征）设置选项。
  > Faces（面）：Front表示渲染正面，即面向法线一侧；Back 表示渲染背面，即背向法线一侧，Both表示正面和背面都进行渲染，默认为计算正面。

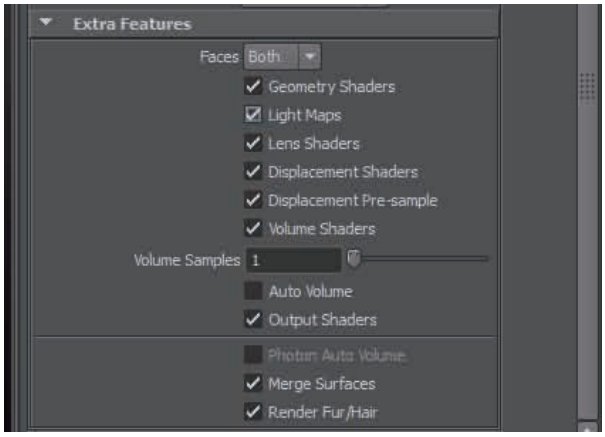


图2-17

将这些选项关闭，将在全局范围内禁止Geometry Shaders（几何体材质）、Light Maps（灯光贴图）、Lens Shaders（镜头材质）、Displacement Shaders（置换材质）、Displacement Pre-sample （置换预设采样）、Volume shaders（体积着色器）、Volume Samples（体积采样）、Auto Volume（自动体积）、Output Shaders（轮廓着色器）、Photon Auto Volume（光子自动体积）、Merge Surfaces（合并曲面）和Render Fur/Hair（渲染毛发/头发）功能场景。

（2）contours（轮廓）

可以设置对物体进行轮廓渲染，如果要使用更多的功能，可以参照后面的轮廓节点库。如图2-18所示为轮廓选项设置内容。

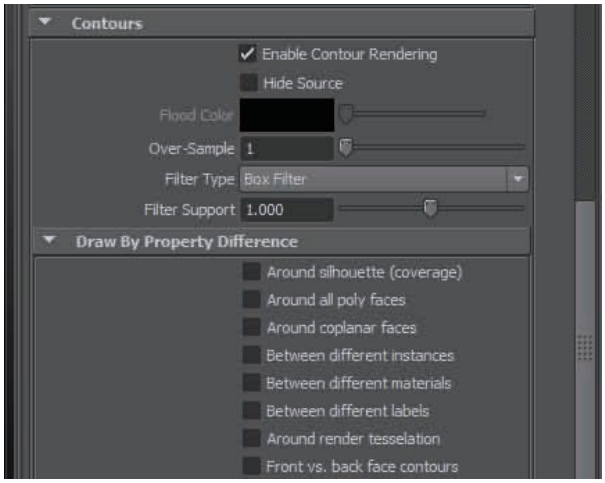


图2-18

- Enable contour Rendering（全局线框渲染）：勾选该选项时，可以使用线框渲染功能。
- Hide Source（隐藏源物体）：勾选该选项时，只渲染线框图，并使用Flood Color（填充色）填充背景。
- Flood Color（填充色）：该选项是配合Hide Source（隐藏源物体）选项一起使用的，主要用来设置背景颜色，如图2-19所示是分别设置填充色为白色和绿色时的线框渲染效果。

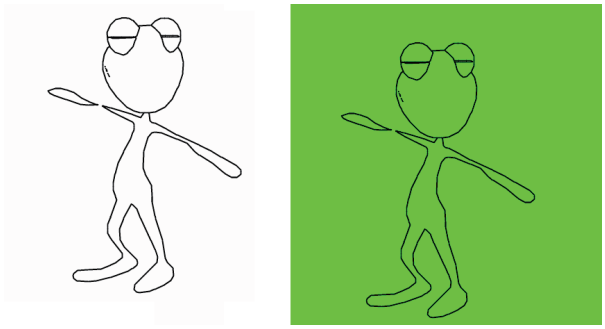


图2-19

- Over-Sample（线框采样）：该值越大，获得的线框效果越明显，但渲染的时间也会延长，如图2-20所示为分别设置该值为1和 20时的效果。
- Filter Type（过滤器类型）：包括Box（立方体）、Triangle（三角形）和Gaussian（高斯）3个选项。Box（立方体）方式比较模糊；Triangle（三角形）方式的模糊效果介于Box（立方体）和Gaussian（高斯）之间；Gaussian（高斯）方式可以得到比较清晰的线框效果，如图2-21所示分别是设置为Box（立方体）和Gaussian（高斯）方式时的线框效果。

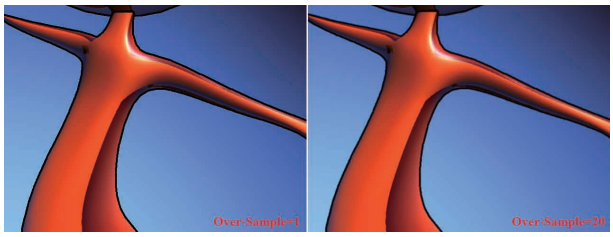


图 2-20

图 2-21

- Draw By Property Difference（不同的绘制性能）：该卷展栏下主要用来选择绘制线框的类型，共有8种类型，如图2-22～图2-24所示是这8种类型的线框效果对比。

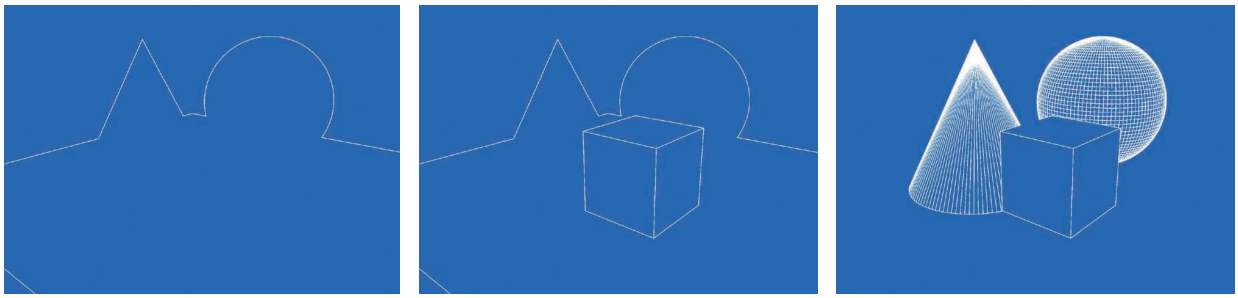


图2-22

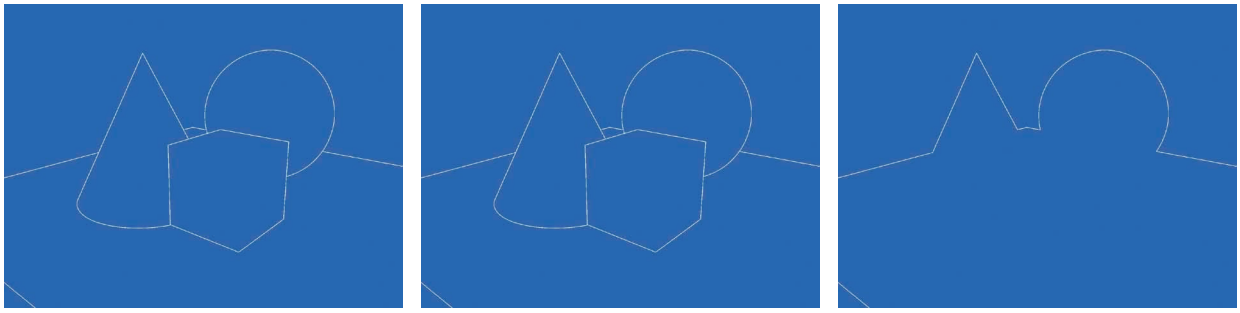
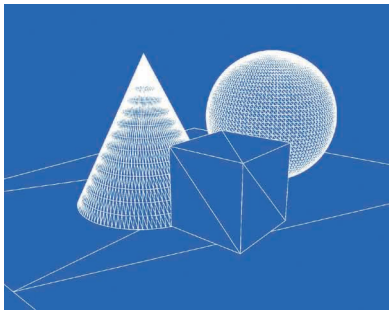


图2-23

- Filter Support（过滤支持）：设置过滤器的像素值。
- Around silhouette（Coverage）：绘制对象和背景之间的轮廓线。
- Around all poly faces：绘制所有对象的轮廓线。
- Around coplanar faces（共面的）：共面法线上的轮廓线。
- Between different instances：不同对象（实例）之间的轮廓线。
- Between different materials：不同材质之间的轮廓线。
- Between different labels：不同标签之间的轮廓线。

- Around render tesselation：基于渲染镶嵌的轮廓线。
- Front vs. back face contours：绘制面向法线方向的轮廓线。



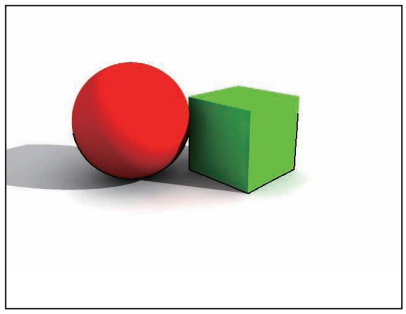


图2-24

- Enable Color Contrast（使用颜色对比）：该选项主要和Flood Color（填充色）选项一起配合使用，如图2-25所示为该选项与Flood Color（填充色）选项一起配合使用的效果对比。
- Enable Depth Contrast（使用深度对比）：该选项主要是对像素所具有的Z深度进行对比，若超过指定的阈值，则会产生线框效果，如图2-26所示为该值是0.1和10时的效果对比。

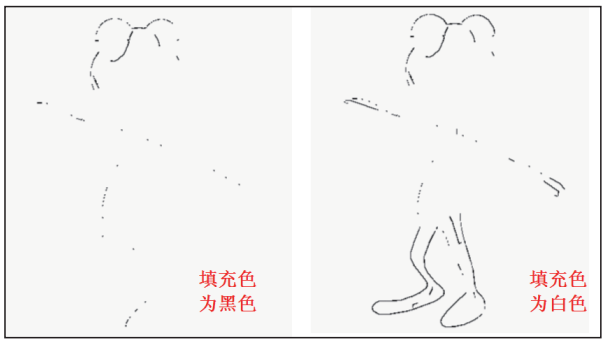


图2-25

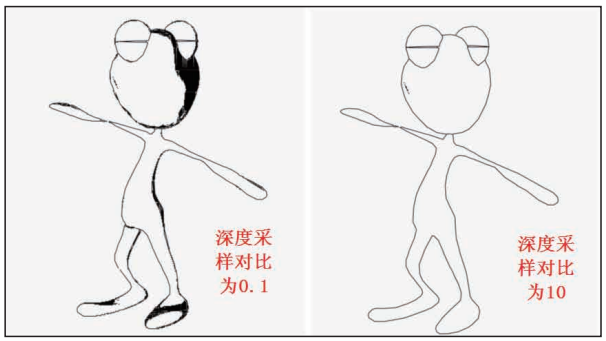


图2-26

- Enable Distance Contrast（使用距离对比）：该选项与深度对比类似，只不过是对像素间距进行对比，如图2-27所示为该值是0.1和10时的效果对比。

技巧与提示

距离对比与深度对比的差别并不是很明显，渲染时可以调整这两个参数来为画面增加细节效果。

- Enable Normal Contrast（使用法线对比）：该值以角度为单位，当像素间法线的变化差值超过多少度时，在变化处绘制线框，如图2-28所示为该值是1和10时的效果对比。

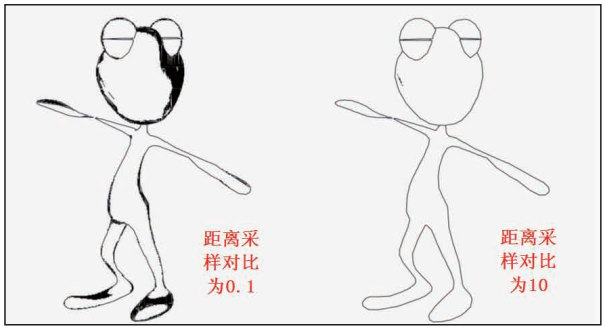


图2-27

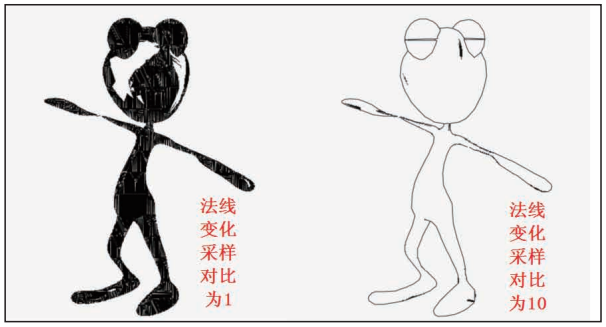


图2-28

4．Quality（质量）

Mental Ray渲染器的Quality（质量）选项卡的参数主要用来设置渲染的Quality Presets（质量预设）、Anti-Aliasing Quality（抗锯齿质量）、Raytracing（光线追踪）和Motion Blur（运动模糊）等效果，如图2-29所示。

图2-29

1）Quality Presets（质量预设）

Quality Presets（质量预设）卷展栏的参数主要用来选择渲染的质量，共有16种预设类型，如图2-30所示。

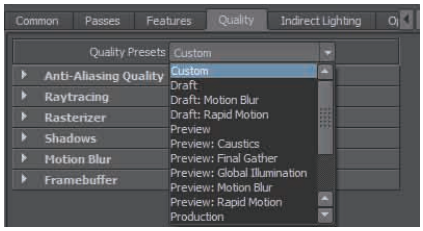


图2-30

- Custom（自定义）：自定义渲染的质量。
- Draft（草稿）：一般在测试初期阶段使用该选项，可以获得最快的速度。
- Draft：Motion Blur（草稿：运动模糊）：在测试运动模糊时采用该选项，渲染速度很快。
- Draft：Rapid Motion（草稿：快速运动）：在测试快速运动的场景时采用该选项，渲染速度很快。
- Preview（预览）：略好于草图预设，需要更多的渲染时间，但可以达到质量和时间之间的良好平衡。
- Preview：Caustics（预览：焦散）：在预览焦散效果时采用该选项，可以达到质量和时间之间的良好平衡。
- Preview：Final Gather（预览：最终聚焦）：在测试最终聚焦效果时采用该选项，效果略好于草图预设，并且可以达到质量和时间之间的良好平衡。
- Preview：Global illumination（预览：全局照明）：在测试全局照明时采用该选项，效果略好于草图预设，需要更多的渲染时间，但可以达到质量和时间之间的良好平衡。
- Preview：Motion Blur（预览：运动模糊）：在测试运动模糊时采用该选项，效果略好于草图，需要更多的渲染时间，但可达到质量和时间之间的良好平衡。
- Preview：Rapid Motion（预览：快速运动）：在测试快速运动时采用该选项，效果略好于草图，需要更多的渲染时间，但可达到质量和时间之间的良好平衡。
- Production（产品级）：一般在最后测试渲染阶段使用该选项，但渲染出来的图像不包含运动模糊效果。
- Production：Motion Blur（产品级：运动模糊）：一般在最后测试渲染运动模糊阶段时使用该选项。
- Production：Rapid Fur（产品级：运动的毛发）：一般在最后测试渲染运动毛发阶段使用该选项。
- Production：Rapid Hair（产品级：运动的头发）：一般在最后测试渲染运动头发阶段使用该选项。
- Production：Rapid Motion（产品级：运动模糊）：该选项包括运动中的毛发，测试时使用该选项作为最终的测试渲染。
- Production：Fine Trace（产品级：精确追踪）：该选项包括光线追踪，测试时使用该选项作为最终的测试渲染。

2）Anti-Aliasing Quality（抗锯齿质量）

由于3D图像中的物体边缘总会或多或少的呈现三角形的锯齿，而“抗锯齿”就是使画面平滑自然，提高画质以使之柔和的一种方法。如图2-31所示为使用抗锯齿和没使用时的对比。

图2-31

技巧与提示

在渲染中，与反锯齿有直接相关的技术有采样、图像过滤和纹理过滤。采样是渲染时在3D场景中采集的点，是渲染图像原始像素的来源，采样点越多，图像品质越高，锯齿和动画中的闪烁越少。而过滤是类似图像的后期处理，是一种图像增强技术。图像过滤和纹理过滤的区别在于，图像过滤是针对整幅图像的像素，而纹理过滤是针对纹理贴图的。它们在一起作用的目的只有一个，让对象的边缘变得更加整齐平滑，从而使光影过渡更平滑，消除动画中的闪烁现象。

Anti-Aliasing Quality（抗锯齿质量）卷展栏包含Raytrace/Scanline Quality（光线追踪/扫描线质量）和Rasterizer Quality（光栅质量）两个卷展栏，如图2-32所示。

（1）Raytrace/Scanline Quality（光线追踪/扫描线质量）：该选项是针对Raytrace/Scanline Quality（光线追踪/扫描线质量）的抗锯齿设置。

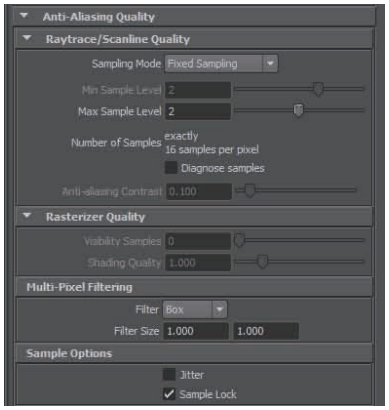


图2-32

- Sampling Mode（采样模式）：设置图像采样的模型，共有3种类型，如图2-33所示。

图2-33

> Fixed Sampling（固定采样）：使用固定的样本数量进行采样。下面使用Fixed Sampling（固定采样）来测试渲染的效果。将Max Sample Level（最大采样级别）和Min Sample Level（最小采样级别）设置为-4，效果最差，但是速度比较快。将Max Sample Level（最大采样级别）和Min Sample Level（最小采样级别）设置为2，效果好了很多，但是速度慢了几倍。一般来说，在进行测试渲染时，可以将Fixed Sampling（固定采样）数值设置小些，便于随时进行观察渲染的效果，如图2-34和图2-35所示。

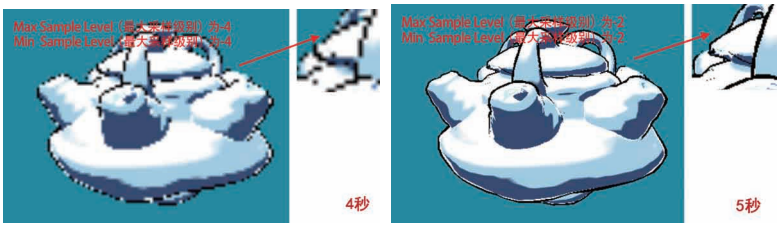


图2-34

图2-35

> Adaptive Sampling（自适应采样）：根据不同的场景进行采样。样本的最大采样级别和最小采样级别数值差距不会超过2。通过如图2-36所示可以观察到在参数设置比较低的情况下，相比Fixed Sampling（固定采样）方式效果要好很多，渲染时间也要长一点。

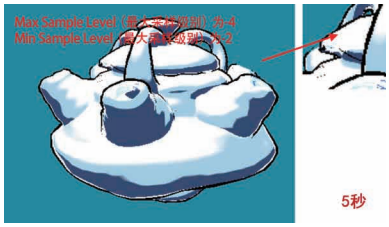


图2-36

> Custom Sampling（自定义采样）：每个像素的采样数由不同的场景而定。自定义采样允许调整最小采样级别和最大采样级别的数值，同时保留真正的自适应采样（除非最大和最小的样本设置为相同的值）。自定义采样还可以设置最大和最小的采样级别为大于2的值，但是最小和最大采样级别不应相差超过3。

- ☆ Min Sample Level（最小采样级别）：设置每个图像采样值的最小级别。
- ☆ Max Sample Level（最大采样级别）：设置每个图像采样值的最大级别。
- ☆ Number of Samples（样本数量）：设置样本的实际数量，以计算当前的设置。
- ☆ Diagnose Samples（诊断采样）：勾选该选项后，可以产生一种灰度图像来代表采样密度，从而可以观察采样是否符合要求。

技巧与提示

注意，当选择Adaptive Sampling（自适应采样）模式时，样本的最大和最小采样级别不能相差超过2，这是推荐的设置。对于高级用户，可以选择自定义采样模式来进行设置。

- ☆ Anti-aliasing Contrast（抗锯齿对比）：降低该参数可以增加采样量，以得到更好的质量，但会花费更多的渲染时间。如图2-37所示分别是Anti-aliasing Contrast（抗锯齿对比）设置为6和0.01时的渲染效果。

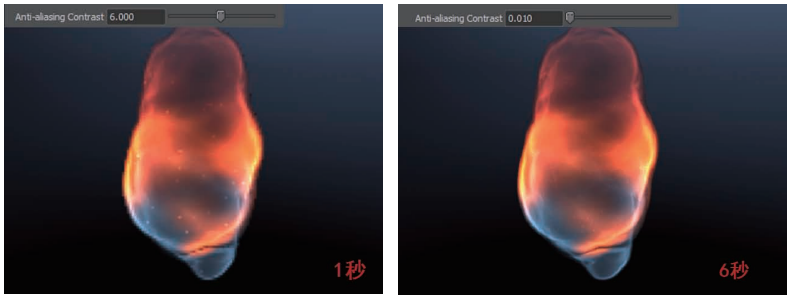


图2-37

（2）Rasterizer Quality（运动模糊质量）：如图2-38所示为Rasterizer Qu-ality（运动模糊质量）设置参数。

- Visibility Samples（可见采样数）：控制抗锯齿的采样数，默认为0。
- Shading Quality（阴影质量）：该参数表示每幅图像的像素阴影采样的样本数量。默认值是1.0，最低值为0.001。

（3）Multi-Pixel Filtering（多像素滤镜）：如图2-39所示为Multi-Pixel Filtering（多像素滤镜）设置参数。

图2-38

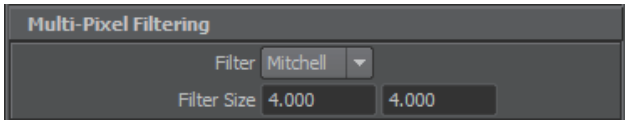


图2-39

- Filter（过滤）：设置多像素过滤的类型，可以通过模糊处理来提高渲染的质量，共有以下5种类型。
  - Box（立方体）：该过滤方式可以得到相对较好的效果和较快的速度，如图2-40所示为Box（立方体）过滤示意图。
  - Triangle（三角形）：该过滤方式的计算更加精细，计算速度比Box（立方体）过滤方式更慢， 但可以得到更均匀的效果，如图2-41所示为Triangle（三角形）过滤示意图。
  - Gauss（高斯）：这是一种比较好的过滤方式，能得到最佳的效果，速度最慢，但可以得到比较柔和的图像，如图2-42所示。
  - Mitchell/Lanczos（米切尔/兰索斯）：这两种过滤方式与Gauss（高斯）过滤方式不同，它们更加倾向于提高最终计算的像素。因此，如果想要增强图像的细节，可以选择Mitchell/Lanczos（米切尔/兰索斯）过滤类型（相比Mitchell（米切尔）过滤方式，Lanczos（兰索斯）过滤方式会呈现出更多的细节）。

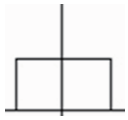


图2-40

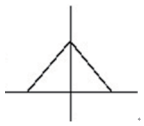


图2-41

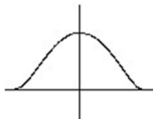


图2-42

- Filter Size（过滤大小）：该参数越大，来自相邻像素的信息就越多，图像也越模糊，但数值不能低于1。

（4）Sample options（采样设置）

- Jitter（抖动）：这是一种特殊的方向采样计算方式，可以减少锯齿现象，但是会以牺牲几何形状的正确性为代价，一般情况都应该关闭该选项。
- Sample Lock（采样锁定）：勾选该选项时，可以消除渲染时产生的噪波、杂点和闪烁效果，一般情况都要开启该选项。

3）Raytracing（光线追踪）

Raytracing（光线追踪）卷展栏的参数主要用来控制物理反射、折射、阴影、全局照明、焦散和最终聚焦效果，如图2-43所示。

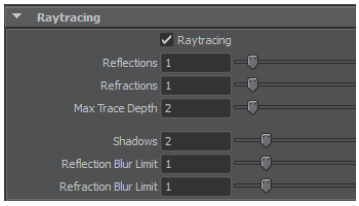


图2-43

- Raytracing（光线追踪）：控制是否开启Raytracing（光线追踪）功能。
- Reflections（反射）：设置光线追踪的反射次数。数值越大，反射效果越好。
- Refractions（折射）：设置光线追踪的折射次数。数值越大，折射效果越好。
- Max Trace Depth（最大追踪深度）：用来限制反射和折射的次数，从而控制反射和折射的渲染效果。
- Shadows（阴影）：设置光线追踪的阴影质量。如果该数值为0，阴影将不穿过透明折射的物体。
- Reflection/Refraction Blur Limit（反射/折射模糊限制）：设置二次反射或折射的模糊值。数值越大，反射/折射的效果会更加模糊。

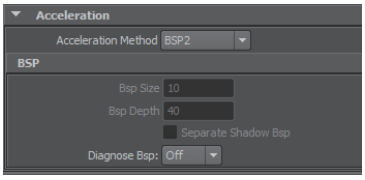
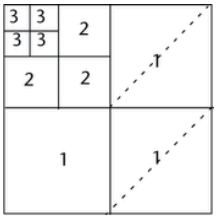


图2-44

4）Acceleration Method（加速方法）

如图2-44所示为Acceleration Method（加速方法）设置参数。选择加速方法的方式，共有以下3种。

- Regular BSP（常规BSP）：即Binary Space Partitioning（二进制空间划分），这是默认的加速方式，在单处理器系统中是最快的一种。若关闭了Raytracing（光线追踪）选项，最好选用该方式，如图2-45所示为Regular BSP（常规BSP）的加速示意图。



Nested voxels
图2-45

- Large BSP（巨大BSP）：是Regular BSP（常规BSP）方式的变种，适用于渲染应用了光线追踪的大型场景，它将场景分解成很多个小块，将不需要的数据存储在内存中，以加快渲染速度。
- BSP2：即Binary Space Partitioning（二进制空间划分）的第2代，主要运用在具有光线追踪的大型场景中。这种算法主要是为了改进大场景渲染的性能。与传统的 BSP 加速不同，新技术会自动调节以改进 BSP 性能和减少内存消耗，但传统的BSP加速仍然可用。另外BSP2是自动配置的，因此用户不需要设置复杂的BSP参数。
  - Bsp Size（BSP大小）：设置BSP树叶的最大面（三角形）数。增大该值将减少内存的使用量，但是会增加渲染时间，默认值为10。
  - Bsp Depth（BSP深度）：设置BSP树的最大层数。增大该值将缩短渲染时间，但是会增加内存的使用量和预处理时间，默认值为40。
  - Separate Shadow Bsp（独立阴影BSP）：让使用低精度场景的阴影来提高性能。
  - Diagnose Bsp（诊断BSP）：使用诊断图像来判定BSP深度和BSP大小参数设置得是否合理。

5）Rasterizer（光栅）

Rasterizer（光栅）卷展栏只有Rasterizer Transparency（光栅透明度）一个参数，主要用来控制透明度和运动模糊的质量，如图2-46所示。

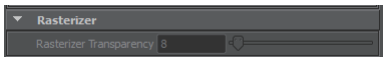


图2-46

6）Shadows（阴影）

Shadows（阴影）卷展栏的参数主要用来设置阴影的渲染模式以及阴影贴图，如图2-47所示。

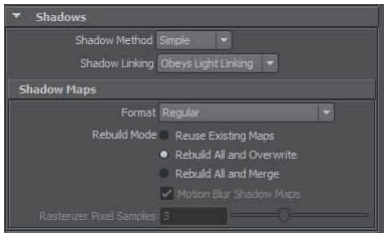


图2-47

- Shadow Method（阴影方法）：用来选择阴影的使用方法，共有4种方法。
  - Disabled（禁用）：关闭阴影。如果在之前选项中将阴影关闭，这里也将自动选择Disabled（禁用）选项。在预览时可以选择该选项，提高渲染速度，如图2-48所示。

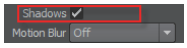


图2-48

  - Simple（简单）：默认的选项，可以创建快速高效的阴影，适用于大多数动画，速度也最快。
  - Sorted（种类）：适用于多个物体遮挡了渲染点（使用灯光视图查看），那么这种模式可以决定阴影的顺序，另外在使用了自定义Mental Ray shader（着色器）时也需要采用此模式。
  - Segments（分割）：它提供了一种更复杂的模式，对阴影光线从渲染点返回阴影灯光进行追踪。当阴影光线碰到模糊物体时，该光线被终止，一条新的阴影光线在交叉点生成。新的阴影光线继续向阴影光源前进，除非它也碰到一个物体。每条阴影光线都成为一个阴影扇形体，它调用一个阴影Shader（着色器）。如果使用粒子和其他体积效果就需要使用该模式。

技巧与提示

以上针对的是光线追踪阴影，设置对阴影贴图没有影响。

- Shadow Linking（阴影连接）：选择阴影连接的方式，共有On（开启）、Obeys Light Linking（指定灯光连接的阴影）和Off（关闭）3个选项。

Shadow Maps（阴影贴图）

- Format（格式）：设置阴影贴图的格式，共有以下4种格式。
  - Shadow Maps Disabled（关闭阴影贴图）：关闭阴影贴图。
  - Regular（常规）：Regular（细节）阴影贴图能得到比Regular（常规）阴影贴图更好的效果，但是渲染速度较慢。
  - Regular（OpenGL Accelerated）（常规（OpenGL加速））：如果使用的显卡是专业显卡，可以使用这种阴影贴图格式，以获得较快的渲染速度。
  - Detail（细节）：使用细节较强的阴影贴图格式。
- Rebuild Mode（重建模式）：确定是否重新计算所有的阴影贴图，共有以下3种模式。
  - Reuse Existing Maps（重复使用现有贴图）：如果情况允许，可以载入以前的阴影贴图来重新使用之前渲染的阴影数据。
  - Rebuild All and Overwrite（全部重新生成和覆盖）：全部重新计算阴影贴图和现有的点来覆盖现有的数据。
  - Rebuild All and Merge（全部重新生成和合并）：全部重新计算阴影贴图来生成新的数据，并合并这些数据。
- Motion Blur Shadow Maps（运动模糊阴影贴图）：控制是否生成运动模糊的阴影贴图，使运动中的物体沿着运动路径产生阴影。
- Rasterizer Pixel Samples（光栅像素采样）：控制抗锯齿质量与光栅计算阴影贴图的采样数量。

技巧与提示

Mental Ray的阴影在两个地方进行定义。

1. 在渲染设置窗口的Shadows（阴影）卷展栏中的Shadows（阴影）区域。
2. 在每个灯光的Attribute Editor（属性编辑器）选项卡针对阴影的区域。

如图2-49所示是Mental阴影和Maya常规阴影的区别。

	阴影类型	优点	不足之处
MR阴影	区域阴影	支持透明度和不透明度贴图。 使用很少的 RAM。 建议对复杂场景使用一些灯光或面。 支持区域阴影的不同格式。	比阴影贴图更慢。 处理每一帧。
	Mental Ray 阴影贴图	使用 Mental Ray 渲染器可能比光线跟踪阴影更快。	不如光线跟踪阴影精确。
常规阴影	光线跟踪阴影	支持透明度和不透明度贴图。 如果不存在对象动画，则只处理一次。 产生柔和阴影。	比阴影贴图更慢。
	阴影贴图	产生柔和阴影。 如果不存在对象动画，则只处理一次。 最快的阴影类型。	使用很多 RAM。不支持使用透明度或不透明度贴图的对象。

图2-49

操作实践：使用Mental Ray阴影贴图

1 打开“Mental Ray阴影贴图.ma”场景文件。场景是一个古代的编钟模型。场景中设置了两盏面域灯光，其中一盏灯光加入了阴影贴图，如图2-50所示。

图2-50

2 打开areaLight1属性面板，在Mental Ray下的Shadow（阴影）中勾选Use Mental Ray shadow map overrides（使用Mental Ray阴影贴图覆盖）选项，并在Shadow Map Overrides（阴影贴图覆盖）卷展栏中，单击Take Settings From Maya（导入Maya设置）按钮，将之前的Maya常规阴影设置导入到MR阴影贴图设置，如图2-51所示。

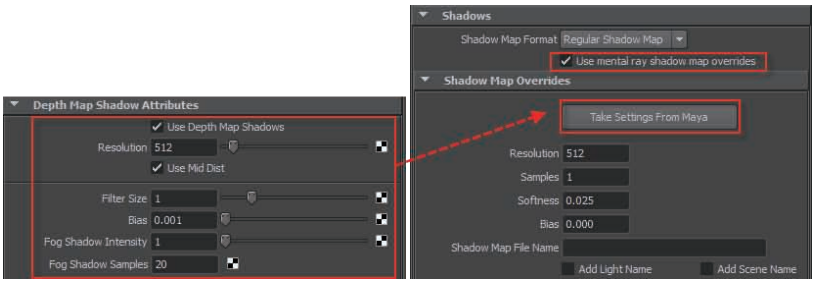


图2-51

3 对场景进行渲染，此时的阴影质量比较差，有很多锯齿，如图2-52所示。

图2-52

4 将Resolution（分辨率）设置为2048，Samples（采样）设置为100，如图2-53所示。

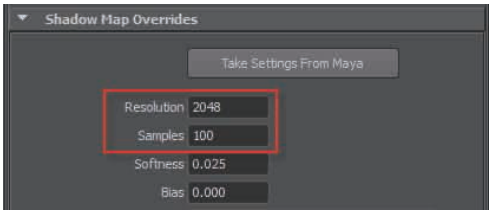


图2-53

5 单击“渲染”按钮，对场景进行渲染，可以看到此时阴影效果已经得到了改善，如图2-54所示。

图2-54

7）Motion Blur（运动模糊）

运动模糊可以通过模拟实际摄影机的工作方式，增强渲染动画的真实感。摄影机有快门速度，如果在打开快门时出现明显的移动情况，胶片上的图像将变模糊。运动模糊技术的目的就在于增强快速移动场景的真实感，这一技术并不是在两帧之间插入更多的位移信息，而是将当前帧同前一帧混合在一起所获得的一种效果。

在现实中的摄影作品中，将时间放慢也能拍摄出带有运动模糊的摄影作品，但摄影中称为“慢速摄影”，如图2-55所示。

图2-55

下面是运动模糊的属性设置参数，Motion Blur（运动模糊）卷展栏的参数主要用来设置运动模糊的质量以及偏移等，如图2-56所示。

- Motion Blur（运动模糊）：设置运功模糊的方式，共有以下3种方式。
  - Off（关闭）：关闭运动模糊。
  - No Deformation（不变形）：以线性平移方式来处理运动模糊，只针对未开孔或没有透明属性的平移运动物体，渲染速度比较快。

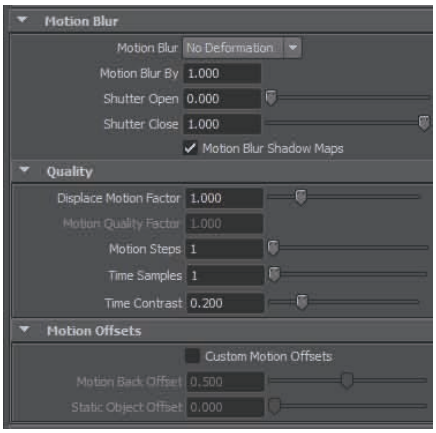


图2-56

> Full（完整）：针对每个顶点进行采样，而不是针对每个对象。这种方式的渲染速度比较慢，能得到准确的运动模糊效果。

- Motion Blur By（运动模糊程度）：数值越大，运动模糊效果越明显，但是渲染速度很慢。
- Shutter Open/Close（快门打开/关闭）：利用帧间隔来控制运动模糊，默认值为0和1。如果这两个参数值相等，运动模糊将被禁用；如果这两个参数值较大，运动模糊将启用，正常取值为0和1；这两个参数值为0.5和0.5，同样会关闭运动模糊，但是会计算Motion vector（运动矢量），如图2-57所示为Shutter Open/Close（快门打开/关闭）选项对运动模糊影响的示意图。

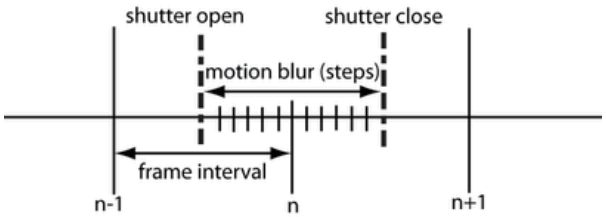


图2-57

- Motion Blur Shadow Maps（运动模糊阴影贴图）：勾选该选项可以确定是否启用阴影贴图运动模糊效果；关闭该选项可以提高渲染速度。
- Motion Back Offset（运动返回偏移）：设置运动模糊起点的间隔时间，默认值为0.5。
- Static Object Offset（静态物体偏移）：设置用于呈现静态物体的时间，默认值为0。

操作实践：使用Mental Ray运动模糊

1 打开“Mental Ray运动模糊.ma” 场景文件，调出“渲染设置”面板，将Motion Blur（运动模糊）类型设置为No Deformation（不变形），如图2-58所示。

2 切换到渲染视图，执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，并在摄像机属性中选择Special Effects（特效）中的Sutter Angle（快门角度）选项，如图2-59所示。

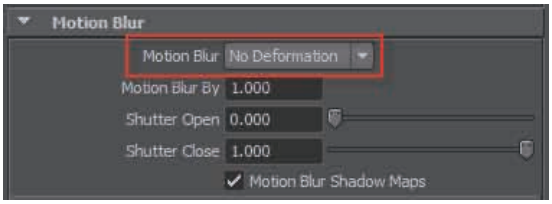


图2-58

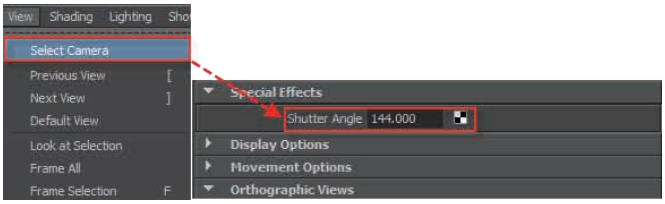


图2-59

3 将Sutter Angle（快门角度）分别设置为144和320，观察渲染的效果，如图2-60所示。

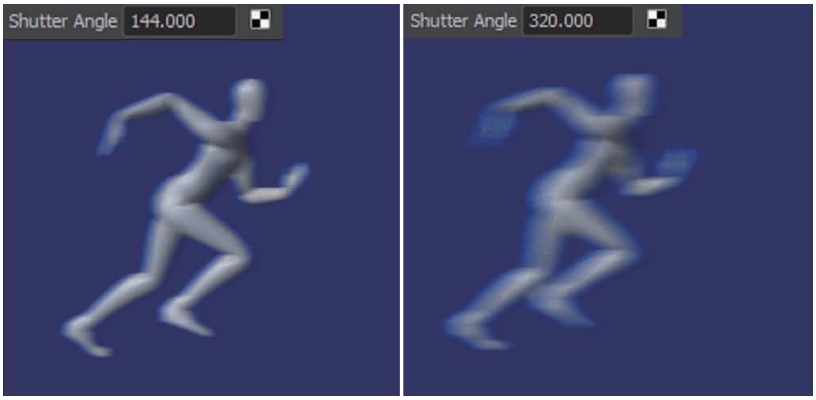


图2-60

技巧与提示

这里的Sutter Angle（快门角度），可以用如图2-61所示的示意图来演示，红色的扇形表示快门，当拍摄画面时快门以一定速度沿着中间的黑点进行旋转，当旋转到缺口位置时，光线进入，投射到图中底片（图中的叶子）上，让底片曝光。当旋转时间恒定不变，则扇形越大，曝光时间也越长，影像也越模糊。

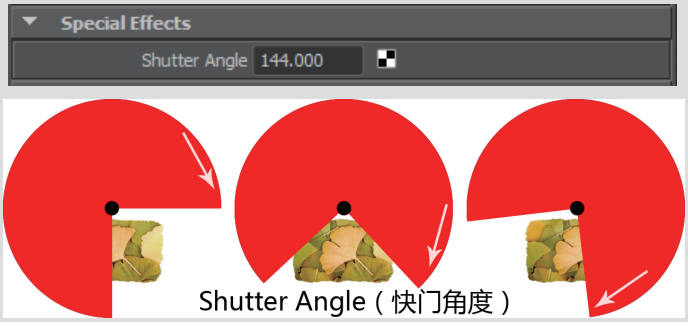


图2-61

在Maya中，快门的曝光时间主要取决于Sutter Angle（快门角度）和Motion Back Offset（运动返回偏移）两个属性。

曝光时间={shutter Angle/360×（1-Motion Back Offect）}

例如：Sutter Angle（快门角度）=45，则快门曝光时间为45/360×（1-0.5）=0.0625（帧）。

4 调出“渲染设置”面板，将Time Samples（时间采样）参数提高，再次进行渲染，可以得到更好的效果，如图2-62所示。

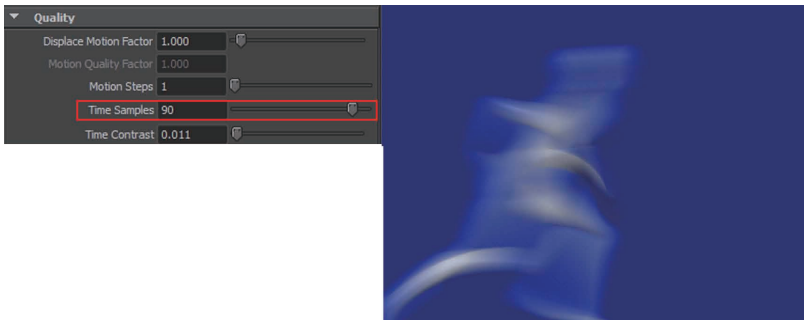


图 2-62

8）Framebuffer（帧缓冲）

如图2-63所示为Framebuffer（帧缓冲）设置参数。

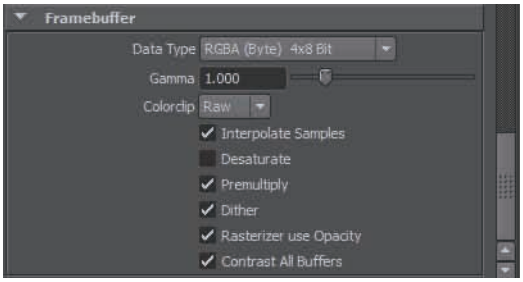


图2-63

- Data Type（数据类型）：包含19种数据类型。
  - RGBA：包含了Red（红色）、Green（绿色）、Blue（蓝色）和Alpha的色彩空间，是默认的模式。
  - RGBE：高动态范围图像RGBE 格式。 这种格式高动态范围图像使场景可以获得非常接近真实世界的亮度范围，能给动态反射带来突破性的效果，产生比普通的纹理产生更明亮的反射，不包含alpha通道。如图2-64所示分别RGBA和 RGBE模式所做的渲染对比。

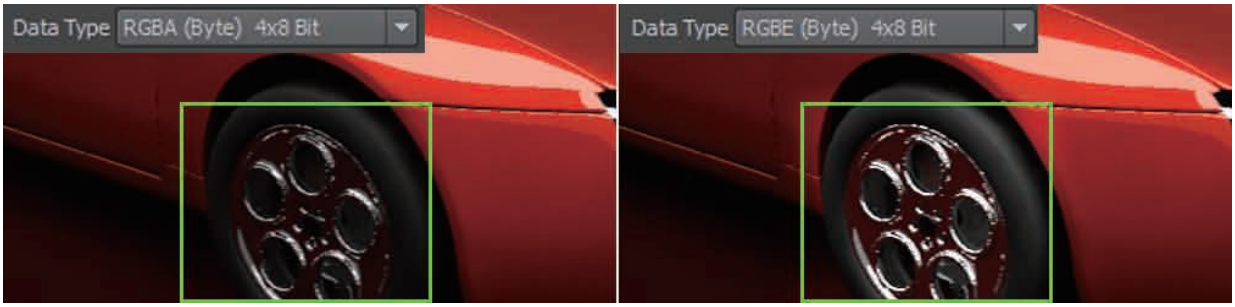


图2-64

> Alpha（阿尔法）、Depth（深度）、Normal（法线向量）、Motion（运动向量）、Label（标签）：包含物体标签。

- Gamma（伽马值）：可以通过该选项调整图像伽马值。如图2-65所示分别是伽马取值为0.2、1、2的渲染效果。

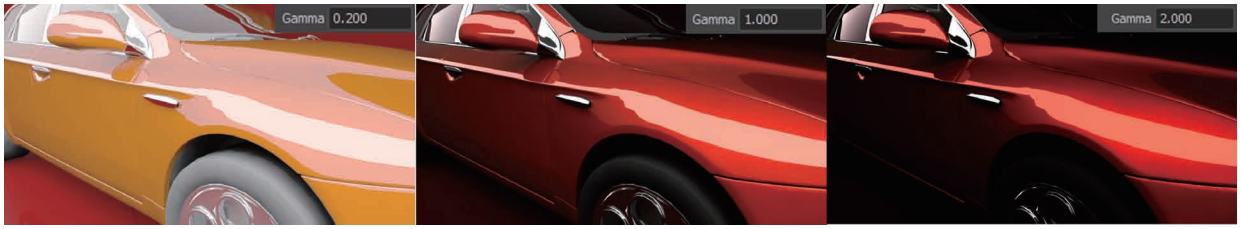


图2-65

- Colorclip（裁剪颜色）：控制颜色被裁剪成一个有效的范围（0、1）内，并将其写入到一个非浮点帧缓冲区或文件。该选项只支持8-bit integer（8位整数）和16-bit integer（16位整数）的帧缓冲区。如果使用的是Float（浮点）和Half-float（半浮点），该选项没有作用。分为RGB、 Alpha、 Raw（default） 3种模式。
- Interpolate Samples（差值采样）：使用Mental Ray之间的两个已知样本值的采样值。当该选项打开时，产生的图像具有更高的质量，但需要更多的时间来处理。此选项保持默认即可。
- Desaturate（减少饱和度）：将分量值大于1的颜色都是用1进行替换，例如RGB（5,1,0），这是一种非常亮的橘红色。该选项会将数值设置为（1，1，0），如图2-66所示。

图2-66

其他的Premultiply（预乘）、Dither（抖动）、Rasterizer use opacity（光栅使用不透明）和Contrast All Buffers（对比所有缓冲区）参数都保持默认即可。

5．Indirect Lighting（间接光照）

光源分为 Direct Lighting（直接光）和 Indirect Lighting（间接光）。

由光源发出的光称为“直接光”，物体对直接光的反射或折射称为“直接反射”和“直接折射”，如图2-67所示为直接光照的传播示意图。

相对的，把物体表面对直接光（环境光）的反射和折射称为“间接光”。间接反射、间接折射是光线在物体之间的传播方式，如图2-68所示。

图2-67

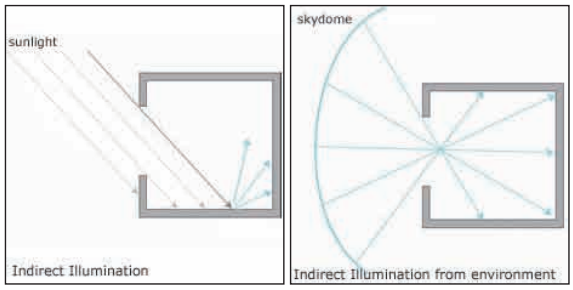


图2-68

在现实生活，两种形式的传播方式都是相结合的，如图2-69所示。

如图2-70所示为Indirect Lighting（间接光）控制面板。

图2-69

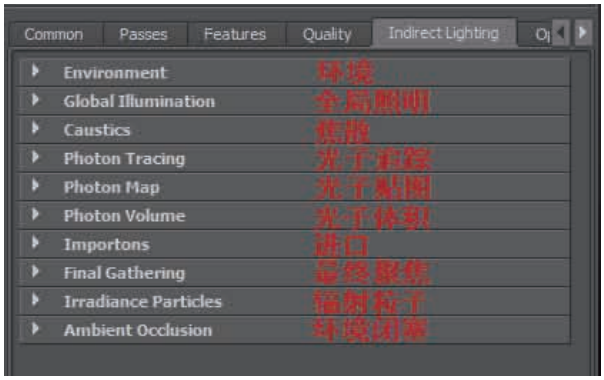


图2-70

（1）Environment（环境）

如图2-71所示为Environment（环境）设置选项。

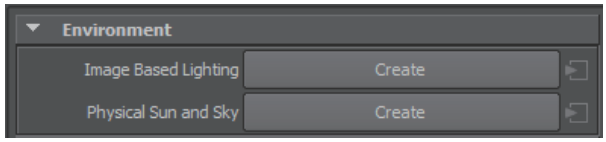


图2-71

①Image Based Lighting（基于图像的照明）

Image-based lighting，简称 IBL，中文称为“图像照明技术”，它是一种计算机虚拟场景渲染技术，能利用现实世界的光照图像来照明现实的或计算机生成的场景及物体的一种方法。通过把一个图像使用纹理映射技术放置到一个虚拟的简单几何表面上，虚拟表面被照明的三维场景（包括角色、环境和道具等），使用全局光照技术，把该虚拟表面作为照亮三维场景的光源，从而使渲染出来的画面更为真实，就像它真的处于图像所描述的环境一样。许多特效非常出色的电影中都使用了图像照明技术，因为能够模拟出非常逼真的照明效果，使计算机生成图像能够无缝地结合到实拍的画面中，该技术正越来越多的被加入到特效制作流程中，如图2-72所示。

图2-72

- Image Based Lighting Attributes（基于图像的照明属性）：单击Image Based Lighting（基于图片的照明）右侧的Create（创建）按钮，弹出Mental RayIblshape1属性面板，如图2-73所示。

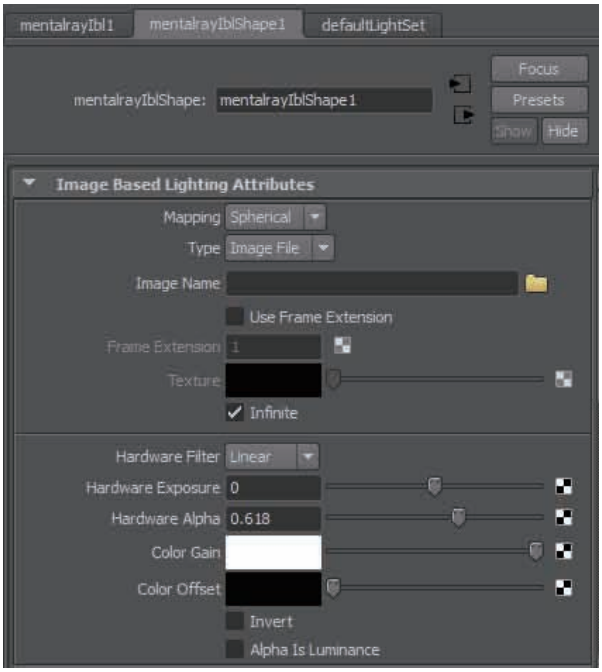


图2-73

> Mapping（坐标）：有两种贴图模式，分为Spherical和Angular，如图2-74所示。

图2-74

> Type（类型）：有两种模式，选择Image File（图像文件）选项，可以在Image Name（图像名称）选项导入贴图文件。
> Image Name（图像名称）：用于导入贴图文件。
> Use Frame Extension（使用帧）：勾选则支持贴图序列。
> Texture（纹理）：使用纹理节点。
> Infinite（无穷大）：如果勾选该选项，那么缩放和移动环境球将不对渲染产生任何影响。

> Hardware Filter（硬件过滤）：设置纹理过滤质量阴影的类型，包含Linear（线性）或Nearest（最近），如图2-75所示。

图2-75

> Hardware Exposure（硬件曝光）：控制装置硬件显示的Gamma数值，调节显示图像的整体亮度和图像中的颜色比例，如图2-76所示。
> Hardware Alpha（硬件阿尔法）：控制贴图在视图中的显示透明度。

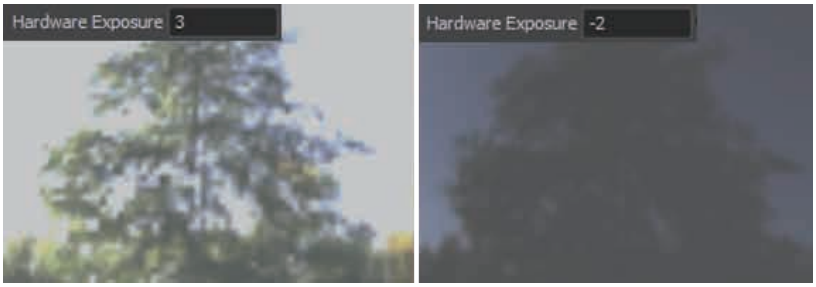


图2-76

技巧与提示

这两个选项主要是对当前显示的效果进行设置，和场景最终渲染无关。

> Color Gain（硬件增益）：调整纹理输出颜色的平衡值。白色表示不影响，如用颜色增益降低红色的值，那么最终输出颜色的红色值将被调低。
> Color Offset（颜色偏移）：用于加亮或校正材质的输出颜色。黑色表示不影响，如用颜色偏移增

加红色的值，那么最终输出的红色将会被统一调高。

> Invert（反转）：纹理颜色进行反转，相当于设置为它的补色。

> Apha Is Luminance（亮度阿尔法）：勾选该选项。参照纹理的亮度输出节点的Alpha透明（Mask遮罩）通道，较亮的区域将更多计算为不透明，较暗的区域则计算为透明。该属性不能作用于Cloth（编织）、Ramp（渐变）和Stencil（标签）纹理。

操作实践：使用Image Based Lighting（基于图像的照明）

1 打开场景文件，这里已经对场景设置了材质，如图2-77所示。

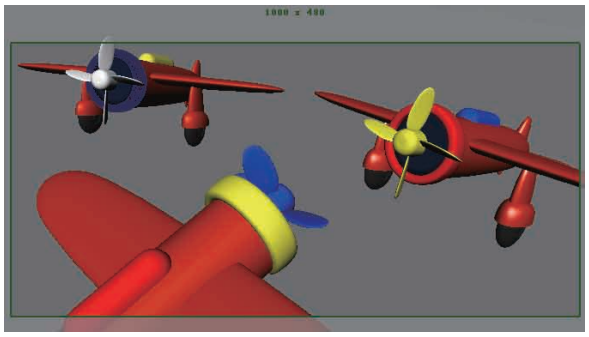


图2-77

2 调出“渲染设置”面板，单击Image Based Lighting（基于图片的照明）右侧的Create（创建）按钮，在弹出的Mental RayIblshape1属性面板中的Image Name（图像名称）选项中导入carb_26_L.hdr图像文件，如图2-78所示。

3 此时场景中会创建一个黄色线框的IBL球体。这里的球体可以看作是一个无限大的空间环境球体，所以对其缩放和移动是没作用的，但是旋转可以控制它的环境位置，如图2-79所示。

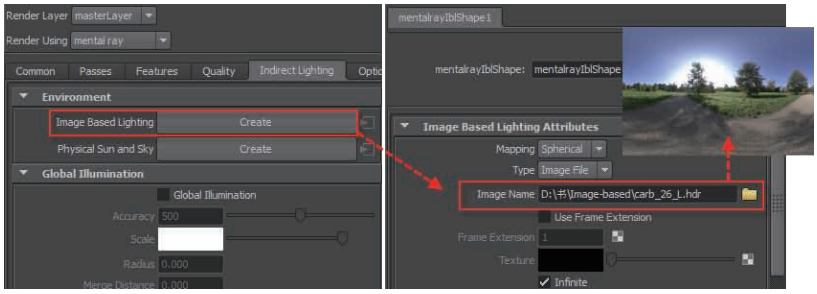


图2-78

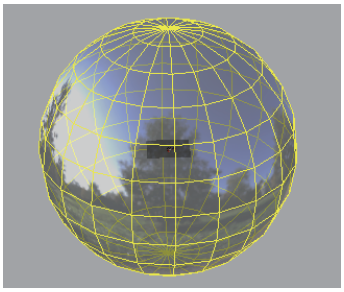


图2-79

4 单击“渲染”按钮，观察此时场景的渲染效果，场景虽然有了反射效果，但是场景显得比较暗，如图2-80所示。

图2-80

5 为了增强画面的亮度，下面勾选Final gathering（最终聚集）选项，将Accuracy（精度）设置为400，如图2-81所示。

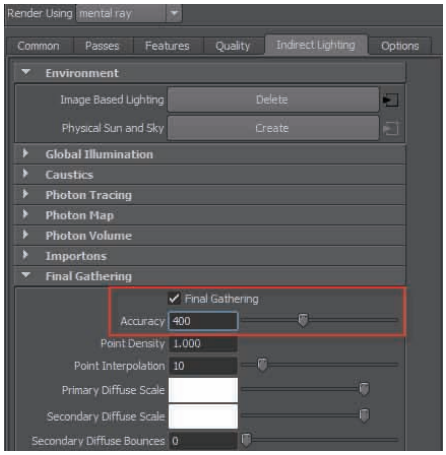


图2-81

6 再次对场景进行渲染，可以观察到此时场景已经提高了亮度，但是还是显得比较暗，如图2-82所示。

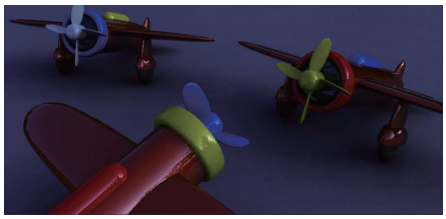


图2-82

7 将Color Gain（颜色增益）的V参数设置为2.5，并对其再次进行渲染，可以观察到图像亮度又得到了增强，如图2-83所示。

图2-83

- Render Stats（渲染统计）：如图2-84所示为Render Stats（渲染统计）设置参数。

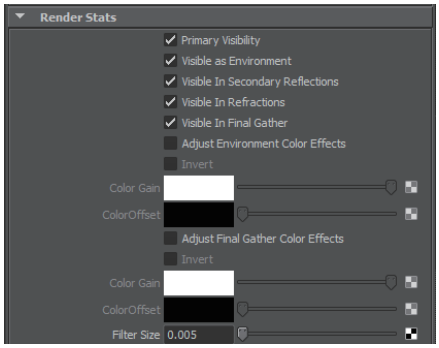


图2-84

> Primary Visibility（主体可见）：在渲染中可见，如果关闭，则图像在渲染中不可显示。
> Visible as Environment（环境中可见）：关闭该选项则物体不会对环境产生反射。
> Visible In Secondary Reflections（二次反射可见）：关闭该选项则在二次反射中可见。
> Visible In Refractions（在折射中可见）：设置在透明的表面中产生折射。
> Visible In Final Gather（应用全局聚集）：设置是否应用全局聚集。
> Adjust Enviroment Color Effect（调节环境色彩的影响）：如果渲染的效果太暗或者太亮，可以激活该选项，控制环境贴图的亮度。使用下面的Color Gain（颜色增益）增强或减少该选项数值

1 继续前面的操作，勾选Adjust Enviroment Color Effects（调节环境颜色）选项，将Color（颜色）分别设置为红色和绿色，再次对场景进行渲染测试，可以观察到这样可以隐藏或显示背景，如图2-85所示。

图2-85

2 分别是勾选和不勾选Visible as Environment（环境中可见）选项时的渲染效果，可以观察到未勾选时周围图像对飞机的反射已经没有了，如图2-86所示。

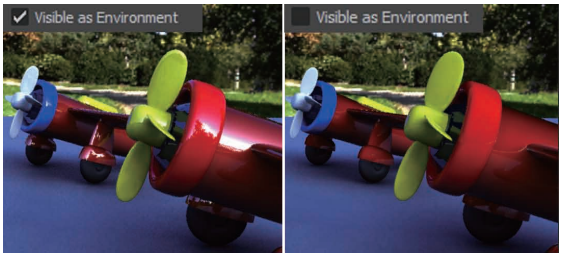


图2-86

3 勾选Adjust Enviroment Color Effects（调节环境颜色）选项，将Color（颜色）分别设置为红色和绿色，再次对场景进行渲染测试，如图2-87所示。

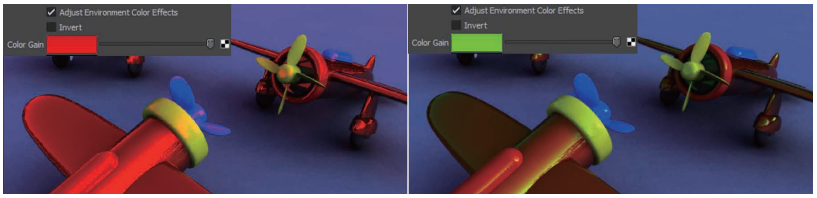


图2-87

4 勾选Adjust Final Gather Color Effects（调整最终聚集颜色效果）选项，将Color（颜色）分别设置为黄色和绿色，再次对场景进行渲染测试，如图2-88所示。

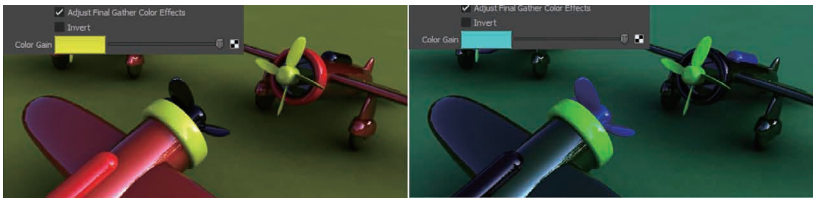


图2-88

- Light Emission（灯光发射）：当使用Emit Light（灯光发射）选项时，Mental Ray会将贴图转换成对应的使用平行灯光构成的球体来进行照明。灯光阵列中的每个灯光颜色和亮度由它所处在贴图的位置决定，如图2-89所示。

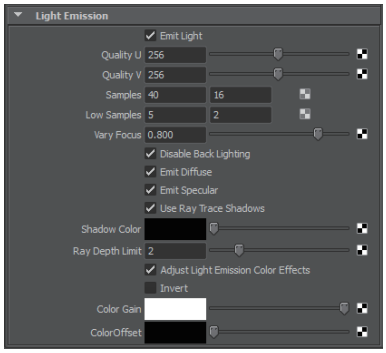


图2-89

  > Emit Light（灯光发射）：开启使用Emit Light（灯光发射）功能。
  > Quality U/V（质量U/V）：控制灯光的数量。这里的UV可以控制图像的分辨率，图中的每个像素代表一个平行灯光，同时控制灯光的各种属性。灯光的数量U × V，所以该数值越大，照明效果也越精确，所以渲染时间也会增加。
  > Samples（采样）：灯光重要性的采样。前面提到过，设置材质产生的所有平行光进行采样这一过程计算量很大，所以该选项采用重要性采样机制选取关键的灯光来进行计算。该选项有两个参数，第1个参数指定必须进行采样的关键灯光数量；第2个参数用来确定随机选择的辅助灯光数量。
  > Low Samples（低采样）：指定在进行全局聚集时，从IBL（基于图像的照明）取得的灯光数量。它有两个参数，通常为上一个选项取值的1/8，例如Samples（采样）取值为40、16，则Low Samples（低采样）数值为5、2。
  > Vary Focus（焦点变化）：焦点变化。将由控制材质产生的平行灯光的方向随机做一些改变，可以增强画面的真实性。
  > Disable Back Lighting（关闭背光）：选中之后物体表面的背面将不接受灯光的照明，可以加快渲染的速度。在场景中没有透明物体，可以启用该选项。
  > Emit Diffuse（漫反射发射）：勾选灯光产生的漫反射。
  > Emit Specular（高光发射）：勾选灯光产生高光。
  > Use Ray Trace Shadows（使用光线追踪阴影）：勾选使用光线追踪阴影。
  > Shadow Color（阴影颜色）：设置阴影的颜色。
  > Ray Depth Limit（光线深度限制）：用于限制生成光线跟踪阴影时，光线进行反射或折射计算的次数。默认为最小次数1。
  > Adjust Light Emission Color Effects（调整发光颜色影响）：如果渲染的效果太暗或者太亮，可以要激活该选项，使用下面的Color Gain（颜色增益）增强或减少该选项数值
  > Invert（反转）、Color Gain（颜色增益）、Color Offset（颜色偏移）见之前的讲解。

继续前面的操作，将Quality U/V（质量U/V）设置为10、10和80、80，再次对场景进行渲染，观察提高此参数后场景显得更亮了，如图2-90所示。

- Photon Emission（光子发射）：如图2-91所示为Photon Emission（光子发射）设置参数。

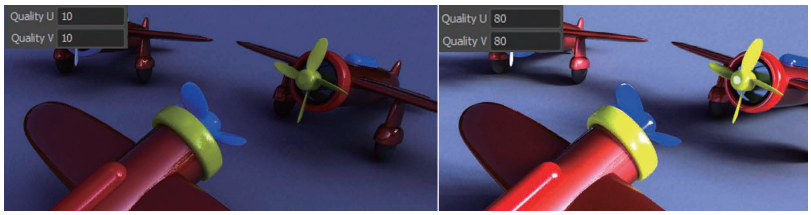


图2-90

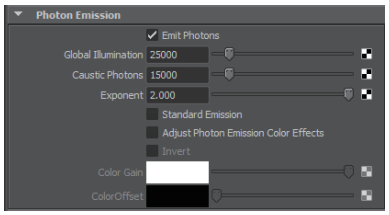


图2-91

> Emit Photons（光子发射）：启用Emit Photons（光子发射）功能。
> Global Illumination（全局聚集）：控制发射GI光子数量。
> Caustic Photons（焦散光子）：控制发射焦散光子数量。
> Exponent（指数）：设置光子的衰减参数。
> Standard Emission（常规发射）：是否以标准方式发射光子，如果关闭该选项，由IBL发射的光子在第1次与物体相交之后即被吸收，可以加快渲染速度。
> Adjust Photon Emission Color Effects（调节光子发射颜色）：可以调节发射光子的颜色。
> Invert（反转）/Color Gain（颜色增益）/Color Offset（颜色偏移）见之前的讲解。

1 继续前面的操作，关闭Light Emission（灯光发射）选项，并勾选Photon Emission（光子发射）选项，在渲染设置中勾选Global Illumination（全局光照）和Final Gathering（最终聚集）选项，如图2-92所示。

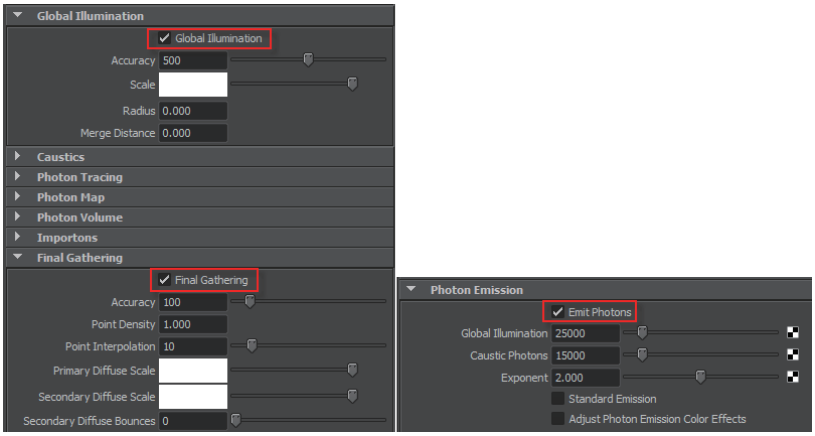


图2-92

2 对当前的场景进行渲染，观察场景的渲染效果，此时场景的精度比较低，如图2-93所示。

图2-93

3 将Global Illumination（全局聚集）设置为200000，再将Exponent（指数）设置为1.3，如图2-94所示。

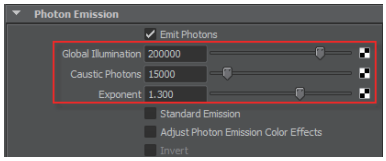


图2-94

4 再次对场景进行渲染，观察到此时场景的效果已经较好，如图2-95所示。

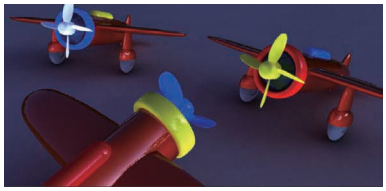


图2-95

技巧与提示

一般在使用HDR图像照明的渲染不能生成强烈的、平行的阴影。所以，还可以在场景中增加一盏灯光并且开启深度贴图或光线追踪阴影，来获得更加真实的阴影效果。

②Physical Sun and Sky（物理阳光和天空）

Mental Ray 太阳和天空解决方案专为启用物理模拟日光和精确渲染日光场景而设计。它能精确地模拟出各个时间段的天空和阳光效果，只需要通过简单的参数设置就能得到非常好的室外自然光效果，如图2-96所示。

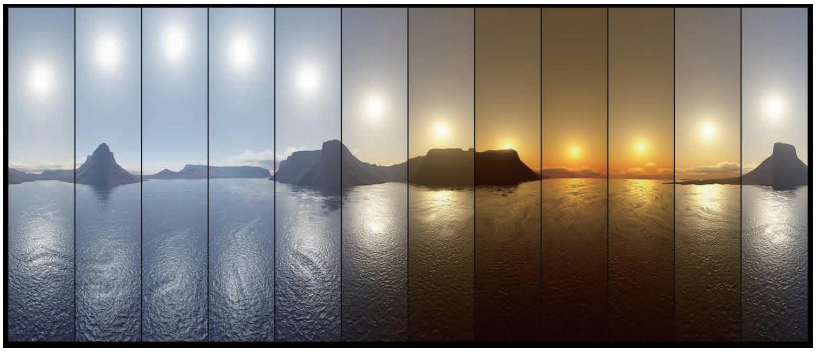


图2-96

如图2-96所示就是使用了Mental Ray渲染器的Physical Sun and Sky（物理阳光和天空）系统进行渲染的图像效果，如图2-97所示。

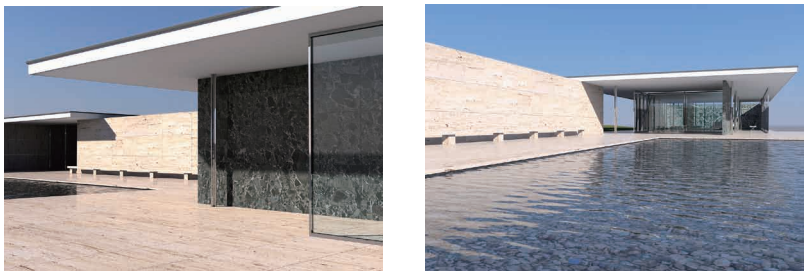


图2-97

如图2-98所示为Mental Ray渲染器的Physical Sun and Sky（物理阳光和天空）系统，它实际由mia_physicalsun（物理阳光）和mia_physicalsky（物理天光）两个节点构成。

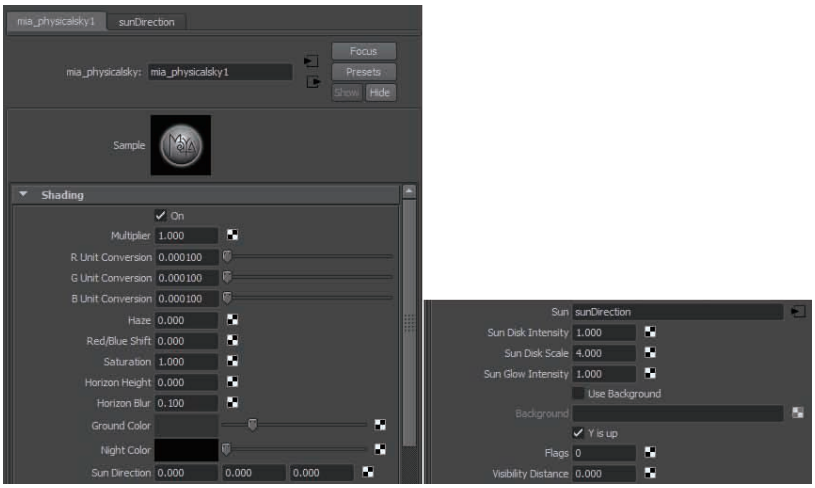


图2-98

- Multiplier（强度）：设置物理和阳光的强度，分别将数值设置为1和3，如图2-99所示。

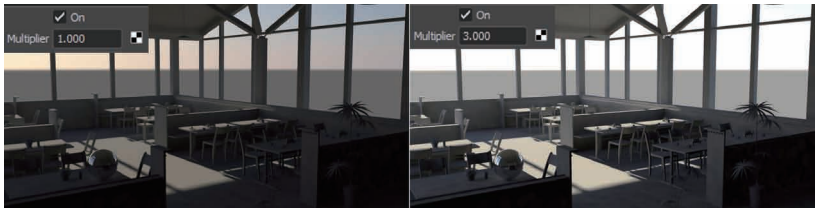


图2-99

- R/G/B Unit Conversion（R/G/B单位转化）：设置颜色RGB所占的比例。分别设置不同的参数，观察其效果，如图2-100所示。
- Haze（薄雾）：空气中悬浮微粒的含量。值的范围一般在 0.0（非常晴朗的天气）到15.0（非常阴暗的天气，或撒哈拉沙尘暴）之间。默认设置为0.0，分别将Haze（薄雾）数值设置为5、15、30，如图2-101所示。
- Red/Blue Shift（红/蓝染色）：对光的红色程度进行艺术控制。默认值 0.0是物理校正值（针对6500K白点计算得出），但可以使用此参数进行更改，范围从–1.0（极蓝）到1.0（极红），分别设置数值为0.7和-1，如图2-102所示。
- Saturation（饱和度）：也是一个艺术控制选项，其物理计算的饱和度级别为1.0。参数的范围在 0.0（黑和白）与 2.0（极高的饱和度）之间，分别设置数值为5和15，如图2-103所示。
- Horizon Height（地平线高度）：使用此参数可以调整地平线的位置。默认值为0.0，地平线处于标准高度。该选项可用范围从 -10.0（地平线下降）到 10.0（地平线上升）。将Horizon Height（地平线高度）设置为-0.3和0.5。观察其效果，如图2-104所示。

图2-100

图2-101

图2-102

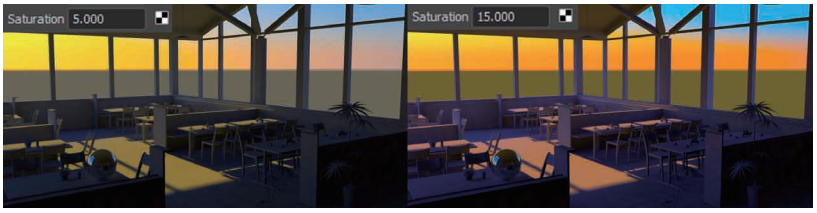


图2-103

图2-104

- Horizon Blur（地平线模糊）：渲染地平线的模糊程度。值为0.0时地平线是非常尖锐的。一般来说，只有值低于 0.5时才有用，将数值设置为10.0时则完全模糊，也就没有地平线了，如图2-105所示。

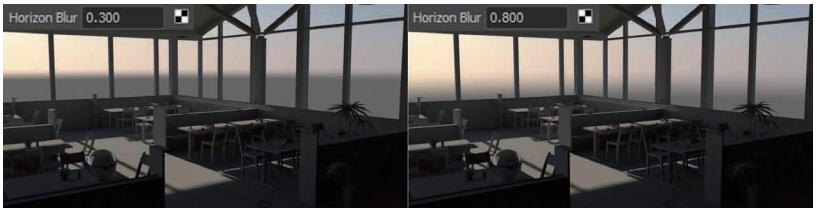


图2-105

技巧与提示

地平线的高度还影响物理阳光本身的颜色。

- Ground Color（地面颜色）：设置虚拟地平面的颜色，设置不同的地面颜色，观其效果，如图2-106所示。

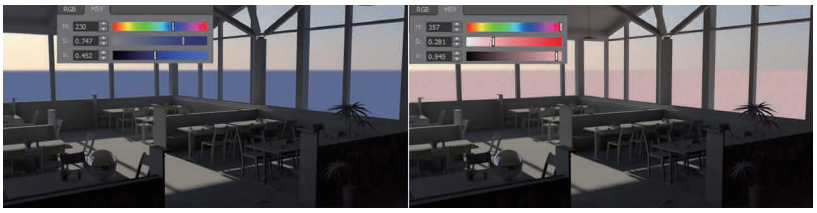


图2-106

- Night Color（夜间颜色）：表示天空的最深部分的颜色。天空的黑暗程度值永远不会低于该颜色。它可以用于添加如月亮、星星以及高海拔卷云等物体，并且这些事物在落日后很长一段时间内仍然保持光亮。当落日和天空变黑时，夜间颜色的作用不会受影响并且仍然保持为灯光的基础级别。

接下来将图层Layer1关闭，如图2-107所示。

- Sun Direction（太阳方向）：手动指定太阳的方向，当下面的选项没启用才可使用。
- Sun（太阳）：连接了mia_physicalsun（物理阳光）节点，可自动控制太阳方向。

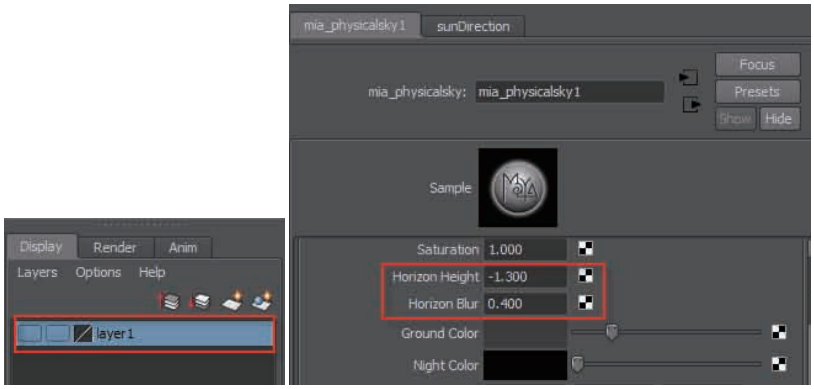


图2-107

- Sun Disk Intensity（日轮强度）：太阳的强度。将数值分别设置为0.04和1.5，渲染进行对比，如图2-108所示。

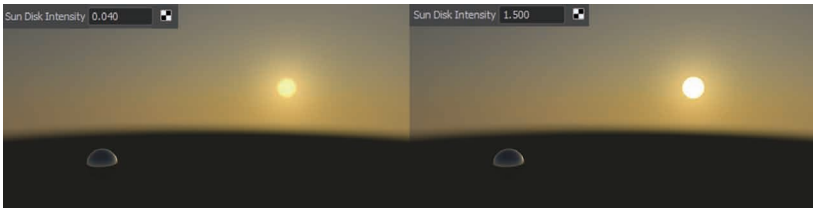


图2-108

- Sun Disk Scale（日轮比例）：太阳的尺寸，将数值分别设置为2和8，如图2-109所示。

图2-109

- Sun Glow Intensity（太阳光晕强度）：太阳周围的光晕强度，将数值分别设置为4和8，如图2-110所示。

图2-110

- Use Background（使用背景）：启用该选项但没有指定背景贴图时，渲染的背景将为透明黑色，可以方便进行合成。
- Background（背景）：可以连接一个环境节点设置背景。
- Y is up（Y轴向上）：定义Y轴为上，如果需要其他方向则关闭该选项。
- Flags（标志）：测试控制内部的算法，默认保持为0即可。
- Visiblity Distance（可视距离）：“空中透视”是一个术语，绘制人员使用它来解释远距离的对象视为Hazier 以及以光谱蓝端染色的原理。mr Sky使用“可见性距离”参数模拟这种现象。当该值为非零时，它定义“10% 距离”，也就是说，在Haze级别为 0.0 时，大约10% 的距离可见。

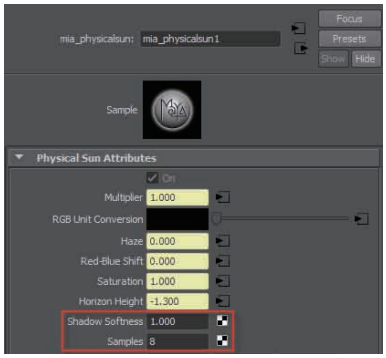


图2-111

在mia_physicalsun属性面板中可以设置阳光的阴影质量，如图2-111所示。

如果要得到柔和的阴影可以将Shdow Softness（柔和阴影）数值设置为10，可以观察到此时阴影柔和了，但是效果比较粗糙，如图2-112所示。

- Sample（采样）：设置阴影的精度。将Sample（采样）设置为1024，可以观察阴影效果已经显得比较好了，但是速度慢了很多，如图2-113所示。

图2-112

图2-113

（2） Global Illumination（全局光照）

Global Illumination（全局光照）是指光源照明光线经过Diffuse（漫反射）表面、Glossy（光泽）表面或Specular（高光）表面反射、折射作用后所产生的间接照明效果，如图2-114所示。

如图2-115所示为Global Illumination（全局光照）光子的效果。

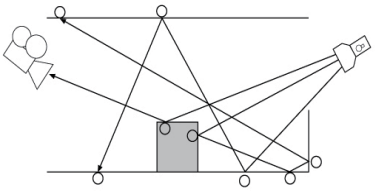
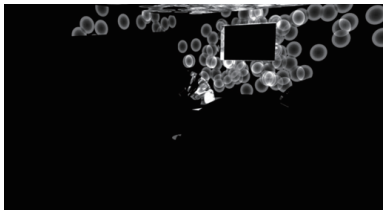


图2-114



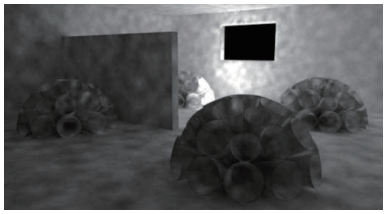


图2-115

如图2-116所示为全局Global Illumination（全局光照）属性设置参数。

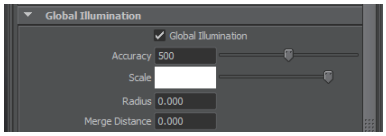


图2-116

- Global Illumination（全局光照）：开启或关闭全局光照，默认是关闭的。
- Accuracy（精确）：更改用于计算当地的全局光照强度的光子数。默认数为500，较大数量使全球照明平滑但增加渲染时间。
- Scale（比例）：使用此设置来控制全球照明间接照明效果的影响，可以选择颜色或使用滑块来设置比例值，规模默认是关闭。
- Radius（半径）：设置光子的半径值。默认为0，场景会自动对光子半径进行计算。当场景的噪点比较多，需要增加该参数（一般从1开始增加）以减少噪点，但该参数太高会丢失图像的细节，这需要再增加global illumination photons（全局照明光子）数量或提高Global illumination Accuracy（全局照明精度）参数。
- Merge Distance（合并距离）：在场景世界坐标空间系统中，将指定距离内的光子合并到一起，该距离就是Merge distance（合并距离）的属性值。对于那些光子分布很不均匀的场景，该属性可以减少光子图的大小，降低内存的使用量，同时，也可以在一定程度上加快光子图的查找与计算过程。

下面使用一个场景来说明如何使用Mnetalray的GI功能。

操作实践：使用Global Illumination（全局光照）

1 打开场景文件，这是一个带顶光的室内场景，场景中有两盏灯，一盏为模拟天光的灯，一盏作为室内的辅助光，如图2-117所示。

2 单击“渲染”按钮，对场景进行渲染，此时的渲染效果比较差，这是只有直接光照的效果，如图2-118所示。

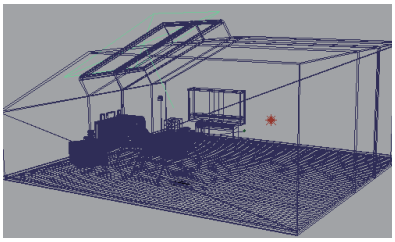


图2-117

图2-118

3 调出areaLight1灯光属性面板，勾选Use Ray Trace Shadows（使用光线追踪阴影）和Use Light Shape（使用灯光形状）选项，再次进行渲染，可以观察到效果已经好了很多，如图2-119所示。

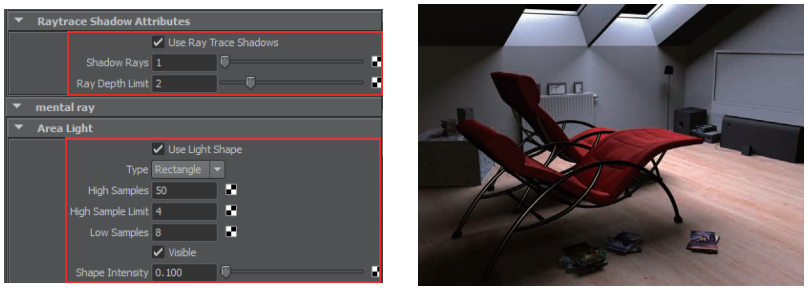


图2-119

技巧与提示

关于Mental Ray面域光，在后面有详细的讲解。

4 在areaLight1属性面板中，勾选Caustic and Global Illumination（焦散和全局照明）中的Emit Photons（发射光子）选项。调出“渲染设置”面板，勾选Global Illumination（全局照明）选项，如图2-120所示。

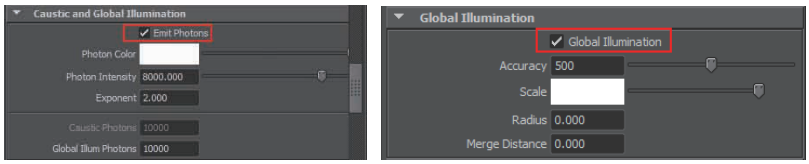


图2-120

技巧与提示

要实现GI，需要勾选Caustic and Global Illumination（焦散和全局照明）中的Emit Photons（发射光子）选项，再勾选“渲染设置”面板中的Global Illumination（全局照明）选项。

5 下面对场景再次进行渲染，观察到与之前的效果相比没有任何变化，如图2-121所示。

图2-121

6 接下来对案例继续进行测试，展开灯光的Caustic and Global Illumination（焦散和全局照明）属性，如图2-122所示。

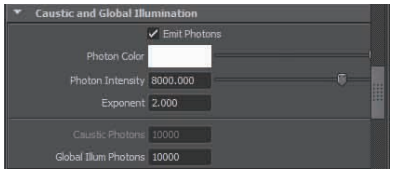


图2-122

- Photons（光子发射）：勾选时使用光子发射。
- Photon Color（光子颜色）：可以设置光子的强度和颜色，可以通过提高V值，增大场景的亮度，如图2-123所示。

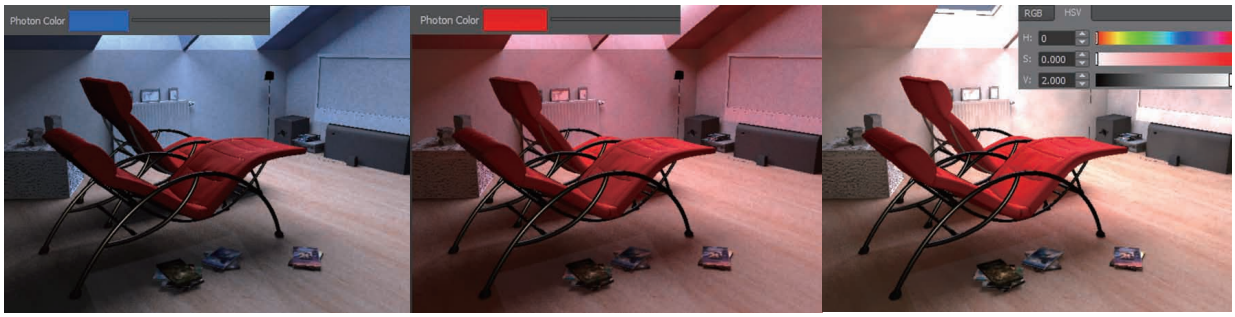


图2-123

- Caustic Photons（焦散光子）：可以增加焦散光子的数量，在后面学习焦散的案例中将会运用。
- Photon Intensity（光子强度）：表示光子初始发射时拥有的能量大小。

分别将Photon Intensity（光子强度）设置为9000、25000、100000。观察到数值越大，当前场景的GI效果越强，这相当于增加了光子的发射数量，如图2-124所示。

图2-124

- Exponent（指数）：光子能量的衰减指数。由于GI效果与场景大小密切相关，所以在渲染调整时应该注意场景单位的比例。可以配合Photon Intensity（光子强度）参数来调整光子效果的强度。和Photon Intensity（光子强度）相反，数值越小，场景显得越亮，如图2-125所示。

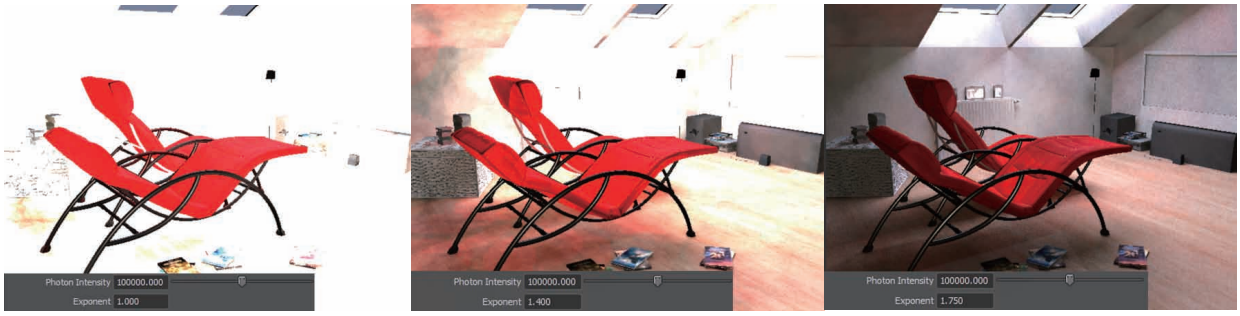


图2-125

- Global Illum Photons（全局光照光子）：设置有效光子的数量。最终被存储在Photon Map（光子贴图）中的光子，称为“有效光子数量”，而不是灯光实际发射的光子数量。为了取得该数量的光子，发射的光子数量要远远大于此处设定的值，所以在灯光设定时要尽可能减少光子的浪费，尽量让光子的发射集中一点儿，更有针对性。例如模拟焦散时，一般使用聚光灯作为光子发射器就比使用其他灯光效果更好，如图2-126所示。

图2-126

（3）Photon Map（光子贴图）

如图2-127所示为Photon Map（光子贴图）设置参数。

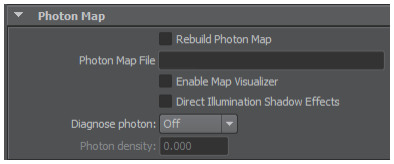


图2-127

- Rebuild Photon Map（重建光子贴图）：开启该选项光子贴图将会重新计算。
- Photon Map File（光子贴图文件）：任意设置一个名称，Mental Ray就会创建一个光子贴图文件。

操作实践：Rebuild Photon Map（重建光子贴图）

1 使用之前的场景文件，勾选Rebuild Photon Map（重建光子贴图）选项，并在Photon Map File（光子贴图文件）中命名，这里使用T，并对场景进行渲染，观察当前的渲染时间是3分27秒，如图2-128所示。

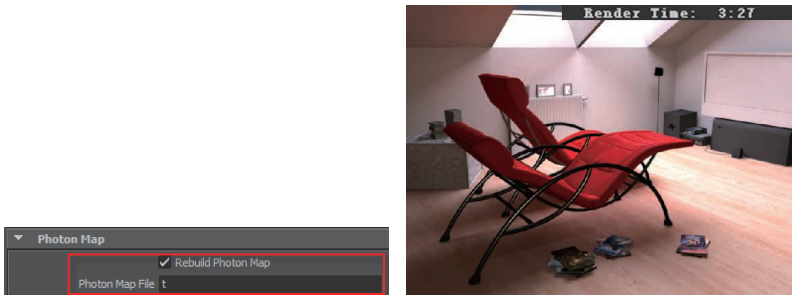


图2-128

2 将Rebuild Photon Map（重建光子贴图）取消勾选，再次对场景进行渲染，可以观察到渲染时间已经缩短到3分22秒了。该功能对于需要反复修改物体材质时比较有用，不用反复计算光子，所以可以显著缩短渲染时间，如图2-129所示。

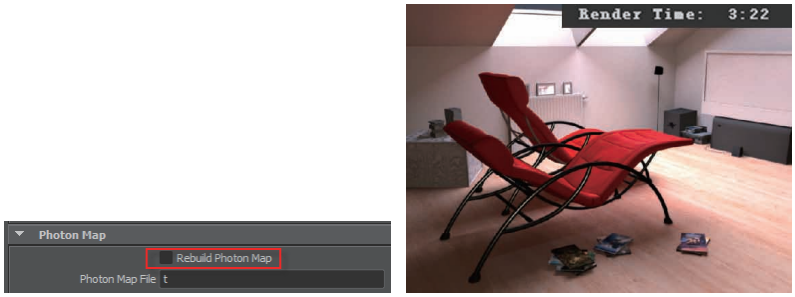


图2-129

- Enable Map Visualizer（使用分布图指示）：一般在测试时使用该功能。这个功能能将场景中的光子文件在视图中显示出来，便于合理地对光子进行调整。

操作实践：Enable Map Visualizer（使用分布图指示）

1 继续前面的操作，勾选Enable Map Visualizer（使用分布图指示）选项，自动在Photon Map File（光子贴图文件）中创建一个名称为default. pmap的文件，如图2-130所示。

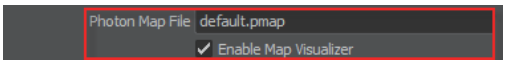


图2-130

2 单击“渲染”按钮，渲染一下场景，可以观察到场景中已经出现了光子，越密集的地方表示发射的光子越多，GI的效果越强，如图2-131所示。

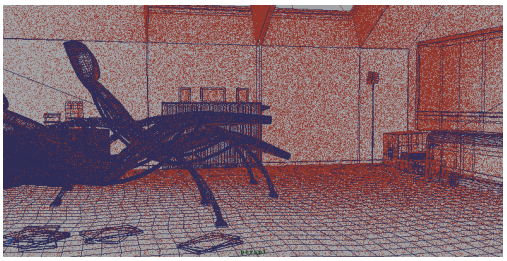


图2-131

3 也可以对光子的属性进行调整。执行Window（窗口）>Rendering Editors（渲染编辑）>Mental Ray>Map Visualizer（贴图指示）命令，调出其属性面板，展开 Mental Ray Map Visualizer（Mental Ray分布图指示）属性面板，如图2-132所示。

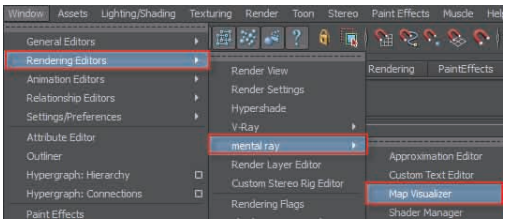


图2-132

4 调出Map Visualizer（贴图指示）属性面板，如图2-133所示。

图2-133

- Map file name（贴图文件名称）：单击该选项右侧的“文件夹”按钮，可以打开调用保存的光子文件，如图2-134所示。

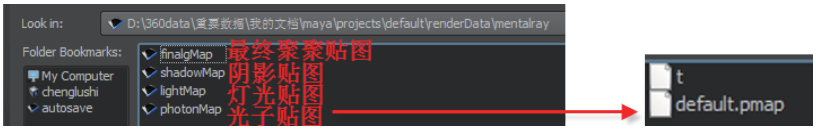
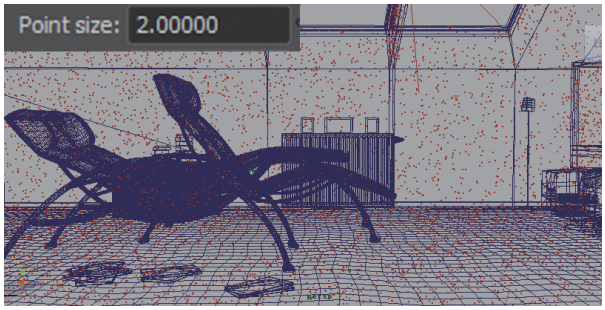


图2-134

- Globillum photons（全局光光子）、Caustic photons（焦散光子）、Volume photons（体积光子）：可以分别设置显示几种光子文件在视图中的显示。
- Point Size（点尺寸）：设置光子在视图中的显示大小，数值设置为2和4，如图2-135所示。



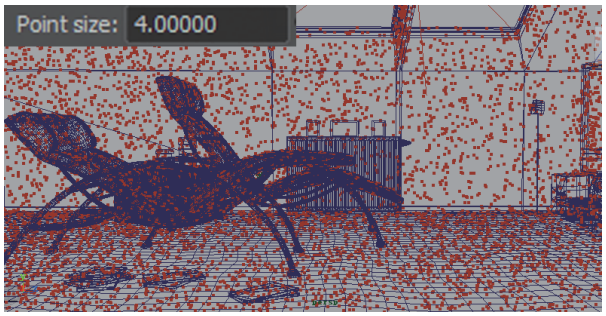


图2-135

- Normal Scale（法线长度）：可以查看光子在物体表面上的法线方向。数值越大显示法线越长，如图2-136所示。
- Direction Scale（指示方向长度）：可以查看光子物体到达物体表面的方向，如图2-137所示。

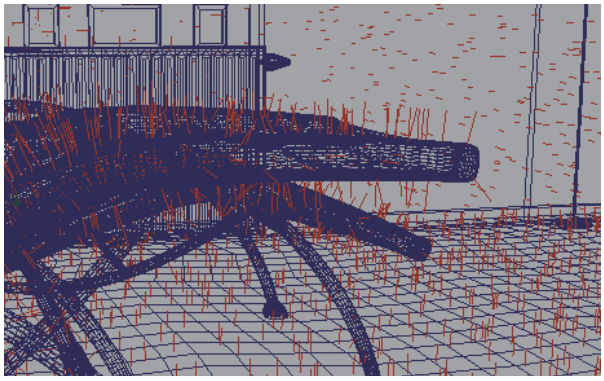


图2-136

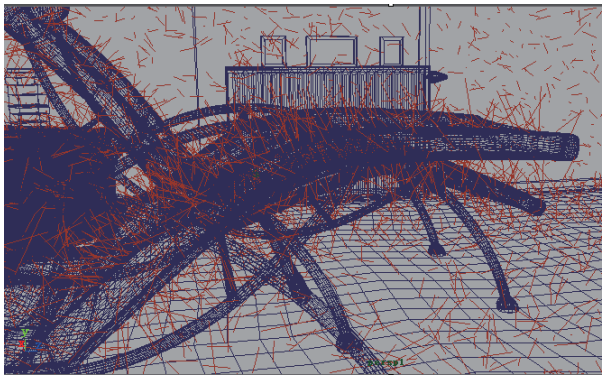


图2-137

如图2-138所示为将上述参数设置提高之后的最终渲染效果。

Mental Ray面域光可以在灯光表面产生采样点，并且从这些采样点发出采样光线，能够在场景中产生自然而柔和的阴影。如图2-139所示，说明了区域光产生柔和阴影的示意图。

图2-138

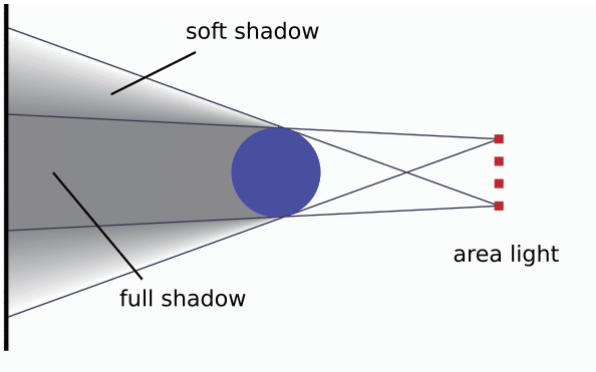


图2-139

操作实践：使用MR Area Lights（面域光）

如图2-140所示为MR Area Lights（面域光）属性参数。

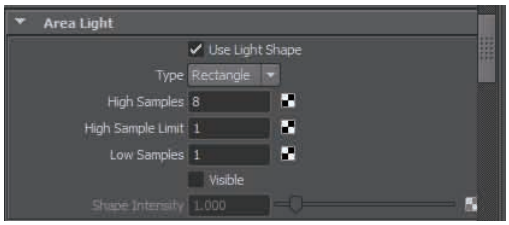


图2-140

如图2-141所示为使用MR Area Lights（面域光）前后的对比效果。

- Use Light Shape（使用灯光形状）：勾选时启用Mental Ray面域光。
- Type（形状）：包含5种不同类型，Rectangle（长方形）、 Disc（圆盘）、Sphere（圆球）、Cylinder（圆柱）和User（自定义），默认为长方形。
- High Samples（高采样）：设置灯光发出的采样点数量。数值越大阴影质量越高，可以减少阴影颗粒状的锯齿，但是速度也会变慢。
- High Sample Limit（高采样限制）：表示在采用Low Sample（低采样）属性之前，阴影射线被准反射或折射次数的最大值。通过切换到Low Sample（低采样），在计算反射和折射时将涉及更少的阴影光线。
- Low Samples（低采样）：达到Hight Sample Limit（高采样限制）限制时，可采用的阴影射线数量。
- Visible（可见）：勾选后能让灯光渲染可见，形状和前面使用的灯光形状一致，如图2-142所示。

图2-141

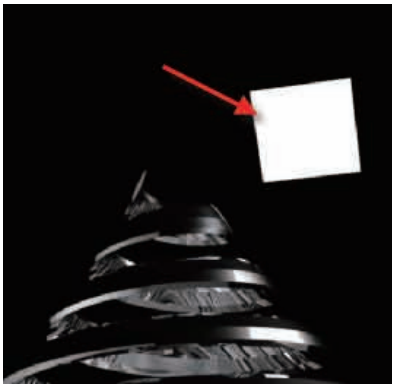


图2-142

- Shape Intensity（形状强度）：设置可见灯光的形状强度，需要将灯光设置为可见才能使用（其形状为前面讲解的5种形状），如图2-143所示。

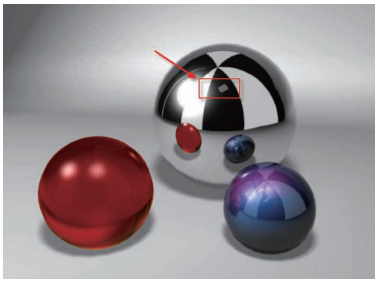
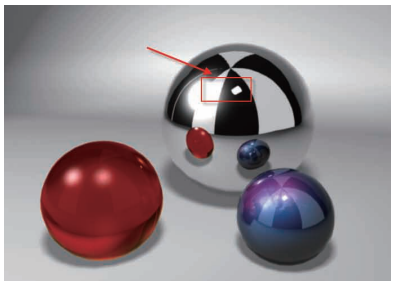



图2-143

接下来我们使用一个案例来讲解面域灯光的应用。

1 打开场景文件，该场景使用了两盏灯光。一盏聚光灯，一盏面域灯光，如图2-144所示。

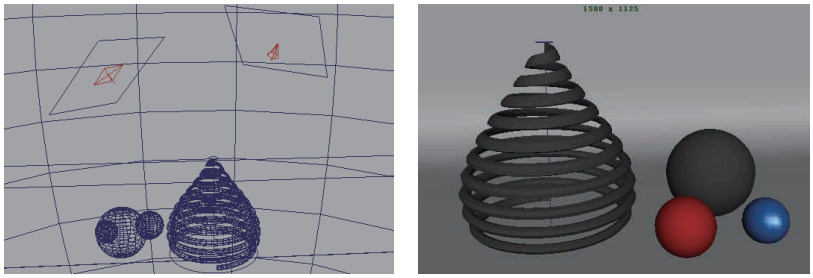


图2-144

2 首先使用默认的光线追踪阴影渲染场景，如图2-145所示。

3 勾选Use Light Shape（使用灯光形状）选项，启用Mental Ray的面域灯，如图2-146所示。

- Type（类型）：Rectangle（长方形）、Disc（圆盘）、Sphere（圆球）、Cylinder（圆柱）、User（自定义）。

图2-145

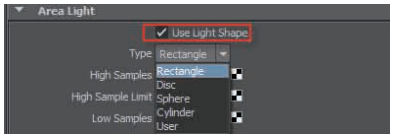


图2-146

如图2-147所示为使用面域光的几种类型所渲染效果的区别，相比之前的渲染，前4种类型都产生了比较柔和的阴影效果，最后一种User（自定义），效果等同于没启用Mental Ray的面域灯之前的效果。

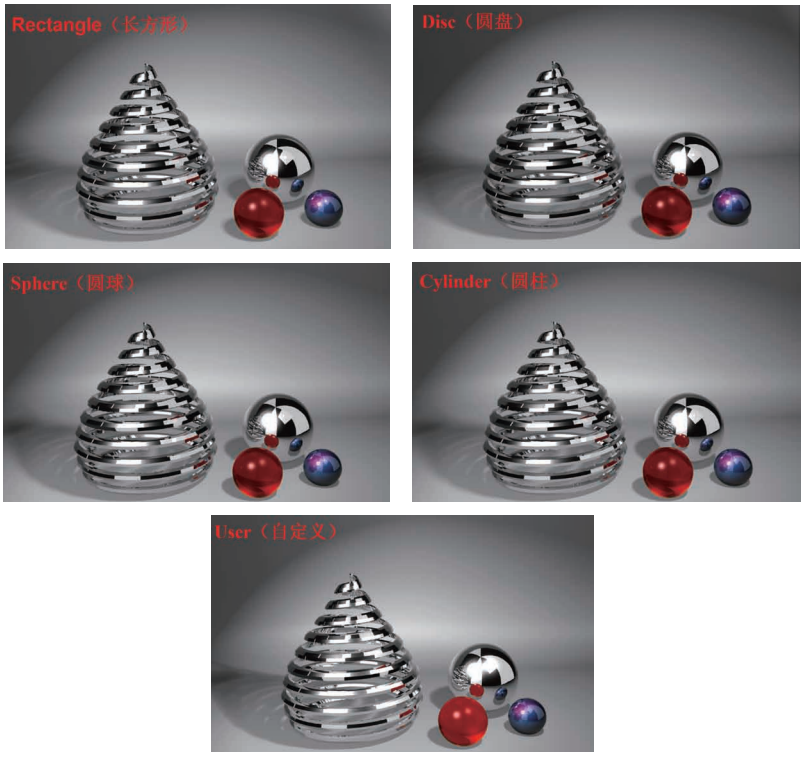


图2-147

（4）Caustics（焦散）

焦散是光线通过其他对象反射或折射之后投射在对象上所产生的效果，如图2-148所示为水和玻璃产生的焦散效果。

如图2-149所示为焦散属性设置参数。

- Caustics（焦散）：勾选时启用焦散。

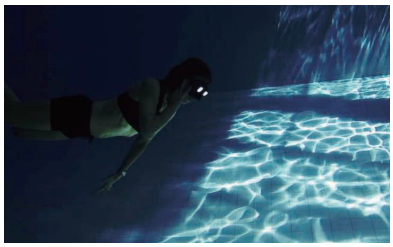


图2-148

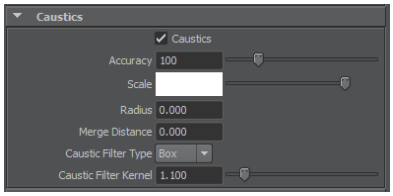


图2-149

- Accuracy（精度）：设置相邻焦散光子碰撞的最大数量，这些碰撞包含在单个焦散光子碰撞的颜色估算中。该数值越高，生成的焦散越平滑。如图2-150所示分别是Accuracy（精度）设置为10和512的效果。

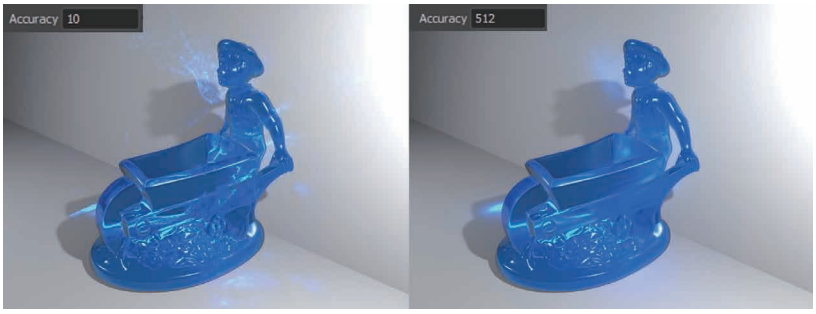


图2-150

- Scale（缩放）：焦散强度的乘法器。如果数值设置为50%的灰度，那么焦散强度将被减半。该属性还可以被着色。如图2-151所示为将Scale（缩放）设置为H：360、S：1、V：10和H：240、S：1、V：10。

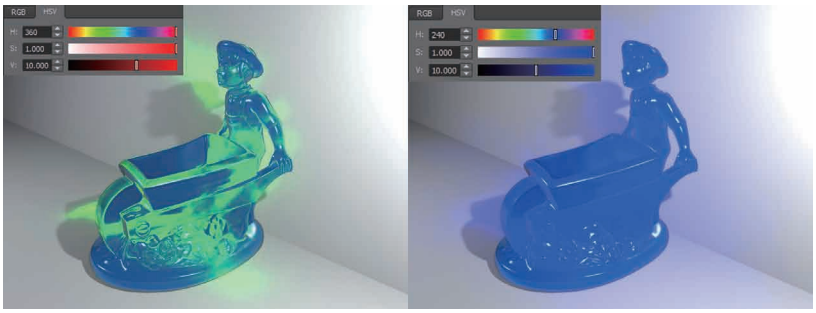


图2-151

- Radius（半径）：控制离某个光子碰撞的最大距离，渲染器将在该距离内选择相邻的光子碰撞以确定该碰撞颜色。默认值为0，允许基于场景大小自动选择范围。
- Merge Distance（合并距离）：该选项可以把场景世界坐标空间系统中指定距离的光子合并在一起。对于光子分布很不均匀的场景，该属性可以减少光子图的大小，降低内存的使用，可以在一定程度上加快光子图的查找和计算速度。
- Caustic Filter Type（焦散过滤类型）：通过应用滤镜控制焦散的锐度。Box（立方体）和Gauss（高斯）选项产生尖锐的焦散边缘，而Cone（圆锥）产生柔和的效果。该属性效果很不明显，除非场景中使用光子总数很低。

- Caustic Filter Kernel（焦散滤镜内核）：设置由Caustic Filter Type（焦散过滤类型）属性确定的滤镜大小。数值越高，结果越尖锐。该属性对Cone（圆锥）滤镜选项效果最明显。
- Caustic Photons（焦散光子）：设置存储的光子数量，数值越大质量越好，速度越慢。一般取值范围在10000～1000000之间。

技巧与提示

在使用Mental Ray焦散功能时需要注意，除了在渲染设置中开启焦散功能外，还需要额外指定一盏灯光来发射光子，在“灯光属性”面板中展开Caustic and Global Illumination（焦散和全局聚集）卷展栏，勾选Emit Photons（光子发射）选项，如图2-152所示。

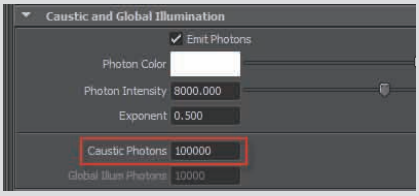


图2-152

操作实践：使用 Caustics（焦散）

1 调出“渲染设置”面板，首先渲染当前场景，效果如图2-153所示。

技巧与提示

该场景中已经创建了一盏点光源，其名称为hh。

图2-153

2 在场景中创建一盏聚光灯，将使用它来制作光子的发射效果。调出属性面板，将名称设置为hh_a，将其放置到如图2-154所示的位置。

3 选中灯光hh_a，执行Panels（平面）>Look Through Selected（通过选择的观察）命令，并切换到灯光视图，如图2-155所示。

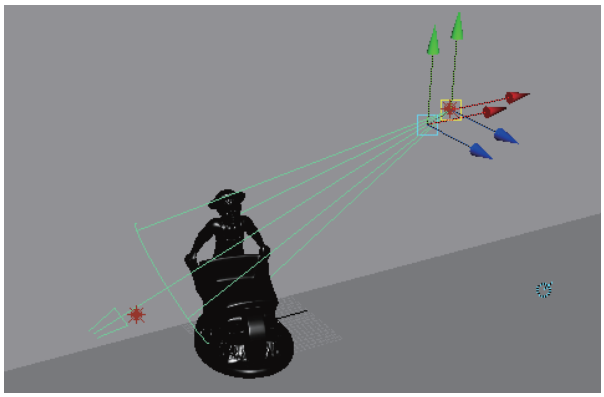


图2-154

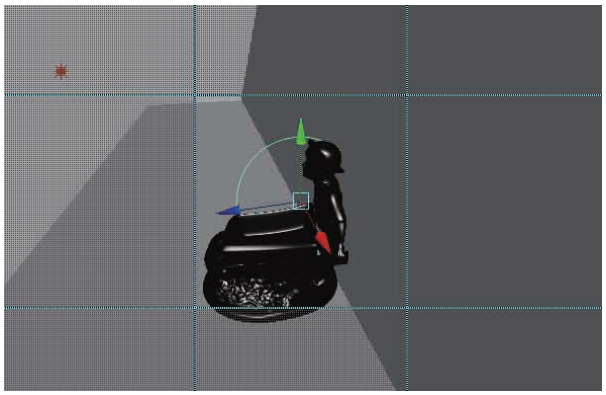


图2-155

4 调出灯光hh_a的“灯光属性”面板，将Intensity（强度）设置为0，再将Emit Diffuse（漫反射发射）和Emit Specular（高光发射）取消勾选，勾选Cone Angle（圆锥角度）设置为25，勾选Emit Photons（光子发射）选项，（要改变Caustic Photons（焦散光子）选项参数，需要在渲染设置中勾选Caustic（焦散）选项），如图2-156所示。

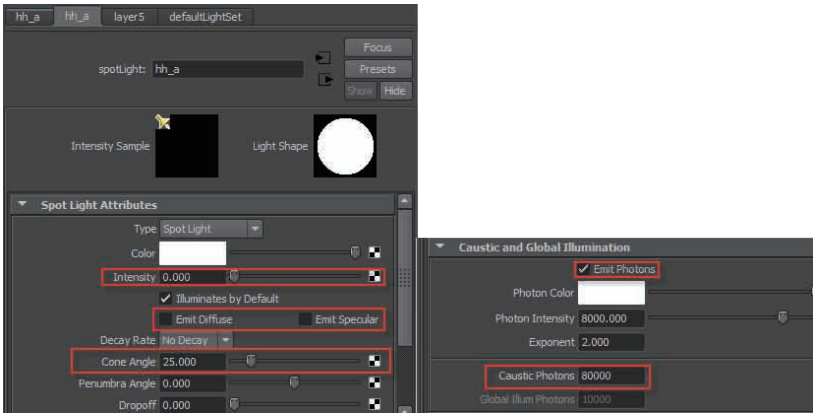


图2-156

5 打开灯光hh的“灯光属性”面板，将Intensity（强度）设置为2000，将Decay Rate（衰减类型）设置为Quadratic（二次方），勾选Use Ray Trace Shadows（使用光线追踪）选项，将Light Radius（灯光半径）设置为0.889，Shadow Rays（阴影射线）设置为20，如图2-157所示。

6 调出“渲染设置”对话框，勾选Caustics（焦散）选项，如图2-158所示。

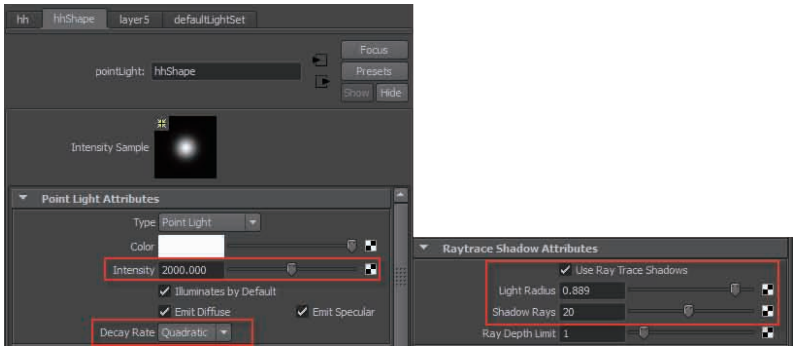


图2-157

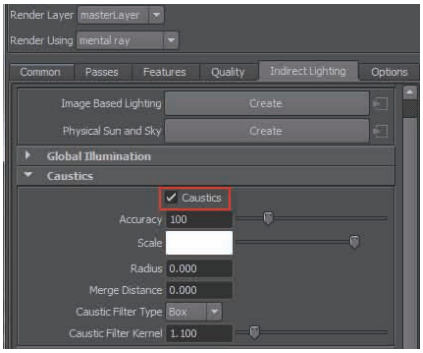


图2-158

7 切换到摄影机视图，并测试渲染当前场景，效果如图2-159所示，可以观察到场景中还是没有焦散效果，原因是灯光hh的Exponent（指数）参数设置的太低，限制了光子的发射。

8 调出“渲染设置”对话框，展开Global Illumination（全局照明）卷展栏，勾选Enable map visualizer（观察光子分布）选项，这样即可在场景中观察到光子的分布，密集的地方产生光子比较多，如图2-160和图2-161所示。

图2-159

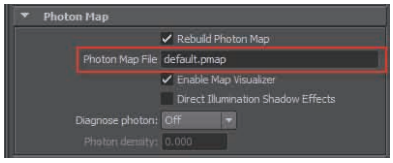


图2-160

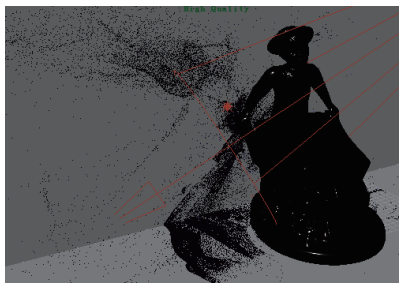


图2-161

9 调出灯光hh的属性面板，设置Exponent（指0数）为0.5，接着测试渲染当前场景，可以观察到焦散效果过于强烈，如图2-162所示。

10 设置灯光hh的Exponent（指数）值为2，并渲染当前场景，最终效果如图2-163所示。

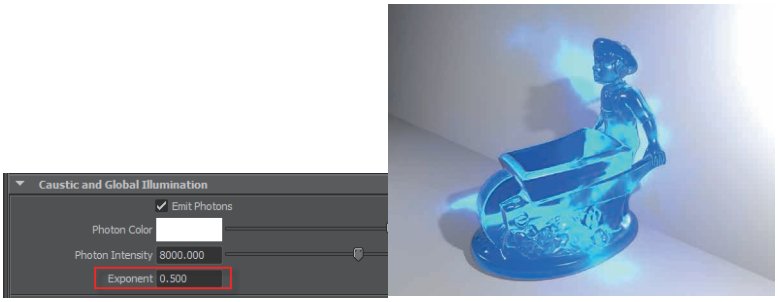


图2-162

图2-163

（5）Photon Tracing（光子行进）

如图2-164所示为Photon Tracing（光子行进）的设置参数。

图2-164

- Photon Reflection（光子反射）：光子在场景中的反射次数。设置为0时，则只吸收不反射光子。
- Photon Refraction（光子折射）：光子在场景中的折射次数。
- Max Photon Depth（光子最大深度）：默认值为5，但是正确的值取决于表面上有多少光子必须经过吸收或反射。例如，如果一个光子在透明表面经过6次反弹，默认为5则会产生不正确的结果，光子不会被发射，而是被吸收。

（6）Photon Volume（光子体积）

如图2-165所示为Photon Volume（光子体积）的设置参数。

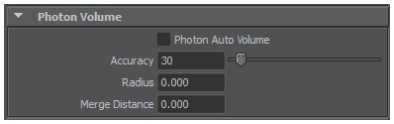


图2-165

- Accuracy（精度）：控制光子贴图在焦散或全局光照的强度。
- Radius（半径）：设置参与光子的最大距离。
- Merge Distance（合并距离）：在场景世界坐标空间系统中，将指定距离内的光子合并到一起，这个指定的距离就是Merge distance（合并距离）的属性值。对于那些光子分布很不均匀的场景，该属性可以减少光子图的大小，降低内存的使用量，同时，也可以在一定程度上加快光子图的查找与计算过程。

技巧与提示

Photon Tracing（光子行进）和Photon Volume（光子体积）的应用可参照的体积焦散的案例。

操作实践：使用Volume Caustics（体积焦散）

前面介绍的焦散属于表面焦散，它们是光子经过一次或多次Specular（镜面）表面传播（包括反射、折射）后投射到某个Diffuse（漫反射）表面上，最后以Diffuse（漫反射）散射开的形式所产生的照明效果；而这里介绍的volume Caustics（体积焦散）是光子经过一次或多次Specular（镜面）表面传播（包括反射、折射），投射到某个体积效果的参与媒介上，最后以被参与媒介中的“颗粒”散射开的形式所产生的照明效果。

如图2-166所示就是使用了体积焦散的渲染效果。

图2-166

1 打开volume Caustics_finish.mb场景文件，如图2-167所示。

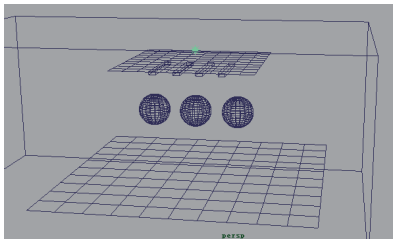


图2-167

2 首先选中外面的长方体，为该立方体赋予一个Transmat（全透明材质）材质，如图2-168所示。

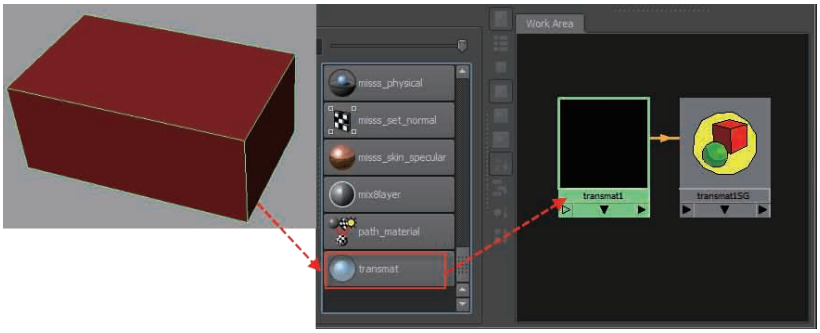


图2-168

3 打开Transmat（全透明材质）材质的Transmat（全透明材质）SG光阴组属性，将parti_volume（物理学光线行进体积）1节点拖曳到Volume Shader（体积着色器）属性，并调出parti_volume（物理学光线行进体积）1节点属性面板，将Scatter（散射颜色）设置为中灰色，再将Extinction（消光系数）设置为0.3， Min Step Len（最小步幅）设置为0.03，Max Step Len（最大步幅）设置为0.2，如图2-169所示。

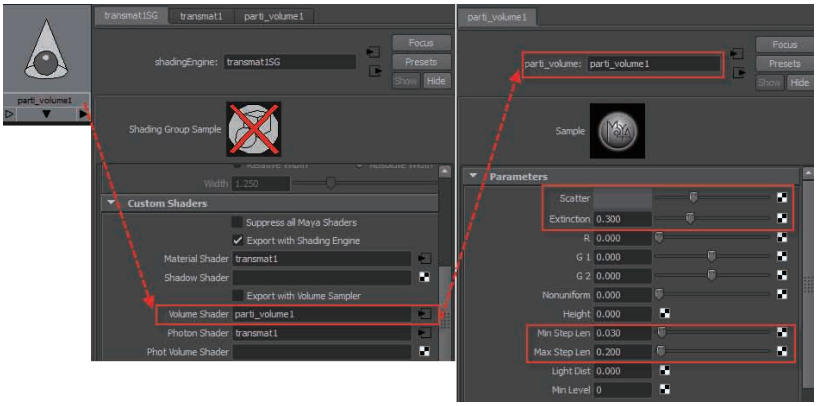


图2-169

4 在视图中选中点光灯，如图2-170所示。

5 调出灯光的属性面板，勾选 Caustic and Global Illumination（焦散和全局聚集）中的Emit Photons（光子发射）选项，再将Photon Color（光子颜色）设置为H：116、S：1、V：1，Photon Intensity（光子强度）设置为3000，将Caustic Photons（焦散光子）设置为200000（注意：该选项在渲染设置中将焦散启用后才能使用），如图2-171所示。

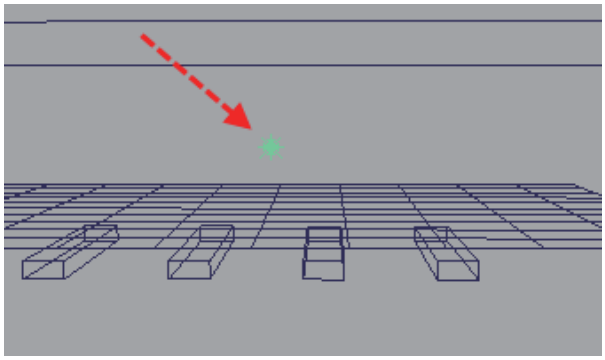


图2-170

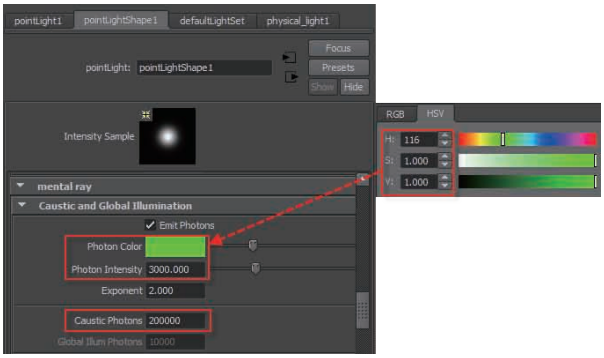


图2-171

6 创建一个physical_light灯光，并将其拖曳到聚光灯的Custom Shaders（扩展着色器）中的Light Shader（灯光着色器）属性上，参数保持默认即可，如图2-172所示。

7 继续选中平面模型，如图2-173所示。

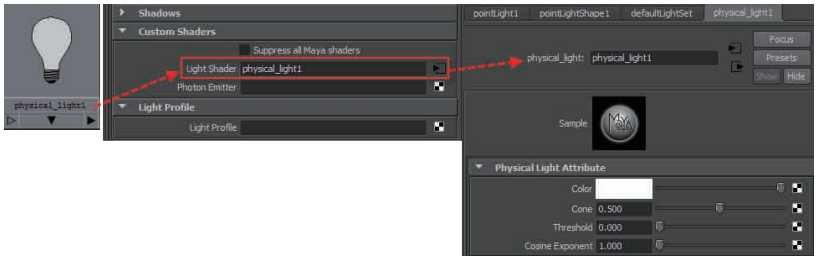


图2-172

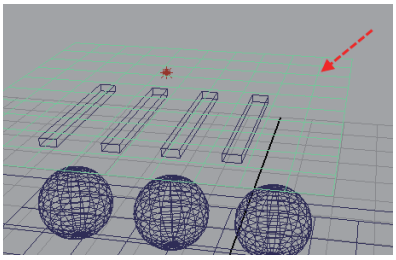


图2-173

8 创建一个dgs_material（DGS物理反射折射表面材质），并调出其属性面板，将Diffuse（漫反射）和Glossy（模糊反射）均设置为黑色，再将Specular（高光）设置白色，将材质赋予平面模型，如图2-174所示。

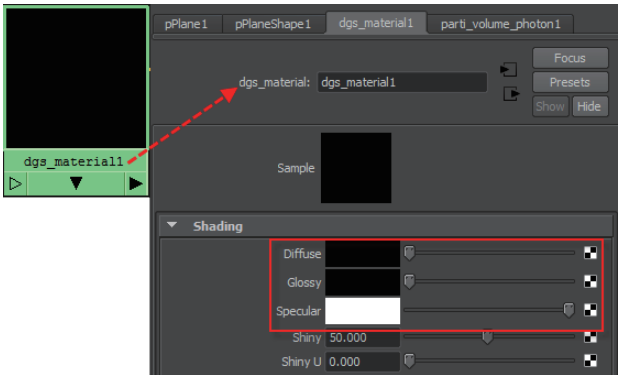


图2-174

9 调出dgs_material1SG光影组属性面板，将parti_volume和_photon（物理学光线行进体积光子）节点拖曳到Phot Volume Shader属性上，如图2-175所示。

10 设置parti_volume和_photon（物理学光线行进体积光子）属性，将Scatter（散射颜色）设置为浅灰色，再将Extinction（消光系数）设置为0.6，Min Step Len（最小步幅）设置为0.03，Max Step Len（最大步幅）设置为0.2，Min Level（最小级别）设置为3，如图2-176所示。

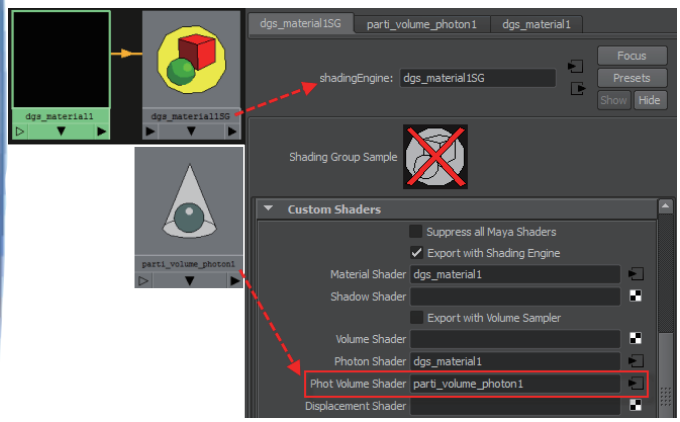


图2-175

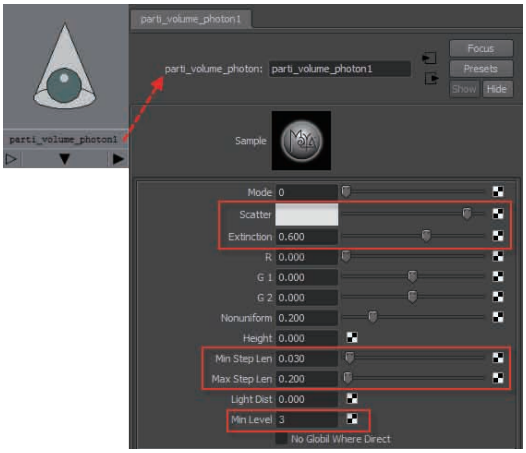


图2-176

11 进入平面模型的pPlaneShape属性设置，在Render Stats（渲染统计）下取消勾选Casts Shadows（投射阴影）和Receive Shadows（接受阴影）选项，如图2-177所示。

12 选中球体模型，如图2-178所示。

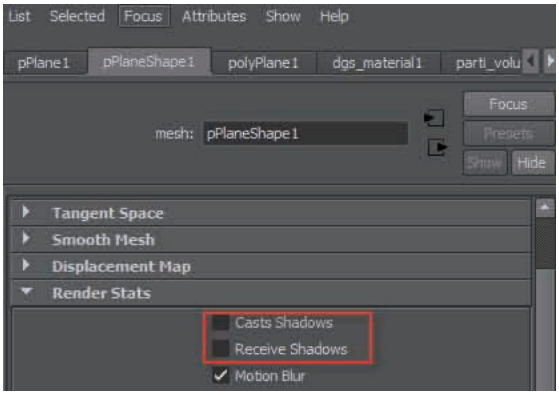


图2-177

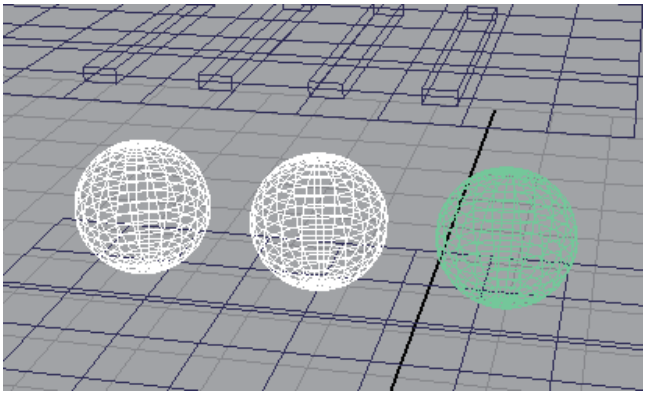


图2-178

13 继续创建一个dgs_material（DGS物理反射折射表面）材质并赋予球体。调出其属性面板，将Diffuse（漫反射）和Glossy（模糊反射）均设置为黑色，再将Specular（高光）设置黄色，Transp（透明）设置为0.7，Index of Refraction（折射率）设置为1.6，将材质赋予球体模型，如图2-179所示。

14 调出“渲染设置”面板，勾选Caustics（焦散）选项，再将Accuracy（精确）设置为60，Photon Tracting（光子行进）中的Photon Reflections（光子反射）设置为0，Photon Refractions（光子反弹）和Max Photon Depth（最大光子深度）设置为4，在Photon Volume（光子体积）中将Accuracy（精确）设置为100，Radius（半径）设置为0.15，如图2-180所示。

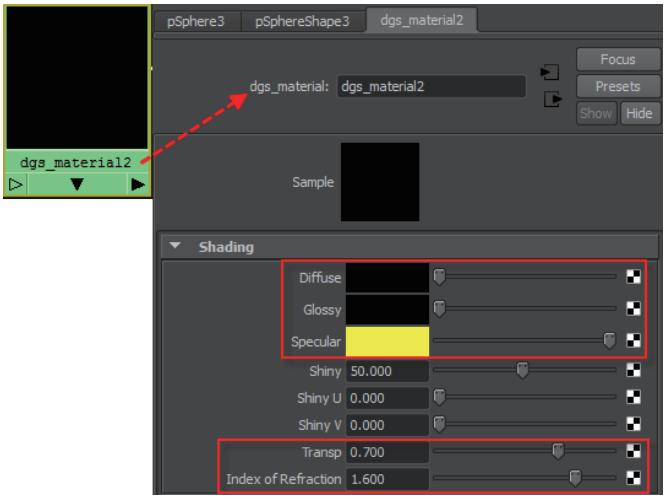


图2-179

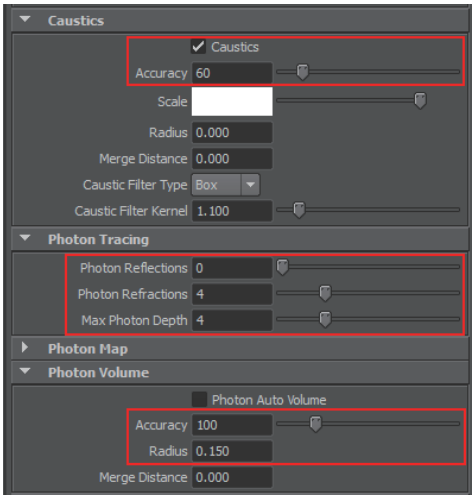


图2-180

15 渲染案例完成效果，如图2-181所示。

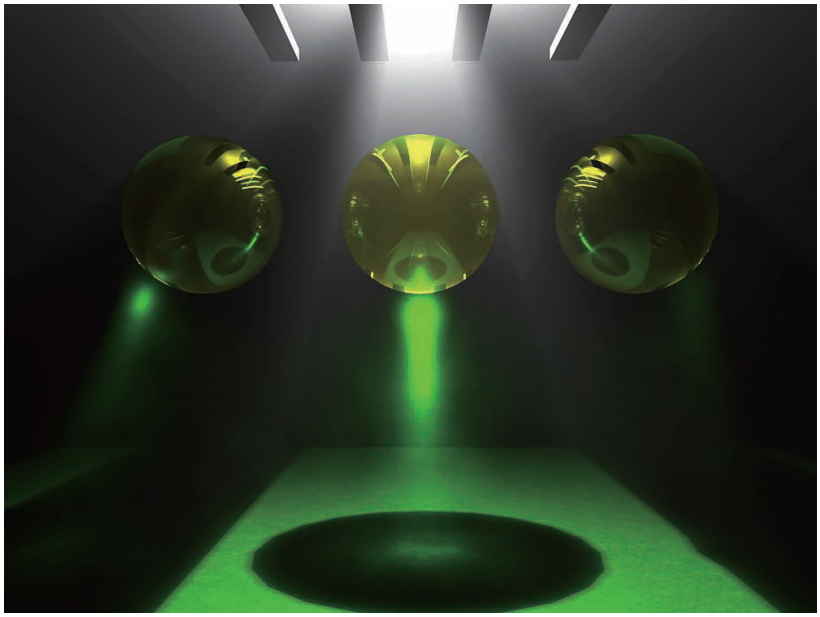


图2-181

（7）Final Gathering（简写FG）

Final Gathering的中文含义为“最终聚集”，是一种模拟全局照明的全新计算技术，可以快速计算出质量相当高的（间接）照明效果，并且使用简单，易于控制，大量应用于影视行业、电影工业和非物理学精度的建筑工业设计等许多可视化领域。FG的计算不是以物理学精度为基准的，即便如此，FG的照明效果看上去还是十分真实。因此，对于精度不高的设计领域，FG甚至可以完全取代GI光子模式的全局照明。因为在这些领域中，渲染结果是否精准已经不再重要，只要看上去让人赏心悦目即可。如果渲染的物理学精度要求很高，最好还是使用GI光子计算场景的间接照明效果。一般为了取得更好的效果，往往

将最终聚焦和全局照明一起使用，但它并不是相同的系统，最终聚焦使用特殊的射线追踪变体，如图2-182所示。

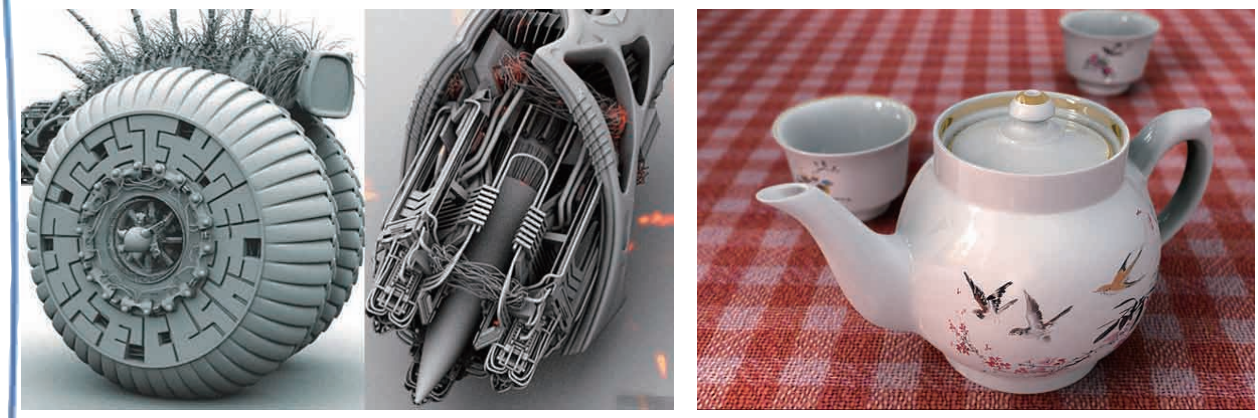


图2-182

①FG的主要应用使用方式

- 单独使用。场景不需要任何照明光源，整个场景的照明都是以FG采集环境或某物体表面颜色（或纹理）中能量的形式计算出来的。现在，该方式已经成为FG应用的主要领域，也是这几年兴起的所谓场景图像照明的主要应用方式，计算效果十分逼真。
- 与场景中的直接照明光源结合使用。此时，FG的主要作用是为场景中的背光区域创建间接照明效果，当然，对向光区域也会有一定影响。
- 与直接照明、GI光子结合使用。从理论上讲直接照明与GI光子的结合可计算出十分准确的渲染效果，但从某些个别的角落、缝隙等细节还是得不到充分的照明能量。看上去总让人感觉不舒服，与FG结合使用则可以彻底解决此类问题。从FG计算原理可知，FG尤其适于提高某些阴暗角落的亮度。另外，FG还可以消除GI光子计算中经常出现成片的污渍现象。从某种角度上来说，FG与GI光子结合使用也提高了FG计算的精确度，使FG场景的整体照明效果更接近于物理学精度。当FG与GI结合使用时，可减少GI光子的发射数量、GI光子的总能量值及每个FG点上发射的FG采样射线数量，这样可以提高渲染速度，而渲染质量又不会受到太大的影响。

②Final Gathering计算原理

- Final Gathering是模拟全局照明效果的一种特殊技术。与光子形式的全局照明不同，它本身没有任何发光或照明作用。FG的主要工作原理是：在每个FG计算点上方，整个半球区域中的所有方向上发射大量 FG采样射线（发射FG采样射线的点称为“FG点”），用这些FG采样射线采集场景中的不同点处（主要是Diffuse表面上）的照明能量，并把采集到的能量返还给发射FG采样射线的FG点，FG点会对每条 FG采样射线返回的能量值进行平均化处理，最后Mental Ray把相邻的不同的FG点中的能量均衡在一起，从而计算出表面上每一点的全局照明效果。如图2-183所示为FG的工作方式原理图。

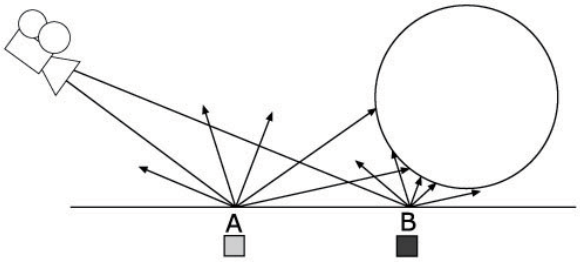


图2-183

③Final Gathering 属性参数

- Final Gathering（最终聚集）：用于打开或关闭FG计算功能。默认为关闭状态。
- Accuracy（精度）：该属性控制每个FG点上发射的FG采样射线数量，用于采集并计算FG点处的间接照明能量。默认值是100，适用于预览级别的渲染。在最终渲染时，应该使用更高一些的数值。提高Accuracy数值可以适当减少间接照明中的噪点，但同时也会延长渲染时间，如图2-184所示。

图2-184

- Point Density（点密度）：Point Density的取值范围为0.001~∞，当Point Density大于1并逐渐增加时，FG点的数量（密度）会成倍增加，例如Point Density为2时，产生的FG点数是Point Density为1（默认值），（Mental Ray自动计算出来的数量或密度）时的两倍。当Point Density大于0.001小于1时，可减少FG点的数量。如图2-185所示为当Point Density（FG点密度）设置为0.001和1时，可以观察到虽然数值为1画面增加了不少噪点，但是细节更加丰富了，这里的噪点可以通过提高Accuracy（精度）数值解决，如图2-185所示。

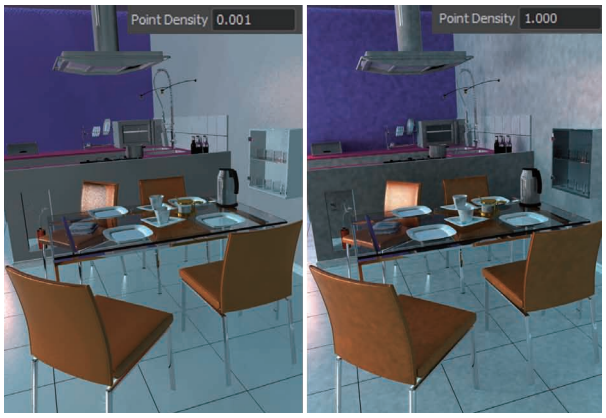


图2-185

- Point Interpolation（插补计算时使用的FG点数量）：真正开始渲染后，当摄影机主采样射线投到某个表面点A，并要求计算该点的FG间接照明效果时，Mental Ray就会查找A点周围距离最近的N个FG点，并在这N个FG点之间进行插补计算，可得出A点最终的间接照明效果。这个N值就是Point Interpolation属性指定的数值。默认值是10，提高该数值可使FG效果更平滑，但渲染时间不会有明显改变。虽然此值越高，FG的间接照明效果越平滑，但层次感会减少，细节表现力也会相应降低。一般在10～50之间取值即可。可以观察到在数值的设置为50时，画面的噪点基本上被去除了，但是渲染时间并没有增加，如图2-186所示。

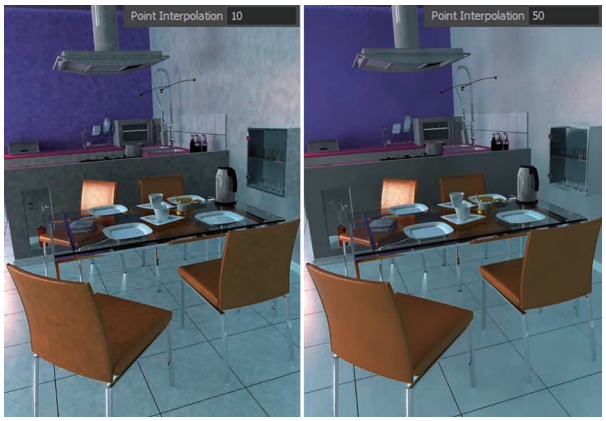


图 2-186

- Primary Diffuse Scale（首次Diffuse采样应用比例）：用于控制FG采样射线首次与Diffuse表面碰撞时所采集到的间接照明能量（强度和颜色）在整个场景中的使用比例。这是一个RGB形式的属性，可以分别在红、绿、蓝色基础上定义FG间接照明能量的使用比例，同时它又是一种增效器，因为最终的FG间接照明效果是该属性与FG实际计算出来间接照明数据的积，将V值设置为1.5和2.5观察渲染效果，如图2-187所示。

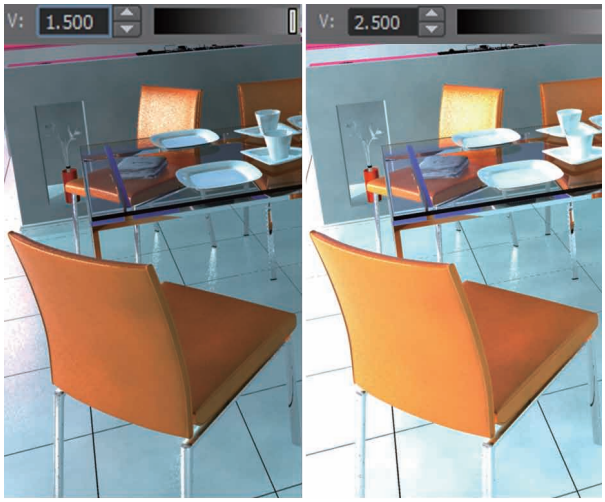


图 2-187

- Secondary Diffuse Scale（次级Diffuse表面采样应用比例）：这也是一个比例因子，对FG采样射线第1次碰撞以外的第2、3……N次（反/折射）碰撞所返回的信息进行缩放。
- Secondary Diffuse Bounces（Diffuse 方式的次级传播采样次数）：用于Final Gathering计算中，除首次以外Diffuse（漫反射）传播采样之外的次级传播碰撞采样的次数（包括反射和折射）。增大此属性数值可以为FG计算收集更多的间接照明能量，与此同时，FG在 Color bleeding颜色外溢上的表现也会变得出色，还可以大大改善场景角落处过于阴暗的不自然现象，但同时也会增加场景的渲染计算时间。

技巧与提示

Secondary Diffuse Scale（次级Diffuse表面采样应用比例）和Secondary Diffuse Bounces（Diffuse 方式的次级传播采样次数）选项功能，都能改善过于黑暗的场景效果。

④Final Gathering Map（最终聚集贴图）

如图2-188所示为Final Gathering Map（最终聚集贴图）的属性设置参数。

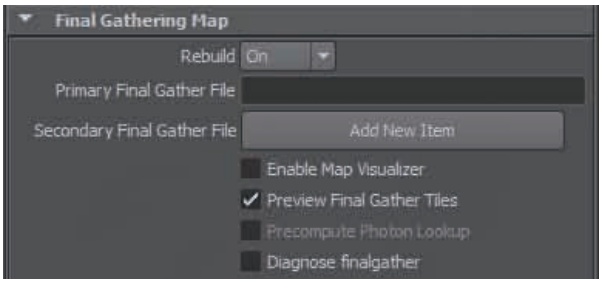


图 2-188

- Rebuild（重建）：Rebuild有3个选项，分别是On、Off和Freeze。默认值是On。
  - On（打开）：忽略所有现存的FG点分布图，重新计算全部FG点，并且Primary Final Gathering File属性指定的FG点分布图文件将被新计算出来的FG点分布图完全覆盖。
  - Off（关闭）：不进行FG的重新计算，直接载入并使用Primary Final Gathering File属性指定的FG点分布图文件。
  - Freeze（冻结）：Freeze选项主要用于动画中帧图像的渲染。

技巧与提示

将Rebuild（重建）设置为On（开），再将Primary Final Gathering File（主要FG点分布图文件）名称设置为default.fgamp，并对场景进行渲染，渲染后会得到FG点分布图文件，记录下渲染时间为5分57秒，如图2-189所示。

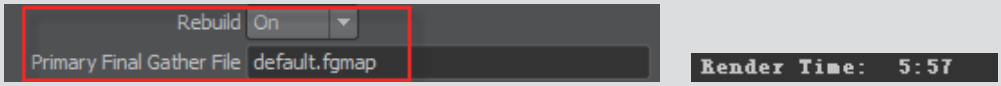


图 2-189

将Rebuild（重建）设置为Off（关），再次对场景进行渲染，可以观察到渲染的时间明显缩短为4分12秒（和前面的GI的光子文件案例类似），如图2-190所示。

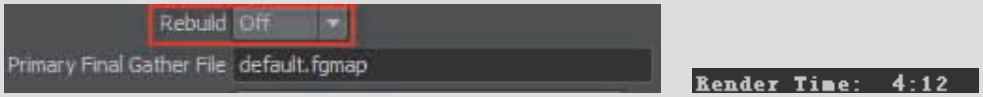


图 2-190

- Primary Final Gather File（主要FG点分布图文件）：Primary Final Gathering File用于指定储存主要FG点分布图的文件名，也是Mental Ray载入或读取的FG点分布图的文件名。这样Mental Ray即可把前一帧或以前计算出来的FG结果应用到当前的渲染计算中。
- Secondary Final Gather File（次要FG点分布图文件）：通过该属性可以为渲染时的FG点提供多个FG点分布图文件。这样即可利用同场景中其他摄影机渲染计算出来的FG点分布图，并且在最终渲染时把它们合并在一起。另外，新加入的次要FG点分布图也可以应用于动画的其他帧上。
- Enable Map Visualizer（激活FG分布图查看器）：在渲染完成后把FG点分布图中记录的FG点显示在场景视图中（见前面GI章节对此的介绍）。
- Preview Final Gather Tiles（预览FG的计算过程）：勾选此选项后，在进行FG点计算时，可以在渲染预览窗口中看到FG点的计算过程。如果未勾选该选项，Mental Ray进行FG点的计算时，渲染预览窗口会是一片黑暗，直到正式渲染阶段时，才会有显示。
- Precompute Photon Lookup（预算光子查找）：当同时使用光子图及FG计算场景中的间接照明并且打算对光子图进行储存并重复使用时，勾选Precompute Photo Lookup（预算光子查找）选项可以节省大量的渲染计算时间。但要保证开启GI，该选项才有效，如图2-191所示。

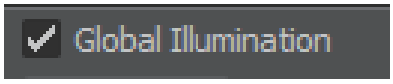


图 2-191

- Diagnose final gather（诊断FG）：勾选该选项可以利用Mental Ray的错误诊断系统对FG点的计算与应用进行监测，以便更好地调整Fina Gather（全局聚集）的各选项数值，使FG点的分布更合理。

⑤Final Gathering Quality（最终聚集质量）属性

如图2-192所示为Final Gathering Quality（最终聚集质量）的属性设置参数。

图 2-192

- Filter（过滤）：此属性是一个亮斑过滤器，它可以把FG点发射的少部分FG采样射线所返回的极端过量采样结果过滤掉，防止它们影响当前FG点（间接）能量计算的整体效果。当Accuracy数值很小时，即FG点发射的FG采样射线数量很少时。Filter为0反而会使能量的采集更合理、准确，因为为数不多的每条FG采样射线都代表着环境不同方向上的照明能量值。Filter数值越高，过滤的高亮度数值越多，对渲染图像中亮斑的过滤效果就越明显，从而使采样对比关系更柔和。通常的取值范围是1～4。

  如图2-193所示是Filter（过滤）分别取值为0、1、4时的效果。

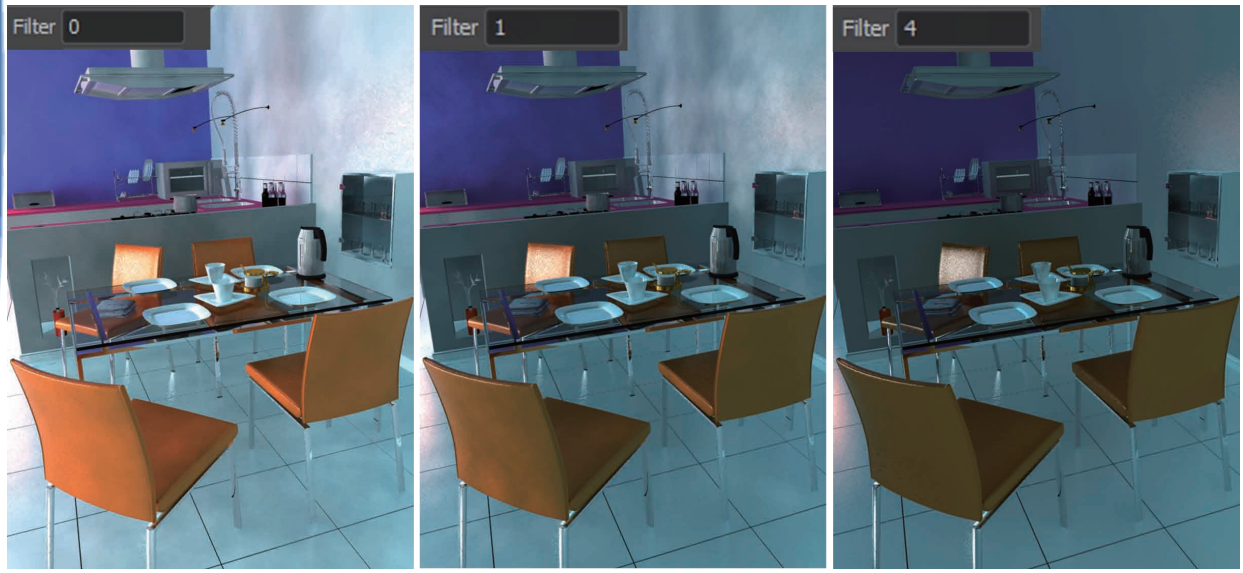


图 2-193

- Falloff Start、Falloff Stop（衰减起始距离、衰减终止距离）：此属性可以有效地限制FG采样射线的采样范围，阻止远距离物体影响到当前FG点的计算。现实世界中，物体如果距离某点较远，那么光线投射到该物体上再反弹到某点时的照明效果已经微乎其微了，它的间接照明实际上起不到什么作用。使用Falloff Start、Falloff Stop的另一个好处就是降低系统对内存的需求，从而把有限内存用到更需要它的地方，进而提高渲染速度。

⑥Final Gathering Tracing（最终聚集追踪）属性

如图2-194所示为Final Gathering Tracing（最终聚集追踪）的属性设置参数。

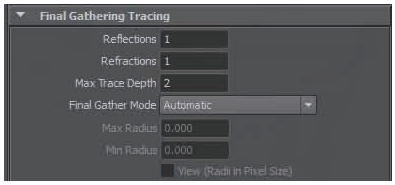


图 2-194

- Reflections（最大反射次数）、Refractions（最大折射次数）、Max Trace Depth（最大追踪深度，也是反、折射的总次数）：通常这3个参数都不会超过2，因为没有太大的意义。
- Optimize for Animations（动画渲染优化/多帧模式开关）：此属性的作用是把FG的计算切换到 Multi-frame 模式，多帧模式是为摄影机的飞行动画专门设计的FG模式。
- Use Radius Quality Control（用Radius控制FG计算质量）：只有开启该属性，下面的Max Radius、Min Radius和View属性才处于可用状态。

- Max Radius、Min Radius（最大半径、最小半径）：此属性决定插补计算的最大、最小有效半径，即进行插补计算时，允许使用的FG点的最大、最小散布半径。当Max Radius、Min Radius都等于0 时（即让Mental Ray自动计算最大值、最小值），Mental Ray总是以整个场景的边界宽度为基础，这样虽然可以提高渲染速度，但是计算的结果往往并不理想，尤其不适合于较为复杂的几何物体。

技巧与提示

通常做法是以场景边界宽度（可以使用测量工具进行测量）的1/10作为Max Radius的数值，然后再把Max Radius除以10作为Min Radius的数值，如图2-195所示。

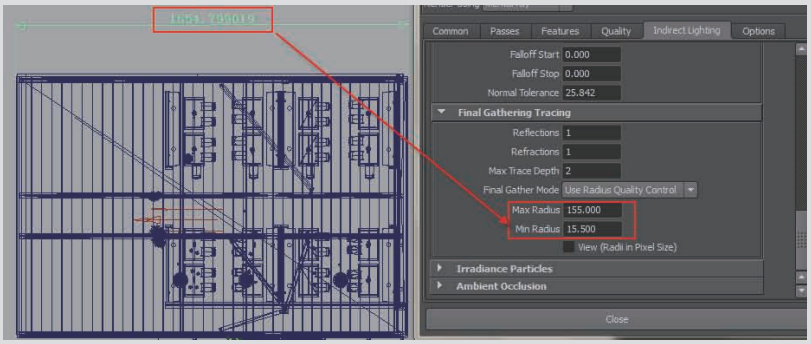


图 2-195

- View（Radii in Pixel Size）（以像素为测量单位）：关闭该选项时，Max Radius、Min Radius是以场景世界空间的单位为基础的；开启时，则用渲染图像的像素作为Max Radius、Min Radius的基础测量单位。

（8）Importons and Irradiance Particles（进口和发光粒子）

这是一种基于Importons采样的全局光照的模式，它比现有的全局光照明和最终聚集（FG+GI）进行光子跟踪产生更好的质量。辐射粒子渲染算法，是基于光子采样来计算全局照明（GI）的一种新颖方法，追求达到传统手段如GI（全局照明）、Photon tracing（光子追踪）与FG（最终聚集）结合的效果，但是更加省时高效。这种Mental Ray的新渲染算法被公认为3D渲染的未来趋势。下面来学习辐射粒子的用法，如图2-196所示是它的属性参数。

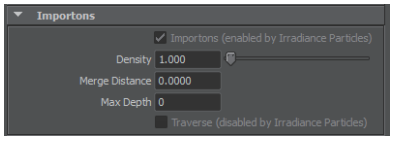


图 2-196

Importons（进口粒子）

- Density（密度）：控制参数来源于摄像机成像的像素，最小值为0.02，含义为50像素等于1 Importons。1/0.02=50。推荐取值为1，数值越小渲染速度越快，效果也较差。
- Merge Distance（合并距离）：在指定的世界空间距离对Importons进行合并。默认值是0时，表示选项被禁用。
- Max Depth（最大深度）：控制场景中Importons扩散。如果为0时，Importons不会在漫反射反弹上散射。在某些情况下，需要增加该参数。
- Traverse（横穿）：开启该选项，Importons不能被闭塞甚至完全不能由不透明几何体闭塞，相反，它们为所有几何体上的来自摄像机上的光线到无限大而储存，这就会导致一个明显更高值的Importons被储存到场景当中，然而，来自摄像机功能中的Visibility（可视）它可以去除Importons分布中的不连续性。

Irradiance Particles（辐射粒子）

辐射粒子是一个新型的全局照明技术，它的效果有时好于全局聚焦和光子贴图。辐射粒子不能和GI（全局照明）和FG（最终聚焦）共用，但能和焦散光子兼容，如图2-197所示。

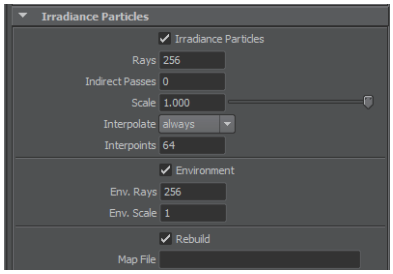


图 2-197

- Irradiance Particles（开启辐射粒子）：选择开启辐射粒子。
- Rays（射线）：估算辐射时光线的发射数量，该属性类似于FG（最终聚焦）的Accuracy（精度）参数。它的最大值为512，在同样的数值下比FG（最终聚集）能得到更好的质量。
- Indirect Passes（间接通道）：间接照明可能通过的数量。如果大于0，则辐射粒子将有直接和间接光照信息。如果为0，则只有直接照明的信息，默认值是0。
- Scale（比例）：可以控制全局的渲染光照强度。
- Interpolate（插值）：该选项控制插值设置，如图2-198所示。
  - Never（从不）：无插值，质量最好，速度最慢。
  - Always（总是）：总是包含插值，速度最快，质量相对要差。
  - Secondary（次要的）：在二次射线中包含插值，该选项能到速度与质量的平衡。

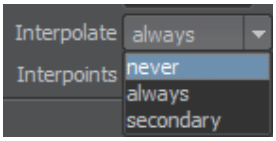


图 2-198

- Interpoints（辐射粒子数量）：设置辐射粒子的数量用于查找插值，默认值为64。
- Environment（环境）：在渲染中使用环境光照图。默认为开启。
- Env. Rays（环境射线）：设置计算来自环境的贴图的辐射光线数量。在室内环境中（例如一个只有一个或两个窗户的房间），需要增加该数值，在室外场景中，使用默认值即可。
- Env. Scale（环境比例）：控制环境的辐射粒子数值。例如该值为3时，如果Scale（比例）取值为2，则对环境的辐射将是6.0。
- Rebuild（重建）：如果启用该选项，即使具有指定名称的文件已经存在，Maya Mental Ray 也会计算辐照度粒子贴图。如果禁用该选项，则 Mental Ray 会从指定的文件读取辐照度粒子贴图，或者重用来自上一个渲染的帧中的辐照度粒子贴图。 禁用该功能对于无闪烁动画很有用。但是，如果对象和摄影机移动，辐照度粒子贴图质量可能会受影响，因此建议仅用于飞越。此外，由于粒子贴图是依赖于视图的，因此帧图像边界可能会不精确。默认情况下，该选项处于启用状态。
- Map File（贴图文件）：指定辐射粒子的贴图文件。如果指定的文件存在，MR会从文件中读取辐射粒子贴图（除非开启了重建）。

操作实践：Irradiance Particles（辐射粒子）

1 打开场景文件，这是一个室内的场景，并已经为场景设置了两盏灯光，如图2-199所示。

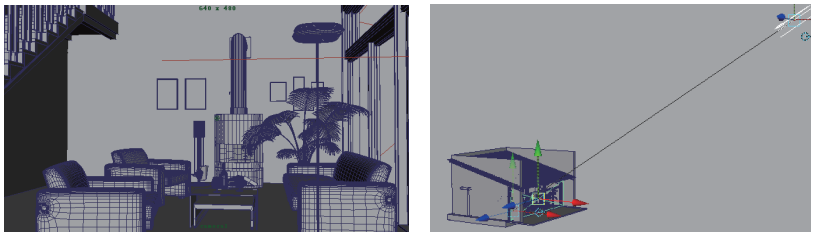


图 2-199

2 首先对场景进行渲染，此时场景显得比较暗，并且只有直接光照明的效果，如图2-200所示。

3 下面开始使用这一功能，在“渲染”面板中勾选 Irradiance Particles（辐射粒子）选项，则 Importons 也自动勾选。由于是测试，所以先将参数设置降低。将 Density（密度）设置为 0.02，Ray（射线）设置为 64，Env.Ray（环境射线）设置为 64，如图 2-201 所示。

图 2-200

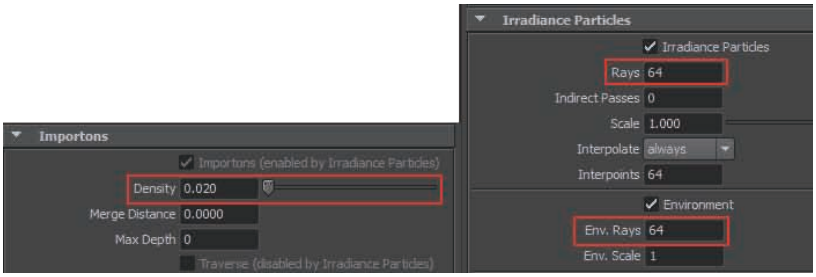


图 2-201

4 下面对场景进行设置，此时的渲染时间为1分38秒，如图2-202所示。

5 接下来将Ray（射线）分别设置为2和256，观察其渲染效果，可以看到设置为2时，场景产生了很多斑点。当数值设置为512时，黑斑已经消失，如图2-203所示。

图 2-202

图 2-203

6 前面讲过，Scale（比例）中可以控制间接光照的强度，将数值分别设置为 2 和 4，再次进行渲染，如图 2-204 所示。

图 2-204

7 在前面提到过使用Interpolate(插值)有3个选项,这里分别对其进行比较,第1张图将差值设置为Always(总是)可以观察到渲染时间为1分08秒,速度是最快的,但是画面质量较差。Secondary(次要的)和Never(从不)的渲染时间分别为15分57秒和19分52秒，但是画质相差不是很大，所以在执行最终渲染时，可以设置为Secondary（次要的），如果有更高要求才设置为Never（从不），如图2-205所示。

图 2-205

8 下面再次引入环境光，在“摄像机”视图中执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，在“摄像机属性”面板中，将Background Color（背景颜色）设置为蓝色，如图2-206所示。

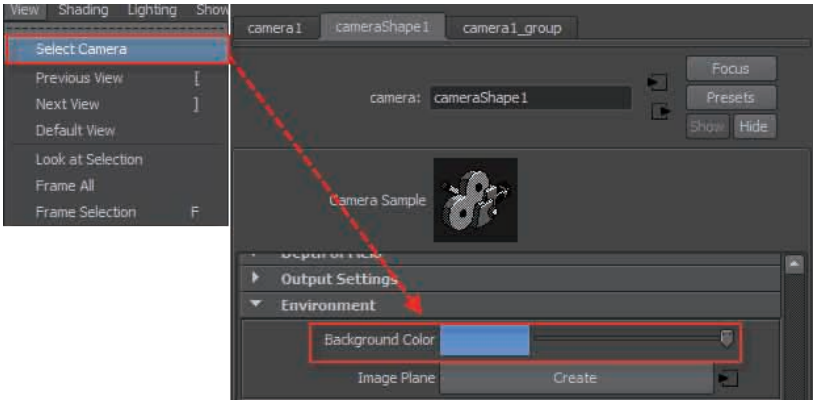


图 2-206

9 将Env.Scale（环境缩放）分别设置为6和9，可以观察到画面中已经出现了蓝色的效果，数值越大，可以观察到墙面上的斑点越多，如图2-207所示。

10 再将Env.Ray（环境光线）设置为512，再次渲染可以观察到黑斑已经消失，如图2-208所示。

图 2-207　　图 2-208

11 为了得到更好的效果，将所有的参数设置得高一些，在Importons栏下将Density（密度）设置为0.08，Max Depth（最大深度）设置为5，在Irrdiance Particles（辐射粒子）中将Ray（射线）设置为512，Indirect Passes（间接通道）设置为1，Interpolate（插值）设置为Secondary（次要的），Env.Rays（环境射线）设置为512，Env.Scale（环境缩放）设置为4，如图2-209所示。

12 再次对场景进行渲染，看到画面的质量已经好了很多，如图2-210所示。

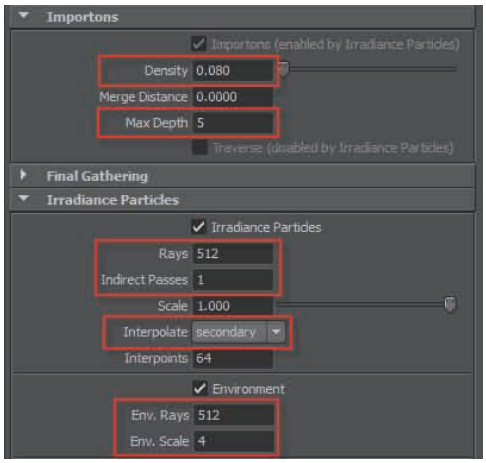


图 2-209

图 2-210

技巧与提示

在Importons栏下的Density（密度）参数对速度影响很大，所以在调节的注意刚开始不要设置太高，可设定为最低值0.02。

8. Options（选择）

Options（选项）是Mental Ray对渲染进行全局操作的控制台。Options（选项）中有很多属性可以调整，例如：采样数量、模型的细分方式、渲染诊断模式等，如图2-211所示。

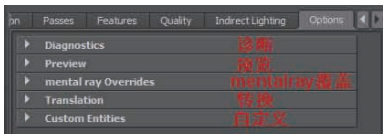


图 2-211

1）Diagnostics（诊断）

Mental Ray渲染器使用诊断来帮助解决采样和光子贴图的问题，诊断不会对渲染的效果产生任何影响。

这是一个专门针对采样进行诊断渲染模式的工具，可以用来检测采样的效果，如图 2-212 所示。

（1）Diagnose Samples（诊断采样）

勾选Diagnose Samples（诊断采样）选项启用诊断采样。

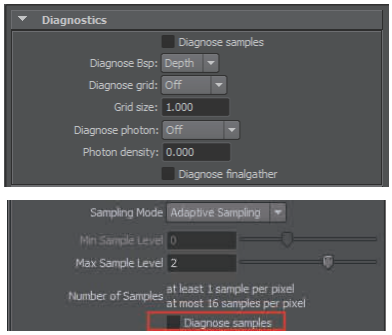


图 2-212

操作实践 ：Diagnose samples（诊断采样）

1 打开场景文件，这是一个船的模型，如图2-213所示。

2 打开Mental Ray 渲染设置面板，找到Quality（质量）选项卡，使用Adaptive Sampling（自适应采样），将Max Sample Level（最大采样级别）设置为-2，勾选Diagnose samples（诊断采样）选项，如图2-214所示。

图 2-213

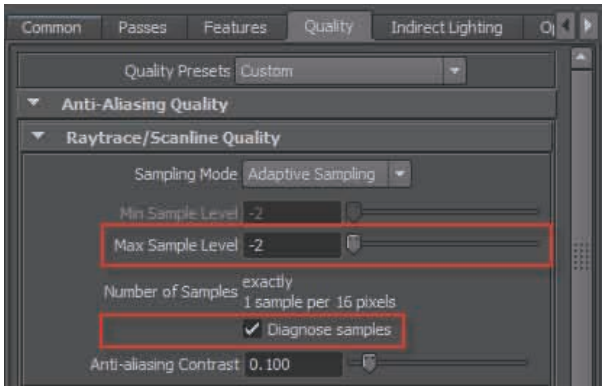


图 2-214

3 渲染场景，完全看不到模型。证明采样值设置得太低，如图2-215所示。

4 再将Max Sample Level（最大采样级别）设置为2，这样的参数比较适合。合理的采样诊断图是，只对场景中高对比的区域或其他较重要的部分使用较多的样本，如图2-216所示。

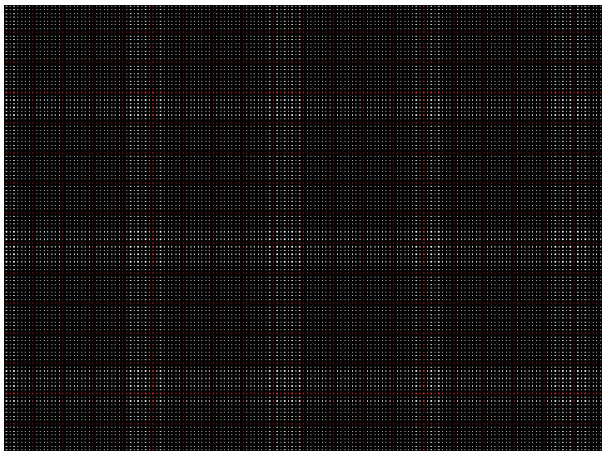


图 2-215

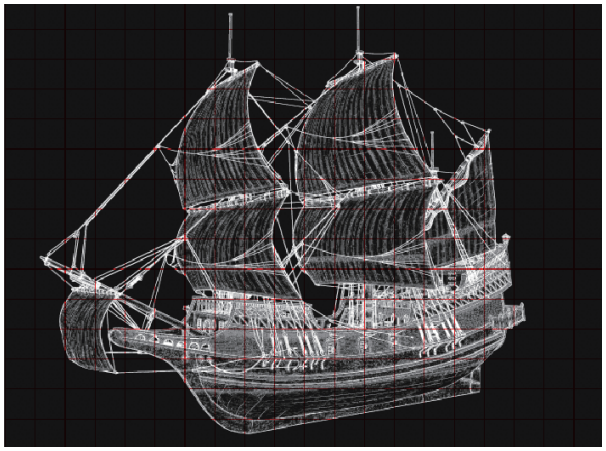


图 2-216

5 如图2-217所示的图片整张较亮，是由于Min Sample Level（最小采样级别）设置的过高或Anti-aliasing Contrast（抗据齿对比度）设置的太低。

6 如图2-218所示的图像显得太暗，说明Anti-aliasing Contrast（抗锯齿对比度）设置的太高。

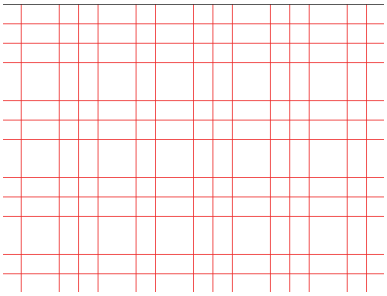


图 2-217

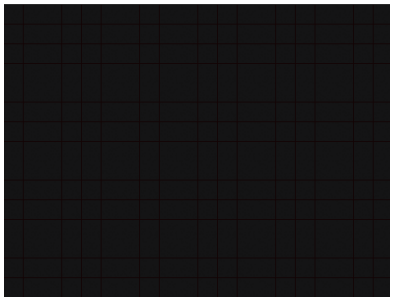


图 2-218

（2）Diagnose Bsp（诊断Bsp）

BSP是最成功的求交算法之一，Mental Ray刚推出之时许多人都惊叹于它的快速就是因为当时只有它应用了BSP。BSP（Binary Space Partition）二叉空间分割，是诊断方法的一种，通过BSP深度的调节，将渲染和物理内存进行合理的配置，防止出现内存溢出现象（当场景过大或输出分辨率设置过高时，Mnetal Ray有时会报错，提示内存溢出）。这时会渲染指定颜色的图像并把图像发送到颜色缓存中。图像的范围为蓝色到绿色、黄色、红色。红色表示BSP深度到达设置的限制程度，如图2-219所示。.

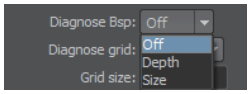


图 2-219

- Off（关闭）：关闭诊断网格。
- Bsp depth（Bsp深度）：该参数用来设置BSP树的最大深度，也就是一个体元能够被再次迭代细分成更小体元的次数。小的场景中此参数设为25比较好，一般的场景默认为40，大的场景中此参数可以设为50或更高，但参数值很少设为超过60的值。该参数对渲染速度有很大的影响，尤其是设置的参数值很小时。在渲染一个场景时，要从小的值开始试着找到一个最佳的深度值。

（3）Diagnose grid（诊断网格）

渲染显示对象、世界或摄影机坐标空间的图像。该模式会在场景的渲染图像上绘制带颜色的网格线，它是以物体空间坐标、世界空间坐标或摄像机空间坐标为参考来绘制的。绘制时分别用红色、绿色、蓝色来表示空间坐标的x、y、z轴3个分量，网格线之间的距离是由Size（尺寸）参数值设定的。此诊断模式可用来估计场景中物体之间的距离和物体的尺寸，或可查看可视化的物体空间坐标。要注意网格线绘制受到标准采样的影响，因此最小的采样限制设置的不应该太低，以避免丢失网格线，如图2-220所示为其属性参数。

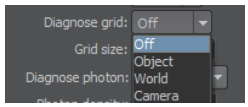


图 2-220

- Off（关闭）：关闭诊断网格。
- Obiect（对象）：对象显示局部坐标（UVW），每个对象都有自己的坐标空间。
- World（世界）：世界显示世界坐标（XYZ），相同坐标系应用于所有对象。
- Camera（摄影机）：显示摄影机坐标，该坐标显示为叠加在视图上的一个矩形栅格。
- Grid size（网格尺寸）：设置网格的尺寸，避免网格中出现重叠。如图2-221所示。

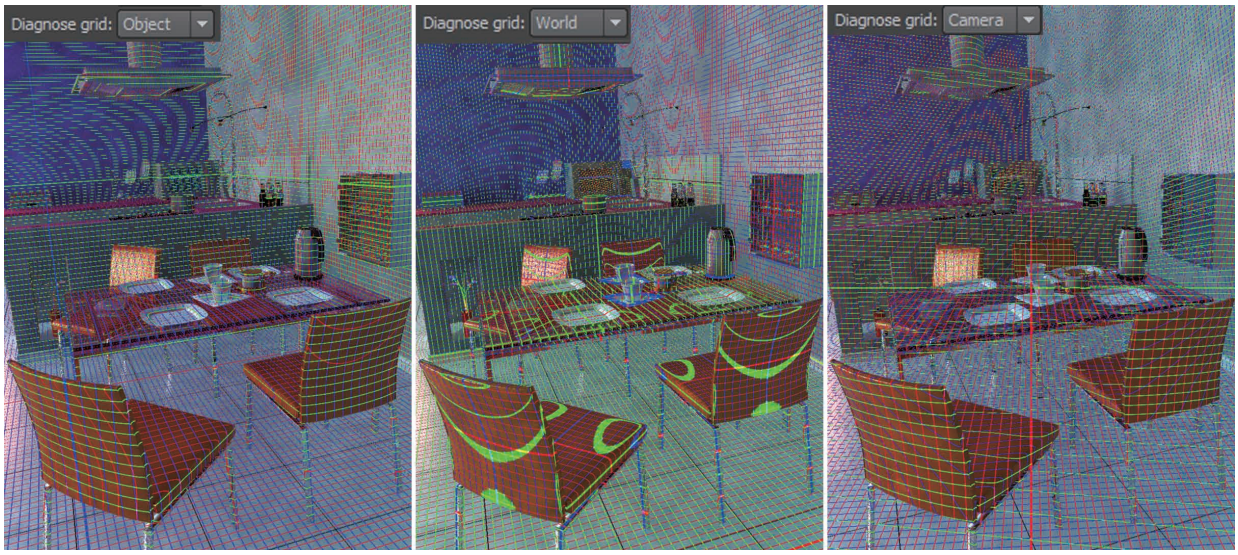


图 2-221

（4）Diagnose Photon（诊断光子）

当渲染焦散或全局照明时，该选项可以使场景中的所有材质着色器失效，生成的是光子密度的假色渲染图像，或是红、绿和蓝发光分量的平均值。光子密度是每单位物体表面积中的光子数量。Max参数值代表光子密度（或发光）被设置为100%或者红色。颜色值从0%～100%分别表示蓝色、青色、绿色、黄色和红色，更高的值将使颜色褪变到白色。Max参数值可以为0，这时Mental Ray会自动寻找一个合适的最大值，此过程是在整个图像被渲染后完成的。当需要调整光子贴图中的光子数量以及设置各种精确度选项时该模式会有用，使用这些设置可以估计出光子的密度（或发光度），如图2-222所示。

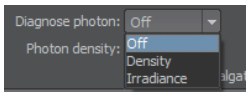


图 2-222

- Off（关闭）：关闭光子密度诊断。
- Density（密度）：密度诊断渲染光子贴图就好像它被投影到场景中一样。高密度以红色显示，低值渲染为越来越冷的颜色。
- Irradiance（发光度）：与密度渲染相似，但基于光子的发光度对光子进行着色。最大发光度渲染为红色，低值渲染为越来越冷的颜色。

技巧与提示

使用这种诊断模式必须存在光子贴图（用于渲染焦散或全局照明）。如果不存在光子贴图，和正常的渲染效果看起来是相通的。

如图2-23所示为诊断焦散光子密度的渲染图。蓝色区域表示没有光子，红色和黄色表示光子密度非常强的区域，绿色是比较适中的区域，白色则密度过大。

图 2-223

（5）Diagnose finalgather（最终聚集诊断）

该诊断模式和前面学习的Enable Map Visualizer（使用贴图指示器）是类似的，不过Enable Map Visualizer是在“渲染”窗口中进行显示的，而Diagnose finalgather（最终聚集诊断）在渲染图像中进行显示，如图2-224所示。

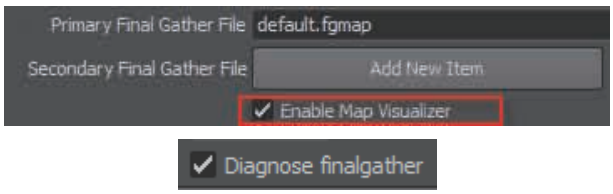


图 2-224

在如图2-225所示中绿色部分表示FG采样点，具体的应用参照Final Gathering（最终聚集）小节的案例。

图 2-225

2.3 Mental Ray丰富多彩的Shader

对于首次使用Mental Ray渲染器的朋友，打开“材质”面板时一定会被其复杂的材质节点所惊呆，在Maya 2011的Mental Ray渲染器中一共有126个材质纹理节点，和Maya默认渲染器的材质纹理节点相比Mental Ray的材质更为复杂，分类更加系统。另外，使用Mentay Ray渲染器时也可以使用大部分的Maya默认材质节点。当使用Mental Ray渲染器进行渲染，可以灵活地将默认材质纹理节点和Mental Ray渲染器的材质纹理节点相互结合使用，如图2-226所示。

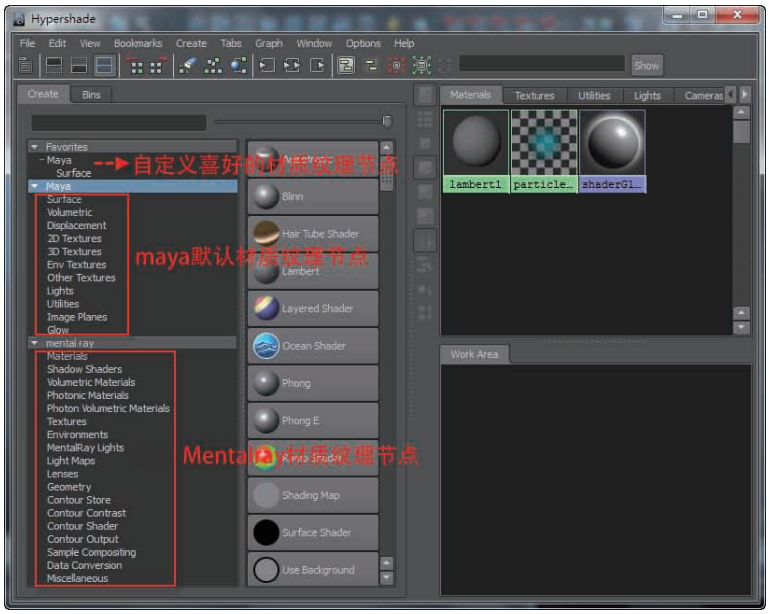


图 2-226

如图2-227所示为Mental Ray节点列表的分类，接下来将开始进入奇妙、复杂的Mental Ray材质纹理节点的学习。

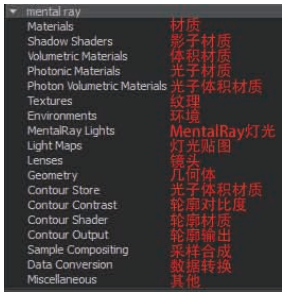


图 2-227

2.3.1 Mental Ray基础Shader（着色器）库

1. 表面基本照明材质

表面基本照明材质Shader是指所有以mib_illum_为开头的表面材质。它们只能计算Diffuse（漫反射）和高光效果，其区别主要是高光的计算方式不同，类似于Maya默认的材质。它们包括7种不同材质，分别是：mib_illum_blinn、mib_illum_cooktorr、mib_illum_hair、mib_illum_lambert、mib_illum_phong、mib_illum_ward和mib_illum_ward_deriv，如图2-228所示。

图 2-228

下面举例对这几个材质进行分析，如图2-229所示为Mental Ray的7个基本材质渲染效果。

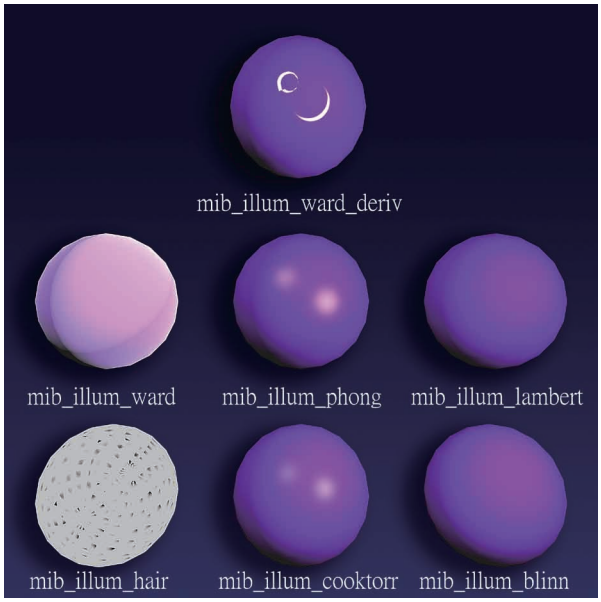


图 2-229

（1）mib_illum_lambert（兰伯特材质）

该材质是Mental Ray中最简单的表面基本照明材质。mib_illum_lambert（兰伯特材质）只能计算表面材质中的Diffuse（漫反射）和模拟环境光效果，并没有高光的计算能力，如图2-230所示。

图 2-230

- Ambience（环境色比例系数）：该属性和下面的Ambient（环境色）配合使用，控制Ambient（环境色）属性的缩放控制系数，实际的环境光等于Ambient（环境色）与Ambience（环境色比例系数）相乘。

- Ambient（环境色）：指定模拟的环境光颜色值，该参数不用灯光即可产生作用，应用在物体的表面。如图2-231所示，将Ambient（环境色）设置为白色和灰色。

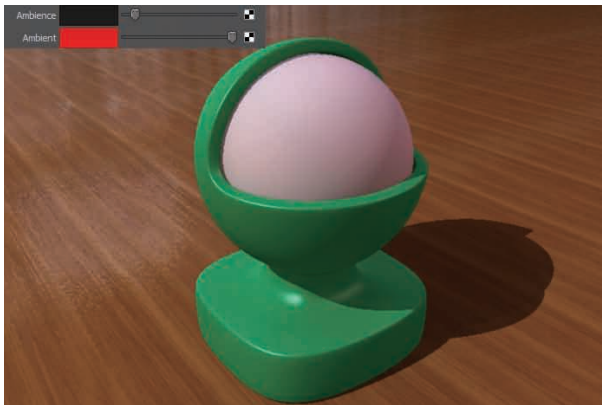


图 2-231

- Diffuse（漫反射颜色）：指定漫反射的颜色，将其颜色设置为黄色，如图2-232所示。

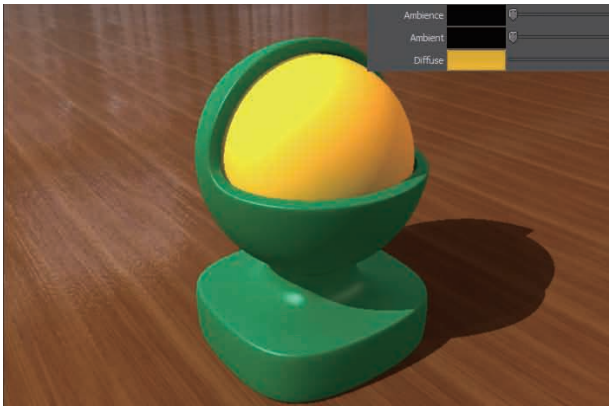


图 2-232

（2）mib_illum_phong（冯氏材质）

从mib_illum_phong（冯氏材质）开始，基本照明材质开始支持高光效果。该材质的高光是基本照明材质中最简单的一种，所以计算速度也是最快的。如图2-233所示是mib_illum_phong（冯氏材质）的属性参数。

- Specular（高光颜色）：可以指定表面材质的高光颜色和强度，将其颜色设置为蓝色，如图2-234所示。

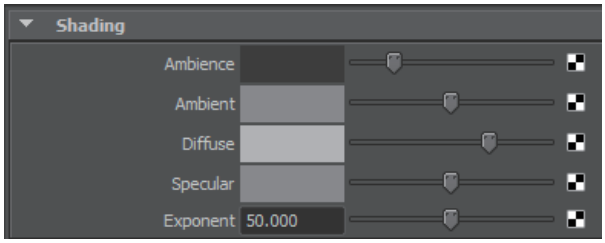


图 2-233

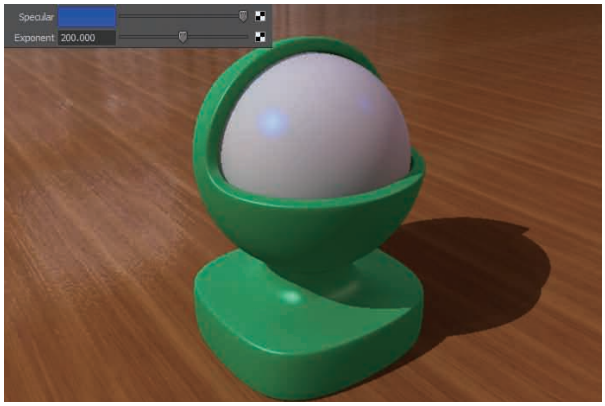
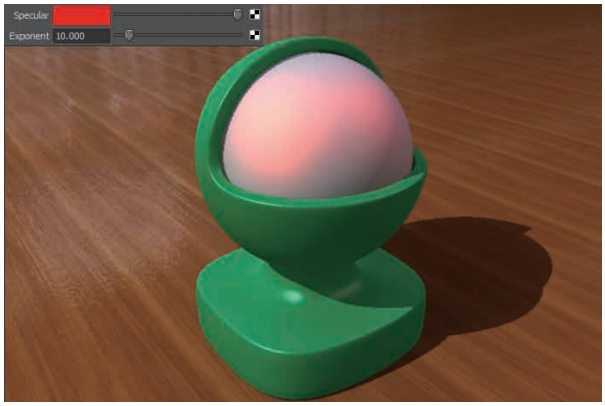


图 2-234

- Exponent（高光指数）：控制材质表面的高光大小。如图2-235所示为Exponent（高光指数）分别设置为10和200时的效果。



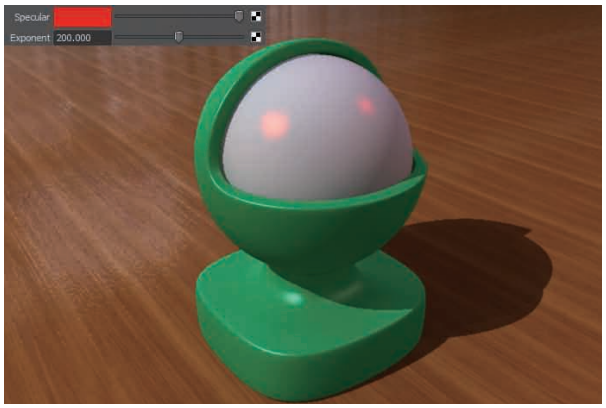


图 2-235

（3）mib_illum_blinn（布林材质）

该材质支持自然界中的菲涅尔现象，改变摄像机角度会产生不同高光的效果，如图2-236所示。

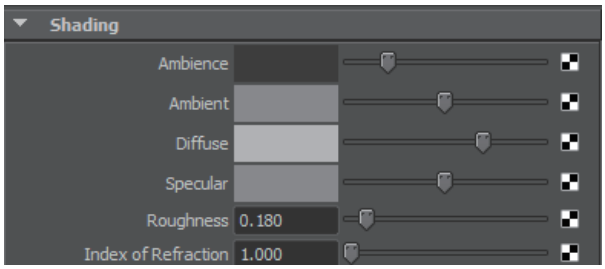


图 2-236

- Roughness（粗糙度）：指定表面的粗糙程度，可以控制表面的高光分布，数值越大，表面越粗糙，高光的覆盖区域就越大，反之越小。
- Index of Refraction（折射系数）：定义材质的折射系数，在计算高光效果的菲涅尔效应时需要用到该折射系数。

技巧与提示

“菲涅尔”现象就是物体表面对入射光线的反射效率会随着入射角度（入射光线与法线的夹角度数）的增大而逐渐增强。当光线垂直入射时，反射出的能量最小，当光线以接近于与地面平行的角度射入时，反射出去的能量最多，每一个入射角所发射的能量大小取决于物体的Index of refraction（折射系数），如图2-237所示就是对菲涅尔现象很好的示意。

图 2-237

（4）mib_illum_cooktorr（库克托兰斯材质）

该材质是在布林材质的基础上，增加了更多的选项。它可以分别定义表面材质对红、绿、蓝入射光线的折射程度，从而产生带有颜色过渡的高光效果，如图2-238所示。

图 2-238

- Index of refraction，red（红色）：设置材质对红色光波的折射系数，用于菲涅尔效果的计算。
- Index of refraction，green（绿色）：设置材质对绿色光波的折射系数，用于菲涅尔效果的计算。
- Index of refraction，blue（蓝色）：设置材质对蓝色光波的折射系数，用于菲涅尔效果的计算。

如图2-239所示分别是Index of refraction，red（红色）为100、green（绿色）为100、blue（蓝色）为300和Index of refraction，red（红色）为2、green（绿色）为20、 blue（蓝色）为1的渲染效果。

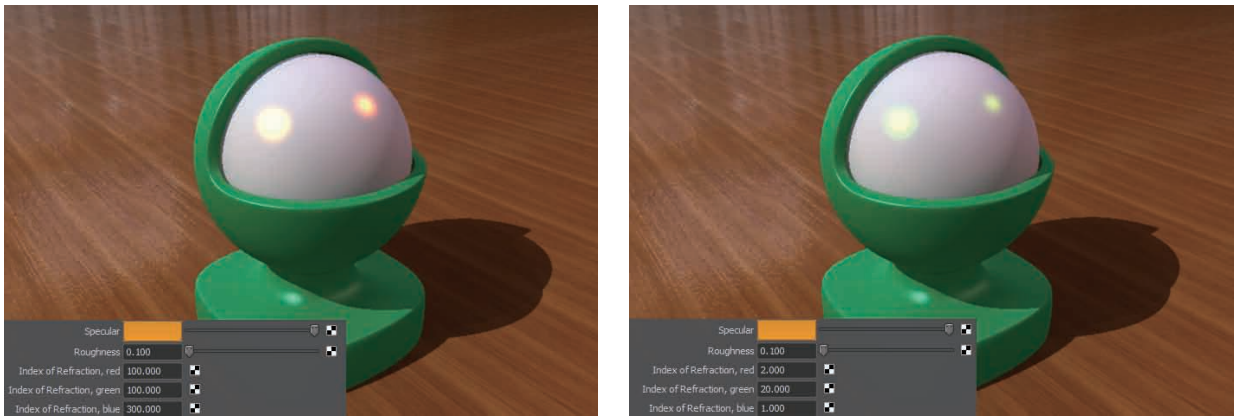


图 2-239

（5）mib_illum_ward（各向异性材质）

mib_illum_ward（各向异性材质）可以产生各向异性高光效果，并能控制高光形状，如图2-240所示是它的属性参数。

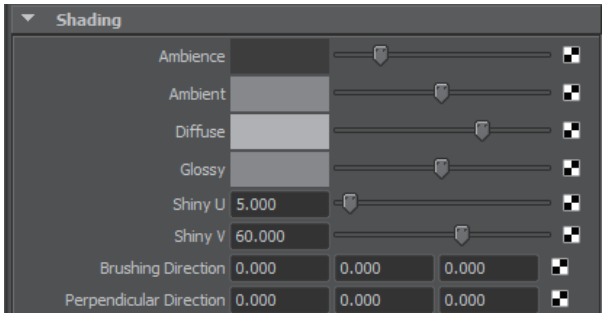


图 2-240

- Glossy（高光颜色）：该属性和前面的Specular（高光颜色）意义相同。
- Shiny U（U方向高光强度）：控制U方向高光范围强度。
- Shiny V（V方向高光强度）：控制V方向高光范围强度。当Shiny U和Shiny V数值相等时，产生的高光效果和mib_illum_phong（冯氏材质）效果相同，所以二者的数值不一致才能得到各向异性效果。
- Brushing Direction（u）（涂刷方向）：设置表面的涂刷方向。
- Perpendicular Direction（v）（高光拉伸方向）：设置与表面的涂刷方向垂直的表面方向，方向要与Brushing Direction（u）（涂刷方向）方向垂直。

这两个属性一般与mib_texture_rotate节点的V或U方向输出属性相连，如图2-241所示。

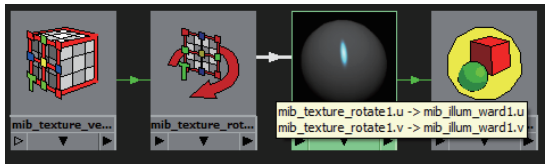


图 2-241

控制mib_texture_rotate（向量旋转）节点属性的Angle（角度）、Min（最小值）和Max（最大值）即可控制高光的方向，如图2-242所示。

如图2-43所示是渲染出来的各向异性高光效果。

图 2-242

图 2-243

（6）mib_illum_ward_deriv（·简易各向异性材质）

该材质相当于mib_illum_ward（各向异性材质）的简化版。它也能产生各向异性效果，但该材质会分别把表面纹理坐标U、V方向作为材质的涂刷方向和高光拉伸方向，不需要额外的节点进行指定。如图2-244所示是mib_illum_ward_deriv（简易各向异性材质）的属性参数。

如图2-245所示分别是Shiny U设置为20、Shiny V设置为15和Shiny U设置为10、Shiny V设置为55时的渲染效果。

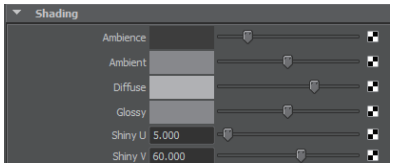


图 2-244

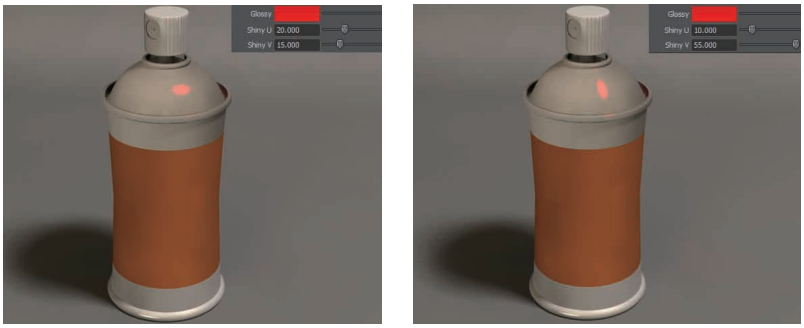


图 2-245

（7）mib_illum_hair（头发材质）

Mental Ray头发的专用材质，主要用于毛发类物体，其属性和mib_illum_phong（冯氏材质）相似。头发通常需要特殊的着色器，因为其材质应用针对的不是常规的三角形（渲染时模型表面会先转化为由三角形组成的表面），而是程序产生条状几何体效果。如图2-246所示是mib_illum_hair（头发材质）的属性参数。

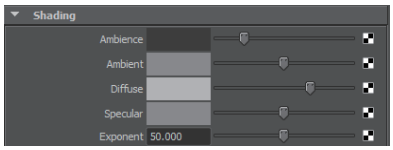


图 2-246

如图2-247所示是mib_illum_hair（头发材质）的渲染效果。

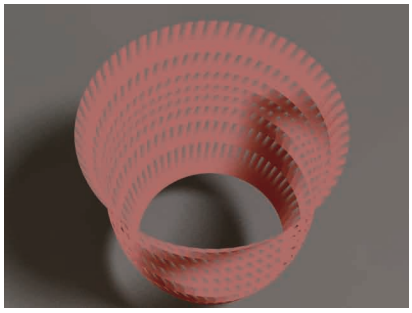


图 2-247

技巧与提示

7种基本照明材质高光的总结：

mib_illum_lambert（兰伯特材质）：不具有高光效果计算能力。

mib_illum_phong（冯氏材质）和mib_illum_hair（头发材质）：可计算常规的高光效果。

mib_illum_blinn（布林材质）：利用物理学的菲涅尔现象计算表面的高光效果。

mib_illum_cooktorr（库克托兰斯材质）：在布林材质的基础上增强了高光效果选项，能产生更加丰富的高光。

mib_illum_ward（各向异性材质）和 mib_illum_ward_deriv（简易各向异性材质）：具有常规高光效果和各向异性特征。

注意：常规高光效果就是无论从什么角度观察物体表面的高光强度都是完全相同的，不产生菲涅尔效果。

2. 纹理空间映射和修改

下面的着色器用于选取、创建和重新映射纹理空间，计算基向量，以及在进行颜色和偏移处理之前的计算过程，如图2-248所示。

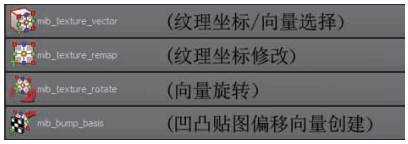


图 2-248

（1）mib_texture_vector（纹理坐标 / 向量选择）

使用正交映射法（XY、XZ、YZ）或其他映射法对空间的3D点进行投影、映射，创建纹理坐标向量，或直接在物体定义的现有纹理坐标（向量）中选择。该节点可以以物体空间、摄像机空间、世界空间或屏幕空间为基础进行纹理向量的计算，如图2-249所示是节点的属性参数。

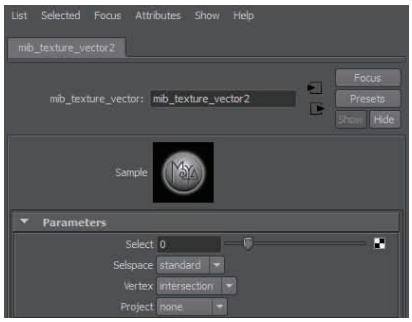


图 2-249

- Select（选择）：选择相应的向量和现有的UV纹理坐标，属性取值范围为-11～63。
  - 0～63：选择纹理坐标。多边形物体在Mental Ray中可以设置64组UV纹理坐标系统。
  - -1：直接选择空间中的三维点。针对物体不带自身UV纹理坐标，使用全新的UV坐标系统，或使用3D纹理贴图。
  - -2：选择法线向量，需要使用物体表面顶点可选中此项。
  - -3：选择运动向量，需要对物体的形体或整体进行运动模糊计算时，使用该参数选中物体每个顶点的运动向量。
  - -4：选择射线（光线）向量，使用采样射线（光线）方向向量。

> -5～-9：选择或创建表面UV二维纹理坐标空间的导数向量。-5表示U向一阶导数，-6表示V向一阶导数，-7～-9表示UV坐标空间中的二阶导数向量。当需要创建各向异性表面材质，通常使用-5～-6。
> -10：选择二维背景平面坐标。
> -11：选择纹理坐标，使其与材质节点所使用一致，可以为纹理着色器使用。

- Selspace（空间坐标变换投射向量）：把选中的向量（或坐标值）转换指定的坐标空间中。
  > Standard（标准）：不进行转换，直接使用原始坐标空间。在Select（选择）为0～63时可选中此项。
  > Object（物体坐标）：把选中的向量（或坐标值）转换到物体的坐标空间。
  > World（世界坐标）：把选中的向量（或坐标值）转换到世界的坐标空间。
  > Camera（摄像机）：把选中的向量（或坐标值）转换到摄像机的坐标空间。
  > Screen（屏幕）：把选中的向量（或坐标值）转换到（0，0…0，1）范围的二维坐标空间。
- Vertex（点）：指定顶点位置。
  > intersection（交叉）：表示选中所有的交叉点。
  > triangle v（1-3）（三角形）：分别表示选中所有细分三角形的第1、2、3个顶点。如果Select（选择）为-10时则没效果。
- Project（纹理坐标投影方式）：用于为选中的向量（或坐标值）指定一个新的投影方式。
  > None（无）：关闭“投影”功能。
  > UV：使用物体坐标重新映射。
  > xy/xz/yz：进行xy/xz/yz平面正交投影。
  > Sphere（球体）：使用双极球型投影方式。
  > Cylindrical（圆柱体）：使用圆柱体型投影方式。
  > Lollipop（棒棒糖）：只有一个极点，将纹理中心（在纹理向量标准化之后）置于X=0.5，Z=1，并且将其各角置于参数的角上，纹理中心是北极，纹理的角在南极，形状类似于“棒棒糖”。

操作实践：mib_texture_vector（纹理坐标/向量选择）

1 打开“纹理空间映射和修改/mib_texture_vector.ma”场景文件，展开“材质”面板，这里已经创建好了一个mib_illum_blinn材质，并且通过mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点我们已经为它设置了一张贴图，但是通过渲染可以发现，贴图并没有显示出来，如图2-250所示。

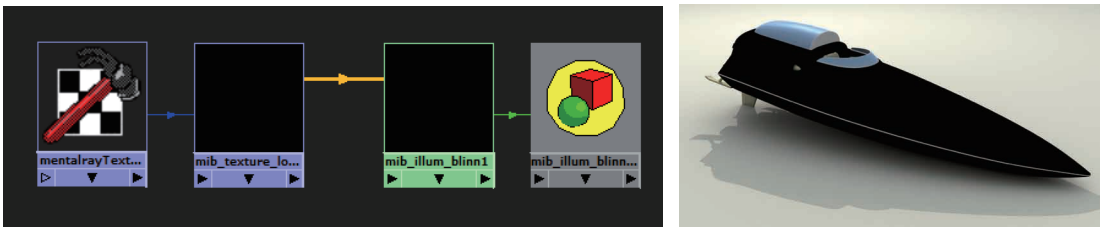


图 2-250

2 接下来还需要在mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点上连接设置mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点，否则贴图是无法识别的。将创建的mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点拖曳到mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点属性面板的coord（坐标）属性上，如图2-251所示。

3 再次渲染，观察到图像已经正确地渲染出来了，如图2-252所示。

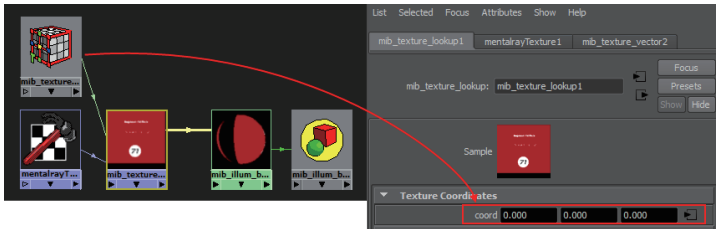


图 2-251

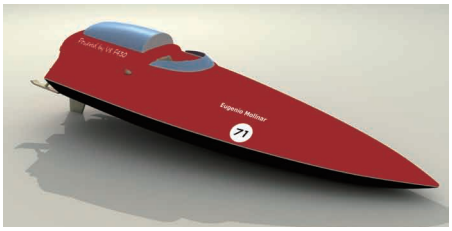


图 2-252

技巧与提示

如果使用mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）节点则不需要添加mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点即可正确显示贴图。

（2）mib_texture_remap（纹理坐标修改）

可以对mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点产生或选择的纹理坐标进行缩放、旋转、移动、剪切、环接等修改，类似于Maya的place2d/3dTexture（2d/3d放置纹理）节点，该节点的属性参数如图2-253所示。

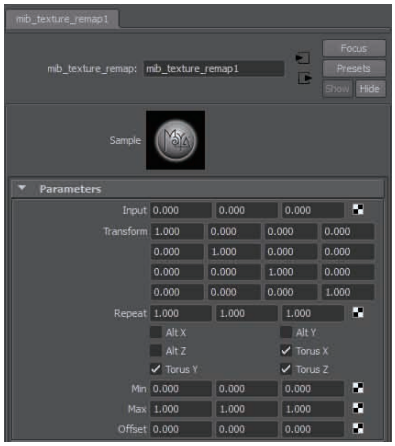


图 2-253

- Input（输出）：原始坐标的输入接口。一般与mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点相连。
- Transform（变换矩阵）：纹理坐标（或向量）变换（移动、旋转、缩放）的矩阵值文本框。具体的换算方法请参考光盘中的电子表格文件。
- Repeat（重复）：指定纹理坐标的重复次数。
  - Alt X/Y/Z（交替）：勾选AltX/Y/Z选项在X/Y/Z轴每重复一次，都在上一次的基础上沿X/Y/Z轴翻转一次。
  - TorusX/Y/Z（环接）：打开或关闭X/Y/Z方向的环接功能。
- Min/Max（最小/最大剪切）：设置纹理的剪切，定义纹理的有效范围。
  - Min（最小值）：表示从X、Y、Z的最小端执行剪切。
  - Max（最大值）：表示从X、Y、Z的最大端执行剪切。
- Offset（偏移）：执行纹理坐标的偏移。

操作实践：mib_texture_remap（纹理坐标修改）

1 打开纹理空间映射和修改/mib_texture_vector.ma场景文件，在材质面板中查看节点的连接，这里将mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点拖曳到mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Input（输出）属性上即可，如图2-254所示。

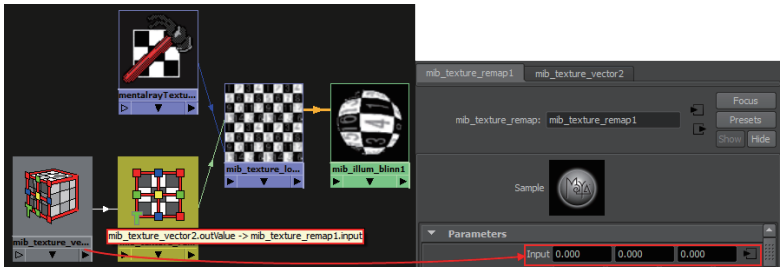


图 2-254

2 下面打开mib_texture_vector（纹理空间映射和修改）节点属性面板，运用案例来讲解其属性菜单的用途，如图2-255所示。

3 如图2-256所示是分别将Repeat（重复）设置为2、5、1和Repeat（重复）设置为8、8、1的渲染效果。这里的第3个数值Z（法线方向）取值通常没有意义。

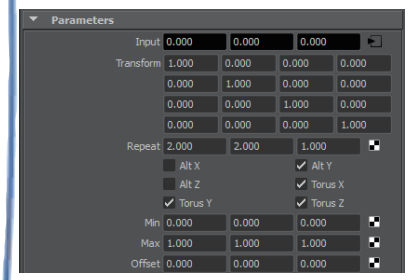


图 2-255

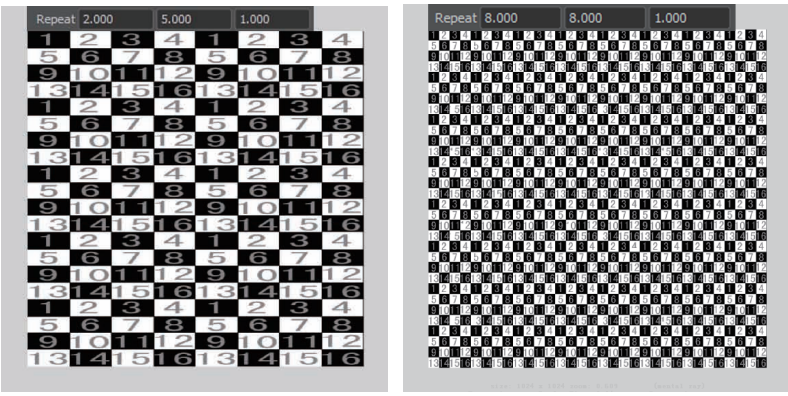


图 2-256

4 接下来将Repeat（重复）设置为2、2、1，分别勾选Alt X和Alt Y选项，再进行渲染，勾选Alt X/Y选项在X/Y轴每重复一次，都在上一次的基础上沿X/Y轴翻转一次，如图2-257所示。

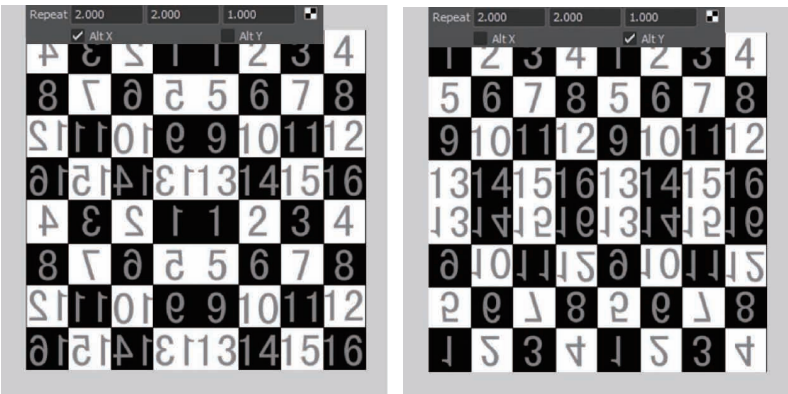


图 2-257

5 将Transform（变换）设置为2、0、0、0、0、2、0、0，分别取消勾选Tour（环接）X和Tour（环接）Y选项；Tour（环接）X和Y都取消勾选，第3个Tour（环接）Z取值通常没有意义，观察渲染效果，如图2-258所示。

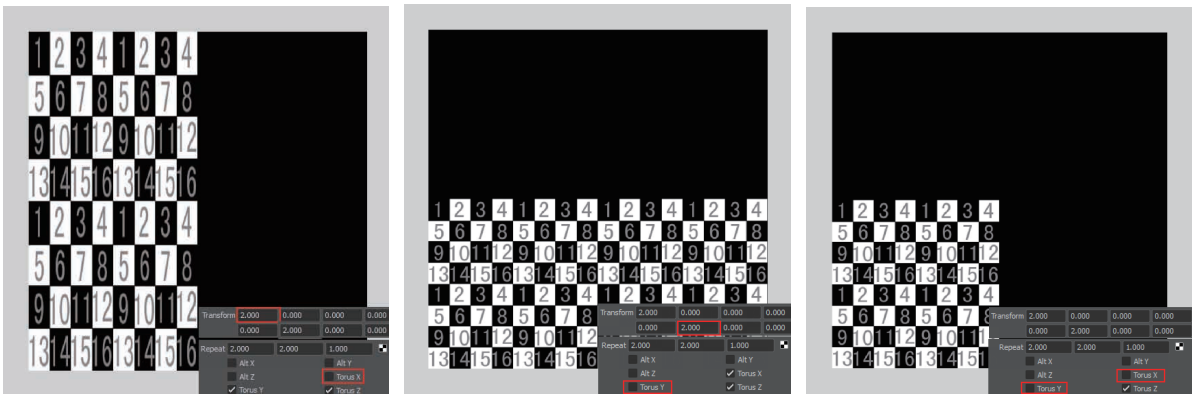


图 2-258

6 接下来将Min（最小值）设置为0.2、0.5、0，表示X、Y向上0.2～0.5范围内的纹理被剪切掉了；再将Max（最大值）设置为1.5、2、1，表示X、Y向上1.5～2范围内的纹理被剪切掉了，第3个数值Z（法线方向）取值通常没有意义，如图2-259所示。

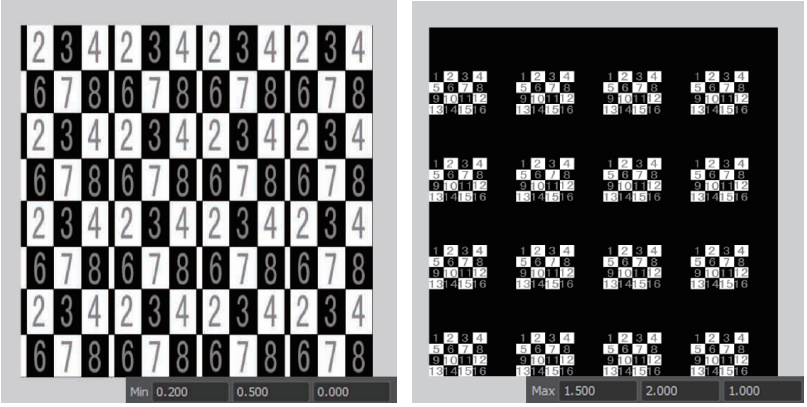


图 2-259

7 接下来将Min（最小值）设置为0.2、0.5、0，表示X、Y向上0.2～0.5范围内的纹理被剪切掉了；再将Max（最大值）设置为1.5、2、1，表示X、Y向上1.5～2范围内的纹理被剪切掉了，第3个数值Z（法线方向）取值通常没有意义，如图2-260所示。

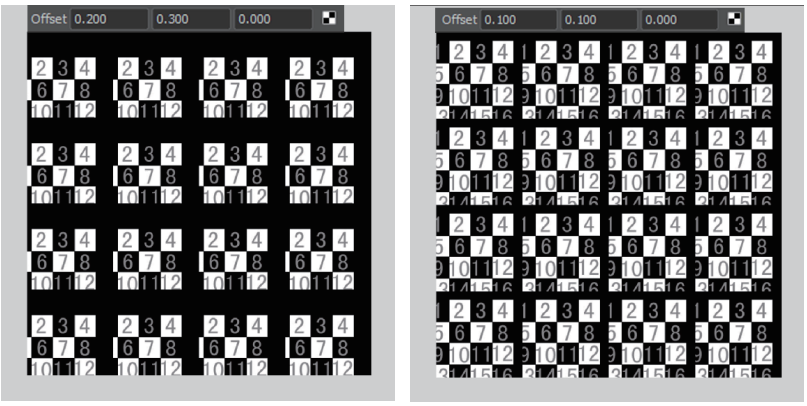


图 2-260

（3）mib_texture_rotate（向量旋转）

以一个法线为轴把输入的向量旋转指定的角度。该节点只需要输入一个向量，但可以输出两个相互垂直并且和法线垂直的一对向量。通常用于各向异性材质的制作，可控制其反射的角度，如图2-261所示。

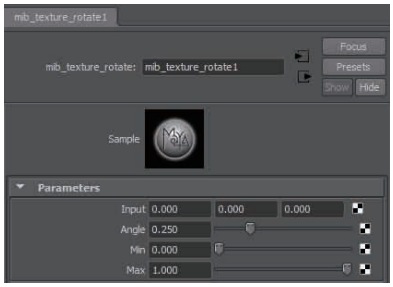


图 2-261

- Input（输入）：连接需要被选中的向量。
- Angle（角度）：定义旋转的角度。Angle（角度）= Min（最小值）表示无旋转，如果 Angle（角度）= Max（最大值），则以法线为轴旋转 360°（逆时针）。
- Min（最小值）/Max（最大值）：设置无旋转和旋转 360° 的数值。当 Min（最小值）为 0，Max（最大值）为 0.5。即当 Angle（角度）为 0 时，旋转 0°（逆时针）；当 Angle 为 0.5 时，旋转 360°（逆时针）；Angle 为 1 时，旋转 720°。

技巧与提示

具体应用详见mib_illum_ward（各向异性材质）材质的案例。

（4）mib_bump_basis（凹凸贴图偏移向量创建）

根据设置的交点，基于某种投影方式（如：U V、XY、XZ、YZ 等），计算一对凹凸偏移向量。如图 2-262 所示。

- Project（投影）：指定UV纹理坐标的投射方式。详见mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点中的讲解。
- Ntex（纹理坐标序号）：要使用的纹理空间。范围是0～63，只有当Project（投影）为uv、none时，该选项才有效，可以对当前的UV纹理坐标系统指定一个UV坐标系统来创建计算一对凹凸偏移向量。

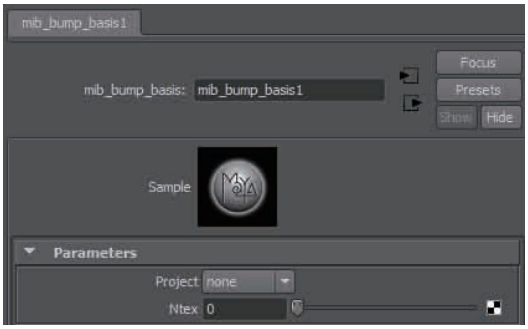


图 2-262

3. 纹理映射查找

这些着色器需要配合上面的纹理空间映射和修改着色器使用，以生成coord坐标纹理顶点，并为该顶点生成一个颜色，如图2-263所示。

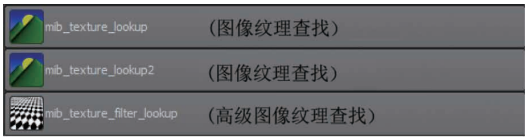


图 2-263

（1）mib_texture_lookup（图像纹理查找）

在半开区间（0,1）进行图像纹理的查找。在该范围之外的区域颜色和阿尔法值为0，如图2-264所示为mib_texture_lookup（图像纹理查找）的节点属性参数。

- Coord（坐标）：用来连接查找计算所需要的纹理坐标。通常用来连接mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点或和mib_texture_remap（纹理坐标修改）、mib_texture_vector（纹理坐标选择）两个节点的组合相连。
- Tex（纹理）：单击后会自动创建一个Mental Ray Texture（图像文件纹理）节点，然后可导入纹理图像。

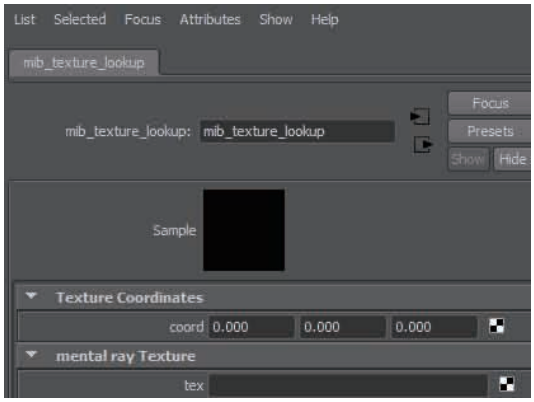


图 2-264

操作实践：mib_texture_lookup（图像纹理查找）

1 打开mib_texture_lookup.ma场景文件，场景是一个默认材质的平面，如图2-265所示。

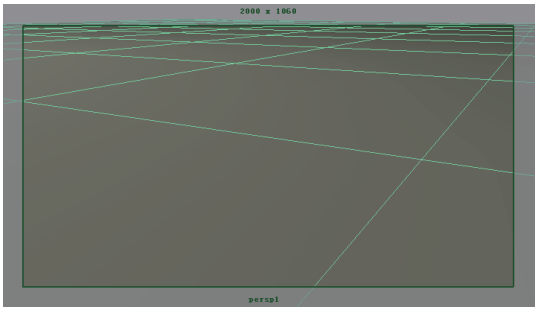


图 2-265

2 打开“材质”面板，在材质编辑器中分别创建mib_illum_lambert（兰伯特）、mib_texture_lookup（图像纹理查找）、mib_texture_remap（纹理坐标修改）（纹理坐标修改）、mib_texture_vector（纹理坐标向量 / 选择）4 个节点，如图 2-266 所示。

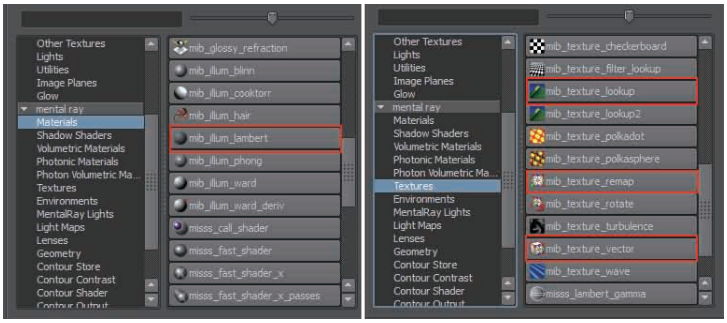


图 2-266

3 首先将mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点连接到mib_illum_lambert（兰伯特材质）节点的Diffuse（漫反射）属性上，如图2-267所示。

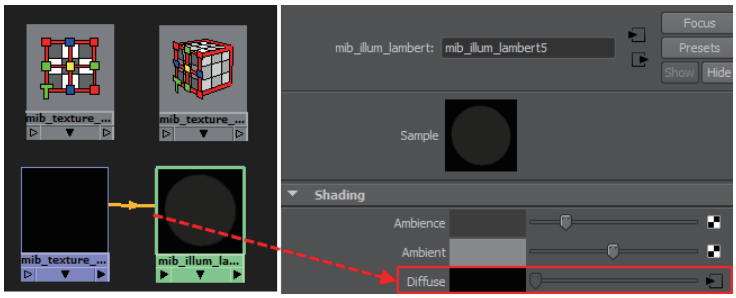


图 2-267

4 单击mib_texture _lookup（图像纹理查找）节点属性的▣按钮，会自动创建一个Mental RayTexture（图像文件纹理）节点，在Mental RayTexture（图像文件纹理）节点属性窗口中，在Image name（图像名称）中导入dizhuang.jpg文件，如图2-268所示。

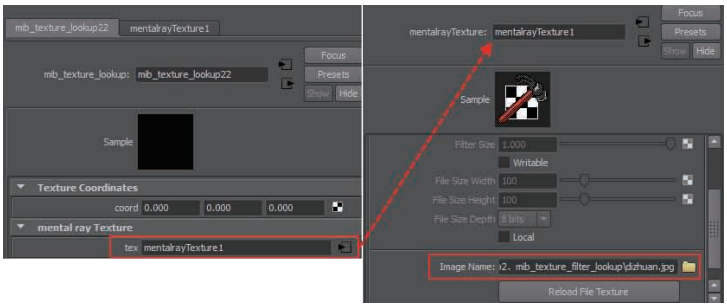


图 2-268

5 为了让纹理能够调节重复次数，这里还添加了一个mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点，将mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Out value（输出数值）属性连接到mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Coord（坐标）属性；再将mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点的Out value（输出数值）属性连接到mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Input（输入）属性上，如图2-269所示。

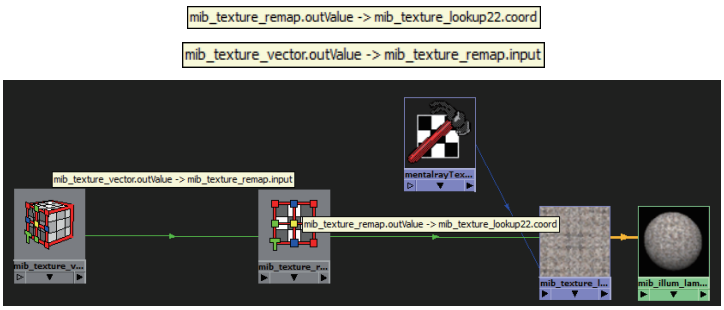


图 2-269

6 下面将 mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的 Repeat（重复）设置为 35、35、35，如图 2-270 所示。

7 如图2-271所示是节点连接完成之后效果。

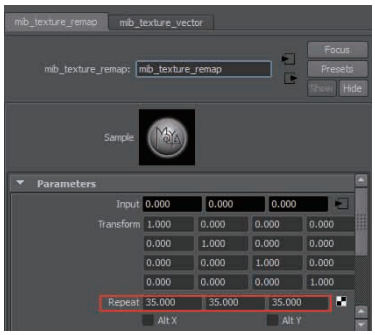


图 2-270

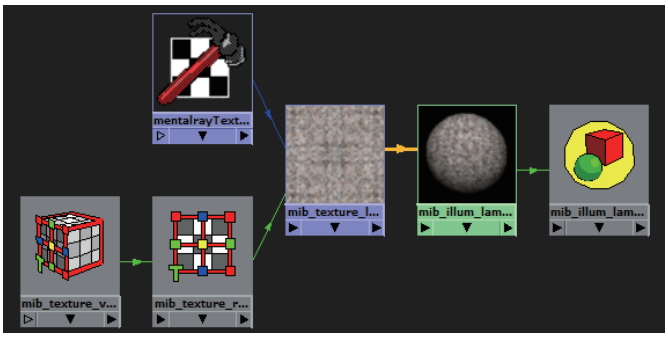


图 2-271

8 最后对场景进行渲染，如图2-272所示。

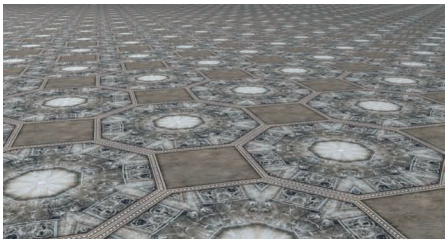


图 2-272

（2）mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）

这是简化的图像纹理查找节点，不用连接查找纹理坐标，例如：mib_texture_vector（纹理坐标选择），它能自动获取物体自带的第1组UV纹理坐标，如图2-273所示是mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）节点的属性参数。

- Tex（纹理）：单击后会自动创建一个Mental Ray Texture（Mental Ray纹理）节点，然后可导入纹理图像。
- Factor（因子）：控制纹理的重复次数。

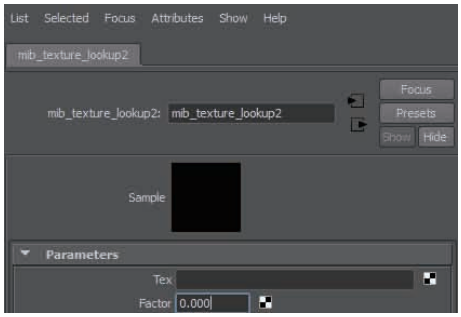
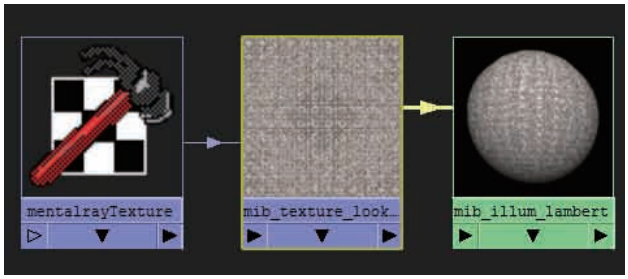


图 2-273

操作实践：mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）

1 打开mib_texture_lookup2.ma场景文件。在mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）节点中将Factor（因子）设置为35，如图2-274所示。



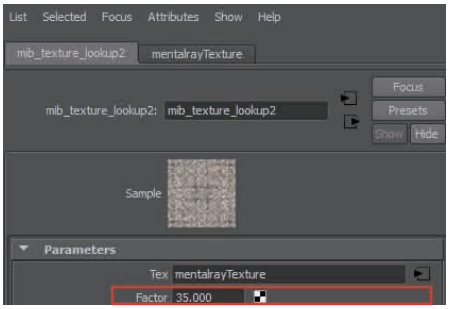


图 2-274

2 将材质赋予平面模型，并对其进行渲染，如图2-275所示。

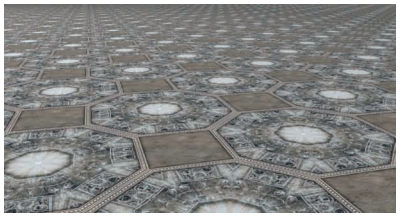


图 2-275

（3）mib_texture_filter_lookup（高级图像纹理查找）节点

mib_texture_filter_lookup（高级图像纹理查找）节点可以在执行纹理查找时，对纹理图像应用椭圆形纹理过滤技术，可以产生很好的纹理渲染效果，特别是运用到动画渲染的场景，通过过滤远处一些细节，可以减少渲染中出现闪烁的问题，如图 2-276 所示。

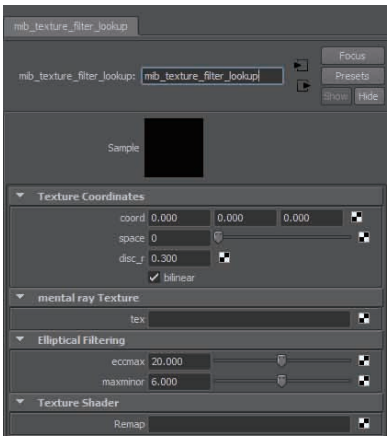


图 2-276

- Coord（坐标）：纹理的中心位置采样。
- Space（纹理坐标序号）：指定所使用的UV纹理坐标序号。该数值必须和mib_texture_vector中的select数值相等。
- Disc_r（转换半径）：在场景中包含大量弯曲物体，可以降低画面锯齿和噪波，一般保持默认值。
- Bilinear（双线性插补计算）：使用纹理采样的双线性插补计算，可以对放大的区域进行模糊处理，减少图像的噪波，默认打开即可。
- Tex（纹理）：单击后会自动创建一个Mental RayTexture（图像文件纹理）节点，然后可导入纹理图像。
- Eccmax（最大离心率）：指定椭圆形纹理采样的最大离心率，一般保持默认。
- Maxminor（椭圆短轴最大值）：指定椭圆形纹理采样的椭圆小半径（半短轴长）的最大值，保持默认即可。
- Remap（重新映射）：在进行椭圆形纹理采样时，会对输入的坐标进行多次处理，例如缩放、旋转等。一般将连接到Coord（坐标）属性的mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点同时连接到该属性。

操作实践：mib_texture_filter_lookup（高级图像纹理查找）

1 打开mib_texture_filter_lookup.ma场景文件，具体可参考mib_texture_lookup2（图像纹理查找2）的连接方法，属性参数保持默认即可，如图2-277所示。

2 对场景进行渲染，放大图像可以观察到远处的纹理得到了模糊的处理，可以有效地减少噪波，提高纹理的品质，但是速度相对较慢，如图2-278所示。

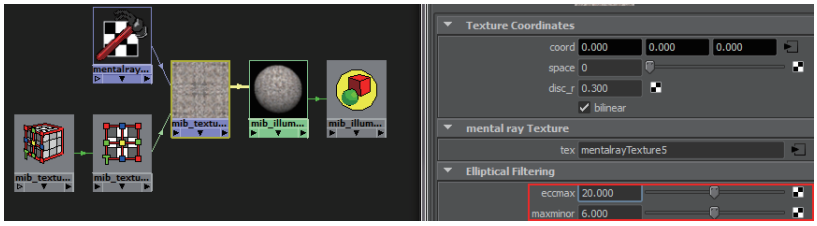


图 2-277

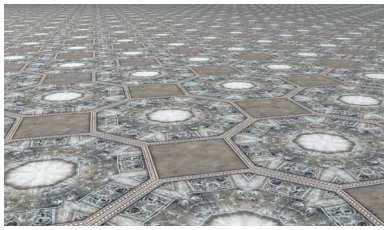


图 2-278

4. 凹凸贴图纹理查找节点

这些节点和图像纹理查找节点的功能类似，不同的是它们还具有凹凸计算的功能，如图 2-279 所示。

图 2-279

（1）mib_bump_map（凹凸纹理查找）

类似于 Maya 默认材质的凹凸节点，可以使用该节点用纹理贴图对表面法线进行修改，以产生凹凸的效果。如图 2-280 所示是该属性参数。

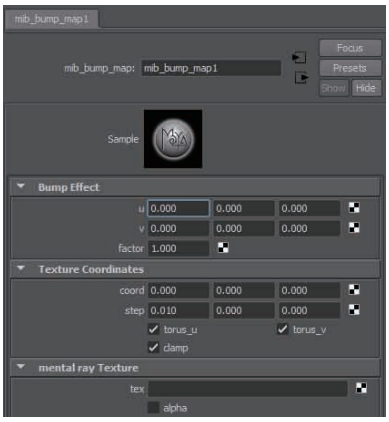


图 2-280

- U、V（U和V方向偏移向量输入端口）：这是凹凸偏移向量的输入接口。一般需要把mib_bump_basis（凹凸贴图偏移向量创建）的U、V输出属性分别连接到这两个属性上。
- Factor（凹凸系数）：控制凹凸贴图强度。
- Coord（纹理坐标）：UV坐标的输入接口。
- Step（偏移值）：指定在当前UV坐标进行（第2、3次）查找的偏移值。可以控制凹凸视觉效果的宽度，一般保持默认即可。
- Torus_（uv）（U和V方向环接）：用于决定是否将Step（偏移值）的x和y环接到另一侧，一般保持默认即可。
- Clamp（钳制）：勾选该选项后，只对UV纹理坐标中的（0，1）范围内的区域执行凹凸贴图计算，一般保持默认即可。
- Tex（纹理）：用于连接查找计算所需的纹理图像节点，一般为Mental Ray texture（Mental Ray纹理）。
- Ahpha（阿尔法通道）：打开则可以使用凹凸纹理图像的alpha通道进行计算，反之则使用颜色通道。

操作实践：mi_bump_map（凹凸纹理查找）

1 打开mi_bump_map.ma场景文件，如图2-281所示。

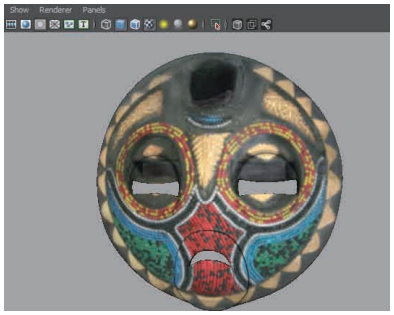


图 2-281

2 在材质面板中创建mi_bump_map（凹凸纹理查找）、mib_bump_basis（凹凸贴图偏移向量创建）两个节点，如图2-282所示。

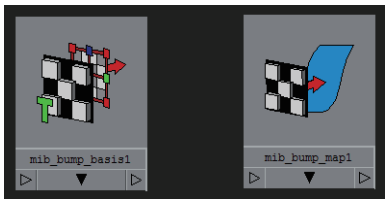


图 2-282

3 将mib_bump_basis（凹凸贴图偏移向量创建）节点用中键拖曳到mi_bump_map（凹凸纹理查找）节点上，在弹出的节点面板中选择Other（其他）选项，如图2-283所示。

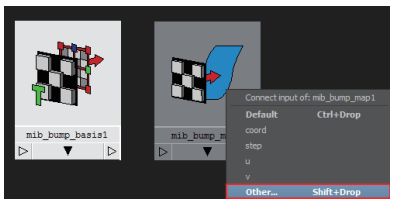


图 2-283

4 在Connection editor（连接编辑）属性面板中，在Left Display（左侧显示）中勾选Show Non_Keyable（显示非线性关键帧）选项，再分别将mib_bump_basis（凹凸贴图偏移向量创建）节点的U和V属性和mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点的U和V属性相连接，如图2-284所示。

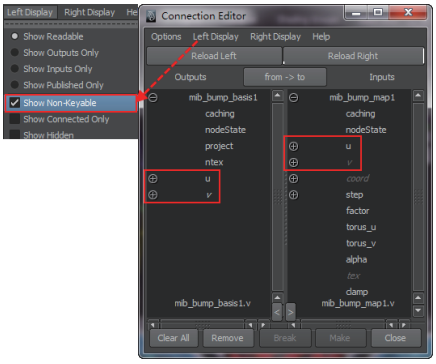


图 2-284

5 再次创建一个mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点，将其连接到mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点的Coord（坐标）属性上，如图2-285所示。

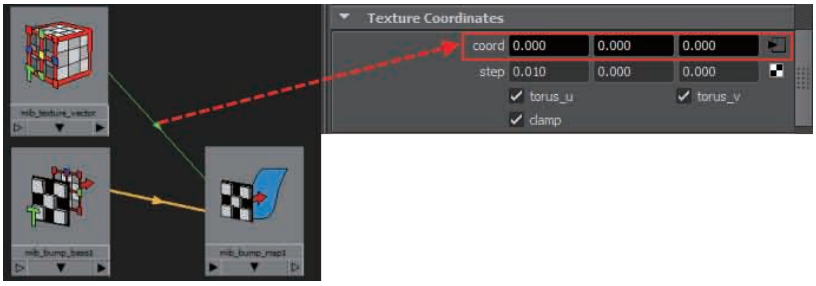


图 2-285

6 单击mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点Tex属性的按钮，在自动添加的Mental Ray Texture（Mental Ray纹理）节点Image Name（图像名称）中导入Bump.jpg图片文件，如图2-286所示。

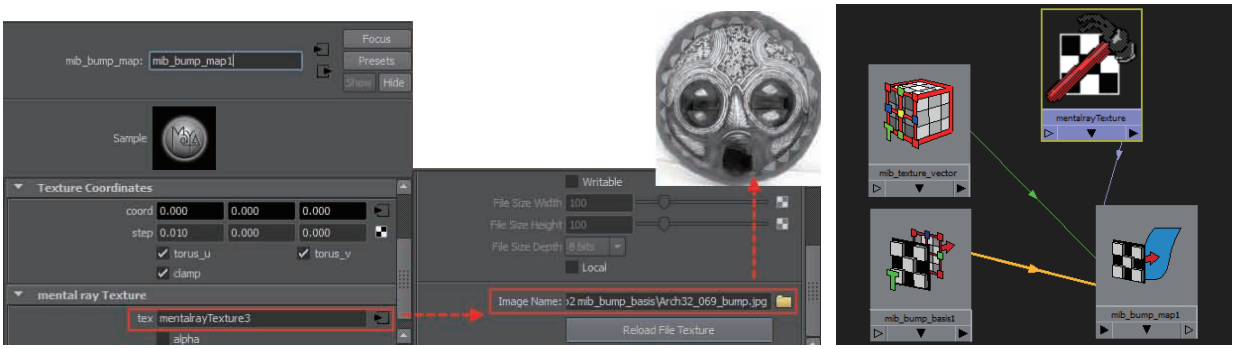


图 2-286

7 打开mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点属性面板，将Factor（因子）参数设置为3，表示凹凸程度，如图2-287所示。

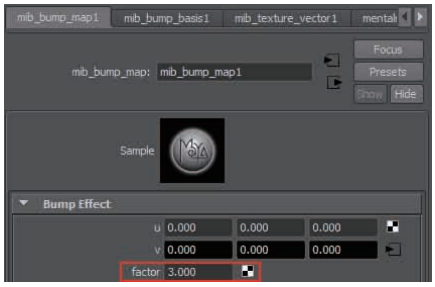


图 2-287

8 最后将mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点的Outvalue（输出数值）属性连接到mib_illum_phong（冯氏材质）材质的Ambient（环境）属性上，颜色贴图的连接参照前面mib_texture_lookup（图像纹理查找）的案例，如图2-288所示。

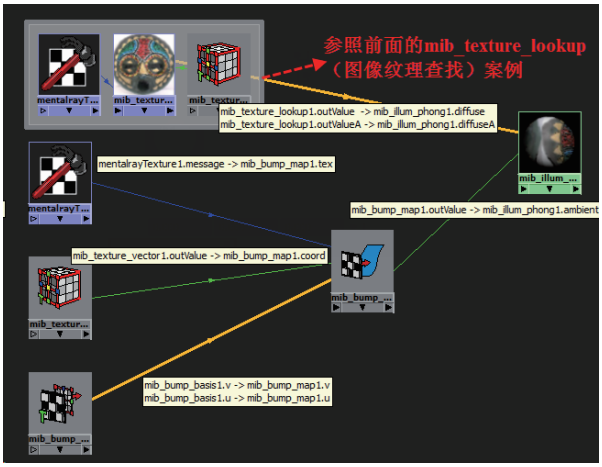


图 2-288

9 渲染场景，观察到场景已经出现了凹凸的效果，如图2-289所示。

图 2-289

（2）mib_passthrough_bump_map（凹凸纹理查找穿透）

该节点与mib_bump_map（凹凸纹理查找）节点的连接方式和属性参数完全相同。区别在于该节点的返回值类型是Color（颜色），而不是Vector（矢量）。在实际应用中两个节点功能是相同的。

（3）mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）

另外一种凹凸纹理的查找节点，它的工作模式是先对表面的法线进行修改，并通过其Color（颜色）属性，从内部调用其相连的表面材质或材质树（多个材质节点组成的定义物体材质的着色器网络），然后用它们来计算物体表面的材质效果，如图2-290所示。

- Scale（比例）：定义在UV方向上的重复次数，但不能单独控制U和V方向的重复次数。
- Color（颜色）：可以直接连接到某个表面材质的Shader网络。

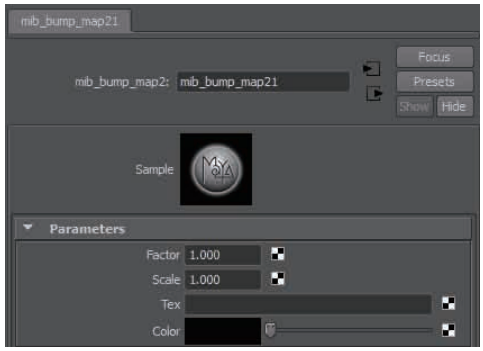


图 2-290

操作实践：mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）

1 打开mib_bump2_map.ma场景文件，并创建一个mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）节点，如图2-291所示。

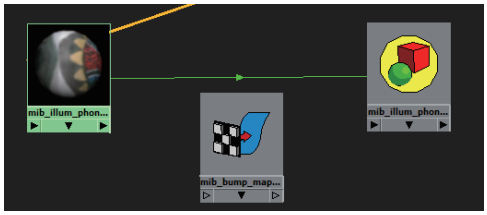


图 2-291

2 打开mib_illum_phong（冯氏材质）材质的mib_illum_phong（冯氏材质）1SG光影组节点属性面板，将mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）节点拖曳到mib_illum_phong（冯氏材质）1SG光影组节点Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-292所示。

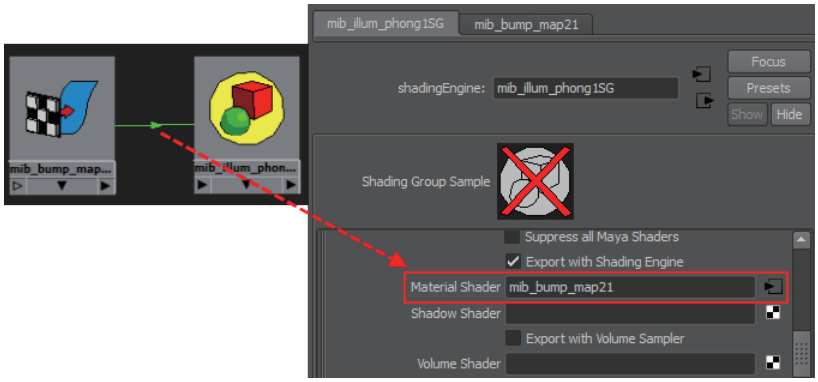


图 2-292

3 在mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）节点属性中，将Factor（因子）设置为0.4，在Tex（纹理）属性中导入bump.map图片文件，如图2-293所示。

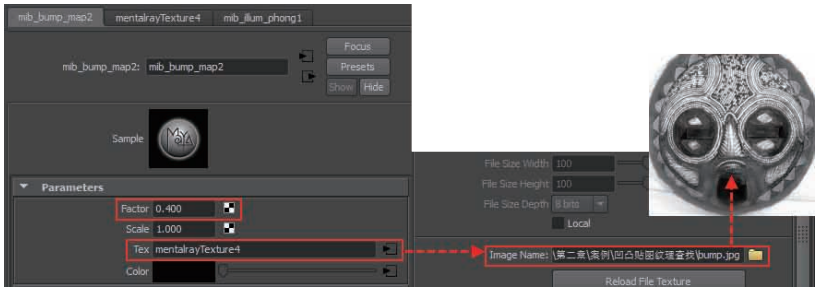


图 2-293

4 将创建的mib_illum_phong（冯氏材质）材质拖曳到mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）节点的Color（颜色）属性上，如图2-294所示。

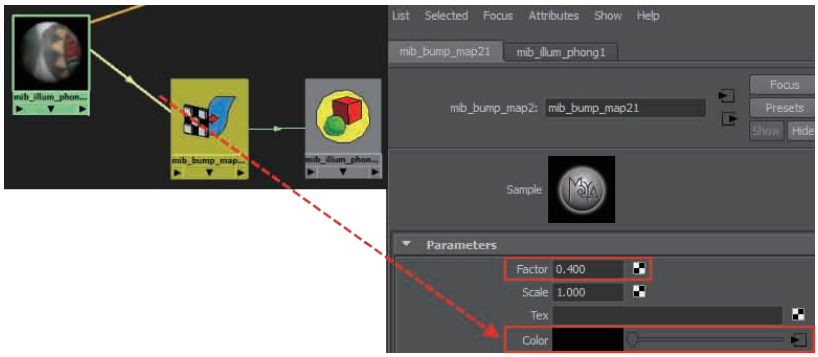


图 2-294

5 最后将mib_bump2_map（凹凸纹理查找2）节点拖曳到mib_illum_phong（冯氏材质）材质的ambient（环境）属性上，颜色贴图的连接则参照前面mib_texture_lookup（图像纹理查找）的案例，如图2-295所示。

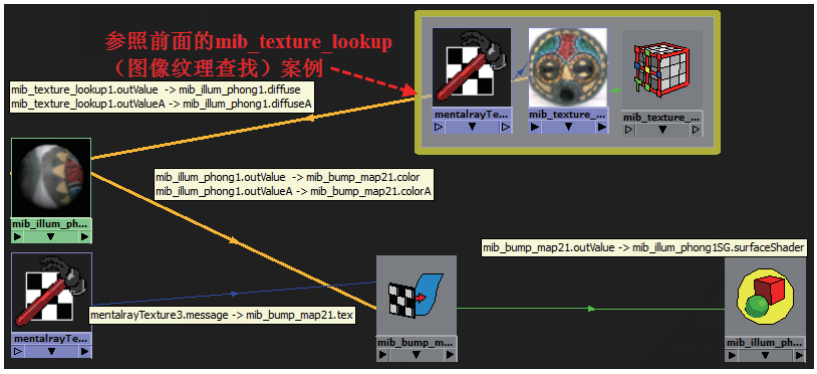


图 2-295

6 渲染场景，观察到场景已经出现了凹凸的效果，如图2-296所示。

图 2-296

5. 图像及程序纹理

下面的节点需要配合使用纹理空间映射和修改中的节点为其提供UV纹理坐标，使之将图像纹理应用到材质表面，如图2-297所示。

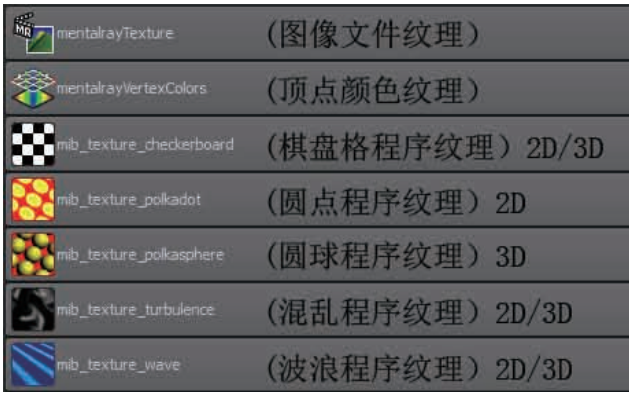


图 2-297

（1）Mental RayTexture（图像文件纹理）

该节点和Maya常规的File（文件）纹理节点近似，可以使用二维图像文件作为物体表面的纹理。通常需要连接到其他着色器的Tex（纹理）接口上。这个节点一般不需要单独进行创建，在单击mib_texture_lookup（图像纹理查找）属性的Tex 按钮，会自动创建一个Mental Ray Texture（图像文件纹理）节点，如图2-298所示。

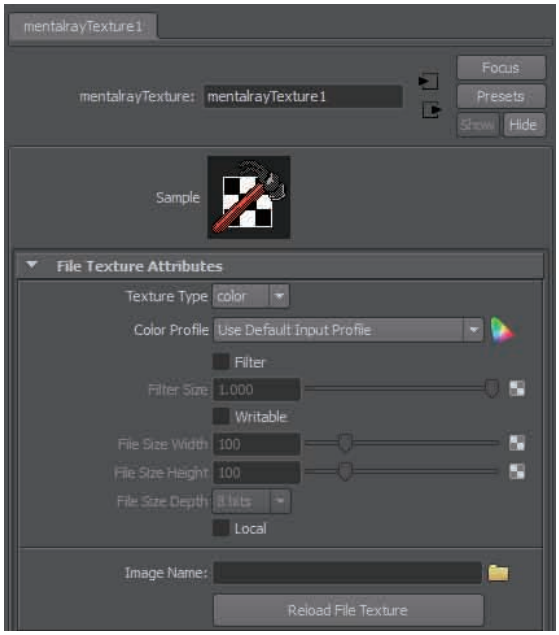


图 2-298

- Texture Type（纹理类型）为下面三种类型：
  - Color（颜色）：图像文件R、G、B、A通道的数值都被计算。
  - Vector（矢量）：只计算图像文件中的R、G、B通道。
  - Scalar（标量）：只计算图像文件中的R、G、B通道颜色的最大亮度值。
- Color Profile（颜色配置文件）：设置文件的颜色配置文件。
- Filter（过滤）：可以开启过滤功能，默认为关闭。
- Filter Size（过滤尺寸）：在开启Filter（滤镜）选项才有效，可以设置图像过滤的程度。
- Writable（可写）：决定导入的纹理是否被修改，该属性主要作用用于照明能量的映射和烘培计算。可以决定Image Name（图像名称）是否允许被修改。
- File Size Width/Hight（文件尺寸宽度/高度）：决定重新写入纹理数据时纹理图像的宽度和高度，单位为像素。
- File Size Depth（图像颜色深度）：决定重新写入纹理数据时纹理图像的颜色深度，可选中8、16、32bit选项，位数越高，色彩效果越好。
- Local（局部化）：指定纹理图像是否本地化纹理图像，该属性在前面有详细讲解。
- Image Name（图像名称）：用于选择图像文件。

（2）Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）

该节点可以将使用顶点颜色绘制工具的颜色渲染出来，如图2-299所示为Mental Ray Vertex Colors（Mental Ray顶点颜色）的属性参数。

- Add New Item（添加新项）：可以添加一个cpvSets，使用方法见下面的案例。

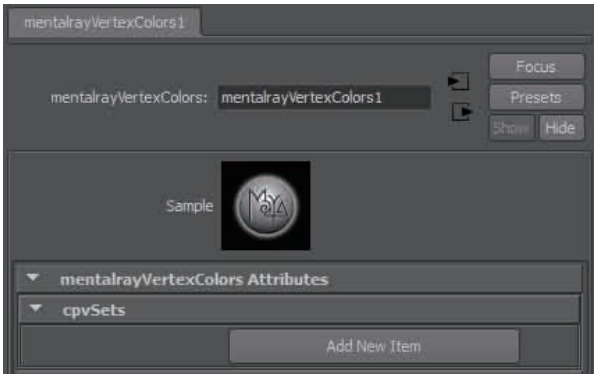


图 2-299

操作实践：Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）

1 打开场景文件 MentalRayVertexColors.mb，如图 2-300 所示。

2 执行Color（颜色）>Paint Vertex Color Tool（顶点颜色笔刷工具）命令，将Color value（颜色值）设置为白色，如图2-301所示。

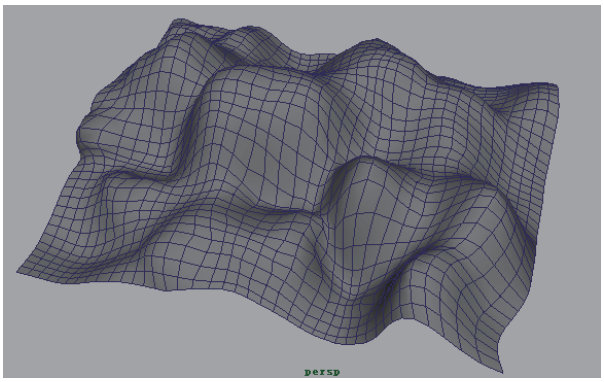


图 2-300

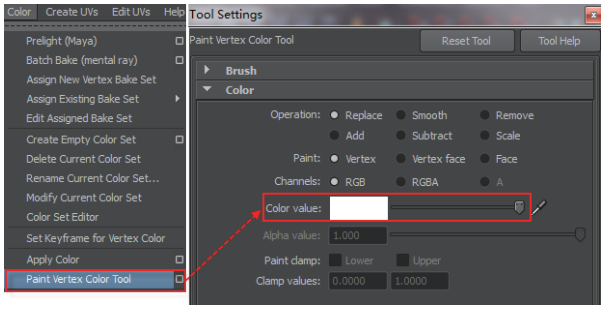


图 2-301

3 使用“顶点颜色笔刷”工具在模型上进行绘制，如图2-302所示。

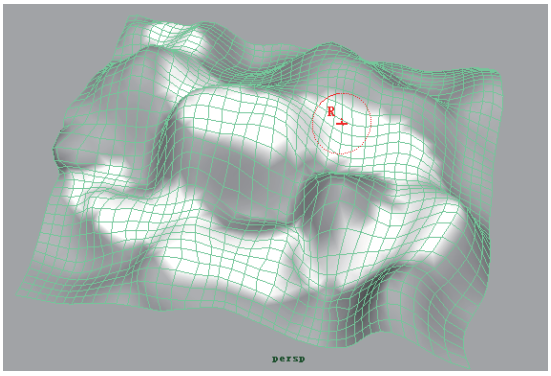


图 2-302

4 创建一个 Mental RayVertex Colors（Mental Ray 顶点颜色）节点，然后选中模型，单击 Hypershade 面板上的按钮，展开 pPlaneShape1 节点，如图 2-303 所示。

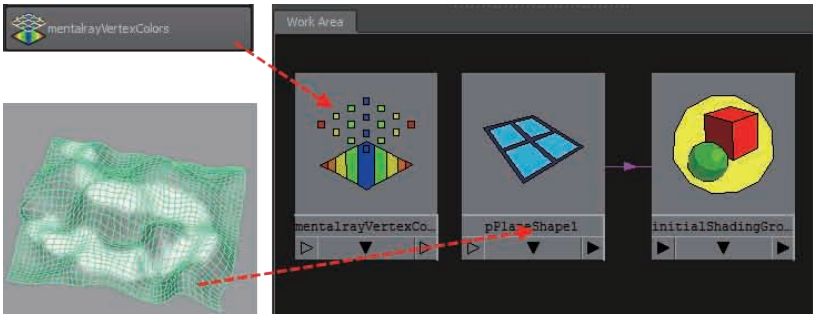


图 2-303

5 选择Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）节点，单开其属性面板，单击 Add New Item（添加新项）按钮，如图2-304所示。

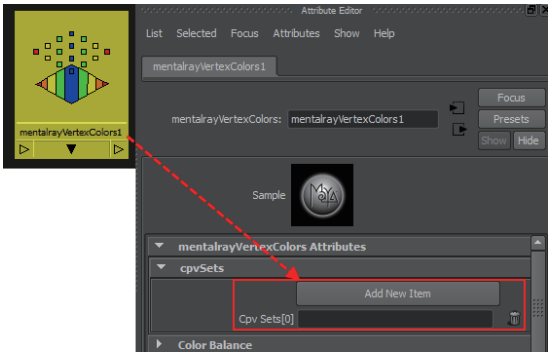


图 2-304

6 将pPlaneShape1节点拖曳到Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）节点上，在弹出的菜单中选择Other（其他的）选项，在弹出的Connection Editor（连接编辑器）窗口中将pPlaneShape1节点的Colorset（0）.colorName属性连接到Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）节点的cpvset（0）属性上，如图2-305所示。

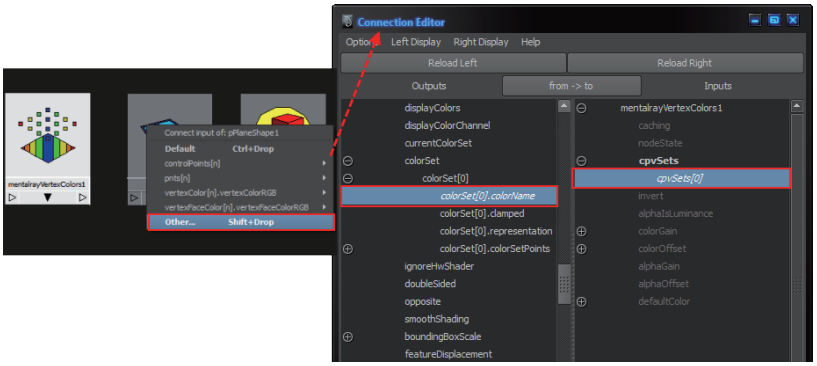


图 2-305

7 创建一个Blend Color（混合颜色）节点和一个Lambert（兰伯特）材质，将BelendColor（混合颜色）节点的Output（输出属性）连接到Lambert（兰伯特）材质的Color（颜色）属性，如图2-306所示。

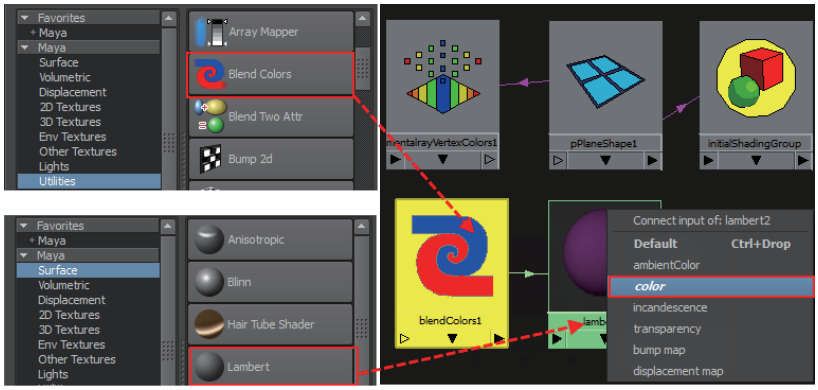


图 2-306

8 打开Blend Color（混合颜色）节点属性面板，将Mental RayVertexColors（Mental Ray顶点颜色）节点拖曳到Blend Color（混合颜色）的Blender（混合）属性上，再将Color（颜色）1和Color（颜色）2分别导入a.jpg和b.jpg贴图文件，如图2-307所示。

9 创建一个Lambert（兰伯特）材质，将刚才创建Blend Color（混合颜色）节点拖曳到Lambert（兰伯特）材质节点的Color（颜色）属性上，如图2-308所示。

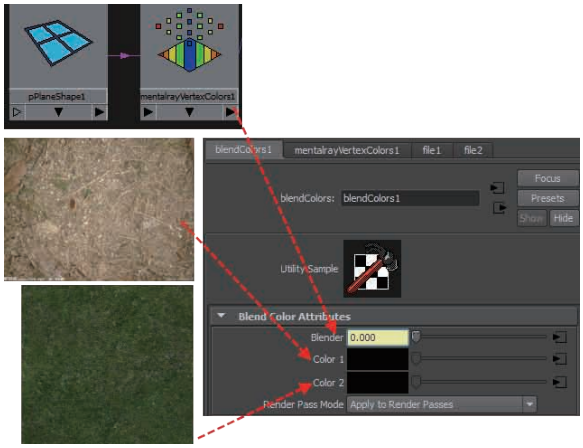


图 2-307

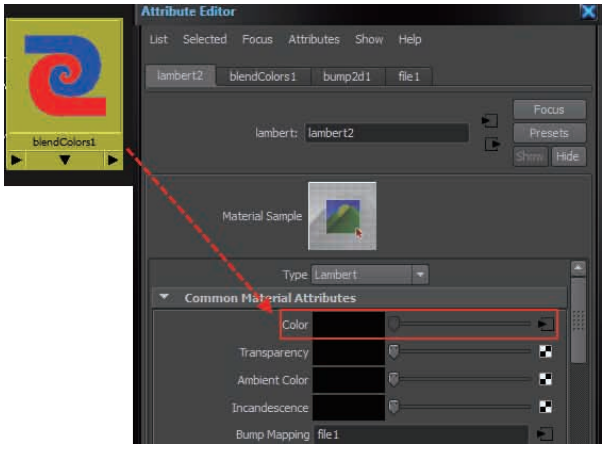


图 2-308

10 单击“渲染”按钮，对场景进行渲染。可以看到之前使用“顶点颜色绘制”工具绘制的纹理也被渲染出来，如图2-309所示。

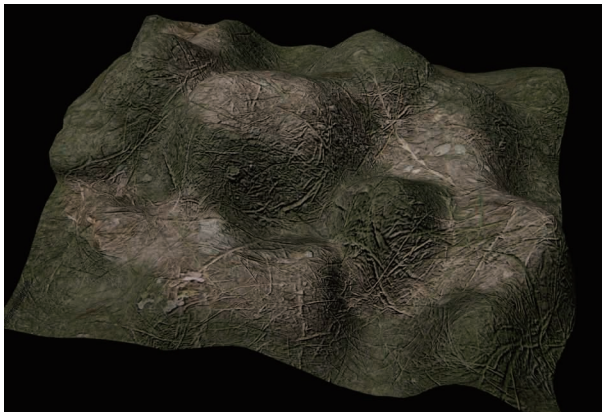


图 2-309

（3）mib_texture_checkerboard（棋盘格纹理）

mib_texture_checkerboard（棋盘格纹理）、mib_texture_polkadot（圆点花纹2d纹理）、mib_texture_polkasphere（圆点花纹3d纹理）、mib_texture_turbulence（扰动纹理）、mib_texture_wave（波浪纹理）节点都是Mental Ray的纹理节点，和Maya默认材质的2d、3d纹理很相似，它们的连接方式完全相同，如图2-310所示。

- Coord（坐标）：连接纹理坐标节点。
- XYZsize（尺寸）：控制XYZ三个方向的棋盘格大小。
- Color（颜色）：控制棋盘格的颜色。

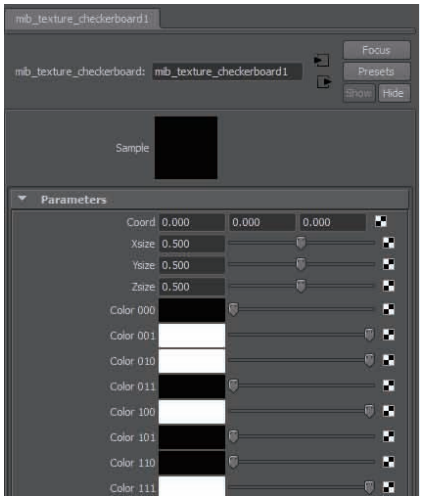


图 2-310

操作实践：mib_texture_checkerboard（棋盘格纹理）

1 打开mib_texture_checkerboard.ma场景文件，如图2-311所示为mib_texture_checkerboard（棋盘格纹理）节点的连接方式，和mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点的连接方式是相同的。

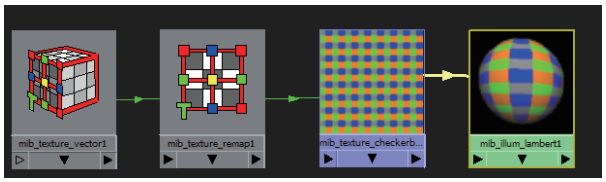


图 2-311

2 这里将mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Repeat（重复）属性设置为8、8、1，如图2-312所示。

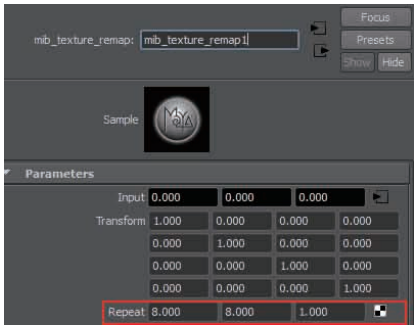


图 2-312

3 mib_texture_checkerboard（棋盘格纹理）节点的参数按照如图2-313所示进行设置即可。

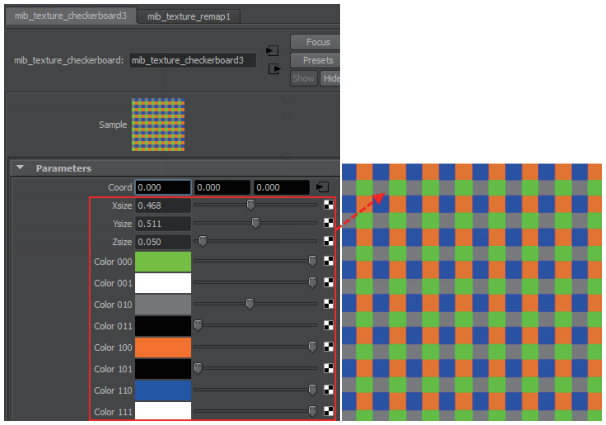


图 2-313

（4）mib_texture_polkadot（圆点花纹2d纹理）、mib_texture_polkasphere（圆点花纹3d纹理）

如图2-314所示为mib_texture_polkadot（圆点花纹2d纹理）、mib_texture_polkasphere（圆点花纹3d纹理）的属性参数。

- Coord（坐标）：连接UV纹理坐标节点。
- Radius（半径）：设置圆的半径大小。
- Fgcolor（前景颜色）：设置前景颜色。
- Bgcolor（背景颜色）：设置背景颜色。

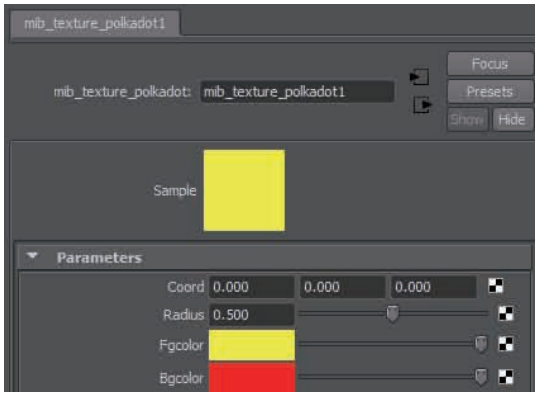


图 2-314

技巧与提示

mib_texture_polkadot（圆点花纹2d纹理）、mib_texture_polkasphere（圆点花纹3d纹理）两者属性完全相同，前者是二维程序纹理，而后者属于三维程序纹理。

操作实践：mib_texture_polkadot（圆点2d纹理）

1 如图2-315所示为mib_texture_polkadot（圆点花纹2d纹理）节点的连接方式，和mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点的连接方式是相同的。

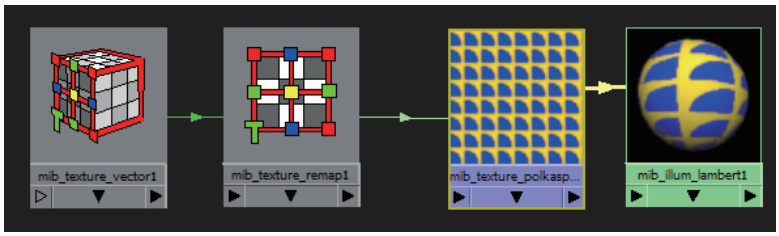


图 2-315

2 将mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Repeat（重复）属性设置为8、8、1，如图2-316所示。

3 节点的参数按如图2-317所示进行设置即可。

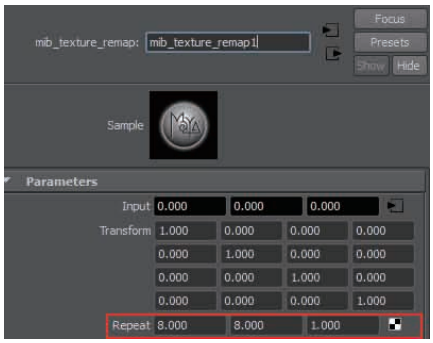


图 2-316

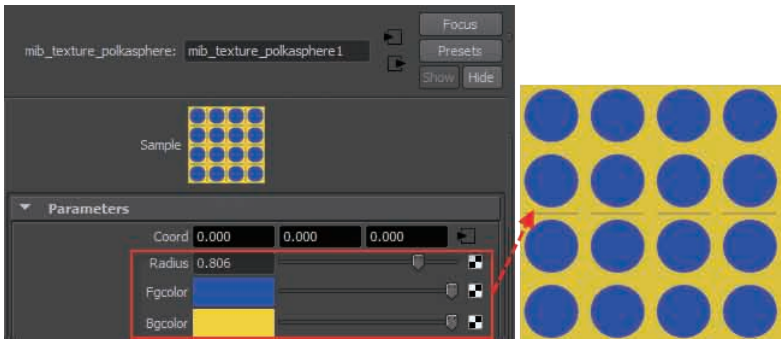


图 2-317

（5）mib_texture_turbulence（扰动纹理）

如图2-318所示为mib_texture_turbulence（扰动纹理）的属性参数。

- Coord（坐标）：连接纹理坐标节点。
- spacing（噪波空间密度）：设置单位立方体内的噪波密度。
- Strength（扭曲强度）：定义扭曲的强度。
- Power（能量）：指定扰乱程度。
- Iteration（迭代/重复次数）：设置噪波的构成次数/进程。
- Polar Dim（级化程度）：指定计算复合噪波值之前，纹理向量元素转化为极坐标的数量。

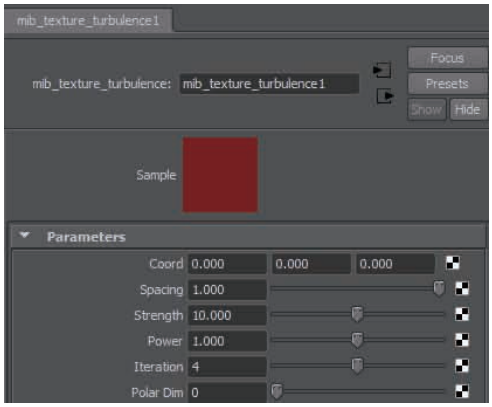


图 2-318

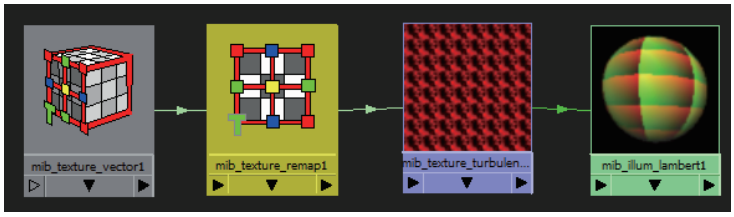


图 2-319

操作实践：mib_texture_turbulence（扰动纹理）

1. 如图2-319所示为mib_texture_turbulence（扰动纹理）节点的连接方式，和mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点的连接方式是相同的。
2. 将mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Repeat（重复）属性设置为8、8、1，如图2-320所示。
3. 节点的参数按如图2-321所示进行设置即可。

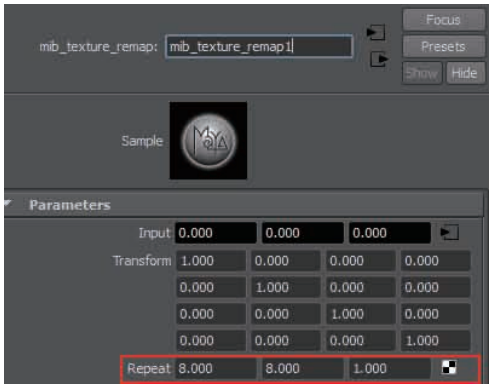


图 2-320

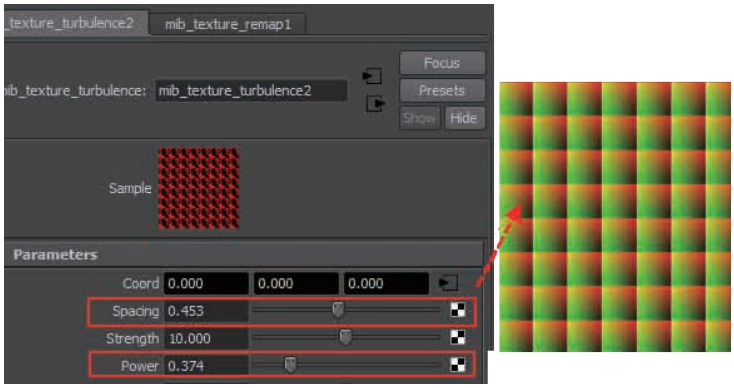


图 2-321

（6）mib_texture_wave（波浪纹理）

该节点能产生余弦波，模拟波浪的程序纹理，如图 2-322 所示为 mib_texture_wave（波浪纹理）的属性参数。

- Coord（纹理）：连接纹理坐标节点。
- Amplitude（振幅）：设置X、Y、Z轴向的振幅。
- Offset（偏移）：设置余弦波进行整体偏移或移动。

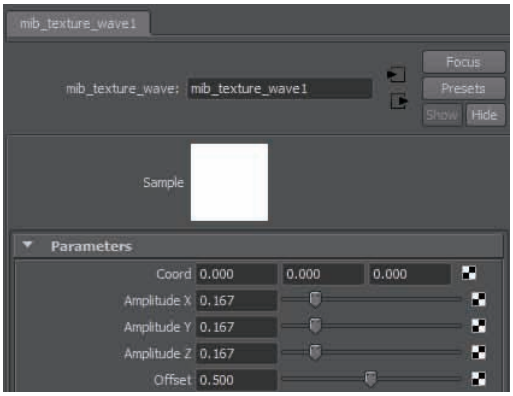


图 2-322

操作实践：mib_texture_wave（波浪纹理）

1 如图2-323所示为mib_texture_wave（波浪纹理）节点的连接方式，和mib_texture_lookup（图像纹理查找）节点的连接方式是相同的。

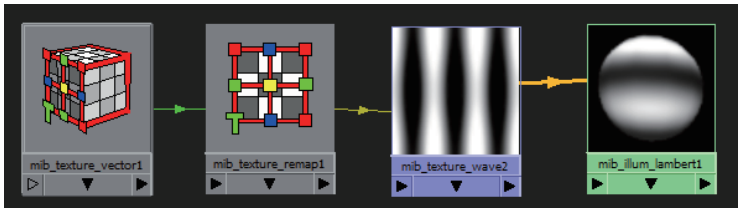


图 2-323

2 将mib_texture_remap（纹理坐标修改）节点的Repeat（重复）属性设置为3、1、1，如图2-324所示。

3 节点的参数按照如图2-325所示进行设置即可。

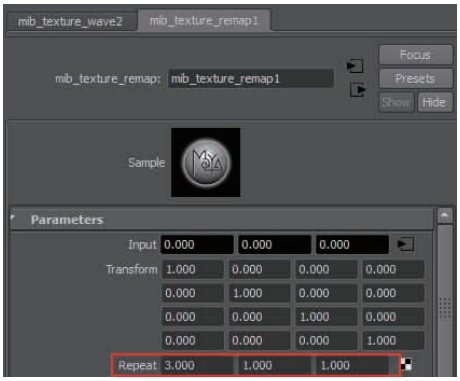


图 2-324

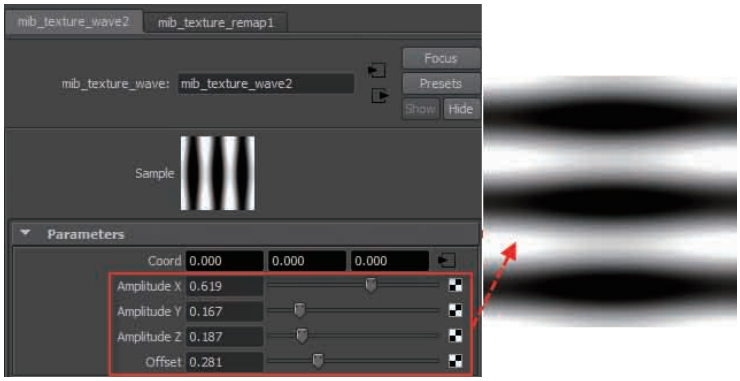


图 2-325

6. 环境

以下的节点可以为所渲染的场景添加背景并且作为物体的环境反射贴图。必须连接在物体材质属性或摄像机中的Enviroment shader（环境着色器）接口，如图2-326所示。

图 2-326

(1) mib_lookup_spherical（球体环境）

该节点可以把一张纹理贴图赋予到一个无限大的两极球体上，并被摄像机主采样射线或反射、折射次级采样射线采集，最终被渲染出来，如图2-327所示。

- Direction（采样方向）：设置采样方向。
- Rotate（旋转）：以弧度为单位按世界坐标对设置的纹理贴图进行旋转。
- Texture（纹理）：连接查找计算的纹理贴图节点。

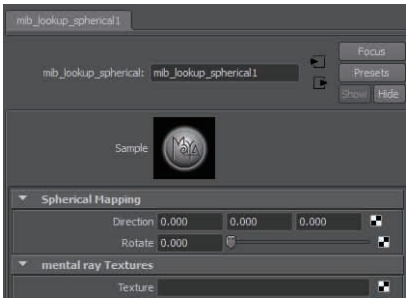


图 2-327

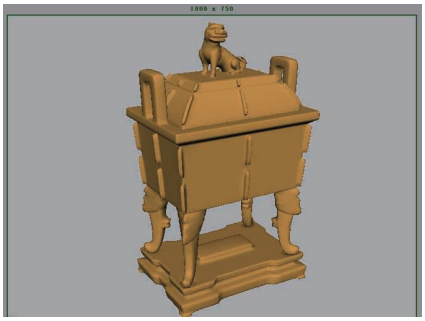


图 2-328

操作实践：mib_lookup_spherical（球体环境）

1 打开mib_lookup_spherical.mb场景文件，如图2-328所示。

2 创建一个mib_lookup_spherical（球体环境）节点，再用中键将其拖曳到摄像机属性的Mental Ray栏中的Environment shader（环境着色器）属性上，如图2-329所示。

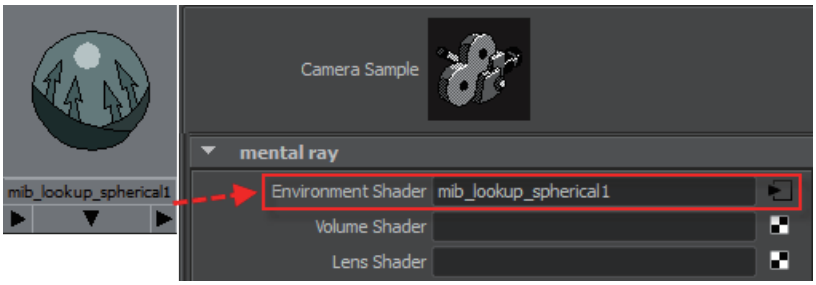


图 2-329

3 双击mib_lookup_spherical（球体环境）按钮，调出其属性面板。单击Texture（纹理）属性的按钮，在Mental RayTexture（Mental Ray纹理）节点属性的Image Name（图片名称）中导入bathroom_color.hdr文件，如图2-330所示。

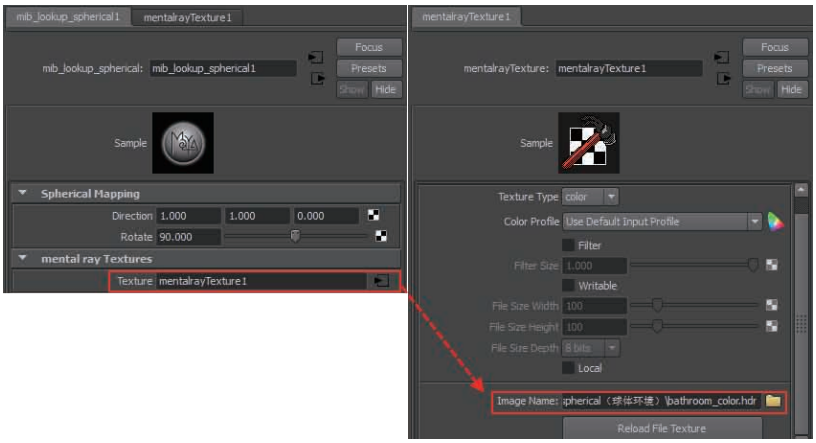


图 2-330

4 打开mib_lookup_spherical（球体环境）节点属性面板，分别将Rotate（旋转）设置为0和90，通过渲染可以观察到背景的图像产生了旋转，如图2-331所示。

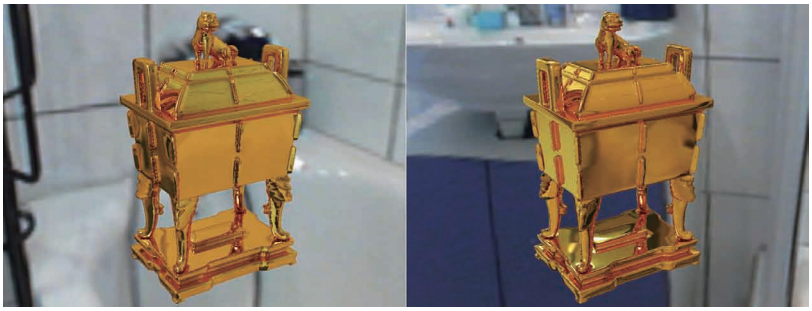


图2-331

（2）mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）和mib_lookup_cube6（mib_查找_矩形6）

和mib_lookup_spherical（球体环境）节点不同，这两个节点模拟的形状是有限大的立方体。这两个节点非常相似，都可以连接在摄像机属性的Environment（环境），并且渲染出背景，只有mib_lookup_cube6（mib_查找_矩形6）可以在不同的方向连接6张图片，如图2-332所示为mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）的属性参数。

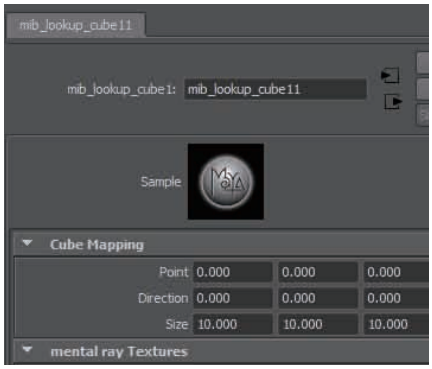


图2-332

- Point（成像位置坐标）：设置环境贴图显示的位置。
- Direction（采样方向）：设置纹理的方向，但需要连接一个mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点。设置mib_texture_vector（纹理坐标选择）节点的Select（选择）为-4，
- Size（尺寸）：设置虚拟立方体纹理的长宽高。

如图2-333所示为mib_lookup_cube6（mib_查找_矩形6）的属性参数。

- Texture（-x,+x,-y,+y,-z,+z）：可以同时设置立方体的6个方向的纹理。

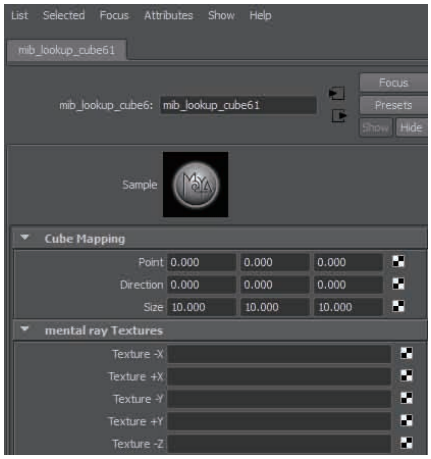


图2-333

操作实践：mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）

1 打开，mib_lookup_cube.ma场景文件，如图2-334所示。

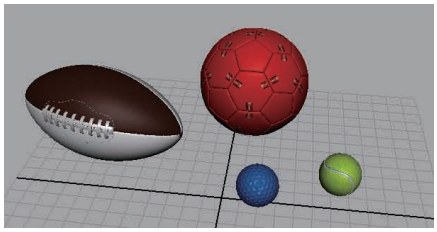


图 2-334

2 创建一个mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）节点，再用中键将其拖曳到摄像机属性的Mental Ray栏中的Environment shader（环境着色器）属性上，如图2-335所示。

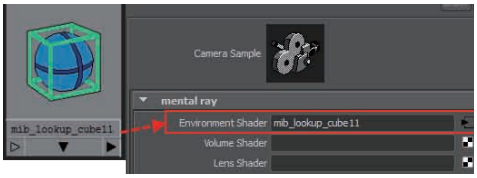


图 2-335

3 双击mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）节点，调出其属性面板。单击Texture（纹理）属性的按钮，在Mental RayTexture（Mental Ray纹理）节点属性中的Image Name（图片名称）导入LANDSCAPES.jpg贴图文件，如图2-336所示。

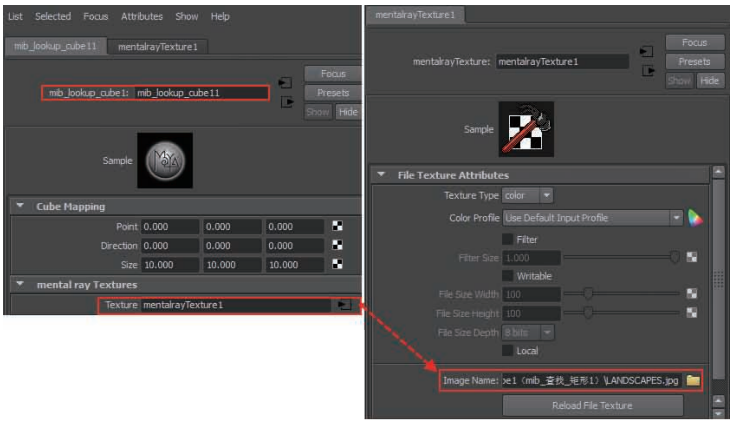


图 2-336

4 调出mib_lookup_cube1（mib_查找_矩形1）节点属性面板，单击Direction（方向）的按钮，创建一个mib_texture_vector（纹理坐标/向量选择）节点，如图2-337所示。

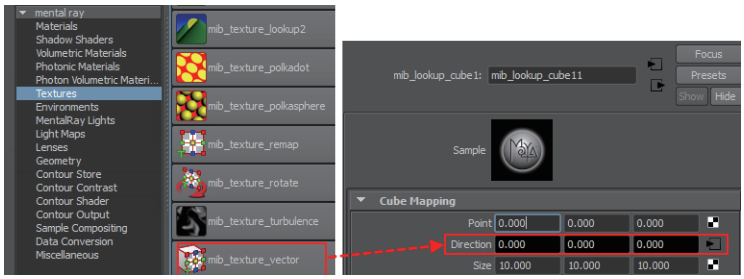


图 2-337

5 调出mib_texture_vector（纹理坐标/向量选择）节点属性面板，如果保持默认参数，渲染会出现错误，需要将Select（选择）设置为-4，Selspace（空间坐标投射变换向量）设置为Camera（摄像机），如图2-338所示，左图是错误的渲染效果。

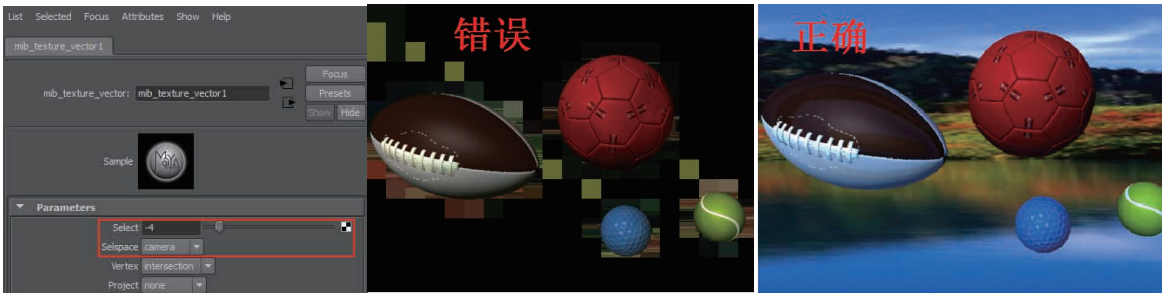


图 2-338

（3）mib_lookup_cylindrical（柱状环境）

该节点可模拟虚拟的无盖柱体，如图2-339所示为mib_lookup_cylindrical（柱状环境）的属性参数。

- Xform（变换矩阵）：设置虚拟柱体的变换矩阵，可以把世界坐标空间转换为柱体的局部坐标空间。
- End（radian）：设置圆柱体的终止弧度。
- Texture（纹理）：连接图像纹理节点。

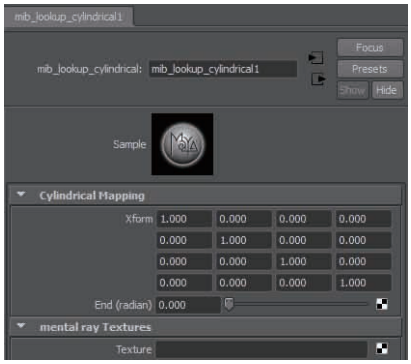


图 2-339

（4）mib_lookup_background（背景环境）

该节点可以使用一张纹理图像作为场景的背景，同时可以对其进行移动和缩放，如图2-340所示。

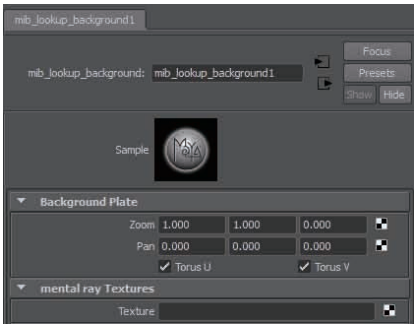


图 2-340

- Zoom（缩放）：放大或缩小纹理图像。将3个通道分别取值为2、2、0和0.5、0.5、0.5进行对比，如图2-341所示。

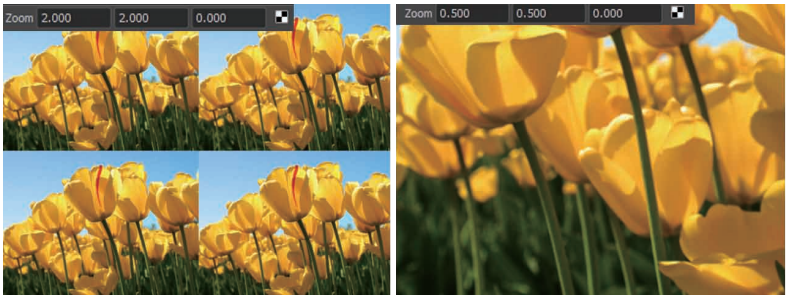


图 2-341

- Pan（平移）：对背景文件进行移动。将3个通道分别取值为0.4、0.5、0和0.7、0.1、0进行对比，如图2-342所示。

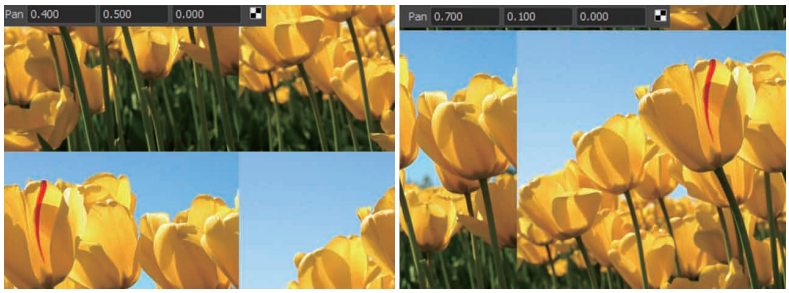


图 2-342

- TorusU/V（环接U/V）：一般保持默认。如果取消勾选，在图像纹理以外的区域则显示为黑色透明的背景，将3个通道分别取值为0.7、0.1、0和0.7、0.1、0进行对比，如图2-343所示。
- Texture（纹理）：连接背景纹理。

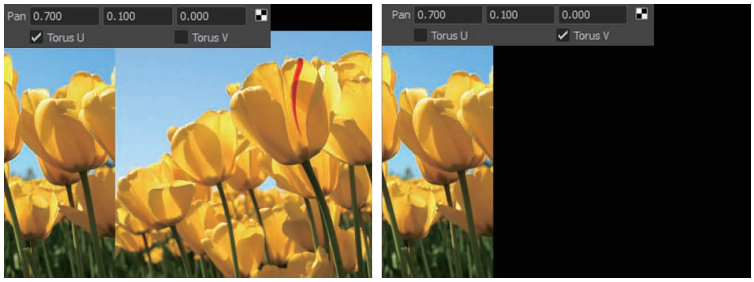


图 2-343

技巧与提示

第3个数值Z值取值无效。

7. 光线追踪采样

如图2-344所示为光线追踪采样节点。

（1）mib_reflect（反射采样合成）

在渲染计算时，该节点会沿着摄像机主采样射线的反射方向发射次级反射采样射线，并采集次级反射采样射线所碰撞到的其他场景颜色，并把采集到的颜色与Input（输入）属性输入的颜色混合在一起，如图2-345为其属性参数。

- Input（输入）：定义将要与反射采样结果进行合成的表面颜色信息，通常与 Mental Ray 基本照明材质，如 mib_illum_ 的材质相连，也可以连接其他类型的表面材质（包括集成类型的表面材质）。
- Reflect（反射）：用于指定反射采样射线的颜色，同时可以控制反射效果的强度。次级反射采样射线采集到的颜色要先与该属性指定的颜色数值相乘，并与 Input（输入属性）指定的输入信息相加。
- Notrace（关闭光线追踪计算）：选中后则不发射任何次级反射采样射线，直接把摄像机属性的环境色作为反射采样的颜色，并按照Reflect（反射）属性设置的比例，与Input（输入）属性输入的颜色混合在一起。

图 2-344

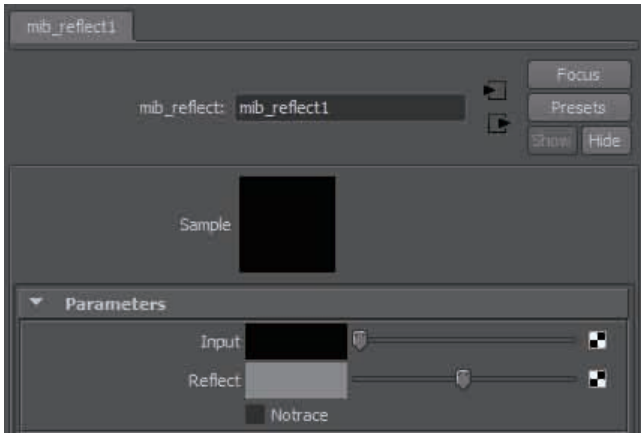


图 2-345

操作实践：使用mib_reflect（反射采样合成）节点创建添加反射效果

1 打开场景文件，这是3个烛台构成场景，如图2-346所示。

2 对场景进行渲染，这里的烛台材质使用的是mib_illum_phong（冯氏材质），可以观察到该材质并不具有反射属性，如图2-347所示。

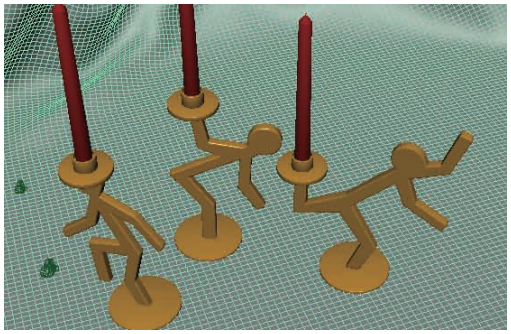


图 2-346

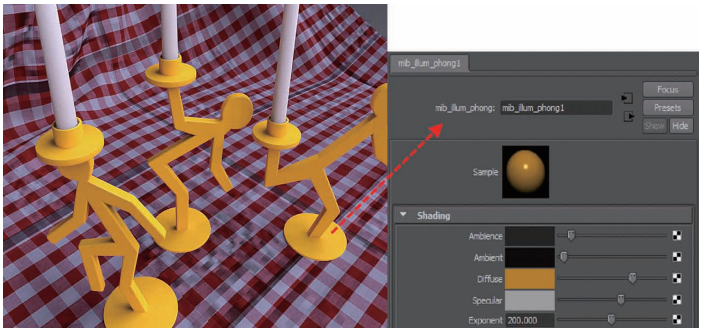


图 2-347

3 在材质编辑器中创建一个mib_reflect（反射采样合成）节点，然后选择mib_illum_phong（冯氏材质）材质，将其拖曳到mib_reflect（反射采样合成）节点的Input（输入）属性，如图2-348所示。

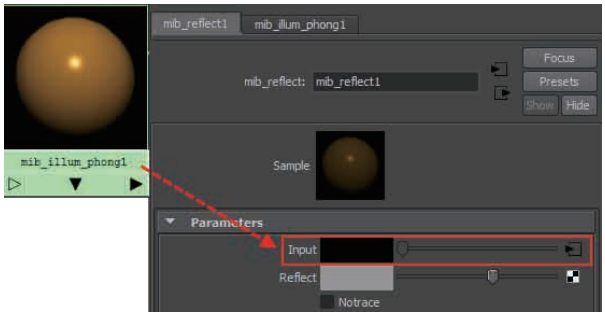


图 2-348

4 打开mib_illum_phong（冯氏材质）的mib_illum_phong（冯氏材质）1SG光影组节点，将mib_reflect（反射采样合成）节点拖曳到光影组节点的Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-349所示。

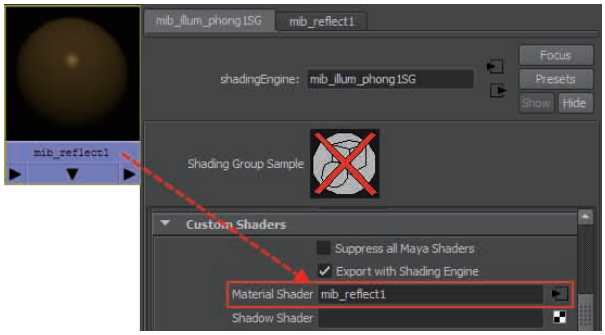


图 2-349

5 完成后的节点连接，如图2-350所示。

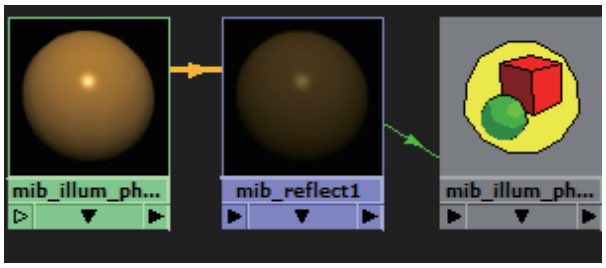


图 2-350

6 将Reflect（反射）设置为灰色并进行渲染，观察到画面中已经产生了反射效果，将Reflect（反射）设置为白色，则产生镜面反射效果，如图2-351所示。

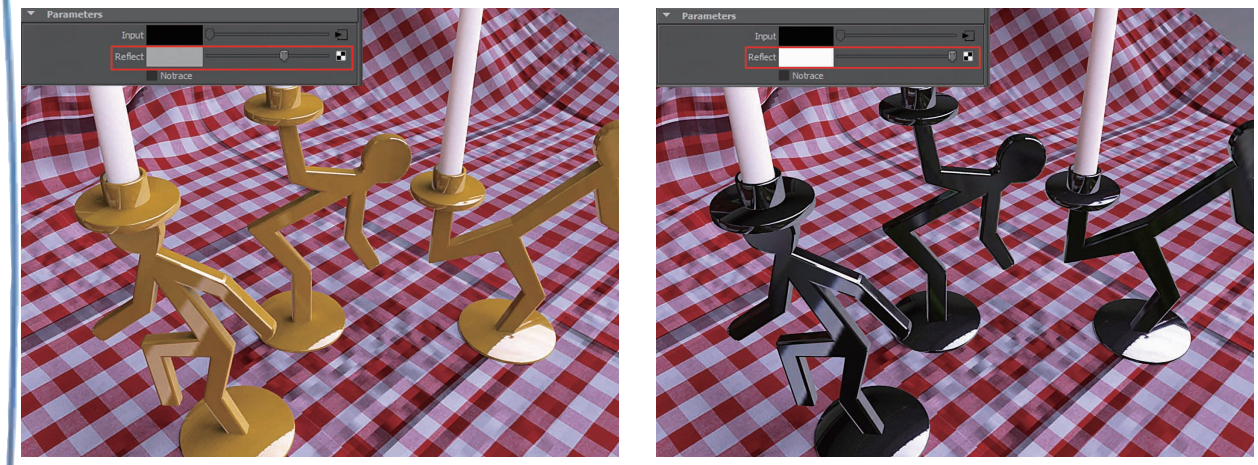


图 2-351

技巧与提示

在使用该节点时，要注意需要在灯光中连接一个任意的Mental Ray灯光节点，才会获得正确的阴影效果，如图2-352所示。

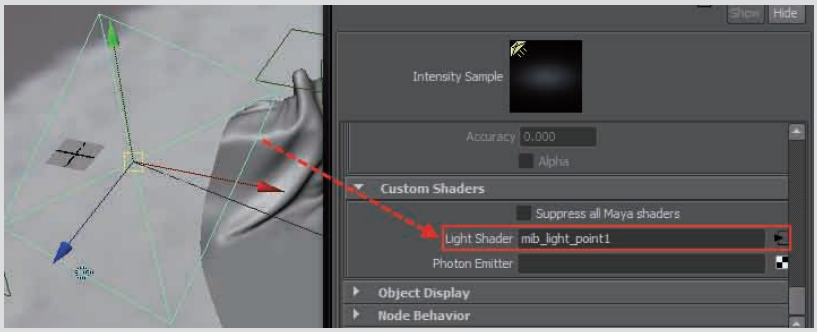


图 2-352

（2）mib_refract（折射采样合成）

在渲染计算时，该节点会沿着摄像机主采样射线的折射方向（取决于Index of Refraction（折射率）属性）发射次级折射采样射线，并采集次级折射采样射线所碰撞到的其他场景颜色，并把采集到的颜色与Input（输入）属性输入的颜色混合在一起，如图2-353所示。

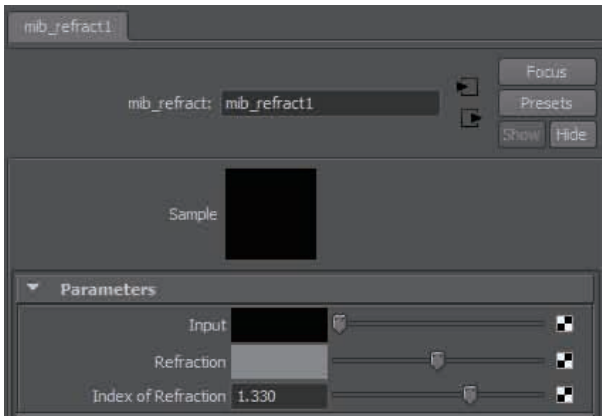


图2-353

- Input（输入）：定义将要与反射采样结果进行合成的表面颜色信息，通常与Mental Ray基本照明材质，如mib_illum_的材质相连，也可以连接其他类型的表面材质（包括集成类型的表面材质）。
- Refraction（折射）：用于指定折射采样射线的颜色，同时可以控制折射效果的强度。次级折射采样射线采集到的颜色要先与该属性指定的颜色数值相乘，并与Input（输入属性）指定的输入信息相加。

- Index of Refraction（折射率）：定义折射系数。决定了折射次数采样射线的发射方向。该属性一般需要与mib_refraction_index（折射系数转换）节点相连。

（3）mib_refraction_index（折射系数转换）

前面介绍的mib_refract（折射采样合成）节点的Index of Refraction（折射率）并不能根据物体自动进行转换。

例如，当光线从空气射入到某个实心的玻璃球，所应用的折射系数应该是玻璃的折射率（1.3）除以空气的折射率（1.0），即是1.3。

当光线穿过实心的玻璃球体并再次射入到空气中时，所应用的折射率应该是空气的折射率（1.0）除以玻璃的折射系数（1.3），即，1/1.3=0.76923。

如果直接在mib_refract（折射采样合成）中为Index of Refraction（折射率）设置固定的数值，如1.5。那么，无论光线从空气射入空气中，都将使用相同的折射系数1.5，这不符合物理规律。

使用该节点能很好地解决这个问题。它能跟踪采样的“级数、次数”，自动在A与1/A之间转换。如图2-354所示是其属性参数。

- Material Index of Refraction（折射率）：可以设定射线将要进入的材质折射率A，mib_refraction_index（折射系数转换）会跟踪折射采样的“级数、次数”，自动在A与1/A之间转换。

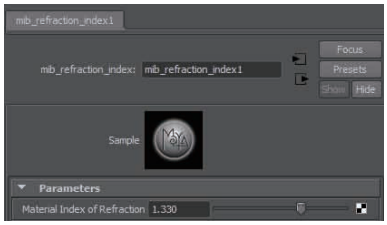


图 2-354

技巧与提示

使用该节点时只需要把mib_refraction_index（折射系数转换）节点连接到Index of Refraction（折射率）属性上即可。参照mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点案例，如图2-355所示。

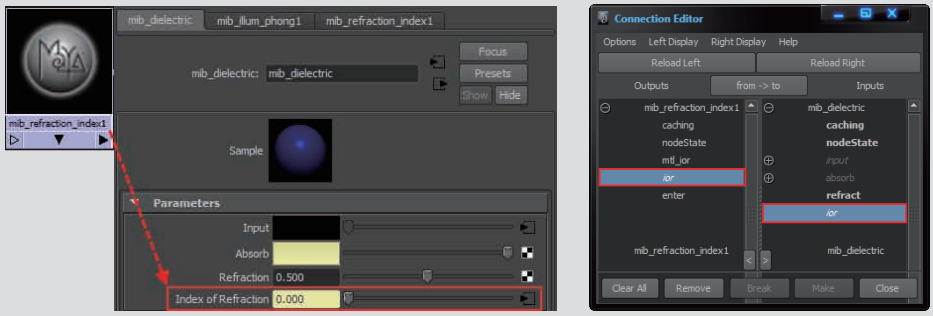


图 2-355

（4）mib_dielectric（电解质透明采样合成）

这是前面折射采样合成的一个变种，它不具有高光的计算能力，只能负责电解质材质中折射部分的计算，高光效果需要连接到Input（输入）属性上的其他照明材质进行计算，该节点比折射采样合成增加了一个Absorb（吸收）光线属性，如图2-356所示。

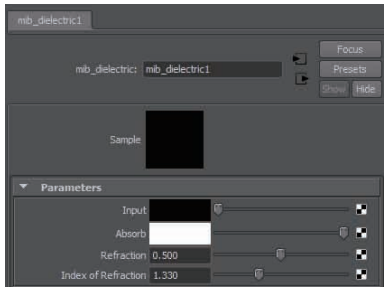


图 2-356

- Input（输入）：定义将要与反射采样结果进行合成的表面颜色信息，通常与Mental Ray基本照明材质，如mib_illum_的材质相连，也可以连接其他类型的表面材质（包括集成类型的表面材质）。
- Absorb（吸收率）：指定表面的外部吸收光线的系数。可以控制对入射光线的吸收比例，吸收设置为蓝色，那么折射出来就是黄色。
- Refraction（折射）：将折射混合到输入。值为 0.0 将返回输入颜色不投射折射光线；值为 1.0 将返回折射颜色而不估算输入颜色。
- Index of Refraction（折射率）：定义折射系数。决定了折射次数采样射线的发射方向。该属性一般需要与mib_refraction_index（折射系数转换）节点相连。

操作实践：mib_dielectric（电解质透明采样合成）

1 打开场景文件，如图2-357所示。

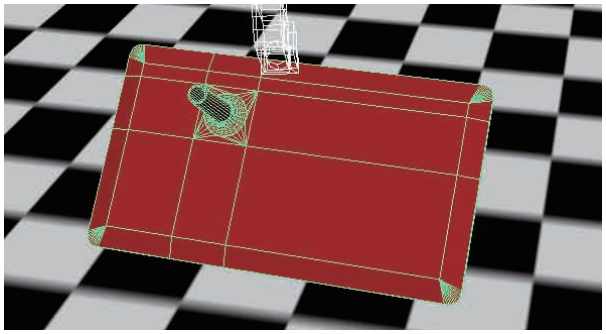


图 2-357

2 在材质编辑器中创建一个 mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点，并选择 mib_illum_phong（冯氏材质）材质，将其拖曳到 mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点的 Input（输入）属性，如图 2-358 所示。

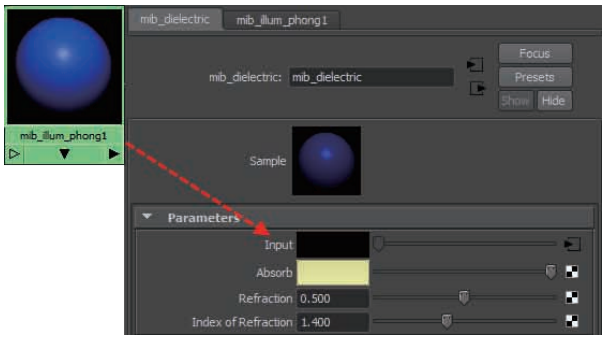


图 2-358

3 打开mib_illum_phong（冯氏材质）的mib_illum_phong（冯氏材质）1SG光影组节点，将mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点拖曳到光影组节点的Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-359所示。

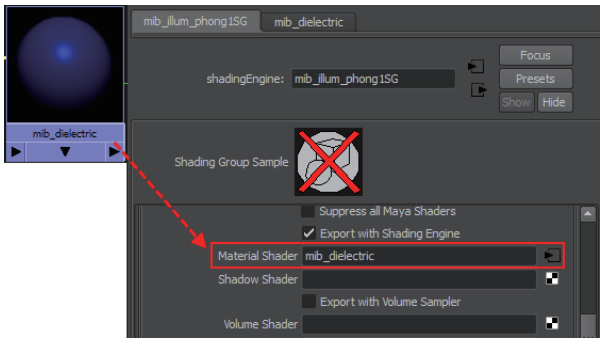


图 2-359

4 创建一个mib_refraction_index（折射系数装换）节点，将其拖曳到mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点的Index of Refraction（折射率）属性上，在弹出的Connection Editor（连接编辑）窗口中将mib_refraction_index（折射系数转换）节点的ior属性连接到mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点的ior属性上，如图2-360所示。

5 完成后的节点连接，如图2-361所示。

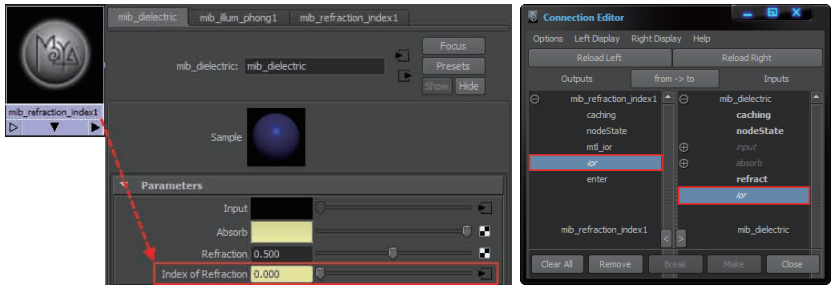


图 2-360

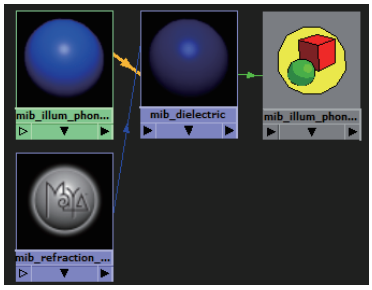


图 2-361

6 打开mib_dielectric（电解质透明采样合成）节点属性面板，如图2-362所示分别是Absord（吸收率）的V（明度）为1和1.2的渲染效果。

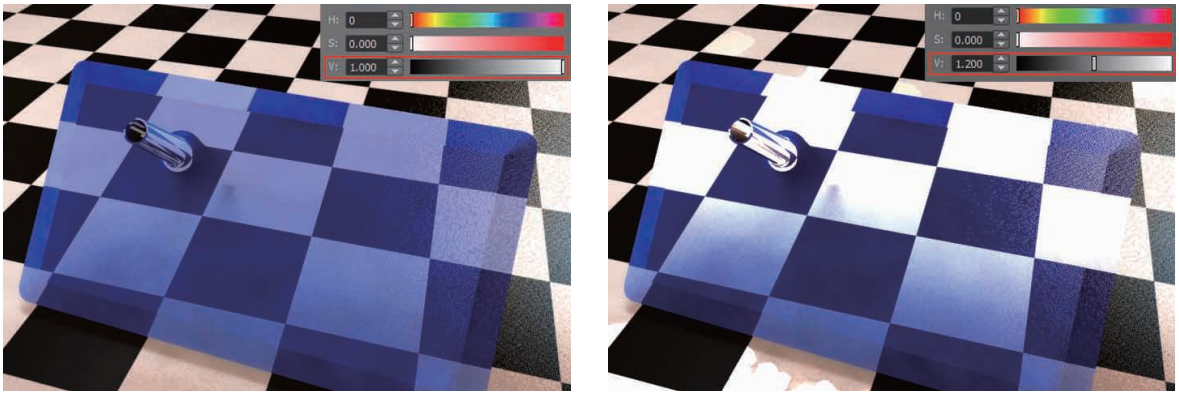


图 2-362

7 打开mib_refraction_index（折射系数转换）节点，如图2-363所示是将Material Index of Refraction（折射率）设置为3和1.6的效果。

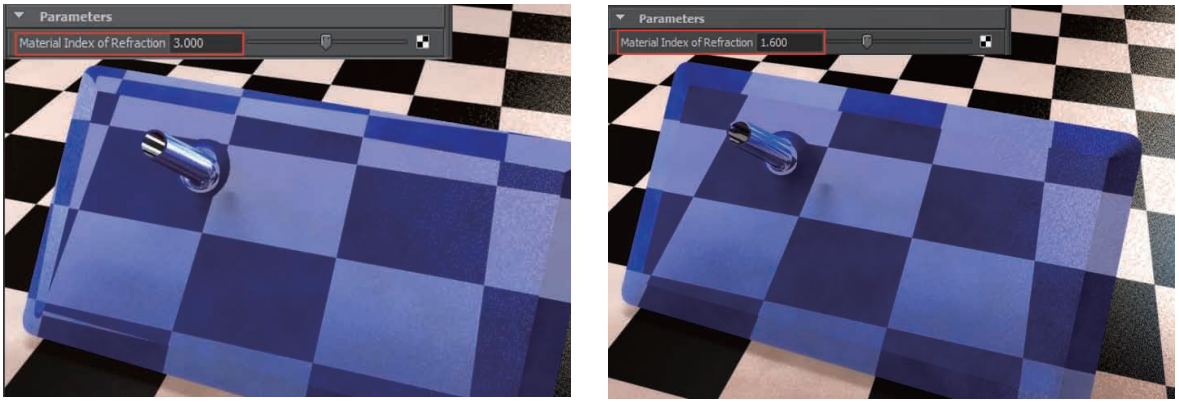


图 2-363

（5）mib_opacity（不透明采样合成）和 mib_transparency（透明采样合成）

这两个节点都可以控制材质的透明度，其本质上没有区别，用法完全一致，不同的是在调节 Opacity（不透明度）属性和 Transparency（透明度）属性时数值是相反的，要增大透明度，Opacity（不透明度）属性要将滑块拖动到左侧，而 Transparency（透明度）属性则拖动到右侧，如图 2-364 所示。

- Input（输入）：可以连接材质或纹理的输出属性。
- Opacity（不透明度）、Transparency（透明度）：控制材质或者纹理的透明度或不透明度。

如图2-365所示的左侧是连接mib_opacity（不透明采样合成）和mib_transparency（透明采样合成）节点连接的方式。

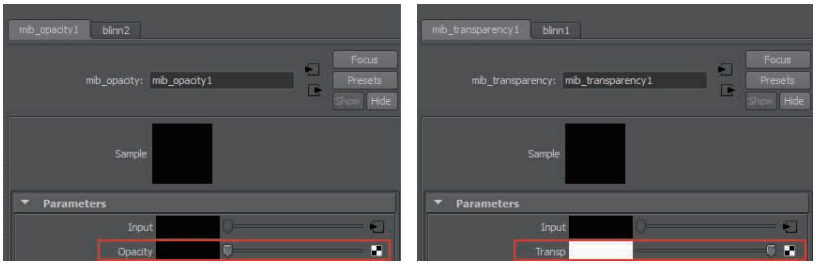


图 2-364

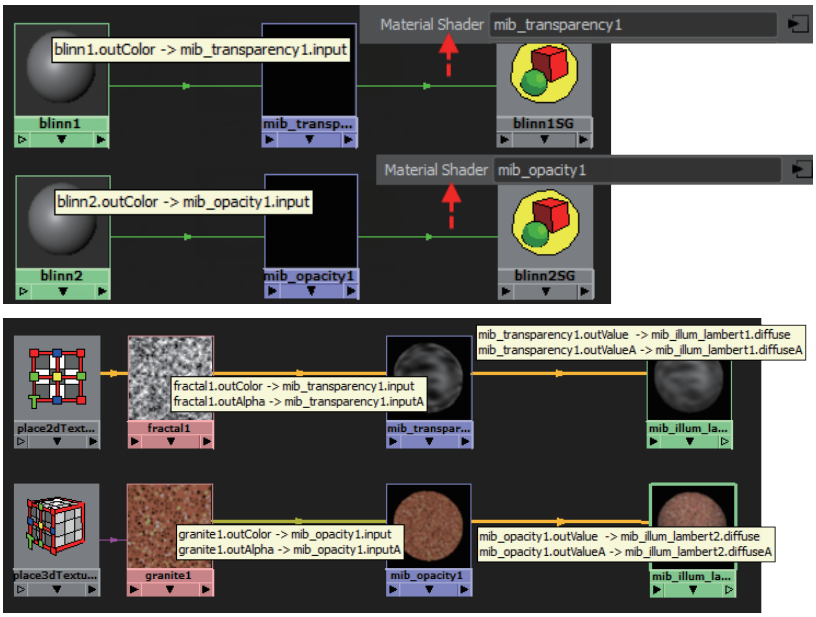


图 2-365

操作实践：mib_opacity（不透明采样合成）和mib_transparency（透明采样合成）

1 直接打开案例的完成后的“使用mib_twosided（mib_双面）节点创建树叶.ma”文件，如图2-366所示。

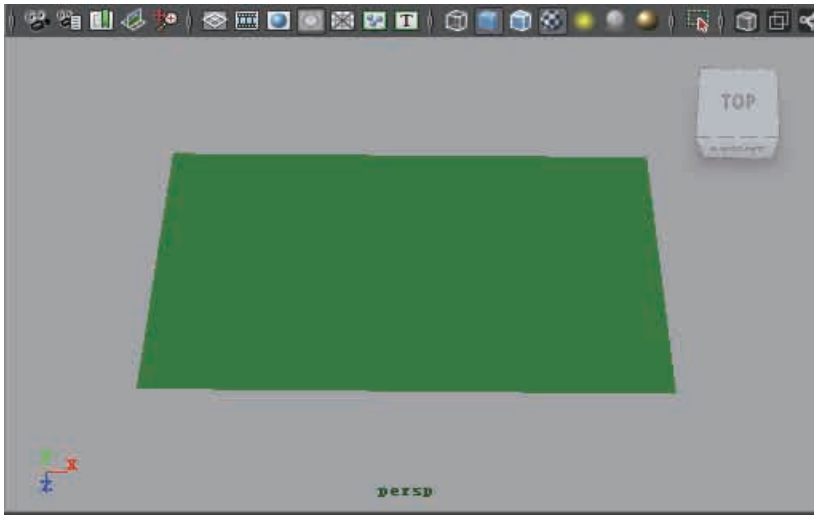


图 2-366

2 在材质编辑窗口中展开创建好的材质节点网络，创建一个mib_opacity（不透明采样合成）节点，如图2-367所示。

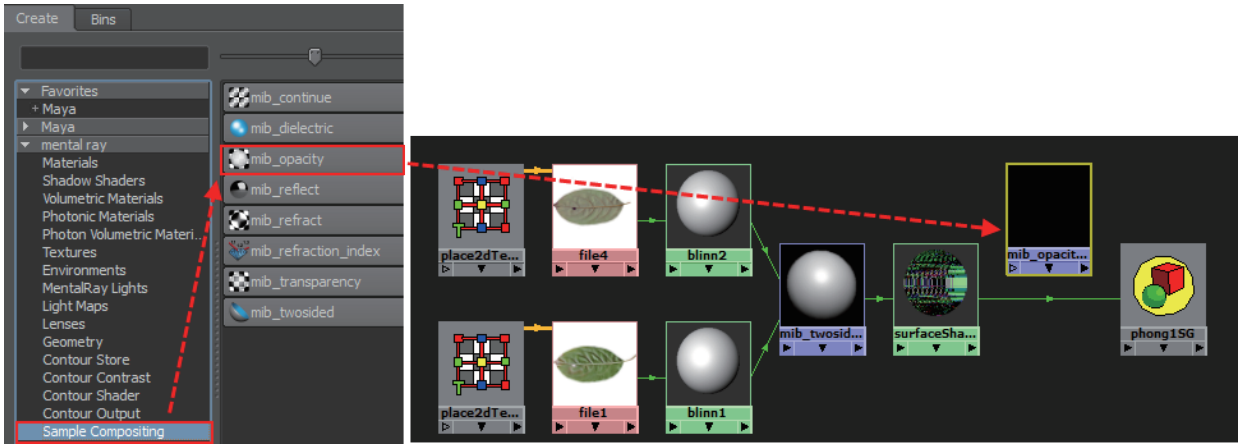


图 2-367

3 打开mib_opacity（不透明采样合成）节点属性面板，将mib_opacity（不透明采样合成）的outValue（输出数值）连接到Sufaceshader（表面材质）的Outcolor（输入颜色）属性；再单击mib_opacity（不透明采样合成）节点的Opacity（不透明度）属性的按钮，在弹出的菜单中选择File（文件）纹理节点，打开其属性面板，导入2_1_1.jpg图片文件，如图2-368所示。

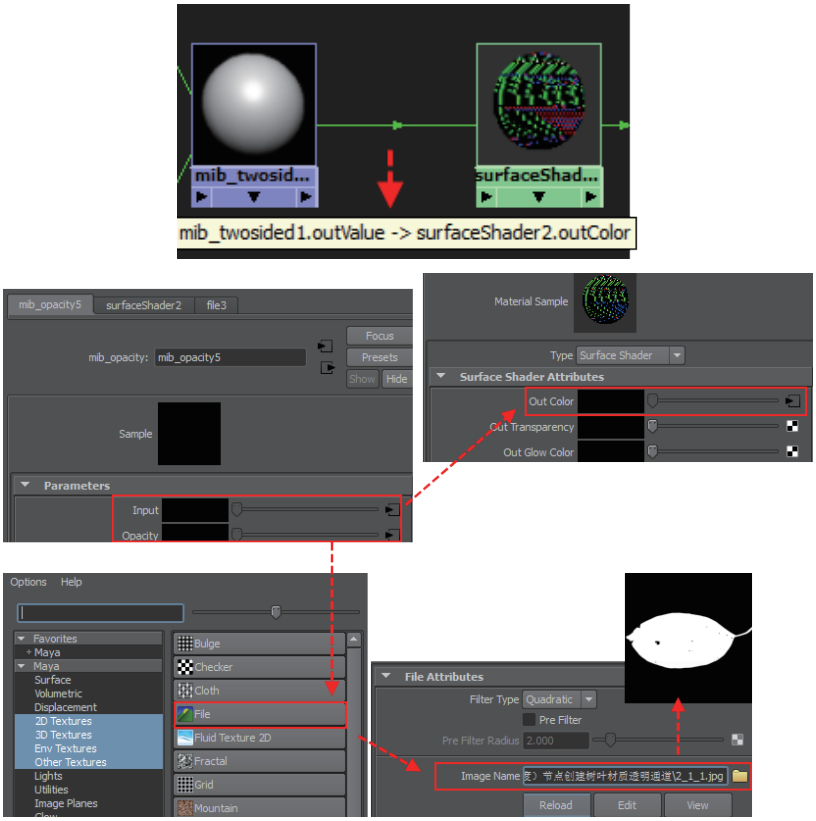


图 2-368

4 设置完成后，观察透明通道贴图是否设置成功，如图2-369所示。

图 2-369

（6）mib_continue（持续采样）

mib_continue（持续采样）与透明采样合成节点有相似之处。但该节点不会使用追踪深度，也不改变射线的类型（反射、折射、透明采样射线）可以直接穿过物体而不发生交互，不改变体积材质计算时的距离。当需要封闭的空间外对空间内部进行渲染，这时，可将为建筑的外墙设置该节点，当摄像机主采样射线碰撞到该墙面时，会直接穿过它，而不发射次级透明采样射线，所以，追踪深度限制并不会因此而减少。如图2-370所示是mib_continue（持续采样）的属性参数。

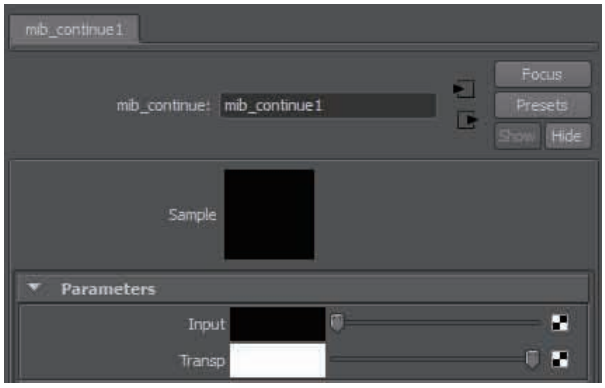


图 2-370

- Input（输入）：可以用来连接常规材质接口。
- Transp（透明颜色）：指定延续采样射线的颜色，可以控制透明效果的程度。设置为黑色，相当于该节点失效。设置为白色，物体则不可见。

操作实践：mib_continue（持续采样）

1 打开场景文件，如图2-371所示。

2 首先对当前的场景进行渲染，如图2-372所示。

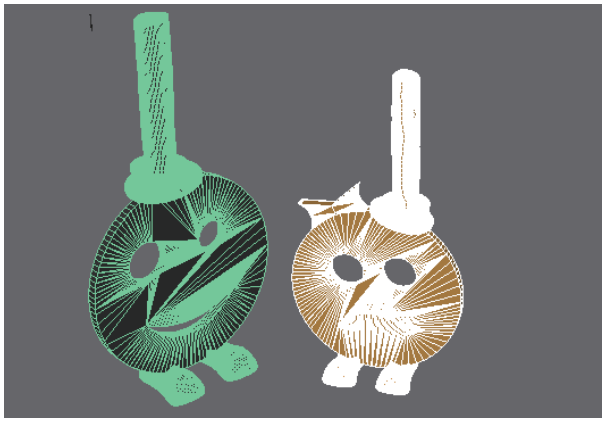


图 2-371

图 2-372

3 在材质编辑器中创建一个mib_continue（持续采样）节点，并选择mia_material2材质，将其拖曳到mib_continue（持续采样）节点的Input（输入）属性上，如图2-373所示。

4 打开mib_continue（持续采样）节点的mia_materia2SG光影组节点，将mib_continue（持续采样）节点拖曳到光影组节点的Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-374所示。

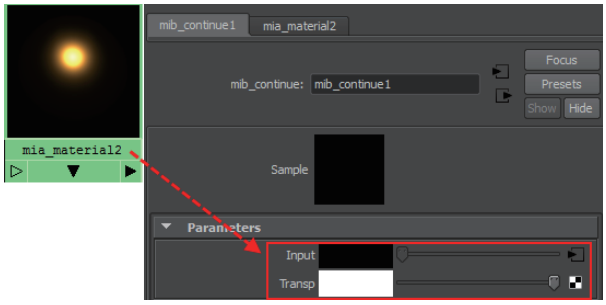


图 2-373

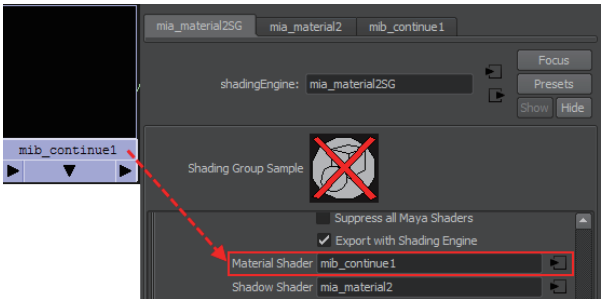


图 2-374

5 打开mib_continue（持续采样）节点属性面板，将Transp（透明颜色）设置为白色，可以观察到之前的物体已经不可见了，但是保留了物体的阴影效果，如图2-375所示。

6 再将mib_continue（持续采样）节点属性面板，将Transp（透明颜色）设置为灰色，物体呈现出半透明的效果，光线完全通过物体，对物体本身不产生任何交互效果，如图2-376所示。

图 2-375

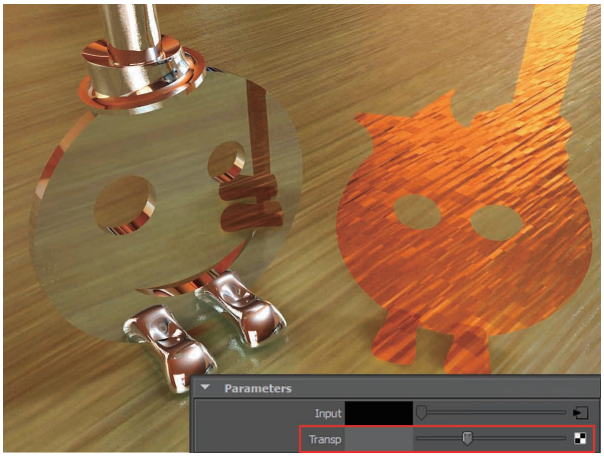


图 2-376

技巧与提示

上述的节点功能类似于物体属性面板中的Casts Shadows（接受阴影）和Primary Visibility（可见的）选项。只是一个是基于物体操作，一个基于物体材质进行操作，如图2-377所示。

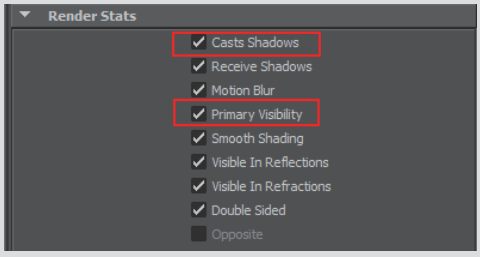


图 2-377

（7）mib_twosided（mib_双面）

mib_twosided（mib_双面）节点，可以将一个单面模型的正反面赋予不同的材质或纹理，如图2-378所示为mib_twosided（mib_双面）的属性参数。

- Front（前面）：可以设置正面的材质或纹理。
- Back（后面）：可以设置背面的材质或纹理。

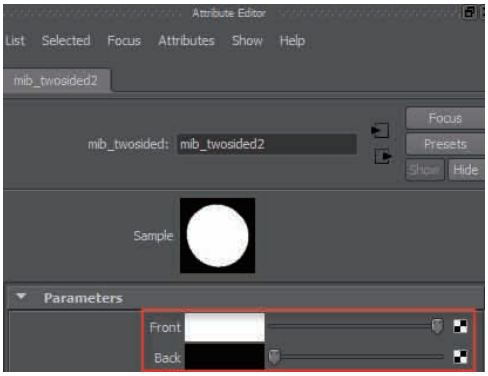


图 2-378

操作实践：使用mib_twosided（mib_双面）节点创建树叶

1 打开mib_twosided（mib_双面）.ma案例文件，这是一个没有赋予材质的平面模型，如图2-379所示。

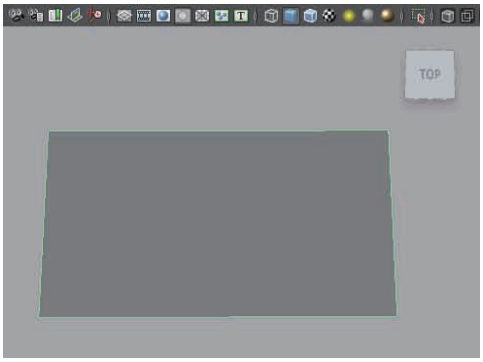


图 2-379

2 打开材质编辑窗口，在Maya默认材质类型中选择Blinn（布林）材质，分别创建两个Blinn（布林）材质，将材质的名称分别命名为zhengmian和beimian，在Color（颜色）属性中导入对应的叶子正面贴图：2_1.tif和背面贴图：2_2.jpg，如图2-380所示。

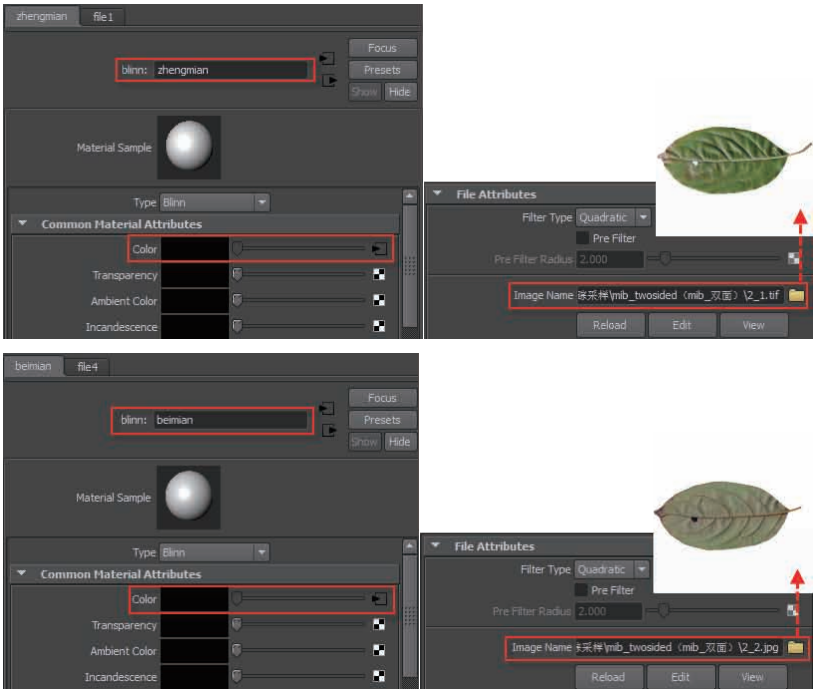


图 2-380

3 展开Mental Ray节点栏，选择Sample Compositing（采样合成）中的mib_twosided（mib_双面）节点，如图2-381所示。

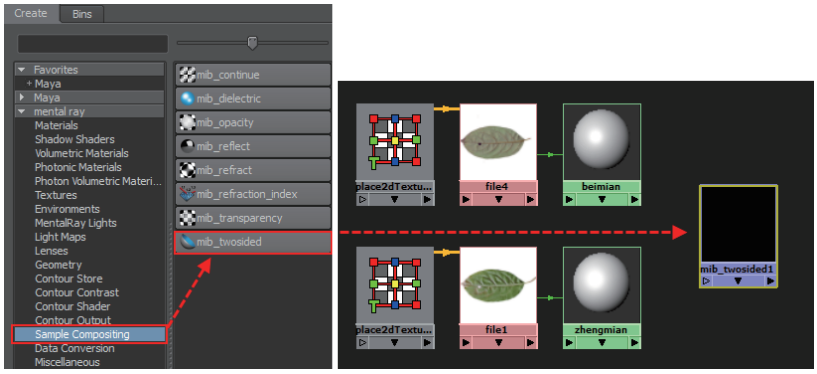


图2-381

4 中键拖曳Beimian材质到的mib_twosided（mib_双面）节点，在弹出的面板中选择Back（背面），接下来再中键拖曳Zhengm材质到的mib_twosided（mib_双面）节点，在弹出的面板中选择Front（正面），如图2-382所示。

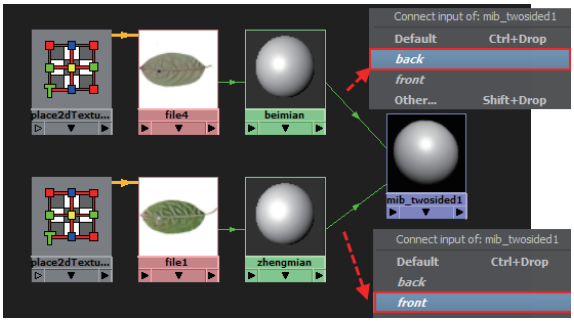


图2-382

5 创建一个Surface shader（表面材质），中键将mib_twosided（mib_双面）节点拖曳到Surface shader（表面材质）的Out Color（输出颜色）属性上，如图2-383所示。

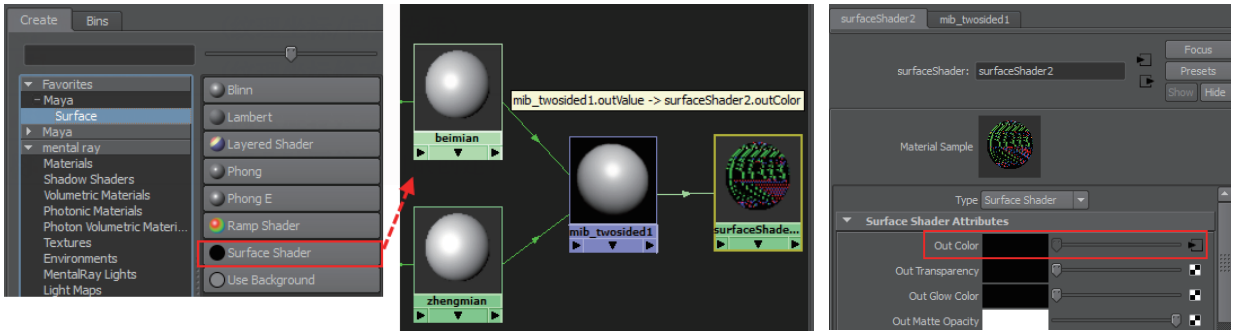


图 2-383

6 节点完成后的连接网络，如图2-384所示。

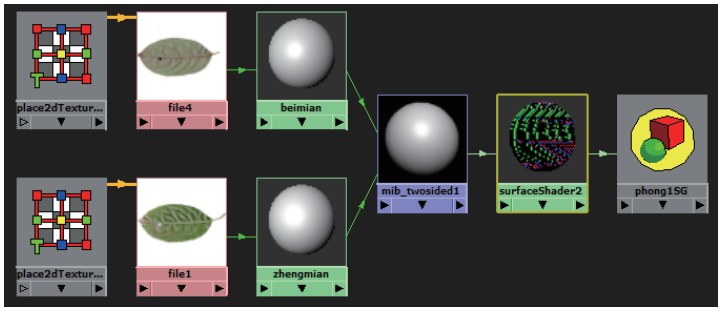


图 2-384

7 最后将材质赋予平面模型，渲染观察上面和背面材质是否设置正确如图2-385所示。

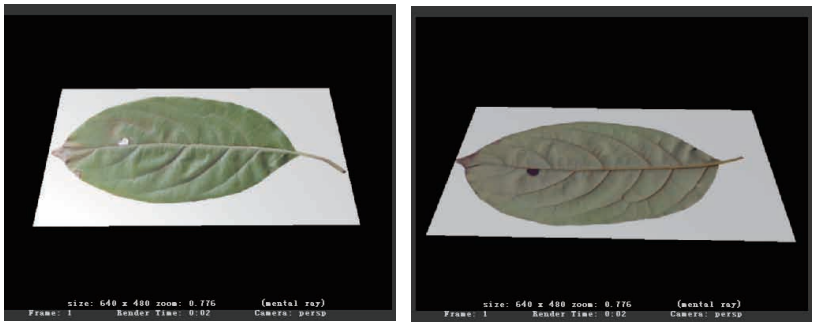


图 2-385

8. Glossy（光泽）传播效果采样

包含mib_glossy_reflection（平滑模糊反射采样合成）和mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）两个节点，如图2-386所示。

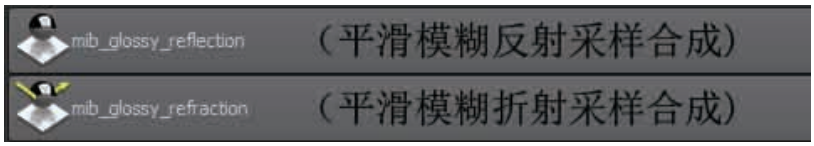


图2-386

①Glossy的采样方式

DGS_节点在计算Glossy方式时是由渲染设置面板中的Max Sample（最大采样）和Min Sample（最小采样）属性控制的，这样要得到平滑精确的Glossy反射、折射效果就需要设置很大，这样其他不需要执行的Glossy效果的部分也会执行重复的计算，所以会使渲染时间延长，如图2-387所示。

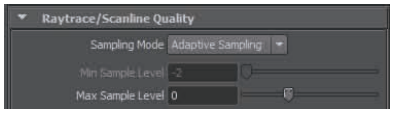


图2-387

与此相反，mib_glossy_ 节点能够独立控制自身模糊采样次数，这样不用提高场景的整体采样次数（渲染设置的Max Sample（最大采样）和Min Sample（最小采样）属性）就能产生很好的Glossy反射折射效果，如图2-388所示是在渲染设置中使用同样的采样参数的渲染效果，mib_glossy_ 节点能获得更好的效果。

图2-388

②反射和折射采样有效距离限制

mib_glossy_ 节点可以限制反射和折射采样光线到达的距离。可以只在规定的范围内进行采样，并可以大大提高渲染的速度。如图2-389所示分别是使用没有限制距离和设置了限制距离的渲染效果。

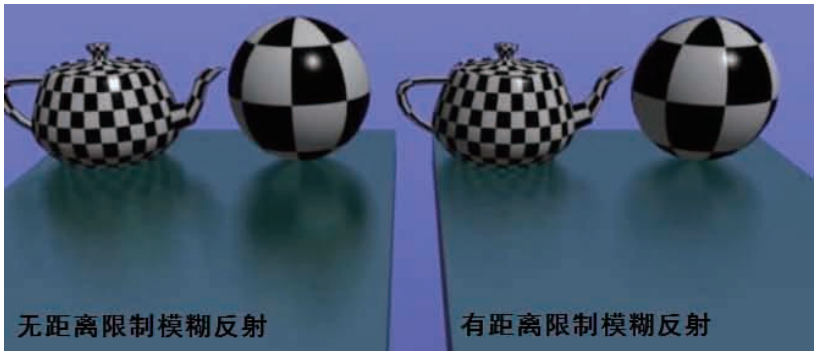


图 2-389

③环境贴图一次常规采样

mib_glossy节点支持在执行环境贴图采样时只使用一次采样，而不像DGS_节点一样会执行Glossy的多次采样，这样可以缩短渲染时间。如果当使用的环境贴图设置了一张模糊化的纹理图像时，Glossy的多次采样就会显得多余了。

④各向异性效果比较

mib_glossy节点支持用户设置各向异性的摩擦或拉丝方向，DGS_节点则不支持。

⑤ Glossy 采样射线的发射方式

mib_glossy节点能得到真实的Glossy采样效果，因为它会对表面的发现进行随机打乱的计算，然后以镜像的方式发射Glossy采样射线，如图2-390所示。

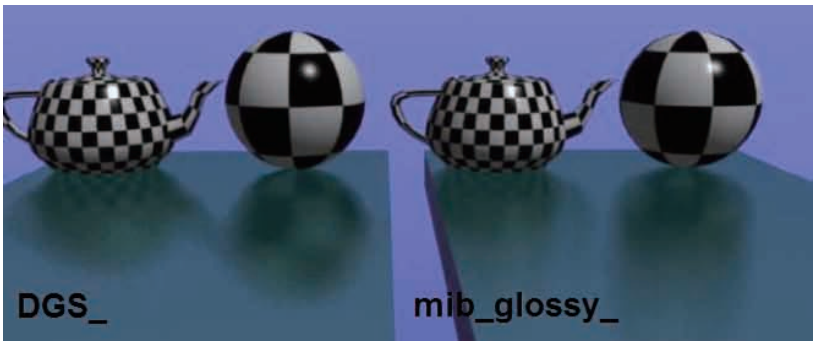


图2-390

⑥菲涅尔效应

使用BRDF的方式来模拟菲涅尔现象（只限于模糊反射折射），这是一种简易的模拟方式，却可以获得快于精确物理计算的速度，也能获得很好的效果。如图2-391所示分别是没有使用菲涅尔效果和使用菲涅尔效果的渲染效果。

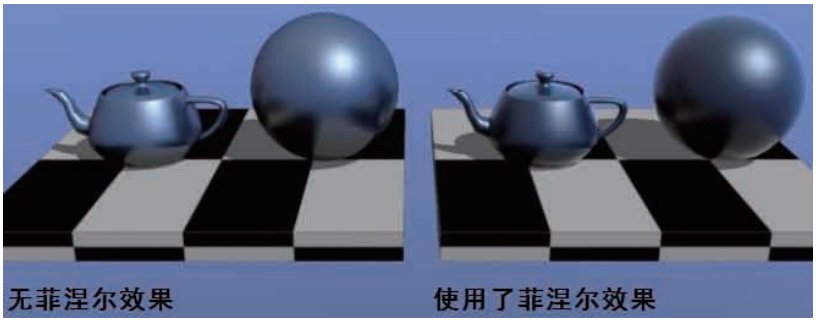


图 2-391

⑦色散

光学玻璃的折射率随通过的光波波长变化而改变，它对短波长得光的折射率比长波的折射率更大，当白光通过三棱镜时，我们可以观察到彩虹的光谱。由对波长的折射率不同而引起的彩虹光谱称为色散现象。Mib_glossy节点可以模拟这一效果，如图2-391所示。mib_glossy节点可以模拟这一效果，如图2-392所示。

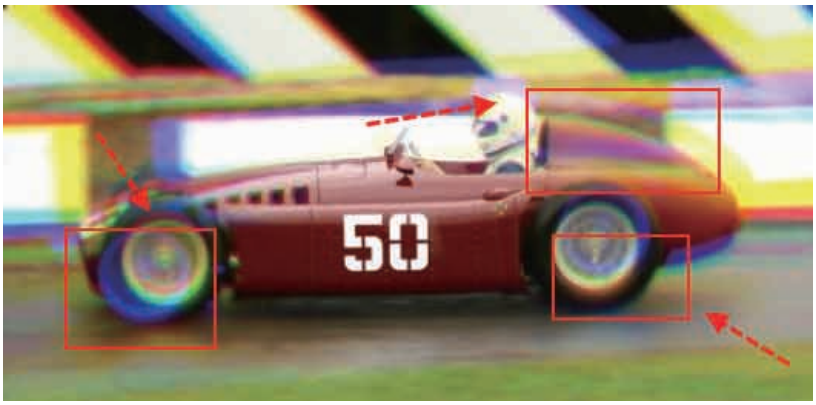


图 2-392

技巧与提示

上述节点功能很多功能已经集成于建筑材质节点中，可以参照mia_material的讲述。

（1）mib_glossy_reflection（平滑模糊反射采样合成）

如图2-393所示，展示了显示中的模糊反射效果。

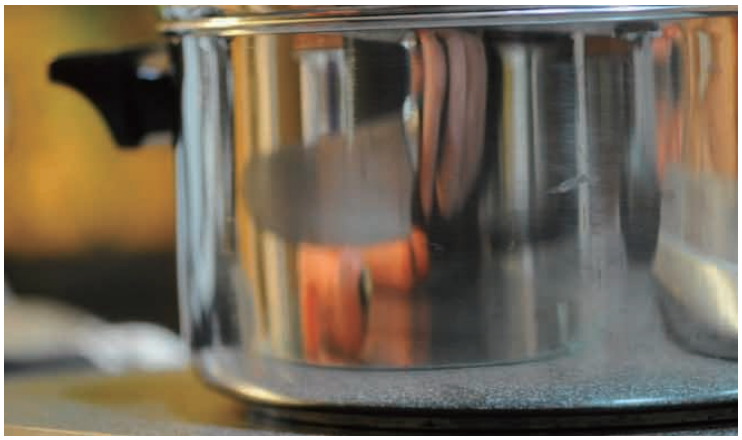


图 2-393

如图2-394所示为mib_glossy_reflection（平滑模糊反射采样合成）的属性参数。

打开mib_glossy_reflection .mb场景文件，如图2-395所示。

图 2-394

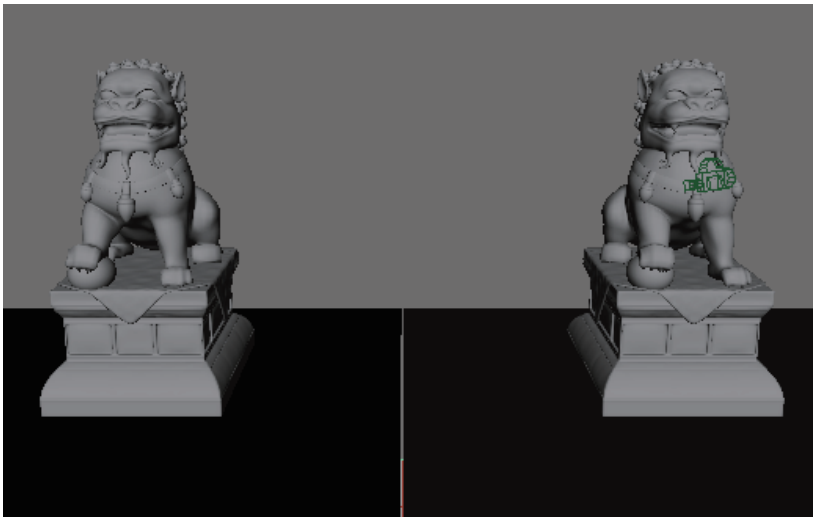


图 2-395

- Base material（基础材质）：连接一个基础表面材质节点。该节点不能计算漫反射和高光计算功能，所以需要连接包含功能的节点，一般连接带 mib_ 前缀的基本表面材质，例如 mib_illum_lambert（兰伯特）材质。如图 2-396 所示中连接的就是 mib_illum_lambert（兰伯特）材质。

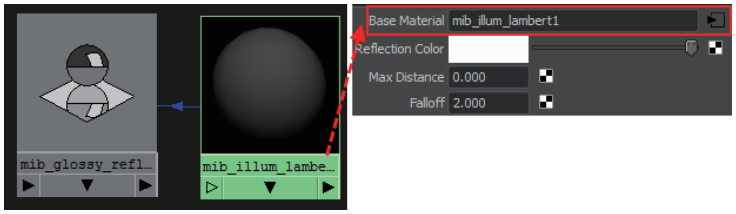


图 2-396

- Feflection Color （反射颜色强度）：设置反射的强度（色调），将颜色设置为白色和红色，如图2-397所示。
- Max Distance（最大距离）：设定Glossy（模糊）射线采样的距离。指定该数值可以缩短渲染时间。如图2-398所示分别取值为2和120，可以观察到取值为120时强于设置为2时的模糊反射效果。

图2-397

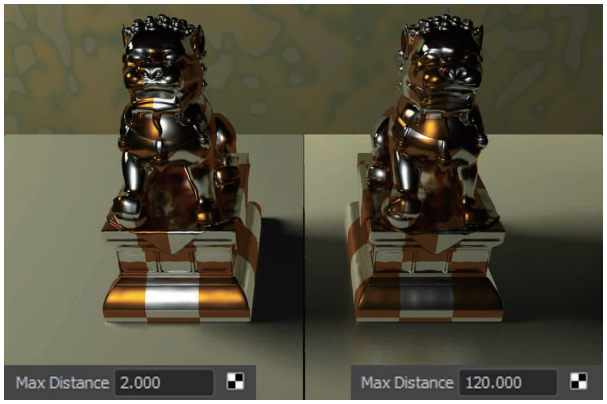


图 2-398

- Falloff（衰减）：在Max Distance（最大距离）不为0时才有作用。用来设置反射采样颜色过渡/衰减为环境色的速率。该选项可以设置距离的指数，默认数值2表示与距离的平方成反比，数值为3表示与距离的三次方成反比。将Max Distance（最大距离）设置为200，并分别将Fallof f（衰减）取值为2和4，对比前后两张渲染效果，取值为4时模糊反射相比前一张减弱了，如图2-399所示。

图2-399

- Enviroment Color（环境颜色）：当反射采样射线没有与场景中的物体发生碰撞，就会采集场景的环境颜色，采集到颜色返回之后，与该属性相乘。为了符合物物理精度，该属性应该和Reflection Color（反射颜色）的属性颜色保持一致。单独列出该属性是为了更好地控制物体对象反射采样颜色和环境反射采样颜色之间的亮度均衡。
- Reflection Base weight（表面正向反射强度）、Reflection Edge weight（表面斜向/边缘反射强度）、Edge Factor（边缘系数）：主要用来模拟菲涅尔现象的效果。

摄像机观察方向和被观察物体表面垂直时，使用Reflection Base weight（表面正向反射强度）控制此时的Glossy Reflection（模糊反射）强度。

摄像机观察方向和被观察物体表面近似平行时，使用Reflection Edge weight（表面斜向/边缘反射强度）控制此时的Glossy Reflection（模糊反射）强度。

分别将Reflection Base weight（表面正向反射强度）、Reflection Edge weight（表面斜向/边缘反射强度）设置为1、2和1、4做一下对比，如图2-400所示。

图2-400

- Environment（环境）：可以为其连接一个环境节点，获得更加真实的效果。要注意该环境节点只作用于Glossy Reflection（模糊反射）本身，对场景中其他物体和材质并无影响。

在 Enviroment（环境属性）中连接了一个 mib_lookup_background（背景环境）节点，如图 2-401 所示在其节点中分别导入两张环境贴图，如图 2-402 所示。

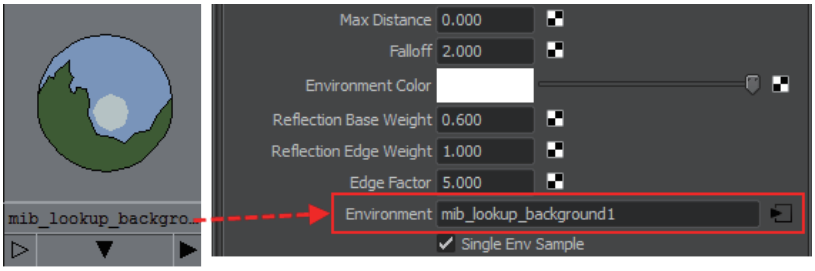


图 2-401

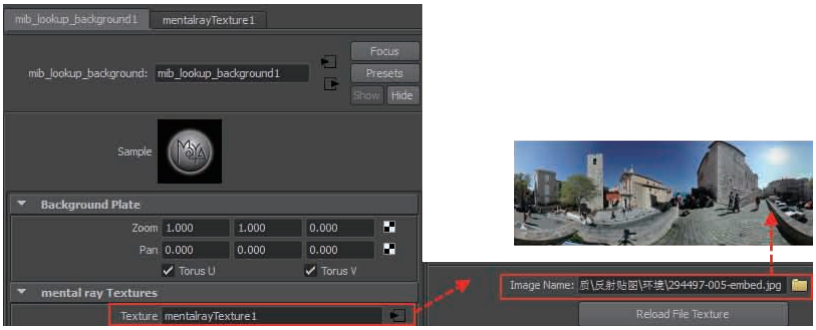


图 2-402

再次对场景进行渲染，如图2-403所示。

图2-403

- Samples （采样次数）：设置发射出去的Glossy（模糊）反射采样射线数量，数值越大，Glossy（模糊）的平滑模糊效果越好，但时间也会变长。参数最好设置为2的N次幂，如果取值为0，则反射效果为Specular（镜像反射），如图2-404所示。
- u_spread/v_spread （U/V向法线扩展范围）： 定义法线的变化幅度。当u_spread=v_spread时，产生各向同性Glossy reflection（模糊反射）效果，当u_spread≠v_spread时，产生各向异性Glossy reflection（模糊反射）效果。如图2-405所示为u_spread和v_spread分别设置为0.1、1和u_spread和v_spread分别设置为0.8、0.1的渲染效果。

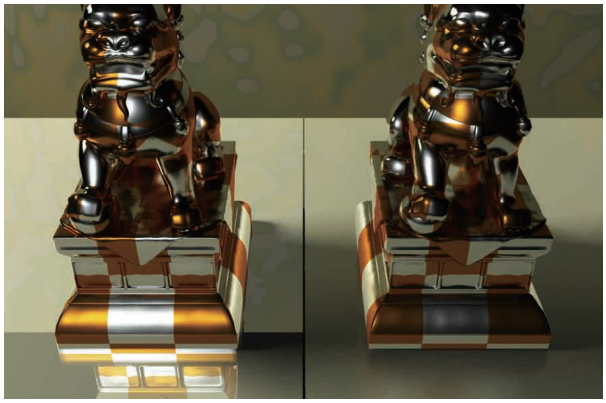


图 2-404

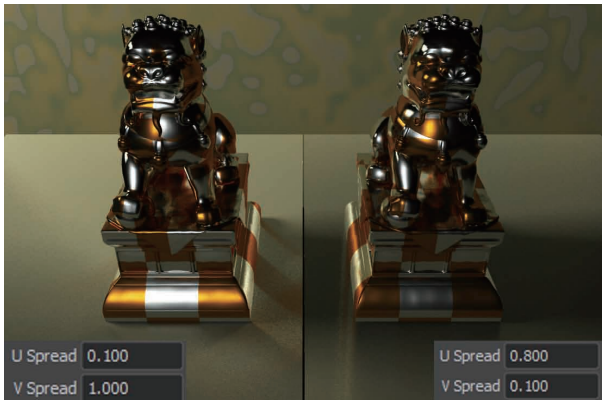


图2-405

- u_axis/v_axis（U/V轴向）： 定义各向异性反射的U、V方向。
- Dispersion（离散度）：该属性模拟现实世界中摄像机镜头所产生的色散现象，因为镜头不能完全将所有色光聚集到一点上，这就是之前讲述的色相差。该参数越大，色散效果越强烈，取值为0无色散效果。
- Spectrum（光谱）：该属性在Dispersion（离散度）参数不为0时才有效。该选项可以自定义创建色散效果时自定义颜色变化的光谱序列，也就是发生色散时，颜色的变化次序。

下面将Dispersion（离散度）设置为2，然后单击Spectum（光谱）下面的Add New Item（增加新的项目）按钮，这里设置3个颜色，然后对场景进行渲染，可以观察到此时场景产生了色散效果，如图2-406所示。

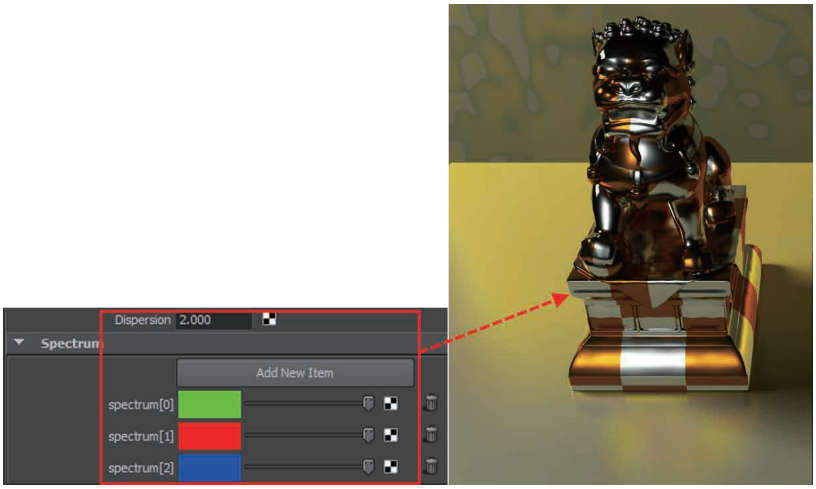


图 2-406

（2）mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）

如图2-407所示展示了模糊折射效果，例如模拟磨砂玻璃等。

如图2-408所示为使用mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）节点渲染的效果。

图 2-407

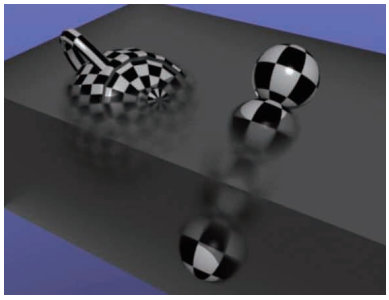


图 2-408

如图2-409所示为mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）节点的属性参数。

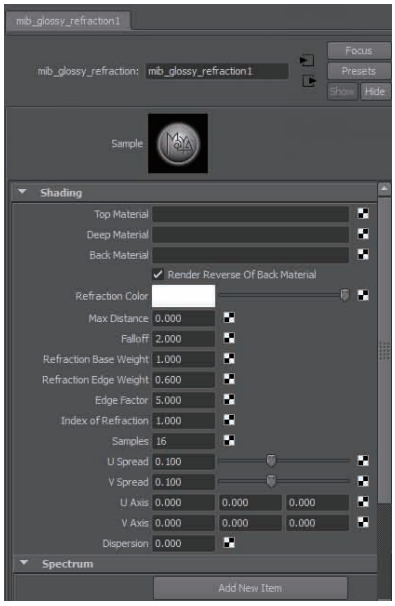


图2-409

- Top_material（顶层材质）：类似于上个节点的Base material（基础材质）属性，连接一个基础表面材质节点。该节点不能计算漫反射和高光，所以需要连接包含功能的节点，一般连接带mib_前缀的基本表面材质，例如mib_illum_lambert（兰伯特）材质。该属性指定Glossy（模糊）射线采样合成节点顶层表面的漫反射材质。
- Deep_material（内部材质）：只有当max_distance（最大距离）不为0时才能使用。当折射采样射线在物体内部穿行时，会随着穿行距离的增加而逐渐淡入Deep_material（内部材质）连接材质指定的颜色，当穿行距离大于或等于max_distance（最大距离）时，物体变得不再透明，折射采样射线直接返回 Deep_material（内部材质）连接材质所定义的颜色。

该属性能模拟简易的SSS效果，如果要获得更好的体积效果，可以把misss_fast_前缀的此表面散射节点连接在该属性上。

- Back_material（底层材质）、Render Recerse Of Back Material（反转渲染层材质）：设置Glossy（模糊）射线采样合成节点底层表面的漫反射材质，一般连接带mib_前缀的基本表面材质，例如mib_illum_lambert（兰伯特）材质，如图2-410所示。

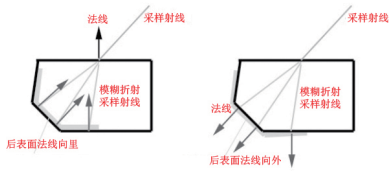


图2-410

- Refraction Color（折射颜色）：设置折射的强度（色调）。
- Max Distance（最大距离）：设定Glossy（模糊）射线采样的距离，指定该数值可以缩短渲染时间。
- Falloff（衰减）：在Max Distance（最大距离）不为0时才有作用，用来设置折射采样颜色过渡/衰减为Deep_Material（内部深层材质）的速率。该选项可以设置距离的指数，默认数值2表示与距离的平方成反比，数值为3表示与距离的三次方成反比。
- Refraction Base weight（表面正向折射强度）、Refraction Edge weight （表面斜向/边缘折射强度）、Edge

Factor（边缘系数）：主要用来模拟菲涅尔现象的效果；摄像机观察方向和被观察物体表面垂直时，使用Refraction Base weight（表面正向折射强度）控制此时的Glossy Refraction（模糊折射）强度；摄像机观察方向和被观察物体表面近似平行时，使用Refraction Edge weight（表面斜向/边缘折射强度）控制此时的Glossy Refraction（模糊折射）强度。

- Index of Refraction（折射率）：定义Glossy（模糊）折射的折射率。
- Samples（采样）：设置发射出去的Glossy（模糊）折射采样射线数量，数值越大，Glossy（模糊）的效果越好，但时间也会变慢。参数最好设置为2的N次幂，如果取值为0，则折射效果为Specular（镜像折射）。
- u_spread/v_spread（U/V向法线扩展范围）：定义法线的变化幅度。当u_spread=v_spread时，产生各向同性Glossy Refraction（模糊折射）效果。当u_spread≠v_spread时，产生各向异性Glossy Refraction（模糊折射）效果。
- u_axis/v_axis（U/V轴向）：定义各向异性折射的U、V方向。
- Dispersion（色散）：该属性模拟现实世界中摄像机镜头所产生的色散现象，因为镜头不能完全将所有色光聚集到一点上，该参数越大，色散效果越强烈。取值为0无色散效果。
- Spectrum（光谱）：该属性在Dispersion（离散度）不为0时才有效。该选项可以自定义创建色散效果时自定义颜色变化的光谱序列，也就是发生色散时，颜色的变化次序。

操作实践：mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）

1 打开mib_glossy_refraction.mb场景文件，如图2-411所示。

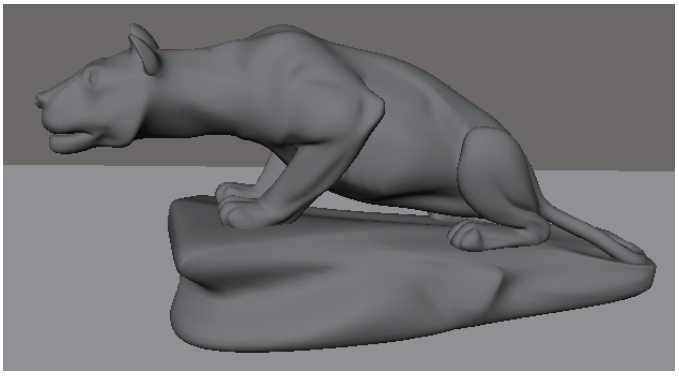


图2-411

2 首先创建一个 mib_glossy_refraction（平和模糊折射采样合成）材质，并赋予雕塑模型。打开 mib_glossy_refraction（平滑模糊折射采样合成）材质属性面板，分别创建 3 个 mib_illum_phong（冯氏）材质连接到 Top、Deep、Back（顶层、内部、顶层）属性中，将 Top Material（顶层材质）的 mib_illum_phong（冯氏）材质设置为 Diffuse（漫反射）并调整为蓝色，Specular（镜面）设置为白色；再将 Deep Material（内部材质）的 mib_illum_phong（冯氏）材质设置为 Diffuse（漫反射）并调整为橘红色，Specular（镜面）设置为黑色；再将 Deep Material（内部材质）的 mib_illum_phong（冯氏）材质设置为 Diffuse（漫反射）并调整为绿色，Specular（镜面）设置为灰色，如图 2-412 所示。

3 将 Refraction Color（折射颜色）设置为白色，再将 Max Distance（最大距离）设置为 160，Index of Refraction（折射率）设置为 1.5，Samples（采样）设置为 25，Dispersion（离散度）设置为 2，单击 Spectrum（光谱）下面的 Add New Item（增加新的选项）按钮，为其添加红色，如图 2-413 所示。

图2-412

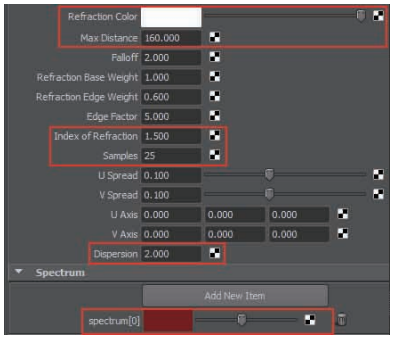


图2-413

4 对场景进行渲染，观察其效果，如图2-414所示。

图2-414

9. 体积

体积（材质）节点可以模拟现实世界中的烟雾、火焰等效果，如图2-415所示。

图2-415

如图2-416所示中的效果，都可以通过体积（材质）节点来进行模拟。

图 2-416

（1）mib_ray_marcher（光线行进采样）

可以模拟现实世界中的烟雾、火焰等效果，如图2-417所示是其属性参数。

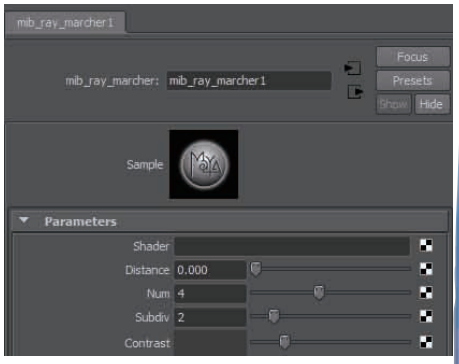


图 2-417

- Shader（材质）：用于连接表面材质节点，该材质节点在采样射线中的每个采样点被调用，计算当前采样点的最终颜色数值。
- Distance（距离）：用于设定初始采样点间的最大初始空间距离。如果取值为0，则无最大初始空间距离的限定。
- Num（数量）：指定设定采样射线上采样点的初始数量。如果Num（数量）取值为0，将按照Distance（距离）指定的设置进行初始采样点的设定，如果Distance（距离）和Num（数量）都为0，则使用默认4作为初始采样点个数。如果Num（数量）取值如果不为0，则取值至少设定为2（即，在采样射线两端各设置一个采样点）。
- Subdiv（细分次数）：设定初始采样点的细分次数。取值为0，则不进行细分，采样点数量和初始设定数量相等；如果取值不为0，该节点会比较相邻采样点的对比度差异。 该参数最大值为16。
- Contrast（对比度差异值）：设置相邻采样点间颜色的对比度差别。如果两个相邻点之间的颜色对比度大于该属性的数值，就会在这两个采样点中间位置插入新的采样值，然后会重复这一过程，直到相邻采样点间的颜色对比度差异小于该属性指定数值或达到最大Subdiv（细分次数）为止。

操作实践：mib_ray_marcher（光线采样）

1 打开场景文件，如图2-418所示。

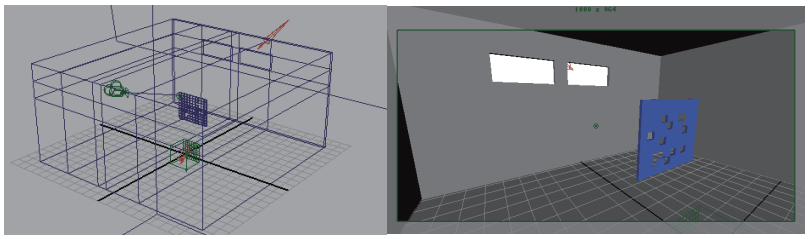


图2-418

2 场景已使用了Cloud（云）节点和Mental Ray的mib_color_interpolate（颜色隐射插补）节点创建了一个程序纹理，连接到parti_volume（物理学光线行进体积）节点的Scatter（散射颜色）属性上，如图2-419所示。

3 对场景进行渲染，观察后发现此时并没有得到需要的效果，雾显得杂乱无章，如图2-420所示。

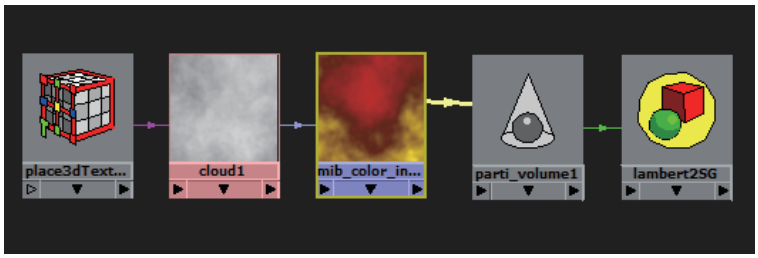


图2-419

图2-420

4 创建一个mib_ray_marcher节点，将mib_color_interpolate（颜色隐射插补）节点拖曳到mib_ray_marcher节点的Shader（着色器）上，再将Distance（距离）设置为1，Num设置为50，Subdiv设置为2，将mib_ray_marcher节点拖曳到Scatter属性上，如图2-421所示。

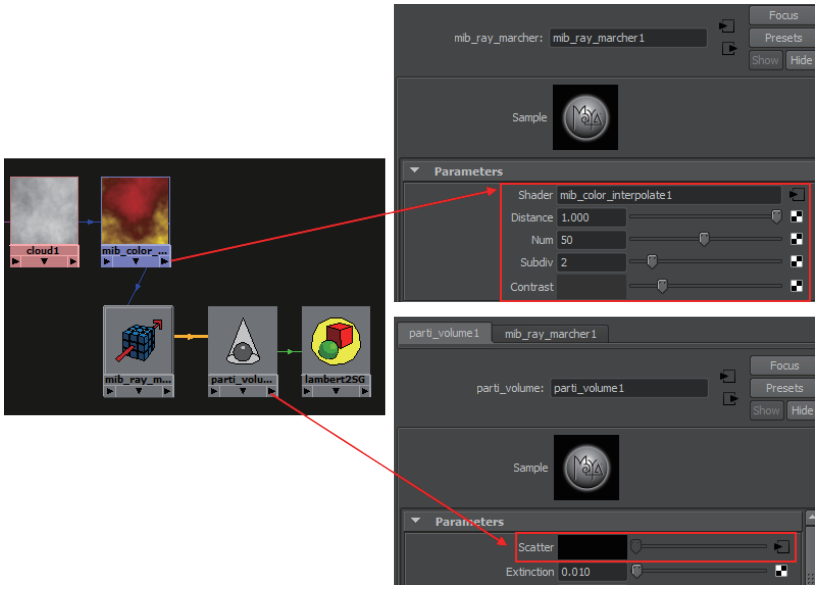


图2-421

5 再次对场景进行渲染，可以观察到场景的效果已经改善了很多，如图2-422所示。

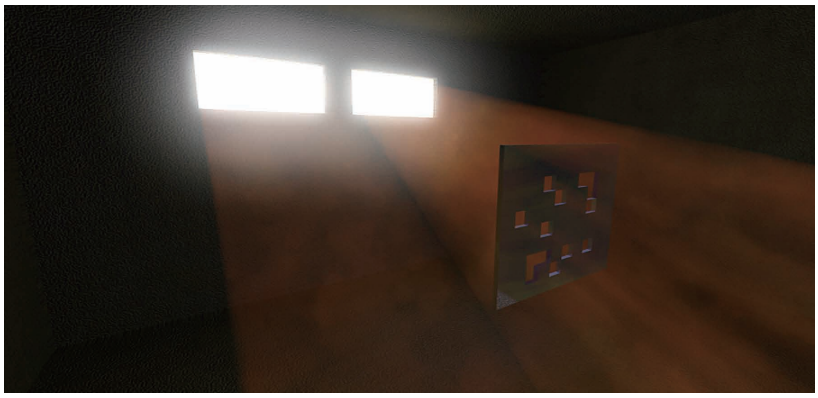


图2-422

（2）mib_volume（体积雾采样）

这是一个简易的体积雾效节点，它能直接作用于物体表面材质所计算出来的渲染颜色上，即从表面最终的渲染颜色开始，按照采样射线的长度（即，穿行的距离），逐渐向表面材质所定义的渲染Color（颜色）淡化，当采样射线的长度或穿行距离达到该材质所定义的Max（最大距离），雾效会变得完全不透明，也就是等于Color（颜色）设定的颜色（完全不透明），此时雾浓度达到最大值。另外还能用纹理控制Color（颜色）和Max（最大距离）属性，模拟类似烟雾、火焰等效果，如图2-423所示。

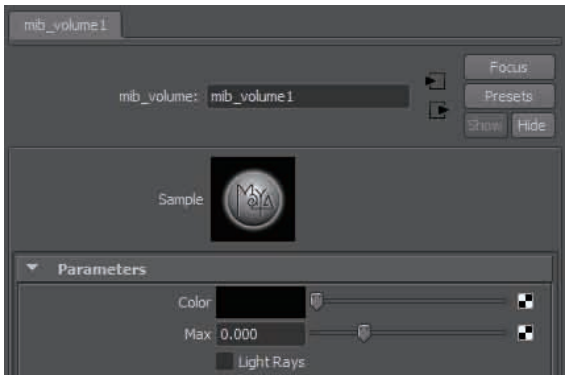


图2-423

- Color（雾的颜色）：可设置雾的颜色，定义雾效果中最浓的颜色。
- Max（最大深度）：可定义体积雾效果的最大距离。
- Light（照明光线）：勾选后，也会对光源产生作用。在照明数据量较大时，勾选该选项能得到正确的结果，速度比较慢。

操作实践：使用mib_volume（体积）节点制作环境雾

1 打开mib_volume.ma场景文件，首先对场景进行渲染，以便与后面的测试进行对比，如图2-424所示。

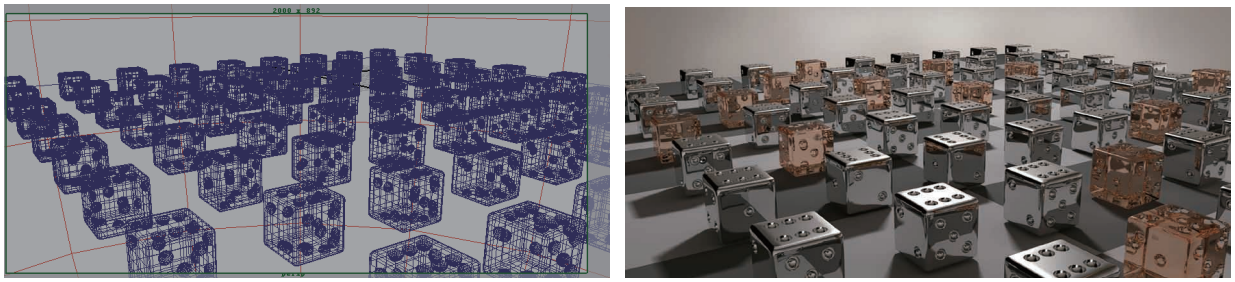


图2-424

2 在渲染视图中，执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，打开“摄像机属性”面板，如图2-425所示。

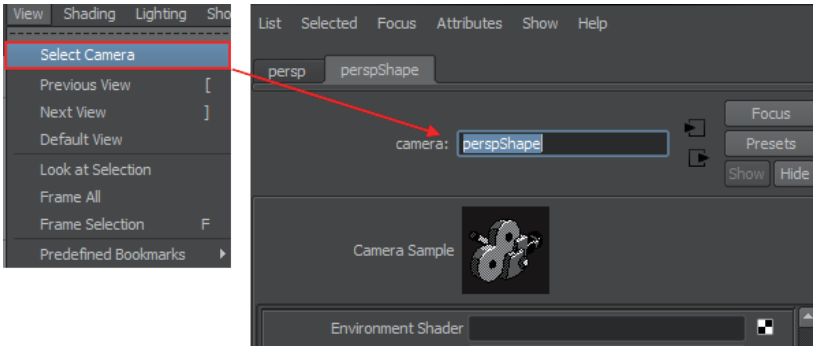


图 2-425

3 创建一个mib_volume节点，并将其拖曳到摄像机属性的Volume shader（体积着色器）属性上，如图2-426所示。

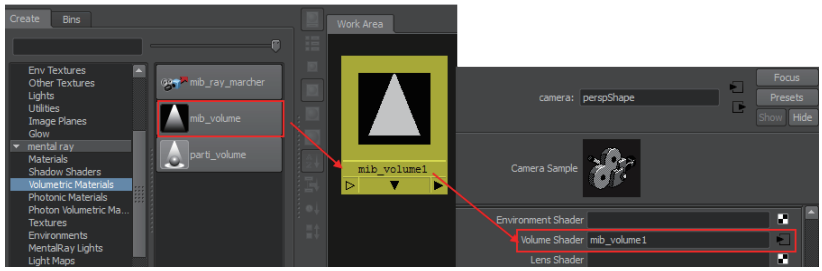


图 2-427

4 执行Display（显示）>Heads up Display（顶端显示）>Object Details（物体细节）命令，选中任何一个物体，在Distance From Camera（到摄像机距离）中可以显示该物体大摄像机的距离，这里是为了得到雾效的距离，如图2-427所示。

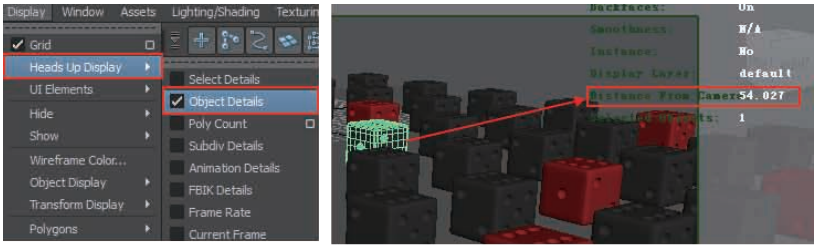


图 2-427

5 打开mib_volume属性面板，分别将Color（颜色）设置为H：173、S：0.733、V：0.685和H：128、S：0.733、V：0.685，将Max（最大深度）设置为95，如图2-428所示。

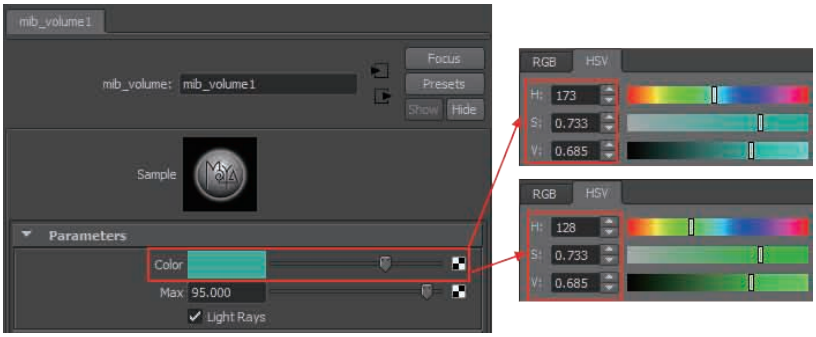


图 2-428

6 对两次设置的颜色进行测试，如图2-429所示。

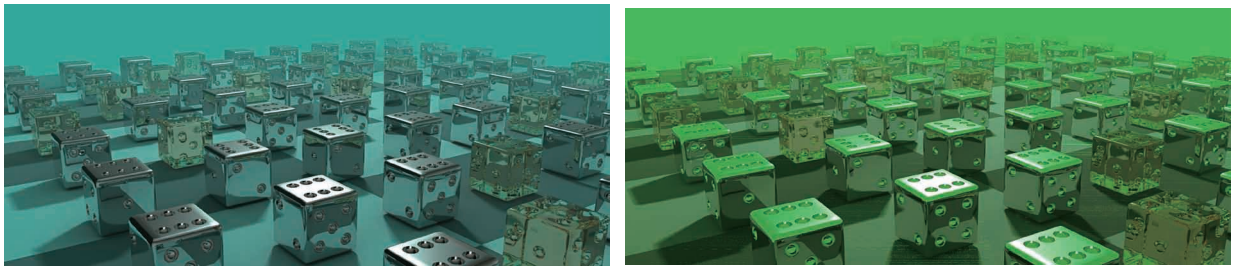


图 2-429

7 再将Max（最大深度）设置为48，再次进行渲染测试，这样雾效的距离就会更加接近摄像机，如图2-430所示。

图 2-430

10. Occlusion （阻光）

Occlusion翻译名称比较多，有称为“遮挡”的，也有“阻塞”、“遮蔽”等，本书中将名称统一为“阻光”。

阻光这项技术最早是在Siggraph 2002年会上由ILM（工业光魔）的技术主管Hayden Landis所展示，当时就被叫做Ambient Occlusion（环境阻光）。在Mental Ray渲染器中AO技术运用得非常完善，它的AO Shader类型较多，应用较广泛，除直接运用外还可以放入相机、灯光Shader来进行计算和控制，高级用户更可自行编程，另外新增的“建筑与设计材质”节点中也内置了“AO特效”（见后面Mental Ray的“建筑与设计”材质章节）。

阻光技术是一种模拟GI全局照明效果的简易技术，它能计算出物体表面任意一点被其他几何体（或同一几何体不同部分）遮挡的程度，能得到物体表面（主要在背光区域中）的间接照明效果和阴影效果。

如图2-431所示运用了阻光和没有运用阻光效果的区别。

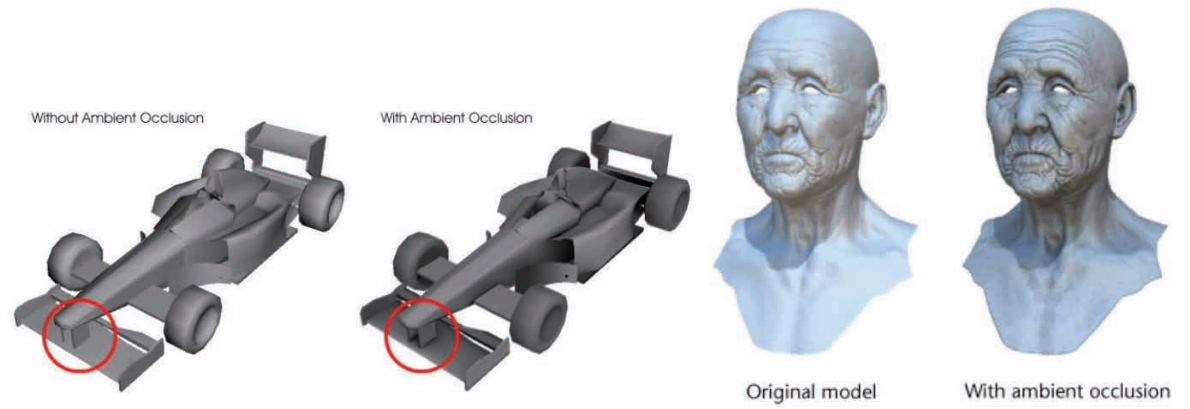


图2-431

阻光技术的应用范围

①与直接照明相结合，模拟Diffuse（漫反射）表面的间接照明效果。在不使用任何间接照明效果（如GI、FG）时，可以使用阻光来得到间接照明的效果。一般在对场景精度要求不高的情况下，能得到很快速度。

②修正物体表面的环境反射贴图，使之得到真实的效果。

③使用GI、FG渲染时，有时将GI的Accuracy（精度）、Radius（半径）属性设置的较高，或FG的Point Density（FG点密度）较低，或场景中的直接照明（如聚光灯、面域灯等）过于强烈，就会把物体表面的一些微小缝隙、褶皱“冲掉”，让它们变的不明显，这样就会丢失不少细节。阻光能够增强缝隙处的阴影或颜色，使之产生更加真实的渲染效果。一般运用在分层渲染中，可以单独渲染一张阻光效果图像并输出，在后期软件中进行合成，如图2-432所示。

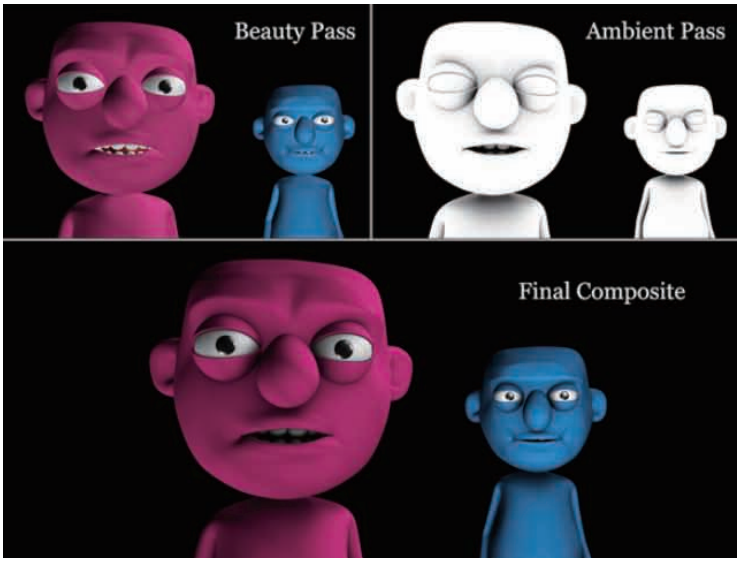


图2-432

④阻光还可以模拟FG，单独执行场景所有的照明计算。在不使用GI、FG技术的情况下，利用阻光技术计算场景的照明效果。

如图2-433所示为Mental Ray渲染器阻光的节点。

图2-433

（1）mib_amb_occlusion（环境阻光）

该节点是阻光节点中比较常用的节点，它能处理阻光的Amibient Occlusion（环境阻光效果）和Reflective Occlusion（反射阻光）的计算，如图2-434所示。

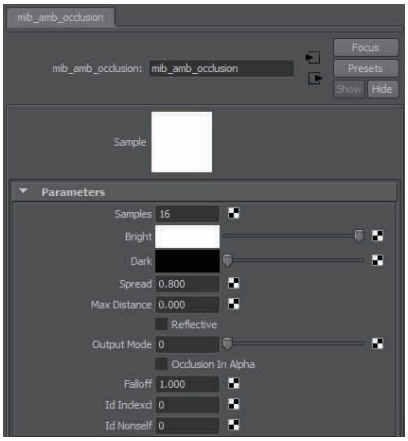


图2-434

在下面的学习中，将结合该节点每个参数进行详细讲解。

首先打开mib_amb_occlusion.mb场景文件，并创建一个mib_amb_occlusion节点，在mib_amb_occlusion节点上单击右键，在弹出的菜单中选择Assign Txture’s Material to Selection（将材质指定到选择模型）选项，如图2-435所示。

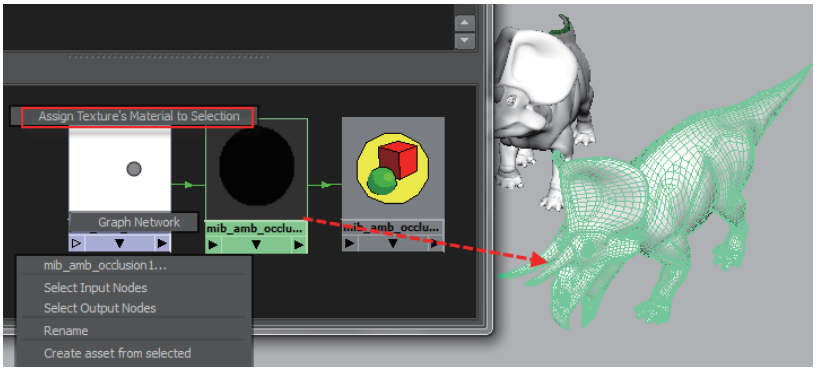


图 2-435

接下来对场景进行测试。

- Samples（采样）：定义每个表面渲染点发射的探测射线数量。数值越大，效果越平滑，速度也更慢。分别将Samples（密度）设置为16和256，如图2-436所示。

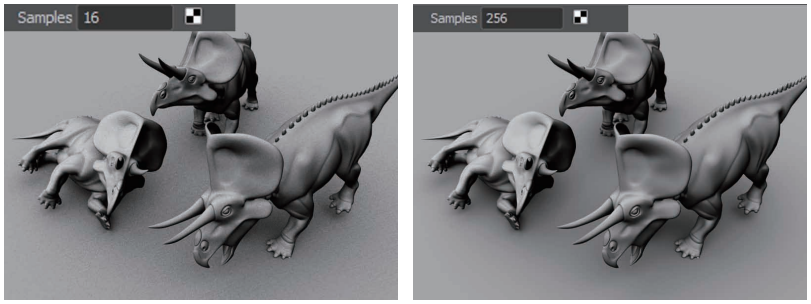


图2-436

- Bright（亮部）、Dark（暗部）：Bright（亮部）设置最亮的环境光，Dark（暗部）设置最暗的环境光，一般保持默认即可。将Bright（亮部）和Dark（暗部）设置为黄色和黑色；再将Bright（亮部）和Dark（暗部）设置为白色和蓝色，如图2-437所示。

图2-437

- Spread（散布）：设置射线发射的范围和角度。降低该参数，可以观察到 AO 效果增强了，增大数值 AO 效果则减弱。将 Spread 设置为 0.1 和 2，如图 2-438 所示。
- Max Distance（最大距离）：设置射线发射的范围、长度和距离。如果设置为 0，表示探测射线会探测到无限远，结果准确，但速度比较慢。如果改变参数可以限制探测距离，让计算速度更快。
- Reflective（反射）：打开 Reflective Occlusion（反射遮挡）效果，需要赋予具有反射属性的材质才有效，如图 2-439 所示。

图 2-438

图2-439

- Output Mode（输出模式）：共有4种取值，0、1、2、3。取值为0时，为普通的AO采样；取值为1时可以进行环境采样，通过改变当前摄像机的背景颜色可以改变其渲染的整体颜色，如图2-440所示；取值2和3时输出Bent Normals（倾向法线），其中取值为2是世界空间坐标，取值为3是摄像机空间坐标。Bent Normals（倾向法线）可以用于后期合成，控制场景的光照方向、亮度和颜色变化。如图2-441所示。（见mib_bent_normal_env（倾向法线环境）节点的案例）。

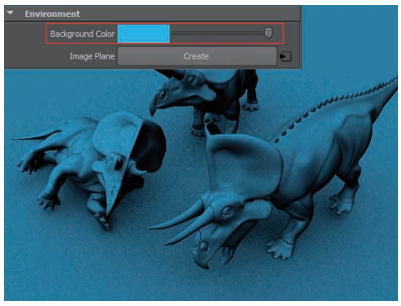


图2-440

图 2-441

- Occlusion In Alpha（从阿尔法通道输出标量阻光数据）：开启后标量阻光数据灰度图都会从其阿尔法通道中输出。R、G、B通道中的输出数据由Output Mode（输出模式）决定。
- Falloff（衰减）：该属性只有当Max Distance（最大距离）不等于0时有效，用于定义阻光效果的衰减速率。
- Id Indexcl（包括Id/排除Id）：可以为每个物体指定一个相同或不同的ID号，然后可以利用这些ID号对计算进行限制。
- Id Nonself（排除ID号相同的物体间的阻光效果）：例如当Id Indexcl（包括Id/排除Id）和该选项设置的ID号为7时，物体之间不会互相遮挡，则只会对ID不等于7的物体进行计算。

（2）mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）

前面讲过当mib_amb_occlusion（环境阻光）中的Output Mode（输出模式）设置为2、3、4时就不会对环境进行采样，而把阻光数据进行输出，这时可以使用mib_bent_normal_env（快速环境阻光）节点接受该数据，并且可以模拟类似FG效果的间接照明效果，如图2-442所示。

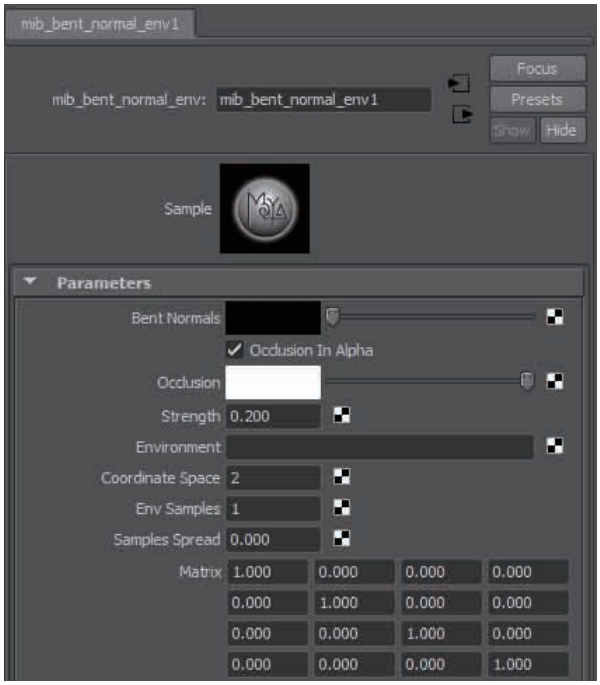


图2-442

- Bent Normals（倾向法线）：当mib_amb_occlusion（环境阻光）节点的Output Mode（输出模式）设置为2、3、4连接到该属性。
- Occlusion In Alpha（在阿尔法通道中保存阻光数据）：指定mib_amb_occlusion（环境阻光）节点计算出的阻光存放的位置，阻光数据会烘焙到纹理的阿尔法通道中。
- Occlusion（阻光数据）：当阻光数据记录到单独的文件中时，该属性把独立的阻光数据输出到该节点。当阻光数据已经烘焙到纹理中，需要勾选Occlusion In Alpha（在阿尔法通道中保存阻光数据）。
- Strength（强度）：阻光效果的增效器。
- Enviroment（环境）：可以连接一个环境节点。
- Coordinate Space（倾向法线的坐标空间）：指定倾向法线向量烘焙输出使用的坐标空间。
- Env Samples（环境采样）：设置环境贴图的采样次数。
- Samples Spread（采样范围）：设置环境采样的范围大小。
- Matrix（自定义坐标空间矩阵）：当取值为1时，可以定义倾向法线的坐标空间。

操作实践：mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）

1 打开场景文件，如图2-443所示。

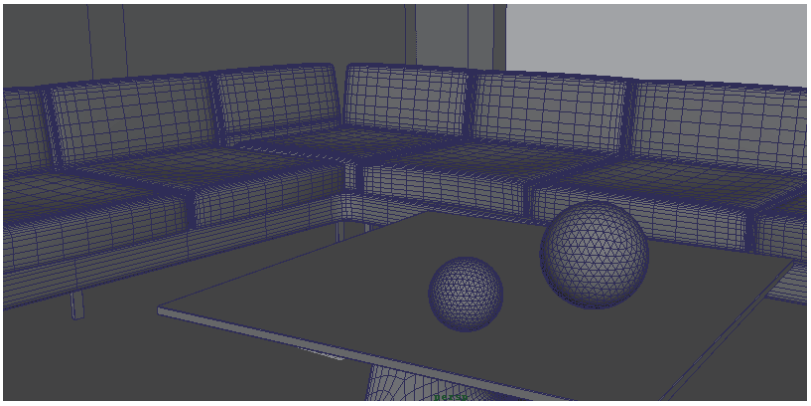


图2-443

2 创建一个mib_amb_occlusion（环境阻光）节点和mib_illum_lambert（兰伯特）节点，将mib_amb_occlusion（环境阻光）节点拖曳到mib_illum_lambert（兰伯特）节点的Ambient（环境色）属性上，将Diffuse（漫反射）设置为黑色，Ambience（环境色比例系数）设置为白色，将mib_amb_occlusion（环境阻光）赋予模型，如图2-444所示。

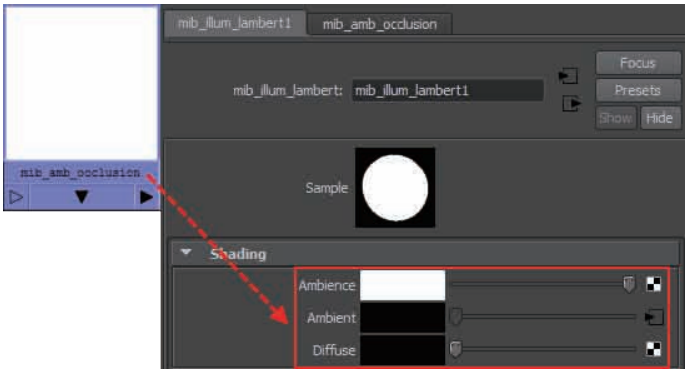


图2-444

3 将mib_amb_occlusion（环境阻光）节点的Output Mode（输出模式）参数设置为2，观察渲染的效果，如图2-445所示。

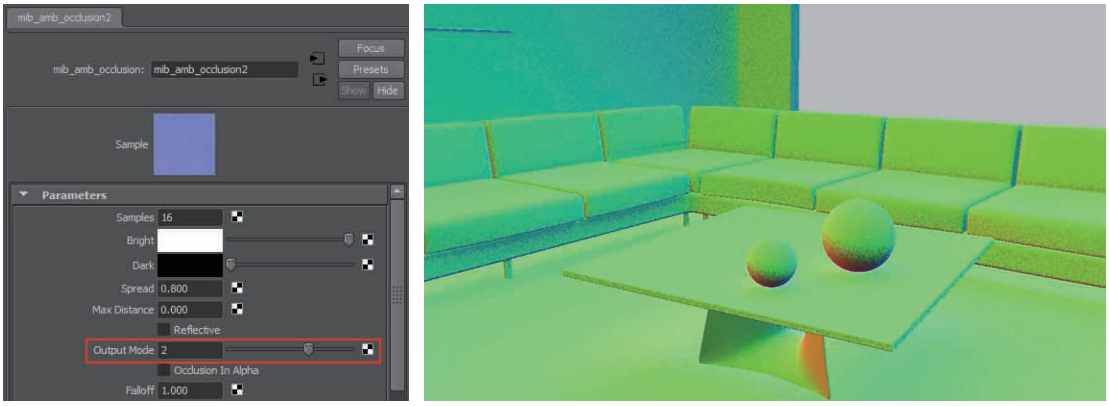


图 2-445

4 创建一个mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）节点，将mib_amb_occlusion（环境阻光）节点拖曳到mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）节点的Bent Normals（倾向法线）属性上，在Environment（环境）属性创建一个mib_lookup_spherical（球体环境）节点，并连接Blur.jpg模糊反射贴图文件，如图2-446所示。

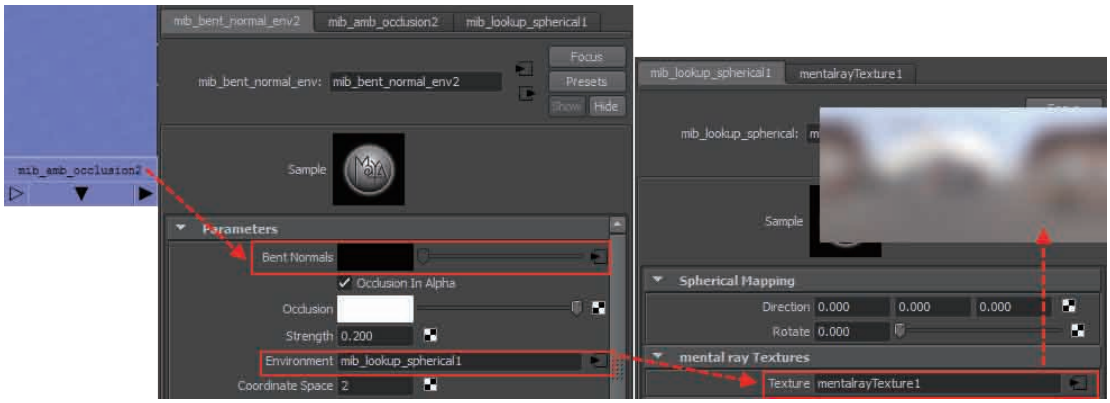


图2-446

5 将mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）节点拖曳到mib_illum_lambert（兰伯特）节点的Ambient（环境色）属性上，如图2-447所示。

6 将mib_amb_occlusion（环境阻光）节点的Samples（采样）设置为256，Max Distance（最大距离）设置为50，再勾选Occlusion In Alpha（在阿尔法通道中保存阻光数据）选项。将mib_bent_normal_env（倾向法线阻光环境）节点的Strength（强度）参数设置为0.6，Env Samples（环境采样）参数设置为10，如图2-448所示。

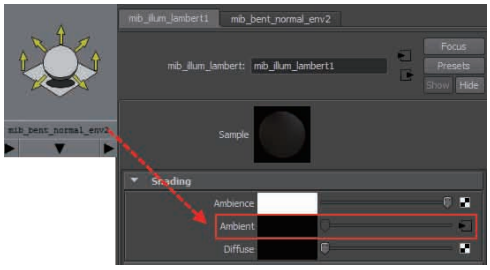


图 2-447

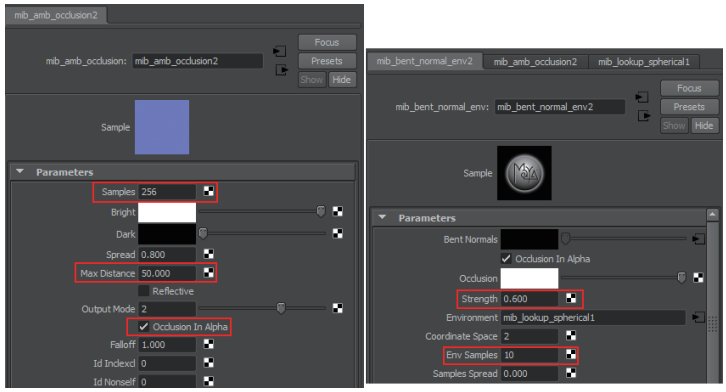


图2-448

7 再次对场景进行渲染，可以得到效果很好的FG间接照明效果，如图2-449所示。

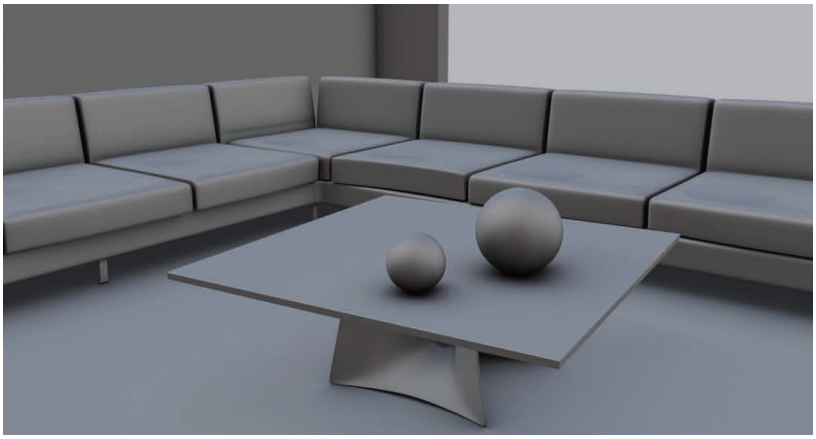


图2-449

（3）mib_fast_occlusion（快速环境阻光）

mib_amb_occlusion（环境阻光）的另一种版本，两个节点类似，该节点能利用环境阻光的缓存，得到比较快的渲染速度和较高的品质，在使用时需要配合使用渲染设置面板中的Ambient Occlusion（环境阻光）选项，如图2-450所示。

- Ray（光线）：设置用于计算环境闭塞光线的数量。
- Caching（缓存）：勾选启用缓存，能加快渲染速度。
- Cache Density（缓存密度）：缓存密度设置，增加该参数能获得较好的图像品质。
- Cache Points（缓存点）：加大该参数，能让渲染效果显得更加平滑。

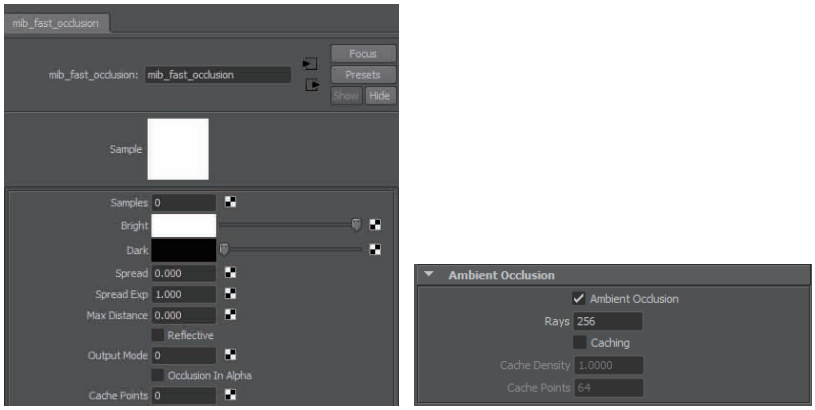


图2-450

操作实践：mib_fast_occlusion（快速环境阻光）

1 打开mib_fast_occlusion.ma场景文件，如图2-451所示。

2 创建一个mib_fast_occlusion（快速环境阻光）节点，将其赋予场景的模型，如图2-452所示。

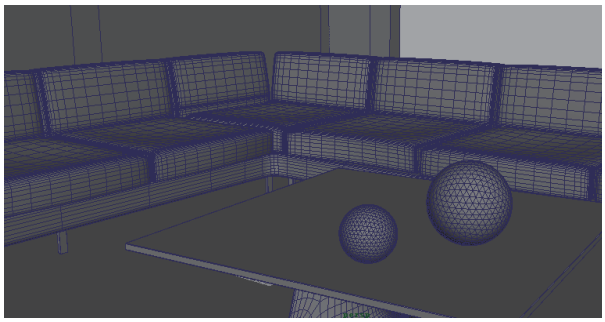


图2-451

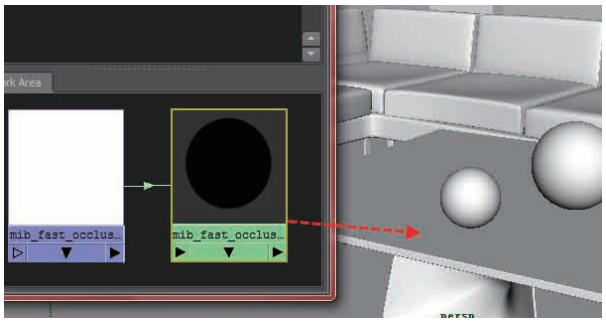


图2-452

3 将mib_fast_occlusion（快速环境阻光）属性的Max Distance（最大距离）设置为50，再勾选Ambient Occlusion（环境阻光）选项，勾选Caching（缓存）选项，Cache Density（缓存密度）设置为2，将Cache Point（缓存点）设置为80，如图2-453所示。

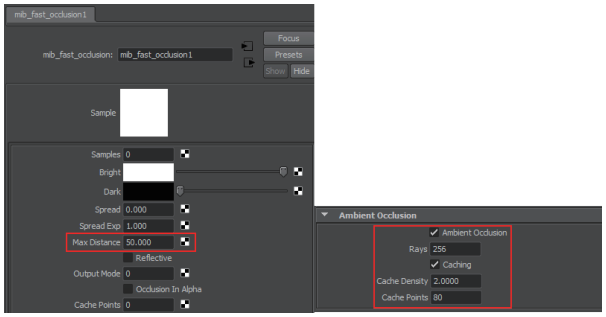


图 2-453

4 再次对场景进行渲染，获得了比较理想的渲染速度和品质，如图2-454所示。

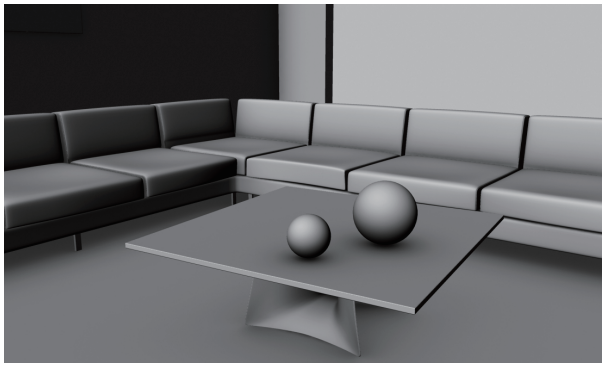


图 2-454

（4）mib_fg_occlusion（最终聚焦阻光）

该节点可以在FG打开的情况下，使用计算FG点的方式来计算表面上的阻光效果。使用该节点不用在每个表面渲染点上都执行阻光计算，而是按照FG中的设置，每间隔一定距离进行一次阻光计算，最后在这些计算了阻光效果的之间执行插补计算（而其他阻光节点会在渲染图像的每个采样点进行阻光计算，如果图像分辨率较大速度会非常慢），并计算出物体表面每个渲染点上的阻光效果。使用该节点的阻光计算速度比较快，产生的噪点比较少。mib_fg_occlusion（最终聚焦阻光）位于Mental RayLight下，如图2-455所示。

- Color When Off（当最终聚集关闭）：在FG打开时，该参数没有用处。当FG关闭时，可以将阻光节点连接到该属性上。

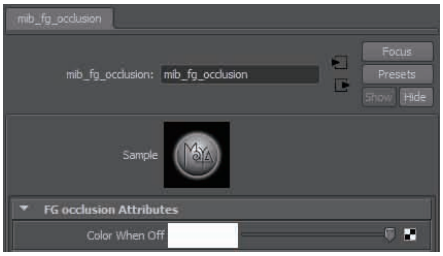


图 2-455

操作实践：mib_fg_occlusion（最终聚焦阻光）实现OCC透明贴图效果

1 打开mib_fg_occlusion.mb场景文件，创建一个surfaceShader（表面材质），如图2-456所示。

2 创建一个mib_fg_occlusion（最终聚集阻光）节点，将其拖曳到sufaceShader（表面材质）的Out Color（输出颜色）属性上，如图2-457所示。

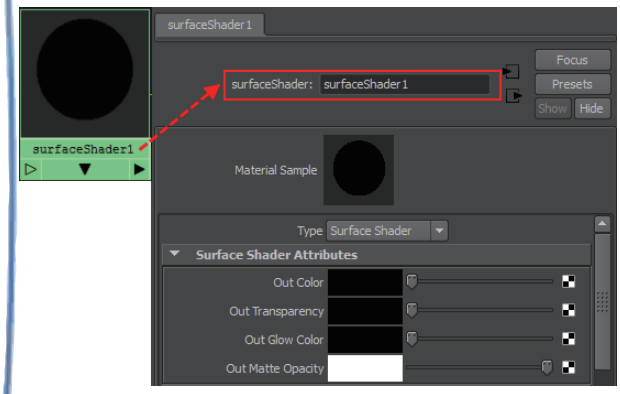


图 2-456

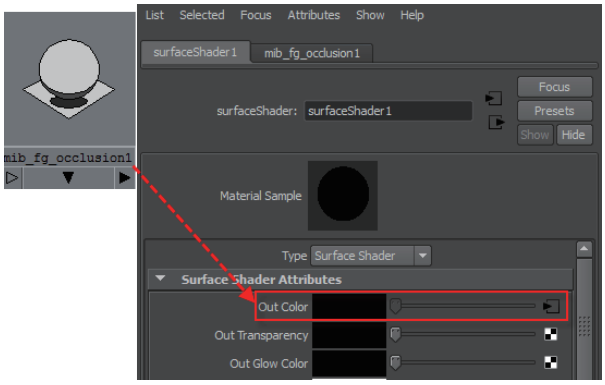


图 2-457

3 将sufaceShader1（表面材质）赋予如图 2 -458所示的模型。

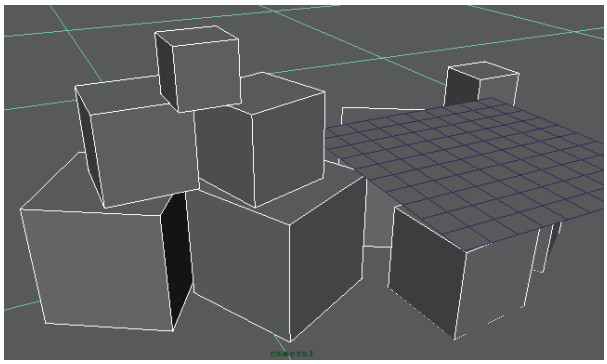


图 2-458

4 接下来再次创建一个sufaceShader2（表面材质），重复步骤1和2。继续创建一个mib_opacity（不透明采样合成）节点，并将其拖曳到sufaceShader2SG光影组的Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-459所示。

5 创建一个2d checker（二维棋盘格）纹理，并将其拖曳到mib_opacity（不透明采样合成）节点的Input（输入）属性上，如图2-460所示。

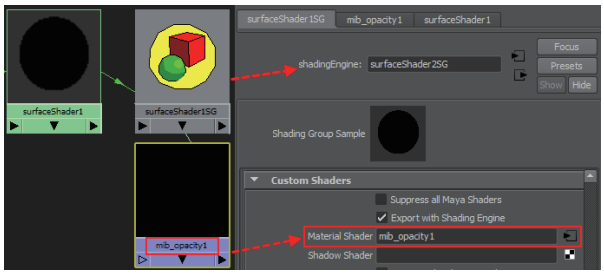


图 2-459

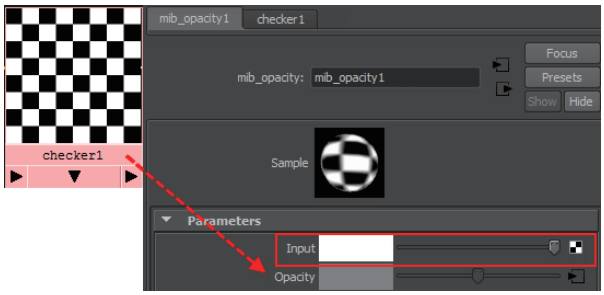


图 2-460

6 将sufaceShader2材质赋予如图2-461所示的平面模型。

7 由于mib_fg_occlusion（最终聚焦阻光）节点需要开启FG才能启用，所以打开“渲染设置”面板，勾选Final Gathering（最终聚集）选项，如图2-462所示。

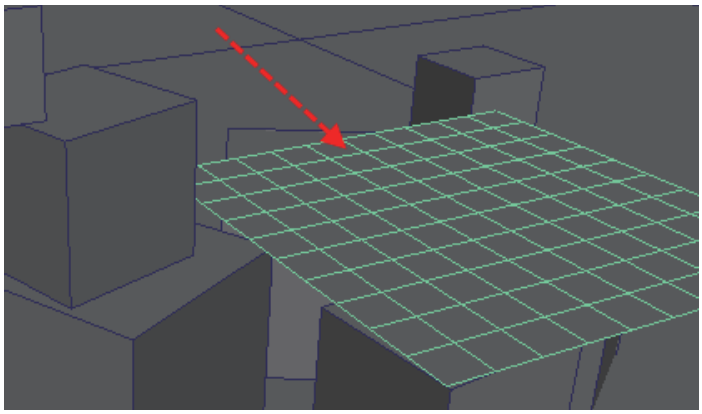


图2-461

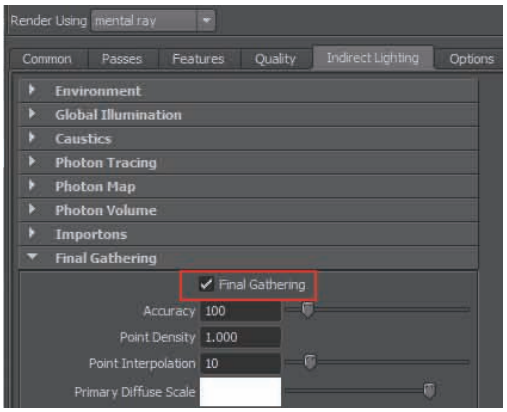


图2-462

8 接下来对场景进行渲染，观察场景的OCC透明效果，如图2-463所示。

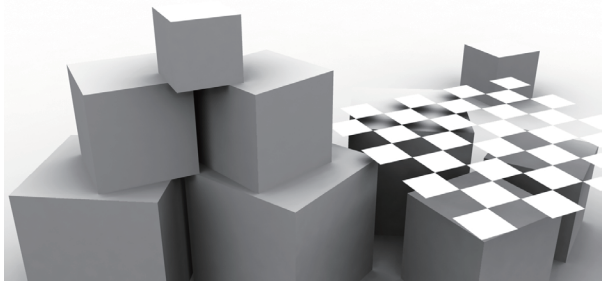


图2-463

11. Data Conversion（数据转换）

如图2-464所示为Data Conversion（数据转换）包含的节点。

图2-464

1）Color to Grayscale（颜色转换为灰度）

包含了mib_color_alpha（阿尔法通道提取）、mib_color_average（颜色通道均化）和mib_color_intensity （颜色强度/亮度）3个节点。

（1）mib_color_alpha（阿尔法通道提取）

该节点用法很简单，只要带有alpha通道的RGBA图片，都可以通个该节点提取出来，从该节点的RGBA通道输出，输出的R、G、B、A四个通道数值相等，如图2-465所示。

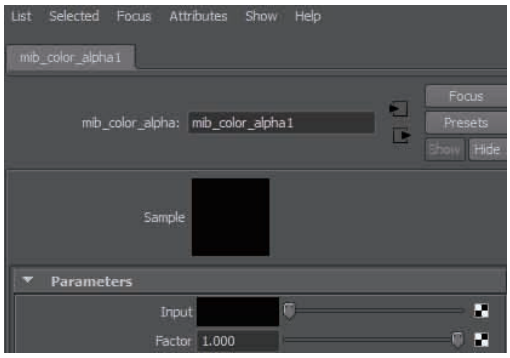


图 2-465

- Input（输入）：连接需要转换的颜色，可以使用任意材质的颜色输出接口。
- Factor（因子）：提取出来的灰度值需要先与本属性相乘，并从该节点的RGBA属性通道输出。换句话说，该属性可以设置阿尔法通道强度。

操作实践：mib_color_alpha（阿尔法通道提取）

1 打开mib_color_alpha.ma案例文件，并创建一个mib_color_alpha（阿尔法通道提取）节点，如图2-466所示。

2 将mib_texture_lookup21节点拖曳到mib_color_alpha（阿尔法通道提取）节点的Input（输入）属性上，可以观察到图片的阿尔法通道立即显示出来，如图2-467所示。

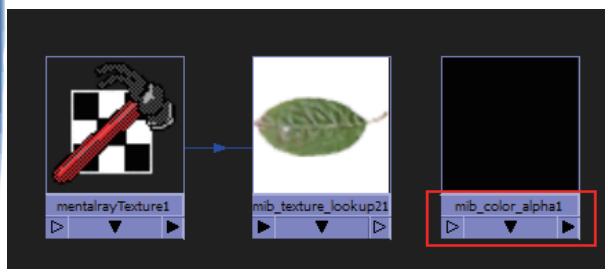


图2-466

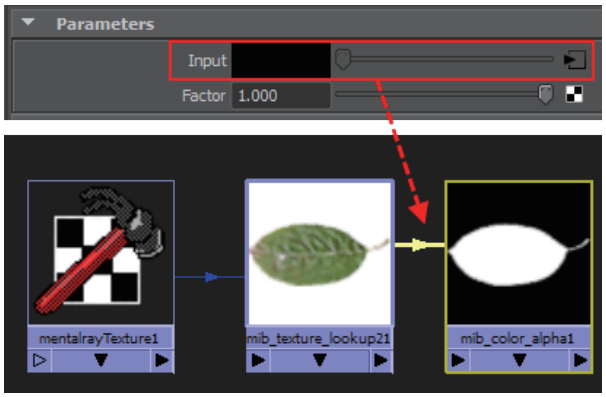


图2-467

（2）mib_color_average（颜色通道均化）和mib_color_intensity （颜色强度/亮度）

mib_color_average（mib_颜色_平均）会将彩色图像中RGB通道数值之和除以3，并把计算出来的平均值从该节点的RGBA通道输出，输出的R、G、B、A四个通道数值相等，都等于平均后的数值。

mib_color_intensity（mib_颜色_强度）按照人类视觉生理学中的颜色模型，把彩色图像中的R、G、B、A通道进行综合。绿色权重>红色权重>蓝色权重，计算公式如下：

亮度灰度数值=0.299 × R+0.587 × G+0.114 × B

技巧与提示

这两个节点都可以将图像转换成灰度图。由于两个节点工作方式的不同，mib_color_intensity（颜色亮度/强度）得到的灰度图会比mib_color_average（颜色通道均化）显得更加亮一些。

节点的连接方式和属性面板中mib_color_alpha（阿尔法通道提取）节点完全一致，这里就不再赘述。

如图2-468所示分别为连接了mib_color_average（颜色亮度/强度）和mib_color_intensity（颜色通道均化）的对比效果，之间的差距很小。

2）Color Map Interpolation（颜色贴图差值）

包含 mib_color_interpolate（颜色隐射插补）、mib_color_mix（颜色混合/层）和 mib_color_spread（颜色展开）。

图2-468

（1）mib_color_interpolate（颜色隐射插补）

该节点可以用一维标量值驱动并且产生含有3个通道的R、G、B彩色矢量值，如图2-469所示。

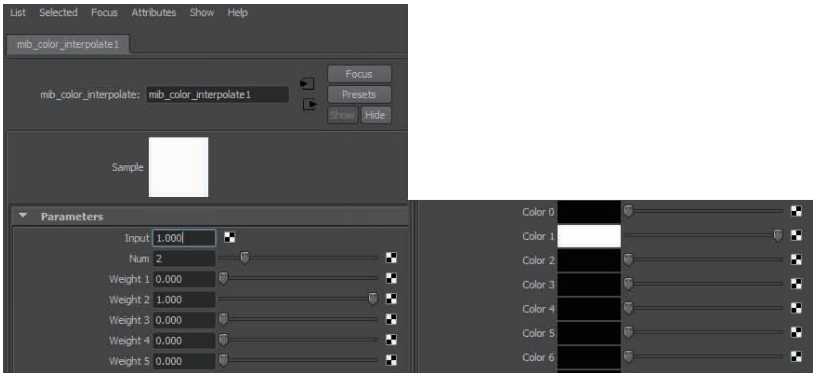


图2-469

- Input（输入）：节点的输入接口。
- Num（数量）：设置颜色的数，最小值为1，最大值为8。
- Weight（权重）：设置颜色之间所占的比例。
- Color（颜色）：设置颜色。当前面的Num（数量）设置为2，则只有Color（颜色）0和1可用，当前面的Num（数量）设置为4，则只有Color（颜色）0～3可用。

操作实践：mib_color_interpolate（颜色隐射插补）

1 打开mib_color_interpolate（颜色隐射插补）.ma场景文件，这里已经创建了一个fractal（分形）节点，再创建一个mib_color_interpolate（颜色隐射插补）节点，如图2-470所示。

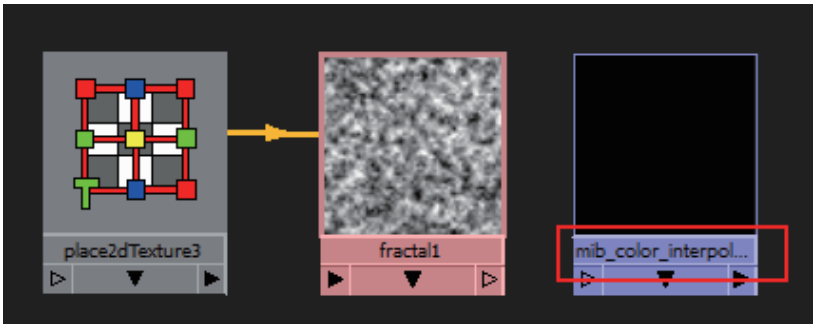


图2-470

2 双击mib_color_interpolate（颜色隐射插补）节点，打开其属性面板。用中键将fractal（分形）节点拖曳到mib_color_interpolate（颜色隐射插补）节点的Input（输入）属性上，如图2-471所示。

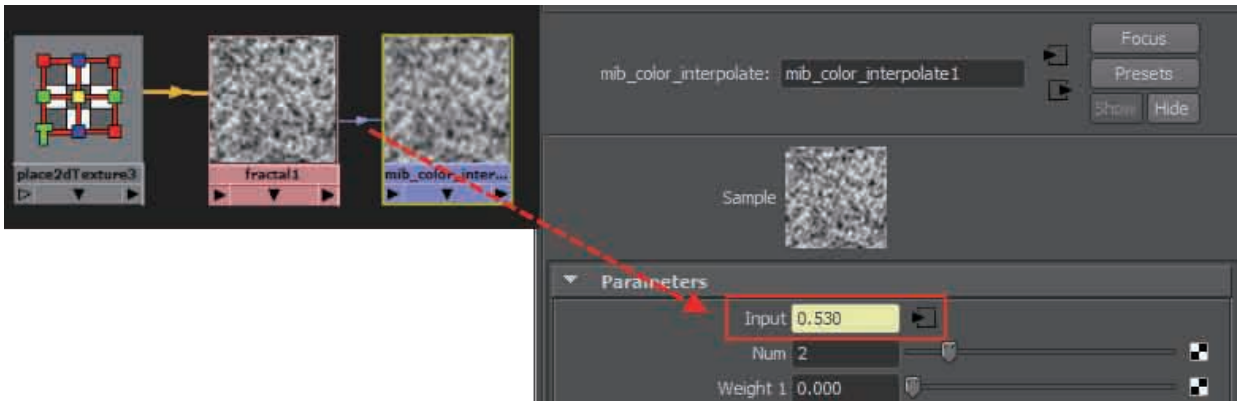


图2-471

3 这里将Num（数量）调整为5，代表纹理中可以产生5种颜色，设置Weight（权重）和Color（颜色）即可控制纹理中每种颜色的所占比例和颜色，如图2-472所示。

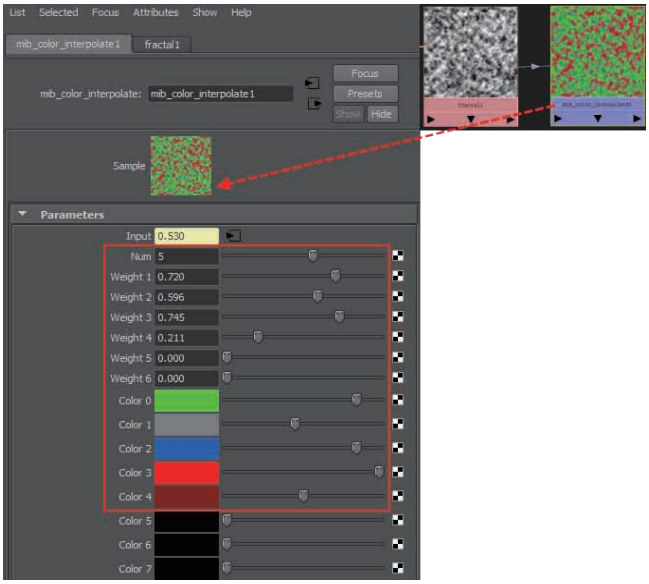


图 2-472

（2）mib_color_mix（颜色混合/层）

该节点可以作为层材质来使用，使用该节点可以将多个层颜色（或纹理贴图）按照不同的混合模式混合在一起，形成多层颜色（或纹理贴图），如图2-473所示。

Mode（模式）	混合模式	Calculation（计算等式）
0	Blend（混合）	R = A·(1-Ba)·w + B·w
1	Mix（混合）	R = A·(1-w) + B·w
2	Add（增加）	R = A +B·w
3	Bound Add（限制增加）	R = bound(A +B·w, 0, 1)
4	Multiply（乘法）	R = A·B·w
5	Bound Multiply（限制乘法）	R = bound(A·B·w, 0, 1)
6	Replace Alpha（替换阿尔法）	$R_{rgb} = A_{rgb}$; Ra = Ba

图2-473

R表示混合后的结果；A表示当前层之后的所有层混合结果；B表示当前层颜色（或纹理贴图）；R、G、B、A分别代表红色通道、绿色通道、蓝色通道和阿尔法通道，w代表当前层的权重值；bound（X,0,1）表示把颜色X的亮度限制在0～1之间，如图2-474所示。

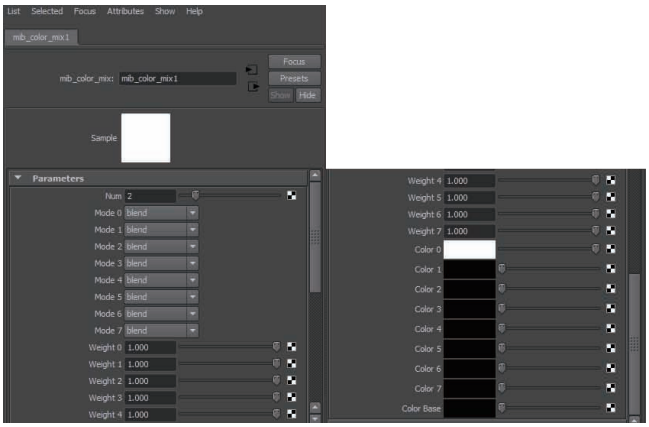


图2-474

- Num（数量）：设置Color0 ～ Color7的有效层数。最小值为1，最大值为8。例如：数值为3时，表示Color0 ～ Color3有效，Color4 ～ Color7无效。
- Mod（混合模式）：用于定义每一层与下面每层的混合模式。
- Weight（权重）：定义每层的权重值。
- Color0 ～ Color7（颜色）：定义每层的颜色（纹理贴图）。
- Color base（基础颜色）：定义最底层的颜色（纹理贴图）。

操作实践：mib_color_mix（颜色混合/层）

1 打开场景文件，场景中包含了一盏灯光和几个球体模型，如图2-475所示。

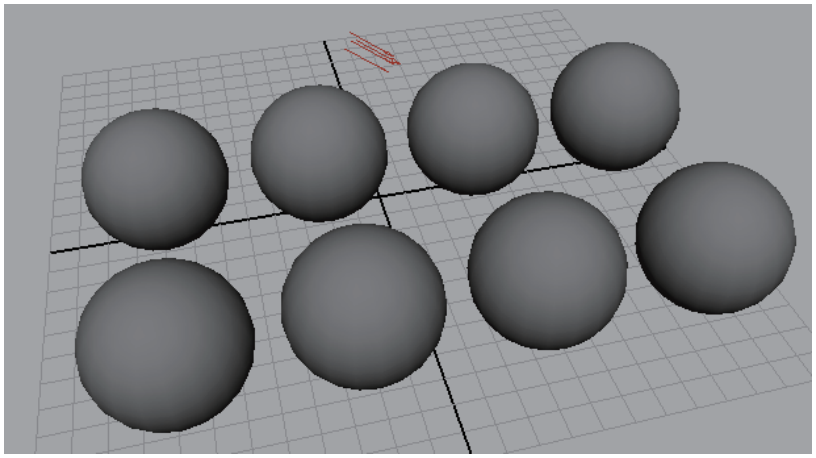


图2-475

2 调出“渲染设置”面板，单击 Image Based Lighting（基于环境照明）后面的Create（创建）按钮，在弹出的 Mental RayIblshape 属性面板中的 Image Name（图像名称）中导入 Mans_Outside_8k_TMap.jpg 贴图文件，如图2-476所示。

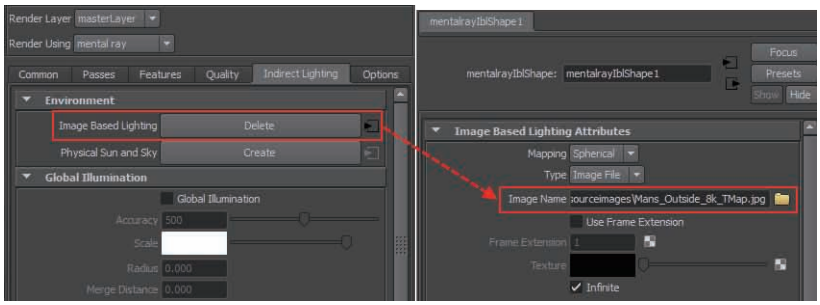


图2-476

3 继续创建一个mib_illum_phong（冯氏）材质，打开其属性面板，将Ambience（环境比例系数）、Ambient（环境色）、Diffuse（漫反射）均设置为黑色，再将Specular（镜面）设置为白色，Exponent（指数）设置为100，如图2-477所示。

4 将mib_illum_phong（冯氏）材质赋予模型。此时对场景进行渲染，可以观察到模型并没有对周围的物体产生反射，如图2-478所示。

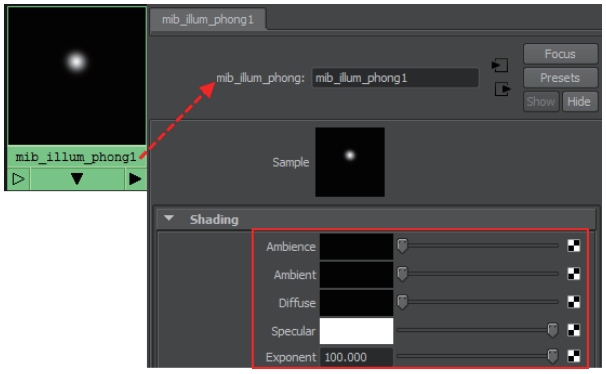


图2-477

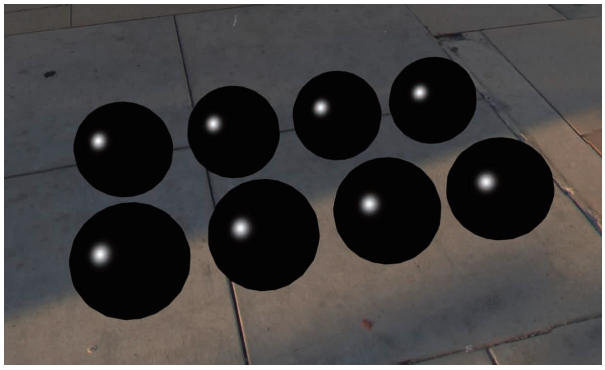


图2-478

5 由于mib_illum_phong（冯氏）材质只能产生常规的高光效果，并不能产生反射效果。这里还需要创建一个mib_reflect（反射采样合成）节点，如图2-479所示。

6 创建一个mib_color_mix（颜色混合/层）节点，在其属性面板中将Num（数量）设置为1，Mode 0（模式0）设置为add（增加），如图2-480所示。

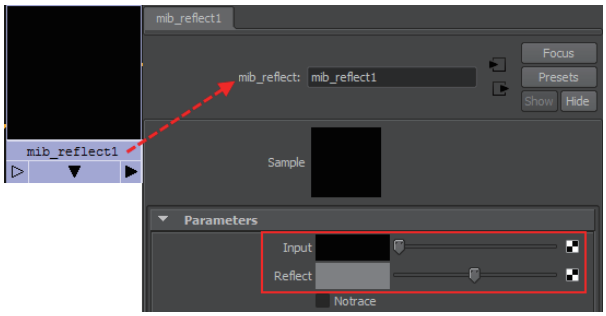


图2-479

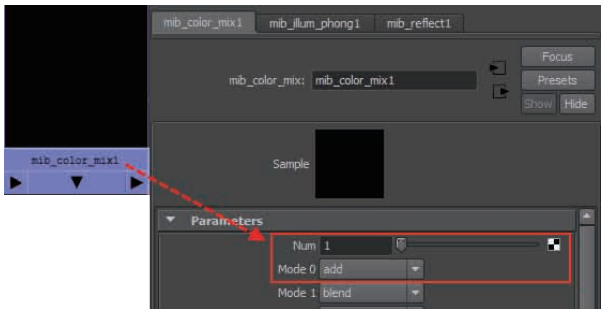


图2-480

7 打开mib_color_mix（颜色混合/层）节点属性面板，将mib_reflect1节点拖曳到Color（颜色）属性，再将mib_illum_phong（冯氏）材质拖曳到 Color Base（基本颜色）属性上，如图2-481所示。

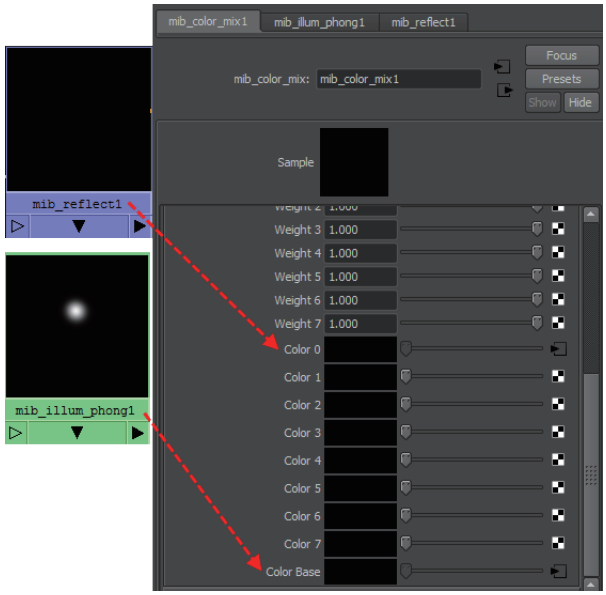


图2-481

8 打开mib_illum_phong（冯氏）材质的mib_illum_phong1SG光影组属性面板，将mib_color_mix（颜色混合/层）节点拖曳到Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-482所示。

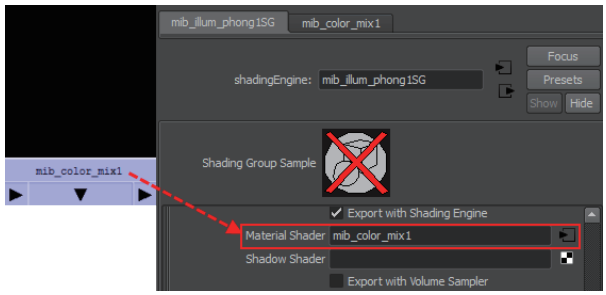


图2-482

9 再次对场景进行渲染，可以观察到此时模型已经对周围图片产生了反射效果，如图2-483所示。

图2-483

10 再次打开mib_color_mix（颜色混合/层）节点属性面板，将Num（数量）设置为2，Mode1（模式1）设置为Multiply（相乘），如图2-484所示。

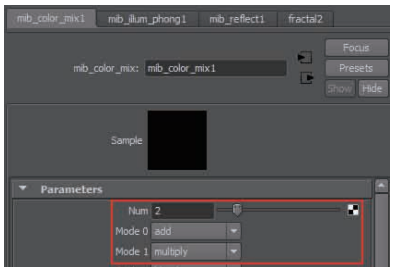


图 2-484

11 创建一个fractal（分形纹理）节点，将Amplitude（振幅）设置为0.331，再将该节点拖曳到mib_color_mix（颜色混合/层）节点的Color1（颜色1）属性上，如图2-485所示。

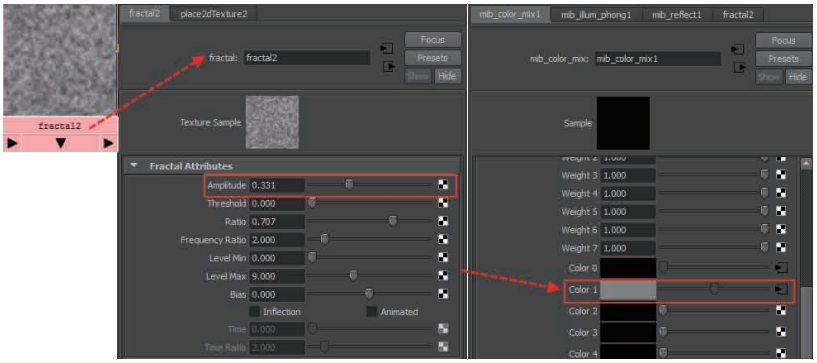


图 2-485

12 对场景进行渲染，观察此时场景中已经融合了Fractal（分形纹理）的效果，如图2-486所示。

图 2-486

技巧与提示

在添加了颜色（纹理贴图）之后，可以通过设置其Weight（权重）值来调整所占的比例，如图2-487所示。

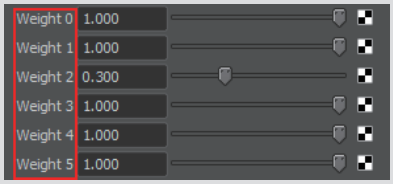


图 2-487

（3）mib_color_spread（颜色展开）

该节点可以将输入的颜色转化为8种不同的颜色（多数为灰度），并从该节点的输出端口输出。该节点包含8个RGBA输出通道，分别用于转化后的8种颜色输出，如图2-488所示。

Mode（模式）	operation （运算）	Calculation（计算等式）
0	Color（权重颜色模式）	R = w·A
1	Alpha（灰度模式）	R_{rgba} = w·Aa
2	Intensity（平均亮度模式）	R_{rgba} = w·(Ar+Ag+Ab) / 3
3	Weighted Intensity（符合人体视觉生理结构的亮度模式）	R_{rgba}=w·(0.299·Ar+0.587·Ag+ .114·Ab)
4	Red ComponentRed （通道亮度模式）	R_{rgba} = w·Ar

图2-488

如图2-489所示为mib_color_spread（颜色展开）的属性参数。

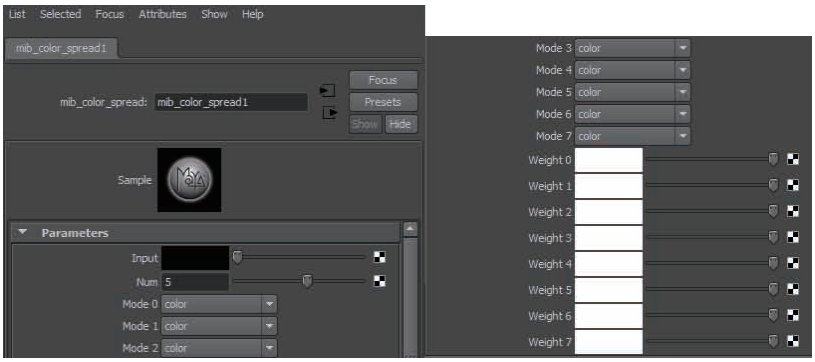


图 2-489

R表示当前输出颜色的输出结果；w表示当前输出的权重值；A表示由Input（输入）属性输入的颜色，所有8个输出颜色都是以Input（输入）属性的输入颜色为基础转化而来；r、g、b、a分别代表红色通道、绿色通道、蓝色通道、阿尔法通道。

- Input（输入）：颜色或纹理贴图的输入接口。
- Num（数量）：设置颜色的数量。最小值1，最大值为8。
- Weight（权重）：设置颜色之间所占的比例。
- Mode（转化模式）：用于定义各输出颜色的转化模式。
- Weight（权重）：设置各输出颜色的权重值。

12. 光子（材质）

在计算普通Mental Ray表面材质（非物理学表面材质）的光子间接照明效果，需要将mib_photon_basic（基本光子）节点或Transmat_photon（全透明光子）连接到材质光影组SG属性面板的Mental Ray/Custom Shader（扩展着色器）/Photon Shader（光子着色器）属性上。这样普通表面材质就可以处理计算光子的间接照明效果，如图2-490所示。

在Maya 2008之后的版本中，这几个节点使用已经较少，因为在创建其表面材质时，Maya会自动为它们创建光子（材质）节点，它们会自动连接到对应的SG光影组属性编辑器Mental Ray选项组下Custom Shaders（扩展着色器）的Photon Shader（光子着色器）属性上，如图2-491所示。

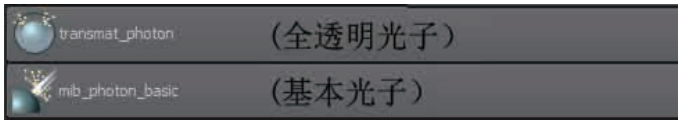


图2-490

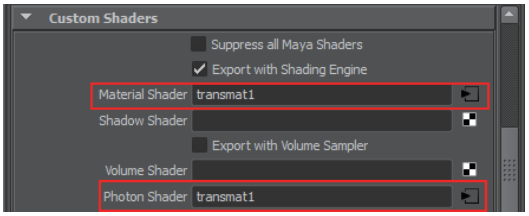


图2-491

上述光子（材质）节点还可以运用在两个方面，一是在普通Mental Ray表面材质（非物理学表面材质）中计算光子的间接照明效果；二是将光子（材质）拖曳到相对应材质的Mental Ray选项组下Custom Shaders（扩展着色器）的Photon Shader（光子着色器）属性中，可以对光子进行进一步设置。

操作实践：mib_photon_basic（基本光子）

1 打开场景文件，如图2-492所示。

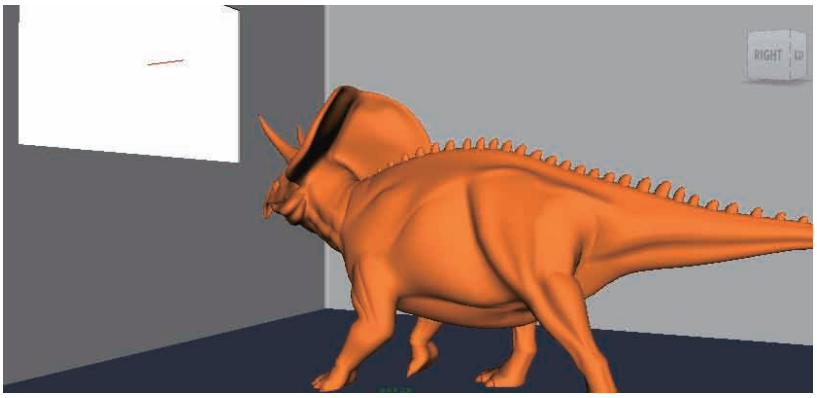


图2-492

2 这里使用了Global Illumination（全局光照）功能，勾选面域灯的Emit Photons（光子发射）选项。参数按照如图2-493所示进行设置。

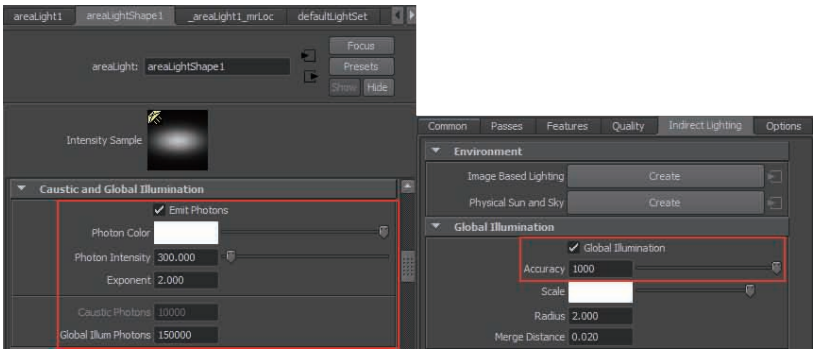


图 2-493

3 这里的地面和墙面使用的是Mental Ray基本材质——mib_illum_lambert（兰伯特），该材质并不支持计算光子的间接照明效果，如图2-494所示。

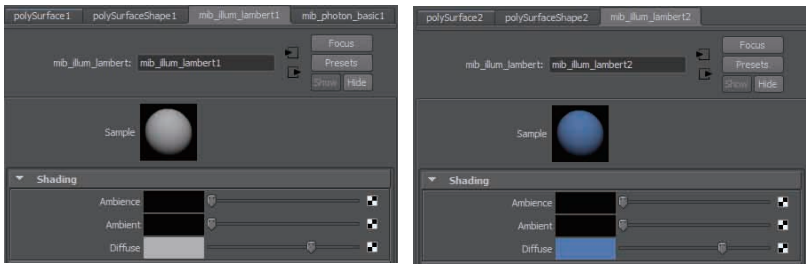


图 2-494

4 首先对场景进行渲染，可以观察到此时地板和墙面并没有产生光子间接照明效果，如图2-495所示。

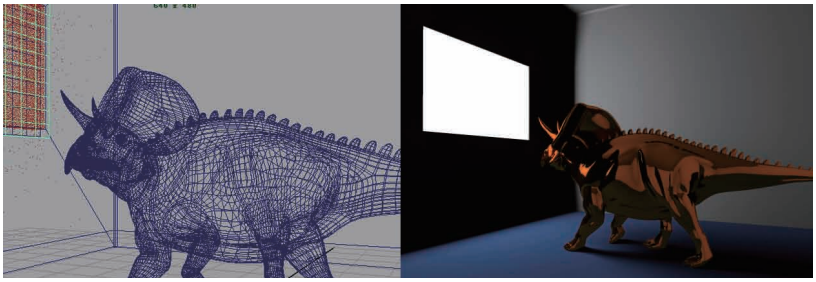


图 2-495

5 分别打开墙面和地面mib_illum_lambert（兰伯特）材质的mib_illum_lambertSG光影组属性面板，将mib_photon_basic（基本光子）拖曳到Photon Shader（光子着色器）属性上，如图2-496和2-497所示。

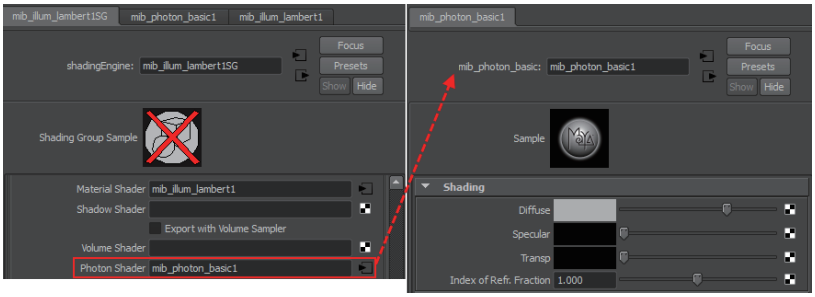


图 2-496

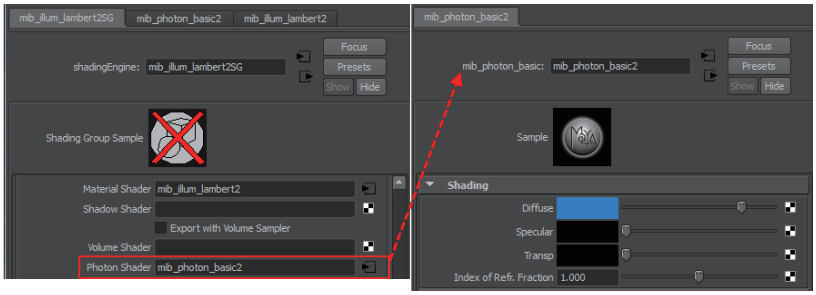


图 2-497

6 再次对场景进行渲染，可以观察到此时场景已经产生了间接光照的效果，如图2-498所示。

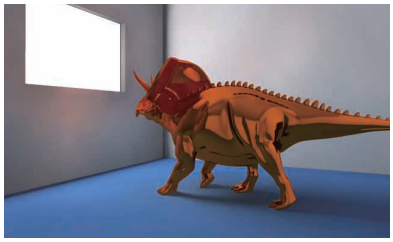


图 2-498

操作实践：transmat_photon（全透明光子）

1 打开场景文件，场景中在窗户的位置放置了一个面片，面片后面有一盏面域灯，如图2-499所示。

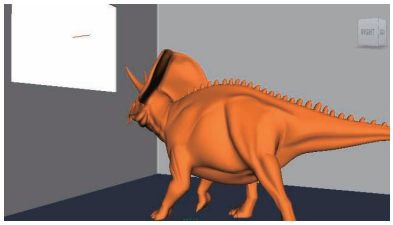


图 2-499

2 这里的面片使用了普通 Mental Ray 表面材质——mib_illum_lambert（兰伯特），同时取消勾选面片的 Render Stats（渲染统计）中 Casts shadows（投射阴影）和 Receive Shader（接受阴影）选项，如图 2-500 所示。

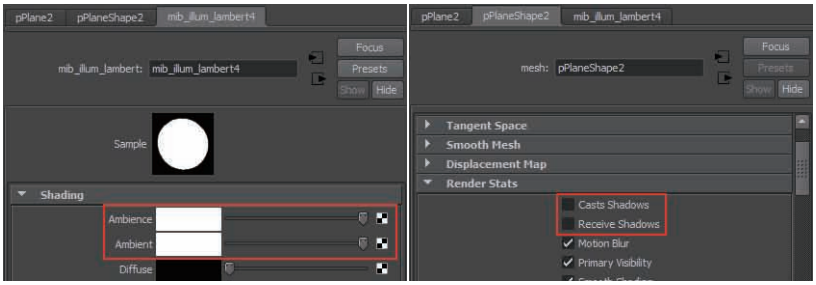


图 2-500

技巧与提示

由于Render Stats（渲染统计）选项经常会使用，所以有必要对其进行掌握，下面讲解其中的参数，如图2-501所示为Render Stats（渲染统计）属性参数。

如图2-502所示为默认属性效果。

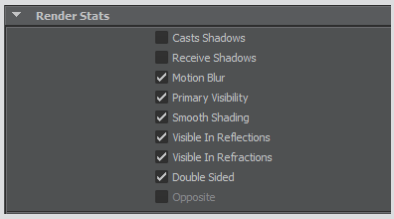


图 2-501

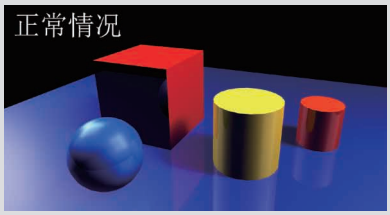


图 2-502

Casts Shadows（投射阴影）：控制此物体是否在其他物体上产生投影，如图2-503所示。

Receive Shadows（接受阴影）：控制物体是否接收其他物体的投影，如图2-504所示。

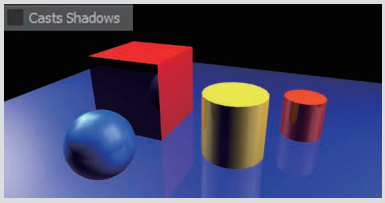


图 2-503

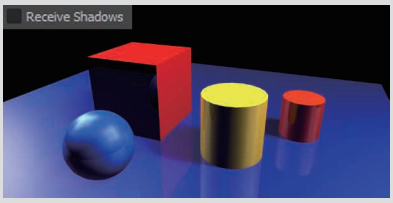


图 2-504

Moition Blur（运动模糊）：控制该物体是否参与动态模糊计算。

Primary Visbility（主要可见）：控制此物体形状是否可见，将它关闭并不影响它产生投影和反射，但它也不会有alpha通道，如图2-505所示。

Smooth Shading（光滑阴影）：选中该选项，那么每一个顶点使用自己的法向量。这样，物体面与面之间就是平滑过渡。如果关闭，则顶点使用和所在面一样的法线，于是面与面相互独立，物体的表面看起来就会比较平，如图 2-506 所示。

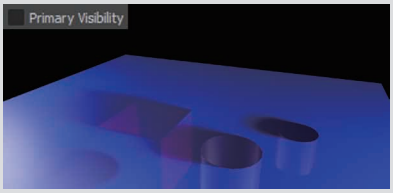


图 2-505

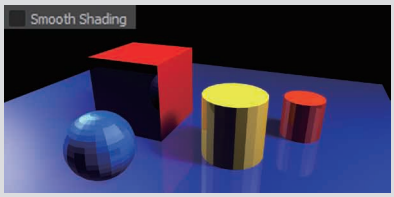


图 2-506

Visible In Reflections /Refraction（反射/折射可见）：分别控制该物体是否在其他物体的反/折射中可见，如图2-507所示。

Double Sided（双面）：是否进行双面渲染，不选择该选项将只渲染物体的正表面。一般在最后渲染检测时，要将此选项取消勾选，虽然渲染效果变化不大，但由于减少了计算量，可以缩短渲染时间。

Opposite（相对的）：和Double Sided（双面）选项匹配配合，在不进行双面渲染时，只渲染物体的反面，如图2-508所示。

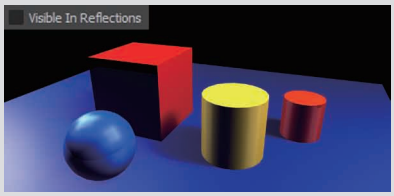


图 2-507

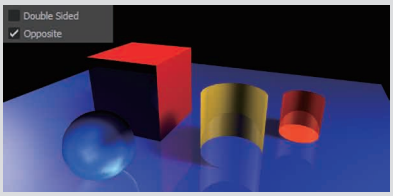


图 2-508

3 通过渲染可以发现，此时场景中的光子全部被面片挡在窗户外面，并没有产生交互的效果，室内没有产生光子的间接光照效果，如图2-509所示。

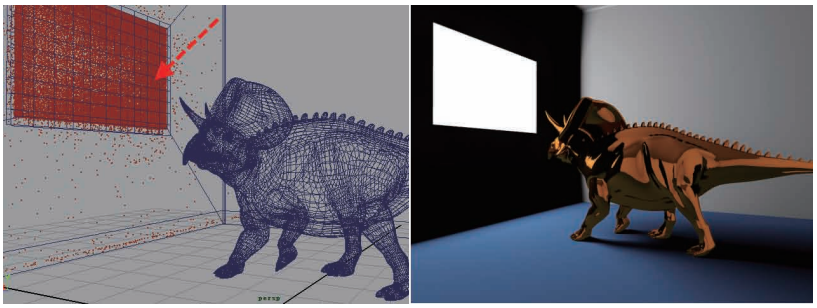


图 2-509

4 打开mib_illum_lambert（兰伯特）材质的mib_illum_lambertSG光影组属性面板，将Transmat_photon（全透明光子）拖曳到Photon Shader（光子着色器）属性上，如图2-510所示。

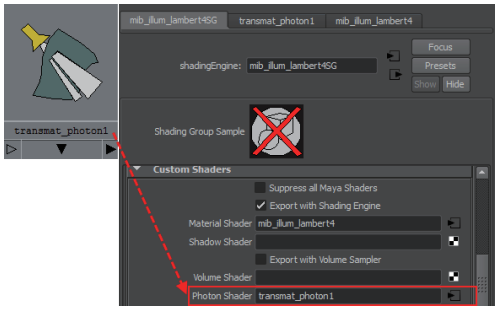


图 2-510

5 再次对场景进行渲染，可以观察到光子已经透过面片进入室内，室内产生了间接光照的效果，如图2-511所示。

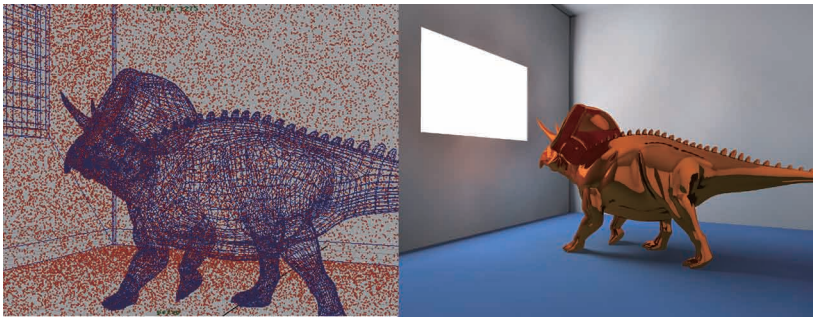


图 2-511

13. 灯光

Mental Ray的点光源、聚光灯、平行光源和Maya常规的点光源、聚光灯、平行光源是相对应的，其原理非常相似。Mental Ray类型的光源只有在Maya常规光源协助下才能正常运行，如图2-512所示。

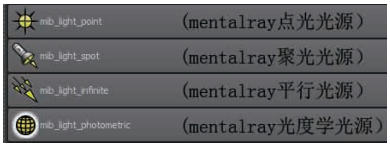


图 2-512

一般将Mental Ray类型的这些灯光节点连接到Maya常规光源形节点的Light Shader（灯光着色器）属性上，如图2-513所示。

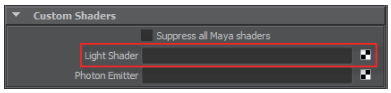


图 2-513

技巧与提示

在使用了Mental Ray灯光之后，Maya的常规光源形节点中的强度和颜色设置不再有效。

（1）mib_light_point（点光灯）

如图2-514所示是mib_light_point（点光灯）的属性参数。

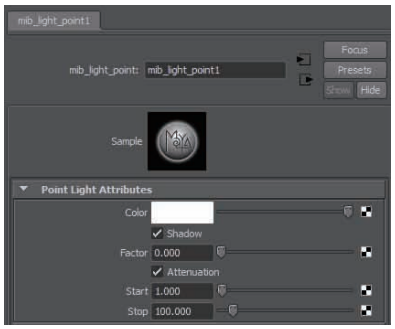


图 2-514

- Color（颜色）：可设置灯光的颜色或强度。
- Shadow（阴影）：开启阴影效果。
- Factor（因子）：可以控制阴影的透明度，参数设置为0，阴影完全透明，不可见。
- Attenuation（衰减）：开启使用衰减效果，定义光源强度的方式。
- Start（开始）：定义光源衰减开始的距离（光源到中心的距离）。
- Stop（结束）：定义光源衰减结束的距离（光源到中心的距离）。

操作实践：mib_light_point（点光灯）

1 打开mib_light_point.ma场景文件，如图2-515所示。

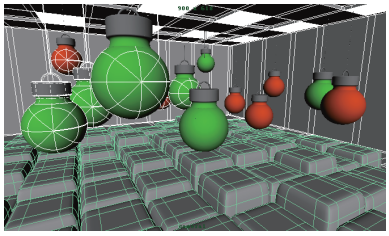


图 2-515

2 打开创建面域光的属性面板，将创建的mib_light_point（点光灯）节点拖曳到Custom Shader（自定义着色）中的Light Shader（灯光着色）属性上，如图2-516所示。

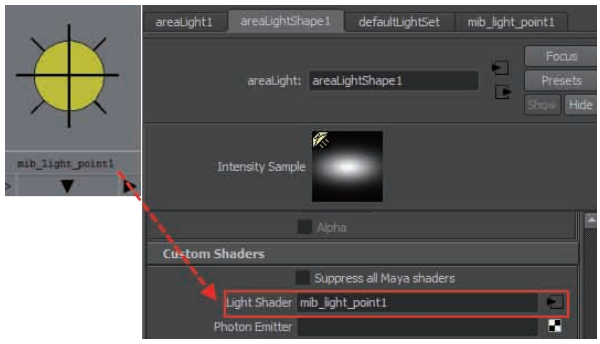


图 2-516

3 打开mib_light_point（点光灯）节点属性面板，如图2-517所示。

4 分别设置Color（颜色）为白色和红色，观察其渲染效果，如图2-518所示。

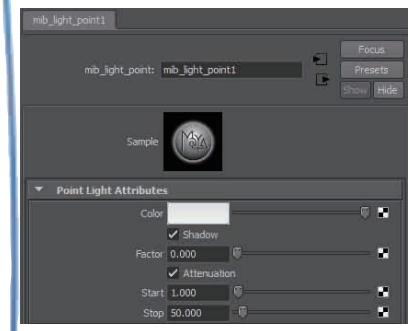


图 2-517

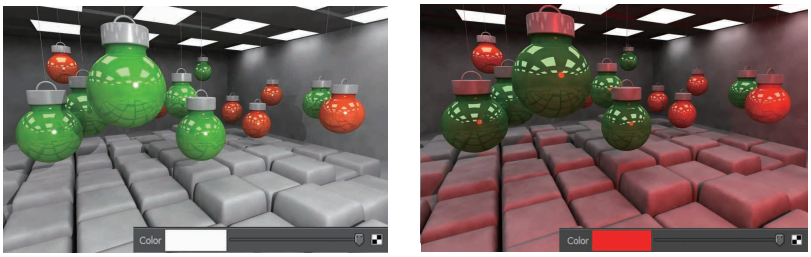


图 2-518

5 再将Factor（因子）设置为0和0.5，观察阴影的效果，如图2-519所示。

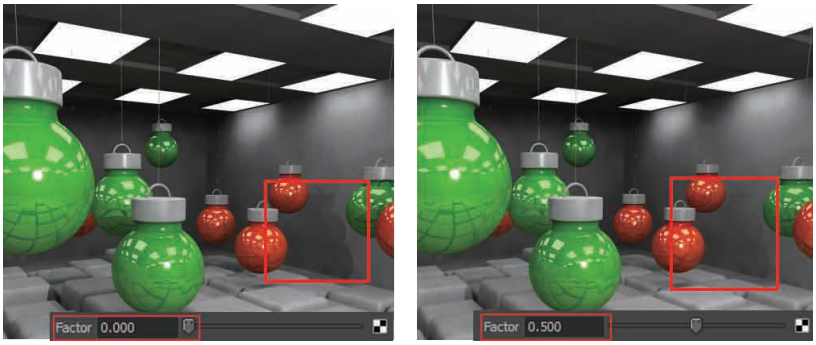


图 2-519

6 勾选Attenuation（衰减）选项，将Start（开始）设置为20，Stop（结束）设置为60；再将Start（开始）设置为50，Stop（结束）设置为200，如图2-520所示。

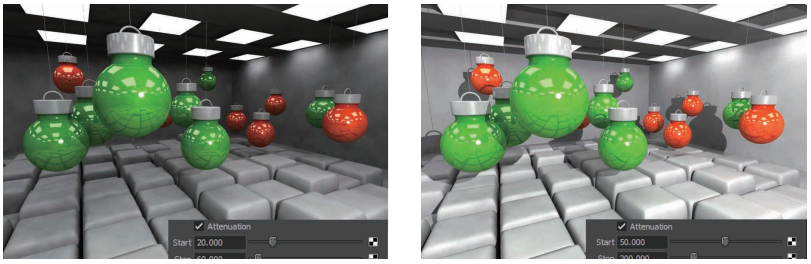


图 2-520

（2）mib_light_spot（聚光灯）

如图2-521所示为mib_light_spot（聚光灯）属性参数。

- Color（颜色）：设置灯光的颜色或强度。
- Shadow（阴影）：开启阴影效果。
- Factor（因子）：可以控制阴影的透明度，参数设置为0，阴影完全透明，不可见。
- Attenuation（衰减）：开启使用衰减效果，定义光源强度的方式。
- Start（开始）：定义衰减开始的距离，在Attenuation（衰减）被激活才有效。

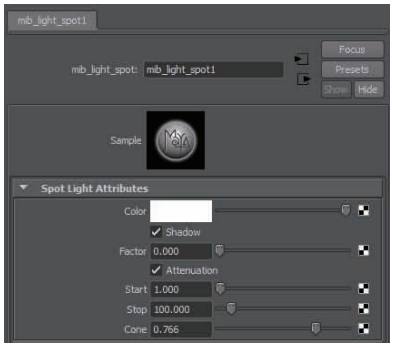


图 2-521

- Stop（结束）：定义灯光所能达到的最大距离，在Attenuation（衰减）被激活才有效。
- Cone（锥角）：该数值是聚光灯“半”锥角的余弦值。聚光灯的锥角实际大小是Cone（锥角）反余弦值的两倍。如取值arccos0.9×2=25.841933°。

这里的mib_light_spot（聚光灯）节点和点光灯节点连接方法类似，这里就不再赘述了，具体可参考该节点的场景文件。如图2-522所示为使用了该节点渲染的效果。注意除了调整mib_light_spot（聚光灯）节点的Cone（锥角）属性，也可以配合调整聚光灯的相关属性。

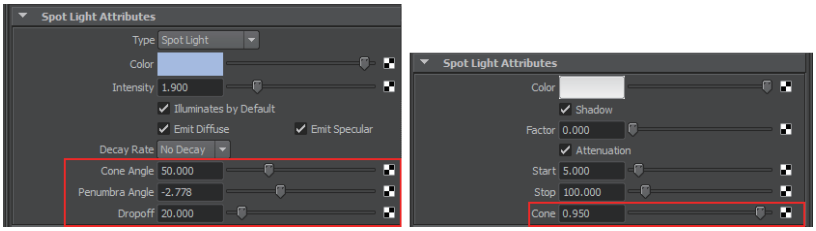


图 2-522

如图 2-523 所示为使用 Maya 常规聚光灯渲染的效果，右图是 Mental Ray 聚光灯参数调整之后的渲染效果。

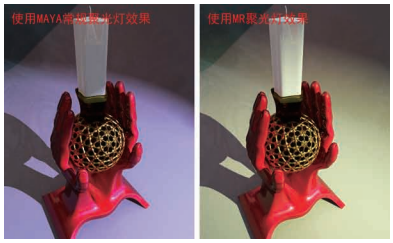


图 2-523

（3）mib_light_infinite（平行灯）

如图2-524所示为mib_light_infinite（平行灯）属性参数。

- Color（颜色）：可设置灯光的颜色或强度。
- Shadow（阴影）：开启阴影效果。
- Factor（因子）：可以控制阴影的透明度，参数设置为0时，阴影完全透明，不可见。

由于 mib_light_infinite（平行灯）节点和上述灯光节点设置类似，这里就不再赘述了，具体可参考该节点的 mib_light_infinite.ma 文件。

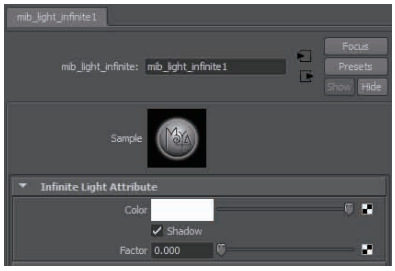


图 2-524

（4）mib_light_photometric（光度学灯光）

光度学灯光是 Mental Ray 灯光的一个变种，它除了具有基本的 Mental Ray 点光灯功能外，还可以使用 Light profile（照明能量分布图），俗称“光域网”。

光域网是一种关于光源亮度分布的三维表现形式，存储于IES、LTLI或CIBSE等格式文件中。这种文件通常可以从灯具的制造厂商获得。光域网是灯光的一种物理性质，确定光在空气中发散的方式。不同的灯，在空气中的发散方式是不同的，例如手电筒，它会发出一个光束。还有一些壁灯、台灯，它们发出的光，又是另外一种形状，这种不同形状光，就是由于灯自身特性的不同所呈现出来的。光域网是室内灯光设计的专业名词。笔者这里推荐一个可以免费下载光域网文件的网址，可以自行下载所对应灯光的光域网文件—http://hewilliams.com/，如图2-525所示。

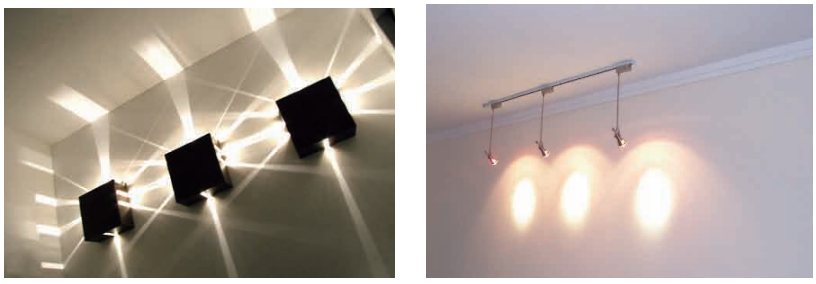


图 2-525

如图 2-526 所示为 mib_light_photometric（光度学灯光）属性的参数。

- Color（颜色）：设置光源的颜色。
- Shadow（阴影）：开启阴影效果。
- Factor：可以控制阴影的透明度，参数设置为 0 时，阴影完全透明，不可见。
- Start（开始）：定义衰减开始的距离。
- Stop（结束）：定义灯光所能达到的最大距离。
- Profile（描述）：可以在此设置光域网文件。

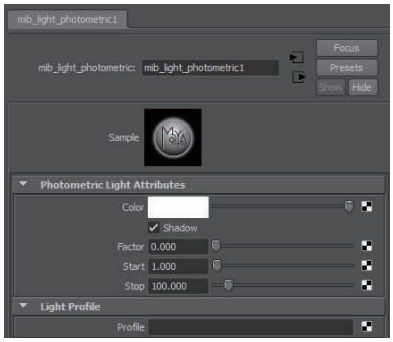


图 2-526

单击 mib_light_photometric（光度学灯光）属性面板中 Light profile（灯光描述）的 Profile（描述）按钮，弹出 Light profile（灯光描述）属性面板，它能对光域网文件进行进一步设置，如图 2-527 所示。

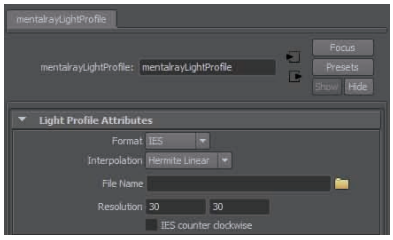


图 2-527

- Format（格式）：现在国际上较为通用的几种光度数据文件为：*.IES（IESNA 北美标准）、*.LDT（EULUMDAT 欧洲标准）、*.TM4/*CIB（CIBSE 英国标准）、*.CIE（CIE 标准）。
- Interpolation（插值）：包含 Hermite Linear（埃尔米特线性）和 Hermite Cubic（埃尔米立方）两种方式。
- File Name（文件名称）：设置光域网文件的路径。
- Resolution（分辨率）：可控制光域网文件的分辨率，一般保持默认值即可，如图2-528所示。
- IES counter clockwise（IES逆时针）：对于某些的IES标准不正确的文件，可以勾选该选项。

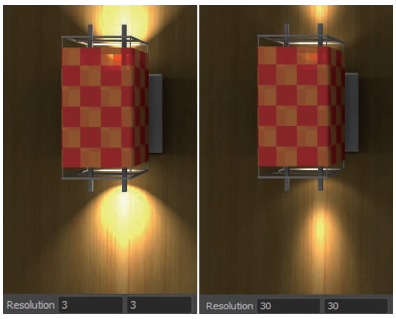


图 2-528

操作实践：mib_light_photometric（光度学灯光）

1 打开mib_light_photometric.mb场景文件，场景中有3盏壁灯，事先已经分别在每个壁灯的上下各创建了一盏面域灯光，如图2-529所示。

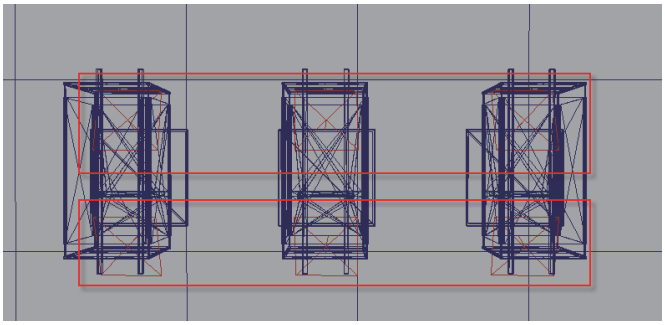


图 2-529

2 创建一个mib_light_photometric（光度学灯光）节点，打开其中一盏面域光的属性面板，将其拖曳到Custom Shaders（自定义着色器）选项的Light Shader（灯光着色器）属性上，如图2-530所示。

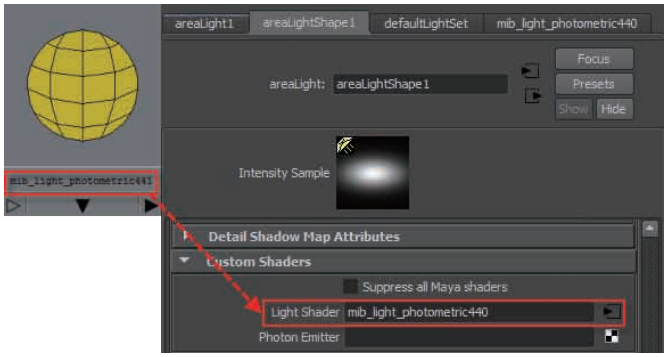


图 2-530

3 单击mib_light_photometric（光度学灯光）属性面板中Light profile（灯光描述）的Profile（描述）按钮，在弹出的Light profile（灯光描述）属性面板的File Name（文件名称）中导入21.ies光域网文件，如图2-531所示。

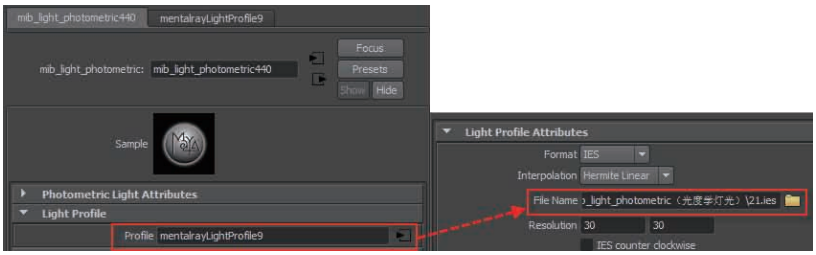


图 2-531

4 打开mib_light_photometric（光度学灯光）节点属性面板，将Color（颜色）的V值提高到120，相当于增强灯光的亮度，再取消勾选Shadow（阴影）选项，如图2-532所示。

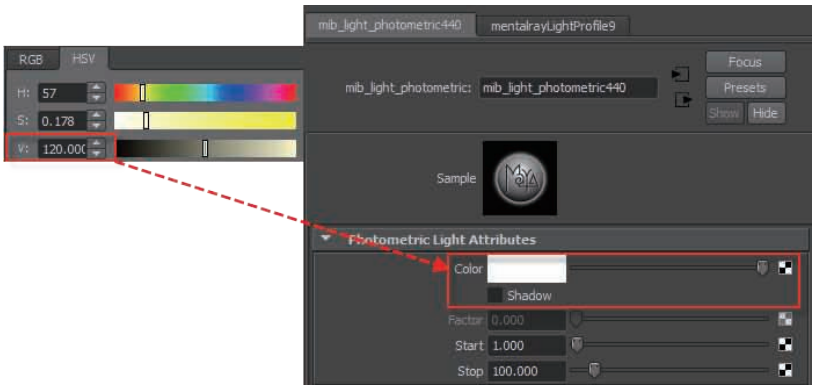


图 2-532

5 对其他的面域光也分别添加一个mib_light_photometric（光度学灯光）节点，按照上述方法进行设置。对其进行渲染，已经出现了光域网效果，如图2-533所示。

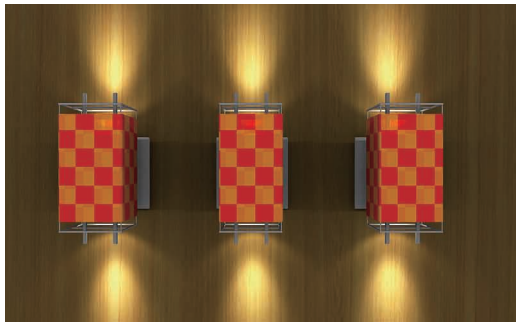


图 2-533

14. 灯光功能/效用节点

前面介绍的Mental Ray类型的灯光节点都是采用Color（颜色）属性来定义光源的颜色和强度，下面这两个就是从另外的角度来定义光源颜色和强度，一般将其连接到Mental Ray灯光中的Color（颜色）属性上，如图2-534所示。

图 2-534

（1）mib_cie_D（CIE D光源）

该节点可以使用“开氏”温度来定义灯光的颜色。CIE是德国的一个标准化照明测量委员会。他们定义和测量了发光模型温度和照明颜色之间的关系，确定了一些标准化数值。如图2-535所示就是常用的色温表。

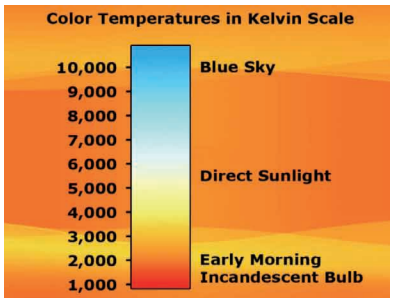


图 2-535

色温是表示光源光谱质量最通用的指标。色温是按绝对黑体来定义的，光源的辐射在可见区和绝对黑体的辐射完全相同时，此时黑体的温度就称此光源的色温。低色温光源的特征是能量分布中，红辐射相对要多些，通常称为“暖光”；色温提高后，能量分布集中，蓝辐射的比例增加，通常称为“冷光”。一些常用光源的色温为：标准烛光为1930K（开尔文温度单位）；钨丝灯为2760~2900K；荧光灯为3000K；闪光灯为3800K；中午阳光为5400K；电子闪光灯为6000K；蓝天为12000~18000K。

在摄影中为了获得准确的色温效果，还可以借助色温测量仪器进行检测，如图2-536所示中右图的树叶就是使用不同的色温获得了不同的渲染效果。

图 2-536

如图2-537所示为mib_cie_d（CIE D光源）的属性参数。

- Temperature（色温）：定义照明颜色的色温值。范围为4000K～25000K，默认值6500k，类似于白天多云的效果。
- Intensity（强度）：可设置照明颜色的强度。

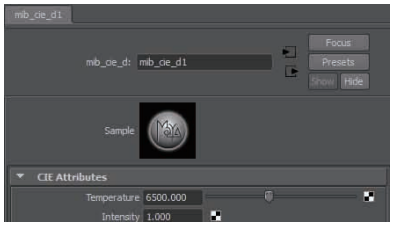


图 2-537

技巧与提示

mib_cie_D（CIE D光源shader）节点支持的范围是4000K~25000K。mib_cie_D（CIE D光源shader）节点连接方式有两种：

1. 直接连接到Maya或者Mental Ray灯光的Custom Shader（自定义着色器）上的Light Shader（灯光着色器）属性，这种方式在渲染时不能显示阴影效果，如图2-538所示。

2. 连接到灯光的Color（颜色）属性上，这种方式可以显示出灯光阴影。一般推荐使用第2种方法，如图2-539所示。

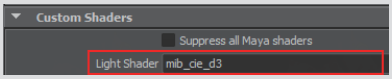


图 2-538

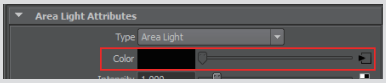


图 2-539

操作实践：mib_cie_D（CIE D光源）

1 打开mib_cie_D.mb场景文件，其中使用了IBL和两盏面域光作为照明，如图2-540所示。

2 首先渲染场景，如图2-541所示。

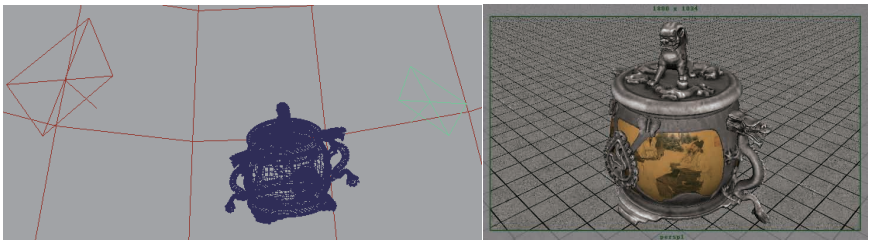


图 2-540

图 2-541

3 接下来在材质面板中创建一个mib_cie_D（CIE D光源）节点，如图2-542所示。

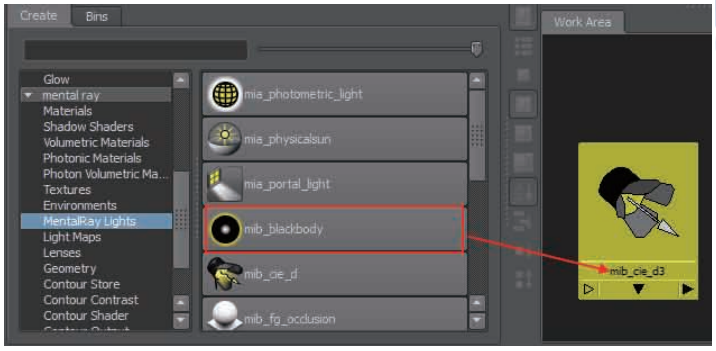


图 2-542

4 打开areaLight1属性面板，将mib_cie_D（CIE D光源shader）节点拖曳到Color（颜色）属性上，并将mib_cie_D（CIE D光源shader）节点的Temperature（色温）设置为4000，这是该节点的最低值，对应的是橘红色，如图2-543所示。

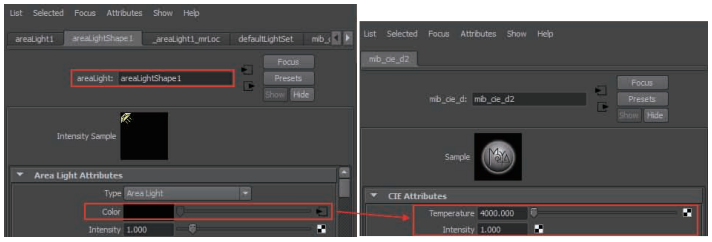


图 2-543

5 先打开areaLight1属性面板，将mib_cie_D（CIE D光源）节点拖曳到Color（颜色）属性上，并将mib_cie_D（CIE D光源shader）节点的Temperature（色温）设置为16000，这是一个偏蓝的颜色，Intensity（强度）设置为0.6，如图2-544所示。

6 再次渲染场景可以得到一个冷暖搭配的效果，如图2-545所示。

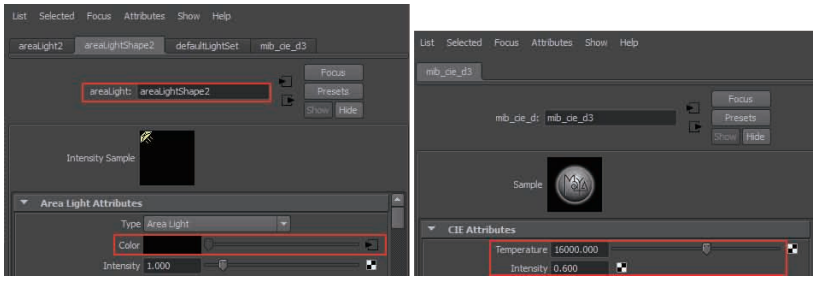


图 2-544

图 2-545

（2）mib_blackbody（黑体辐射shader）

在宇宙中的任何物质只要能够得到足够的温度，都会向外发射电磁辐射。mib_blackbody（黑体辐射shader）可以模拟类似的物质，得到的效果和mib_cie_D（CIE D光源shader）节点比较类似，如图2-546所示。

图 2-546

如图2-547所示为mib_cie_D（CIE D光源shader）的属性参数。

- Temperature（温度）：定义黑体的温度，计算出对应的照明光线颜色，单位是K。其最小值不要低于1000K。
- Intensity（强度）：可设置照明颜色的强度。

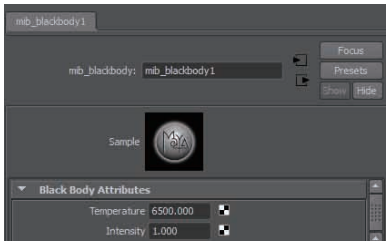


图 2-547

15. 阴影

阴影只包含一个节点，如图2-548所示。

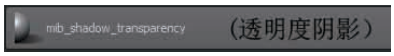


图 2-548

（1）mib_shadow_transparency（mib_ 影子 _ 透明）

该节点主要用于计算（半）透明对光源“直接照明光线”的遮挡效果（不是采样射线，表面材质节点中的透明属性才是针对采样射线的透明效果），当照明光线投射到某个物体表面时，就会调用该物体的阴影着色器，计算它对照明光线的遮挡作用，该节点决定了材质的透光率，它能调节影子的颜色和透明度，下面是 mib_shadow_transparency（mib_ 影子 _ 透明）节点属性参数，如图 2-549 所示。

- Color（颜色）：可以设置影子的颜色。
- Transp（透明）：可以设置影子的透明度。

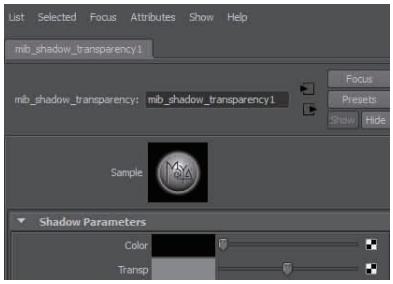


图 2-549

该节点需要连接在材质光影组的Mental Ray/Custom shader（自定义着色器）/Shadw Shader（阴影着色器）属性上，如图2-550所示。

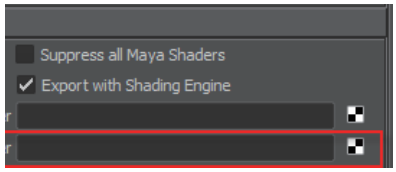


图 2-550

操作实践 ：mib_shadow_transparency (mib_ 影子 _ 透明)

1. 打开mib_shadow_transparency .ma场景文件，如图2-551所示。
2. 对场景进行渲染，观察场景中杯子的影子显得太黑了，如图2-552所示。

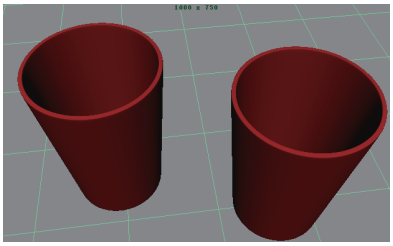


图 2-551

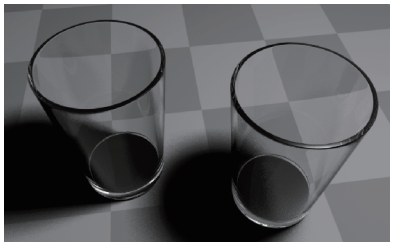


图 2-552

3 创建一个mib_shadow_transparency（mib_影子_透明）节点，双击dielectric_material1SG节点，在其属性面板中，用中键将mib_shadow_transparency（mib_影子_透明）节点拖曳到shadow shader（阴影着色器）属性上，如图2-553所示。

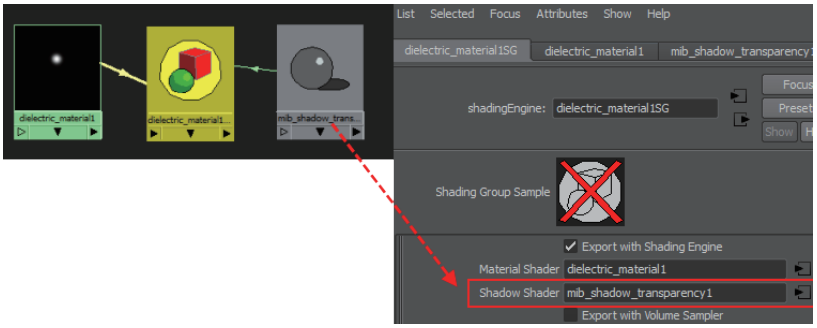


图 2-553

4 打开mib_shadow_transparency（mib_影子_透明）节点属性面板，将Transp（透明）设置为亮灰色，这样获得了比较满意的阴影效果，如图2-554所示。

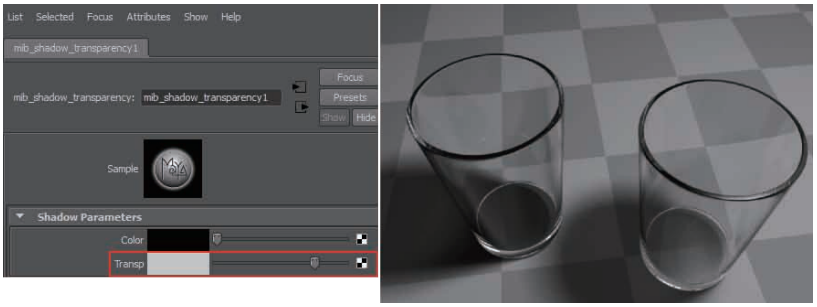


图 2-554

5 接下来设置带有颜色的玻璃阴影效果。打开玻璃杯材质的delectric_material节点属性，将color（颜色）设置为红色，再打开mib_shadow_transparency（mib_影子_透明）节点，将影子Color（颜色）设置为暗红色，如图2-555所示。

6 再次对场景进行渲染，看到影子也呈现出了红色的效果，这样符合现实中的情况，如图2-556所示。

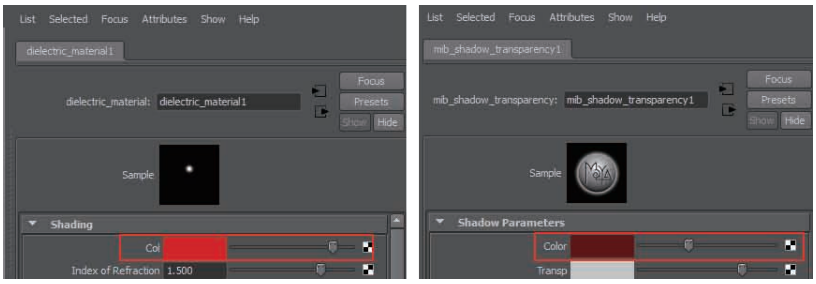


图 2-555

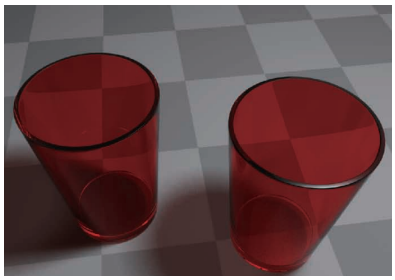


图 2-556

16. 照明能量映射烘焙

这两个节点可以进行纹理烘焙，如图2-557所示。

（1）mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）

该节点可以将采集到得信息进行集中，并结合物体表面UV纹理坐标，把信息记录/烘焙到某个文件夹中。属性面板可以参照如图2-558所示的设置。

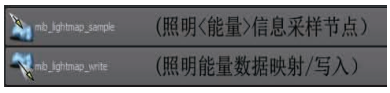


图 2-557

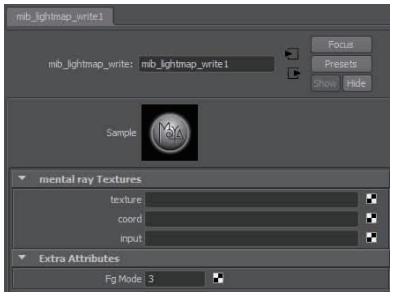


图 2-558

- Texture（纹理）：连接Mental Ray纹理节点，可以在该节点属性中指定一个纹理图像文件。
- Coord（坐标）：用于连接mib_texture_vector（纹理坐标/向量选择）节点，需要通过该节点采集到的信息写入到Texture（纹理）属性所连接的纹理文件中。
- Input（输入）：连接表面点信息采样节点。

操作实践：mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）

1 首先打开场景文件，可以观察到场景中已经加了3盏灯光，如图2-559所示。

2 接下来创建一个mib_illum_lambert（兰伯特）材质，将其赋予模型，如图2-560所示。

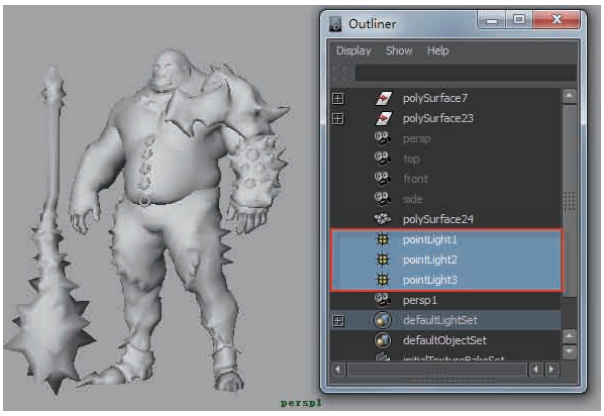


图 2-559

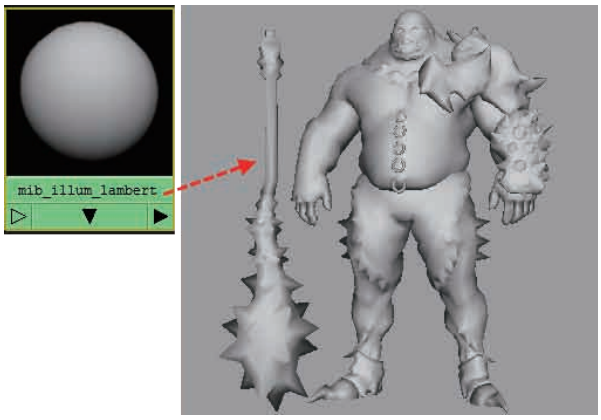


图 2-560

3 创建一个mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）节点，并打开mib_illum_lambert（兰伯特）材质的SG（光影组），将其拖曳到Light Map Shader（纹理烘焙着色器）属性上，如图2-561所示。

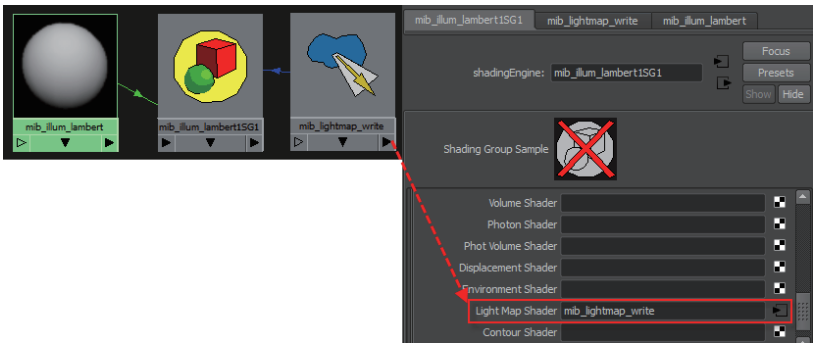


图 2-561

4 接下来指定文件存储的路径。创建一个记事本文件，并将文件名设置为mib_lightmap_write.map，这里的扩展名设置为map格式（也可以设置为jpg、bmp、tif、tga、rgb等Mental Ray支持的图像格式），如图2-562所示。

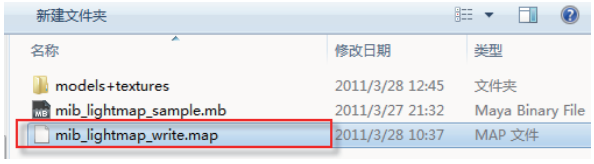


图 2-562

5 双击打开mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）节点属性面板。单击Texture（纹理）属性的按钮，在弹出的Mental RayTexture属性面板中，勾选Writable（写入）选项，并将File Size Width（文件尺寸宽度）和File Size Height（文件尺寸高度）设置为1024，File Size Depth（文件尺寸深度）设置为32bits，然后在Image Name（文件名称）中指定刚才的文件路径，如图2-563所示。

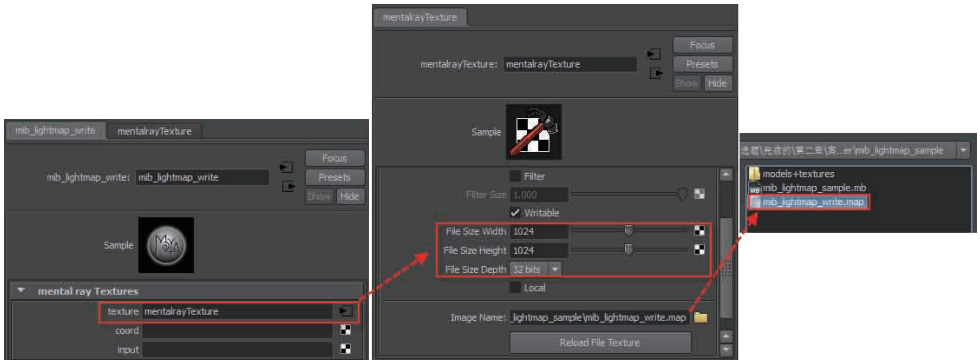


图 2-563

6 建立一个mib_texture_vector（纹理坐标/向量选择）节点，将其拖曳到Coord（坐标）属性，再把mib_illum_lambert（兰伯特材质）拖曳到Input（输入）属性，如图2-564所示。

7 单击“渲染”按钮，对场景进行渲染，这时会发现在原来的路径下已经生成了烘焙好的图像文件，如图2-565所示。

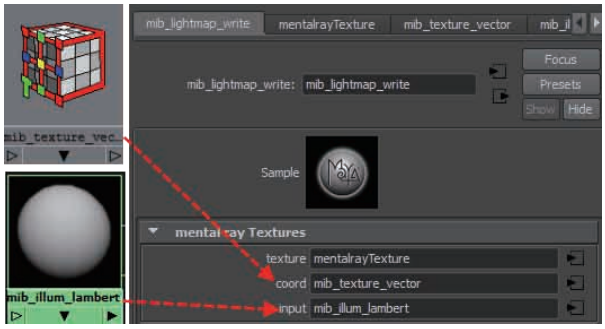


图 2-564

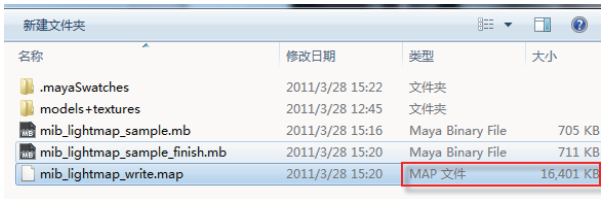


图 2-565

8 由于这里保存的是map格式，所以需要在Maya的bin文件夹中运行 imf_disp.exe程序文件，这是Mental Ray的一个看图程序，这样即可查看烘焙的贴图，如图2-566所示。

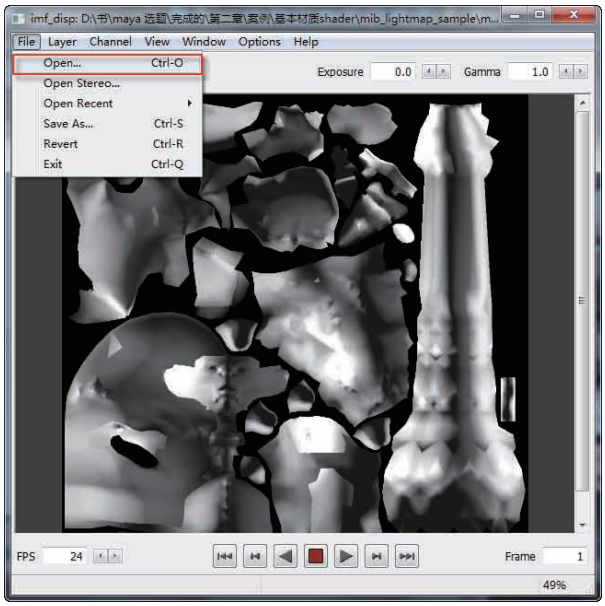


图 2-566

（2）mib_lightmap_sample（照明信息采样节点）

该节点负责收集表面点上的照明信息。不但可以收集来自光源的直接照明，也可以收集间接照明信息。一般和mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）节点配合使用，下面是其属性参数，如图2-567所示。

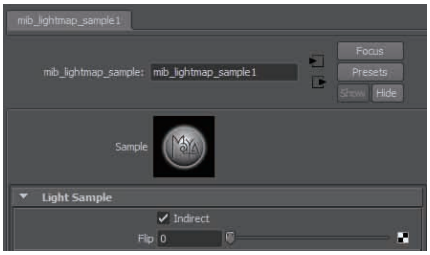


图 2-567

- Indirect（间接照明）：间接照明能量采集的切换开关。勾选时表示同时采集直接和间接的照明能量，取消勾选则表示只采集直接照明能量。
- Flip（翻转）：可定义表面采样的正反面。
  - Flip=1：只采集物体正面方向的照明信息，即法线正指向一侧的照明信息。
  - Flip=2：只采集物体反面方向的照明信息，即法线背向一侧的照明信息。
  - Flip=3：只采集物体正反方向的照明信息，将总的能量和在一起。

操作实践：mib_lightmap_sample（照明（能量）信息采样节点）

1 打开 mib_lightmap_sample.mb 场景文件。然后打开材质面板，展开 mib_illum_lambert（兰伯特）节点，并创建一个 mib_lightmap_sample（照明信息采样节点），将 mib_lightmap_sample（照明信息采样）节点拖曳到 mib_lightmap_write（照明能量数据映射 / 写入）的 input（输出）属性上，如图 2-568 所示。

2 接下来指定文件存储的路径。创建一个记事本文件，将文件名设置为mib_lightmap_sample.map，这里的扩展名设置为map格式（也可以设置为jpg、bmp、tif、tga、rgb等Mental Ray支持的图像格式），如图2-569所示。

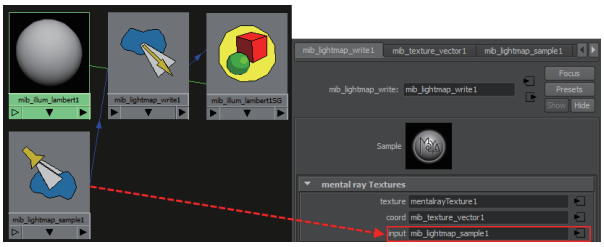


图 2-568

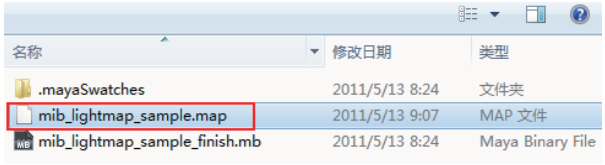


图 2-569

3 双击打开mib_lightmap_write（照明能量数据映射/写入）节点属性面板，并在Image Name（文件名称）中指定刚才的文件路径，如图2-570所示。

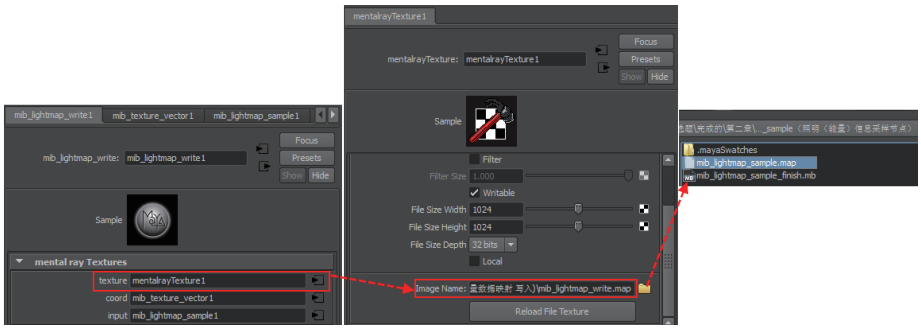


图 2-570

4 查看进行烘焙的贴图，如图2-571所示。

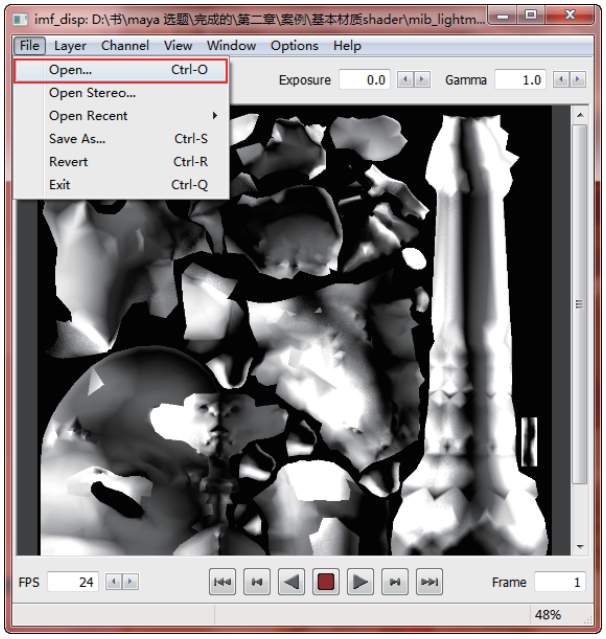


图 2-571

17. 镜头

“镜头”节点可以改变摄像机的采样射线方向，还可以处理渲染颜色，控制渲染的外观、形态等，如图2-572所示。

（1）mib_lens_clamp（限定亮度值镜头）

该节点的作用是把渲染出来的高动态范围图像映射到亮度值为 0 ～ 1 之间的标准图像，它能控制渲染出的图片亮度值，如图 2-573 所示为它的属性参数。

- Floor（最低限度值）：设定亮度值的最低界限。
- Ceilling（最高限度值）：设定亮度值的最高界限。
- Luminance（亮度值开关）：勾选该选项，则使用颜色的亮度值（即R、G、B的最大值）与Floor（最低限度值）和Ceilling（最高限度值）比较，若亮度值超过二者规定的限度，则使用Floor color（底层颜色）或Ceil color（顶层颜色）取代当前的渲染颜色。
- Floor color（底层颜色）：参数在勾选Luminance（亮度值开关）选项才有效。在当前颜色亮度值高于Floor（最低限度值）指定的数值时，则使用本属性定义的颜色取代当前的渲染颜色。
- Ceil color（顶层颜色）：该参数在勾选Luminance（亮度值开关）选项才有效。在当前颜色亮度值高于 Ceilling（最高限度值）指定的数值时，则使用本属性定义的颜色取代当前的渲染颜色。

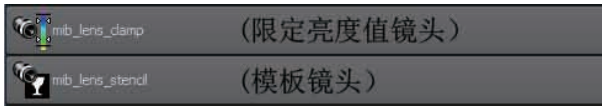


图 2-572

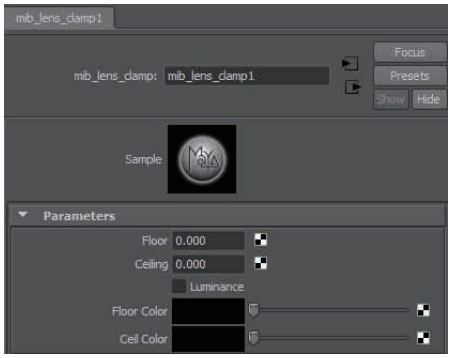


图 2-573

操作实践：mib_lens_clamp（限定亮度值镜头）

1 打开mib_lens_clamp.finish.mb场景文件，如图2-574所示。

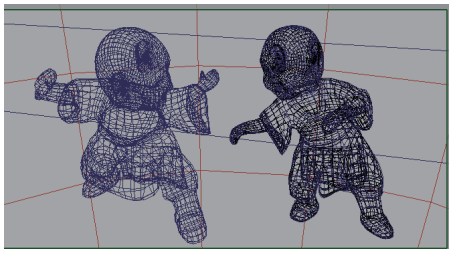


图 2-574

2 对场景进行渲染，观察场景的渲染效果，如图2-575所示。

图 2-575

3 将Floor（最低限度值）分别设置为0.2和0.3，Floor（最低限度值）可以设置暗部区域的效果，数值越大，暗部效果越强，如图2-576所示。

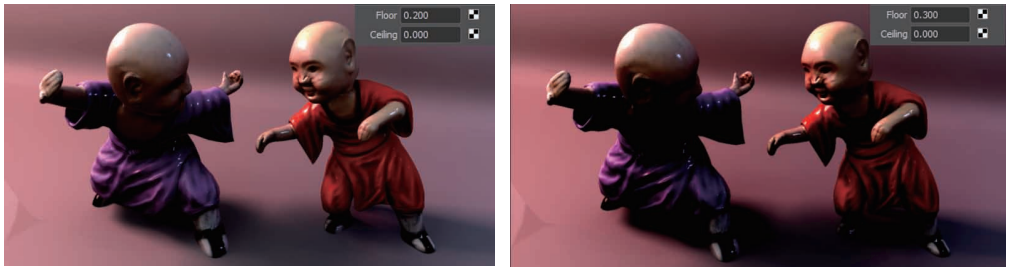


图 2-576

4 将Celling（最低限度值）分别设置为0.2和0.8，Celling（最低限度值）可以设置亮部区域的效果，数值越大，亮部效果越弱，如图2-577所示。

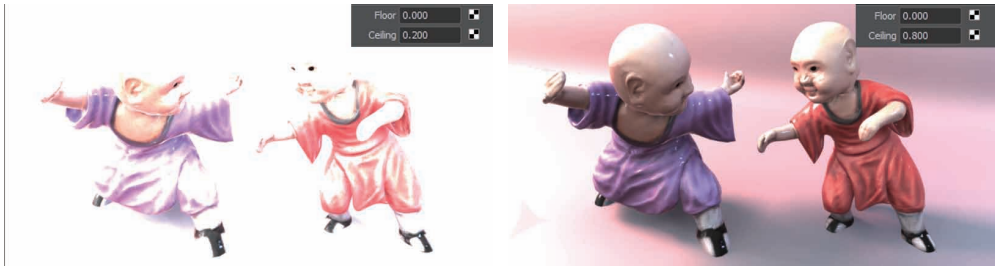


图 2-577

5 将Floor（最低限度值）设置为0.2，再将Celling（最低限度值）设置为0.5，勾选Luminance（亮度）选项，再将Floor Color（底层颜色）设置为粉红，Ceil color（顶层颜色）设置为绿色。再次渲染可以观察到亮部区域曝光以绿色显示，暗部区域曝光以粉红显示，如图2-578所示。

图 2-578

（2）mib_len_stencil（模板镜头）

“模板镜头”节点的作用是通过一张模板纹理贴图把渲染图像中不需要的部分挡住，换句话说，相当于在摄像机镜头上蒙上一张有镂空图案的纸。这里要注意模板纹理只能是单通道的灰度图，因为Stencil（模板）属性只有一个通道接口。如图2-579所示为该节点的属性参数。

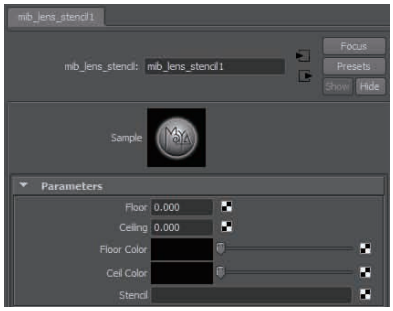


图 2-579

- Floor（最低限度值）：如果模板纹理的数值小于该参数，则使用Floor color（底层颜色）的颜色取代正常渲染出来的颜色。
- Ceilling（最高限度值）：如果模板纹理的数值小于该参数，则使用Floor color（底层颜色）的颜色取代正常渲染出来的颜色。
- Floor color（底层颜色）：在模板纹理数值低于 Ceilling（最高限度值）数值时，则使用该属性颜色。
- Ceil color（顶层颜色）：在模板纹理数值高于 Ceilling（最高限度值）数值时，则使用该属性颜色。
- Stencil（模板）：连接单通道的2D纹理贴图。

操作实践：mib_len_stencil（模板镜头）

1 打开mib lens stenci_finish.mb场景文件，如图2-580所示。

2 首先对场景进行渲染，观察一下渲染的效果，如图2-581所示。

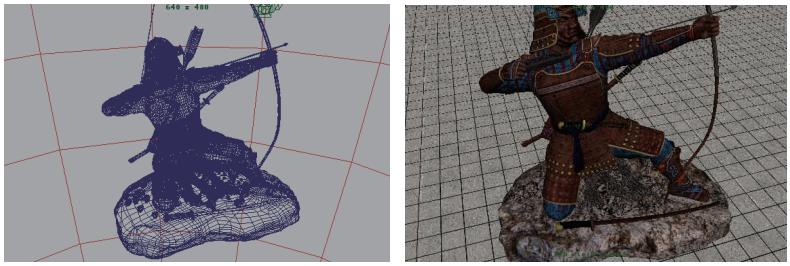


图 2-580

图 2-581

3 选择材质编辑器，创建一个mib_len_stencil（模板镜头）节点，打开mib_len_stencil（模板镜头）节点属性面板，单击Stencil（模板）的按钮，会自动创建一个Mental RayTexture（文件），如图2-582所示。

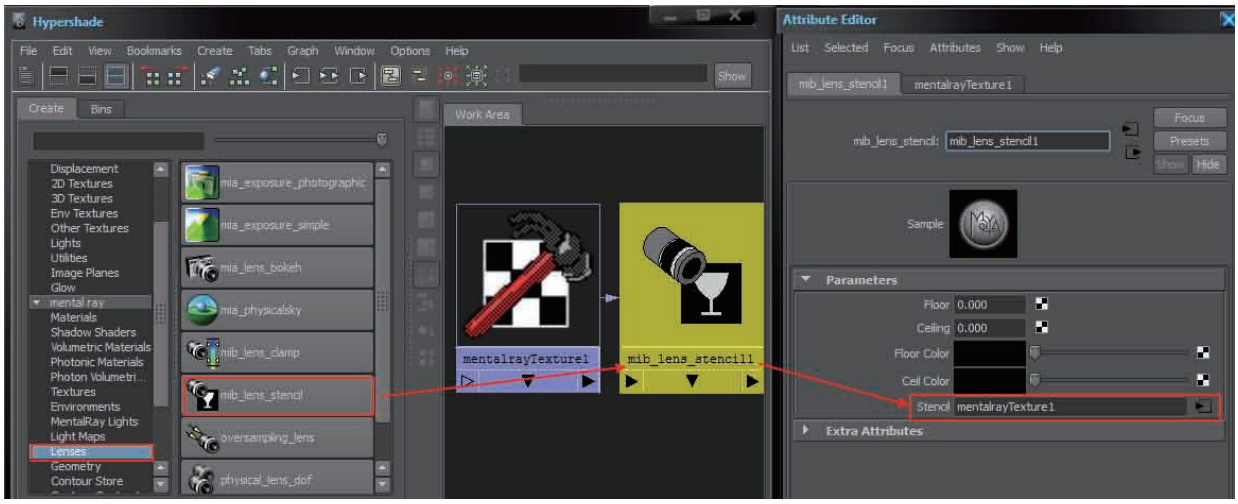


图 2-582

4 打开Mental RayTexture（Mental Ray纹理节点）属性面板，将Texture Type（纹理类型）设置为Scalar（标量），因为该节点只支持单通道的灰度图，可以使用图像RGB像素颜色的（最大）灰度值，再在Image Name（图像名称）导入制作好的mib_lens_stencil1.jpg瞄准器贴图文件，如图2-583所示。

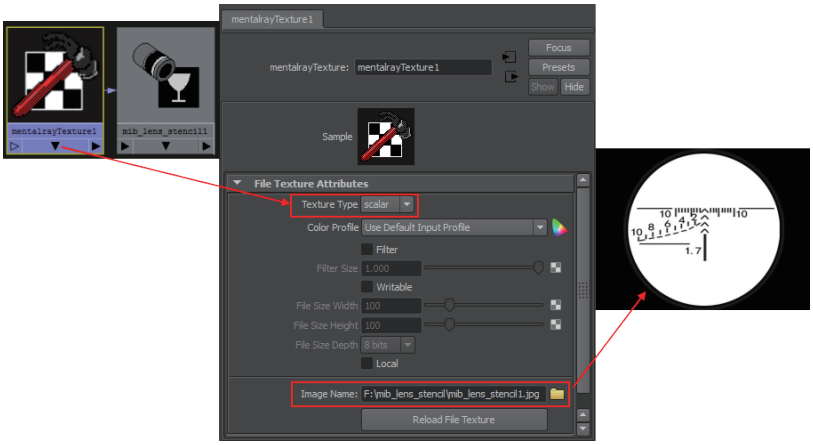


图 2-583

5 在渲染视图中执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，调出摄像属性面板，将mib_len_stencil（模板镜头）拖曳到Mental Ray选项组的Lens Shader（镜头着色器）属性上，如图2-584所示。

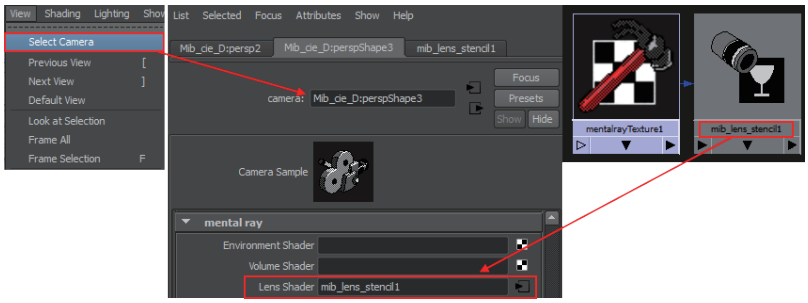


图 2-584

6 单击“渲染”按钮对场景进行渲染，如图2-585所示。

7 分别将Floor Color（底层颜色）设置为黄色和蓝色，如图2-586所示。

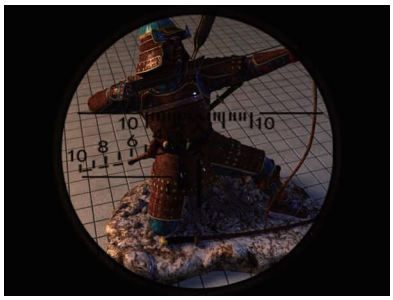


图 2-585

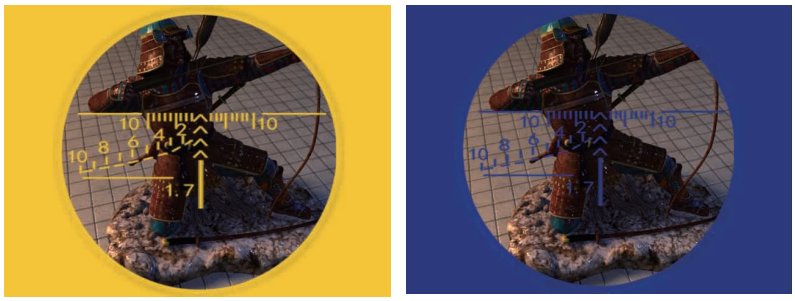


图 2-586

2.3.2 Mental Ray 物理学Shader库

1. 镜头

物理学镜头包含两个节点如图2-587所示。

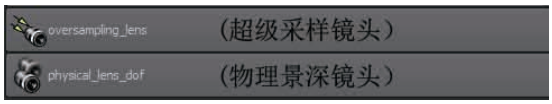


图 2-587

physical_lens_dof（物理景深镜头）

为了使虚拟三维世界中渲染出来的图像看起来更加真实，可以为渲染摄像机指定某种可以产生景深效果的镜头 Shader，这样渲染出来的图像更加接近于真实，符合自然界的物理规律，如图 2-588 所示。

- Plane（焦距平面）：设置当前摄像机的焦距平面。
- Radius（半径）：控制非焦距处场景的模糊程度，数值越大，效果越模糊。

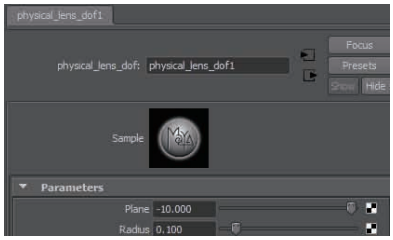


图 2-588

操作实践：physical_lens_dof（物理景深镜头）

1 打开physical_lens_dof场景文件，这是3个并排的龙模型，如图2-589所示。

2 场景事先已经设置好了灯光和材质，首先对场景进行渲染测试，可以观察到3条龙的清晰度完全一致，如图2-590所示。

3 在使用 physical_lens_dof（物理景深镜头）节点之前，需要做一项工作。执行 Display（显示）>Heads up Display（顶端显示）>object Detail（对象细节）命令，如图 2-591 所示。

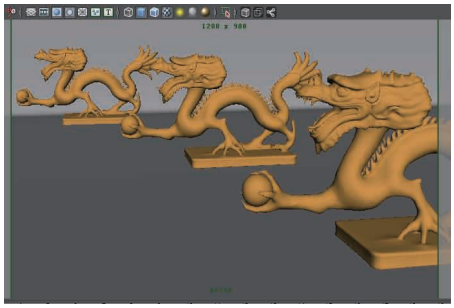


图 2-589

图 2-590

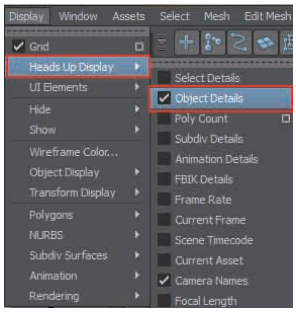


图 2-591

4 在 Object Detail（对象细节）中找到 Distance from camera（距离摄像机）参数，该选项可以显示当前选中的物体离摄像机的距离。假如想让中间的龙清楚，其他的模糊，直接选中即可。取值一般近似值即可，数值 46.863 可以设置为 47，如图 2-592 所示。

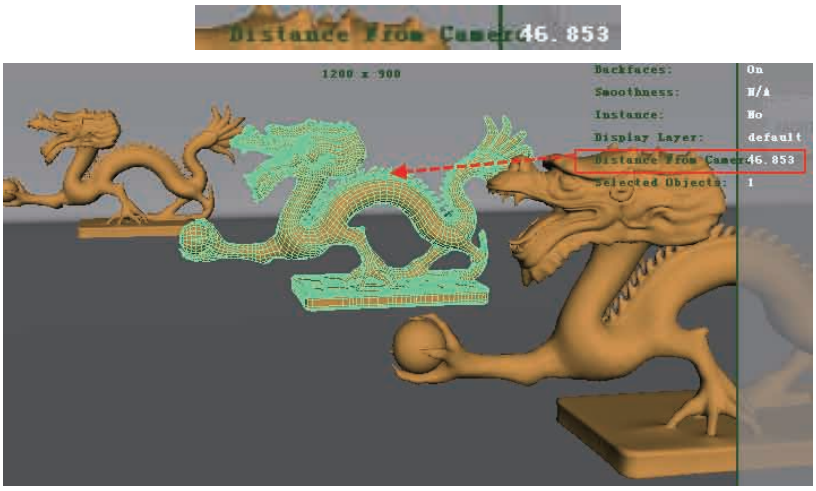


图 2-592

5 在渲染视图中，执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，打开其属性面板，展开Mental Ray卷展栏，找到Lens Shader（镜头Shader）属性，如图2-593所示。

6 创建一个Lens Shader（镜头Shader）节点，用中键将其拖曳到Lens Shader（镜头shader）属性上，如图2-594所示。

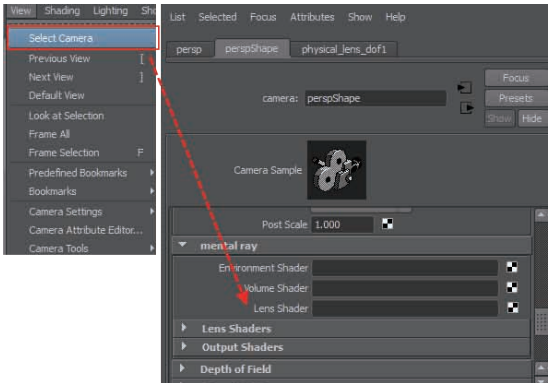


图 2-593

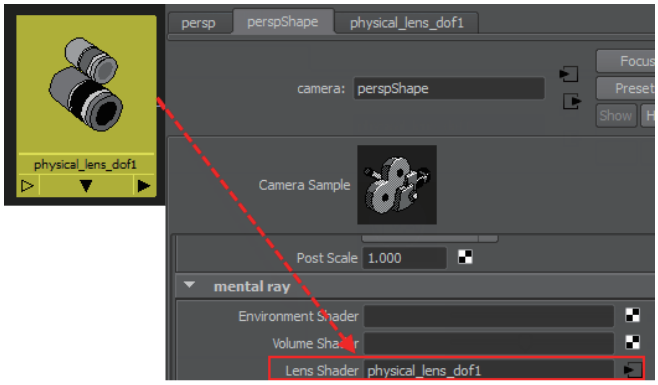


图 2-594

7 在Lens Shader（镜头Shader）节点属性上，将Plane（焦距平面）设置为-47（注意：这里的取值必须设置为负数），然后将Radius（半径）设置为0.4，如图2-595所示。

8 接下来继续对场景进行渲染，可以观察到在画面中心的龙很清晰，而周围的物体则比较模糊，这样的效果也符合现实中的情况，如图2-596所示。

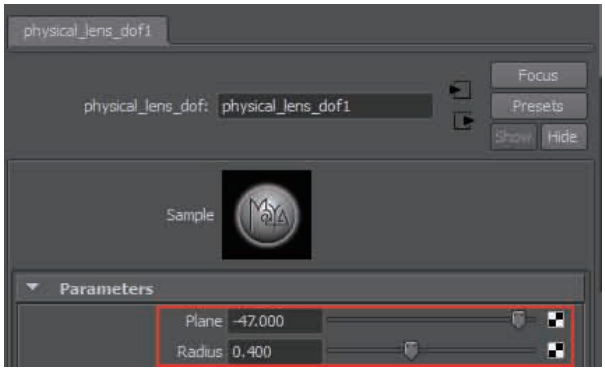


图 2-595

图 2-596

2．物理灯光

如图2-597所示包含一个物理灯光。

图 2-597

（1）physical_light（物理灯光）

physical_light（物理灯光）可以模拟与真实世界相同的、符合物理学精度的照明效果，这种光源的强度会按照距离的增加而减少（距离平方的反比而线性衰减）。

该节点和前面的其他Mental Ray灯光相同，需要将其连接在Maya常规灯光的属性面板下的Light Shader（灯光着色器）属性上，如图2-598所示。

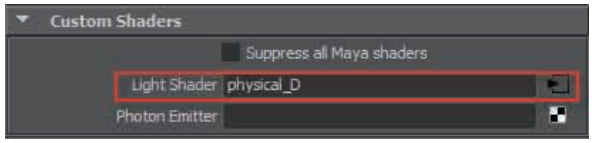


图 2-598

如图2-599所示为其节点的属性参数。

- Color（颜色）：可以设置光源的直接照明光线的能量数值。因为它是以距离平方的形式进行反比衰减，所以取值比较大，不仅仅局限于0~1范围内。
- Cone（锥角）：在连接Maya常规节点的聚光灯光源才有效果，设置物理聚光灯光源内锥角的大小。
- Threshold（阀值）：设置一个可以忽略的照明强度数值，当某处光源的照明强度小于该数值，则不需要为其计算阴影光线，换句话说，就是可以让指定的强度数值才计算阴影，这样可以加快渲染速度。
- Cosine Exponent（余弦指数）：该属性配合Cone（锥角）使用，决定聚光灯的半锥角大小。

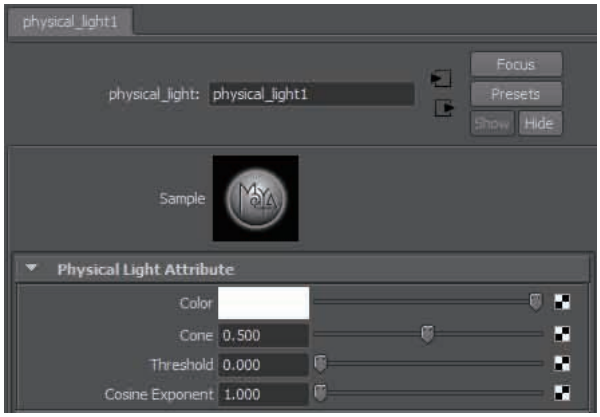


图 2-599

操作实践：physical_light（物理灯光）

1 打开physical_light.mb场景文件。这是一个室内场景，按照现实建筑的比例进行创建，这样使用physical_light（物理灯光）能获得最好的效果，如图2-600所示。

2 在场景中创建4盏灯光，如图2-601所示A为面域灯，模拟窗外的光线，B为聚光灯模拟吊灯的照明，C、D也是聚光灯模拟两盏台灯的照明效果。

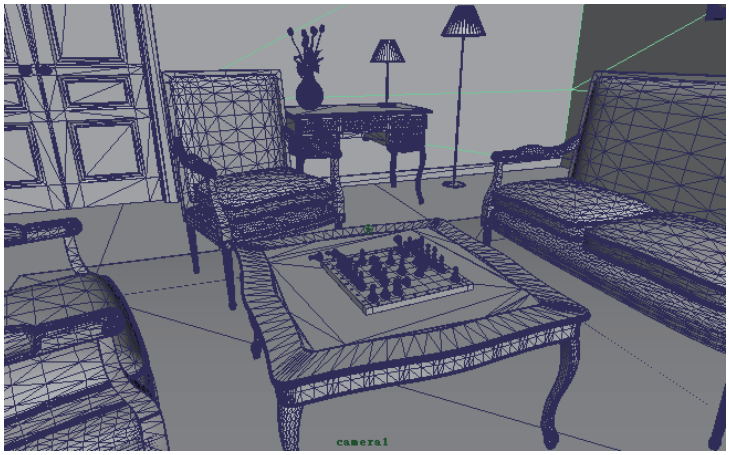


图 2-600

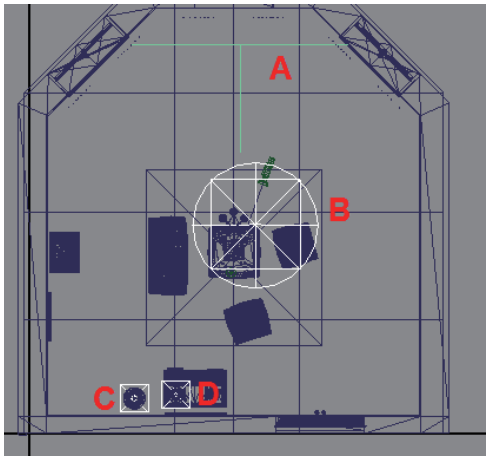


图 2-601

3 下面设置A灯的参数，其常规参数保持默认即可。将Physical_A的Color（颜色）属性的V值设置为180000，如图2-602所示。

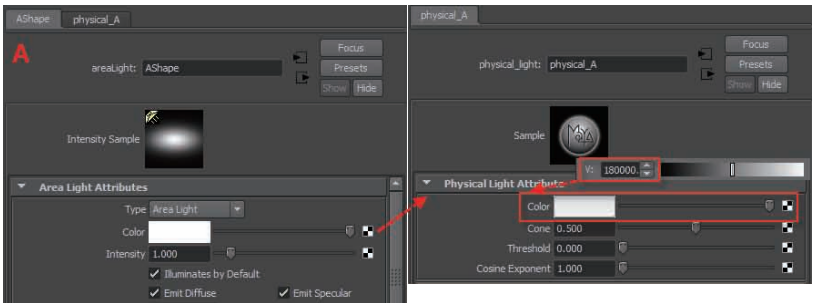


图 2-602

4 设置B灯的参数，将Physical_B的Cone Angle（圆锥角）设置为94.345，再将Physical_B属性的V值设置为140000，如图2-603所示。

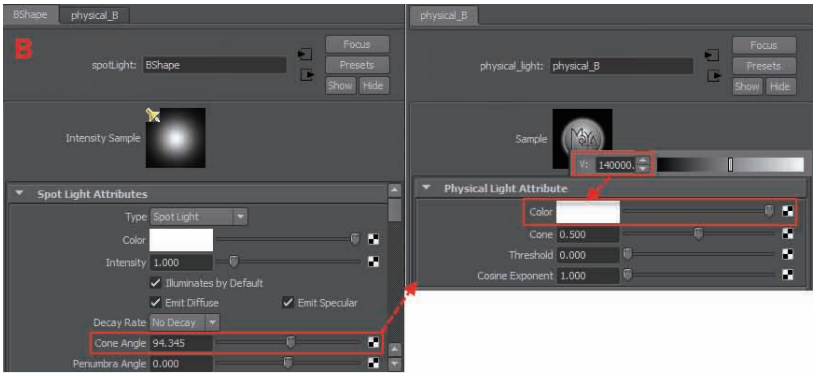


图 2-603

5 设置C灯的参数，将Physical_C的Cone Angle（圆锥角）设置为46，再将Physical_C属性的V值设置为40000，如图2-604所示。

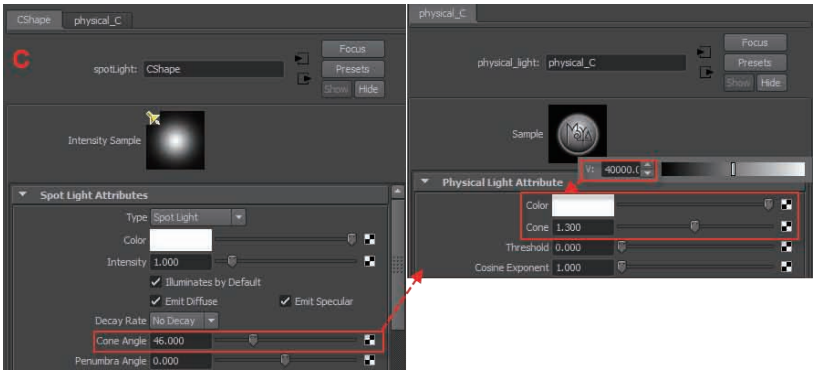


图 2-604

6 设置D灯的参数。将Physical_D的Cone Angle（圆锥角）设置为46，再将Penumbra Angle（半影角）设置为0.278，Physical_D属性的V值设置为70000，如图2-605所示。

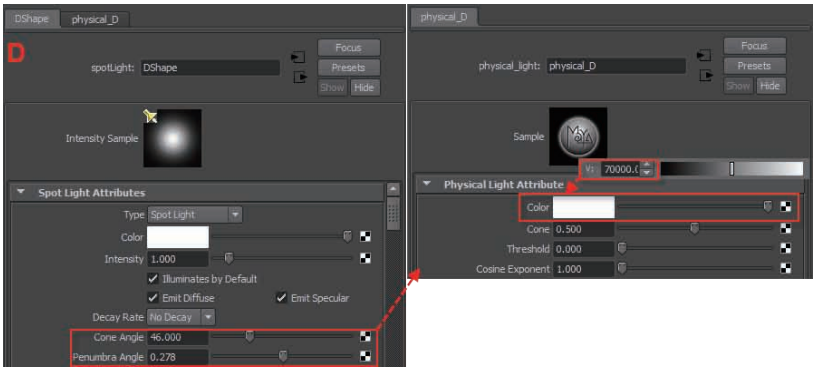


图 2-605

7 接下来分别打开。打开A灯的Area Light（面域灯），将Hight Samples（高采样）设置为20、20，勾选BCD灯的Use Light Shape（使用灯光形状）选项，将Hight Samples（高采样）设置为20，如图2-606所示。

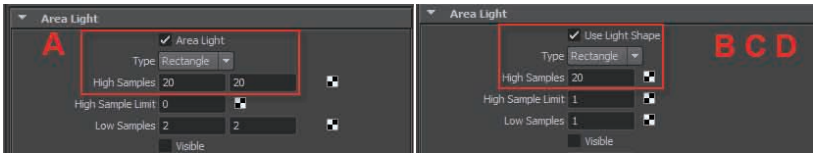


图 2-606

8 对场景进行渲染，观察到场景得到获得了非常好的光影效果，但是渲染速度较慢，所以可以根据需要选用physical_light（物理灯光）节点，如图2-607所示。

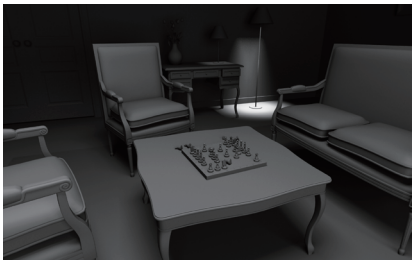


图 2-607

3、物理学表面材质

下列节点中，Dgs_material（DGS物理反射/折射表面材质）和Delectric_material（电解质表面材质）计算折射反射效果不同，Dgs_material（DGS物理反射/折射表面材质）适合制作金属材质，Delectric_material（电解质表面材质）更适合设置水、玻璃等菲涅尔现象明显的透明材质，如图2-608所示。

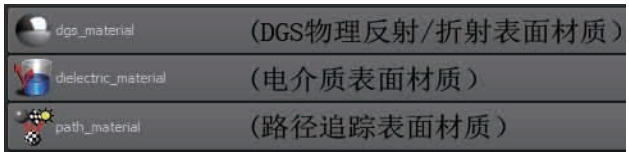


图 2-608

（1）dgs_material（DGS物理反射/折射表面材质）

dgs_material（DGS 物理反射 / 折射表面材质）可以模拟磨砂表面、镜子、塑料表面、各向异性、普通漫反射表面、半透明材质（磨砂玻璃）等，但 dgs_material（DGS 物理反射 / 折射表面材质）制作金属材质效果会更好，如图 2-609 所示为其属性参数。

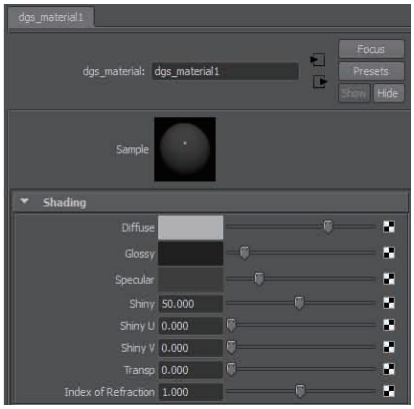


图 2-609

- Diffuse（漫反射）：等同于Lambert（兰伯特）或Blinn（布林）的Color（颜色）属性。将颜色设置为红色和绿色，如图2-610所示。

图 2-610

- Glossy（模糊反射）：设置模糊反射。将颜色设置为红色，如图2-611所示。

图 2-611

- Specular（高光区）：设置高光的强度。
- Shiny（高光）：等同于Phong（冯式）的Coine Power。值越小，高光区越大，越具漫射效果，值越大，高光区越集中，如图2-612所示。
- Shiny U（U方向高光强度）：控制U方向高光范围强度。

图 2-612

- Shiny V（V方向高光强度）：控制V方向高光范围强度。当Shiny U和Shiny V数值相等时，产生的高光效果和mib_illum_phong（冯氏材质）效果相同，所以两者的数值不一致才能得到各向异性效果。
- Transp（透明度）：定义材质的透明度。
- Index of Refraction（折射率）：定义材质的折射系数（折射率），金属通常比玻璃具有更好的折射率。

技巧与提示

由于该材质和前面介绍的Mental Ray基本材质类似，这里从略，场景可以使用Dgs_material.mb文件作为测试。

（2）dielectric_material（电解质表面材质）

该节点能支持物理学的菲涅尔效果，同时还支持贝尔定律，即当光线射入电解质物质中，会产生能量损失，损失的数量由Col（属性）定义。该节点主要用来模拟玻璃、水和其他电解质。特别当两种透明材质相邻时，它尤为有用，例如，水和玻璃，如图2-613所示。

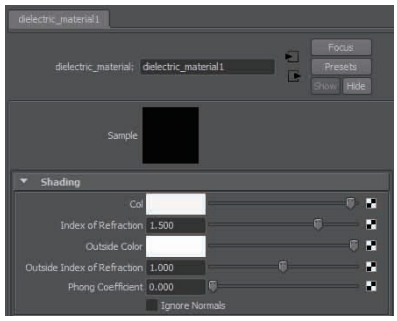


图 2-613

- Col（光线吸收比率颜色）：表示光线的百分比，这里的光线穿过基础或材质内部的一个世界坐标单位时，不会被吸收的光线。例如Col（光线吸收比率颜色）取值为（0.9、0.9、0.9），有每世界坐标单位的10%光线被吸收。
- Index of Refraction（折射率）：设置内部材料的折射率。
- Outside Color（第2个电解质对光线的吸收比率颜色）：设置界面另一侧电解质对光线的吸收率、颜色。
- Outside Index of Refraction（第2个电解质折射率）：设置界面另一侧电解质对光线的折射率。
- Phong Coefficient（Phong高光比例）：添加类似mib_illm_phong（冯氏）类型的高光效果。
- Ignore Normals（忽略法线方向）：当光线进入或离开某物质媒介的判断依据是模型表面的法线，所以如果模型建模有错误或模型较复杂，难以判断法线的方向时，可以使用该属性，来自动判断光线是进入还是离开某种媒介。

技巧与提示

dielectric_material（电解质表面材质）的缺点在于可调节的属性较少，不能改变镜面高光的形状和颜色。

操作实践：dielectric_material（电解质表面材质）

1 打开场景文件，这是一个玻璃杯的模型，如图2-614所示。

2 首先选中玻璃杯，为其赋予一个dielectric_material（电解质表面材质），将材质名称设置为bolibei。再将Col（光线吸收比率颜色）设置为白色，再将Index of Refraction（电解质折射率）设置为1.5，表示玻璃的折射率。再将Outside Color（第2个电解质对光线的吸收比率颜色）设置为白色，再将Outside Index of Refraction（第2个电解质折射率）设置为1，因为1表示玻璃和空气交界空气的折射率。再将Phong Coefficient（Phong高光比例）设置为100，如图2-615所示。

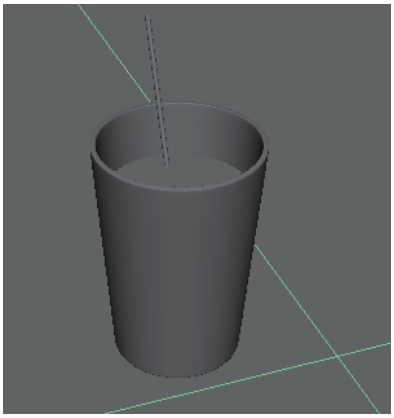


图 2-614

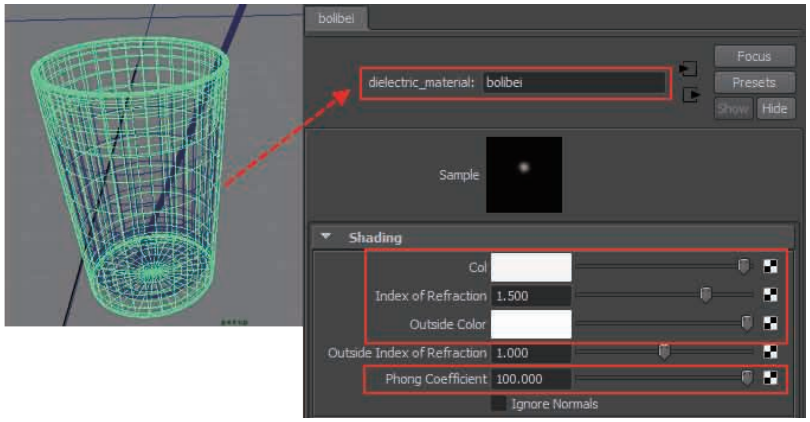


图 2-615

3 选择水面模型。再次创建一个dielectric_material（电解质表面材质），将材质名称设置为shui，这里将Col（光线吸收比率颜色）设置为H：193、S：0.541、V：0.871，再将Index of Refraction（电解质折射率）设置为1.3，表示水的折射率。再将Outside Color（第2个电解质对光线的吸收比率颜色）颜色设置为H：193、S：0.541、V：0.871，再将Outside Index of Refraction（第2个电解质折射率）设置为1.5，表示水和玻璃交界部分玻璃的折射率，如图2-616所示。

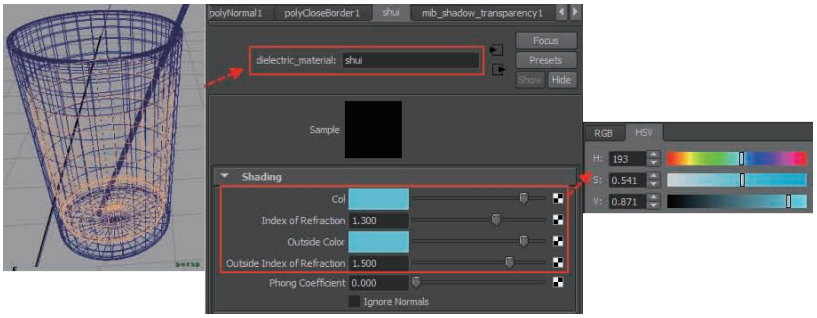


图 2-616

4 选中水面模型。再次创建一个dielectric_material（电解质表面材质），将材质名称设置为shuimian，这里将Col（光线吸收比率颜色）设置为H：193、S：0.541、V：0.871，再将Index of Refraction（电解质折射率）设置为1.3，表示水的折射率。再将Outside Color（第2个电解质对光线的吸收比率颜色）颜色设置为H：193、S：0.541、V：0.871，再将Outside Index of Refraction（第2个电解质折射率）设置为1，表示水和空气交界部分空气的折射率，如图2-617所示。

5 选择玻璃棒模型。为其赋予一个dielectric_material（电解质表面材质），将材质名称设置为bolibang。再将Col（光线吸收比率颜色）设置为白色，将Index of Refraction（电解质折射率）设置为1.5，表示玻璃的折射率。再将Outside Color（第2个电解质对光线的吸收比率颜色）设置为白色，再将Outside Index of Refraction（第2个电解质折射率）设置为1，因为1表示玻璃和空气交界空气的折射率，如图2-618所示。

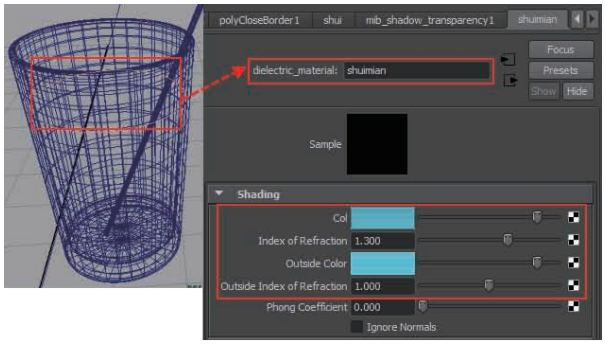


图 2-617

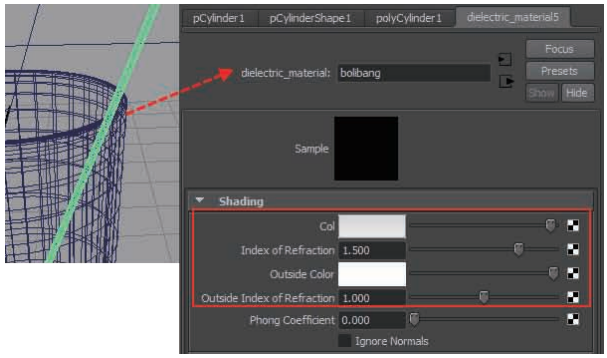


图 2-618

6 如图2-571所示中焦散效果和最终渲染设置可以参照dielectric_materia_finish.mb文件的设置，并对场景进行渲染，可以看到图中已经很精确地模拟出了玻璃和水的质感，如图2-619所示。

图 2-619

技巧与提示

在创建装水的玻璃杯需要3个不同的dielectric_material（电解质表面材质）节点。第1个节点分配给玻璃外沿，重建电解质——空气界面；第2个节点分配给液体曲面与空气接触的部分，重建另一个电解质——空气界面；第3个节点分配给玻璃杯曲面和液体接触的部分，重建另一个电解质——电解质（或液体——玻璃）界面。

（3）path_materrial（路径追踪表面材质）

path_materrial（路径追踪表面材质）可以在不使用FG最终聚焦和GI全局照明功能的情况下，直接赋予物体材质就可以得到间接照明的效果。但是缺点是渲染的时间相比使用FG最终聚焦和GI全局照明的长。使用采样值较低的话，则画面噪点比较多，所以需要比较高的采样值。Path_materrial（路径追踪表面材质Shader）的菜单与DGS_material完全相同，这里就不再赘述了，如图2-620所示。

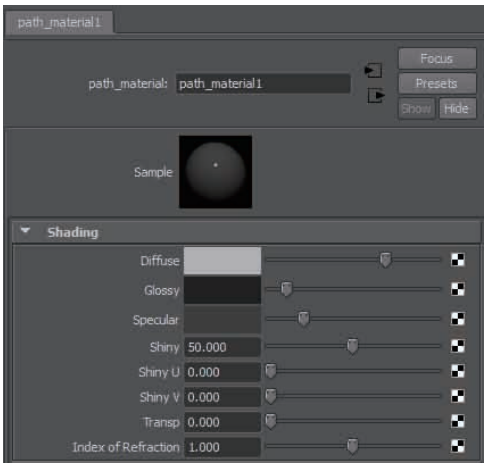


图 2-620

操作实践：path_materrial（路径追踪表面材质）

1 打开场景文件，这里已对场景中的模型都赋予了path_materrial（路径追踪表面材质），如图2-621所示。

2 对场景进行渲染，观察到场景中以及出现了FG（全局聚焦）效果，但是墙面中出现了很多斑点，效果并不好，如图2-622所示。

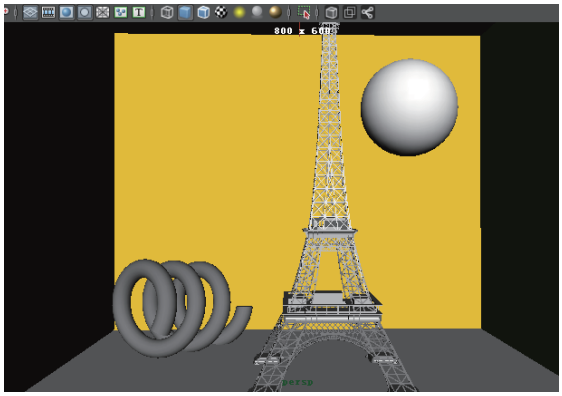


图 2-621

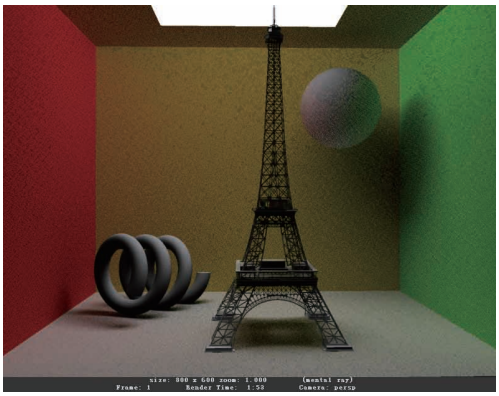


图 2-622

以下可以通过两种方法来提高精度获得较好的效果。

第1种方法：通过在渲染设置面板中，提高采样的精度和光线追踪的质量来获得较好的渲染效果。这里将Sampling mode（采样模式）设置为Custom sampling（自定义采样）。将Min（最小）和Max（最大）的Sample level（采样级别）设置为3，再将Raytracing（光线追踪）选项的Reflection（反射）设置为5，如图2-623所示。

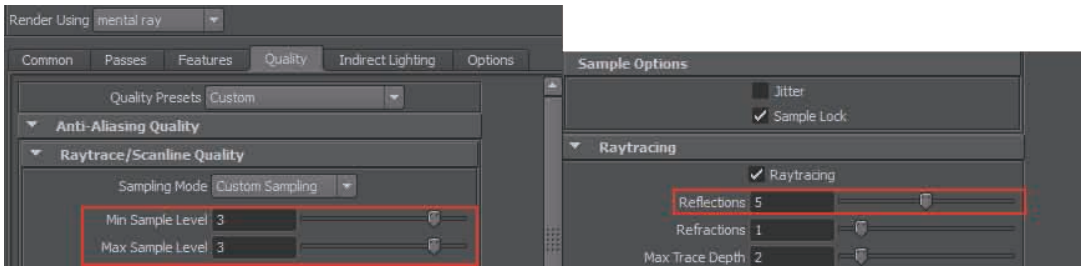


图 2-623

第2种方法：执行Lenses（镜头）>Oversampling_lens（采样镜头）命令，将节点拖曳到当前摄像机属性的Mental Ray中的Lens Shader（镜头材质）属性中，如图2-624所示。在Oversampling_lens（采样镜头）属性中将Samples（采样）设置为4，如图2-625所示。

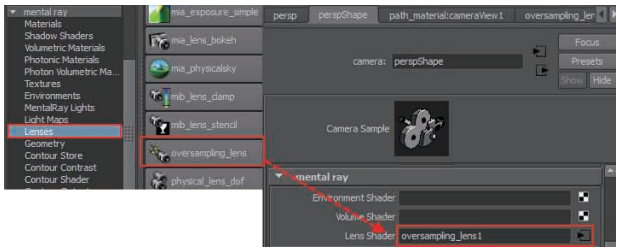


图 2-624

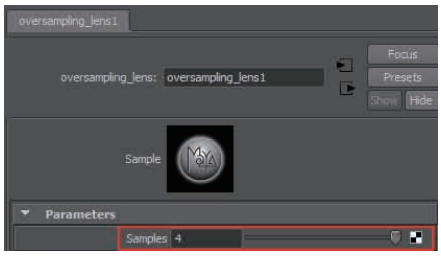


图 2-625

使用这两种方法都可以得到较好的效果，但是渲染时间成倍增加，如图2-626所示。

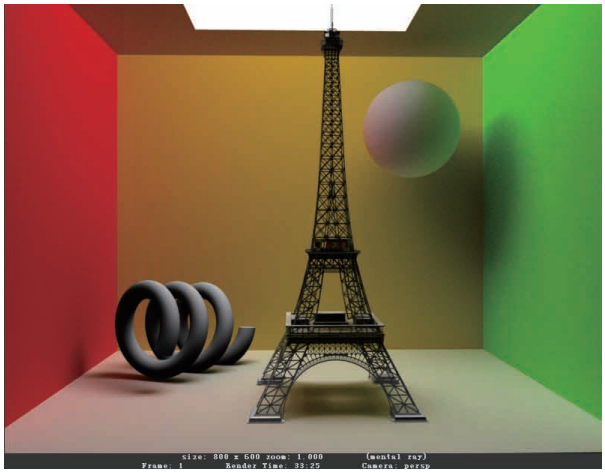


图 2-626

Oversampling_lens（采样镜头）

这是专门为path_materrial（路径追踪表面材质）设置的节点，能有效减少噪点，让渲染画面取得较好的效果，具体用法见path_materrial（路径追踪表面材质）内容，如图2-627所示。

- Samples（采样）：定义每个渲染像素点上的重复采样次数。数值越大效果越好，速度也越慢。

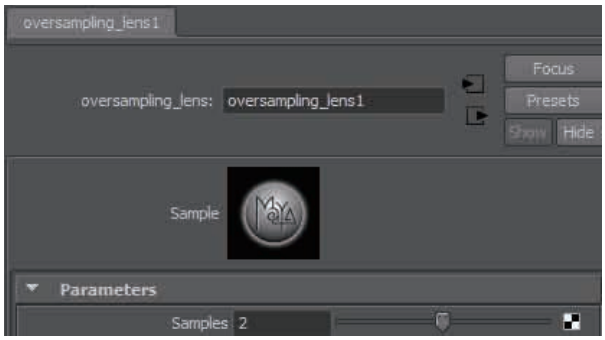


图 2-627

4. Photonic Materials（物理学光子）

在创建焦散和GI都需要通过光子的追踪进行计算得以实现的，光子追踪需要通过光子（材质）节点才能进行。例如dgs_materia（dielectric_material）和dgs_material_photon（dielectric_material_photon）结合使用。只是dgs_material用作光源的直接照明，而dgs_material_photon用作间接照明，它们的属性参数完全相同，如图2-628所示。

在Maya 2008以后的版本中，已经不需要人工指定光子（材质）了，Maya会自动把该表面节点同时连接到材质光影组属性的Photo shader（光子着色器）接口上，当做表面光子（材质）节点。所以上述节点实际用处已经不大，这里就不再赘述了，如图2-629所示。

图 2-628

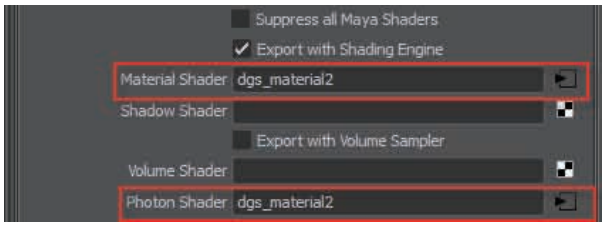


图 2-629

5. 参与媒介的（直接照明）

parti_volume（物理学光线行进体积）

该节点可以模拟带有各向异性散射效果的均匀媒介物质（密度分布均匀的媒介物质），也可以模拟带有各项异性散射效果的非均匀媒介物质。该节点使用的是“双叶”散射模型，也就是，光线投射到媒介物体上之后，会在“原方向周围”及“相反方向”周围散射开。

“双叶”散射模型是Ch.Schlick发明的，可以模拟真实的灰尘、烟雾、雨点等散射效果，如图2-630所示。

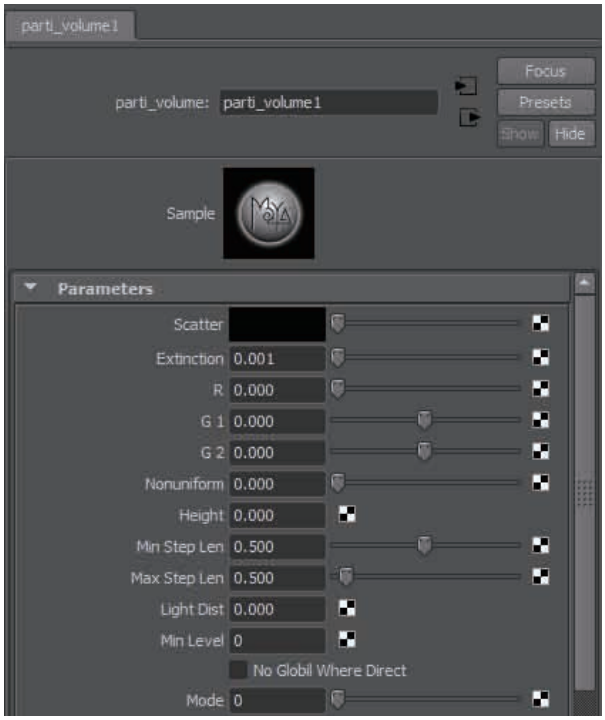


图 2-630

- Scatter（散射颜色）：用于定义散射媒介的颜色，决定着被媒介物质散射出去的直接照明光线的颜色。
- Extinction（消光系数）：消光系数决定着媒介物质对入射光线的吸收或散射比例。Extinction（消光系数）为0时，代表真空环境，此时对入射光线没有任何吸收或散射作用。Extinction（消光系数）数值越大，表示媒介物质的浓度越高，对入射光线（包括光子）的散射作用越大。数值如果太大，光线则不会入射得很深，因为光线在媒介物质中不用穿行多长距离就会被完全散射出去所以深度不会太长。
- R、G1、G2（权重均衡值、双叶1散射属性值、双叶2散射属性值）：决定散射的类型。G1=G2=0（默认值），则为各向异性的散射，即各个散射方向具有相同的散射概率，也就是漫散射。

技巧与提示

任何媒介（除了真空）都可以认定或假定其内部充满了许多悬浮粒子，这些悬浮粒子会散射穿过其中的光线。“散射”在体积材质渲染非常重要，粒子（相对于光波波长）的大小决定着散射的类型。如果粒子的半径比光波波长小很多。则不会出现明显的散射现象，此时光（波）会被粒子吸收。如果粒子尺寸比光波波长略小，则会产生Rayleigh（雷利）散射（如：香烟烟雾、灰尘）；如果粒子尺寸比光波波长大致相等，则会发生Mie散射，模型可以模拟粒子密度较小和较大产生的Hazy Mie散射和Murky Mie散射。当粒子尺寸比光波波长大很多时，几何光学原理开始生效（即，常规固体表面的折射反射计算）。建议在模拟不同散射效果时，使用以下属性进行设置。

散射类型	R	G1	G2
Rayleigh雷利散射（如：香烟烟雾、灰尘）	0.5	-0.46	0.46
Hazy Mie液态粒子密度稀薄时的散射效果，如雨滴	0.12	-0.5	0.7
Murky Mie液态粒子密度较大时的散射效果，如烟雾	0.19	-0.65	0.91

- Nonuniform（非均匀属性）：该属性决定媒介物质的均衡程度，取值范围为0～1。0表示媒介物质的悬浮颗粒分布，颗粒的密度由Extinction（消光系数）属性决定；1表示媒介中的悬浮颗粒分布最不均匀，就像云一样，忽浓忽淡。0～1之间的数值在“均匀”与“不均匀”之间过渡变化。
- Height（媒介高度）：该属性只在Mode为1时有效，定义媒介物质的空间分布高度（百分比），Height以上的空间为真空，以下空间才是媒介物质存在的空间。
- Min step Len、Max Step Len（最小步幅、最大步幅）：定义光线行进的步幅距离，也就是光线行进计算中采样射线上的采样点间隔。一般取值Min Step Len（最小步幅）为Max Step Len（最大步幅）的1/10。

技巧与提示

与该节点对应的光子体积节点——parti_volume_photon（物理学光线行进体积光子）中也有同样的属性，只是这里的属性用作直接照明，而parti_volume_photon（物理学光线行进体积光子）用作间接照明（光子）。一般保持两个同名属性参数值相同。

- Light Dist（面光源距离）：可以有面光源的采样计算。如果面光源指定了采样设置，为了提高采样计算的速度，会总是使用Low Samples（低采样）数值就已经足够了，因为在执行直接照明光线行进计算时，会在同一条射线上进行多点的采样计算。但有时，在距离面光源距离较近的地方，仍然需要对面光源进行对面光源进行高密度采样计算（即，使用高采样设置的数值），以保证光源附近区域体积效果的精确性。假设Light Dist（面光源距离）为N，那么以面光源为中心、N为半径的球形区域内使用面光源High Samples（高采样）数值设定的采样值进行体积效果计算，球形以外的区域则使用面光源的Low Samples（低采样）属性设定的采样值进行计算，如图2-631所示。

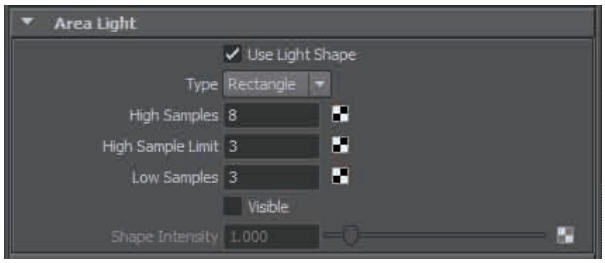


图 2-631

- Min Level（最小次数）：在该属性中这个节点无作用，只有在Parti_volume_photon（物理学光线行进体积光子）节点中才会产生效果。
- No Global Where Direct（在直接照明区域中关闭间接照明计算）：计算优化属性，在直接照明存在的区域内，只进行照明光线的体积效果散射计算（不进行间接照明体积效果计算），间接照明体积效果散射计算只在直接照明光线不存在的区域内进行。
- Mode（模式）：Mode决定体积效果（参与媒介）的作用范围。当Mode（模式）为0，表示参与媒介物质充满整个体积空间。当Mode（模式）为1，表示参与媒介物质只充满Hight属性所指定的高度以下部分的空间范围，而Height高度以上部分空间则是真空的。

操作实践：Mental Ray渲染器创建体积雾的两种方法

这里介绍两种使用Mental Ray渲染器的方法，第一种是使用 Maya默认的灯光制作体积雾，这种方法速度快，效果一般；第二种就是使用Mental Ray渲染器的parti_volume（物理学光线行进体积）节点。

（1）Maya 默认的灯光创建体积雾

1 打开场景文件，场景中包含一个带窗户的封闭房间，在窗外建立了一盏聚光灯，使用了天光作为辅助光源，如图2-632所示。

2 首先对场景进行渲染，此时场景并未产生灯光雾效果，如图2-633所示。

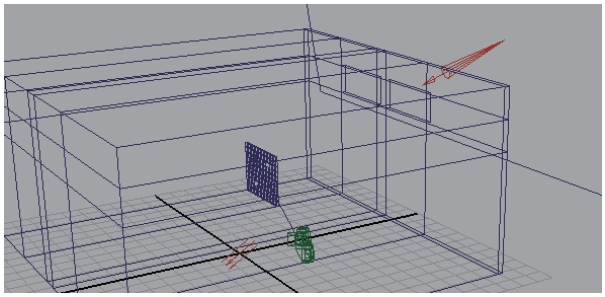


图 2-632

图 2-633

3 调出spotLight1灯光的属性面板，在Light Effects（灯光特效）下将Fog Spread（雾范围）设置为2.033，Fog Intensity（雾强度）设置为2.683，并单击Light Fog（灯光雾）的按钮，在灯光雾属性面板中将Color（颜色）设置为H：39、S：0.333、V：1，再将Density（密度）设置为0.7，如图2-634所示。

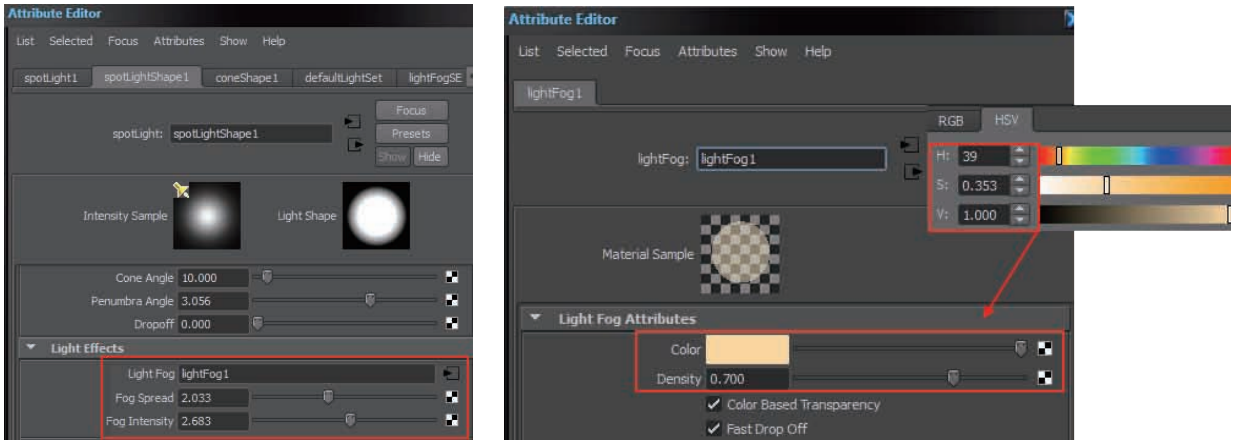


图 2-634

4 这里要注意，在最终出图时还需要提高灯光雾的品质，在coneShape1的Render stats（渲染统计）中勾选Volume Samlpes Override（体积采样覆盖）选项，将Volume Samlpes（体积采样）设置为20，如图2-635所示。

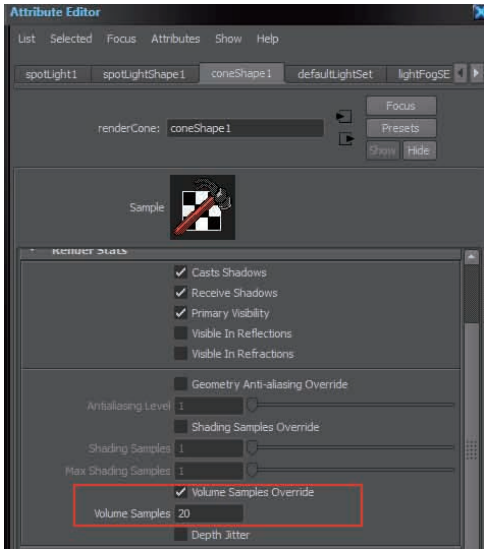


图 2-635

5 渲染场景，可以观察到已经得到了灯光雾效果，并且灯光雾穿过设置的镂空模型，得到了正确的效果，如图2-636所示。

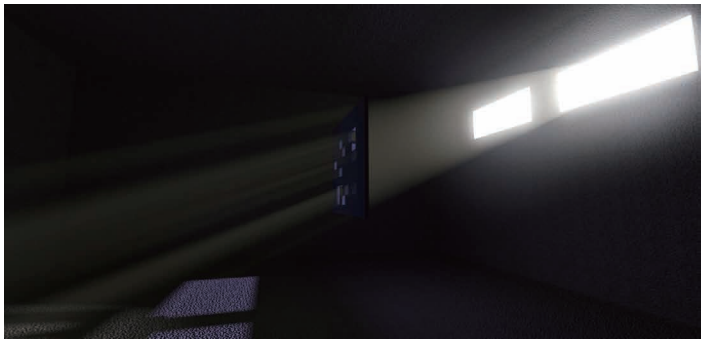


图 2-636

（2）使用parti_volume（物理学光线行进体积）节点创建体积雾

1 打开场景文件。首先在视图中创建一个立方体，使用“缩放”工具将矩形放大，将场景完全进行包裹，如图2-637所示。

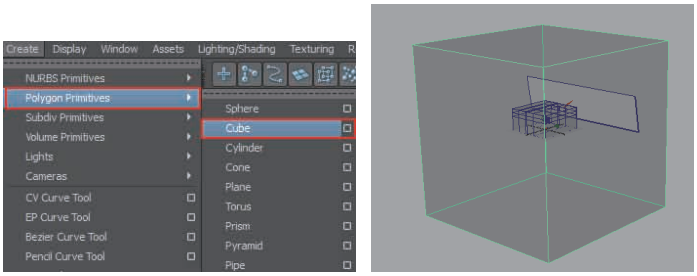


图 2-637

2 创建一个Lambert（兰伯特）材质（也可以是任意材质），并命名为box，再将材质赋予刚才创建的立方体，如图2-638所示。

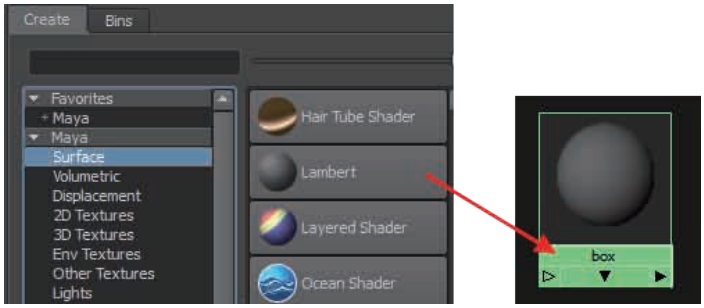


图 2-638

3 再次创建一个parti_volume（物理学光线行进体积）节点和Transmat（全透明材质）节点，如图2-639所示。

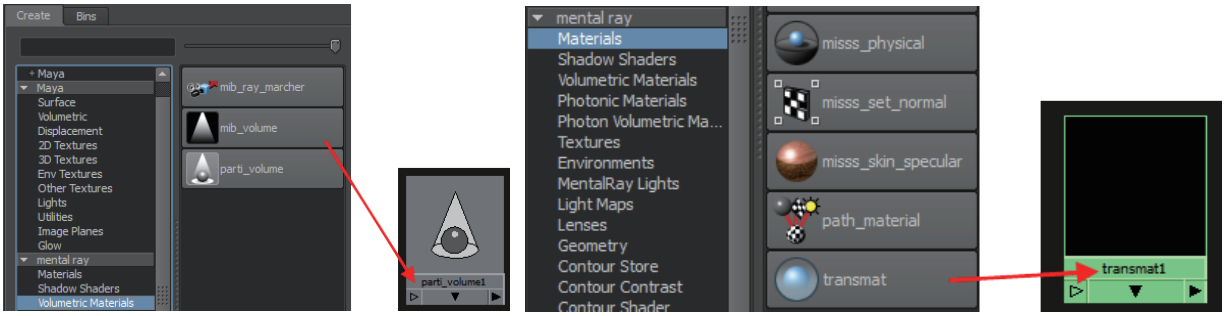


图 2-639

4 打开Lambert（兰伯特）材质的光影组节点，将Transmat（全透明材质）节点拖曳到Material Shader（材质着色器）和Shadow shader（阴影着色器）上，再将parti_volume（物理学光线行进体积）节点拖曳到Volume shader（体积着色器），如图2-640所示。

5 打开parti_volume（物理学光线行进体积）节点属性面板，将Scatter（散射颜色）设置为灰白色，再将Nonuniform（非均匀属性）设置为0.512，Min Step Len（最小步幅）为0.02，Max Step Len（最大步幅）为0.2，如图2-641所示。

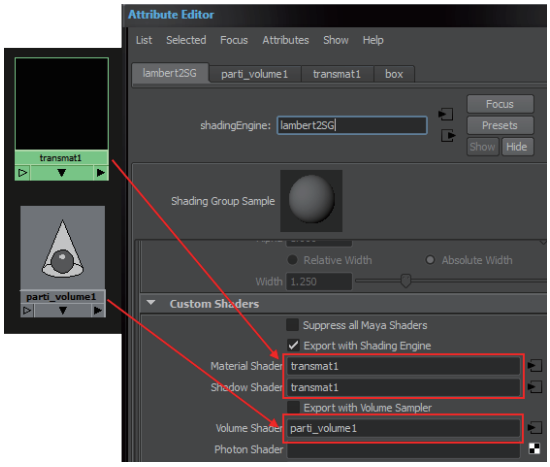


图 2-640

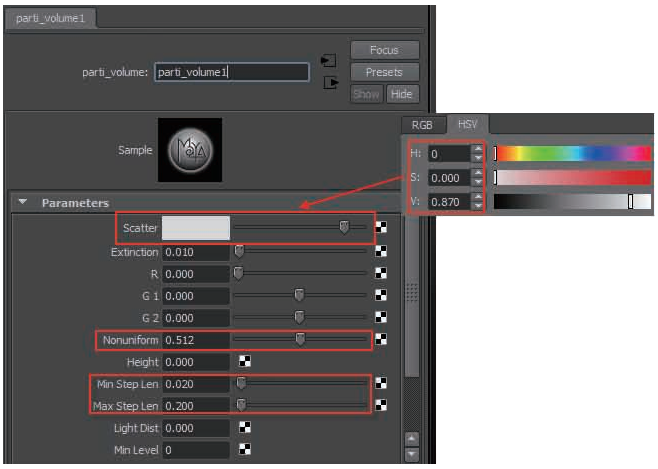


图 2-641

6 调出“渲染设置”窗口，在Features（特性）中勾选Auto Volume（自动体积）选项，再将Volume Samples（体积采样）设置为15，如图2-642所示。

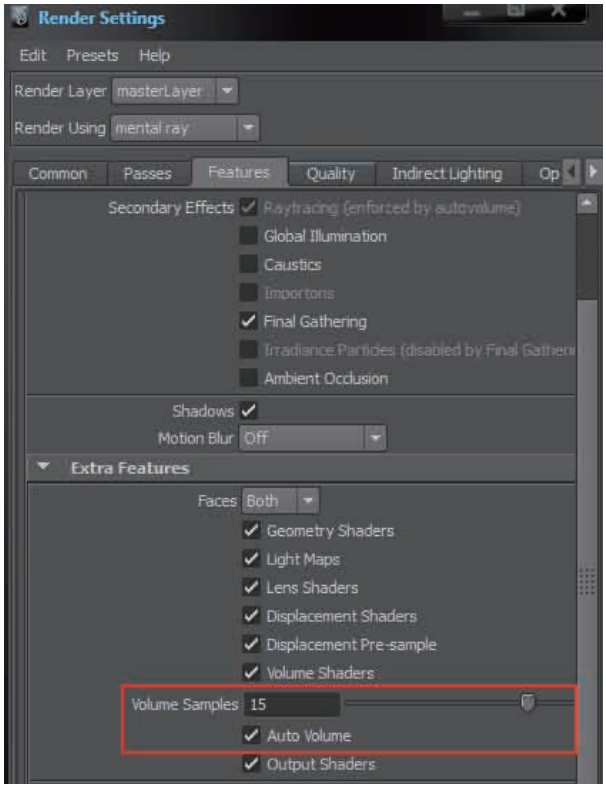


图 2-642

7 为了获得准确的灯光雾效果（否则雾不能穿过镂空物体），需要再创建一盏Mental Ray灯光。创建一个mib_light_spot灯光，将其拖曳到Maya灯光的spotLightShape1中Custom shader（自定义着色器）的Light shader（灯光着色器）属性上，如图2-643所示。

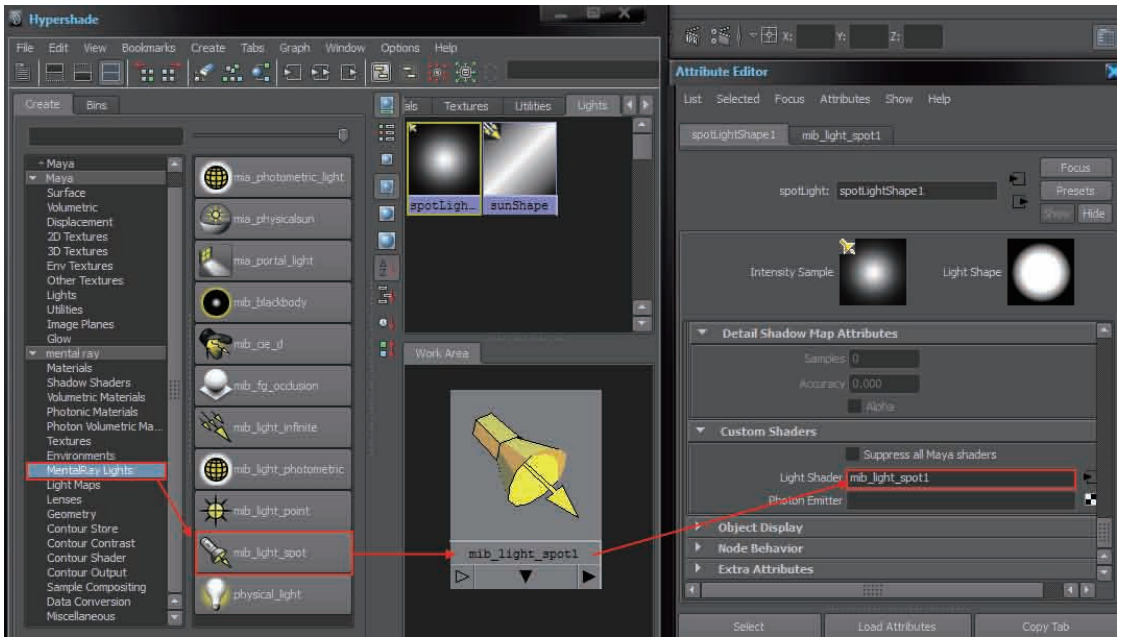


图 2-643

8 再次渲染场景，可以观察到相比使用默认灯光创建的方法效果要好很多，但是代价是速度相当慢，如图2-644所示。

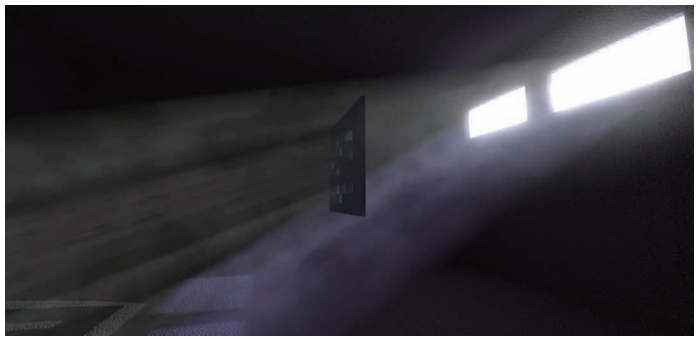


图 2-644

技巧与提示

Mental Ray的体积材质需要几个条件满足，一个是必须要有一个能装下场景的模型容器，并且指定材质；二是必须把Transmat（全透明材质）节点添加到光影组中；三是必须在材质网络中添加一个体积材质，要得到真实效果还需要指定一个Mental Ray灯光。

5. 参与媒介的光子追踪（间接照明）

Mental Ray中的参与媒介节点可以用于直接照明，也能作用于间接照明的光子，之前讲解焦散效果时，学习的体积焦散和多体积散射（体积中全局照明）就是使用了该节点。和普通光子节点一样，光子体

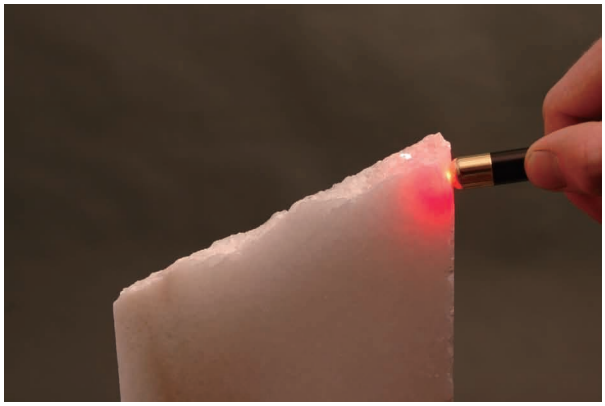
积节点属性和其搭配的parti_volume（物理学光线行进体积）属性基本一致，如图2-645所示。

图 2-645

2.3.3　Subsurface Scattering Shaders（次表面散射材质）

Subsurface Scattering（次表面散射）又称为SSS或3S。它是指光线射入物体表面后进入内部发生散射，其中部分散射光线又从物体内部射出进入视野中产生的现象。

次表面散射效果常见于具有半透明属性的物体，如皮肤、牛奶、树叶、蜡烛等。次表面散射材质是高质量渲染中最复杂的材质之一，而Mental Ray渲染器有一套专门模拟其效果的节点（前缀包含miss_的节点），如图2-646所示为现实当中发生次表面散射效果的图片。



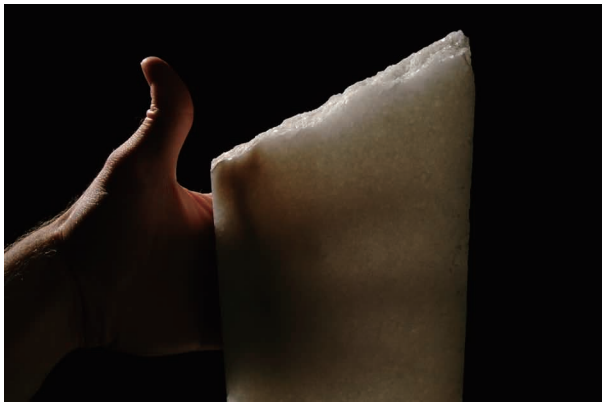


图 2-646

Mental Ray渲染器的实现次表面散射效果主要有两种方式：一种是Fast（快速），使用Lightmap（灯光贴图）进行模拟，能得到较快的速度，并且制作动画时不会产生闪烁现象；另一种是Physical（物理），它能按照自然界真实的物理精度进行模拟，所以效果最好。

1．Fast, Non-Physical Subsurface Scattering（快速，非物理次表面散射）

分为Phenomenon（现象）（Mental Ray有专门的对应节点）和Shaders（节点）两类节点。

建议在以下情况中使用“快速，非物理次表面散射”节点，

（1）叶子、草、塑料、蜡、黄油。

（2）人体皮肤，例如背光的耳朵。

（3）渲染速度很重要时。

（4）光线进入不会很深的材质。

Phenomenon Shader（现象类节点）

分为misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）和miss_fast_skin_Maya（次表面散射皮肤）。misss_fast_*着色器一个目的是提供一个有效的渲染人体皮肤的方法。主要适用于浅表（接近表面）的散射，例如耳朵，如图2-647所示。

图 2-647

（1）misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）

该节点是一种模拟的次表面散射效果，特点是便于使用和调节，在制作动画时不会有闪烁。并且不需要打开GI（全局照明）、Caustics（焦散）和Final Gather（最终聚集），甚至可以关闭光线跟踪。相对使用物理精度次表面散射能得到更快的时间。

misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）节点的参数比较多。在创建的该节点时，会自动连接一个misss_fast_lmap_Maya节点（在Maya 2009之前需要手动添加）。该节点是由Overall diffuse（整体漫射颜色）和Specular color（高光颜色）叠加而来。Overall diffuse（整体漫射颜色）由Unscattered Diffuse Layer（非散射漫射色彩层）、Front scatter color（前端散射颜色）和Back scatter color（后端散射颜色）构成，所以该节点实际属于Phenomenon Shader（现象类着色器），如图2-648所示。

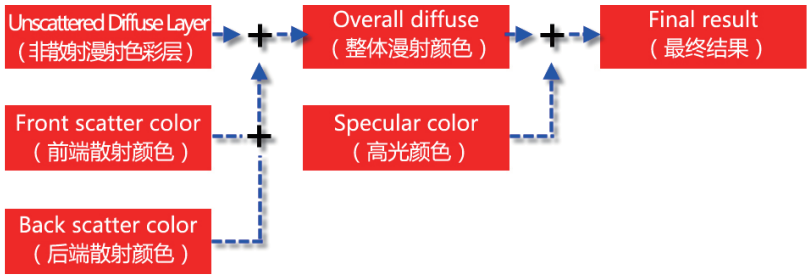


图 2-648

如图2-649所示为该节点的属性参数。

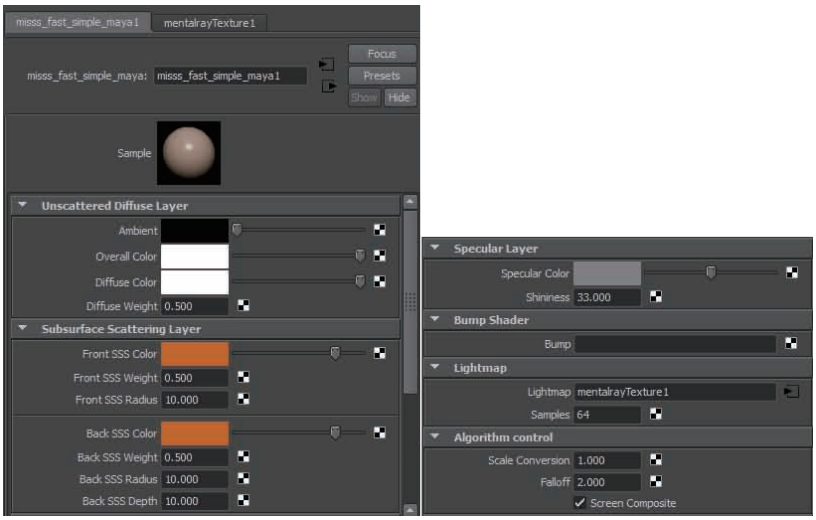


图 2-649

下面打开misss_fast_simple_Maya.ma场景文件，下面逐一讲解misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）节点的各个属性，首先在学习之前需要将Unscattered Diffuse Layer（非散射漫射色彩层）和Subsurface Scattering Layer（次表面散射层）中的参数全部归零，这里可以方便对比，如图2-650所示。

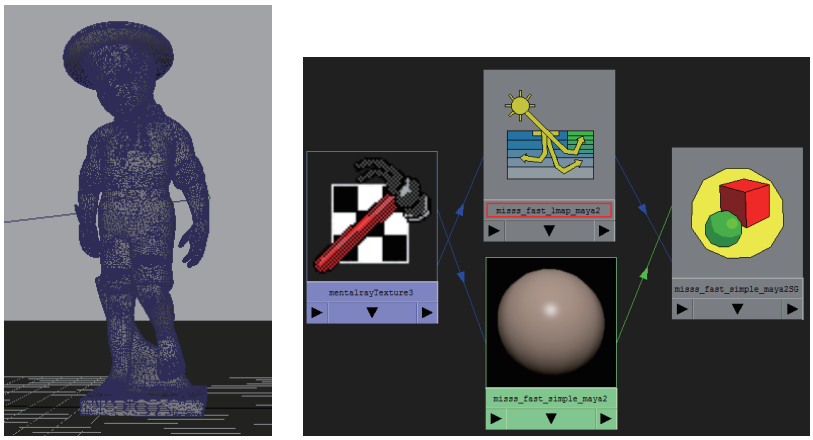


图 2-650

Unscattered Diffuse Layer（非散射漫射色彩层）

通过示意图可以看到该层对色彩的影响比较大，该层占的比例越多，次表面散射效果也越不明显。

- Ambient（环境）：可以连接环境节点，添加环境贴图。
- Overall Color（整体漫射颜色）：设置整体的漫反射颜色（相当于漫反射颜色亮度的倍加器）。
- Diffuse Color（漫反射颜色）/Diffuse Weight（漫反射权重）：调节漫反射的颜色和权重值。

下面先将Overall Color（整体漫射颜色）设置为白色，Diffuse Color（漫反射）颜色设置为橘红色，Diffuse Weight（漫反射权重）设置为0.5，得到的颜色就是Diffuse Color（漫反射）颜色；Overall Color（整体漫射颜色）设置为绿色，Diffuse Color（漫反射）颜色设置为橘红色，Diffuse Weight（漫反射权重）设置为0.5，可以观察到橘红色中融入了绿色，如图2-651所示。

图 2-651

Subsurface Scattering Layer（次表面散射层）

- Front SSS Color（前端次表面散射颜色）/Front SSS Weight（前端次表面散射权重）：控制前面次表面散射的效果颜色和权重数值。

将Diffuse Weight（漫反射权重）设置为0，再将Overall Color（整体漫射颜色）设置为白色，观察Front SSS Color（前端次表面散射颜色）的渲染效果。分别将Front SSS Color（前端次表面散射颜色）设置为蓝色，Front SSS Radius（前端次表面散射半径）都设置为1，Front SSS Color（前端次表面散射颜色）分别设置为蓝色和橘红色，Front SSS Weight（前端次表面散射权重）分别设置为0.5和1，观察其渲染效果，如图2-652所示。

图 2-652

- Front SSS Radius（前端次表面散射半径）：控制光线通过次表面散射的半径。该参数还受到Scale Conversion（比例转换）控制。

下面是将Front SSS Weight（前端次表面散射权重）分别设置为1、2、4，可以看到随着数值的加大，物体中渗透的光线也在加强，如图2-653所示。

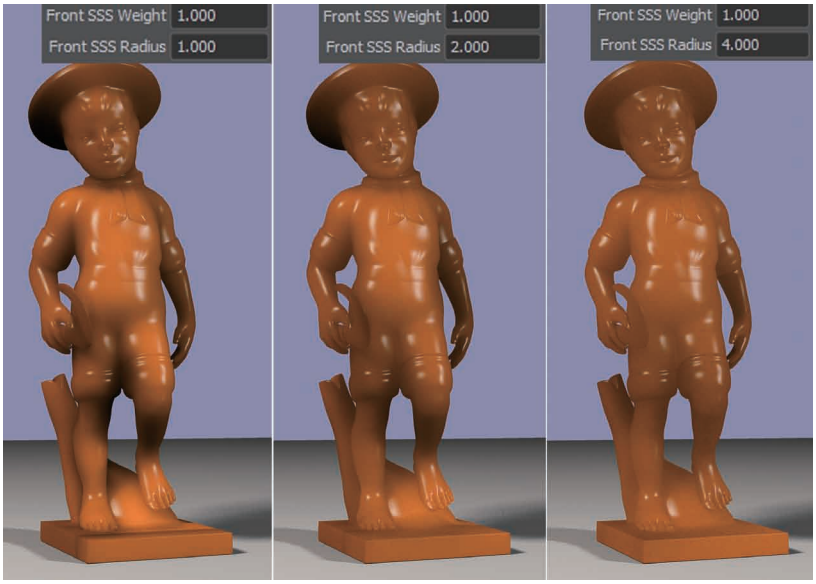


图 2-653

- Back SSS Color（后端次表面散射颜色）/Back SSS Weight（后端次表面散射权重）：控制后面次表面散射的效果颜色和权重数值。
- Back SSS Radius（后端次表面散射半径）/Back SSS Depth（后端次表面散射深度）：控制光线透过后表面的散射半径和深度，一般和散射半径的取值相同（如果Back SSS Depth（后端次表面散射深度）参数为0，则使用Back SSS Radius（后端次表面散射半径）定义）。

将Diffuse Weight（漫反射权重）和Front SSS Weight（前端次表面散射权重）设置为0。再次观察后端次表面散射的效果。将Back SSS Weight（后端次表面散射权重）设置为0.5，Back SSS Radius（后端次表面散射半径）为2，Back SSS Depth（后端次表面散射深度）为6。渲染效果，如图2-654所示。

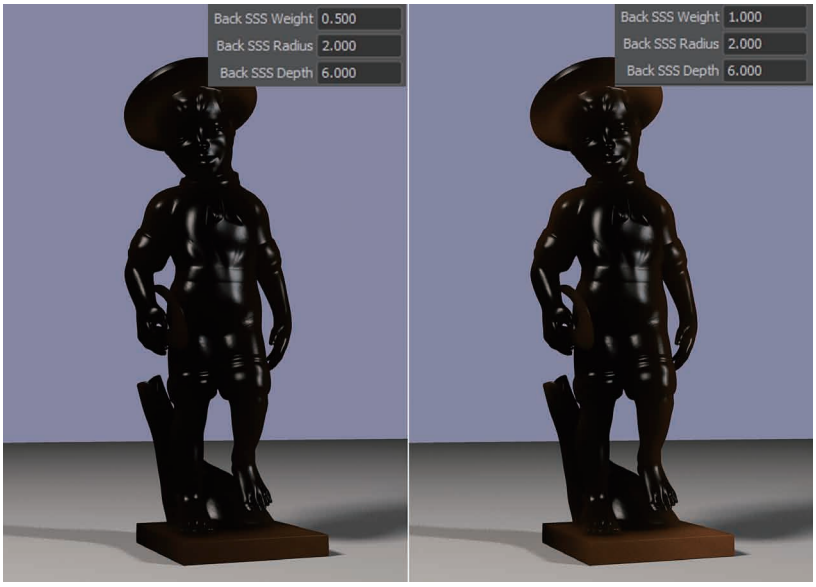


图 2-654

pecular Layer（高光层）

- Specular Layer（高光层）：调节高光的颜色。
- Shininess（光泽）：可以调节高光的锐利程度。

Bump Shader（凸凹节点）

- Bump（凸凹）：可以连接文件或程序纹理，生成表面纹理的凸凹效果。

Lightmap（照明能量数据）

- Lightmap（能量照明）：指定或生成Lightmap（能量照明）的Mental RayRayTexture控制节点。在该节点中可对Lightmap（能量照明）属性进行设置。
- Sample（采样）：设置对Lightmap的采样精度，对于每条采样射线，最大可以从Lightmap取多少采样点用作渲染计算。该数值一般取值为32，在数值为128时能得到比较好的效果。数值也可散射半径有关系，使用较大的散射半径，也需要较大的采样数量。

Algorithm Control（算法控制）

- Scale Conversion（比例转换）：该参数与场景和真实世界比例相关。增大该参数相当于模型被放大了多少倍。
- Falloff（衰减）：设定在散射半径内的采样权重衰减系数，数值小于1可以获得相对柔和的散射效果。
- Screen Composite（屏幕合成）：使用屏幕合成的方式可以得到柔和的次表面散射效果，关闭时容易造成画面过亮而产生曝光，一般保持默认。

接下来打开材质面板，可以观察到在创建misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）节点的同时，还创建了一个Misss_fast_lamp_Maya（快速次表面散射照明能量数据映射），该节点连接在misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）节点的SG光影组的Light Map Shader（照明能量着色器）属性上，如图2-655所示。

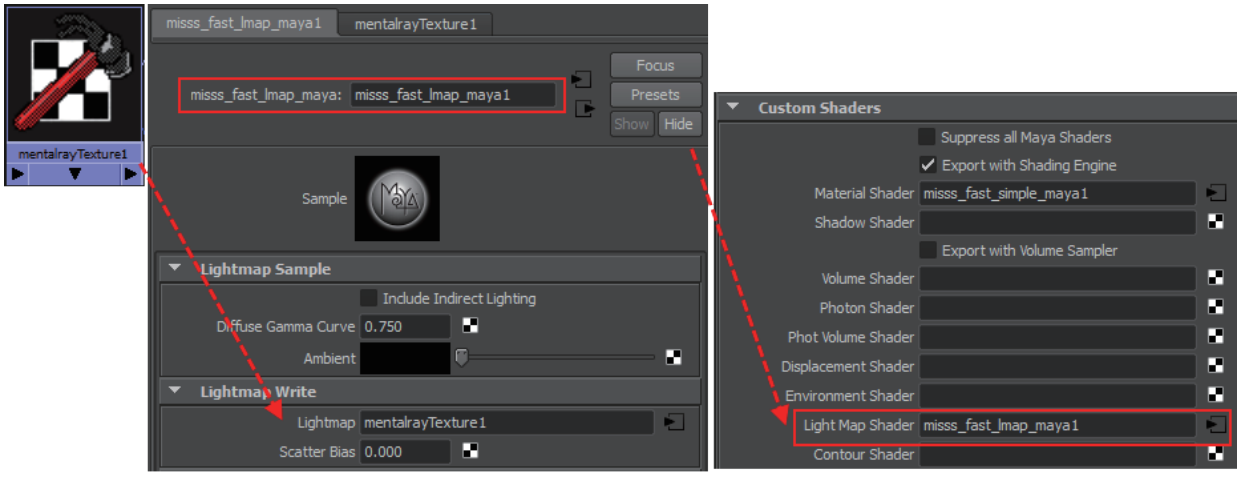


图 2-655

- Include Indirect Lighting（包含间接光照）：勾选该选项则会加入场景的间接光照来计算Lightmap（照明能量）。
- Diffuse Gamma Curve（漫反射灰度曲线）：可以控制生成的Lightmap（照明能量）的伽马数值。增大数值可以获得比较强的深度效果，减少数值则会显得整体比较亮。

- Ambient（环境）：设置环境色的颜色。
- Scatter Bias（散射偏移）：取值范围为-1～1，可以控制前端（后端）次表面散射两者所占的比重。默认0为中间值，设置为1为全部为后端次表面散射效果，-1则反之。

下面将几个层的效果叠加在一起，同时再设置一个凸凹贴图，具体设置如图2-656和图2-657所示。左图是该数值调整的效果，右图为misss_fast_simple_Maya_finish2.mb场景文件的设置，这里不再赘述。

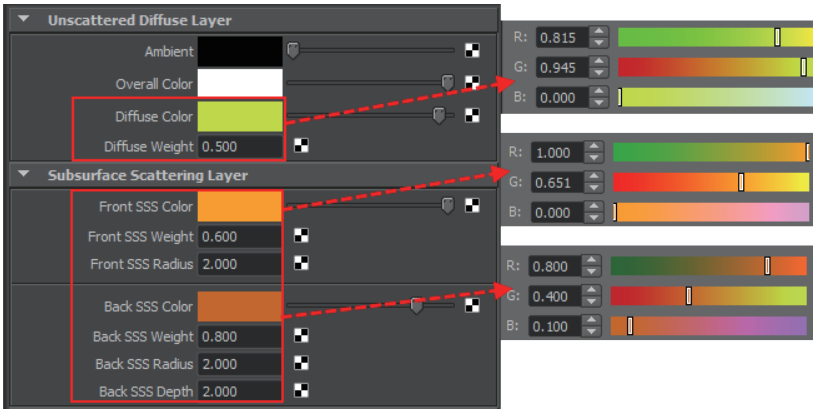


图 2-656

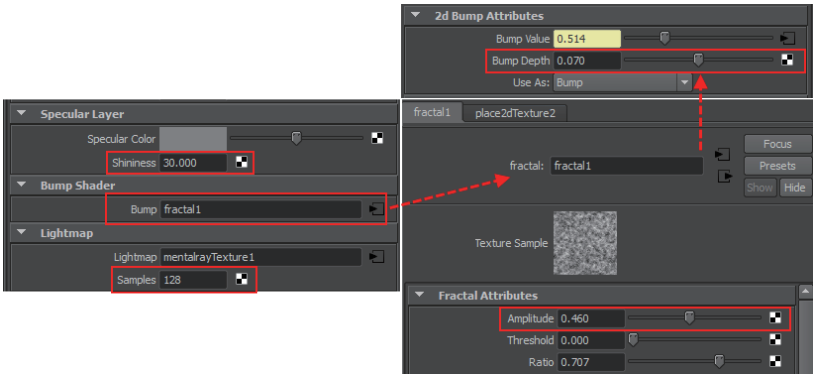


图 2-657

最终效果如图2-658所示。

图 2-658

操作实践：misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）

1 下面将使用misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）节点来制作葡萄。首先打开putao_finish.mb场景文件，如图2-659所示。

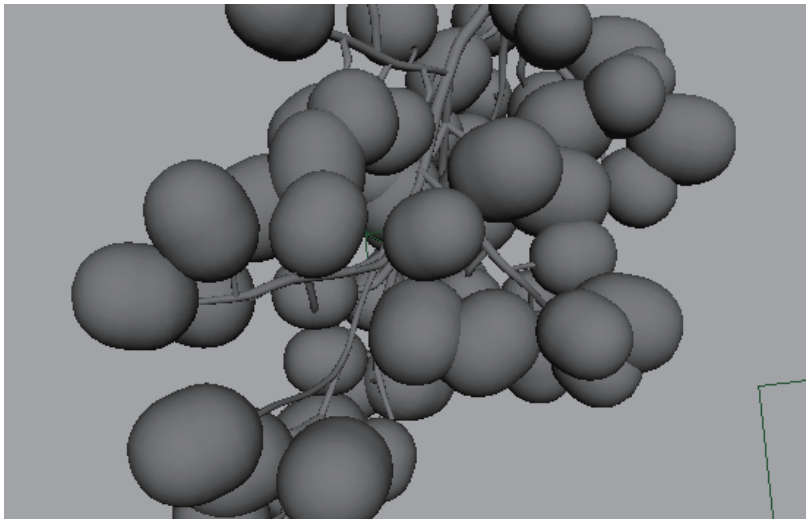


图 2-659

2 场景中使用了3盏灯光。面域光作为主光源，将Color（颜色）设置为白色，Intensity（强度）设置为3.5，这里使用光线追踪阴影，勾选Use Light shape（使用灯光形状）选项，Hight Sample（高采样）设置为60，Hight Sample Limit（高采样限制）为5，Low Sample（低采样）为55（在调试阶段可以将该参数设置的小一点），勾选Visble（可见）选项，将Shape Intensity（形状强度）设置为10，如图2-660和图2-661所示。

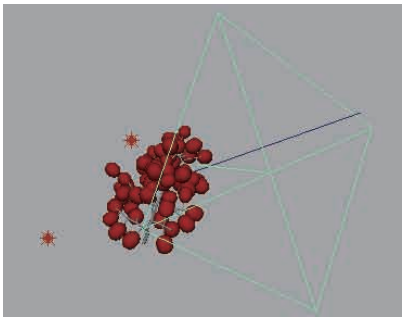


图 2-660

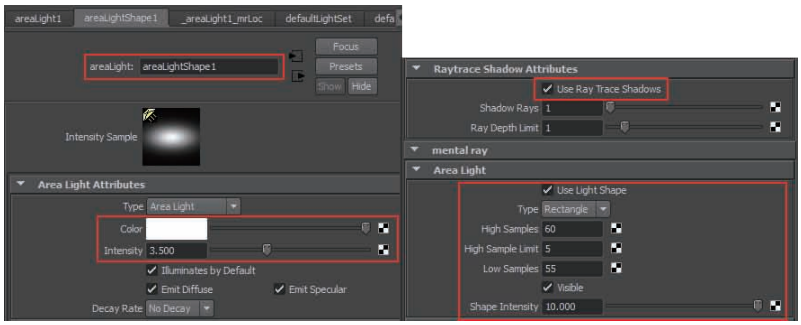


图 2-661

3 创建一盏聚光灯pointLight1，将Color（颜色）设置为H：214、S：0.494、V：1，再将Intensity（强度）设置为0.3，如图2-662所示。

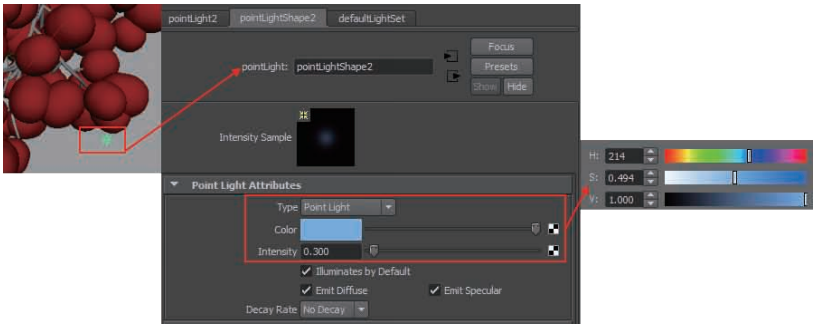


图 2-662

4 再次创建一盏聚光灯pointLight2，将Color（颜色）设置为H:60、S:0.158、V:1，再将Intensity（强度）设置为0.6，如图2-663所示。

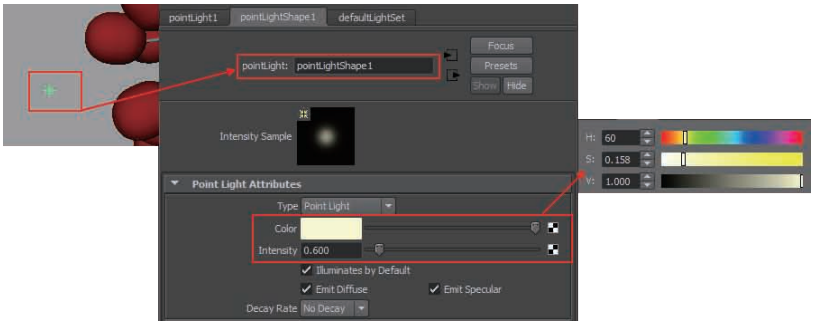


图 2-663

5 次表面材质对于灯光的位置非常敏感，所以在创建灯光时，要多进行调试，一般而言，场景至少需要设置两盏灯光，一盏用作Front Sactter（前端散射），另外一盏用作Back Scatter（后端散射），如图2-664所示。

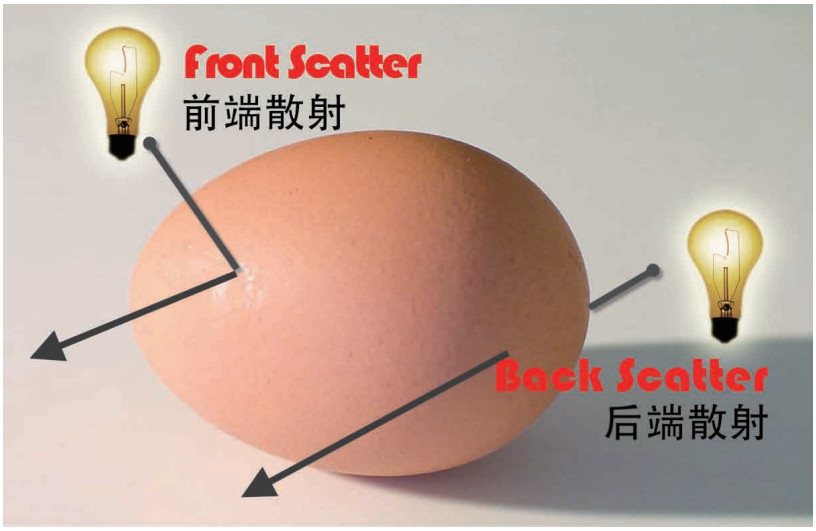


图 2-664

6 创建一个misss_fast_simple_Maya（快速简单次表面散射）材质，将材质赋予葡萄模型。在Diffuse Color（漫反射颜色）中导入FLAK_02B.jpg贴图，模拟葡萄表面不均匀的漫反射效果，再将Diffuse Weight（漫反射权重）设置为0.16，Front SSS Color（前端次表面散射）颜色设置为H：340、S：1、V：0.555，Front SSSWeight（前端次表面散射权重）为0.5，Front SSS Radius（前端次表面散射半径）为3，如图2-665所示。

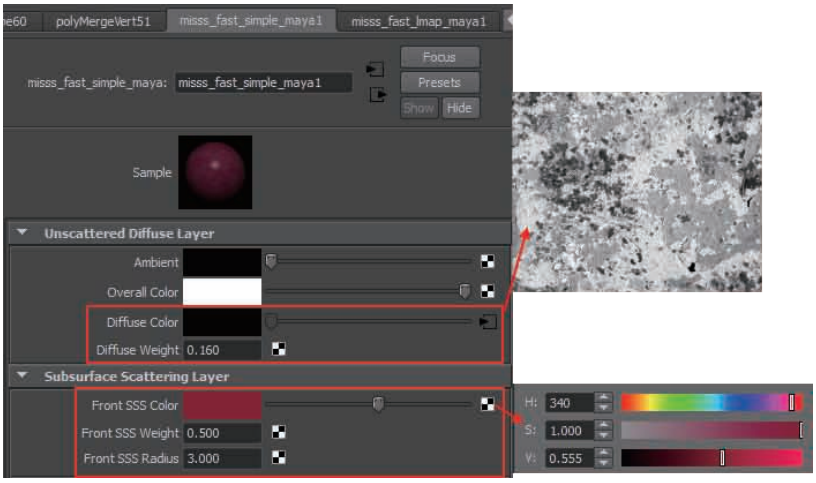


图 2-665

7 将Back SSS Color（前端次表面散射颜色）导入back07L.jpg贴图，在File（文件）属性编辑窗口中再将Color Gain（颜色增益）设置为H：260、S：0.976、V：0.169，因为后端散射的颜色偏向于蓝紫色，再将Back SSS Weight（前端散射权重）设置为8，Back SSS Radius（前端散射半径）为2.5，Back SSS depth（前端散射深度）为0，如图2-666所示。

8 在 Specular Color(高光颜色)中导入 STAN_06B.jpg 贴图，在 File(文件)属性编辑窗口中将 Color Gain(颜色增益）设置为 H：0、S：0、V：0.532，Samples（采样）值为 128（在调试阶段可以设置较低的参数），如图 2-667 所示。

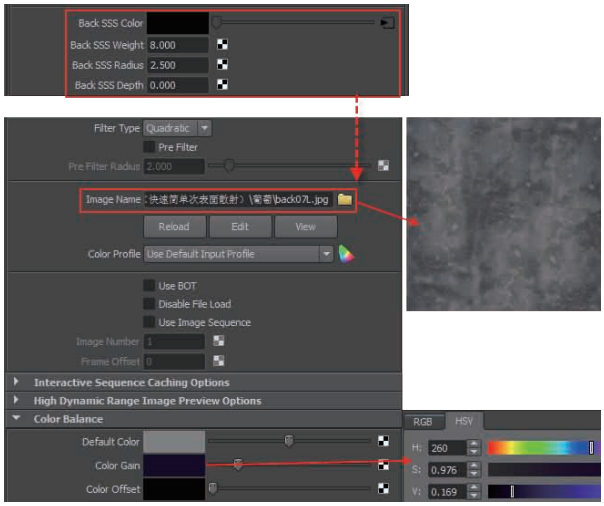


图 2-666

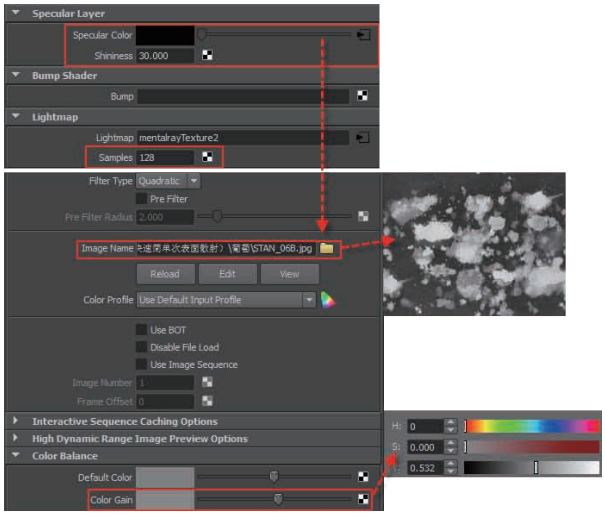


图 2-667

9 切换到当前摄像机视图。执行View（视图）＞Select Cmera（选择摄像机）命令，打开其属性面板，创建一个mib_lookup_background（背景环境）节点，将其拖曳到Mental Ray选项的Enviroment shader（环境着色器）属性上，如图2-668所示。

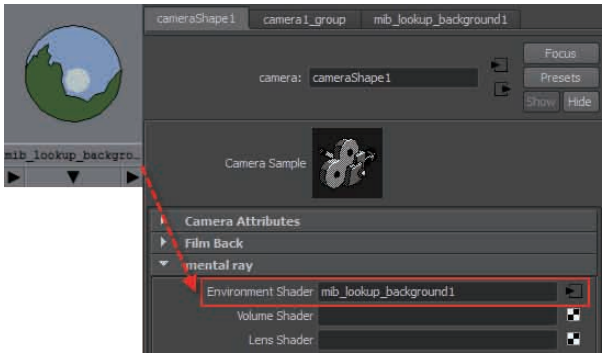


图 2-668

10 打开mib_lookup_background（背景环境）属性面板，在Texture（纹理）属性中导入aa.jpg背景贴图，如图2-669所示。

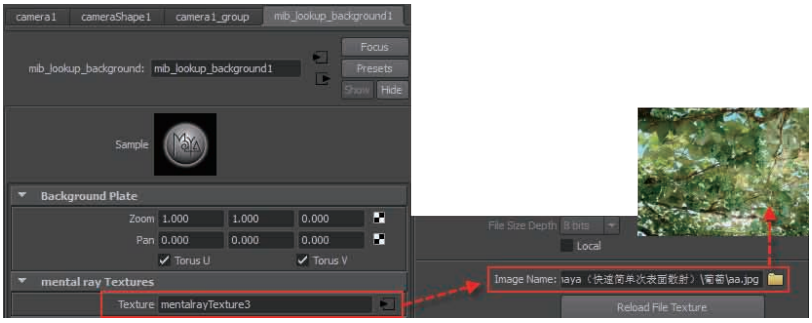


图 2-669

11 在“渲染设置”面板中，将相关的抗锯齿和光线追踪质量参数提高，并再次进行渲染，最终效果如图 2-670 所示。

图 2-670

（2）miss_fast_skin_Maya（次表面散射皮肤）

miss_fast_skin_Maya（次表面散射皮肤）主要用来模拟皮肤的效果。如图2-671所示为其属性参数。

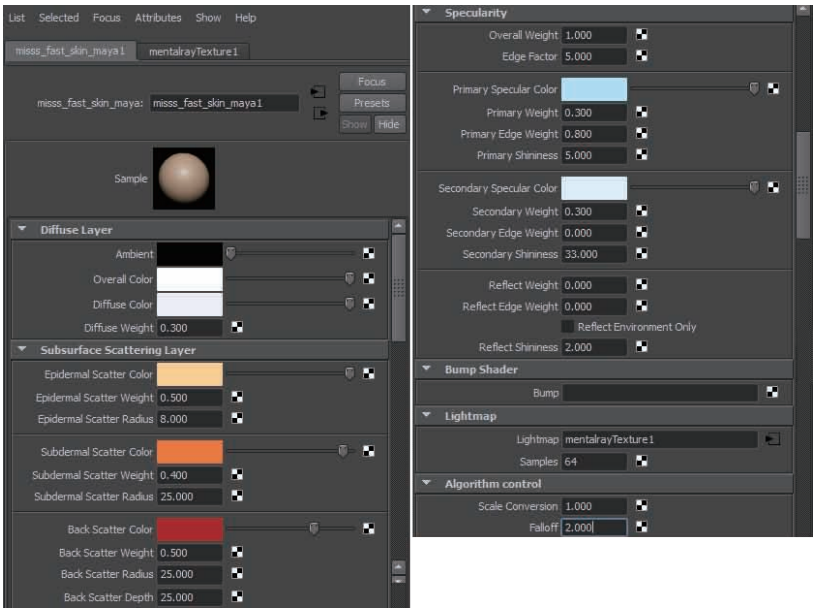


图 2-671

如图2-672所示为该节点的原理模拟图。从图中可以看到该节点属性表示的含义。

1）Subsurface Scattering Layer（次表面散射层）

- Epidermal、Subdermal Scatter Color、Weight、Radius（表皮、皮下散射颜色、权重、半径）：分别设置表皮和皮下散射的颜色、权重和半径。

2）Specularity（高光）

- Overall Weight（整体权重）：控制高光的整体权重，会对以下选项都有影响。
- Edge Factor（边缘因子）：设置边缘的高光可见程度。

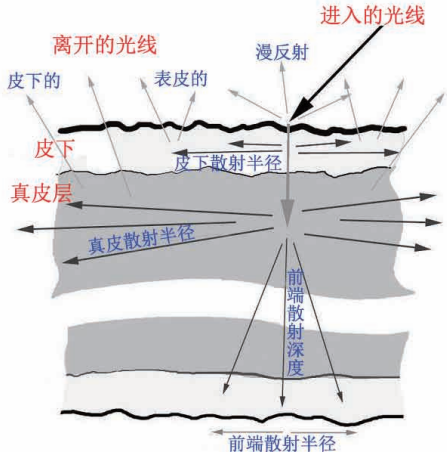


图 2-672

- Primary、Secondary Specular Color（主要、次要高光颜色）：这里的高光分成了两层，一层控制外围模糊的高光——Primary（主要），一层控制中心的高光——Secondary（次要）。如图2-673所示分别将Primary（主要）设置为黄色，Secondary（次要）设置为蓝色，观察其中的区别。
- Primary、Secondary Weight（主要、次要权重）：控制Primary（主要）、Secondary（次要）的权重。分别设置不同的数值观察其效果，如图2-674所示。
- Primary、Secondary Edge Weight（主要、次要边缘权重）：控制主要、次要高光的边缘权重值。
- Primary、Secondary Shininess（主要、次要光泽）：较大的数值可以得到锐利的高光，较小的数值得到模糊的高光。以Secondary Shininess（次要光泽）为例，如图2-675所示。
- Reflect Weight（反射权重）：控制反射的权重值。
- Reflect Edge Weight（边缘反射权重）：控制边缘反射的权重数值。
- Reflect Environment Only（只包含环境反射）：勾选该选项可以对背景的颜色产生反射。
- Reflect Shininess（反射光泽度）：控制反射的程度。

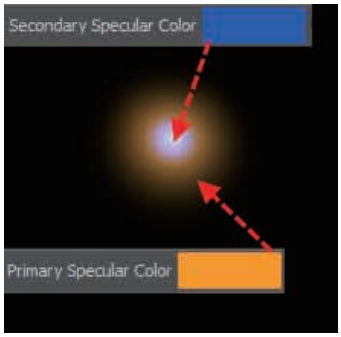


图 2-673

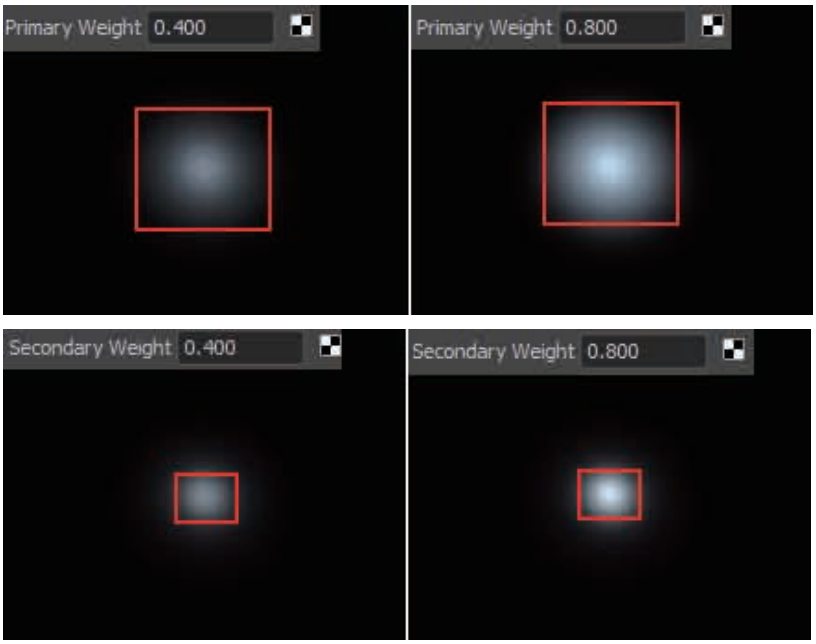


图 2-674

图 2-675

操作实践：miss_fast_skin_Maya（次表面散射皮肤）

1 打开 miss_fast_skin_Maya_finish 场景文件，如图 2-676 所示。

2 场景中使用了3盏灯光，在如图2-677所示的位置创建一盏面域灯。

3 场景中使用了3盏灯光。面域光作为主光源，将Color（颜色）设置为白色，Intensity（强度）设置为1，这里使用光线追踪阴影，勾选Use Light shape（使用灯光形状）选项，Hight Sample（高采样）设置为40，Hight Sample Limit（高采样限制）为5，Low Sample（低采样）为35（在调试阶段可以将该参数设置得小一点），勾选Visble（可见）选项，将Shape Intensity（形状强度）设置为1，如图2-678所示。

4 再次创建一盏聚光灯pointLight1，将 Color（颜色）设置为 H：47、S：0.11、V：1，再将 Intensity（强度）设置为 0.3，如图 2-679 所示。

5 再次创建一盏聚光灯pointLight2，将 Color（颜色）设置为 H：227、S：0.164、V：1，再将 Intensity（强度）设置为 0.3，如图 2-680 所示。

图 2-676

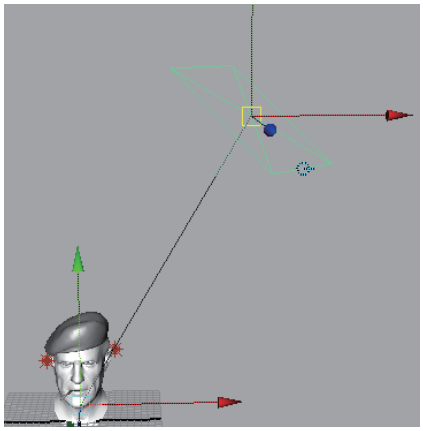


图 2-677

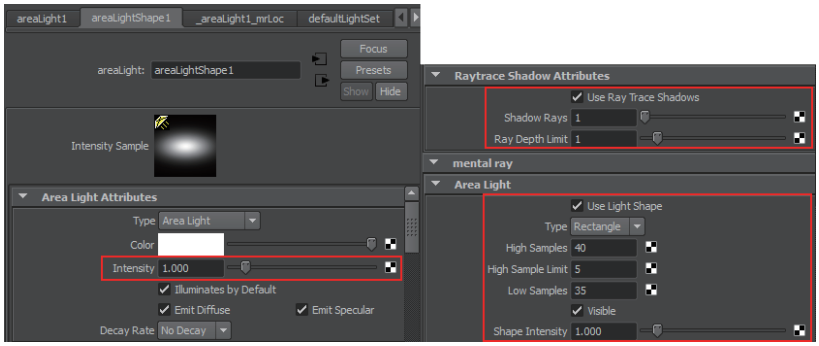


图 2-678

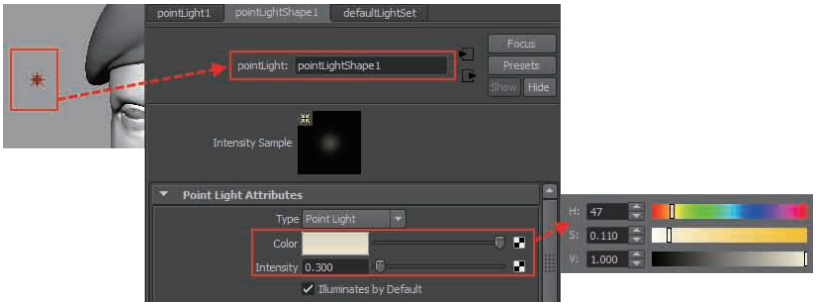


图 2-679

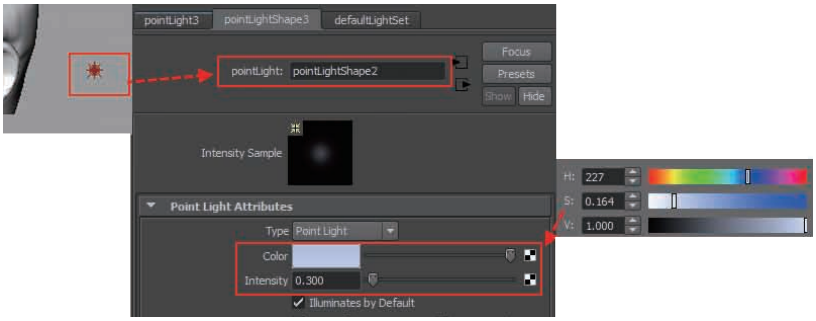


图 2-680

6 接下来选中头部模型，给它赋予 misss_fast_skin_Maya（次表面快速皮肤）材质，如图 2-681 所示。

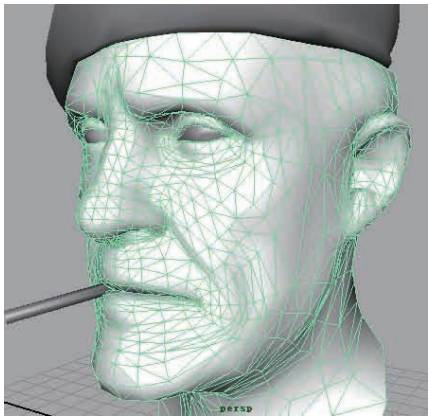


图 2-681

7 打开misss_fast_skin_Maya（次表面快速皮肤）材质的属性面板，将贴图bill_head_compress.tga拖曳到Overall Color（整体漫射颜色），再将Diffuse Weight（漫反射权重）设置为0.65，如图2-682所示。

8 再将贴图bill_head_compress.tga拖曳到Epidermal Scatter Color（表皮散射颜色）属性上，将Epidermal Scatter Weight（表皮散射权重）设置为0.8，Epidermal Scatter Radius（表皮散射半径）为0.5，Subdermal Sacatter weight（皮下散射权重）为0.3，Subdermal Sacatter Radius（皮下散射半径）为0.8，Back Scatter Weight（前端散射权重）为1.6，Back Scatter Radius（前端散射半径）为5，Back Scatter Depth（前端散深度）为0，如图2-683所示。

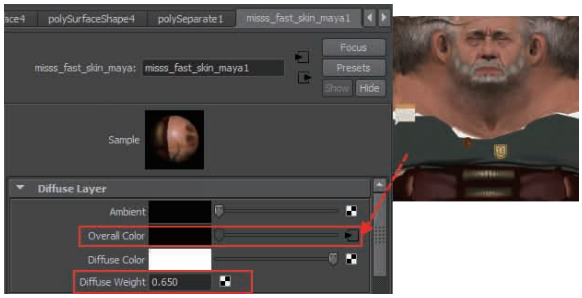


图 2-682

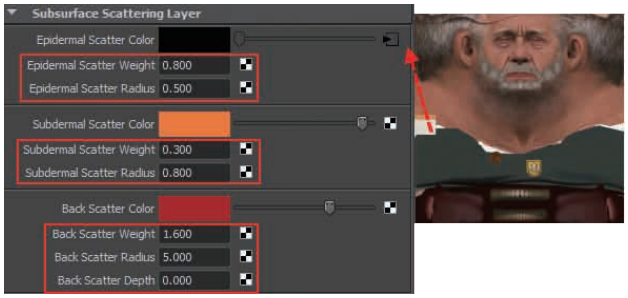


图 2-683

9 在Bump（凸凹）属性中导入bill_head_compress_bump.tga贴图，再打开“凸凹属性”面板，将Bump Depth（凸凹深度）设置为0.4，如图2-684所示。

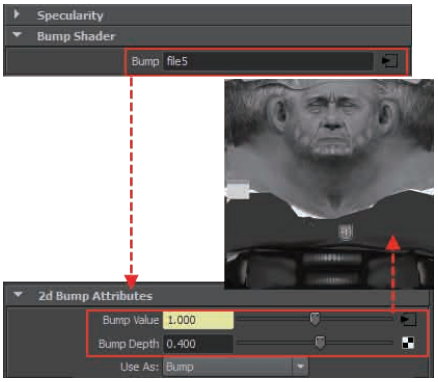


图 2-684

10 使用不同的角度对场景进行渲染，如图2-685所示。

图 2-685

2. 其他Shader（节点）

如图2-686所示是其他的次表面散射Shader（节点）。

图 2-686

（1）misss_fast_shader（快速次表面散射）

该节点的属性可以参照前面讲过的 misss_fast_skin_Maya（次表面快速皮肤）节点中的相关属性，由于原理和之前的节点相似，这里就不再讲解了，属性参数如图2-687所示。

- Diffuse Shader（漫反射着色器）：可以连接任何MR材质类型的节点，一般连接mib_illum_lambert（兰伯特）材质节点。
- Specular Shader（高光着色器）：可以连接misss_skin_specular（次表面皮肤高光）节点，以获得高光效果。
- Bump（凸凹）：连接凸凹节点，可以获得凸凹的效果详见misss_set_normal（次表面散射法线）的连接方式。

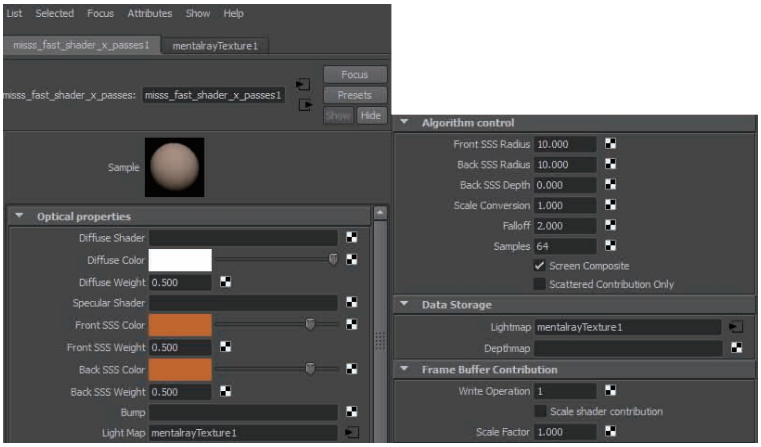


图 2-687

（2）misss_set_normal（次表面散射法线）

该节点主要为不能支持法线贴图的节点，如为misss_fast_shader（快速次表面散射）节点提供支持。如图2-688所示为其属性参数。

- Normal Vector（矢量法线）：需要和Bump（凸凹）节点的Outnormal（法线贴图）属性相连，来获得法线贴图信息。
- Space（纹理坐标序号）：指定所使用的UV纹理坐标序号。

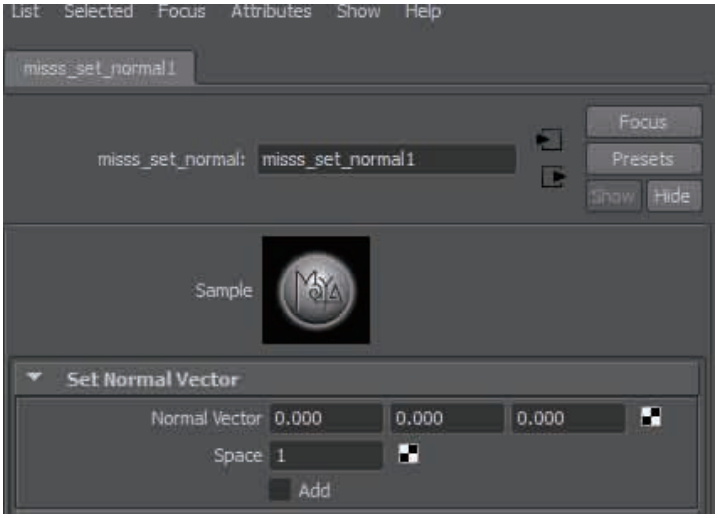


图 2-688

操作实践：misss_set_normal（次表面散射法线）

1 打开场景文件，因为该节点比较简单，这里直接在“材质”面板中使用节点的连接来进行学习，单击按钮展开创建好的 3 个材质（misss_fast_skin_Maya、misss_fast_simple_Maya、misss_fast_shader_x）和连接了法线贴图的 File(文件)节点，如图 2-689 所示。

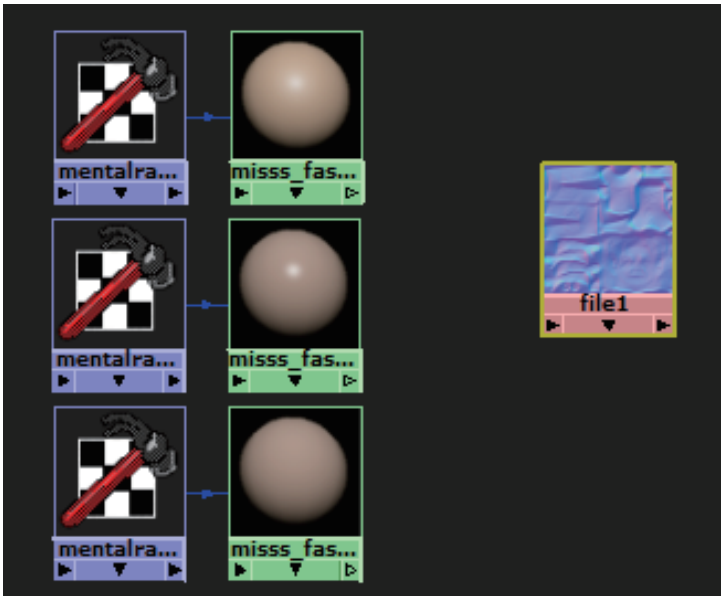


图 2-689

2 选中File（文件）节点，将其分别拖曳到misss_fast_skin_Maya、misss_fast_simple_Maya、misss_fast_shader_x中材质的Bump（凸凹）节点，如图2-690所示。

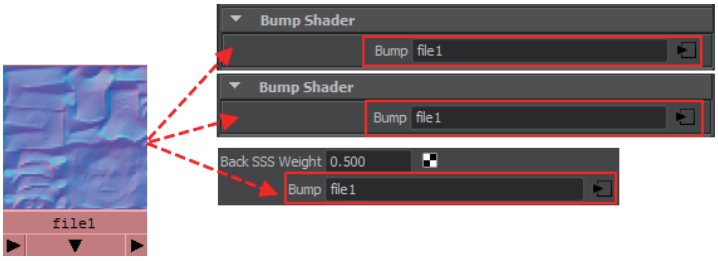


图 2-690

3 如图2-691所示为连接完成的效果，可以观察到misss_fast_skin_Maya和misss_fast_simple_Maya材质球产生了凸凹效果，而misss_fast_shader_x并没有任何效果。

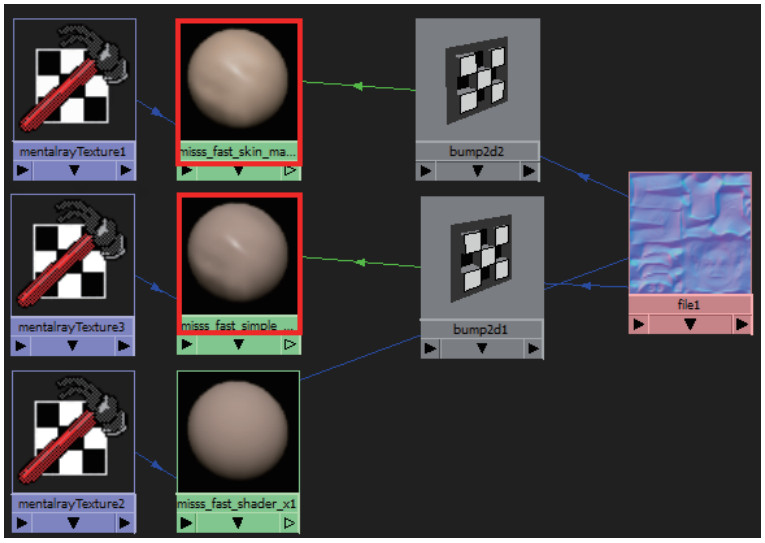


图 2-691

4 创建一个Bump（凸凹）节点，将File（文件）连入该节点，再次创建一个misss_set_normal（次表面散射法线）节点，将Bump（凸凹）节点拖曳到Nomal Vector（矢量法线）属性上，如图2-692所示。

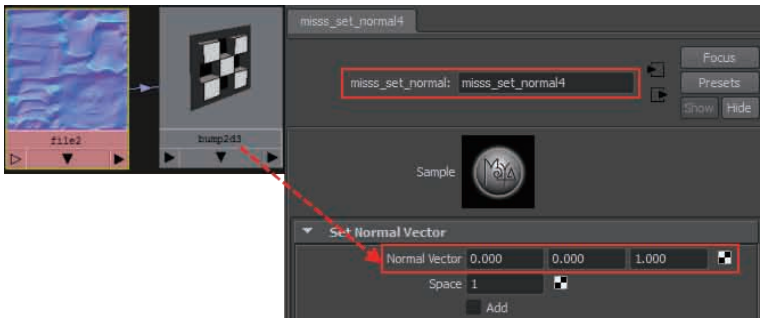


图 2-692

5 将misss_set_normal（次表面散射法线）节点拖曳到misss_fast_shader_x的Bump（凸凹）属性上，可以观察到材质球已经出现了凸凹效果，如图2-693所示。

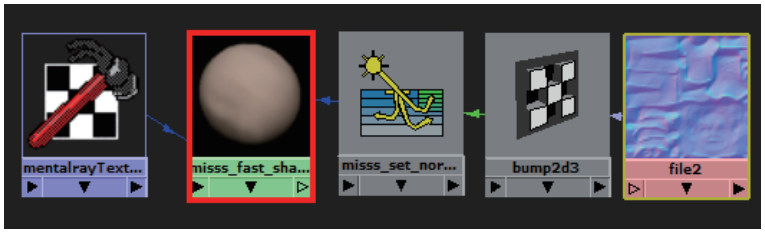


图 2-693

（3）misss_skin_specular（次表面散射高光）

该属性和misss_fast_shader（快速次表面散射）节点的高光部分完全相同，主要连接在misss_fast_shader（次表面散射）的高光属性上，使其获得额外的高光控制。

3．misss_physical（次表面物理）

次表面物理只包含了一个节点，如图2-694所示。

图 2-694

该节点能模拟出真实的次表面散射效果，但速度也是最慢的。建议在以下情况中使用 misss_physical（次表面物理）材质。

①玉石、翡翠和其他半透明矿石。

②牛奶、血液、番茄酱、象牙皂。

③半透明材质的厚板子。

④光发生深度散射的任意物体。

⑤对渲染精度要求很高时。

⑥对设置全局照明场景比较熟悉的用户。

如图2-695所示为该节点的属性参数。

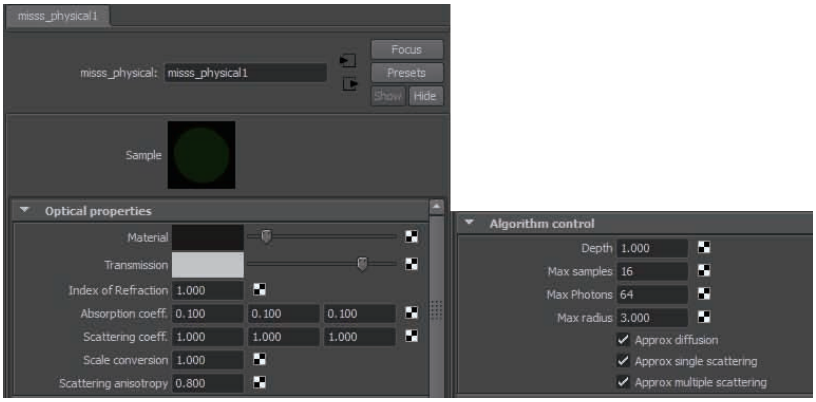


图 2-695

Optical properties（光学性质）

- Material（材质）：可以设置物体表面漫射的颜色。也可以用来连接材质节点，得到不同的高光特征。
- Transmission（传输）：光线在物体中传输的颜色，可以设置散射效果颜色。
- Index of Refraction（折射率）：光线通过物体表面的折射率。
- Absorption coeff.（光线吸收系数）：光线吸收系数。其3个通道分别表示R、G、B颜色，并用此来表示各种颜色光线在物体的衰减情况。某种颜色数值越大，则该颜色的光线被吸收得越多，衰减的也越快。例如：当绿色值相对红色和蓝色较大时，整个散射出来的颜色就会偏向紫色。
- Scattering coeff.（光线散射系数）：表示光线在物体中的散射并传输的过程。数值越大，表明相应颜色受到的阻碍越大，作用和效果类似于吸收系数。

材质	折射率	吸收系数			散射系数		
		R	G	B	R	G	B
脱脂棉	1.3	0.0014	0.0025	0.0142	0.7	1.22	1.9
大理石	1.5	0.0021	0.0041	0.0071	2.19	2.62	3
翡翠	1.3	0.00053	0.00123	0.00213	0.657	0.786	0.9
全脂奶	1.3	0.0011	0.0024	0.014	2.55	3.21	3.77
奶酪	1.3	0.0002	0.0028	0.0163	7.38	5.47	3.15
番茄酱	1.3	0.061	0.97	1.45	0.18	0.07	0.03
皮肤1	1.3	0.032	0.17	0.48	0.74	0.88	1.01
皮肤2	1.3	0.013	0.07	0.145	1.09	1.59	1.79
马铃薯	1.3	0.0024	0.009	0.12	0.68	0.7	0.55
苹果	1.3	0.003	0.0034	0.046	2.29	2.39	1.97

如图2-696所示分别是使用大理石、马铃薯、苹果的散射状态。

- Scale conversion（比例转换）：该参数与场景和真实世界比例相关，增大该参数相当于模型被放大的倍数。
- Scattering anisotropy（散射的各向异性）：控制光线在物体中的散射方向。当取值为0，光线可以在各个方向散射；当取值为-1～0，光线散射的方向沿着光源方向。

Algorithm control（算法）

- Depth（深度）：计算的深度。
- Max samples（最大采样）：衡量色彩时的最大采样次数。
- Max Photons（最大光子数）：表示光子穿过物体时计算的最大光子数。
- Max radius（最大半径）：最大散射半径值。

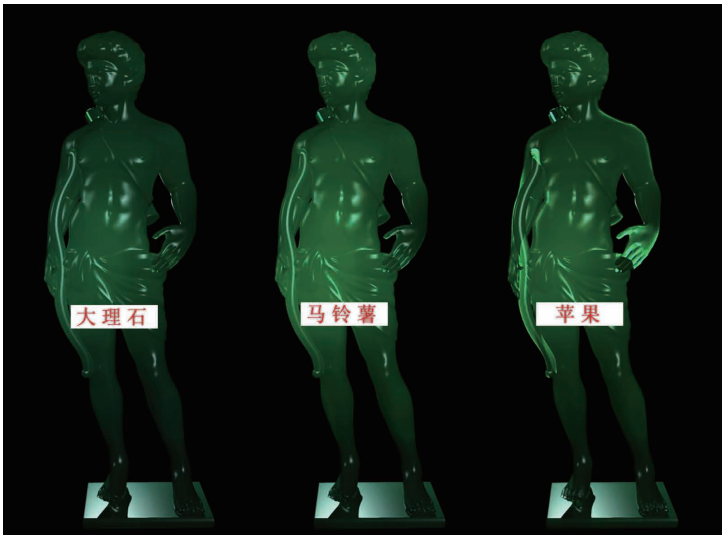


图 2-696

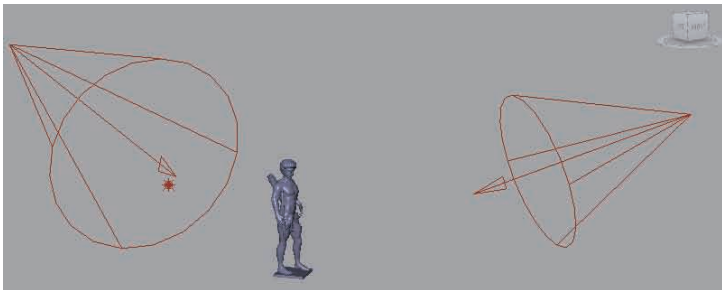


图 2-697

操作实践：misss_physical（次表面物理）

1 打开misss_physical_finish.mb场景文件，如图2-697所示。

2 创建一个misss_physical（次表面物理）节点，并将材质赋予模型，如图2-698所示。

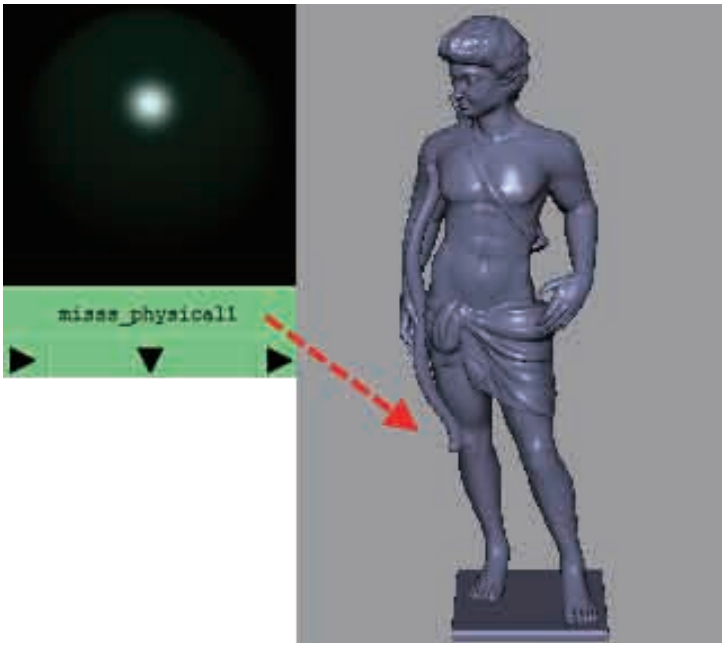


图 2-698

3 如果此时进行渲染，可以发现并不会产生任何次表面散射效果，因为misss_physical（次表面物理）节点要正常工作，该节点需要以下几个步骤（misss_fast_*的节点光线则不需要），在渲染属性面板中，勾选Global Illumination（全局光照）和Caustics（焦散）选项（也可以不使用焦散），如图2-699所示。

4 场景中创建了3盏灯光，分别将灯光拖曳到Misss_physical（次表面物理）节点的Lights（灯光）属性中，如图2-700所示。

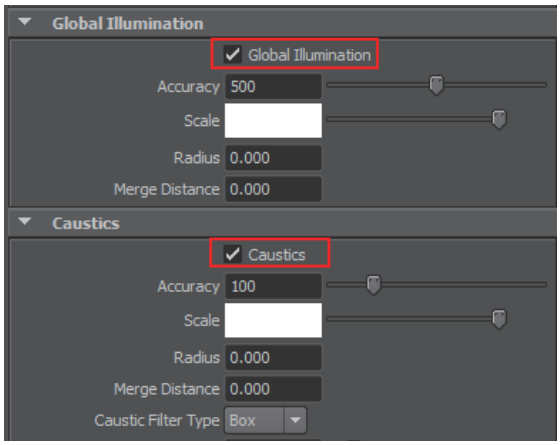


图 2-699

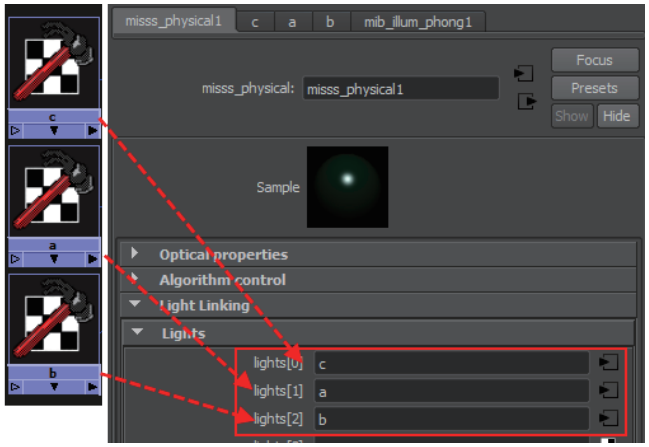


图 2-700

5 下面还需要勾选灯光a的Emit Photons（发射光子）选项，确保灯光能发射光子，将Global Illum Photons（全局光照光子）设置为100000，如图2-701所示。

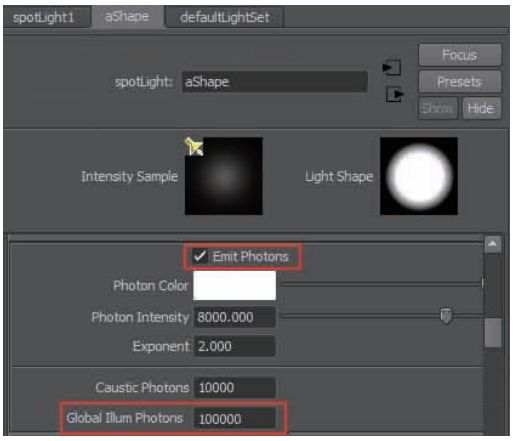


图 2-701

6 创建一个mib_illum_phong（冯氏材质），将Ambience（环境色比例系数）和Ambient（环境色）设置为黑色，再将Diffuse（漫反射）设置为H：163、S：1、V:0.16，Specular（高光）为白色，Exponent（指数）为100，如图2-702所示。

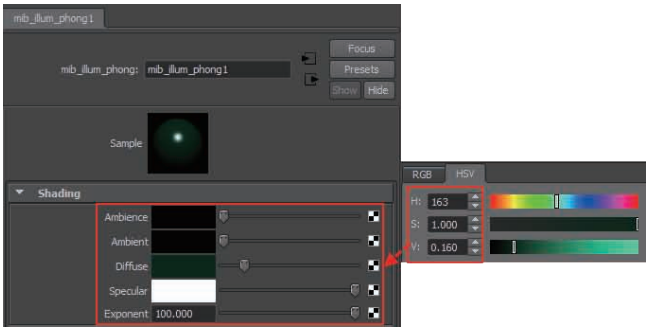


图 2-702

7 将创建好的mib_illum_phong（冯氏材质）连接到misss_physical（次表面物理）节点的Material（材质）属性上（用来模拟模型的高光），将Index of Refraction（折射率）设置为1.5，Absorption coeff.（光线吸收系数）的3个通道分别设置为0.002、0.004、0.007，Scattering coeff.（光线散射系数）的3个通道分别设置为2.19、2.62、3（模拟大理石的散射效果），Scale Conversion（比例转换）设置为10，Scattering anisotropy（散射各向异性）为0.8，Depth（深度）为10，Max samples（最大采样）为16，Max Photons（最大光子数）为2000，Max radius（最大半径）为20，如图2-703所示。

8 如图2-704所示对场景进行渲染，得到真实的次表面散射效果。

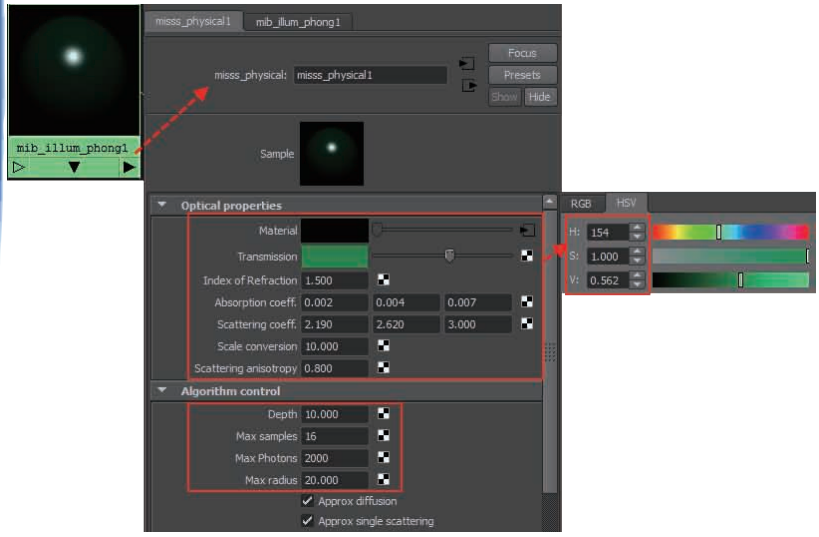


图 2-703

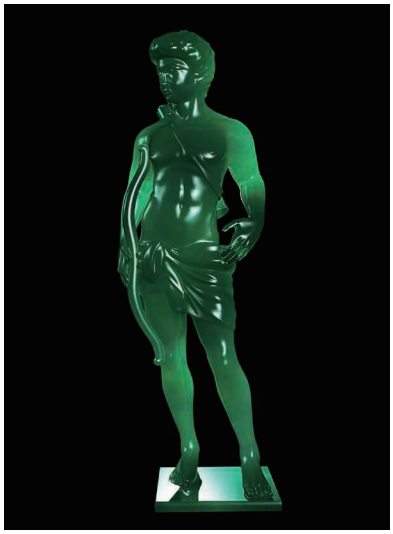


图 2-704

2.3.4 Mental Ray轮廓（线）

Mental Ray轮廓（线）可以用来渲染风格化或卡通效果的图像，如图2-705～图2-707所示。

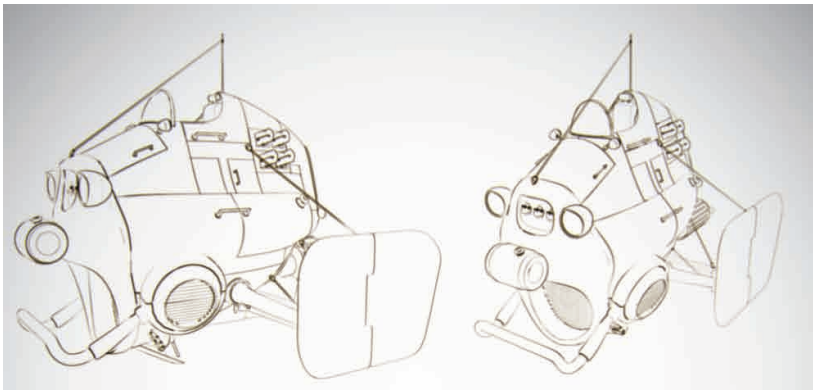


图 2-705

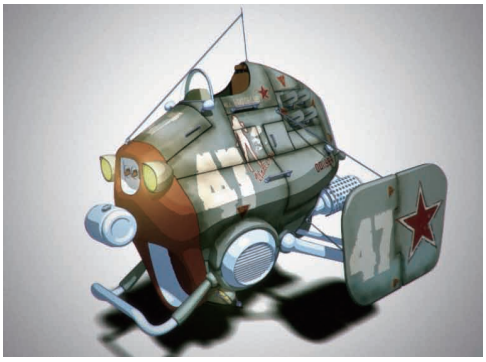


图 2-706

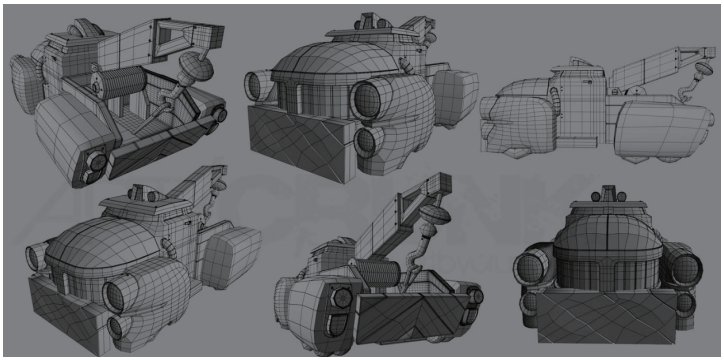


图 2-707

如图2-708所示为Mental Ray轮廓（线）包含轮廓计算的节点。

Mental Ray 轮廓（线）shader库

类型	Shader	
contour stone轮廓（线）信息存储	contour_store_function	（标准轮廓信息储存）
	contour_store_function_simple	（简易轮廓信息储存）
contour contrast轮廓（线）信息对比	contour_contrast_function_levels	（标准轮廓信息对比）
	contour_contrast_function_simple	（简易轮廓信息对比）
contour shader轮廓（线）定义	contour_shader_combi	（轮廓线定义集成）
	contour_shader_curvature	（随曲率变化粗细的轮廓线）
	contour_shader_depthfade	（随深度变化的轮廓线）
	contour_shader_factorcolor	（颜色取决于材质的轮廓线）
	contour_shader_framefade	（随动画变化的轮廓线）
	contour_shader_layerthinner	（宽度随层级变化的轮廓线）
	contour_shader_maxcolor	（自动选择轮廓线颜色）
	contour_shader_silhouette	（侧影轮廓线）
	contour_shader_simple	（简易轮廓线）
	contour_shader_widthfromcolor	（随动画变化的轮廓线）
	contour_shader_widthfromlight	（宽度随照明方向变化的轮廓线1）
	contour_shader_widthfromlightdir	（宽度随照明方向变化的轮廓线2）
contour shader轮廓（线）输出	contour_composite	（同时输出渲染图像与轮廓线）
	contour_only	（只输出轮廓线）
	contour_ps	（轮廓线脚本输出）

图 2-708

1. 轮廓（线）信息储存

轮廓信息储存Shader决定渲染计算需要储存的信息类型，并将其存储下来。其中包含了contour_store_function（标准轮廓信息储存）和contour_store_function_simple（简易轮廓信息储存）两个节点。对于前者，可以存储交叉点位置、法线、物体和材质标签、细分三角形索引序号、颜色等很多信息。后者是简化的节点，它只能存储材质的标签信息，可以快速计算物体的轮廓线效果。使用简化的节点计算速度较快。两个节点都没有任何属性，需要和轮廓（线）信息对比使用，如图2-709所示。

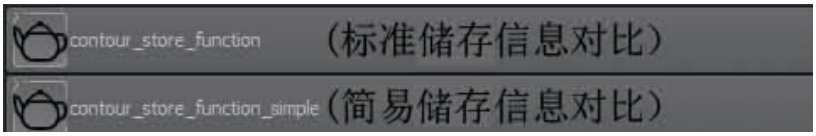


图 2-709

2. 轮廓（线）信息对比

contour_store_function（标准轮廓信息储存）只能和contour_contrast_function_levels（标准轮廓信息对比）配合使用，而contour_store_function_simple（简易轮廓信息储存）和contour_contrast_function_simple（简易轮廓信息对比）配合使用。如果只绘制简单的轮廓线，使用后者的组合可以得到比较快的计算速度，如图2-710所示。

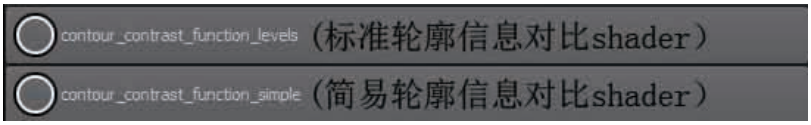


图 2-710

如图2-711所示为两组节点连接的示意图。分别需要将其指定到对应的Contrast Shader（轮廓对比着色器）和Store Shader（轮廓储存着色器）属性上。

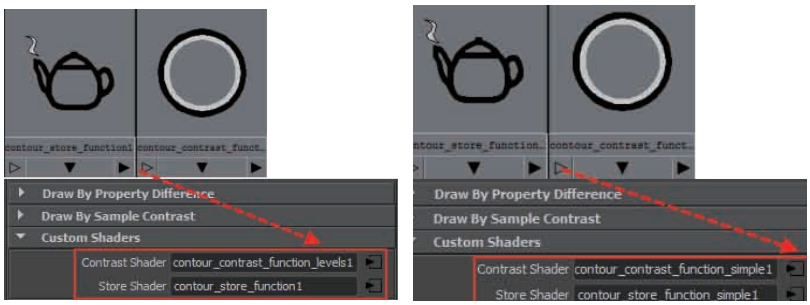


图 2-711

操作实践：contour_store_function（标准轮廓信息储存）和contour_store_function_levles（标准轮廓信息对比）

1 打开contour_contrast_function_simple.ma场景文件，如图2-712所示。

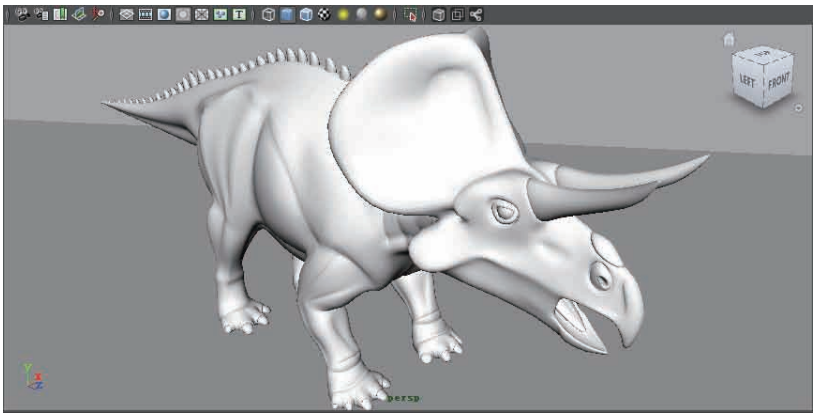


图 2-712

2 对场景进行渲染，这里已经对场景添加了默认灯光和一个rampShader1（渐变材质），如图2-713所示。

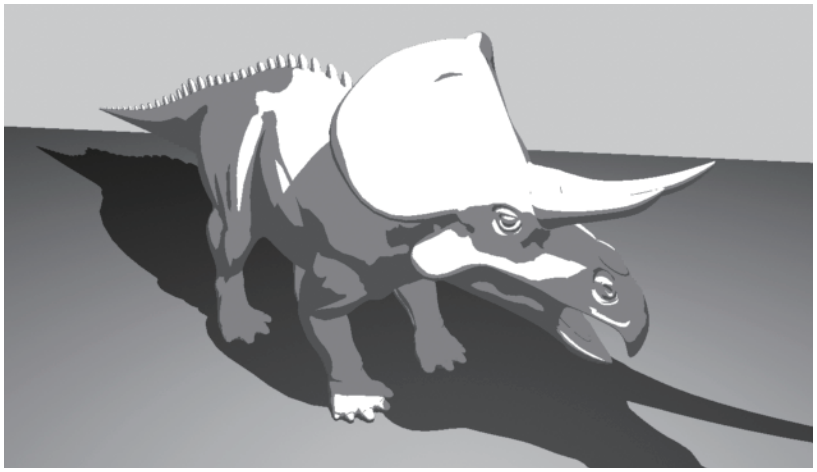


图 2-713

3 打开材质编辑窗口，分别单击contour Store（轮廓储存）下的contour_store_function（轮廓_储存_功能）节点和contour contrast（轮廓对比）下的contour_contrast_function_level（轮廓_对比_功能_级别）节点，如图2-714所示。

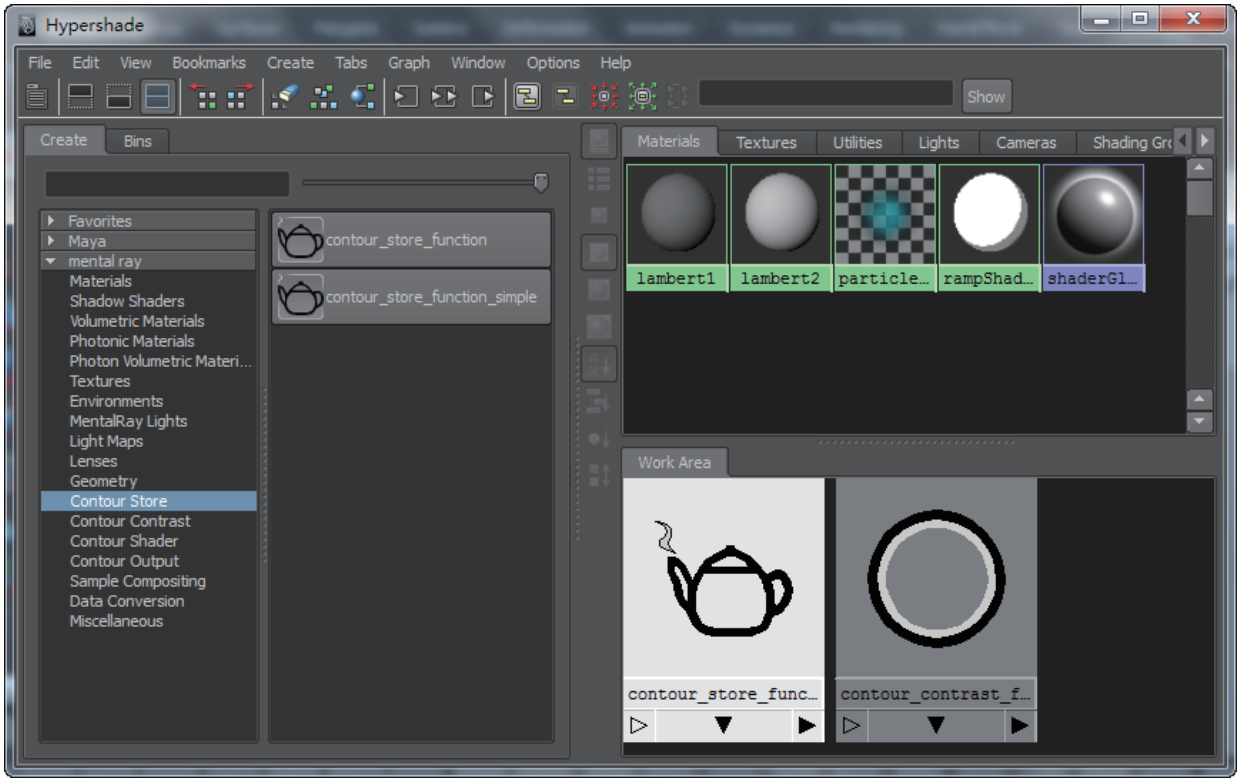


图 2-714

4 在 Render Settings（渲染设置）面板中，将渲染器切换到 Mnetal Ray。然后展开 Features（特征）栏，勾选 Contours（轮廓）的 Enable Contour Rendering（启用轮廓渲染）选项，展开 Custom Shaders（自定义着色器），将 contour_store_function（标准轮廓信息储存）节点拖曳到 store shader（存储着色器）属性上，再将 contour_contrast_function_level（标准轮廓对比）节点拖曳到 contrast shader（对比着色器）属性上，如图 2-715 所示。

5 在材质编辑器中选择 rampShader（渐变材质）选项，并单击按钮，展开材质节点，双击 rampShaderSG 节点，勾选 Contour（轮廓）下的 Enable contour Rendering（应用轮廓渲染）选项，再将 Color（颜色）设置为黑色（也可以设置为其他颜色），同样也对 lambert2（兰伯特）材质也进行相同设置，如图 2-716 所示。

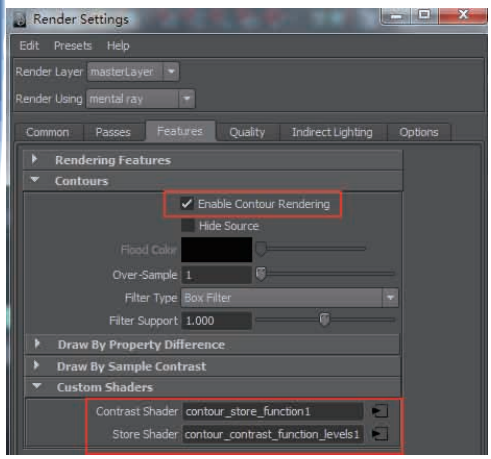


图 2-715

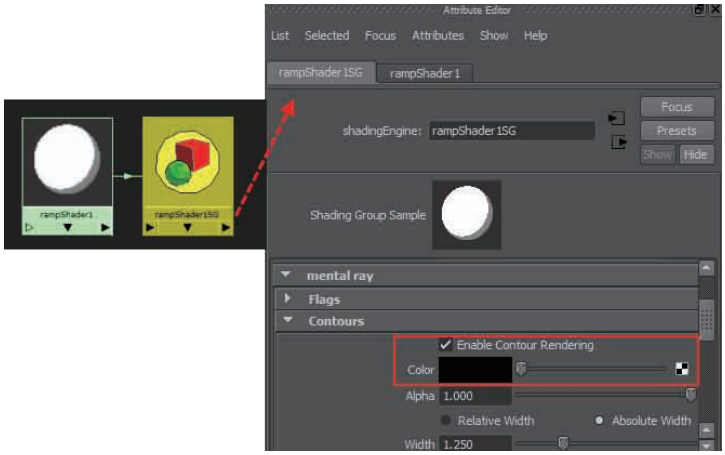


图 2-716

6 对场景进行渲染，观察到渲染的模型产生了很多三角形的网格，如图2-717所示。

7 双击contour_contrast_function_levels（轮廓_对比_功能_级别）节点，打开其属性面板，如图2-718所示。

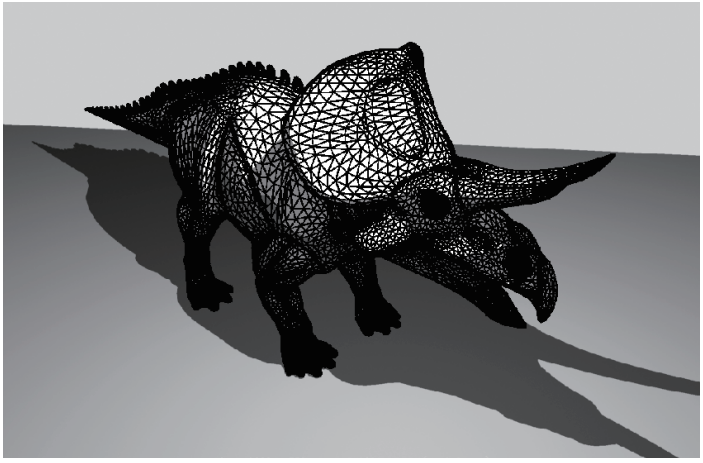


图 2-717

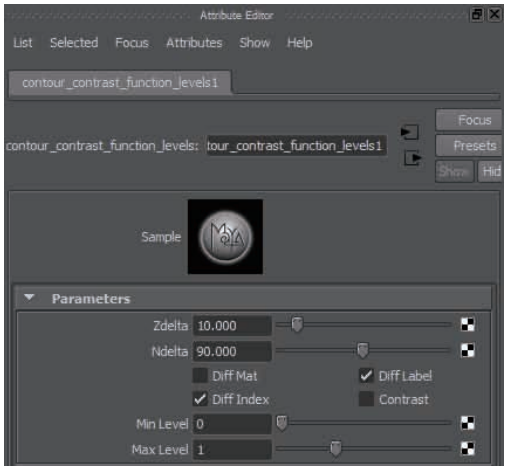


图 2-718

- Z delta（Z方向的增量）：设置采样点之间的最小深度差异数值，即采样点在渲染摄像机坐标系中的Z值差，如果两点之间的深度差异大于该属性设定的数值，就会在这两个点之间插入轮廓点，单位为场景设置的单位。

  如图2-719所示分别为Z delta（Z方向的增量）指定为0.001、0.004、10时的渲染效果。

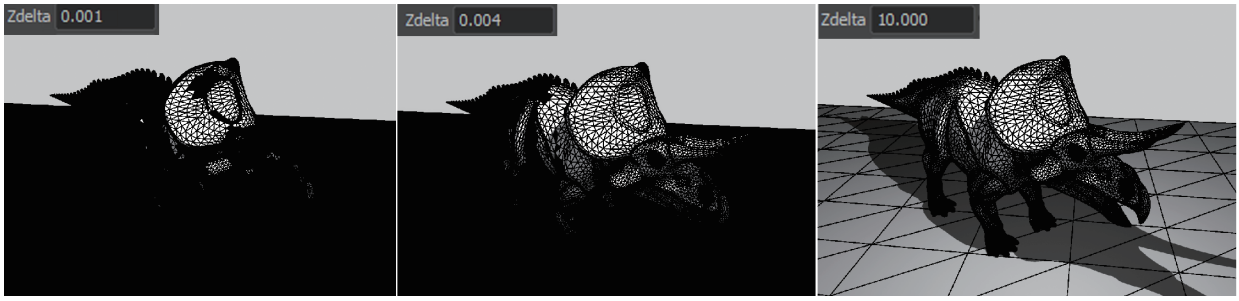


图 2-719

- N delta（法线的角度）：设置采样点法线之间的最小角度值。每个被采样的表面点都有其表面法线向量，如果两个采样点法线向量之间的角度大于此属性指定的参数，就会在两个采样点插入轮廓点。单位是度。

  如图2-720所示分别为N delta（法线的角度）指定为0.15、0.25、90时的渲染效果。

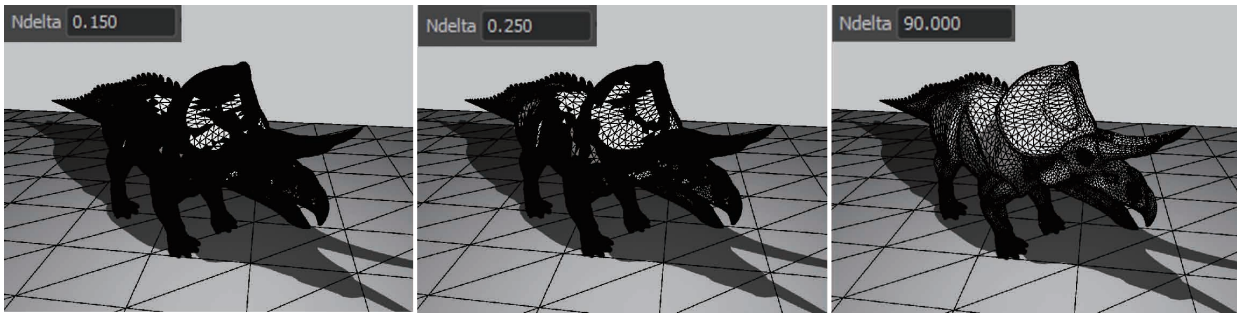


图 2-720

- Diff Mat（不同的材质）：根据不同的材质名称，产生轮廓线。如图2-721所示为给恐龙的头部指定了两种材质，在勾选Diff Mat（不同材质）和不勾选时渲染的效果。

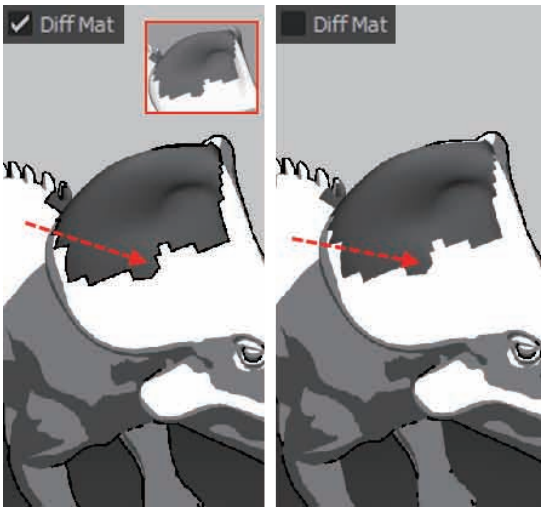


图 2-721

- Diff Label（不同的标签）：开启后不同物体在二维渲染图像交织在一起时，会在它们之间产生轮廓线。
- Diff Index（不同的指数）：开启会在物体内部产生三角轮廓。

  如图2-722所示分别为Diff index（不同的指数）不勾选和勾选时的渲染效果。
- Contrast（对比度）：勾选该选项，如果在两个采样点之间的颜色差距大于渲染设置面板中Quality（质量）选项卡中的Anti-aliasing Contrast（抗锯齿对比）属性的参数时，将在两个采样点之间产生“轮廓点”，如图2-723所示。

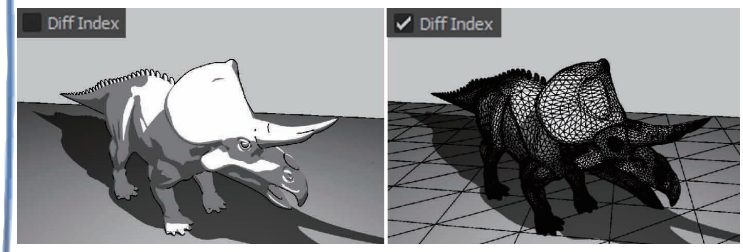


图 2-722

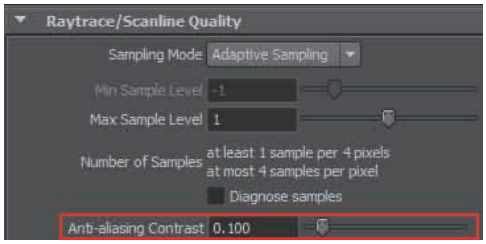


图 2-723

如图2-724所示分别为不勾选和勾选Contrast（对比度）时，将Anti-aliasing Contrast（抗锯齿对比）属性分别设定为0.1和0.3时的渲染效果。

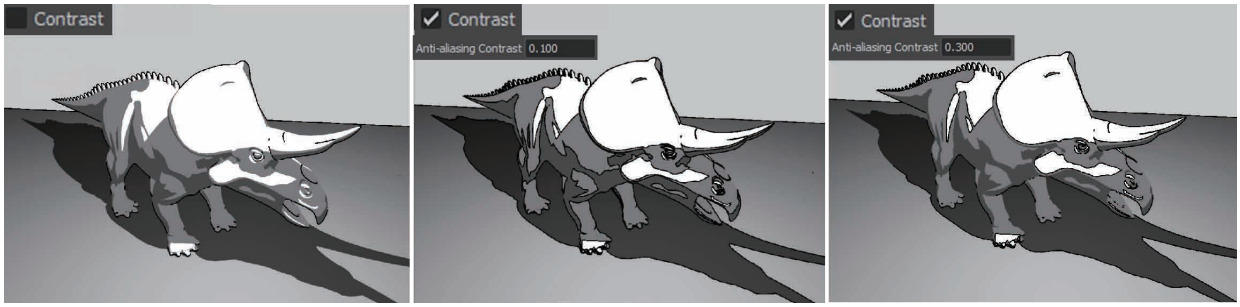


图 2-724

- Min Level（最小级别）和Max Level（最大级别）：这两个属性用来限制轮廓线的采样深度。例如，要排除周围轮廓的反射和折射，可以将max_level（最大级别）设置为0。

3. 轮廓（线）定义

通过前面的轮廓信息对比节点得到了轮廓线的绘制位置信息，接着使用下面的节点用来设置轮廓线的颜色宽度等属性，如图2-725所示。

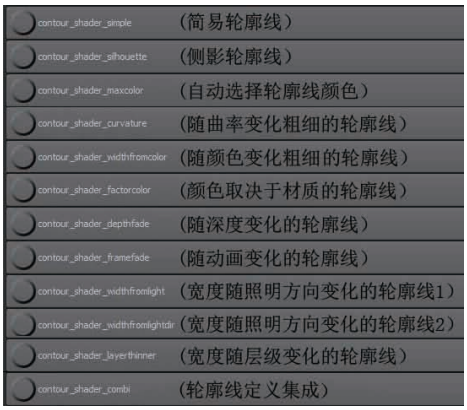


图 2-725

（1）contour_shader_simple（简易轮廓线）

该节点可以绘制简易的物体轮廓线，其轮廓线的宽度是固定的，如图2-726所示是其属性参数。

- Color（颜色）：设置轮廓线颜色。
- Width（宽度）：设置轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

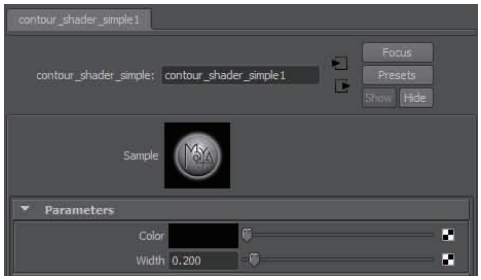


图 2-726

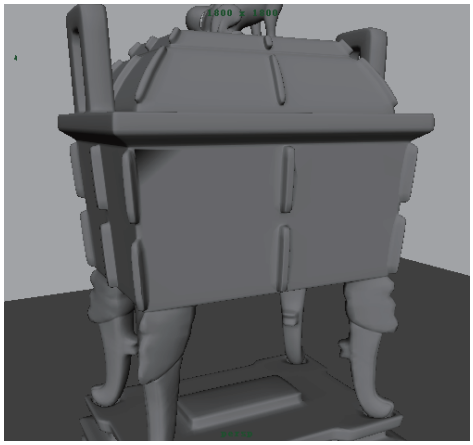


图 2-727

操作实践：contour_shader_simple（简易轮廓线）

1 打开contour_shader_simple.ma场景文件，如图2-727所示。

2 首先保证在“渲染设置”面板的 Features（特征）栏中，勾选 contours（轮廓）选项的 Enable contour Rendering（启用轮廓渲染）选项，展开 Custom Shaders（自定义着色器），将 contour_store_function（标准轮廓信息储存）节点拖曳到 Store shader（存储着色器）属性上，再将 contour_contrast_function_level（标准轮廓对比）节点拖曳到 Contrast shader（对比着色器）属性上，如图 2-728 所示。

3 打开模型材质的ramphader1SG光影组属性，勾选contours（轮廓）选项卡的Enable contour Rendering（使用轮廓渲染）选项，如图2-729所示。

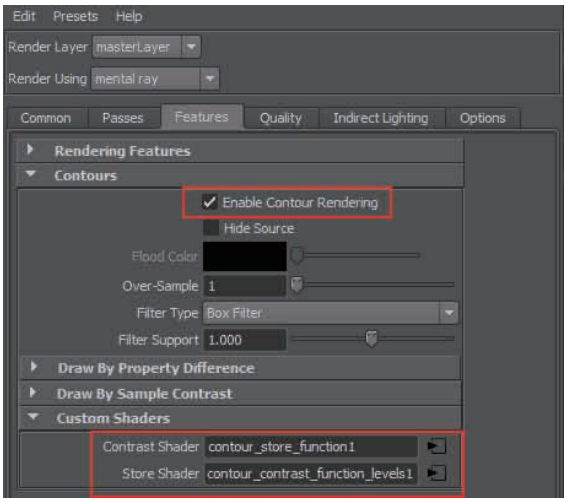


图 2-728

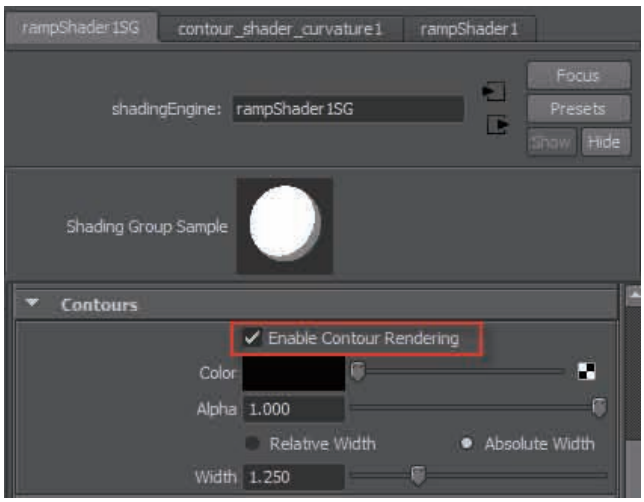


图 2-729

技巧与提示

在后面的轮廓节点的案例都需要事先进行这两个步骤的设置，在本章之后其他的轮廓节点案例中就不再赘述了。

4 打开rampShader材质的SG光影组属性，将创建的contour_shader_simple（简易轮廓线）节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-730所示。

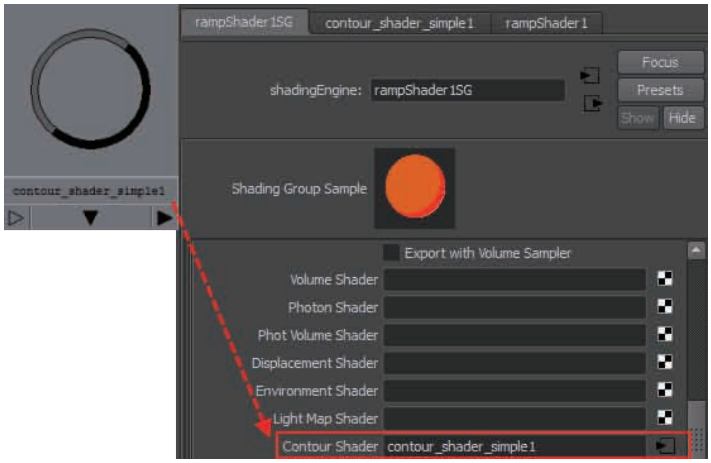


图 2-730

5 通过渲染可以看到在物体轮廓边缘已经产生轮廓线，如图2-731所示分别将节点面板的轮廓线颜色设置为黑色，线宽设置为0.2；再将轮廓线设置为白色，线宽设置为0.1，进行对比观察。

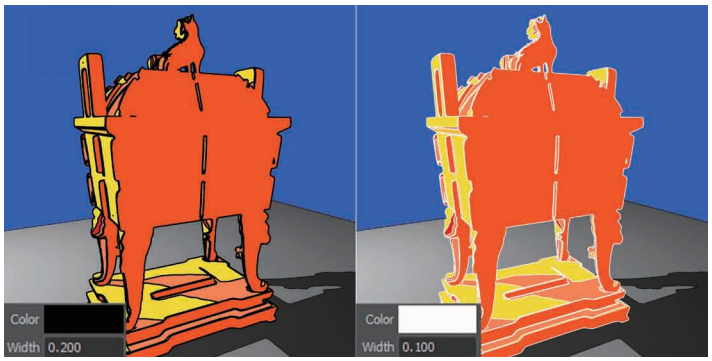


图 2-731

（2）contour_shader_silhouette（侧影轮廓线）

该节点在物体内侧影轮廓边缘位置绘制轮廓线，如图2-732所示。

- Color（颜色）：设置轮廓线颜色。
- Width（宽度）：设置轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

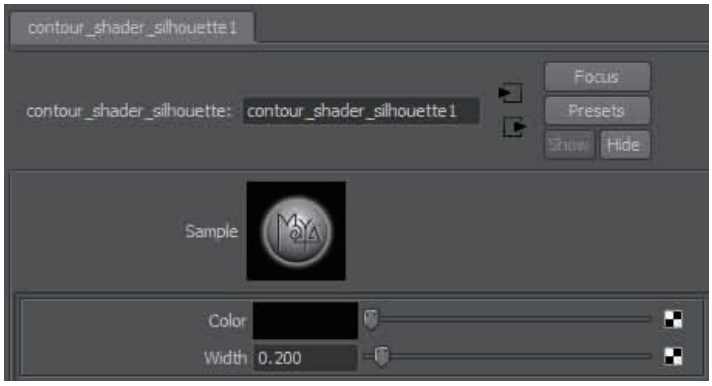


图 2-732

技巧与提示

在轮廓线信息对比节点在物体边缘的内部计算出应该绘制轮廓线的位置，该节点会覆盖前者，只在轮廓的位置绘制轮廓线。

操作实践：contour_shader_silhouette（侧影轮廓线）

1 打开contour_shader_silhouette.mb场景文件，如图2-733所示。

2 打开rampShader材质的SG光影组属性，将创建的contour_shader_silhouette（侧影轮廓线）节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-734所示。

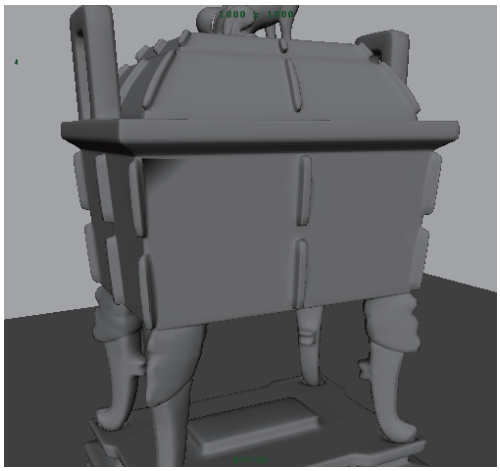


图 2-733

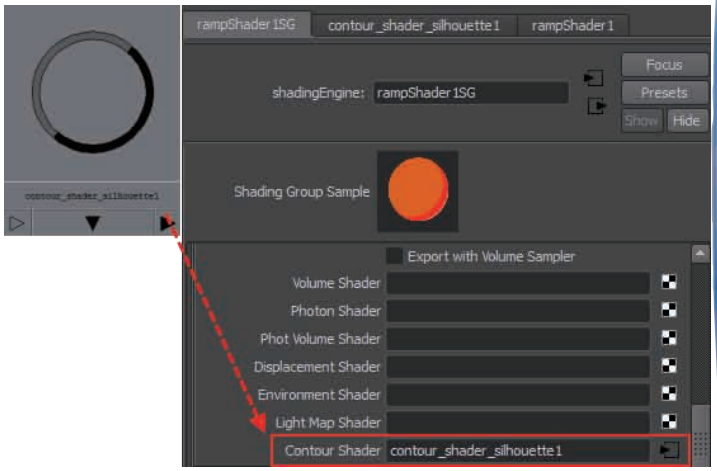


图 2-734

3 通过渲染可以看到在物体的侧影轮廓边缘已经产生轮廓线，该节点比较简单，如图2-735所示分别将节点面板的轮廓线颜色设置为黑色，线宽设置为0.6；再将轮廓线设置为绿色，线宽设置为0.4，进行对比观察。

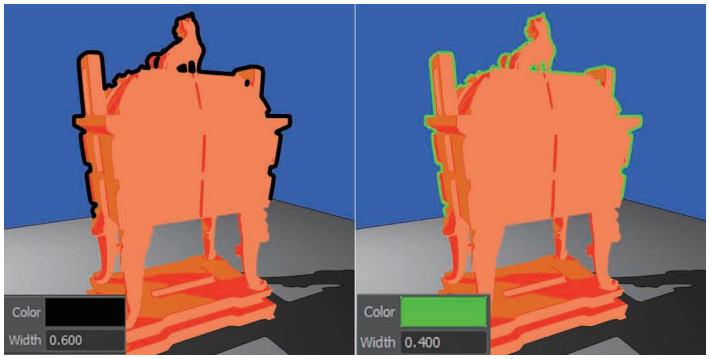


图 2-735

（3）contour_shader_maxcolor（自动选择轮廓线颜色）

该节点可以自动选择轮廓线两侧颜色值最大（最浅）颜色，作为轮廓线的颜色。如图2-736所示为其属性参数。

- Width（宽度）：设置轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

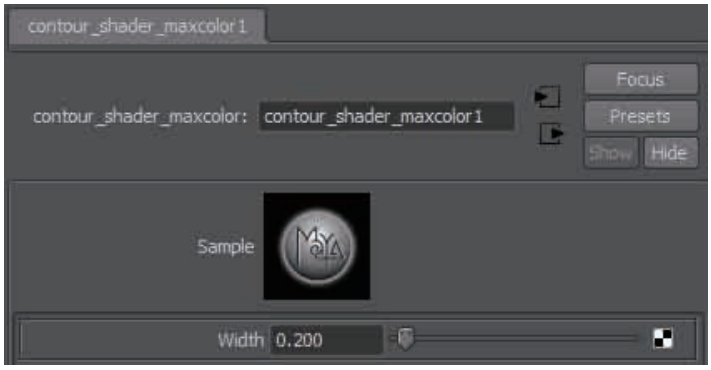


图 2-736

操作实践：contour_shader_maxcolor（自动选择轮廓线颜色）

1 打开contour_shader_maxcolor.ma场景文件，如图2-737所示。

2 打开rampshader材质的SG光影组属性，将创建的contour_shader_maxcolor（自动选择轮廓线颜色）节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-738所示。

图 2-737

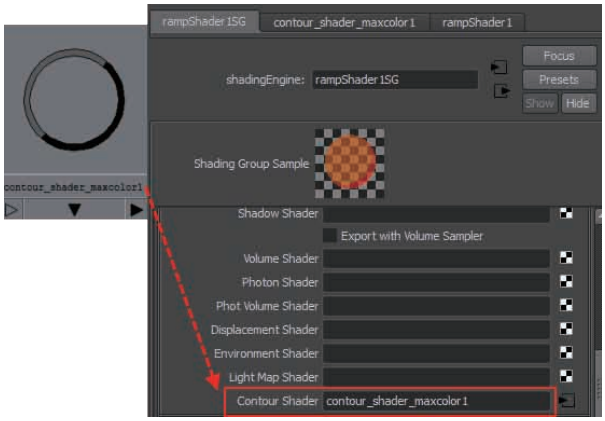


图 2-738

3 对场景进行渲染，可以观察到其轮廓线颜色并不明显，这是因为轮廓线和物体同时显示的情况下，轮廓线不容易区分，如图2-739所示。

图 2-739

4 可以在“渲染设置”面板中，展开contours（轮廓）展卷栏，勾选Hide Source（隐藏源物体）选项，这样只显示物体的轮廓线，如图2-740所示。

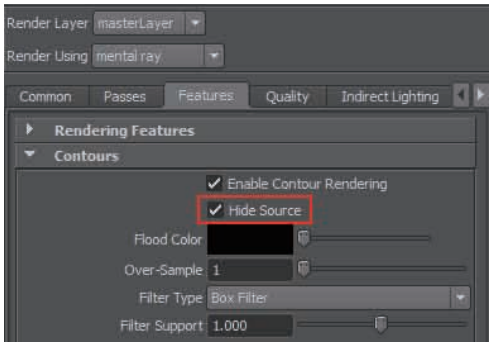


图 2-740

5 再次对场景进行渲染，可以观察到此时已经看到轮廓线，线的颜色取自物体的轮廓边缘的颜色，如图2-741所示。

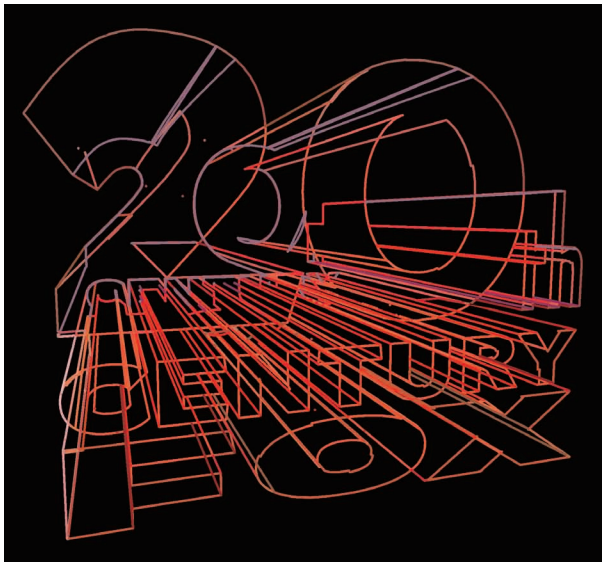


图 2-741

（4）contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）

该节点绘制的轮廓宽度和曲率相关（区别在于表面的朝向），如图2-742所示为其属性参数。

1 打开contour_shader_curvature .mb场景文件，如图2-743所示。

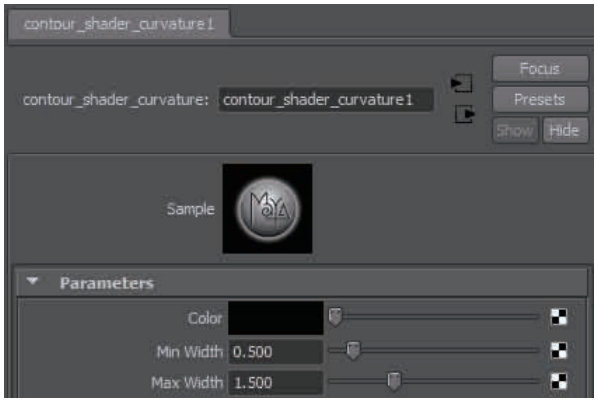


图 2-742

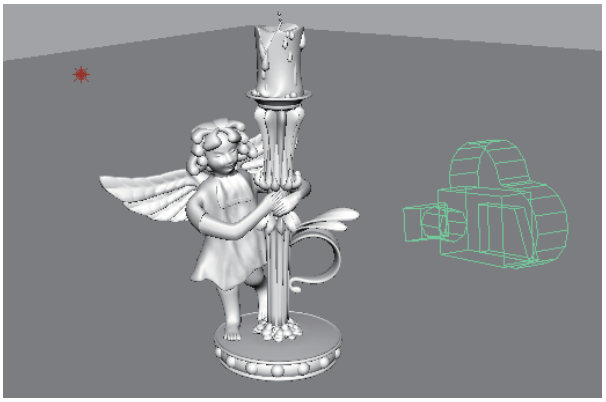


图 2-743

2 创建一个contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）节点，并打开模型材质的ramphader1SG光影组属性，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性，如图2-744所示。

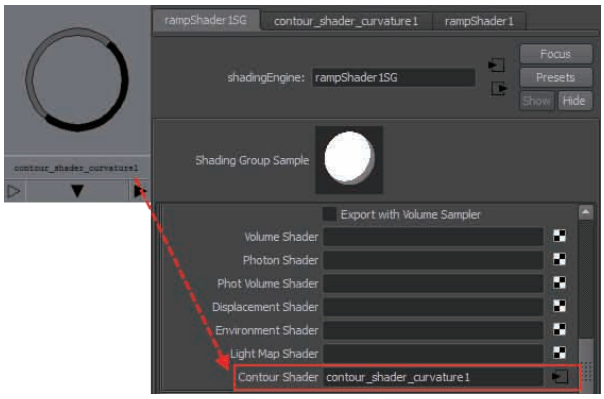


图 2-744

下面对contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）节点的属性做一下测试。

- Color（颜色）：设置轮廓线的颜色。如图2-745所示分别将Color（颜色）设置为红色和蓝色，观察其渲染效果。
- Min Width（最小宽度）：设置轮廓线的最小宽度（宽度为渲染图像的百分数）。
- Max Width（最大宽度）：设置轮廓线的最大宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

如图2-746所示为分别将Min Width（最小宽度）和Max Width（最大宽度）设置为0.1和0.4；Min Width（最小宽度）和Max Width（最大宽度）设置为0.06和0.2时的渲染效果。

（5）ntour_shader_widthfromcolor（随颜色变化粗细的轮廓线）

该节点的轮廓宽度可以随着材质颜色的变化而变化（所指的颜色是指需要绘制轮廓线的物体边缘颜色，即轮廓线所在位置的材质颜色，不是背景中的颜色）。计算公式为：(W-w) (1-m)+w。如图2-747所示为其属性参数。

- Color（颜色）：设置轮廓线颜色。
- Min Width（最小宽度）：设置轮廓线的最小宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。
- Max Width（最大宽度）：设置轮廓线的最大宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。

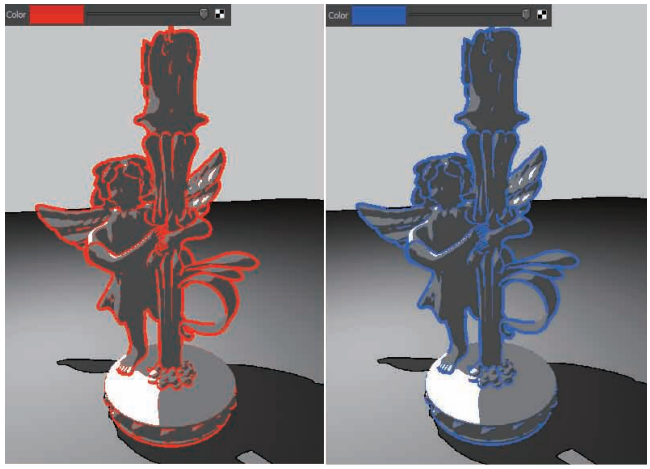


图 2-745

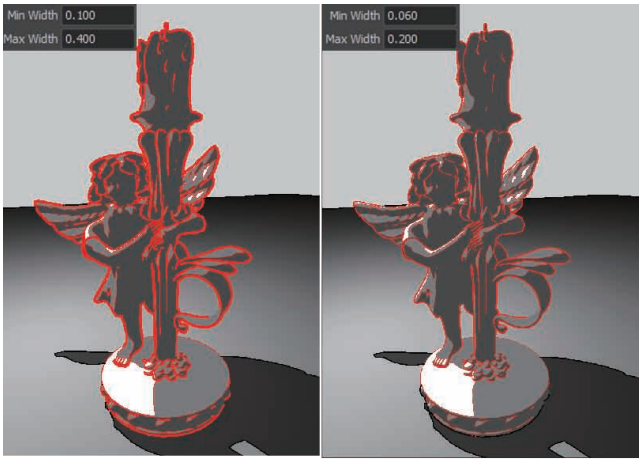


图 2-746

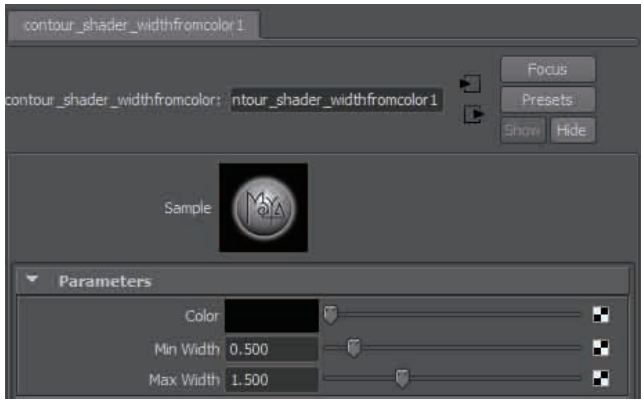


图 2-747

（6）ntour_shader_factorcolor（颜色取决于材质的轮廓线）

该节点轮廓线的颜色主要由所在的材质颜色所决定。在节点属性中可以改变轮廓的深浅和宽度，如图2-748所示。

- Factor（轮廓线颜色调整系数）：可以设置该参数，调整轮廓线颜色的亮度。
- Width（宽度）：设置轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

图 2-748

操作实践：contour_shader_factorcolor（颜色取决于材质的轮廓线）

1 打开contour_shader_factorcolor .mb场景文件，如图2-749所示。

2 先给盘子和盘子中的食物创建3个Phong（冯氏）材质，如图2-750所示。

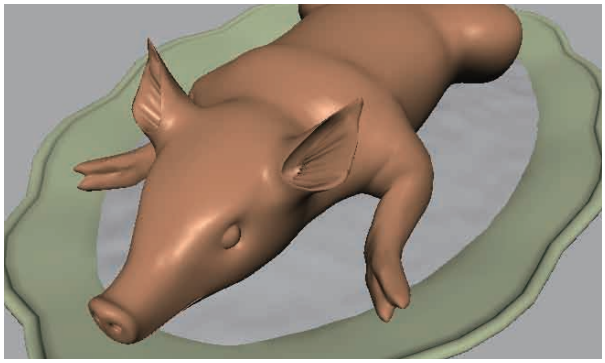


图 2-749

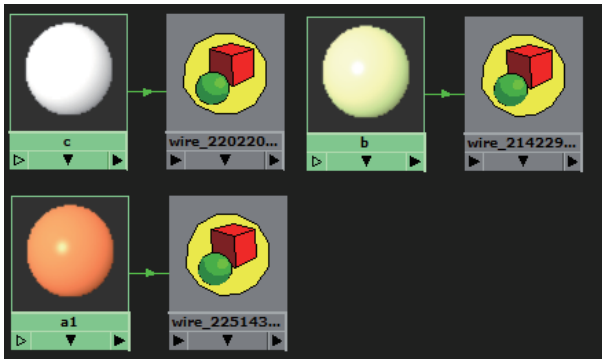


图 2-750

3 创建3个contour_shader_factorcolor（颜色取决于材质的轮廓线）节点，分别将节点拖曳到上面3个材质的SG光影组属性上，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-751所示。

4 3个contour_shader_factorcolor（颜色取决于材质的轮廓线）节点的参数设置比较简单，可以自行设定来获得比较满意的数值，如图2-752所示。

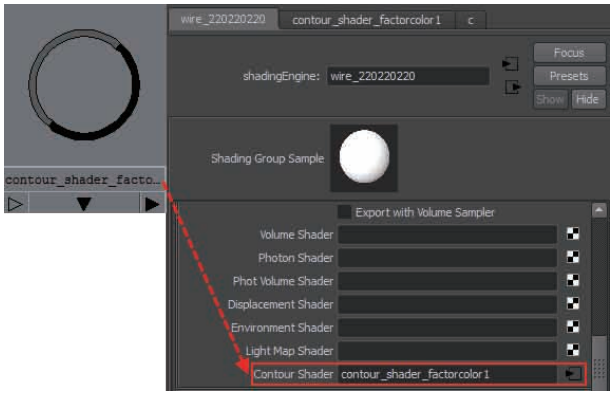


图 2-751

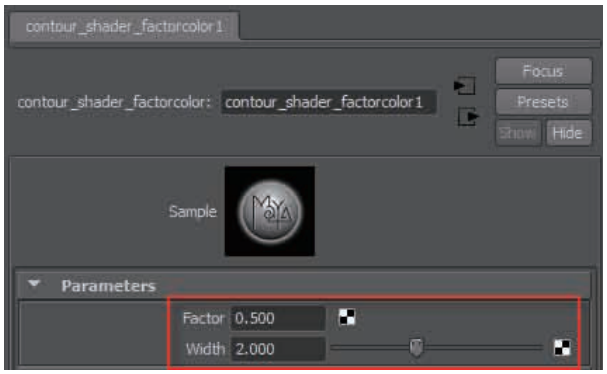


图 2-752

5 最后对场景进行渲染可以得到如图2-753所示的效果。

（7）contour_shader_depthfade（随深度变化的轮廓线）

该节点可依据“到摄像机的距离（深度）”属性改变轮廓线的颜色和宽度。

当轮廓线的（到摄像机距离）深度小于或等于规定的 Near Z（最小距离）值时，轮廓线颜色为 Near Color（最小距离颜色），宽度为 Near Z（最小距离）。

当轮廓线的（到摄像机距离）深度大于或等于规定的 Far Z（最大距离）值时，轮廓线颜色为 Far Color（最大距离颜色），宽度为 Far Z（最大距离）。

当轮廓线的（到摄像机距离）深度在Near Z（最小距离）和Far Z（最大距离）之间时，轮廓线的颜色在Near Color（最小距离颜色）和Far Color（最大距离颜色）之间按照线性过渡变化；轮廓线的宽度在Near Z（最小距离）和Far Z（最大距离）之间按照线性过渡变化。如图2-754所示为其属性参数。

- Near Z（最小距离）：定义最小距离（深度），表示到渲染摄像机的距离值。参数为负数，表示摄像机自身坐标的Z值。
- Near Color（最小距离颜色）：设置小于或等于Near Z（最小距离），轮廓线的颜色。
- Near Width（最小距离宽度）：设置小于或等于Near Z（最小距离），轮廓线的宽度值。
- Far Z（最大距离）：设置最大距离（深度），表示到渲染摄像机的距离值。参数为负数，表示摄像机自身坐标的Z值。
- Far Color（最大距离颜色）：设置大于或等于Far Z（最大距离、深度）数值，轮廓线的颜色值。
- Far Width（最大距离宽度）：设置大于或等于Far Z（最大距离、深度）数值，轮廓的宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。

操作实践：contour_shader_depthfade（随深度变化的轮廓线）

1 打开contour_shader_depthfade.ma场景文件，如图2-755所示。

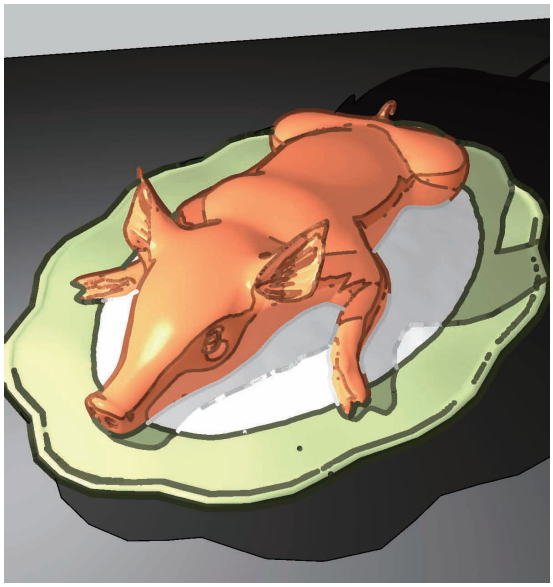


图 2-753

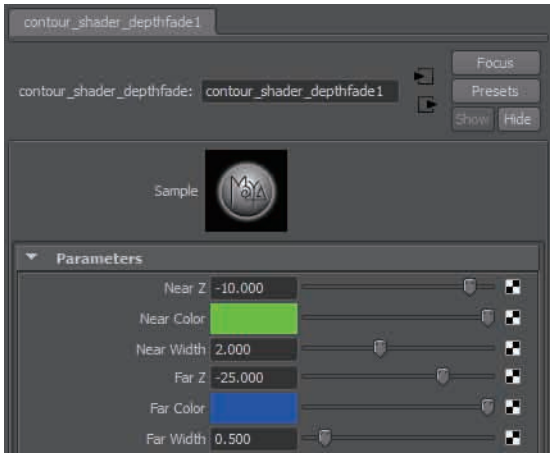


图 2-754

图 2-755

2 创建一个contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）节点，并在打开模型材质的ramphader1SG光影组属性，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-756所示。

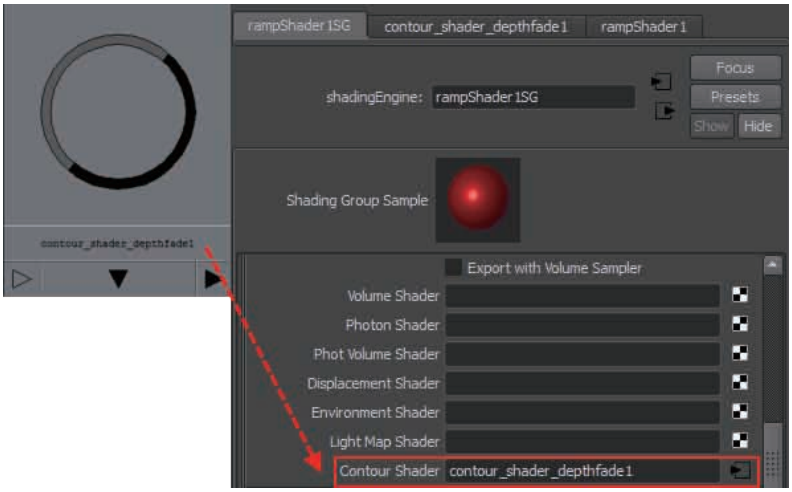


图 2-756

3 打开contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）节点属性面板，将Near Z（最小距离）设置为-16，再将Near Color（最小距离颜色）设置为绿色，将Near Width（最小距离宽度）设置为0.9，Far Z（最大距离）为-25，Far Color（最大距离颜色）为蓝色，Far Width（最大距离宽度）为0.5，如图2-757所示。

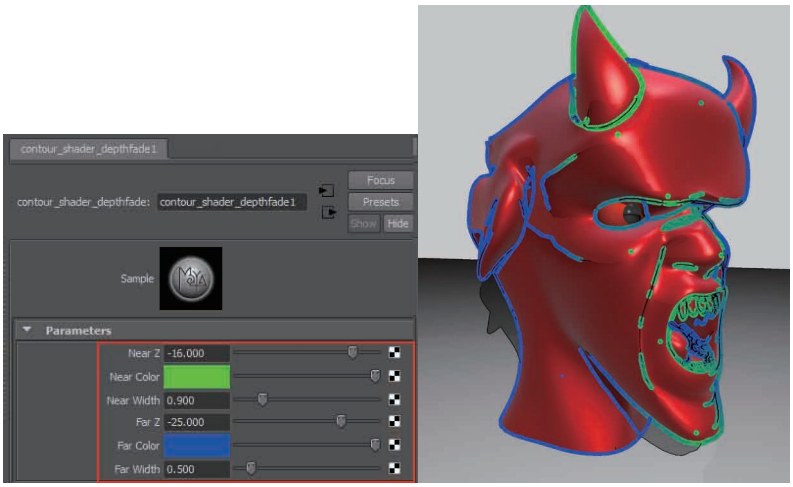


图 2-757

4 打开 contour_shader_curvature（随曲率变化粗细的轮廓线）节点属性面板，将 Near Z（最小距离）设置为 -20，Near Color（最小距离颜色）为蓝色，Near Width（最小距离宽度）为 0.4。将 Far Z（最大距离）设置为 -30，Far Color（最大距离颜色）为黄色，Far Width（最大距离宽度）为 0.9，如图 2-758 所示。

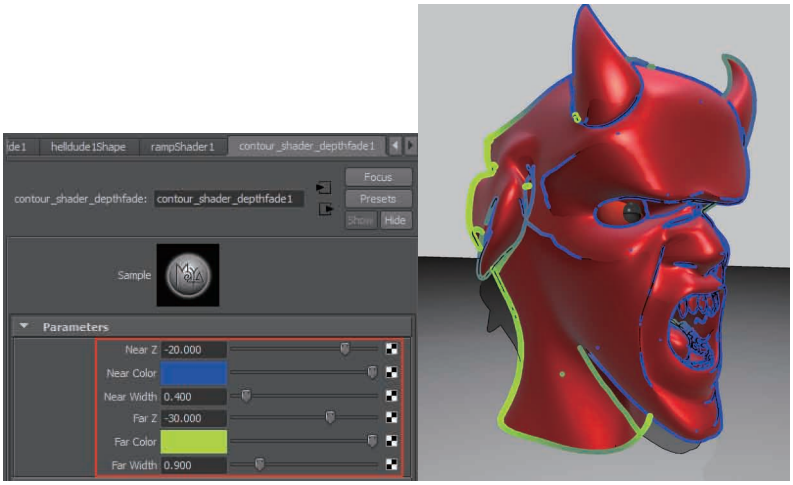


图 2-758

（8）contour_shader_framefade（随动画变化的轮廓线）

该节点的轮廓线颜色和宽度，可以随着动画的播放而发生变化。

当动画帧数小于或等于规定的第1个Frame1（帧1）属性时，轮廓线颜色是Color 1（颜色1）的颜色，宽度为Width 1（宽度1）设置的宽度。

当动画当前帧数大于或等于规定的第2个Frame2（帧2）属性时，轮廓线颜色是Color2（颜色2）的颜色，宽度为Width2（宽度2）设置的宽度。

当动画当前帧在Frame1（帧1）与Frame2（帧2）属性之间，轮廓线颜色和宽度分别在Color 1（颜色1）和Color 2（颜色2）、Width 1（宽度1）和Width 2（宽度2）之间按照线性变化。如图2-759所示为其属性参数。

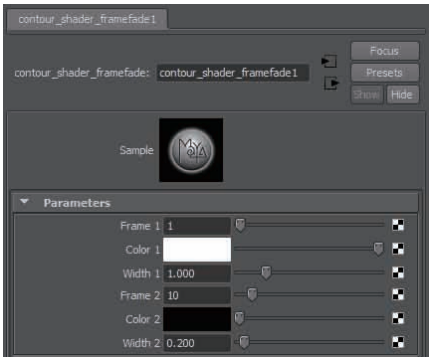


图 2-759

- Frame1（帧 1）：设置第 1 帧。
- Color 1（颜色 1）：设置动画当前帧小于或等于 Frame1（帧 1）轮廓线的颜色。
- Width 1（宽度 1）：设置动画当前帧小于或等于 Frame1（帧 1）轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。
- Frame 2（帧 2）：设置第 2 帧。
- Color 2（颜色 2）：设置动画当前帧小于或等于 Frame2（帧 2），轮廓线的颜色。
- Width 2（宽度 2）：设置动画当前帧小于或等于 Frame2（帧 2），轮廓线的宽度（宽度为渲染图像的百分数）。

操作实践：contour_shader_framefade（随动画变化的轮廓线）

1 打开contour_shader_framefade.ma场景文件，如图2-760所示。

2 调出“渲染设置”面板，勾选Enable Contour Rendering（渲染轮廓线）和Between different instances（不同对象实例之间的轮廓线）选项，将Normal Contrast（使用法线对比）数值设置为10，这里不在Custom Shaders（扩展着色器）中设置轮廓和储存节点，如图2-761所示。

图 2-760

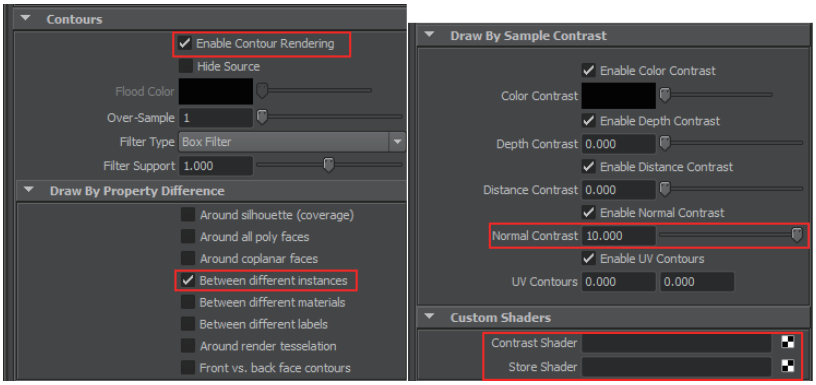


图 2-761

3 创建一个contour_shader_framefade（随动画变化的轮廓线）节点，并在打开模型材质的ramphader1SG光影组属性中，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-762所示。

4 将Frame 1（帧1）设置为1，Color（颜色）设置为绿色，Width1（宽度）设置为1；Frame 2（帧2）设置为15，Color2（红色）设置为红色，Width2（宽度）设置为0.5，如图2-763所示。

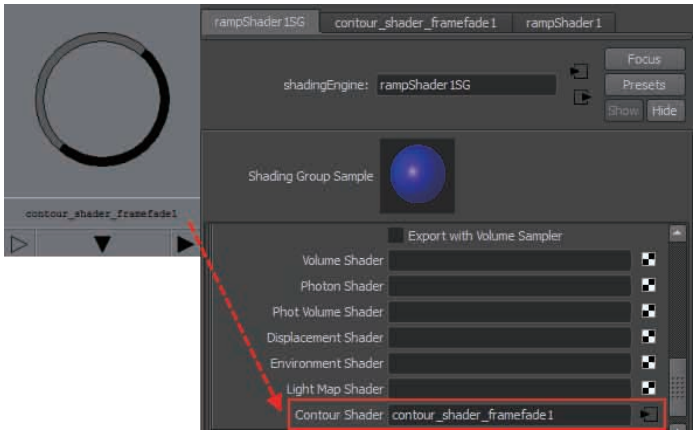


图 2-762

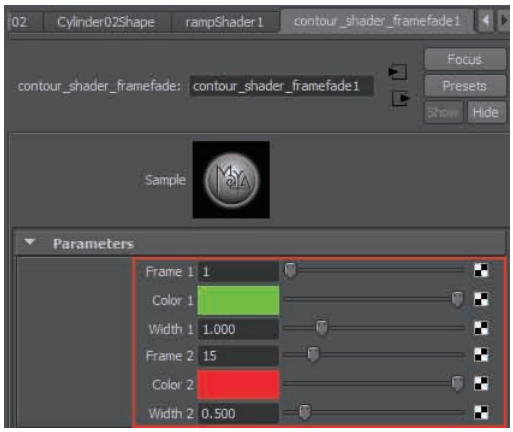


图 2-763

5 如图2-764所示是时间帧滑块分别设置为第1帧、第11帧、第15帧的渲染效果。

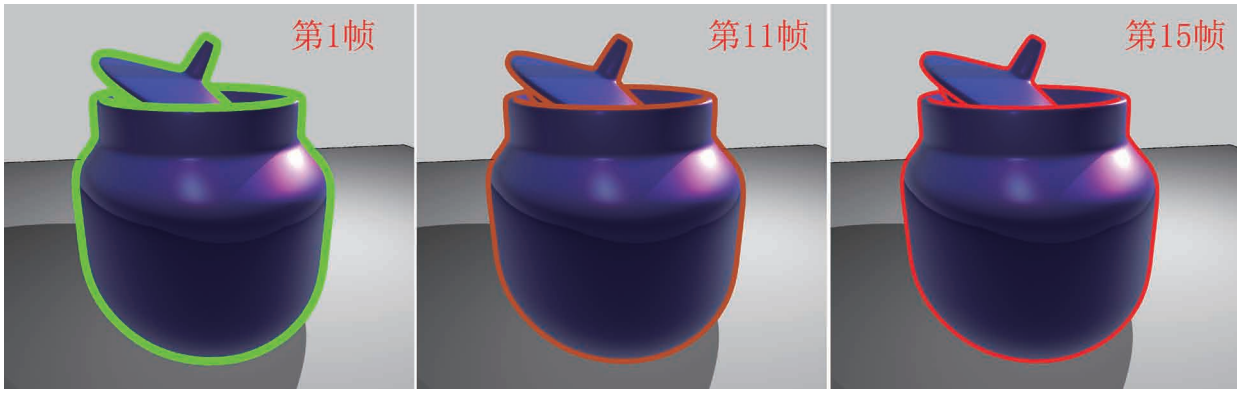


图 2-764

（9）contour_shader_widhfromlight 1（宽度随照明方向变化的轮廓线1）

该节点设置的轮廓线宽度可以按照光源照明角度的变化而发生改变，需要将光源连接到Light（灯光）属性上，如图2-765所示为其属性参数。

设“轮廓线当前A所处位置的表面法线”和“A点到光源L的连线”的角度为φ，W表示Max Width（最大宽度），w表示Min Width（最小宽度），则轮廓线的计算公式为：$(W-w)(1-\cos\varphi)/2+w$

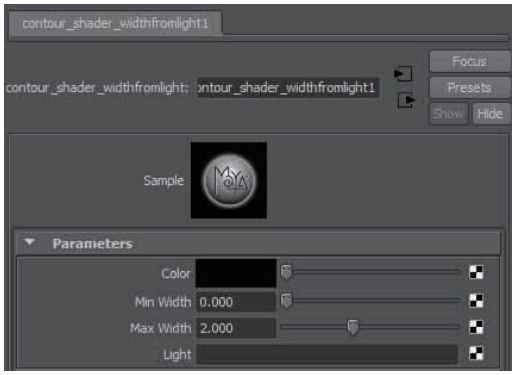


图 2-765

- Color（颜色）：设置轮廓线颜色。
- Min Width（最小宽度）：设置轮廓线的最小宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。
- Max Width（最大宽度）：设置轮廓线的最大宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。
- Light（灯光）：连接灯光的变换节点。

操作实践：contour_shader_widhfromlight 1（宽度随照明方向变化的轮廓线1）

1 打开contour_shader_widhfromlight.mb场景文件，如图2-766所示。

2 创建一个contour_shader_widhfromlight（宽度随照明方向变化的轮廓线）节点，并打开模型材质的ramphader1SG光影组属性，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性上，如图2-767所示。

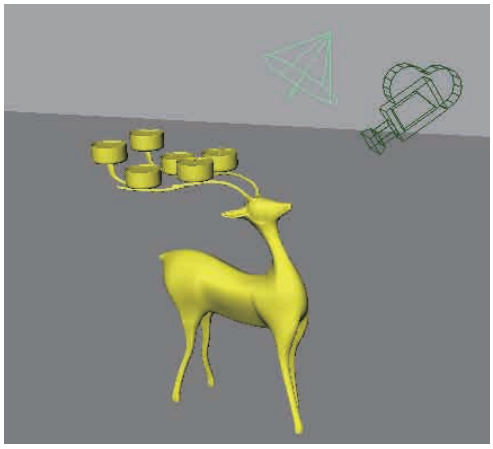


图 2-766

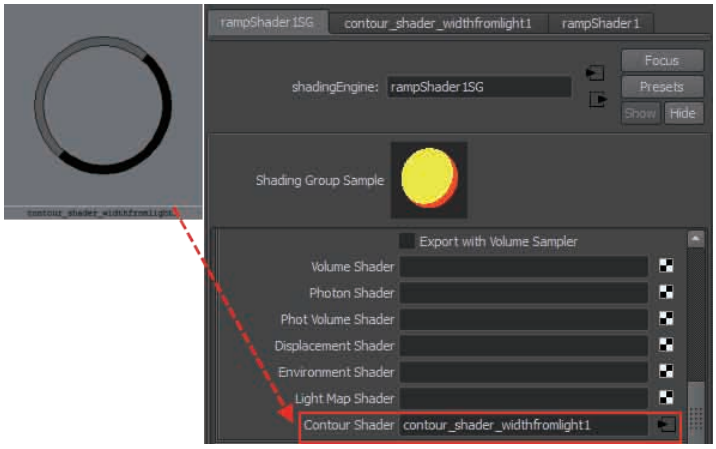


图 2-767

3 打开Outliner（大纲视图），选中事先创建的spotlinght1灯光，并使用中键将其拖曳到材质编辑窗口中，如图2-768所示。

4 打开contour_shader_widhfromlight 1（宽度随照明方向变化的轮廓线1）节点属性面板，将Color（颜色）设置为深蓝色，Max Width（最大宽度）为0.65，将Spotlight1节点拖曳到Light（灯光）属性中，如图2-769所示。

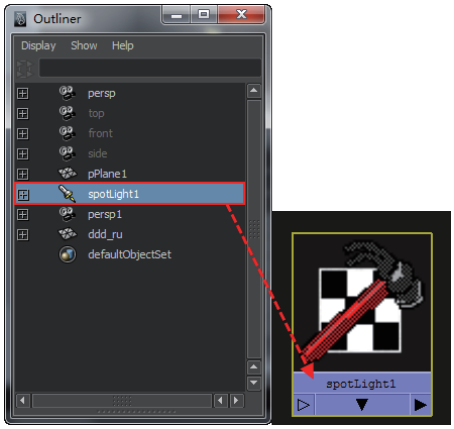


图 2-768

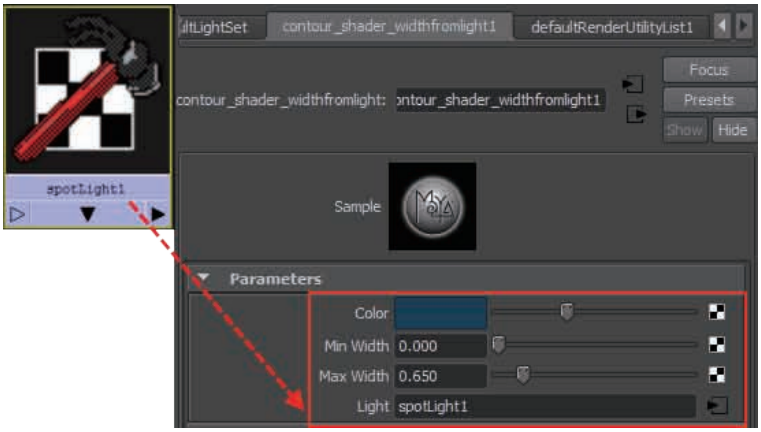


图 2-769

5 接下来在视图中选中灯光，然后执行Panels（栏目）>Look Through Selected Camera（通过选择的摄像机观察）命令，这样便于调整灯光不同的照射位置，如图2-770所示。

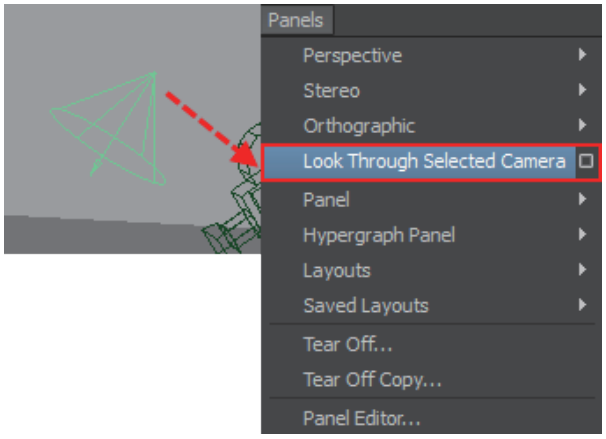


图 2-770

6 这里使用Look Through Selected Camera（通过选择的摄像机观察）来调整灯光的位置，并对场景进行渲染测试，可以观察到此时轮廓线随着灯光角度的变化而产生了不同的粗细，如图2-771和图2-772所示。

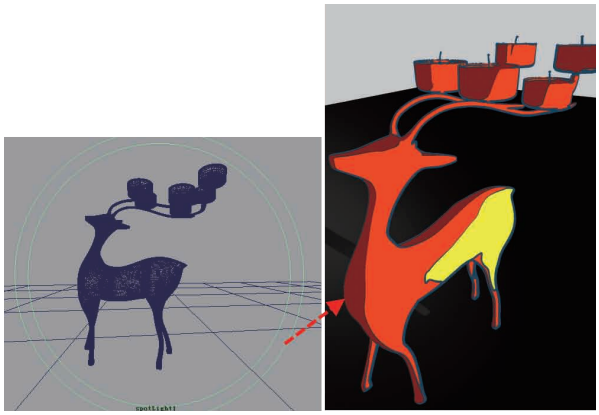


图 2-771

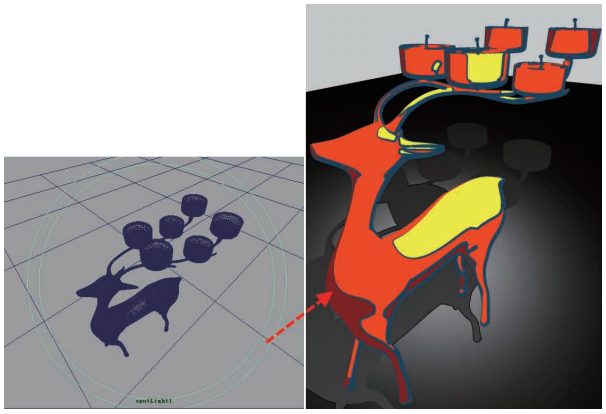


图 2-772

（10）contour_shader_widthfromlightdir 2（宽度随照明方向变化的轮廓线 2）

该节点是上一个节点contour_shader_widhfromlightdir 1（宽度随照明方向变化的轮廓线1）的变种，区别在于照明的方向不是自动计算的，而是可以自行指定，如图2-773所示。

- Color（颜色）：设置轮廓线颜色。
- Min Width（最小宽度）：设置轮廓线的最小宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。
- Max Width（最大宽度）：设置轮廓线的最大宽度值（宽度为渲染图像的百分数）。
- Light Dir（灯光方向）：该属性用于测定夹角 φ 的参考向量。

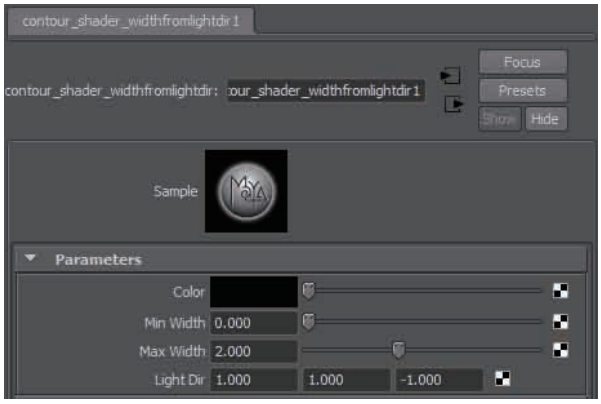


图 2-773

操作实践：contour_shader_widhfromlightdir 2（宽度随照明方向变化的轮廓线2）

1 打开contour_shader_widhfromlightdir_finish.mb场景文件，如图2-774所示。

2 创建一个contour_shader_widhfromlightdir 2（宽度随照明方向变化的轮廓线2）节点，并打开模型材质的ramphader1SG光影组属性，将创建的节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性，如图2-775所示。

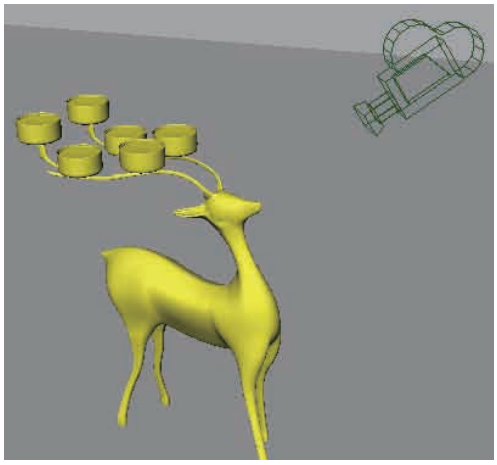


图 2-774

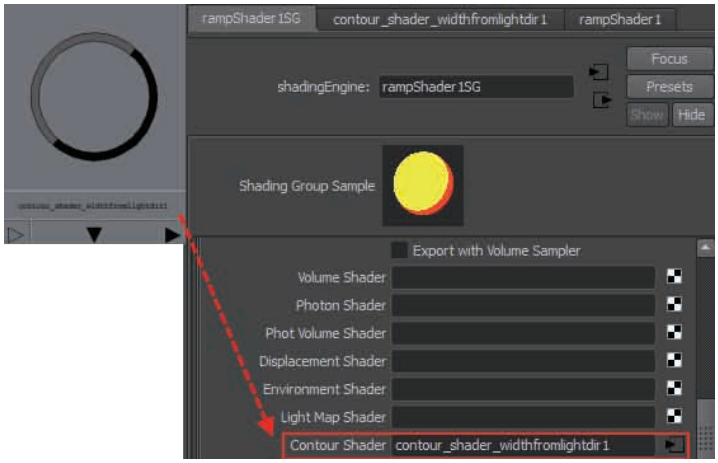


图 2-775

3 打开contour_shader_widhfromlightdir 2（宽度随照明方向变化的轮廓线2）节点属性面板，将Color（颜色）设置为蓝色，Max Width（最大宽度）为0.65，如图2-776所示。

4 如图 2-777 所示为分别将 Light Dir（灯光方向）设置为 1、-1、1 和 -1、1、1 的轮廓线效果。

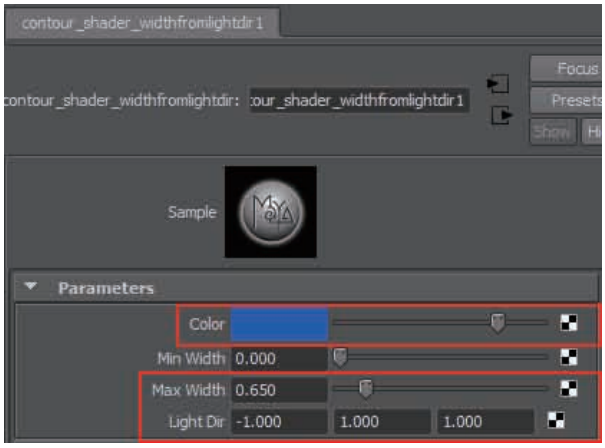


图 2-776

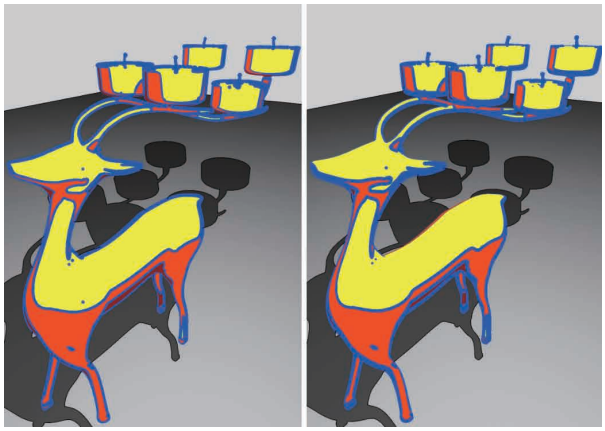


图 2-777

（11）contour_shader_layerthinner（宽度随层级变化的轮廓线）

该节点的轮廓线宽度取决于所处的材质而发生变化。例如，当物体上面没有其他透明表面，轮廓线的宽度为4，当轮廓线被一层（半）透明材质遮挡时，轮廓线的宽度为4×0.5=2；当轮廓线被两层（半）

透明材质遮挡时，轮廓线的宽度为$4\times0.5^2=1$。公式为：轮廓线宽度=width × Factor（因子）n，如图2-778所示。

- Color（颜色）：设置轮廓线的颜色。
- Width（宽度）：设置轮廓线的最大宽度（宽度为渲染图像的百分数）。
- Factor（因子）：设置轮廓线宽度随层级变化的系数。

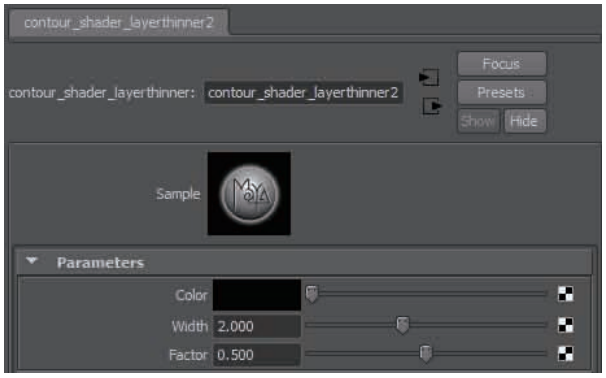


图 2-778

操作实践：contour_shader_layerthinner（宽度随层级变化的轮廓线）

1 打开contour_shader_layerthinner.ma场景文件，如图2-779所示。

2 打开rampshader材质的SG光影组属性，将创建的contour_shader_layerthinner（宽度随层级变化的轮廓线）节点拖曳到Mental Ray选项组的Custom Shader（扩展着色器）属性，如图2-780所示。

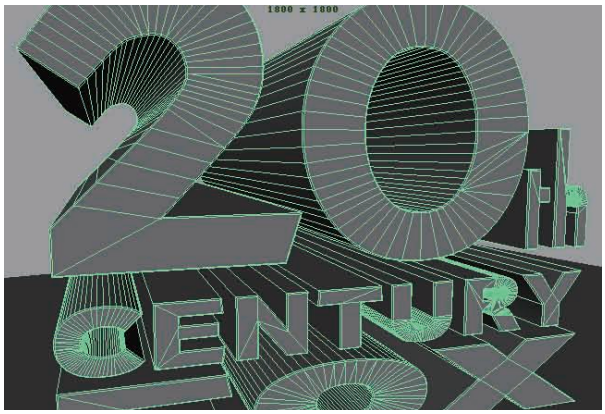


图 2-779

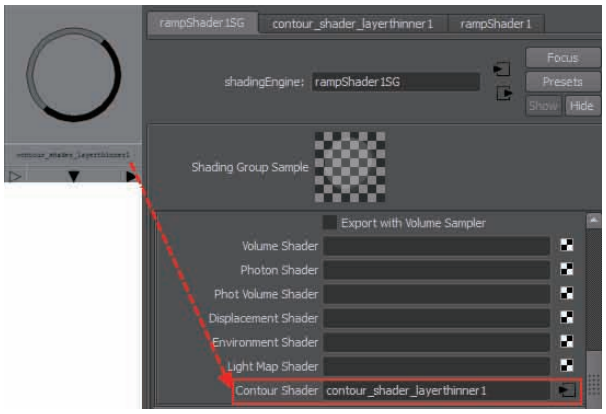


图 2-780

3 打开材质编辑面板，将rampshader材质的透明度设置为灰色，这样才能观察到该节点的特点，如图2-781所示。

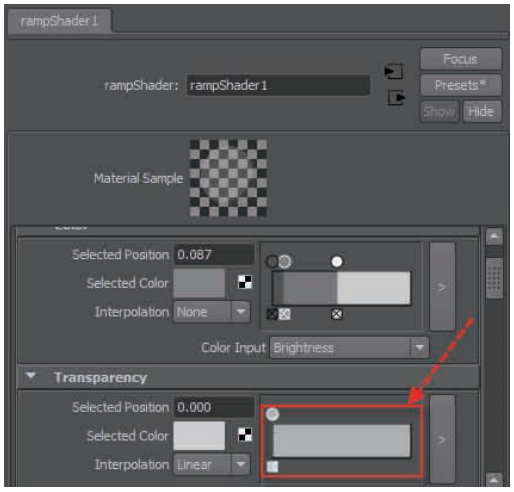


图 2-781

4 展开contour_contrast_function_levels（标准轮廓信息存储）节点属性面板，将Max Level（最大级别）设置为4，增大其数值，这样才能计算出物体透明内部的轮廓线，如图2-782所示。

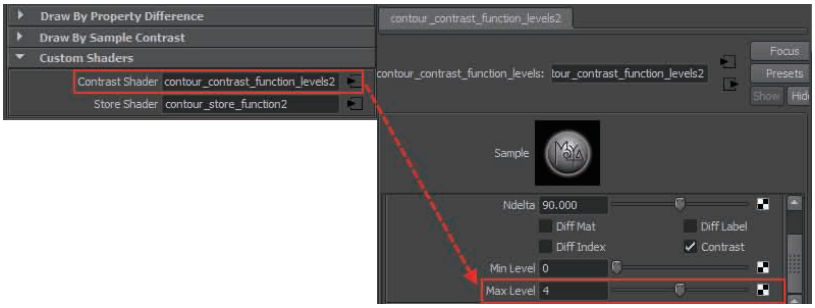


图 2-782

5 如图2-783所示为分别将Color（颜色）设置为红色和蓝色的渲染效果。

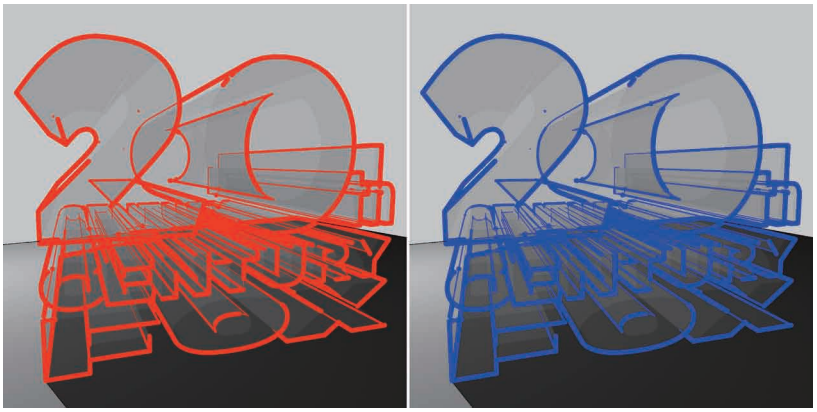


图 2-783

6 分别将Factor（因子）设置为0.1、0.3、1，可以观察到红框内部的轮廓线也逐渐变粗。具体粗细数值可以按照前面公式进行计算，如图2-784所示。

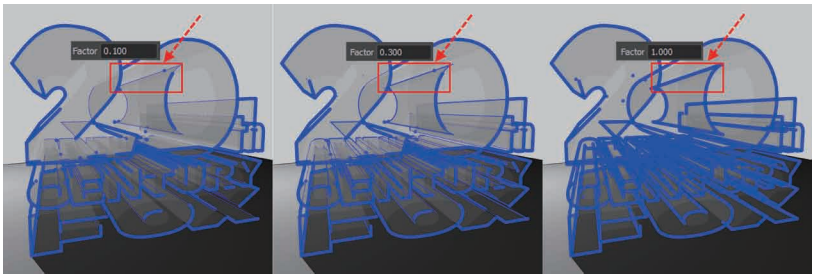


图 2-784

（12）contour_shader_combi（轮廓线定义集成）

该节点集成了contour_shader_depthfade（随深度变化的轮廓线）、contour_shader_widthfromlight（宽度随照明变化的轮廓线）、contour_shader_layerthinner（宽度随层级变化的轮廓线）3种节点的功能。具体使用方法见前面分别对这3种节点的讲解，这里不再赘述，如图2-785所示为其的属性参数。

图 2-785

- Near Z（最小距离）：定义最小距离（深度），表示到渲染摄像机的距离值。参数为负数，表示摄像机自身坐标的Z值。
- Near Color（最小距离颜色）：设置小于或等于 Near Z（最小距离），轮廓线的颜色。
- Near Width（最小距离宽度）：设置小于或等于 Near Z（最小距离），轮廓线的宽度值。
- Far Z（最大距离）：设置最大距离（深度），表示到渲染摄像机的距离值。参数为负数，表示摄像机自身坐标的 Z 值。
- Far Color（最大距离处颜色）：设置大于或等于 Far Z（最大距离），轮廓线的颜色。
- Far Width（最大距离处宽度）：设置大于或等于 Far Z（最大距离），轮廓线的宽度。
- Factor（因数）：设置轮廓线宽度随层级变化的系数。
- Light（灯光）连接指定的灯光。指定后，轮廓线宽度随着发现和照明方向夹角变化。
- Light Min Factor（灯光最小因数）：当轮廓线宽度随着照明方向变化时，设置轮廓线最小宽度系数。

4. 轮廓（线）输出节点

轮廓线输出Shader通常都在常规的图像渲染计算之后才会被调用，如图2-786所示。

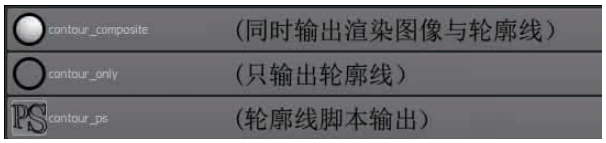


图 2-786

上述节点一般连接到摄像机属性Mental Ray选项中的Output Shader（输出着色器）属性上，如图2-787所示。

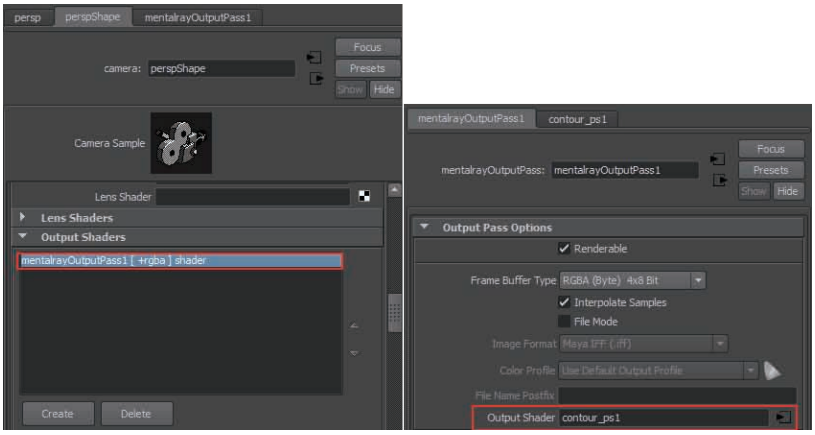


图 2-787

（1）contour_composite（同时输出渲染图像与轮廓线）

该节点能够将轮廓线和原始的渲染图像混合在一起，并输出到屏幕或文件中，同时能修正一些轮廓线节点产生的轮廓线错误。该节点和contour_only（只输出轮廓线）类似，如图2-788所示为该节点的属性参数。

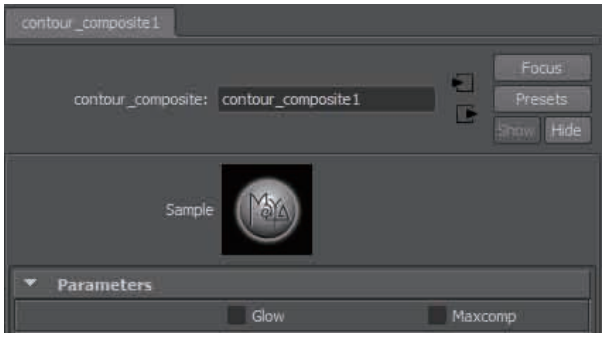


图 2-788

- Glow（发光效果）：勾选时轮廓线会从中心位置到规定线宽边缘处逐渐透明，而且颜色也会逐渐从设定值逐渐淡出为黑色，从而呈现发光效果。
- Maxcomp（最大通道值合成）：勾选时，当两条轮廓线相交时，交叉的RGB颜色值使用各轮廓RGB颜色值中的最大值。

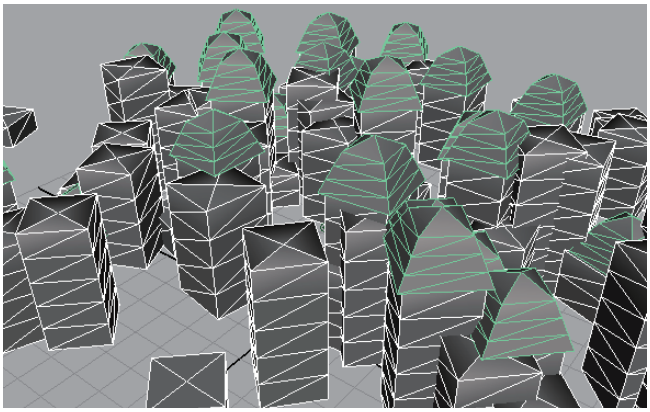


图 2-789

操作实践：contour_composite（同时输出渲染图像与轮廓线）

1 打开contour_composite.ma场景文件，如图2-789所示。

2 这里使用了一个contour_shader_combi（轮廓线定义集成）节点，用来设置其轮廓，如图2-790所示。

3 对场景进行渲染，场景中模型已经出现了轮廓线，可以观察到在方框放大的部分出现了错误，有些轮廓线超出了边线，并不是想要的结果，如图2-791所示。

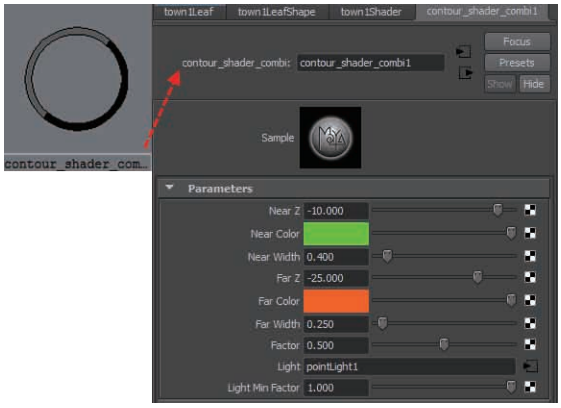


图 2-790

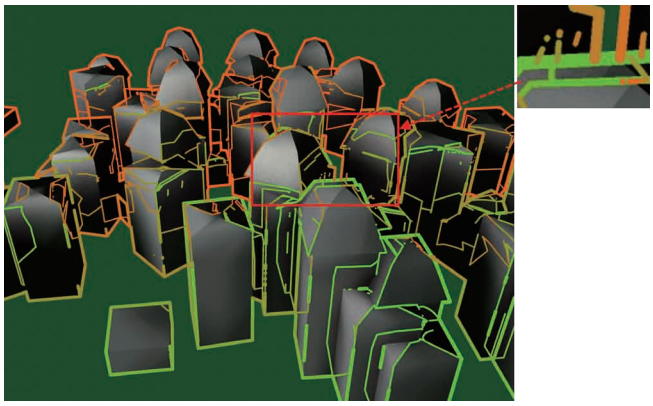


图 2-791

4 在当前摄像机视图中执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，在弹出的属性面板中将Output shaders（扩展着色器）展开，单击Create（创建）按钮，如图2-792所示。

5 在Output Shader（输出着色器）属性中创建一个contour_composite（同时输出渲染图像与轮廓线）节点， 如图2-793所示。

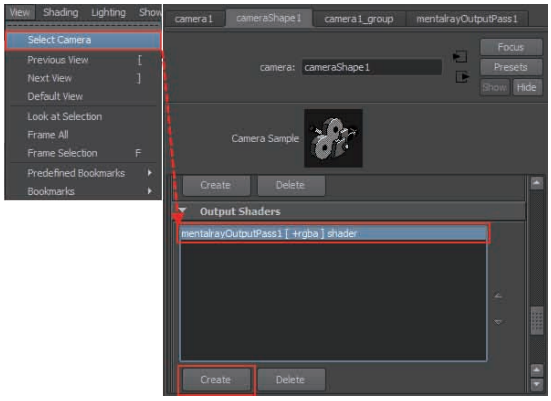


图 2-792

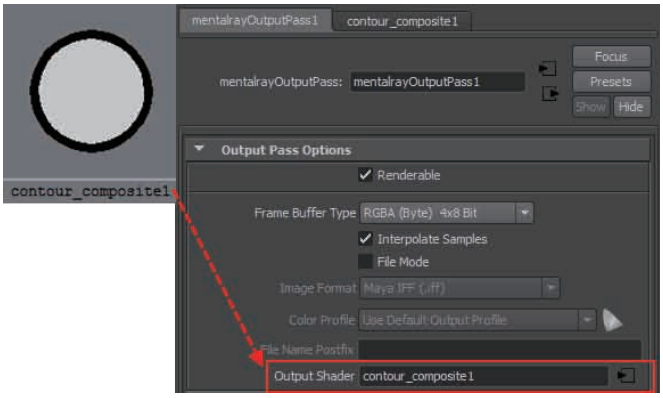


图 2-793

6 再次对场景进行渲染，可以观察到此时场景的轮廓线已经正确了，得到了比较好的效果，如图2-794所示。

7 在contour_composite（同时输出渲染图像与轮廓线）属性面板中勾选Glow（发光效果）选项和勾选Glow（发光效果）和Maxcomp（最大通道值合成）选项的渲染结果，进行对比，如图2-795所示。

图 2-794

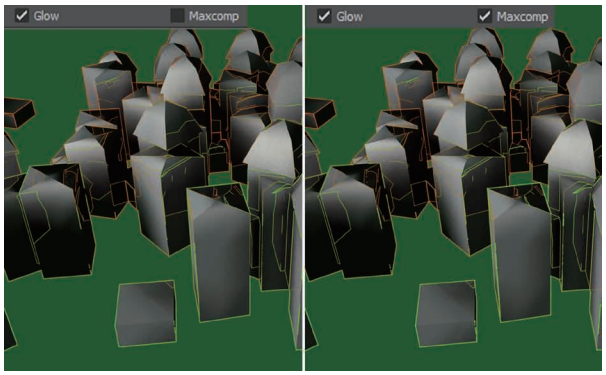


图 2-795

（2）contour_Only（只输出轮廓线）

该节点可以在空白的彩色帧缓存中单独输出轮廓图像，还可以指定轮廓线背景的颜色，只输出轮廓线。如图 2-796 所示为节点的属性参数。

- Backgroud（背景）：定义单独输出轮廓线的背景颜色，默认的背景为黑色。
- Glow（发光效果）：轮廓线会从中心到规定位置的线宽。
- Maxcomp（最大通道值合成）：勾选时，当两条轮廓线相交时，交叉的RGB颜色值使用各轮廓RGB颜色中的最大值。

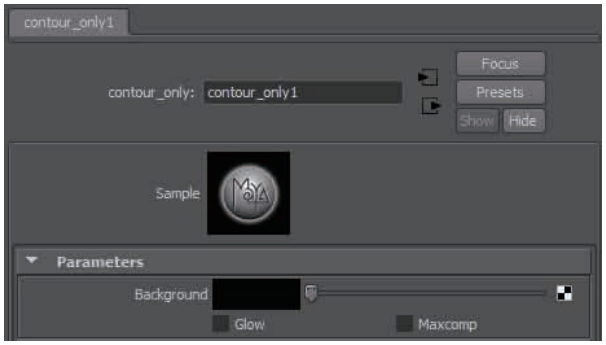


图 2-796

操作实践：contour_Only（只输出轮廓线）

1 打开contour_Only.ma场景文件，步骤和上一个节点类似，打开当前视图的摄像机属性，将Output Shader（输出着色器）导入contour_Only（只输出轮廓线）节点，如图2-797所示。

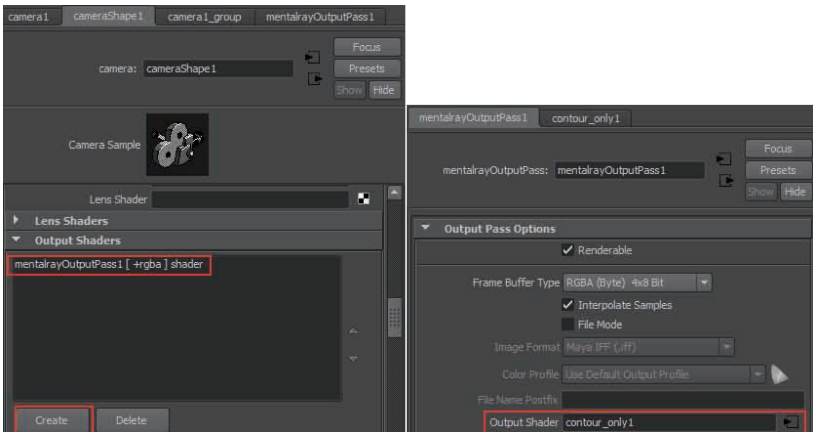


图 2-797

2 如图2-798所示为分别将contour_Only（只输出轮廓线）节点属性的Backgroud（背景）设置为黑色和灰色，渲染的效果，可以看到场景只渲染出了轮廓线。

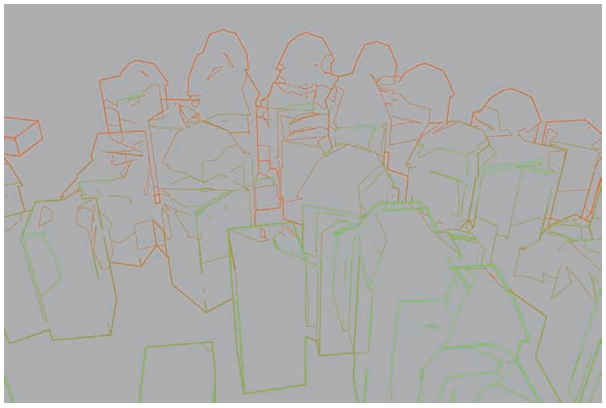


图 2-798

（3）contour_ ps（轮廓线脚本输出）

该节点能输出或创建黑色的轮廓线的PostScript脚本代码，改代码能够定义PS文件类型输出语句嵌入到脚本文件中。如图2-799所示为其属性参数。

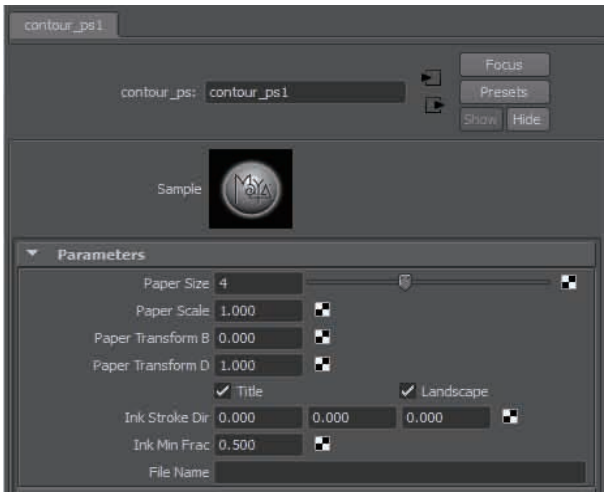


图 2-799

技巧与提示

该节点不会对渲染之后的彩色帧缓存器中的图像数据产生任何影响，也不会在屏幕中渲染出任何的轮廓线图像。

- Paper Size（页面大小）：0表示Letter；1表示Executive；2表示Legal；3～6依次表示A3、A4、A5、A6；7～9依次表示B4、B5、B6；10表示11×17。
- Paper Scale（页面比例）：设置PostScript输出的比例，默认数值为1。
- Paper Transform B、Paper Transform D（页面校正变换矩阵参数）：按照$\begin{pmatrix} 1 & b \\ 0 & d \end{pmatrix}$类型的矩阵模式变换PostScript坐标，B表示Paper Transform B，D表示Paper Transform D，该属性可以校正补偿印刷图像产生的轻微倾斜。
- Title（标题框）：勾选时，会在输出的PostScript轮廓线图像周围绘制一个图像边框，并且在图像中会注明文件名和动画帧数。
- Landscape（前景模式）：勾选该选项，就会把输出模式切换成前景模式，否则为普通的图像模式。
- Ink Stroke Dir（笔画最粗时的方向）：定义轮廓线笔画最粗的方向，让轮廓线看起来像墨水笔绘制的效果。如果该属性指定了一个非0向量，则当轮廓笔画走向和该方向一致时，笔画宽度最大。轮廓笔画走向和该向量方向偏离越大（最大为90°夹角），笔画宽度最小。
- Ink Min Frac（笔画最小宽度比例）：设置笔画最细时，相对于笔画最粗的比例。如设置Ink Min Frac（笔画最小宽度比例）为0.5，那么在轮廓笔画最细时，等于笔画最粗时的一半。
- File Name（文件名）：指定PostScript的文件名（PS格式），轮廓线输出的文件名。

技巧与提示

PostScript是一种编程语言，适用于列印图像和文字（无论是在纸、胶片或非物质的CRT都可）。用现今的行话讲，它是页面描述语言。

操作实践：contour_ ps（轮廓线脚本输出）

1 打开contour_ ps.ma场景文件，如图2-800所示。

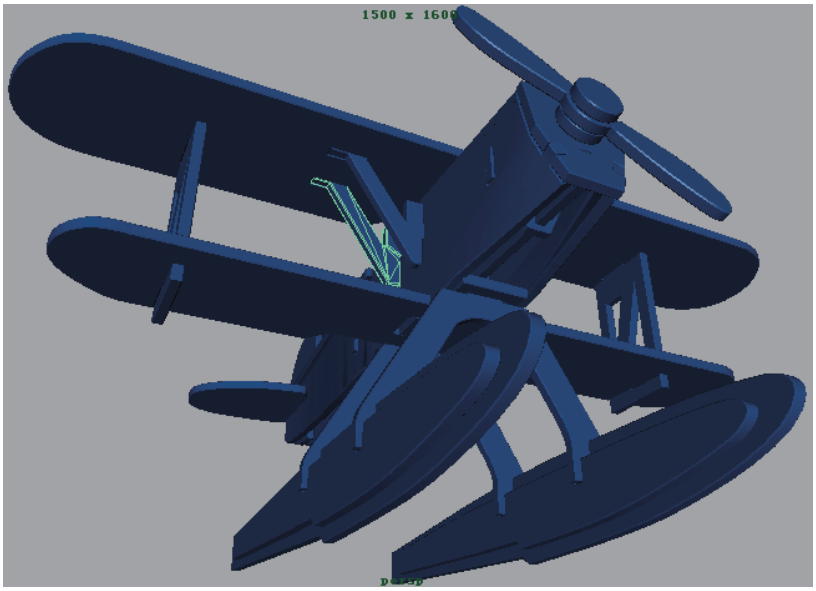


图 2-800

2 打开当前视图的摄像机属性，将Output Shader（输出着色器）导入contour_ ps（轮廓线脚本输出）节点，如图2-801所示。

3 打开contour_ ps（轮廓线脚本输出）节点属性面板，将Fil Name（文件名称）设置为contour_ps，其他参数保持默认，如图2-802所示。

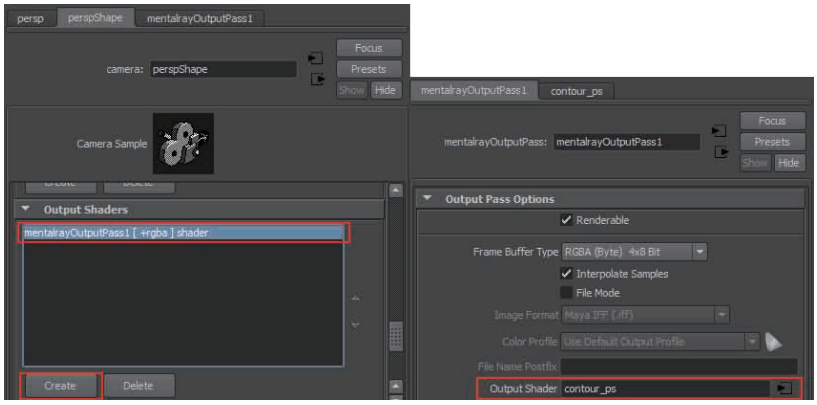


图 2-801

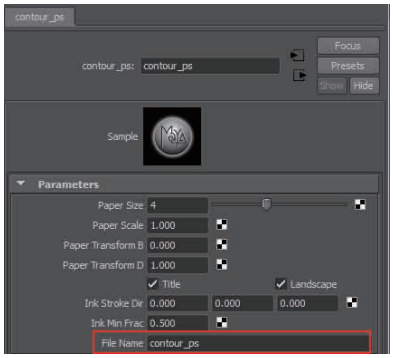


图 2-802

4 执行Render（渲染）>Batch Render（批渲染）命令，设置路径为C:\Users\用户名\ Documents\Maya\ projects\default\renderData\Mental Ray，找到contour_ps.ps文件，如图2-803所示。

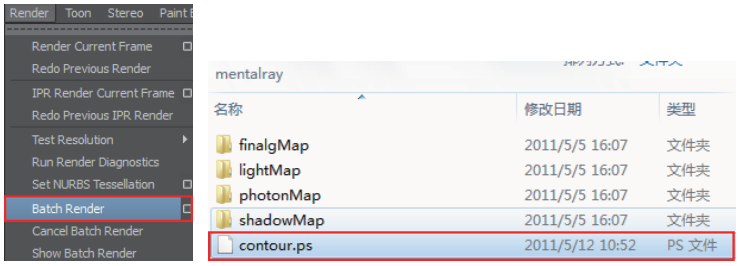


图 2-803

5 这里的文件后缀名为PS，PS文件是PostScript格式，可以使用GhostView浏览，可以访问http://www.cs.wisc.edu/～ghost/地址，下载GhostView软件。这里将文件拖入GhostView即可打开（如果安装了Adobe Illustrator也可以打开，并且还可以对轮廓线进行更改），如图2-804所示。

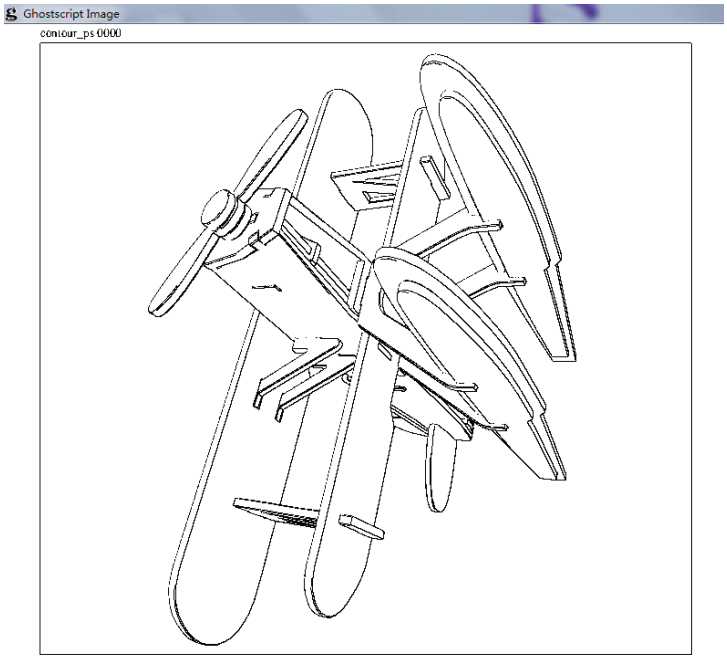


图 2-804

技巧与提示

在使用contour Output（轮廓线输出）中的3个节点时，在渲染时一般会报错，这里给出解决的办法。这里以contour_ps（轮廓线脚本输出）节点为例，首先在材质面板中选择contour_ps（轮廓线脚本输出）节点，并单击按钮，展开节点，断开图中的节点连接，如图2-805所示。

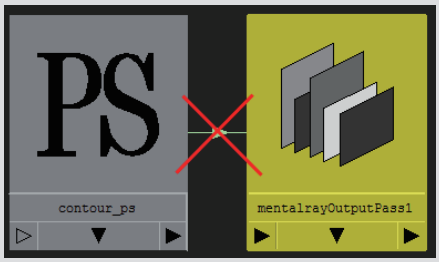


图 2-805

双击打开Mental RayOutputPass节点属性面板，将Mental RayOutputPass节点拖曳到Output Shader（输出着色器）属性上即可。重新渲染可以得到正确的结果，如图2-806所示。

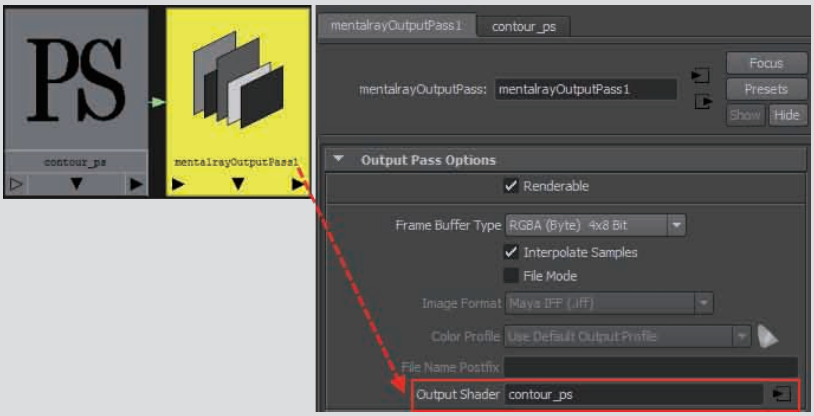


图 2-806

2.3.5　“建筑与设计”材质

在Mental Ray的材质节点中带有mia前缀的属于建筑材质。这类节点主要分为4大类，第1部分是mia_material（多用材质），第2部分是物理阳光和天光，第3部分是针对摄像机的曝光和特效，第4部分是其他的节点，设置圆角化、环境模糊等。下面将开始学习强大的“建筑与设计”材质。

1．mia_material（多用材质）

如图2-807所示为mia_material（多用材质）包含的3个节点。

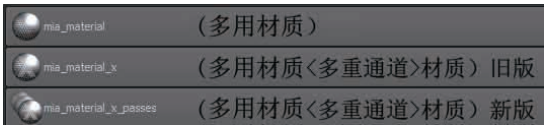


图 2-807

该节点是建筑与设计材质的核心内容，它能够通过改变其内置参数设置，模拟出几乎所有的材质，并且能显著提高建筑渲染的图像质量，总体上改进工作流并提高性能，尤其能够提高光滑曲面（如地面）的性能。

mia_material的功能

mia_material（多用材质）材质的特殊功能包括自发光、反射率和透明度的高级选项、环境光阻光设置，以及将作为渲染效果的圆角化的功能，如图2-808所示为使用mia_material（多用材质）材质预设的渲染效果。

图 2-808

mia_material内置的模板

如图2-809所示为mia_material材质内置的模板。

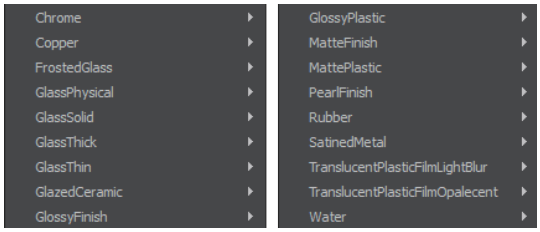


图 2-809

下面分别对预设效果所对应的真实材质进行介绍。

（1）金属

- Chrome（铬）：高反射率的铬合金曲面，如图2-810所示。

图 2-810

- Copper（铜）：铜材质，如图2-811所示。

图 2-811

（2）玻璃

- Frosted Glass（磨砂玻璃）：具有体积内部光衰减实体对象的毛玻璃。插入模糊透明度以加快渲染速度，如图2-812所示。

图 2-812

- Glass Physical（物理玻璃）：具有体积内部光衰减实体对象的折射玻璃。为获得最佳效果，需要焦散或光线跟踪阴影，如图2-813所示。

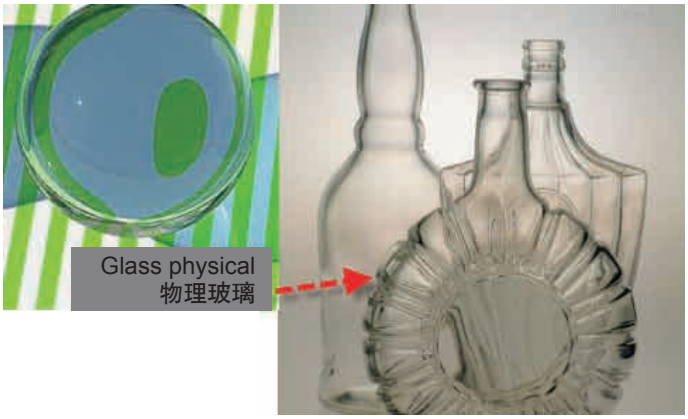


图 2-813

- Glass Physical（实心玻璃）：实体对象的折射玻璃。需要具有定向法线的入射面和出射面，如图 2-814 所示。

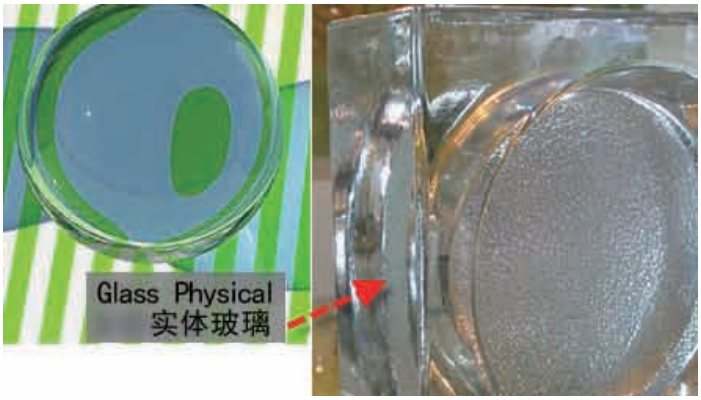


图 2-814

- Glass Thick（厚玻璃）：可以创建模拟较厚的玻璃效果，如图2-815所示。

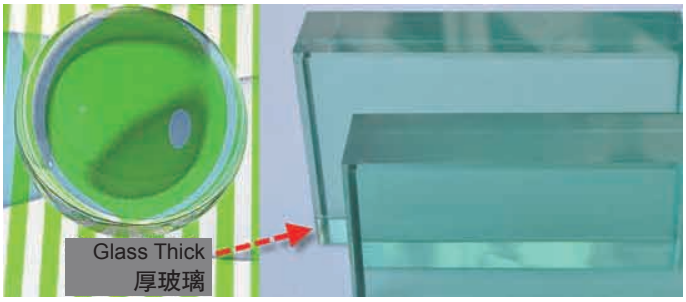


图 2-815

- Glass Thin（薄玻璃）：可以创建模拟较薄的玻璃效果，如图2-816所示。

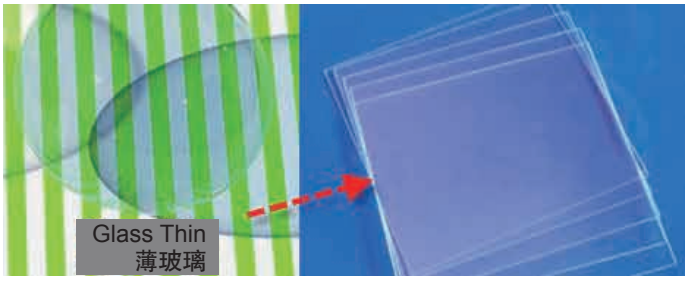


图 2-816

（3）陶瓷

- Glazed Ceramic（釉面陶瓷）：具有光泽反射的釉面陶瓷，如图2-817所示。

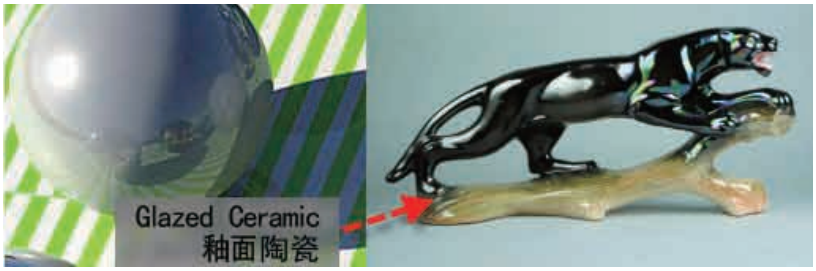


图 2-817

- Glossy Finish（光泽喷漆）：在不影响颜色或贴图的情况下创建强反射，如图2-818所示。

图 2-818

- Glossy Plastic（光面塑料）：光滑的塑料效果，如图2-819所示。

图 2-819

- Pearl Finish（珍珠漆）：在不影响颜色或贴图的情况下创建模糊折射，如图2-820所示。

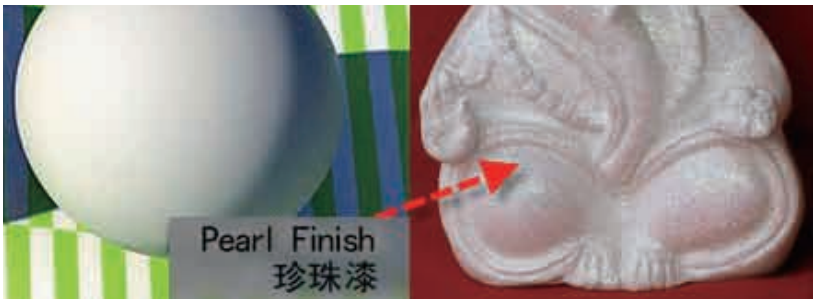


图 2-820

- Rubber（橡胶）：具有柔和反射率的深色橡胶，如图2-821所示。

图 2-821

- Satined Metal（刷面金属）：比较粗糙的金属表面，如图2-822所示。

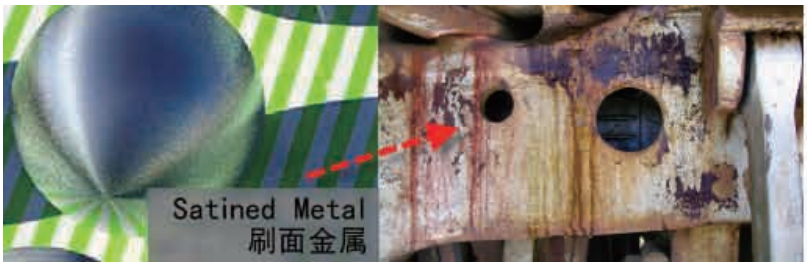


图 2-822

- Translucen Plastic Film Light Blur（半透明塑料薄膜，光线模糊）：建模为单面的半透明塑料。对透明度执行轻微模糊，如图2-823所示。

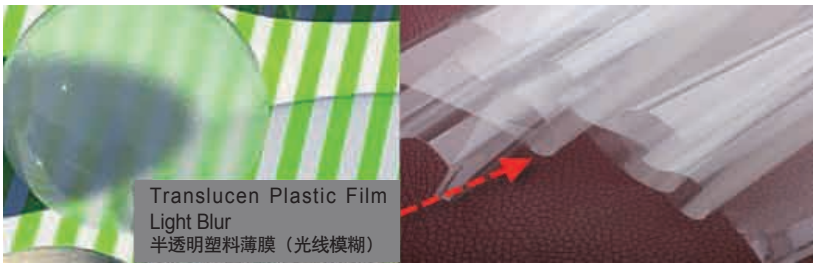


图 2-823

- Translucen Plastic Film Opalecent （半透明塑料薄膜，乳白色）：建模为单面的半透明塑料。对透明度执行具有乳白色效果的强模糊，如图2-824所示。

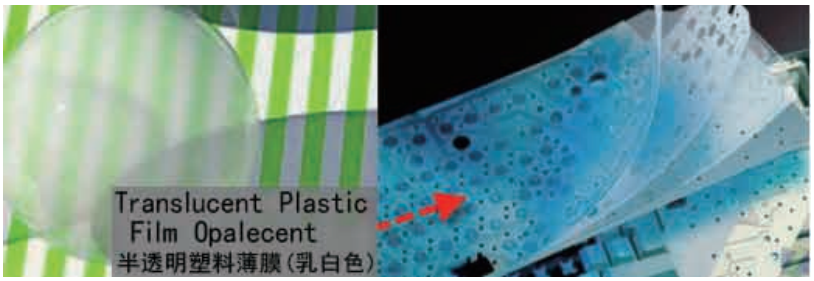


图 2-824

- Water（水）：反射表面，河流、海洋等的水面。捕捉反射，但水本身不透明，如图2-825所示。

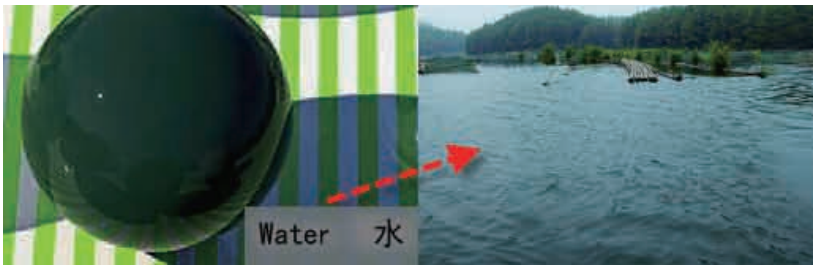


图 2-825

Diffuse（漫反射）选项组

如图2-826所示为Diffuse（漫反射）属性参数。

- Color（颜色）：控制漫反射颜色，默认为 50% 的灰色。
- Weight（漫反射级别）：漫反射级别控制漫反射颜色组件的亮度。范围为 0.0 ～ 1.0，默认设置为 1.0。

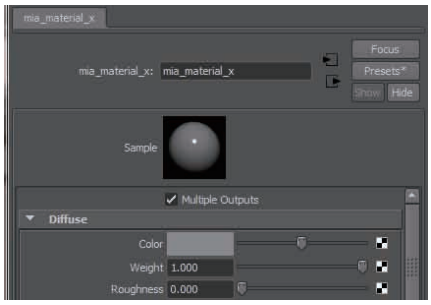


图 2-826

- Roughness（粗糙度）：粗糙度控制漫反射混合到环境光组件的速度。范围为0.0～1.0，默认设置为0.0。如果“粗糙度”值为 0.0，则与 Lambert（兰伯特）材质明暗处理相同；但是该值越大，曲面看起来越像“粉状”。如图2-827所示分别是参数设置为0、0.5、1时渲染的效果。

图 2-827

Reflection（反射）选项组

如图2-828所示为Reflection（反射）的属性参数。

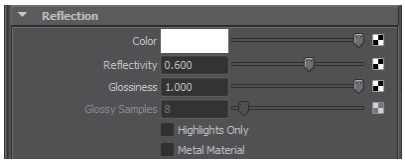


图 2-828

- Color（颜色）：反射的总体颜色，默认设置为白色。
- Reflectivity（反射率）：反射率的整体级别，范围为0.0～1.0，默认设置为 0.6。反射率和颜色值一起定义反射的级别和传统高光的强度，也称为“反射高光”。如图2-829所示分别是将Reflectivity（反射率）设置为0、0.2、1的效果。

图 2-829

- Glossiness（光泽度）：定义曲面“光泽度”，范围为 1.0（最佳镜像）～0.0（漫反射曲面），默认设置为 1.0。如图2-830所示是将Glossiness（光泽度）分别设置为1、0.5和0.25的效果。

图 2-830

- Glossy Samples（光泽采样数）：定义Mental Ray发出的采样（光线）的最大数量，以产生光泽反射。值如果较高则会降低渲染速度，但会得到较平滑的结果。值较低则会加快渲染速度，但所得到结果的颗粒性会更强。一般来讲，值为32足以满足大多数渲染。如图2-831所示分别是Glossy Samples（光泽采样数）设置为1、25和60的效果。

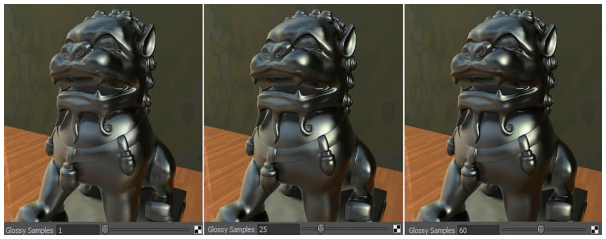


图 2-831

- Highlights Only（仅高光+最终聚集）：启用后，Mental Ray 不跟踪实际的反射光线。相反，只会显示高光和通过使用“最终聚集”模拟的软反射。与无光泽（漫反射）曲面相比，“仅高光+最终聚集”模式不需要花更多的渲染时间，但却会得到令人非常满意的效果。
- Metal Material（金属材质）：金属对象实际上会影响其反射的颜色，而其他材质则不存在这一问题，如图2-832所示。

图 2-832

Advanced Reflection（扩展反射）

- 如图2-833所示为Advanced Reflection（扩展反射）属性参数。
- Use Max Distance（启用最大距离）：使用最大距离选项。

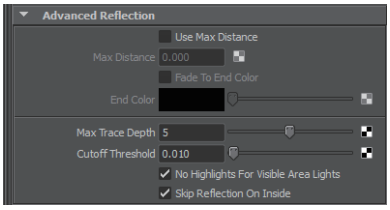


图 2-833

- Max Distance（最大距离）：能够将反射限制在一定的距离，这不仅可提高渲染速度，而且避免了将位置较远处的对象拉到强光泽反射中，如图2-834所示。
- Fade To End Color（褪到末端颜色）：启用后，反射将淡入淡出为此颜色。禁用后，反射将淡入淡出为环境颜色。前者更适合用于室内场景；而后者则更适合室外场景。只有在启用“最大距离”选项后才有效。

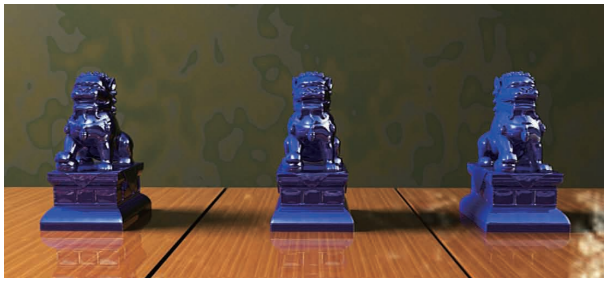


图 2-834

- End Color（最终颜色）：设置启用了Fade To End Color（褪到末端颜色）的颜色。
- Max Trace Depth（最大跟踪深度）：当达到此跟踪深度时，材质的行为方式就像启用了 Highlights+FG Only 一样，它只显示高光和用“最终聚集”创建的“模拟”反射。
- Cutoff Threshold（中止阈值）：拒绝进行反射的级别，即不进行跟踪。它是一个相对值，例如，默认设置为0.01时意味着将忽略对最终像素低于1%的光线。设置为0.25则意味着Mental Ray将丢弃对最终像素值低于 1/4 的光线。
- No Hightlights For Visble Area Lights（可见区域光源不创建高光效果）：启用后Mental Ray的区域光（泛光和聚光灯）不会产生反射高光。默认为启用。
- Skip Reflection On Inside（略过内部反射除外）：透明对象内部的大多数反射都很微弱，只有某些角度发生的称为整体内部反射（TIR）的特殊情况例外。启用后，该选项将完全忽视弱反射，但保留TIR，因此节约了渲染时间。默认设置为启用。

Reflection（折射）组

如图2-835所示为Reflection（折射）设置属性参数。

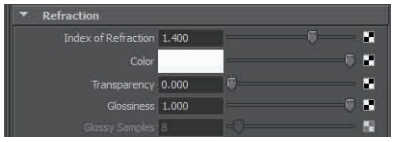


图 2-835

- Index of Refraction（折射率）：“折射率”用于衡量光线在进入材质时的弯曲度。如图2-836所示分别是折射率设置为1、1.2、2的渲染效果。

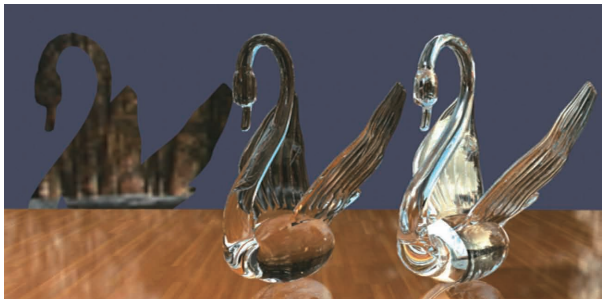


图 2-836

技巧与提示

光线的弯曲方向取决于它是进入对象还是离开对象。不管是进入还是离开对象，该材质都使用曲面法线的方向作为主要的计算信息。因此，要使用指向正确方向的曲面法线对透明的折射对象进行建模，这一点非常重要。

如图2-837所示分别是使用正确和错误的法线作对比进行渲染。

- Color（颜色）：定义折射的颜色，而此颜色可用于创建“彩色玻璃”。
- Transparency（透明度）：定义折射级别，范围从0.0～1.0，默认设置为0.0。由于此材质具有能量守恒的特性，因此在“透明度”参数中设置的值为最大值，实际值取决于反射率和BRDF 曲线。
- Glossiness（光泽度）：定义折射、透明度的锐度，范围从1.0（完全清晰的透明度）到0.0（极度漫反射或模糊透明度）。默认设置为 1.0，如图2-838所示。

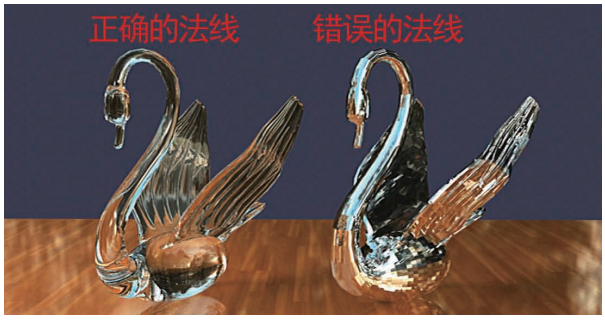


图 2-837

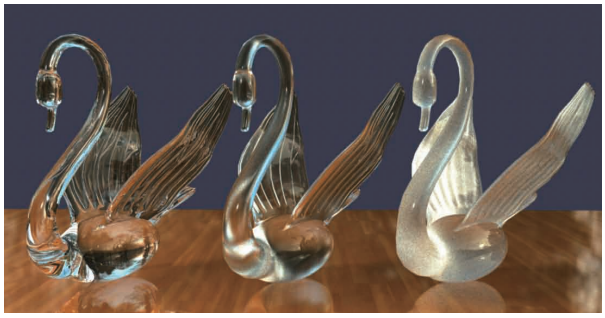


图 2-838

- Glossy Samples（光泽采样）：设置光泽的采样值，数值越大效果越好，如图2-839所示。

图 2-839

Advanced Refraction（折射扩展）

如图 2-840 所示为 Advanced Refraction（折射扩展）属性参数。

- Use Max Distance（使用最大距离）：启用最大距离。
- Max Distance（最大距离）：能够将折射限制为某一距离。
- Color At Max Distance（最大距离颜色）：启用后，材质将模拟经过物理校正的吸收。在由“最大距离”指定的距离处，折射图像具有由“最大距离处的颜色”指定的颜色，但光线不受范围限制。在两倍距离处，“最大距离颜色”产生的影响是双倍的，而在1/2距离处其影响也会减为一半，依此类推。

如图2-841所示分别将Max Distance（最大距离）设置为1，Color At Max Distance（最大距离颜色）设置为蓝色；将Max Distance（最大距离）设置为2，Color At Max Distance（最大距离颜色）设置为绿色；将Max Distance（最大距离）设置为15，Color At Max Distance（最大距离颜色）设置为橘红色时的效果。

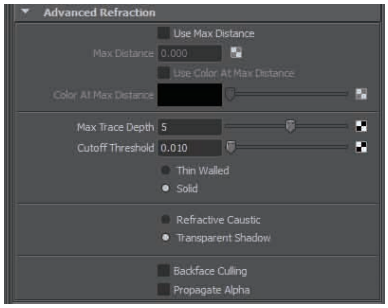


图 2-840

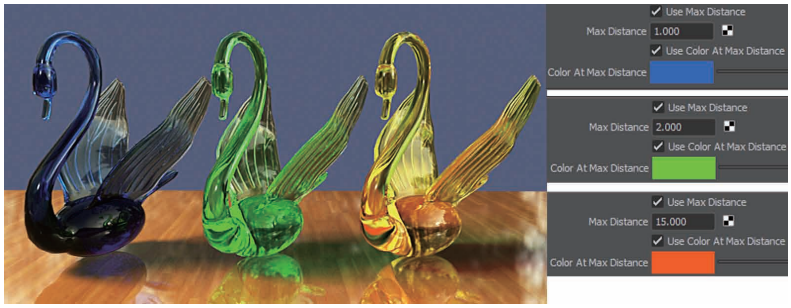


图 2-841

- Max Trace Depth（最大跟踪深度）：当达到此跟踪深度时，材质将折射黑色。
- Cutoff Threshold（中止阈值）：拒绝进行折射的级别，即不进行跟踪，它是一个相对值。例如，默认设置为0.01意味着将忽略对最终像素低于 1% 的光线。设置为 0.25 则意味着Mental Ray将丢弃对最终像素值低于25%的光线。

使用该选项可以控制材质的细节，如图2-842所示。

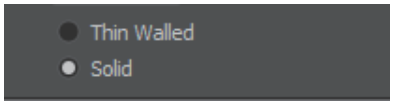


图 2-842

- Thin Walled（薄壁）：该对象的行为方式就像它是由很薄的透明材质片组成一样。
- Solid（实体）：该对象的行为方式就像它是由实体的透明物质组成一样。

如图2-843所示分别是使用Solid（实体）和Thin Walled（薄壁）模式的渲染效果。

图 2-843

使用该选项可以控制阴影的细节，如图2-844所示。

- Refractive Caustic（折射光并生成焦散效果）：该材质可折射光并生成焦散效果。
- Transparent Shadow（使用透明阴影）：不会生成焦散。

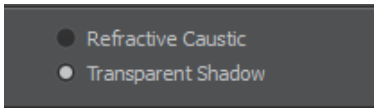


图 2-844

如图2-845所示中左侧为使用Refractive Caustic（折射光并生成焦散效果），右侧为使用Transparent Shadow（使用透明阴影）时的效果。

图 2-845

使用该选项可以对正反面进行控制，如图2-846所示。

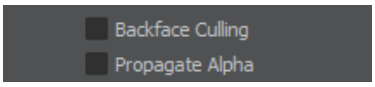


图 2-846

- Backface Culling（背面消隐）：使用该功能可以通过摄像机从“外部”渲染房间，可以看到房间内部的情况，如图2-847所示的案例中尽管右图看不到墙，但墙仍然存在，而且会起到投射阴影、反弹光子等作用。

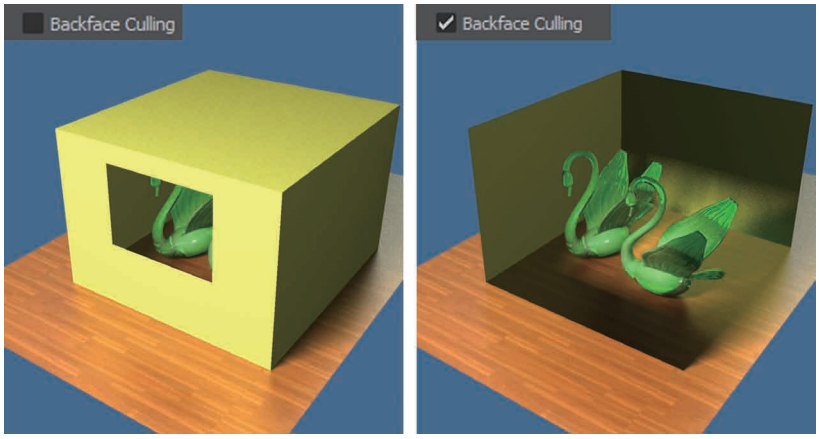


图 2-847

技巧与提示

要得到“透视”结果，需要保证模型都是法线朝向里边的平面。

- Propagate Alpha（透明度传播到alpha通道）：定义透明对象如何处理背景中的任何Alpha通道信息。启用后，折射和其他透明度效果将“穿过”透明对象传播背景的alpha。禁用后，透明对象有一个不透明的alpha，如图2-848所示。

图 2-848

Anisotropy（各向异性）选项组

如图2-849所示为Anisotropy（各向异性）属性参数。

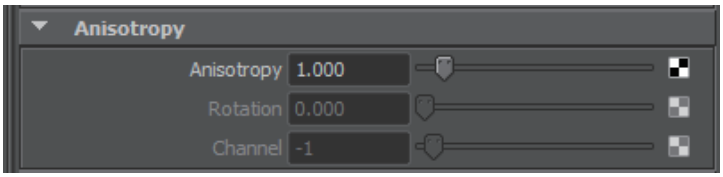


图 2-849

- Anisotropy（各向异性）：控制高光的外形。值为1.0时，高光为圆形，即不具有各向异性。值为0.1时，高光将为细长，默认设置为1.0。如图2-850所示分别是设置参数为0.1、2、9时的效果。

图 2-850

- Rotation（旋转）：更改高光的方向，该值的范围在0.0～1.0之间，取值为1＝360°。例如：0.25=90°、0.5=180°，将参数分别设置为0，0.7，1的渲染效果，如图2-851所示。

图 2-851

第3个模型在Rotation（旋转）属性中使用了Bulge（膨胀）纹理（也可以使用文件贴图），具体参数如图2-852所示。

Channel（自动 / 贴图通道）：可以有选择性地为指定贴图通道应用各向异性。如果“贴图通道”为“自动”，基础旋转将根据对象的局部坐标系进行。如果是任何其他值（即某个特定贴图通道），定义高光拉伸方向的空间将由该通道的纹理空间导出。从纹理空间生成各向异性只能为每个三角形创建一个空间，而且会在三角形之间产生可见的接缝。

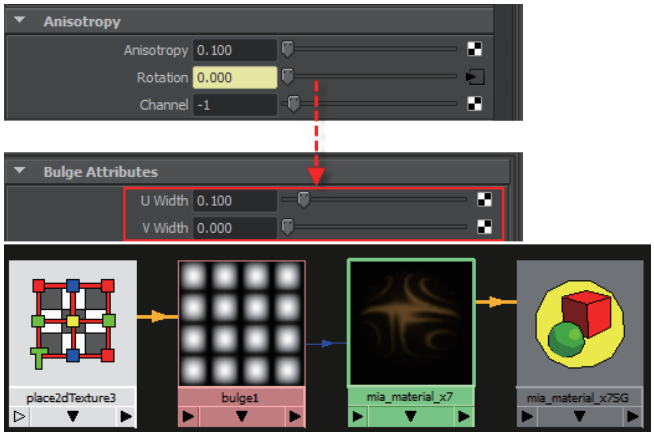


图 2-852

BRDF选项组

如图2-853所示为BRDF的属性参数。

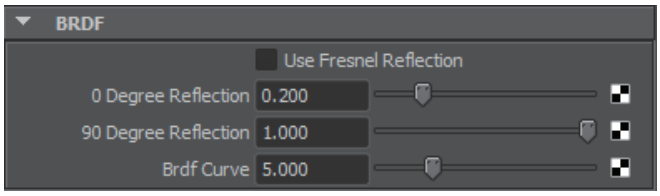


图 2-853

BRDF 是 Bidirectional reflectance distribution function（双向反射比分布函数）的缩写。使用这些功能，可以在不同的观看角度，让物体表面显现的不同材质看起来更真实，如图2-854和图2-855所示。

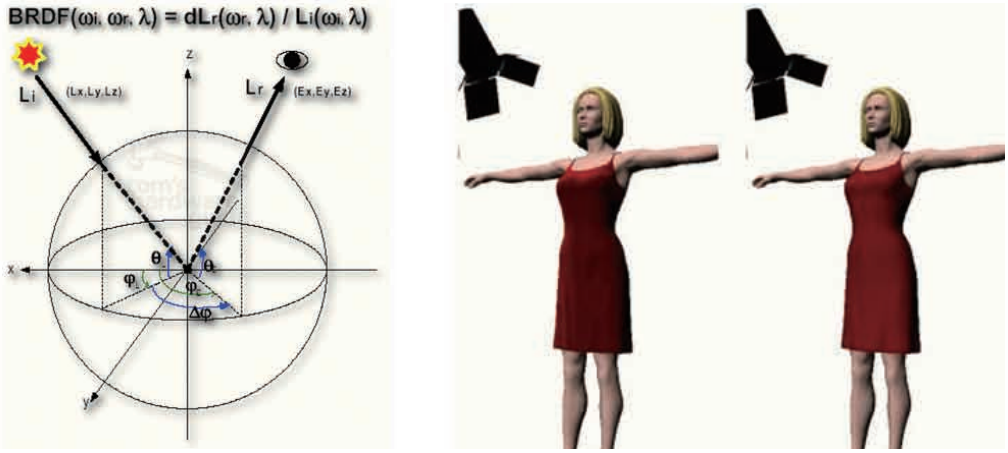


图 2-854

图 2-855

如何定义 BRDF 曲线：

按IOR（Fresnel 反射）：选中此选项后，基于视图角度的反射率完全由材质的折射率引导。这称为Fresnel反射，它对大多数绝缘体材质（如水和玻璃）进行建模。

自定义反射率函数选定后，以下设置将根据视角来决定反射率。

- 0 Degree Reflection（0° 反射率）：定义直接面对查看者（或入射光）的曲面反射率。
- 90 Degree Reflection（90° 反射率）：定义垂直于查看者的曲面反射率，对于大多数金属曲面，可以将90° 反射率参数设置为1.0。
- Brdf Curve（曲线图形定义 BRDF 曲线的衰减）：此模式可用于混合材质，如涂漆木材和金属。

Translucency（半透明）选项组

半透明是一种特殊的透明效果（在Maya默认材质中也有半透明，其原理类似），要使用半透明，必须存在一定级别的透明度。这里要注意半透明效果只与从对象后面照到它前面光线的透明效果有关，这并不是真正的SSS（次表面散射）效果。可以通过结合使用折射的光泽透明和半透明来创建类似SSS的效果，但与专用的SSS 材质相比，其速度较慢，而且功能也较少。如图2-856所示为Translucency（半透明）属性参数。

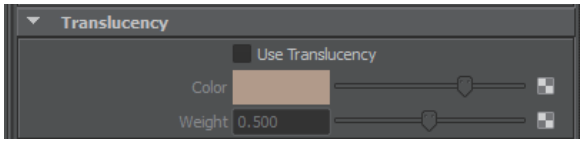


图 2-856

- Use Translucency（半透明）：启用后，其余的半透明将可用，并且在渲染时发挥作用。
- Color（颜色）：半透明颜色。
- Weight（权重）：决定多少现有透明度将用作半透明。例如，如果权重为0.0，所有透明度都将用作半透明。如果权重为0.3，30% 的透明度将用作半透明。

技巧与提示

半透明主要在Thin Walled（薄壁）模式对窗帘、薄纸、树叶等对象以及类似的效果建模。在Thin Walled（薄壁模式）中从对象后面照到它前面光线的透明效果时更加适合。分别设置Weight（权重）为1、0.6、0.2时的效果，如图2-857所示。

半透明主要在Thin Walled（薄壁）模式效果，也可以Solid（固体）模式中操作，一般应用在模拟SSS（次表面散射）更适合。分别设置Weight（权重）为1、0.6、0.2时的效果，如图2-858所示。

图 2-857

图 2-858

Indirect Illumination Options（间接照明选项）

如图2-859所示为Indirect Illumination Options（间接照明选项）属性参数。

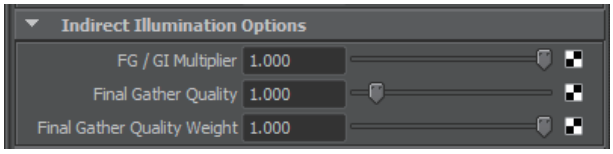


图 2-859

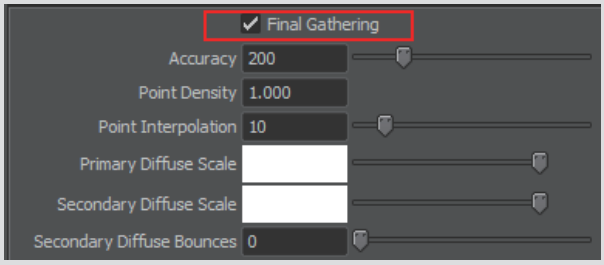
- FG/GI Multiplier（最终聚集/全局照明倍增）：允许调整该材质对间接光做出反应的强度。

如图2-860所示的案例中对该选项进行了演示，分别将FG/GI Multiplier（最终聚集/全局照明倍增）设置为1、20、35，可以观察到随着数值增加，物体表面的亮度也得到了增强。

图 2-860

技巧与提示

在使用该项功能时，要确保启用了FG或者GI效果，否则不起作用，如图2-861所示。



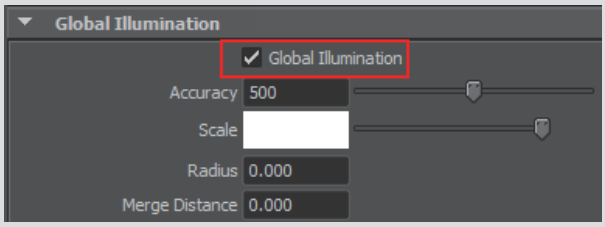


图 2-861

- Final Gather Quality（最终聚集质量）：由该材质发出的最终聚集光线数量的局部倍增。
- Final Gather Quality Weight（最终聚集质量权重）：设置该材质发出最终聚集光线的权重，如图2-862所示。

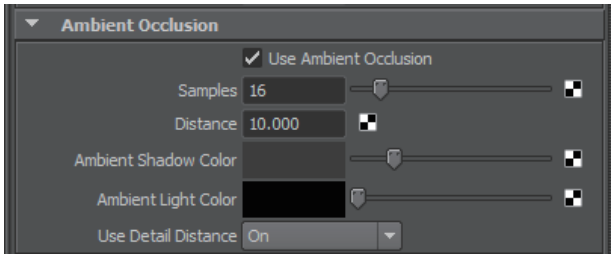


图 2-862

Inerpolation（插值）

可以为Reflection Glossiness（反射光泽）和Refraction Glossiness（折射光泽）设置插值，这样能够加快渲染速度，并且能让折射和反射效果更加平滑。

插补的工作方式是预先计算图像栅格中的反射光泽，在每个点获得的采样（光线）数量由Reflection Samples（反射采样）或Refraction Samples（折射采样）参数控制，原理和未设置插值效果一样。

要注意插补虽然可以加快渲染速度，因为插补是在低分辨率栅格上完成的，所以会丢失细节而产生失真的问题，所以，它主要应用在表现平面。但是插补不适合用在曲面和使用凹凸贴图的曲面。如图2-863所示为其属性参数。

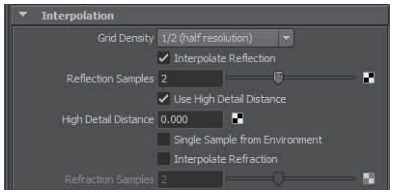


图 2-863

- Grid Density（插值栅格密度）：用于插补光泽反射和折射的栅格分辨率，可以从下拉列表中选择相应的选项。在栅格内，数据被存储并在点之间共享。使用较低的栅格分辨率，速度较快，但会损失更多的细节信息，如图2-864所示。
- Interpolate Reflection（反射差值）：勾选时启用反射差值，默认是关闭的。
- Reflection Samples（反射采样）：可以用来平滑反射光泽度，默认值为2，值越大，效果越平滑。

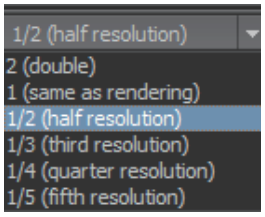


图 2-864

下面这个例子，分别使用两组参数设置，来解释上述菜单的用处。

第1组：第1张图保持默认；第2张图为勾选Interpolate Reflection（反射差值）选项，将Grid Density（插值栅格密度）设置为2（Double），Reflection Samples（反射采样）为2；第3张图为勾选Interpolate Reflection（反射差值）选项，将Grid Density（插值栅格密度）设置为2（Double），Reflection Samples（反射采样）为10，如图2-865所示。

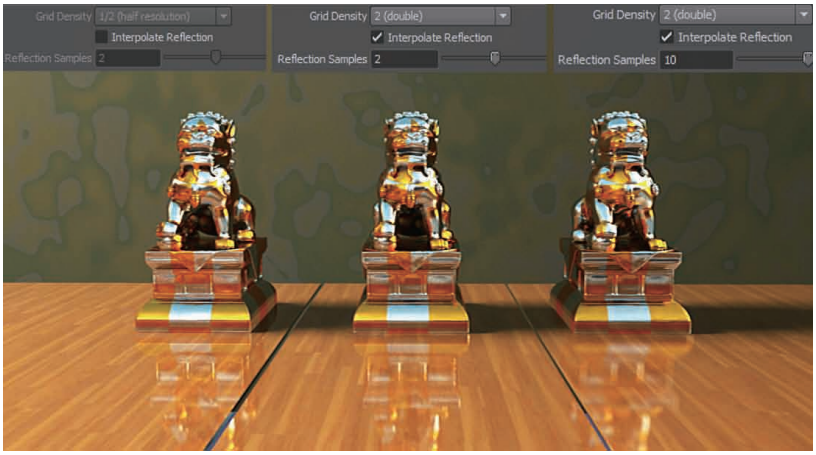


图 2-865

第2组：第1张图保持默认；第2张图为勾选Interpolate Reflection（反射差值）选项，将Grid Density（插值栅格密度）设置为1/5（Fifth resolution），Reflection Samples（反射采样）为2；第3张图为勾选Interpolate Reflection（反射差值）选项，将Grid Density（插值栅格密度）设置为1/5（Fifth resolution），Reflection Samples（反射采样）设置为10，如图2-866所示。

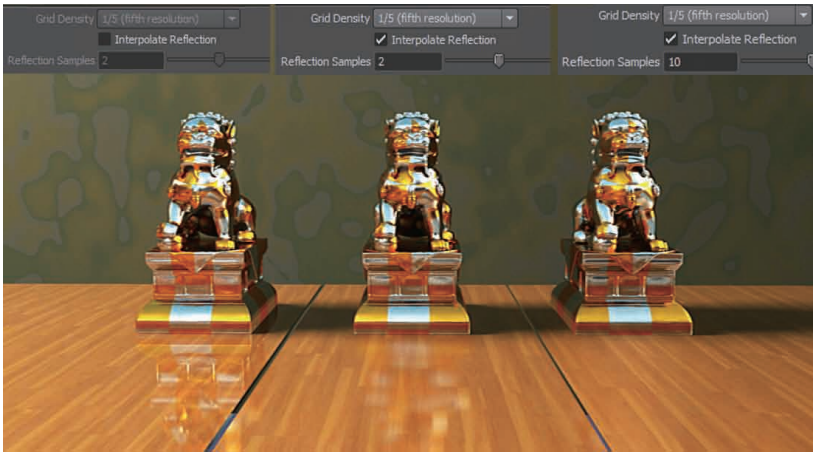


图 2-866

通过上述两个案例可以了解到，通过使用插值功能用来平衡时间和渲染质量之间的关系。当使用Grid Density（插值栅格密度）选项较低的参数得到的质量较低，但是速度较快，想要让反射变得模糊一些则可以增加Reflection Samples（反射采样）数值。

但是读者可能会发现地板的反射在靠近物体底部的和远离物体的位置完全一致，这是不符合自然规律的。正确的反射应该在物体的底部位置向远离物体的位置逐渐产生反射衰减的效果，所以需要使用到Use Hight Detail Distance（使用高细节距离）功能，如图2-867所示。

图 2-867

- Use Hight Detail Distance（使用高细节距离）：通过改变参数可以获得在指定的半径内创建由强到弱的反射效果。

下面通过案例来模拟这一效果，如图2-868所示中的绿色箭头表示反射最强的区域。4张图像中都使用了插值选项，第1张图片使用的差值为0，反射没有任何衰减，随后的图片中的参数分别设置为6、15、25，可以观察到反射强度的位置也发生了改变。

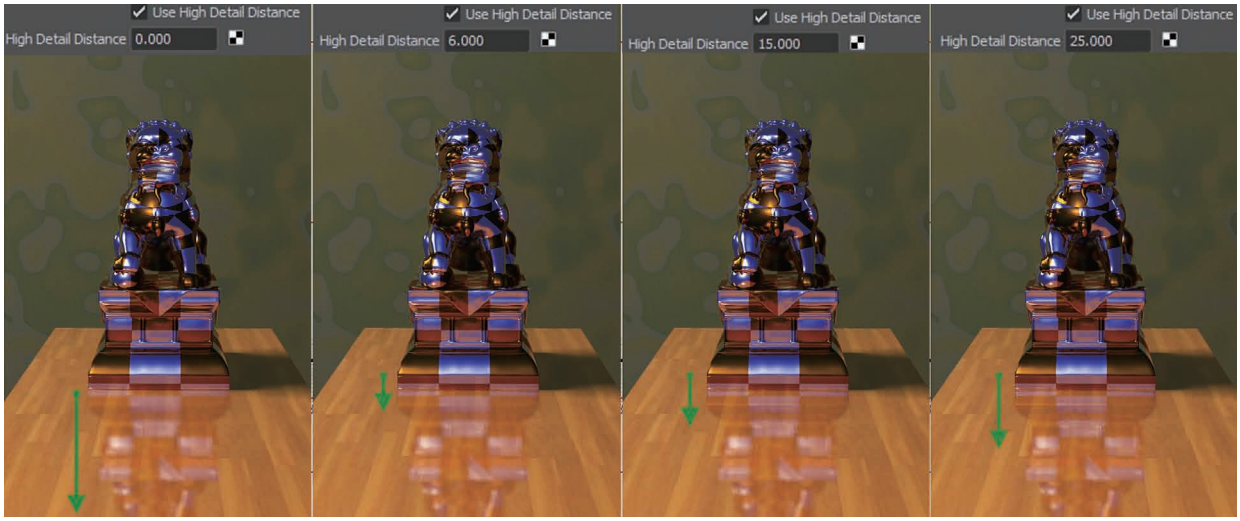


图 2-868

如图2-869所示的选项主要控制环境采样和折射的采样。

图 2-869

- Single Sample fromEnvironment（来自环境的单一采样）：要创建真实的模糊光泽反射，通常需要采用多个环境采样，这可能会产生颗粒状的、渲染速度较慢的环境反射。勾选该选项后，Mental Ray则只会计算一个采样，因此可避免出现这种情况。
- Reflection Samples（反射采样）：可以用来平滑折射光泽度，默认值为2。值越大，渲染的效果更加平滑。

Bump（凸凹）组

如图2-870所示为Bump（凸凹）属性设置。

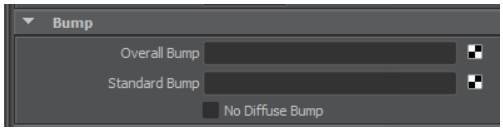


图 2-870

- Overall Bump（整体凸凹）：包含漫反射和反射的凸凹效果，这种方式能得到准确的凸凹贴图，对于某些角度的反射效果不好。
- Standard Bump（标准凸凹）：和Maya默认材质设置凸凹的方式相同，如果是使用Maya的凸凹节点，推荐使用这种方式。
- No Diffuse Bump（不应用凸凹到漫反射处理）：勾选该选项之后，凸凹将应用在反射和反射中，看到凸凹效果，但漫反射中没有凸凹效果。如图2-871所示为3个凸凹选项的设置效果。

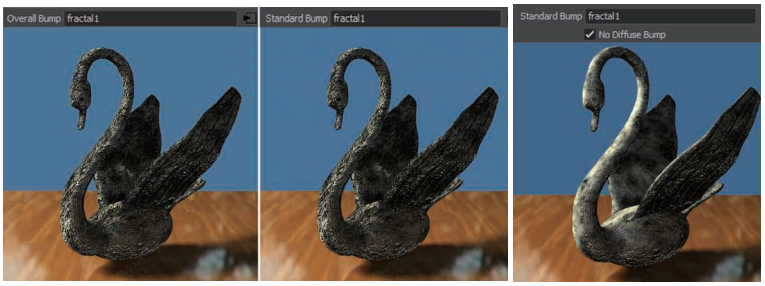


图 2-871

如图2-872所示是凸凹节点的链接示意图。

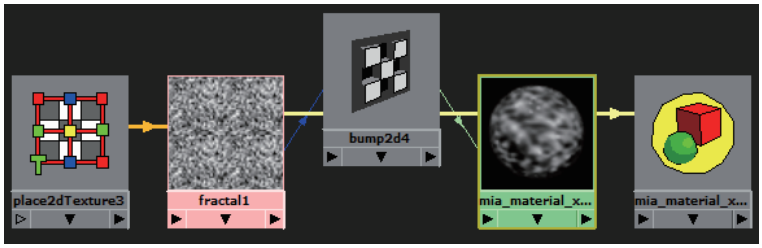


图 2-872

Advanced（凸凹扩展）

如图2-873所示为凸凹扩展属性参数。

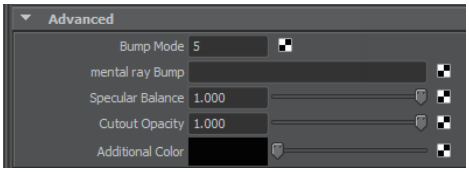


图 2-873

- Bump Mode（凸凹模式）：设置Mental Ray的凸凹模式。
- Mental Ray Bump（Mental Ray凸凹）：连接Mental Ray的凸凹节点。
- Specular Balance（高光均衡）：可以将高光进行增强。
- Cutout Opacity（裁切不透明）：可使用透明贴图完全去掉物体某些部分，和Maya默认材质的使用透明度贴图方式一样。

如图2-874所示为在Cutout Opacity（裁切不透明）上加入了一张棋盘格黑白贴图之后的渲染效果。

图 2-874

技巧与提示

如图2-875所示是Cutout Opacity（裁切不透明）属性链接的方式。

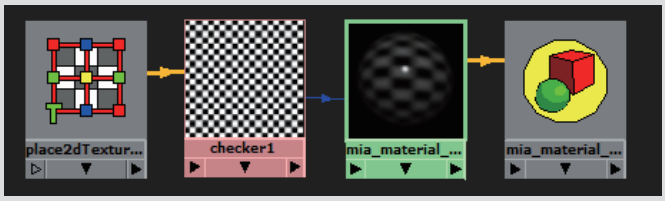
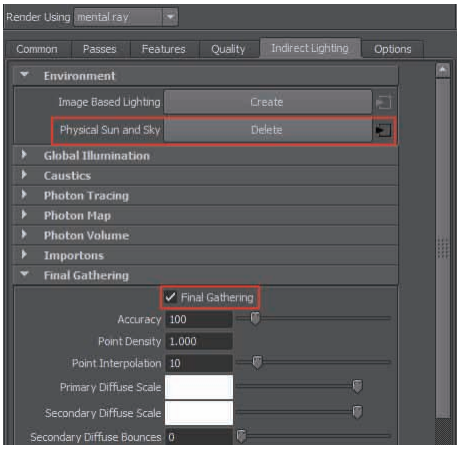


图 2-875

2. Sun and sky（阳光和天光）

物理太阳和天空可以非常准确地模拟现实中的阳光和天光效果。在使用时只需要调出Mental Ray的渲染设置面板，单击Physical Sun and sky（物理阳光和天光）按钮即可创建，而不需要单独为它连接节点，如图2-876所示。



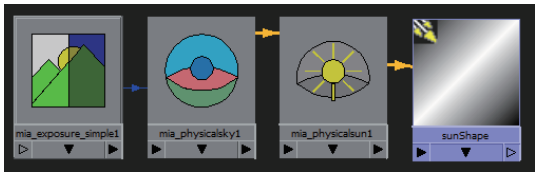


图 2-876

在前面的渲染设置章节中，已经对天光进行了详细讲解，这里不再对其赘述了。注意在创建天光时会自动生成mia_physicalsky（物理天光）和mia_physicalsun（物理阳光）两个节点，另外还有个mia_ciesky（CIE天空）节点，它能提供标准的Cie天空模型，主要是用于照明分析，它是一种无色（灰度）模式，所以只能用来测试，读者可以自行尝试，如图2-877所示。

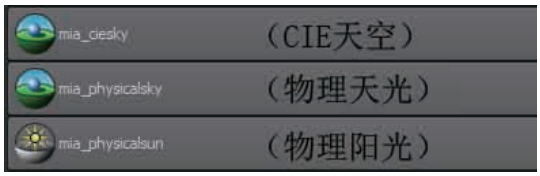


图 2-877

3. mia_portal_light（入口灯光）

天空入口灯光物件能够简化带有户外光照效果的室内光照场景的创建流程。现在可以创建一个物件，用以确定环境光从何处照入室内场景——通过天窗、窗户、打开的门等。利用该技术可以显著缩短渲染时间，获得满意的图像质量，如图2-878所示。

图 2-878

如图2-879所示为其属性参数。

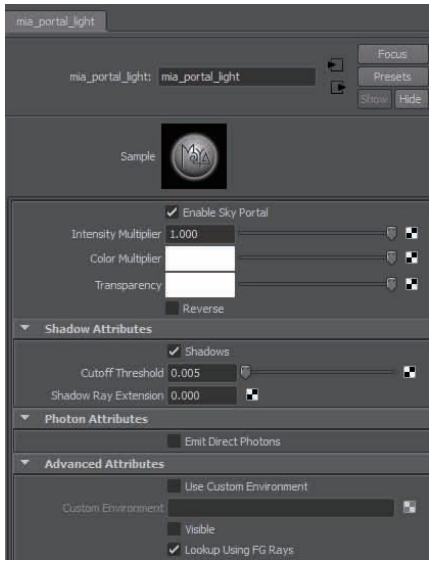


图 2-879

- Enable sky portal（应用天光入口）：勾选启用该节点。
- Intensity multiplier（强度倍增）：设置数值越大，灯光越亮。
- transparency（透明度）：设置灯光的透明度。
- Shadows（影子）：勾选的启用灯光的阴影。
- Cutoff threshold（截止门槛）：设置光线的最优化数值，合理使用可以降低渲染的时间。
- Shadow ray extension（影子射线扩展）：控制阴影在灯光位置之前或之后才进行计算，0表示刚好在灯光位置进行计算。
- Emit direct photons（直接光子发射）：勾选后则不再场景中投射直接照明，而是在场景中投射光子。
- Use custom environment（使用自定义环境）：可以自定义环境。
- Visible（可见）：定义表面是否可以见。
- Lookup using fg rays（查找FG射线）：启用可以调用FG环境。

操作实践：mia_portal_light（入口灯光）

1 打开配套光盘中的相关章节中的mia_portal_light.ma场景文件，如图2-880所示。

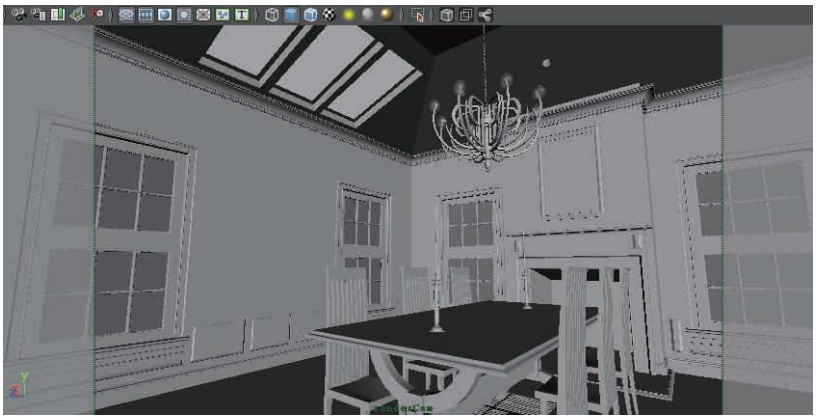


图 2-880

2 在该场景中只是用了FG间接光照效果，如图2-881所示。

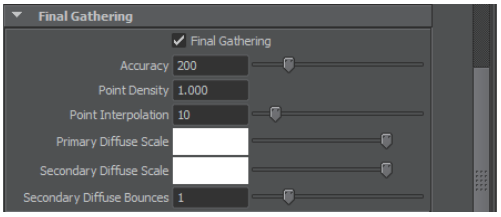


图 2-881

3 对场景进行渲染，观察到此时场景显得很暗，墙上也出现了很多光斑，并没有产生想要的效果，如图2-882所示。

图 2-882

4 创建一盏Maya默认的Area Light（面域灯），颜色设置为白色，灯光强度设置为1，勾选Use Light Shape（使用灯光形状）选项，再将High Samples（最高采样）设置为8，如图2-883所示。

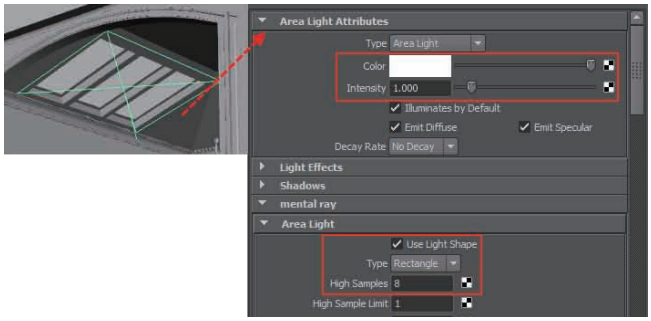


图 2-883

5 再次对场景进行渲染，观察到场景已经产生了足够的亮度，画面的精度也得到了提高，如图2-884所示。

图 2-884

技巧与提示

1. 当使用室外光源照明室内场景时，灯光的亮度和光子反弹达不到室内照明效果时，可以使用该节点加强照明。
2. mia_potal_light节点可以吸收室外光线的信息，同时向室内发射光子，达到间接照明的效果。
3. mia_portal_light节点通常与物理天光一起使用。
4. mia_portal_light节点通常与Maya的Arealight（面光源）一起使用，在使用了该节点时，Arealight（面光源）自身的属性失效。

4．Camera- and Exposure Effects（摄像机曝光影响）

该选项包含3个节点，mia_exposure_photographic（摄影图像曝光）和mia_exposure_simple（简单曝光）都是针对渲染图像的曝光进行调整。这里介绍第3个节点mia_lens_bokeh（散景），如图2-885所示。

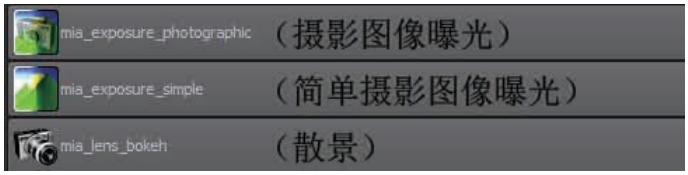


图 2-885

mia_lens_bokeh（散景）

Bokeh（散景）意指影像渐变模糊的过程。对于爱好摄影的人员应该会了解就是摄影中的“焦外成像”，Bokeh（散景）还有许多不同的型态。例如：Nisen Bokeh，因为它的特色是一直线物体的背景会同时出有两直线物体的背景。还有一种称为Enkan Bokeh，这时会产生环状的散景，或可称为“环型散景”，这种散景常可以在反射式的镜头中发现，一般经常会看到很多背景的光源所形成的近圆形光斑也是散景的一种。

例如，在著名的徕卡镜头中就加入了“散景”，现在有很多的镜头制造商也开始将此镜头的特性加入设计时的考虑。mia_lens_bokeh（散景）节点就是专门模拟这一效果。如图2-886和图2-887所示就是应用bokeh（散景）效果的图片。

图 2-886

图 2-887

mia_lens_bokeh（散景）属性参数，如图2-888所示。

- On（打开）：启用mia_lens_bokeh节点。
- Plane（焦距平面）：设置当前摄像机的焦距平面。
- Radius（半径）：控制非焦距处场景的模糊程度，数值越大效果越模糊。
- Sample（采样）：设置模糊的采样精度，数值越高效果越好，但速度更慢。
- Bias（偏移）：Bias（偏移）较高的数值，可以在高光最亮点周围形成一个小圆圈。
- Blade Count（叶片的数量）：决定圆形图案有几条边，设置为0，就是正圆。
- Blade Angle（叶片的角度）：设置叶片角度，0.0就是0°，1.0就是360°。
- Use Bokth（使用散景贴图）：启用后可以在 Bokth（散景贴图）导入贴图文件。
- Bokeh（散景贴图）：使用散景贴图可以得到更加丰富的细节，与现实中的摄像机效果更加接近。

图 2-888

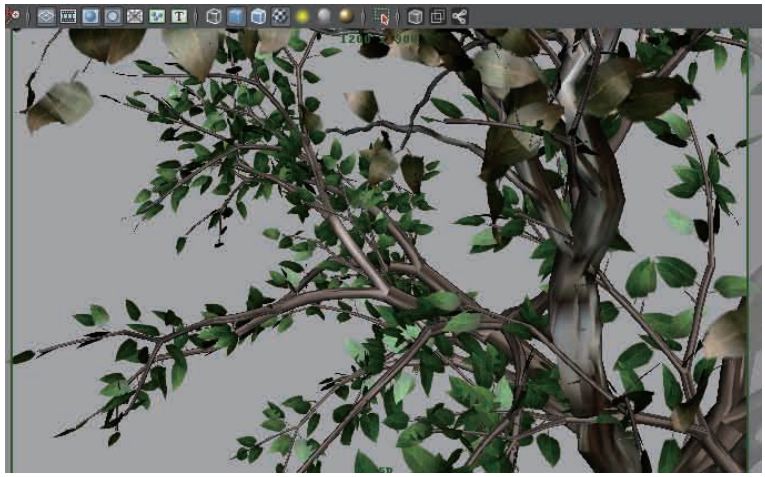


图 2-889

操作实践：mia_lens_bokeh（散景）

1 打开mia_lens_bokeh.ma场景文件，这是设置好灯光和材质的两个树模型，如图2-889所示。

2 首先对其进行渲染，观察到树的效果比较平均，区分不出远近，如图2-890所示。

图 2-890

3 执行Create（创建）>Locator（定位器）命令，在树的远处创建一个定位器，如图2-891所示。

4 保持选择之前创建的Locator（定位器），然后执行Display（显示）>Heads Up Display（前端显示）>Object Detail（对象细节）命令，观察到Distance from Camera（距离摄像机）参数为28.105，该参数表示Locator（定位器）和摄像机的距离，如图2-892所示。

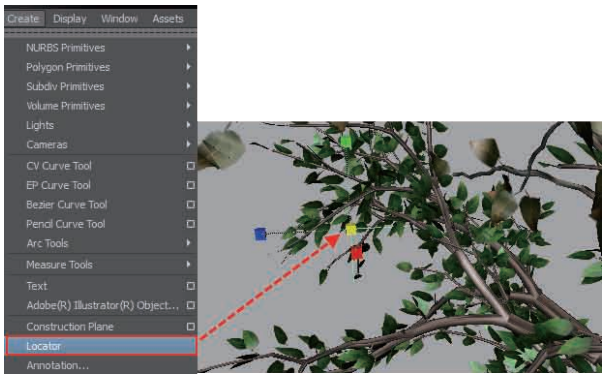


图 2-891

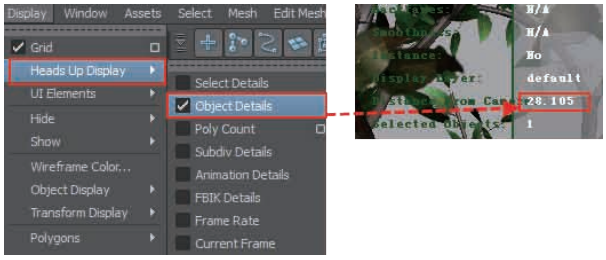


图 2-892

5 执行View（视图）>Select Camera（选择摄像机）命令，打开其属性面板。当展开Mental Ray选项时，观察到Len Shader（镜头shader）属性上已经连接上了一个节点。如果还要添加节点，需要展开下面的Lens shaders（镜头shader）卷展栏，并单击Create（创建）按钮，如图2-893所示。

6 在弹出的菜单中选择mia_lens_bokeh（散景）节点选项，如图2-894所示。

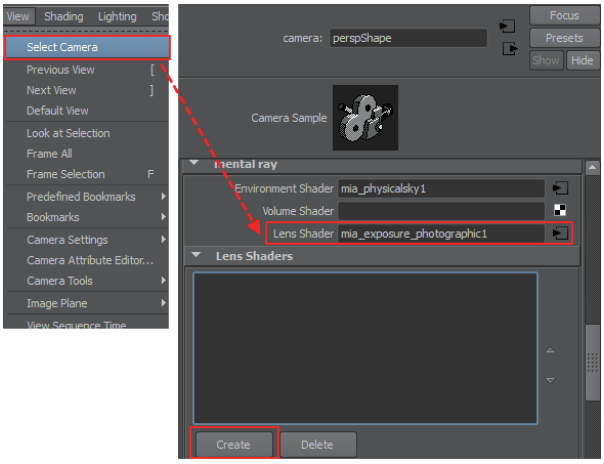


图 2-893

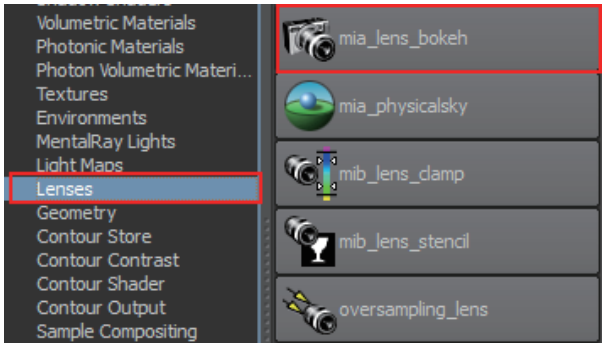


图 2-894

7 打开mia_lens_bokeh（散景）节点属性面板，将Plane（焦距平面）设置为刚才测量的距离28.1，再将Radius（半径）设置为0.3，Sample（采样）为20，Bias（偏移）为2，Blade Count（快门数量）为6。同时，勾选Use Bokth（使用散景）选项，单击Bokth（散景）的按钮，在打开的Mental RayTexture

（Mental Ray纹理）面板中选择Image Name（图片名称）属性，导入配套光盘中的mia_lens_bokeh\bokehMap_c\建筑材质mia\jpg图片文件，如图2-895所示（这里还可以设置其他文件夹中的图片进行对比）。

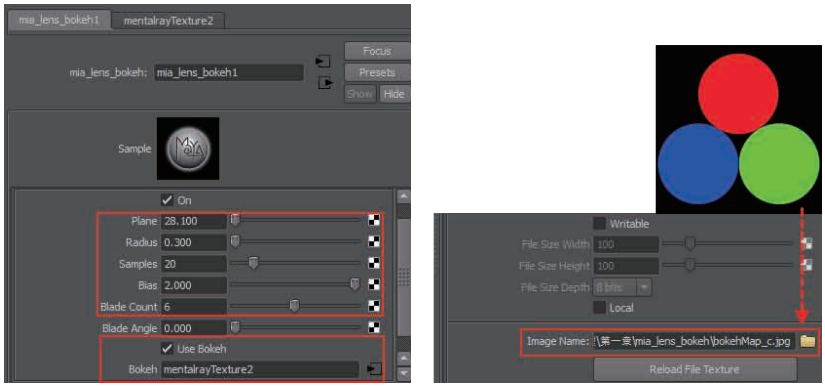


图 2-895

8 对场景进行渲染，把图片放大那可观察到在轮廓的边沿能看到彩色的线条，这是因为导入的bokehMap_c.jpg是一张彩色图片，通过使用该功能得到接近于现实中摄像机的效果，如图2-896所示。

图 2-896

5．General Utility Shaders（一般效用节点）

General Utility Shaders（一般效用节点）包含了3个节点，如图2-897所示。

图 2-897

（1）Mia_roundcorners（倒角）

该节点可以给模型创造一个渲染时的“圆角化”效果，而实际并不需要对模型进行倒角，如图2-898所示。

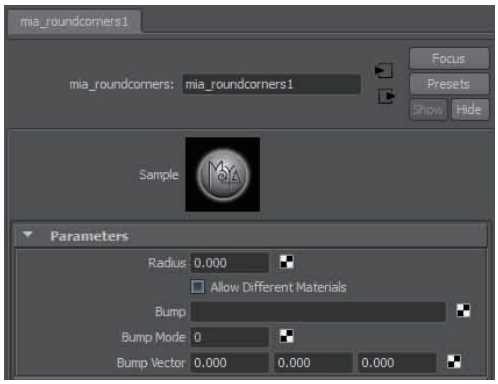


图 2-898

- Radius（半径）：设置光滑的程度，以世界空间为单位，如图2-899所示。
- Allow Different Materials（允许不同的材质）：开启之后在使用不同材质的物体交接的地方，也会产生光滑效果，如图2-900所示。

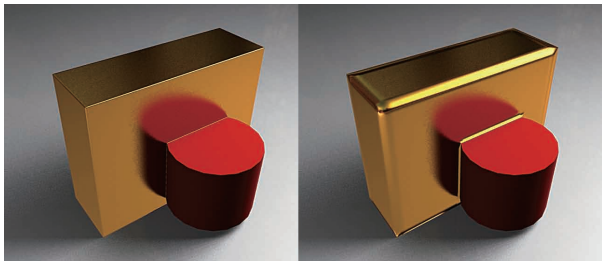


图 2-899

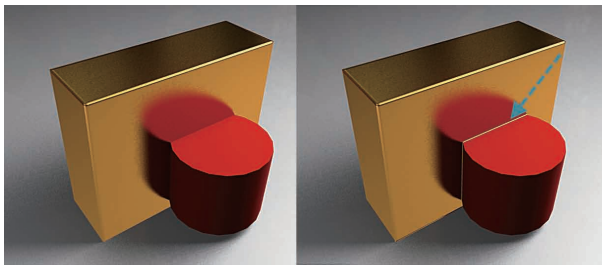


图 2-900

- Bump（凸凹）：连接凸凹节点。
- Bump Mode（凸凹模式）：设置凸凹模式。
- Bump Vector（凸凹向量）：设置凸凹向量。

操作实践：mia_roundcorner（圆角化）

1 对比两张图片，左图是使用该节点的效果，右图是使用mia_roundcorner（圆角化）节点渲染出的效果，如图2-901所示。

2 打开场景文件，如图2-902所示。

图 2-901

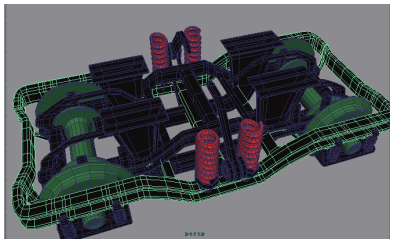


图 2-902

3 创建一个mia_roundcorners节点，并打开mia_material_x1材质面板，将其拖曳到Standard Bump（标准凸凹）属性上，如图2-903所示。

4 打开mia_roundcorners节点属性面板，将Radius（半径）设置为0.3，如图2-904所示。

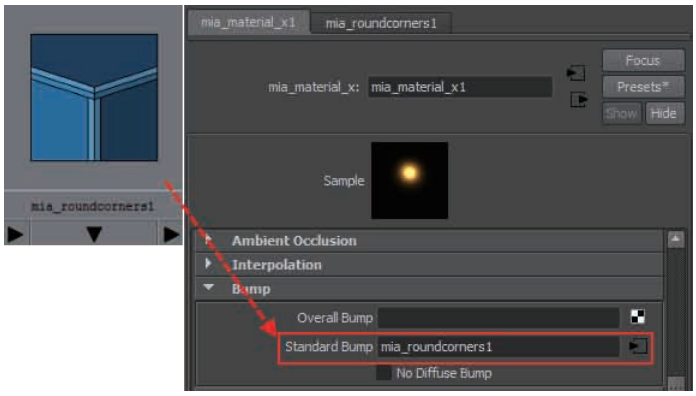


图 2-903

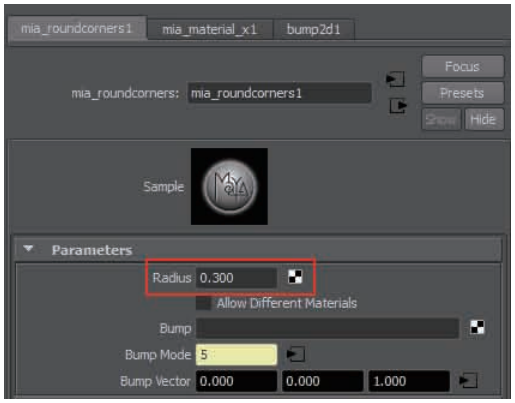


图 2-904

5 通过渲染可以观察到在使用了mia_material_x1材质的模型已经显得比较光滑了，下面在其余部分的模型上，使用另外一种方法来得到光滑效果，如图2-905所示。

6 选择如图2-906所示的模型，并且按3键，可以看到模型已经得到了光滑的显示效果。

7 再次对模型进行渲染，可以看到在不通过增加面数的情况下，这两种方法都能得到比较光滑的效果。如图2-907所示。

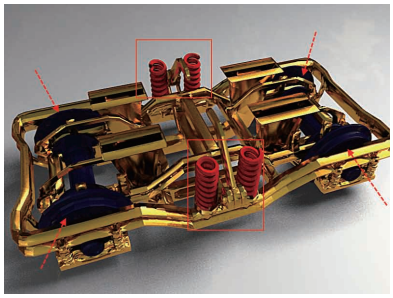


图 2-905

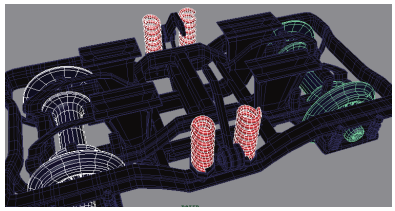


图 2-906

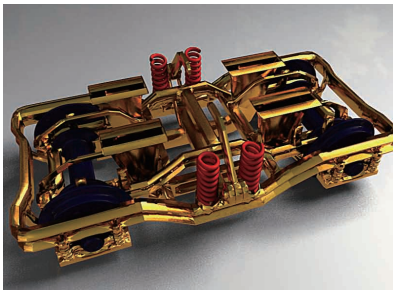


图 2-907

（2）mia_envblur（环境模糊）

该节点可以模糊当前创建的环境贴图，通过这样的方式来模拟反射物体表面的模糊反射效果，而不需再提高物体的采样级别，就能得到较好的效果。一般配合mia_material材质使用，可以得到光滑的模糊反射效果，如图2-908所示为其属性参数。

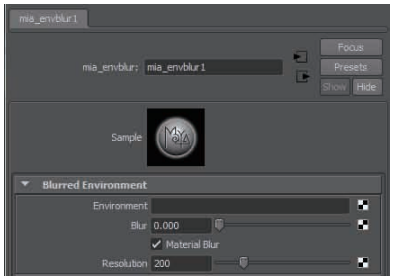


图 2-908

- Enviroment（环境）：指定连接一个环境查找节点，如果没有指定，则使用当前摄像机的Environment（环境）属性颜色。
- Blur（模糊）：对环境贴图设置模糊值（一般范围为0.0～1.0）。如果取值为0，则该节点不起作用。
- Material Blur（材质模糊）：对场景中的材质进行模糊。
- Resolution（分辨率）：设置用于金字塔数据结构过滤内部的分辨率。一般保持默认参数即可，如果有动画可将参数设置为1000×1000。

操作实践：mia_enblur（环境模糊）

1 打开场景文件，如图2-909所示。

2 首先对场景进行渲染，这里直接使用mia_material材质的模糊反射功能，放大渲染的画面可以看到有很多噪点，如图2-910和图2-911所示。

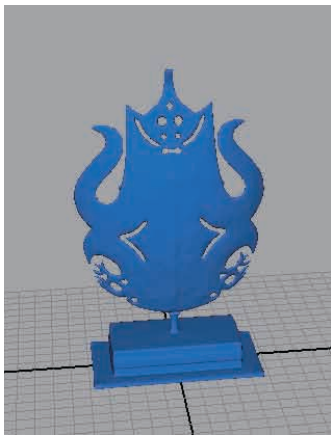


图 2-909

图 2-910

图 2-911

3 打开材质面板，创建一个mia_envblur（环境模糊）节点，打开其属性面板，将mib_lookup_spherica（球体环境）节点拖曳到Environment（环境）属性上，如图2-912所示。

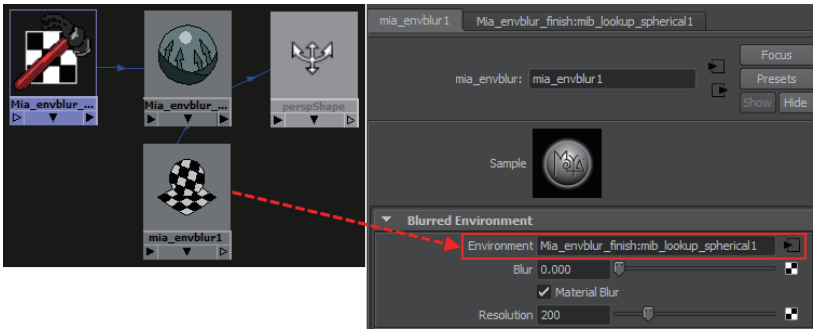


图 2-912

4 打开摄像机属性面板，将mia_envblur（环境模糊）节点拖曳到Enviroment Shader（环境着色器）属性上，如图2-913所示。

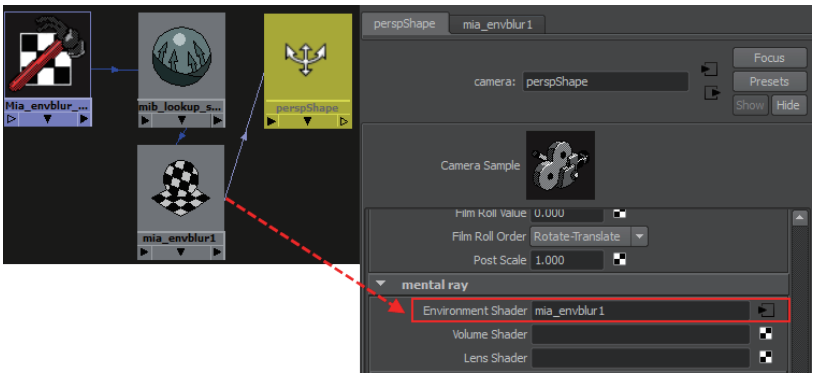


图 2-913

5 打开mia_material材质，展开Interpolation（差值）属性，勾选Single Sample from Enviroment（来自环境的单一采样）选项，这样mia_envblur（环境模糊）节点才能产生作用，如图2-914所示。

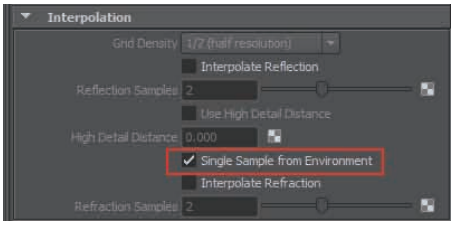


图 2-914

6 下面打开mia_envblur（环境模糊）节点属性，将Blur（模糊）设置为0.5和2，观察其效果，如图2-915所示。

图 2-915

7 继续打开mia_envblur（环境模糊）节点属性面板，勾选Material Blur（材质模糊）选项，这样可以观察到场景的材质也产生了模糊的效果，如图2-916所示。

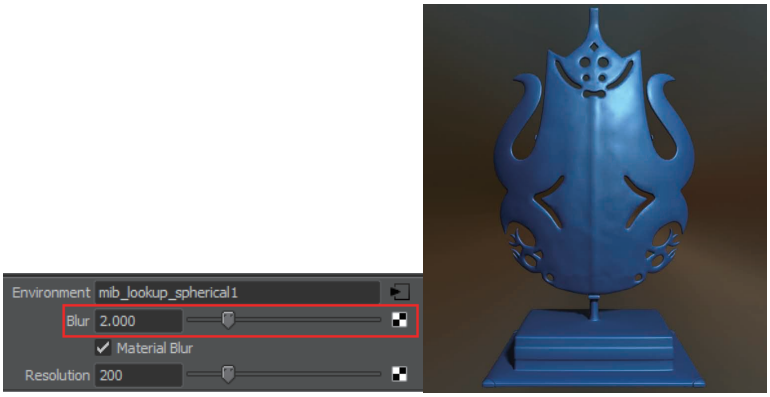


图 2-916

（3）mia_light_surface（表面灯光）节点

该节点可以模拟日光灯管或灯泡中的实际灯泡发光效果。如图2-917所示为其属性参数。

- Color（颜色）：可以设置整体光线的颜色。
- Intensity（强度）：设置光线的强度。
- Fg Contrib（FG控制）：设置FG的强度。
- Refl Contrib（反射控制）：设置反射光线的强度。
- Use Lights（使用灯光）：在链接了灯光时，勾选该选项才有作用。
- Lights Multiplier（灯光倍增）：可以控制链接在该节点的灯光强度。
- Lights Eval Point（灯光评估点）：可以指定 IES profile 位置。

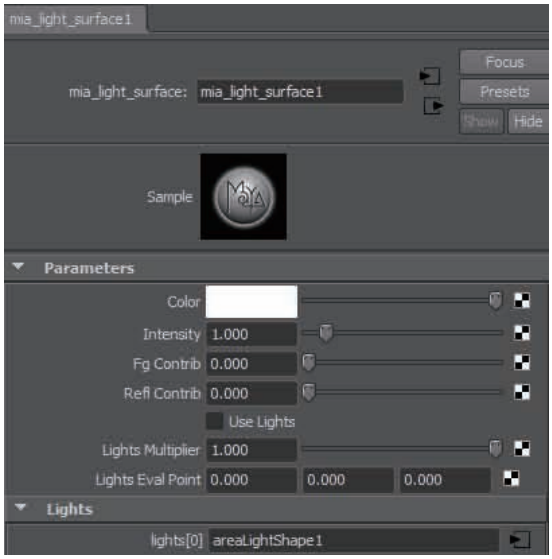


图 2-917

操作实践：使用mia_light_surface（表面灯光）节点

如图2-918所示为使用mia_light_surface（表面灯光）节点渲染的效果。

1 首先打开场景文件，如图2-919所示。

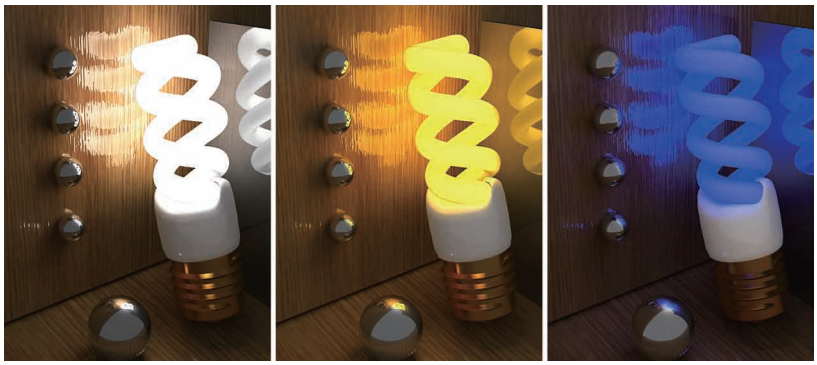


图 2-918

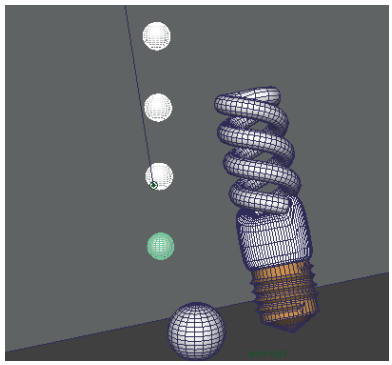


图 2-919

2 这里的灯泡材质使用的是mia_material材质，然后在渲染设置面板中开启FG。对当前的场景进行渲染，可以观察到场景中灯泡并没有发光，对周围也没有产生影响。另外场景中的照明完全依靠FG，如图2-920所示。

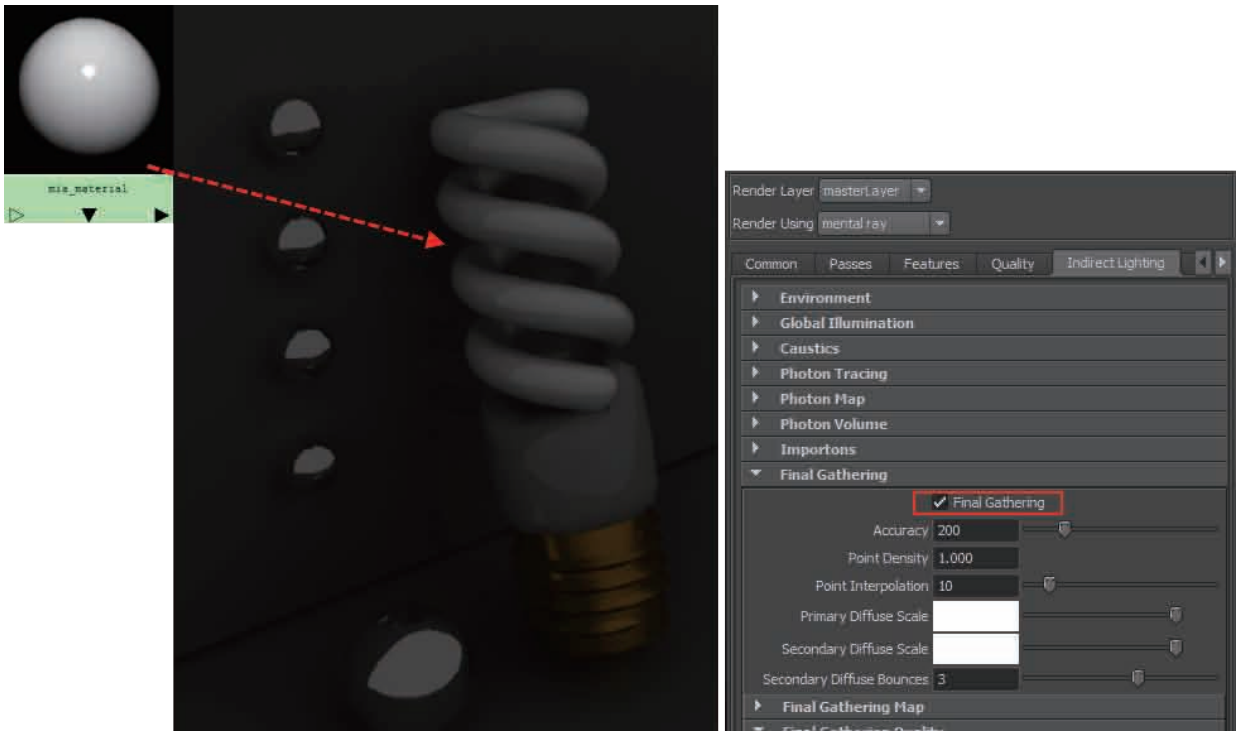


图 2-920

3 打开灯管的mia_material（表面灯光）属性面板，勾选Use Ambient Occlusion（环境阻光）选项。创建一个mia_light_surface（表面灯光）节点，将节点拖曳到Ambient Occlusion（环境阻光）属性上，如图2-921所示。

4 打开mia_light_surface（表面灯光）节点属性面板，下面分别对其属性进行测试，学习该节点，如图2-922所示。

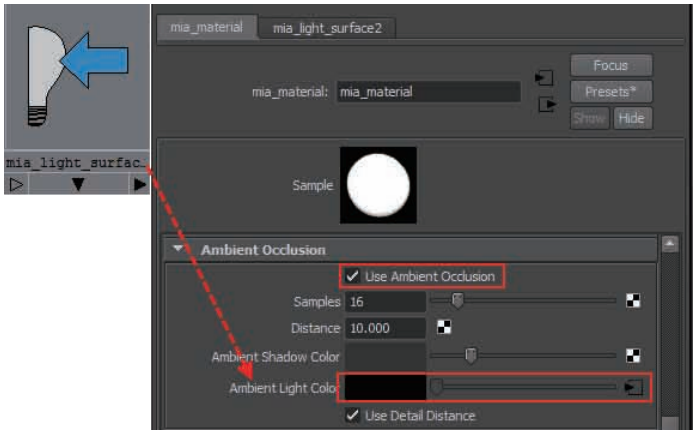


图 2-921

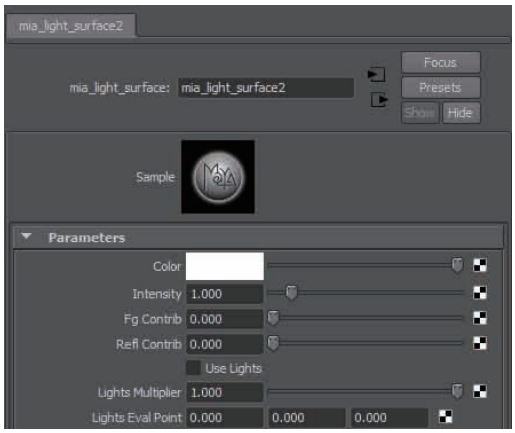


图 2-922

5 如图2-923所示分别设置Color（颜色）为白色和橘红色时的渲染效果。

6 分别设置Intensity（强度）为0.5和3，再次渲染进行观察，灯管的亮度增强了，但并没有对周围环境亮度产生任何影响，如图2-924所示。

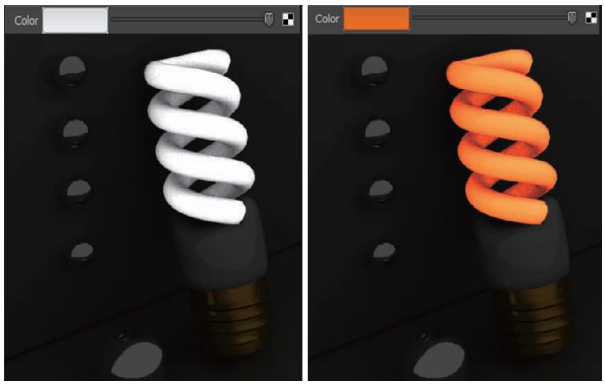


图 2-923

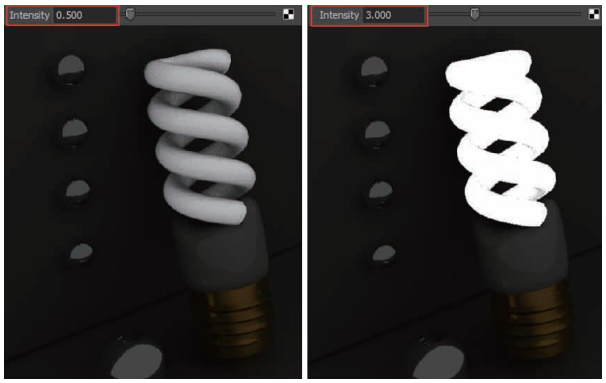


图 2-924

7 分别设置Fg Contrib（FG控制）为1、6、12，观察到随着灯管的亮度增强，也对周围墙面和物体产生了FG效果，如图2-925所示。

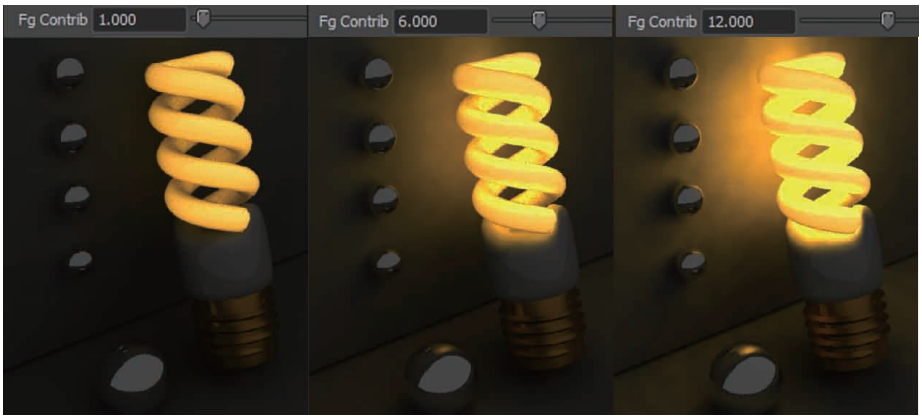


图 2-925

8 在图层中开启muban图层，这里已经将muban模型设置了Blinn（布林）材质，这样就具有了反射的属性，如图2-926所示。

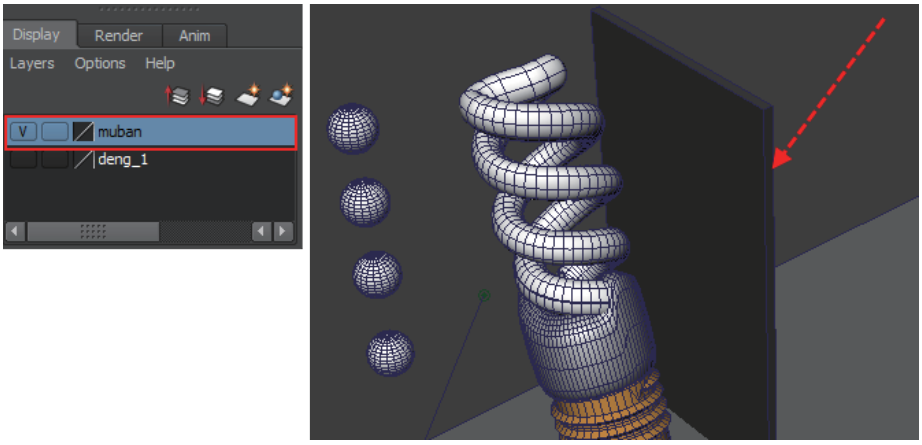


图 2-926

9 分别设置Refl Contrib为4、8，观察到随着数值加大，muban物体产生了越来越强的反射效果，该数值如果为0，则muban不会对灯管产生反射效果，如图2-927所示。

图 2-927

10 在图层中开启deng_1图层，打开创建好的灯光，该灯光使用了Mental Ray的区域灯，将Type（类型）设置为Cylinder（圆柱），如图2-928所示。

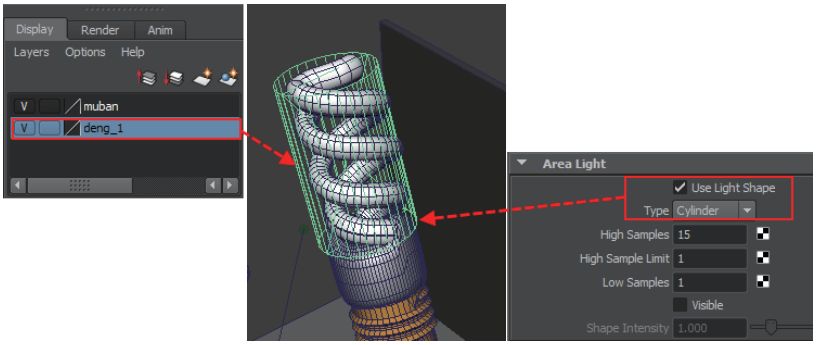


图 2-928

11 选择 Area Light 灯光，将其拖曳到 mia_light_surface（表面灯光）的 Lights(灯光)属性上，使之关联，如图 2-929 所示。

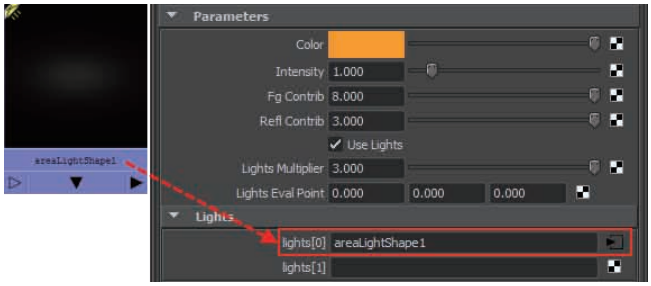


图 2-929

12 勾选Use Light（使用灯光）选项，再分别将Light Multiplier（灯光强度）设置为4和7，观察渲染效果，如图2-930所示。

图 2-930

13 如图2-931所示为将墙面和地面加上木纹材质之后的渲染效果。

图 2-931

2.3.6 Paint Shaders油漆着色器

这种类型的节点包含车漆和金属漆材质，和一个模拟车漆材质的专用凸凹节点，金属漆和车漆材质类似，这里重点对车漆材质进行讲解，如图2-932所示。

图 2-932

（1）mi_car_paint_phen（车漆材质）

这一节重点学习Mental Ray的金属车漆材质节点——mi_car_paint_phen，该材质作为专用的汽车车漆材质，能得到逼真的汽车金属漆效果，该节点也属于Phenomenon（现象类）节点，如图2-933所示。

汽车的金属漆包含3部分：嵌有Flake（金属碎片）的一层漆、一层清漆和一层朗伯杂质（模拟灰尘效果），如图2-934所示为汽车金属漆的构成。

图 2-933

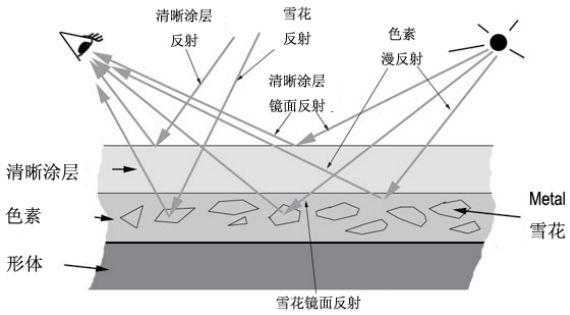


图 2-934

下面详细讲解mia_material（车漆）材质各个参数的用途。

Diffuse Parameters（漫反射选项组）

如图2-935所示为Diffuse Parameters（漫反射选项组）属性参数。

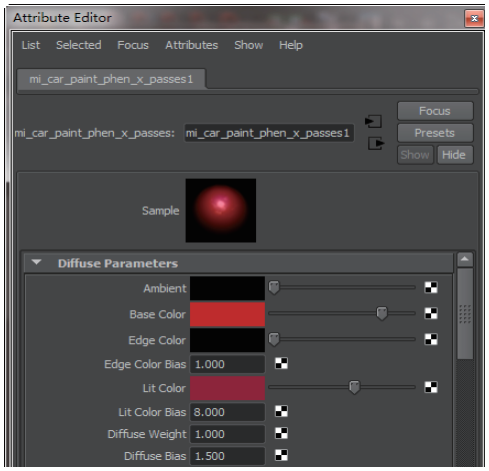


图 2-935

- Ambient（环境光）：设置外部环境光颜色对物体的影响，也可连接凸凹节点（本节案例有说明）。
- Base Color（基础颜色）：材质的基础漫反射颜色。

打开mi_car_paint_phen.mb场景文件，分别将Base Color（基础颜色）设置为H：7、S：1、V：0.8和H：72、S：0.267、V：0.685，观察其渲染效果，如图2-936所示。

- Edge（边颜变）：可以在模型边沿见到该颜色，很可能看起来非常暗。对于所涂金属颜色很深的跑车，很可能看起来就是黑色的。

将Base Color（基础颜色）设置为H：7、S：1、V：0.8，然后再次将Edge（边颜色）设置为H：41、S：1、V：0.382和H：340、S：1、V：0.6，观察其渲染效果，如图2-937所示。

图 2-936

图 2-937

- Edge Color Bias（边偏移）：朝向边颜色的衰减比率。较高的值会使边缘区域较窄，较低的值会使其变宽。取值范围为0.0～10.0左右。

由于查看角度不同，因此颜色会发生变化。下面案例取值分别为1.5和0.3，观察到红色基础颜色和紫色边颜色之间的变化，如图2-938所示。

图 2-938

- Lit Color（朝向光的颜色）：面对光源区域的颜色。
- Lit Color Bias（朝向光的颜色偏移）：朝向光颜色的衰减比率。较高的值会使朝向光的彩色区域变小、变窄；而较低的值会使其变大、变宽。有用的范围大约是从0.0～10.0，其中值0.0表示禁用此效果。

由于查看角度不同，因此颜色会发生变化。使用变化的“朝向光的颜色偏移”值，在红色基础颜色和绿色朝向光的颜色之间变化。

- Diffuse Weight（漫反射权重）：控制“漫反射颜色”参数的整体级别。
- Diffuse Bias（漫反射偏差）：修改漫反射明暗处理的衰减。较高的值会推动漫反射峰靠近光源，而较低的值会使漫反射峰变平。有效范围大约为0.5～2.0，其中1.0表示标准的Lambertian明暗处理。

Specular Parameters（高光）选项组

如图2-939所示为Specular Parameters（高光）选项组参数。

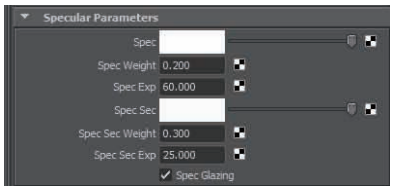


图 2-939

- Spec（高光）：主要反射高光的颜色。
- Spec Weight（高光倍增）：设置反射高光倍增值。
- Spec Exp（高光指数）：设置Phong指数。数值越小，产生的高光效果越强。
- Specular Color（次级高光反射颜色）：设置次级反射高光的颜色。
- Specular Weight（高光倍增）：设置反射高光倍增值。
- Spec Sec Weight（高光倍增）：设置次级反射高光倍增值。
- Spec Sec Exp（高光指数）：设置Phong 指数。数值越小，产生的高光效果越强。

在案例文件中，将Spec（高光）设置为绿色，Spec Weight（高光倍增）设置为50，Spec Exp（高光指数）为3， Spec Weight（高光倍增）为80，Spec Exp（高光指数）为2，可以观察到增大Spec Weight（高光倍增）数值和减小Spec Exp（高光指数）数值可以增强高光效果。

将Spec（高光）设置为黄色，将Spec Weight（高光倍增）设置为60，Spec Exp（高光指数）为2，Specular Color（次级高光反射颜色）设置为橘色，Spec Weight（高光倍增）为100，Spec Exp（高光指数）为3，可观察到场景中出现了两种颜色融合的效果，如图2-940所示。

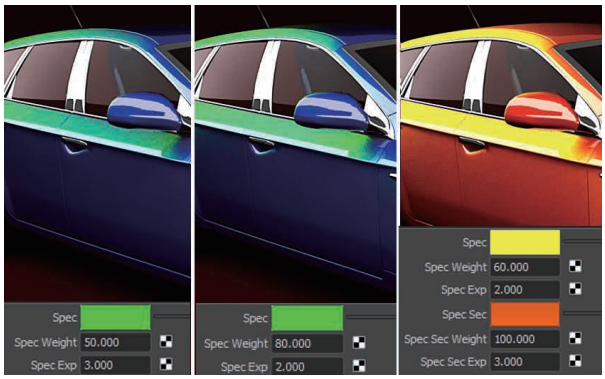


图 2-940

- Spec Glazing（光亮的高光）：在主要反射高光上启用一个特殊模式，称为“玻璃”。通过将阈值应用到反射高光，使曲面看起来更加光亮、有光泽。对于打蜡较多的新车，勾选该选项。对于垃圾场的老爷车，禁用此选项。

Reflection Parameters（反射参数）

如图 2-941 所示为 Reflection Parameters（反射参数）属性参数。

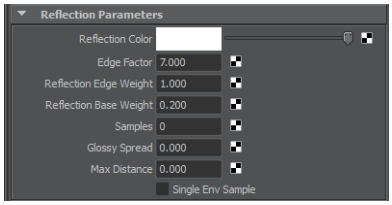


图 2-941

- Reflection Color（反射颜色）：透明涂层中反射的颜色，通常情况下为白色。
- Edge Factor（边缘因子）：透明涂层往往在斜角度（边缘）进行更多反射。此参数定义该边缘的“狭窄程度”，如图2-942所示。

图 2-942

- Reflection Edge Weight（边缘反射权重）：边缘的反射强度（通常为1.0）。
- Reflection Base Weight（面向角反射权重）：面向角的反射强度（通常为0.1～0.3）。
- Samples（反射光泽采样）：启用有光泽的透明涂层，此参数设置跟踪的光泽反射光线的数量，0为禁用光泽度。
- Glossy Spread（光泽反射扩散）：设置光泽度。通常汽车表面近似于镜面，所以应该使此值保持较小。
- Max Distance（最大距离）：限制反射光线的范围。
- Single Env Sample（单个环境采样）：优化环境贴图的查找方式。

Flake Parameters（金属片参数）

如图2-943所示为Flake Parameters（金属片参数）属性参数。

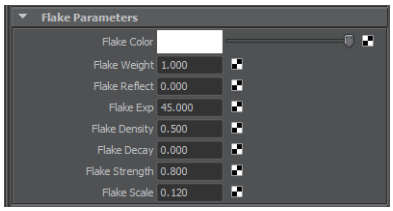


图 2-943

- Flake（金属片颜色）：设置金属片的颜色（反射率），通常为白色。
- Flake Weight（金属片权重）：金属片颜色的标量倍增。
- Flake Reflect（金属片反射）：金属片中跟踪的光线反射数量。

如图2-944所示分别是将Flake Reflect（金属片反射）设置为0和0.3的效果，可以观察到将参数设置为0.3后，反射效果更加精确了。

图 2-944

技巧与提示

该选项效果非常精细，取值为0.1通常就足够。最终反射强度还取决于“金属片颜色”和“金属片权重”的值。

- Flake Exp（金属片反射指数）：金属片的Phong反射指数。
- Flake Density（金属片密度）：金属片的密度。有用的范围大约在0.1～10.0，此处值较低表示金属片较稀少，值较高表示金属片较稠密，如图2-945所示。
- Flake Decay（金属片衰减距离）：金属片不再产生影响的距离，值为0.0表示禁用衰减。任何正值都会导致调整“金属片权重”值，以便它在此距离处达到0，如图2-946所示。

图 2-945

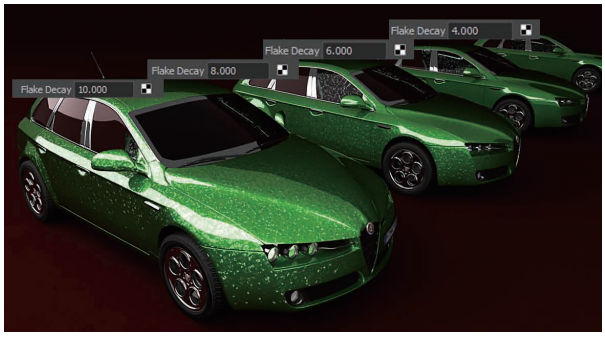


图 2-946

因为金属片相对较小，因此如果其可视密度远小于一个像素，则使用金属片可能会带来不真实的渲染效果。如果将渲染的过度采样设置为高，则小的金属片还可能会触发大量过度采样，并因此不必要地增加渲染时间，因为过度采样产生的平均副作用会基本抵消金属片效果。如果遇到这些问题，可以使用“金属片衰减距离”属性进行抵消。

- Flake Strength（金属片强度）：金属片方向之间的差异，有效范围为0.0～1.0，其中0.0意味着所有金属片与曲面平行，较大的值会逐渐改变金属片的方向。
- Flake Scale（金属片比例）：金属片的尺寸，程序纹理是在对象空间中计算的，因此将跟随对象。所以，对象上任何比例变换都会影响该比例。
- Dirt Parameters（尘土层参数）

该选项可以模拟车身上的尘土效果。此项会显示尘土层（手绘的污浊替换贴图），包括应用在尘土区域的凸凹贴图。单一的尘土层包含底部颜料和透明涂层，如图2-947所示。

图 2-947

- Dirt Color（尘土颜色）：尘土的颜色。
- Dirt Weight（尘土量）：层中的污浊量。此项与纹理明暗器接合，以获得整个曲面的尘土变化。如果值为 0.0，则不添加尘土。

操作实践：创建mi_car_paint_phen尘土凸凹效果

1 由于mi_car_paint_phen材质没有凸凹选项。在制作之前需要安装一个Mental Ray的凸凹插件——bumpCombiner。由于笔者的计算机是64位的，所以就安装对应的64位版本，否则不能识别。bumpCombiner插件的安装方法如下：

① 将AEbumpCombinerTemplate.mel 文件复制到“我的文档”/Maya/2011/scripts folder文件夹中。

② 复制render_bumpCombiner.xpm 到“我的文档”/Maya/2011/prefs/icons folder文件夹中。

③ 复制bumpCombiner.fti 到Maya/icons folder文件夹中。

④ 复制bumpCombiner.dll到Maya/Mental Ray/lib folder文件夹中。

⑤ 复制bumpCombiner.mi 到Maya/Mental Ray/include folder文件夹中。

bumpCombiner插件的图标，如图2-948所示。

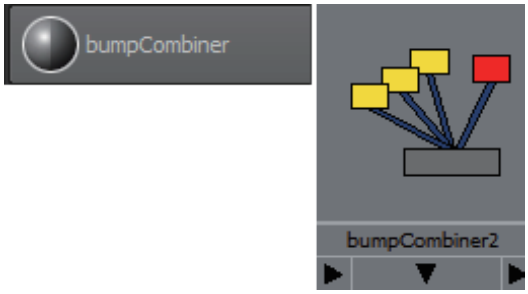


图 2-948

2 继续使用之前的场景文件，打开车漆材质属性面板，在Dirt Color（灰尘颜色）属性中导入事先绘制好的dirt_1贴图文件，如图2-949所示。

3 选择bumpCombiner节点，打开其属性面板，将bumpCombiner节点拖曳到车漆材质的mi_car_paint_phen_X2SG光影组中的Material Shader（材质着色器）属性上，如图2-950所示。

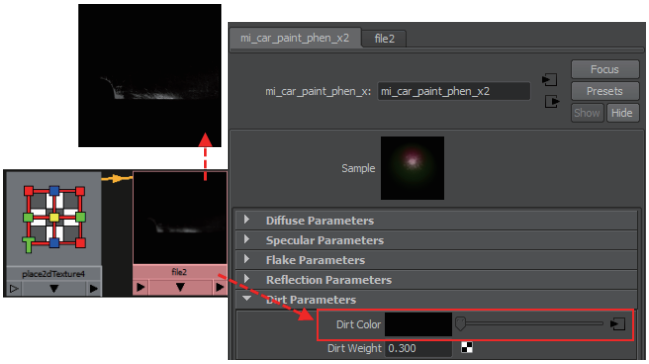


图 2-949

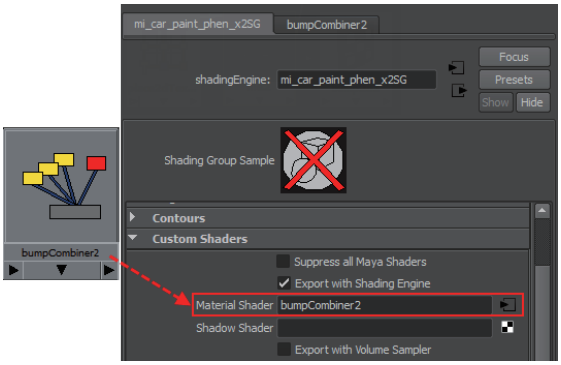


图 2-950

4 打开bumpCombiner节点的属性面板，将车漆材质拖曳到surfce.shader属性上，再勾选Enable bump（使用凸凹）选项，将创建的bump2d（2d凸凹）节点连接到Bump base（基本凸凹）属性上，如图2-951所示。

5 设置2dbump（2d凸凹）节点的Bump Depth（凸凹深度）参数为-0.15，如图2-952所示。

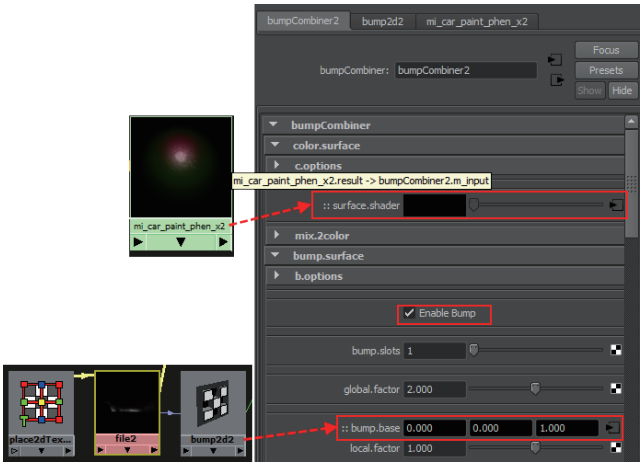


图 2-951

图 2-952

6 如图2-953所示为bumpCombiner凸凹节点连接的示意图。

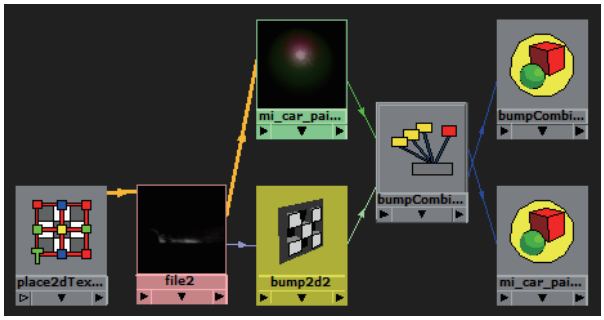


图 2-953

7 对场景进行渲染，如图2-954所示的左图是未设置凸凹贴图的渲染结果，右图是设置凸凹贴图的结果。

8 如图2-955所示为更改Dirt Weight（尘土量）参数为0.7和0.2之后的效果。

图 2-954

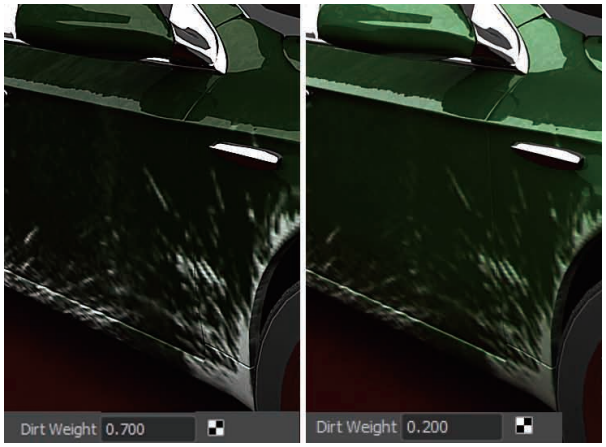


图 2-955

技巧与提示

该案例适用于mi_car_paint_phen材质创建凸凹的效果。

Advanced Parameters（高级选项）

如图2-956所示为Advanced Parameters（高级选项）属性参数。

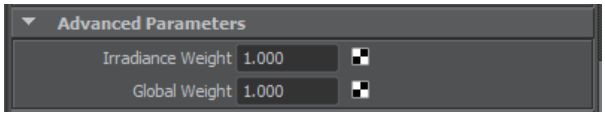


图 2-956

- IrradianceWeight（发光量）：设置间接照明（光子和最终聚集）的影响程度。
- Global Weight（全局权重）：影响整个漫反射、金属片和镜面反射子系统的全局调整参数，它不影响反射率或尘土效果。

如图2-957所示分别将IrradianceWeight（发光量）设置为3和5，再将Global Weight（全局权重）设置为4和7，观察其渲染效果。

图 2-957

（2）mi_bump_flakes（鳞片凸凹）

这个节点可以模拟金属上反光的鳞片效果，如图2-958所示。

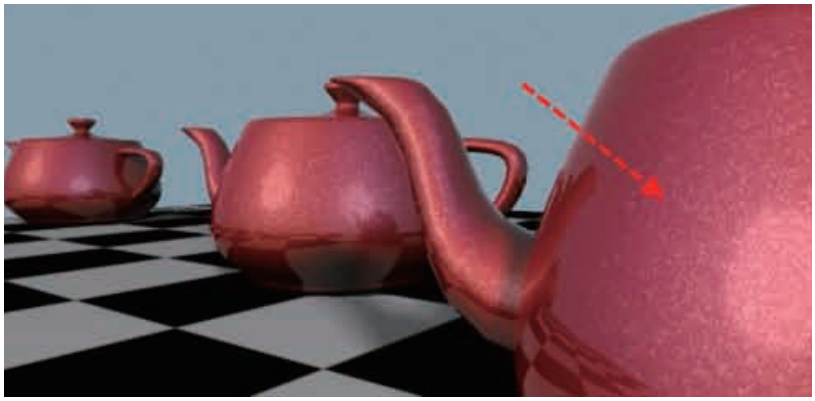


图 2-958

如图2-959所示是mi_bump_flakes（鳞片凸凹）属性参数。

- Density（密度）：设置鳞片的密度，值越低表示鳞片越小，反之越大。
- Strength（强度）：控制鳞片的强度，范围在0～1之间。
- Scale（缩放）：控制鳞片的大小。

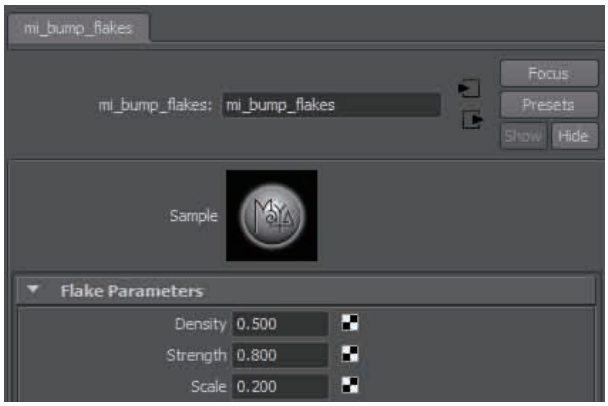


图 2-959

由于连接方式很简单，只需要将该节点拖曳到通常连接到mi_metallic_paint（金属漆）材质的flakes_bump（鳞片凸凹）属性上，或者连接到mia_material材质的凸凹属性上，可以获得与mi_car_paint_phen（车漆）材质类似的质感，如图2-960和图2-961所示。

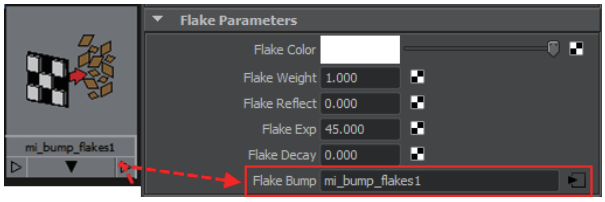


图 2-960

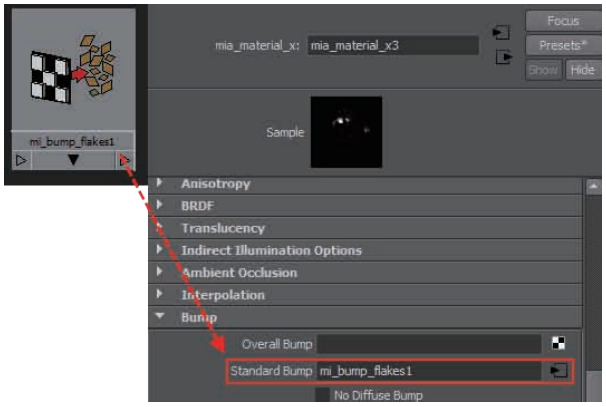


图 2-961

2.3.7 Geometry（几何体）

可以利用这些节点来对复杂的场景进行代理，以节省资源，如图2-962所示。

图 2-962

1. mib_geo_cube（立方体）

该节点并任何参数，它能生成一个中心在原点，体积为1的且与各坐标轴对齐的立方体。

操作实践：mib_geo_cube（立方体）

1 打开场景文件，这是一个恐龙模型，如图2-963所示。

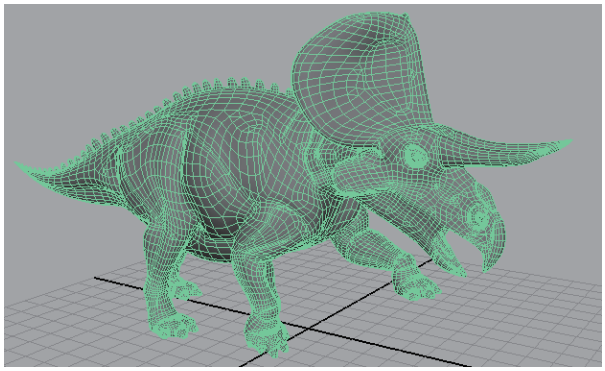


图 2-963

2 选中恐龙模型，并选中模型的polySurface节点，展开Geometry Shader（几何体着色器）选项，勾选Enable Geometry Shader（使用几何体着色器）选项，再将mib_geo_cube（立方体）节点拖曳到Geometry Shader（几何体着色器）属性上，如图2-964所示。

3 对场景进行渲染，可以观察到此时恐龙模型已经渲染成了一个立方体，如图2-965所示。

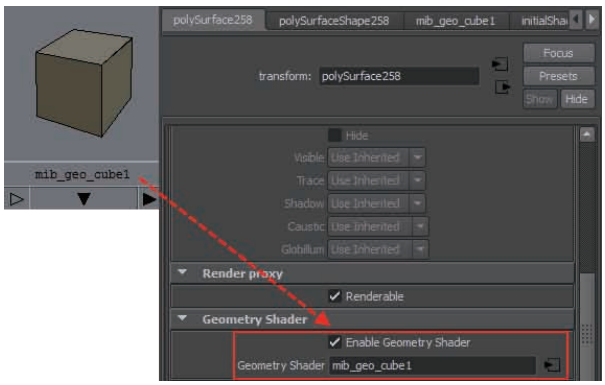


图 2-964

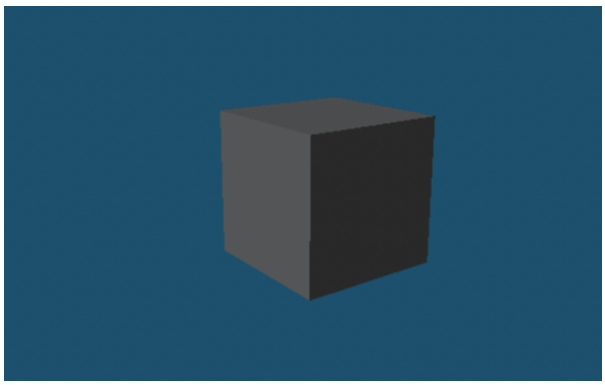


图 2-965

2. mib_geo_sphere（球体）

根据设置的U和V方向的细分数量生成一个多边形球体，中心点在原点。球体在Z轴方向（经度）根据V细分，在XY平面方向方向根据U细分。如图2-966所示为其属性参数。

- U/V Subdiv（U/V细分）：定义U/V方向的细分数量。在U Subdiv（U 细分）小于3或V Subdiv（V细分）小于1时使用默认值，如图2-967所示。

图 2-966

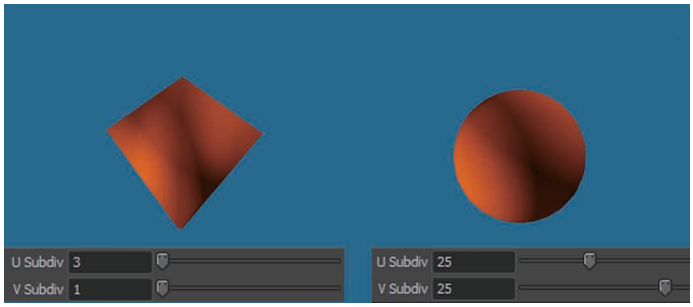


图 2-967

3. mib_geo_cone（圆锥体）

生成一个多边形圆锥，中心在Z轴上，定点在Z轴0的位置，底面在Z轴为-1的位置。圆锥的底面半径为1，高度为1。圆锥的底面圆根据U细分，侧面在Z轴方向根据V细分。如图2-968所示为其属性参数。

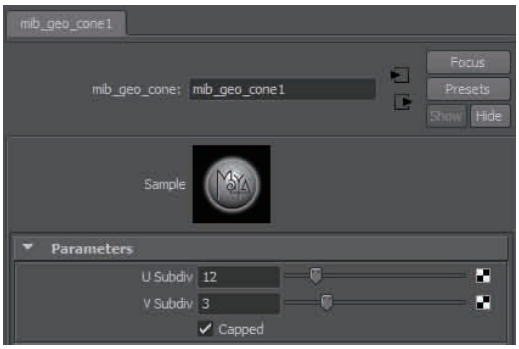


图 2-968

- U/V Subdiv（U/V细分）：在每一个参数范围内定义细分的数量。在U Subdiv（U 细分）小于3或V Subdiv（V细分）小于1时使用默认值。
- Capped（盖）：勾选则给圆锥底面加上“盖”。

下面分别将U/V Subdiv（U/V细分）设置为3、1；U/V Subdiv（U/V细分）设置为6、4；U/V Subdiv（U/V细分）设置为15、12，取消勾选Capped（盖）选项，如图2-969所示。

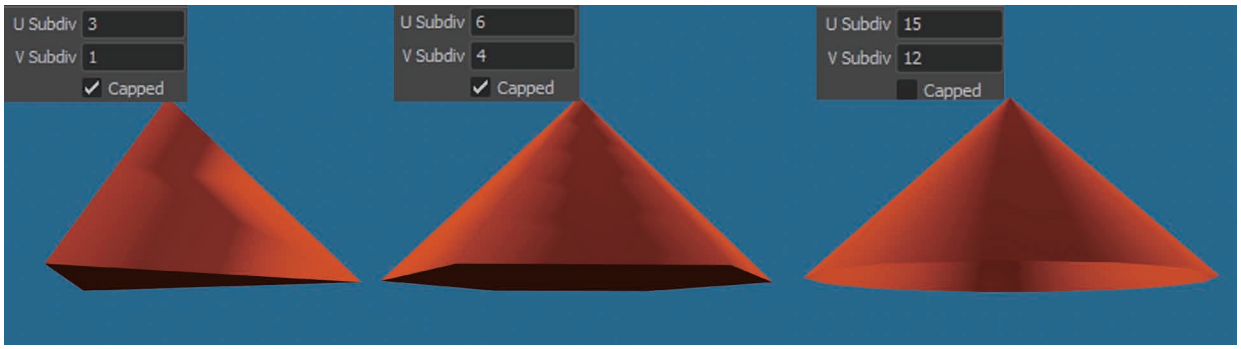


图 2-969

4. mib_geo_cylinder（圆柱体）

生成一个多边形圆柱，中心在Z轴，底面在Z轴-1位置，顶面在Z轴为0位置。圆锥的底面半径为1，高度为1。圆柱的两个圆面根据U细分，侧面在Z轴方向根据V细分，如图2-970所示。

- U/V Subdiv（U/V细分）：定义U/V方向的细分数量。在U Subdiv（U 细分）小于3或V Subdiv（V细分）小于0时使用默认值。
- Bottom /Top Capped（底面 / 顶面加盖）:设置顶面或底面加“盖”。

下面分别将U/V Subdiv（U/V细分）设置为3、1；U/V Subdiv（U/V细分）设置为6、4；U/V Subdiv（U/V细分）设置为15、12，取消勾选Bottom /Top Capped（底面/顶面加盖）选项，如图2-971所示。

5. mib_geo_torus（圆环体）

在XY平面上生成一个多边形圆环，中心在原点。该圆环由两个圆定义，较小的圆绕着较大的圆中心旋转，如图2-972所示。

- Radius(半径):较大圆的半径。
- Thickness（厚度）：较小圆的半径。
- U/V Spans（U/V）:U/V 跨度。

分别将Radius（半径）设置为1.3，Thickness（厚度）为0.7，U/V Spans（U/V）为5和3；再将Radius（半径）设置为1.6，Thickness（厚度）为0.4，U/V Spans（U/V）为20和15，如图2-973所示。

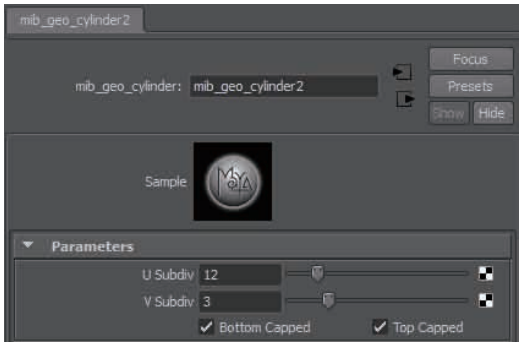


图 2-970

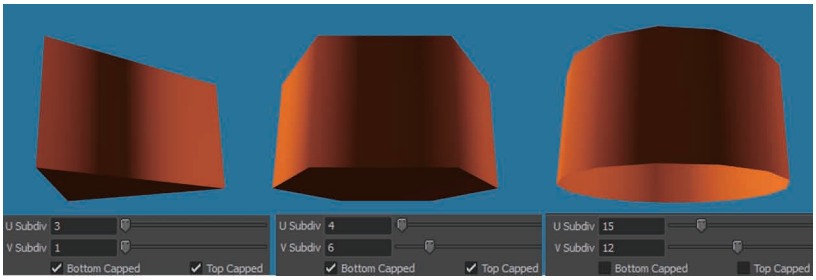


图 2-971

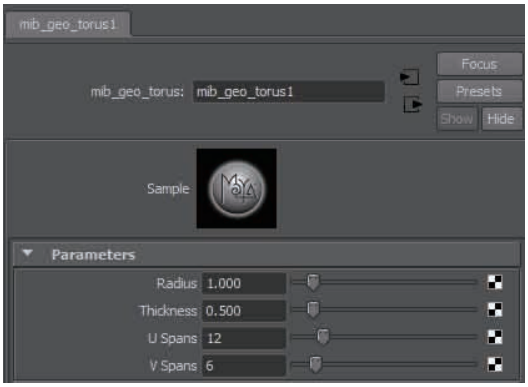


图 2-972

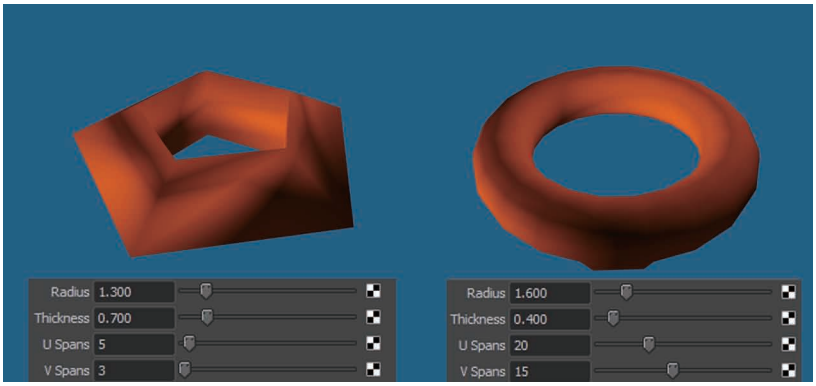


图 2-973

6. mib_geo_square（正方体）

该节点没有任何参数，它能生成一个中心在原点，面积为1的正方形，其法线方向指向Z轴正方向，如图2-974所示。

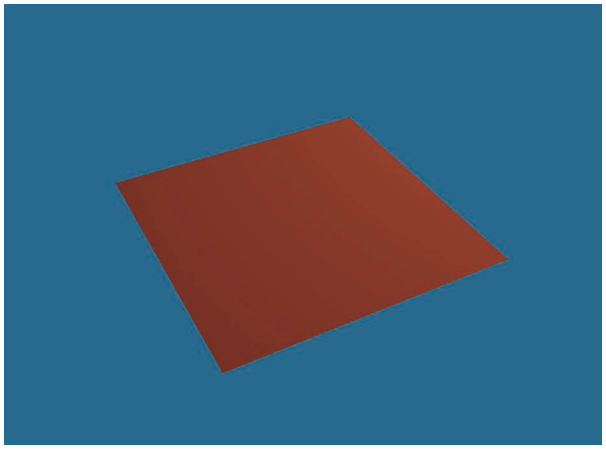


图 2-974

7. mib_geo_instance_mlist（实例）

根据上面的任一节点，对它进行移动、缩放和旋转，生成一个该几何体的实例副本，返回一个群组，群组的成员仅包含源物体的实例副本。如果由于基本着色器在列表中而导致结果为非 0 值，将不会创建新群组，但会在该实例添加到结果群组中（这是正常几何体着色器的行为），如图 2-975 所示。

- Object（对象）：要进行实例化的物体。
- Matrix（矩阵）：新实例的变换矩阵。如果为非空矩阵，则使用单位矩阵。
- Material（材质）：存储在实例中继承的材质，可以为空。

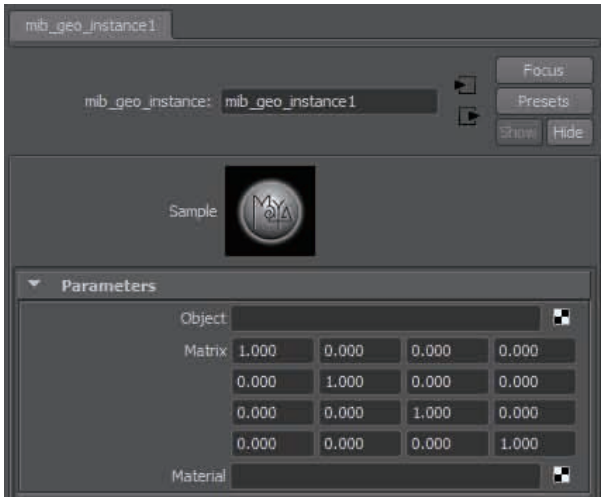


图 2-975

8. mib_geo_add_uv_texsurf（增加纹理曲面）

该节点返回一个输入对象，必须是自由形状表面类型。它将遍历所有的面，并对每个面添加一度的Bezier纹理表面，将其作为最后的纹理表面。纹理表面的参数和控制点选取方式是，几何逼近的参数化UV坐标和纹理顶点坐标有精确的映射对应，即三角形顶点的纹理坐标是该三角形顶点位置的UV坐标。Bezier基本表面通常被加在物体的复制体中，如图2-976所示。

- Object（对象）：要被复制的自由变形物体。

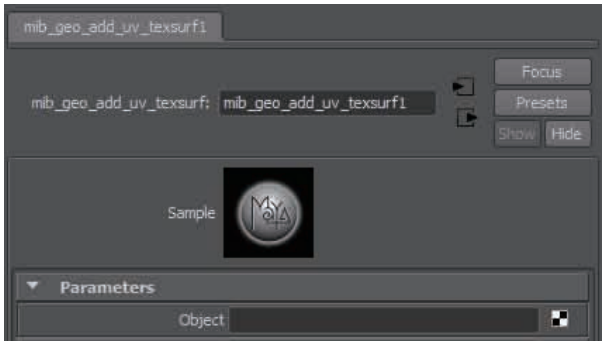


图 2-976

至此已经将Mental Ray渲染器的相关功能介绍完毕，另外再推荐一个Mental Ray的网站便于大家学习。

http://www.myMental Ray.com/，可以学习很多相关的Mental Ray知识，可以下载设置好的Shader（材质）等，如图2-977所示。

图 2-977