

内容涵盖：

全局、材质、贴图、灯光、阴影、对象、环境、渲染、物理摄像机等

含光盘

全彩印刷

VRay

超级使用手册

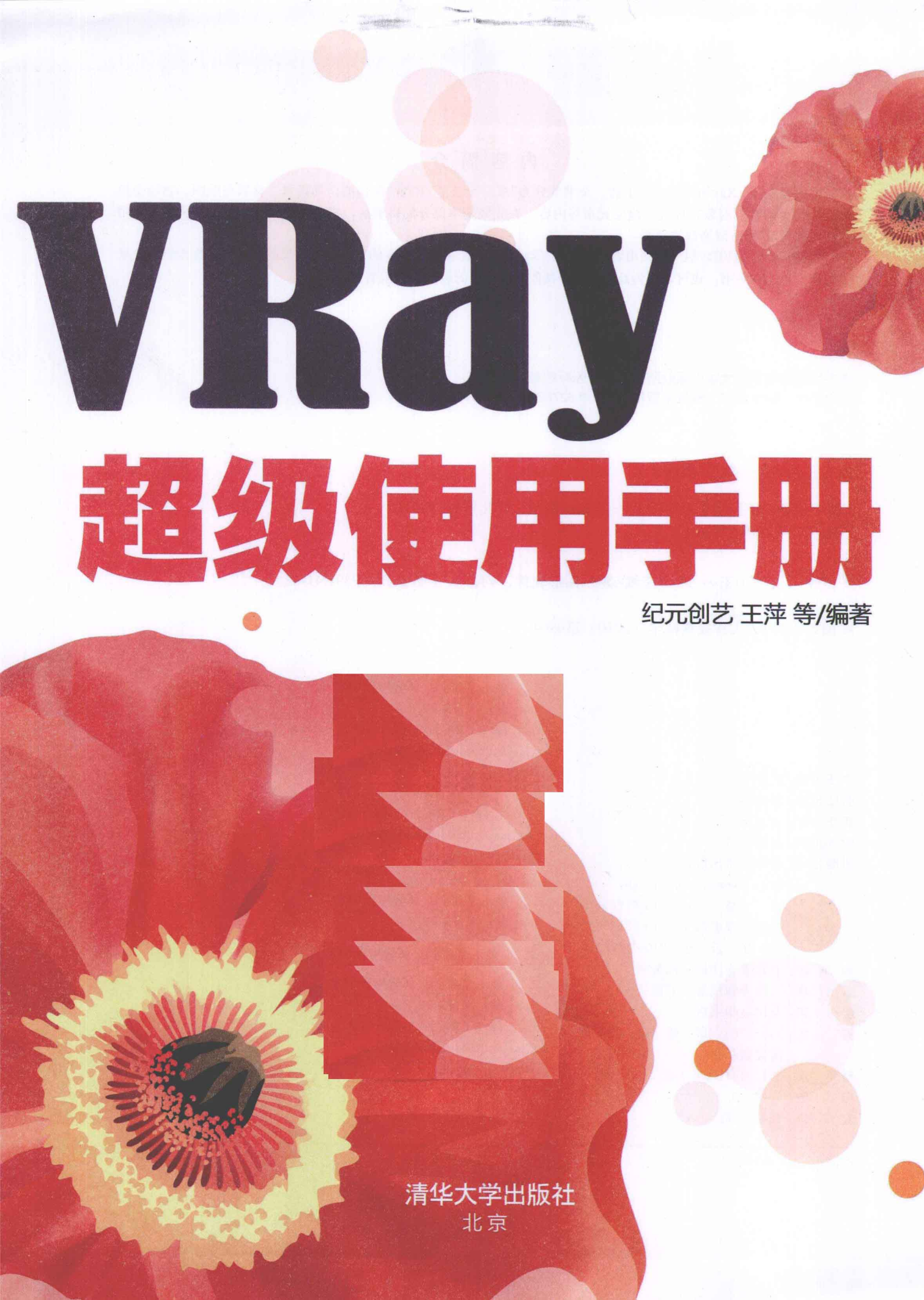
纪元创艺 王萍 等/编著

本书是关于VRay的超级学习手册。全书共分为7章，涵盖了全局设置、材质、贴图、物理摄像机、灯光、阴影、对象、环境、渲染元素等内容。通过学习本书，即使是第一次接触本渲染器的读者也可以了解到这款渲染器的具体应用方法和技巧。在完成基本部分的讲解后，书中还提供了若干个实例

场景，用以加深读者对渲染器的理解。本书适合作为VRay初中级读者深入掌握软件各种功能和设置命令的工具书、效果图制作人员作为提升效果图制作水平的参考书，也可以作为相关高等院校、培训学校的教材和辅导用书。



清华大学出版社



VRay

超级使用手册

纪元创艺 王萍 等/编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是关于VRay的超级学习手册。全书共分为7章,涵盖了VRay渲染器的全局设置、材质与贴图、物理摄像机、灯光、阴影、对象、环境、渲染元素等内容。在完成基本部分的讲解后,书中还提供了若干个实例场景,用以加深读者对VRay渲染器的理解。

本书适合作为VRay初中级使用者深入掌握VRay各种功能和设置命令的工具书,效果图制作人员作为提升效果图制作水平的参考书,也可以作为高等院校、技能培训学校的教学培训用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

VRay超级使用手册/王萍等编著. —北京:清华大学出版社,2011.1

ISBN 978-7-302-22786-1

I. ①V… II. ①王… III. ①三维-动画-图形软件, VRay—手册 IV. ①TP391.41-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第090424号

责任编辑:陈绿春

责任校对:徐俊伟

责任印制:孟凡玉

设计排版:妙思品位

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:210×285 印 张:38 插 页:4 字 数:1043千字

附光盘1张

版 次:2011年1月第1版 印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:129.00元

产品编号:037326-01

Preface 前言

VRay是一款体积较小却功能强大的全局光照计算渲染器，是目前最优秀的插件渲染器之一。因其涉及范围较广、功能强大、易于操作和掌握等特点，而深受广大用户的喜爱。VRay for 3ds Max是3ds Max的超级渲染器，是专业渲染引擎公司Chaos Software公司设计完成的拥有Raytracing（光线跟踪）和Global Illumination（全局照明）的渲染器，可以代替3ds Max原有的Scanline render（三维运动模糊）、Micro Triangle Displacement（极细三角面置换）和Caustic（焦散）功能。通过VRay材质的调节完成Sub-surface scattering（次表面散射）的SSS效果和Network Distributed Rendering（网络分布式渲染）等。VRay渲染器有Basic Package和Advanced Package两种包装形式。Basic Package具有适当的功能和较低的价格，适合学生和业余艺术家使用。Advanced Package包含有几种特殊功能，适合专业人员使用。

本书采用的软件是VRay 1.5 sp2，内容涵盖了渲染器的全局设置、采样和抗锯齿设置、间接光照、光子贴图、焦散、环境设置、准蒙特卡罗渲染引擎与采样器、置换效果、相机等内容。随着电脑硬件的不断升级，VRay在设计、动画、多媒体等各个领域都有着广泛的应用。VRay具有操作简捷、渲染速度快、渲染图像品质好等特点。随着软件版本的不断升级，VRay渲染器的功能也更趋于完善，并在更多领域向人们展示了其强大的功能。

通过对本书的学习，读者可以在最短的时间内上手工作。即使是对软件一无所知的初学者也可以做到这一点。因为书中在讲述软件功能时，全部是通过实例操作形式进行讲述的。读者只要跟随书中的操作进行演练，即可直观的理解和掌握软件的所有功能。

本书对于VRay的讲解非常全面，内容包含了关于软件的所有知识。通过本书目录，读者可以快速检索到自己所需要学习的所有内容。此外书中对于诸如建模功能、材质贴图功能、渲染功能，以及动画设置等，一些较为复杂的软件功能进行了专项的讨论和讲解，务必使读者能够全面、深入的掌握这些知识。对于想要深入掌握软件功能的初中级用户，在本书可以找到解决问题的答案。

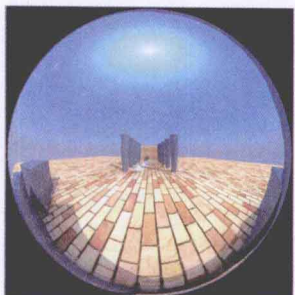
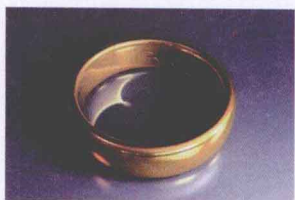
本书采用了3ds Max 2009与V-Ray 1.5 SP2进行教学，建议读者使用相关的软件版本。本书附带了1张DVD光盘，内容包括案例模型、贴图源文件，以及部分相关的教学素材，方便读者进行学习。

由于作者水平有限，书中难免出现错误和疏漏之处，还请广大读者包涵，同时也希望读者能够对本书提出宝贵的意见。

参与本书编写的还包括隗艳淼、李玉贵、白燕飞、邓小乐、王宏艳、宋艳、李志芳、戈海利、曹鹏、王倩、张利娜、邓兰、王刚、席占龙、王辰、王存宝、郝艳伟、王艳彦、陈志芳、王桂花、杜志江、李卫玮、杜振红、邓志勇、邓桃、宋玉龙、王润清、郝艳青、张振军、郭海桃、吴小燕、李霞、李金、董宪粉、王存江、刘艳九、张润、肖凤英、张小婷、王斌、高鹏飞、胡建信、黄俊佳、李沙、史凤琴、王军良、王昊、曹福兴、韩勃生、周玉花、徐雪绒、胡娜、田丽、胡潇、陈忠梅、许雪琴、赵琼、徐祥华、代光晶、孙杰、代宗轩、赵文清、李萍、刁淑贞、沈建华。

目录

Contents



第 1 章 V-Ray 渲染器全局 // 1

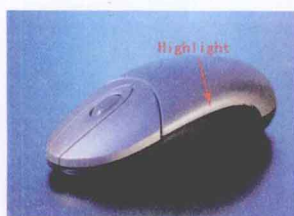
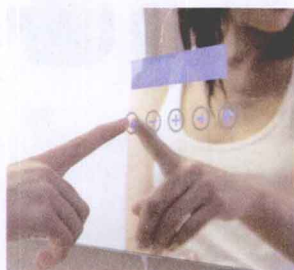
1.1 V-Ray 渲染器的载入	3
1.2 Frame buffer 帧缓冲器	4
1.2.1 Frame buffer (帧缓冲器) 参数	4
1.2.2 Frame buffer (帧缓冲器) 工具栏	6
1.2.3 VFB 案例	8
1.3 Global Switches (全局开关)	9
1.3.1 Geometry (几何体)	9
1.3.2 Lights (灯光)	9
1.3.3 Material (材质)	11
1.3.4 Indirect Illumination (间接照明)	15
1.4 Image sampler (Antialiasing) 图像采样器 (抗锯齿)	15
1.4.1 Fixed (固定)	16
1.4.2 Adaptive DMC (自适应确定性蒙特卡洛)	16
1.4.3 Adaptive subdivision (自适应细分)	18
1.4.4 关于抗锯齿	18
1.4.5 Adaptive subdivision (自适应细分)	19
1.4.6 Adaptive DMC (自适应确定性蒙特卡洛)	19
1.4.7 DOF (景深)、Bump (凹凸) 和 Texture (贴图)	20
1.4.8 无贴图与景深的场景	26
1.4.9 材质与抗锯齿类型	33
1.4.10 Object outline (对象轮廓) 和 Nrm thresh (法线阈值)	36
1.4.11 随机采样 (Randomize samples)	37
1.4.12 Antialiasing filter (抗锯齿过滤器)	38
1.4.13 采样波纹	50
1.5 Environment (V-Ray 环境)	57
1.6 Color mapping (颜色映射)	65
1.7 Camera (相机)	76
1.7.1 Camera type (相机类型)	78
1.7.2 Depth of Field (景深)	87
1.7.3 运动模糊	93
1.8 Indirect Illumination (GI) (间接照明)	99

1.8.1	Brute force (BF 算法)	99
1.8.2	Irradiance map (IM) (发光贴图)	100
1.8.3	Photon map (PM) (光子贴图)	100
1.8.4	Light cache (LC) (灯光缓存)	100
1.8.5	GI 焦散参数	103
1.8.6	Brute force (BF 算法) 应用	107
1.8.7	Irradiance map (发光贴图)	113
1.8.8	首次反弹和二次反弹应用	138
1.8.9	Photon Map (光子贴图)	143
1.8.10	Light Cache (LC)	160
1.9	Caustics (焦散)	187
1.9.1	近似方式	187
1.9.2	不近似方式	188
1.9.3	light properties (灯光属性)	189
1.9.4	Object properties (对象属性)	191
1.9.5	Caustics 卷展栏参数	192
1.10	DMC Sampler (DMC 采样器)	197
1.11	Default Displacement (默认置换)	203
1.12	DisplacementMod (置换模式)	213
1.13	System (系统)	233
1.13.1	Raycaster params (光线计算参数)	234
1.13.2	Render region division (渲染区域分割)	239
1.13.3	Frame stamp (帖标记)	244
1.13.4	Distributed rendering (分布式渲染)	245
1.13.5	VRay log (VRay 日志)	248
1.13.6	Miscellaneous options (其他选项)	248
1.13.7	Object settings (对象设置)	250
1.13.8	Objects properties (对象属性)	251
1.13.9	Matte properties (无光属性)	256
1.13.10	Direct light (直射光)	258
1.13.11	Reflection/Refraction/GI (反射 / 折射 / 全局光)	259
1.13.12	Lights settings (灯光属性)	260
1.13.13	Presets (预置)	261



目录

Contents



第2章 V-Ray 材质与贴图 // 263

- 2.1 V-RayMtl (V-Ray 材质) 265
 - 2.1.1 Basic parameters (基本参数) 265
 - 2.1.2 Refraction (折射) 283
 - 2.1.3 Translucency (半透明度) or Subsurface Scattering (SSS) 298
 - 2.1.4 Fog bias (烟雾偏移) 303
 - 2.1.5 BRDF (双向反射分布函数) 308
 - 2.1.6 Anisotropic effects 309
 - 2.1.7 Options (选项) 316
- 2.2 V-RayMtlWrapper (V-Ray 材质包裹器) 320
- 2.3 V-RayLightMtl (V-Ray 灯光材质) 321
- 2.4 V-Ray2SidedMtl (V-Ray 双面材质) 325
- 2.5 V-RayBlendMtl (V-Ray 混合材质) 331
- 2.6 V-RayFastSSS (V-Ray 快速 SSS) 343
- 2.7 V-RayOverrideMtl (V-Ray 代理材质) 349
- 2.8 V-RayMap (V-Ray 贴图) 353
 - 2.8.1 基本参数 354
 - 2.8.2 Reflection params (反射参数) 357
 - 2.8.3 Refraction params (折射参数) 361
- 2.9 V-RayHDRI 贴图 367
- 2.10 V-RayDirt (V-Ray 污垢) 376
- 2.11 V-RayEdgesTex (V-Ray 边纹理) 389
- 2.12 V-RayBmpFilter (V-Ray 位图过滤器) 395
- 2.13 V-RayColor (V-Ray 颜色) 397
- 2.14 V-RayCompTex (V-Ray 合成纹理) 400

第3章 V-Ray 物理摄像机 // 405

- 3.1 Basic parameters 407
- 3.2 Guess vertical shift 416
- 3.3 Bokeh effects 425
- 3.4 Sampling 428
- 3.5 Miscellaneous 429

第4章 3ds Max 灯光与 V-Ray 阴影 // 431

- 4.1 3ds Max Light (3ds Max 灯光) 432
- 4.2 V-Ray Shadow (V-Ray 阴影) 434
- 4.3 V-Ray Shadow Map (V-Ray 阴影贴图) 440

第5章 V-Ray 灯光 // 443

- 5.1 V-Ray 灯光具体参数 445
 - 5.1.1 Dome (穹顶) 类型 447
 - 5.1.2 Plane (平面) 类型 449
 - 5.1.3 Sphere (球体) 类型 450
 - 5.1.4 Intensity (强度) 452
 - 5.1.5 Default/image (默认 / 图像) 454
 - 5.1.6 Luminous Power (lm) (发光率) 457
 - 5.1.7 Luminance ($\text{lm}/\text{m}^2/\text{sr}$) (亮度) 459
 - 5.1.8 RADIANT POWER (w) (辐射率) 460
 - 5.1.9 Radiance ($\text{W}/\text{m}^2/\text{sr}$) (辐射) 461
 - 5.1.10 Options (选项) 464
 - 5.1.11 Sampling (采样) 471
 - 5.1.12 Texture (纹理) 473
 - 5.1.13 Dome Light (穹顶灯) 参数 475
- 5.2 V-Ray IES (V-Ray 光域网) 484
- 5.3 V-Ray Sun and V-Ray Sky (V-Ray 阳光与 V-Ray 天光) 490
 - 5.3.1 V-Ray Sun 参数 494
 - 5.3.2 V-Ray Sky 参数 501

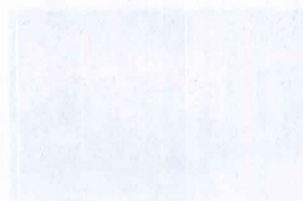
第6章 V-Ray 对象与环境 // 505

- 6.1 V-Ray Objects (V-Ray 对象) 506
- 6.2 V-Ray Proxy (V-Ray 代理) 507
 - 6.2.1 Export (输出) 512
 - 6.2.2 Import (导入) 513
- 6.3 V-Ray Plane (V-Ray 平面) 515



目录

Contents



6.4 V-RayFur (V-Ray 毛发)	517
6.4.1 V-Ray Fur 参数	517
6.4.2 Maps (贴图)	529
6.4.3 Viewport display (视口显示)	537
6.5 V-RayToon (V-Ray 卡通)	539

第 7 章 V-Ray 渲染元素 // 551

第1章

VRay渲染器全局

VRay VRay

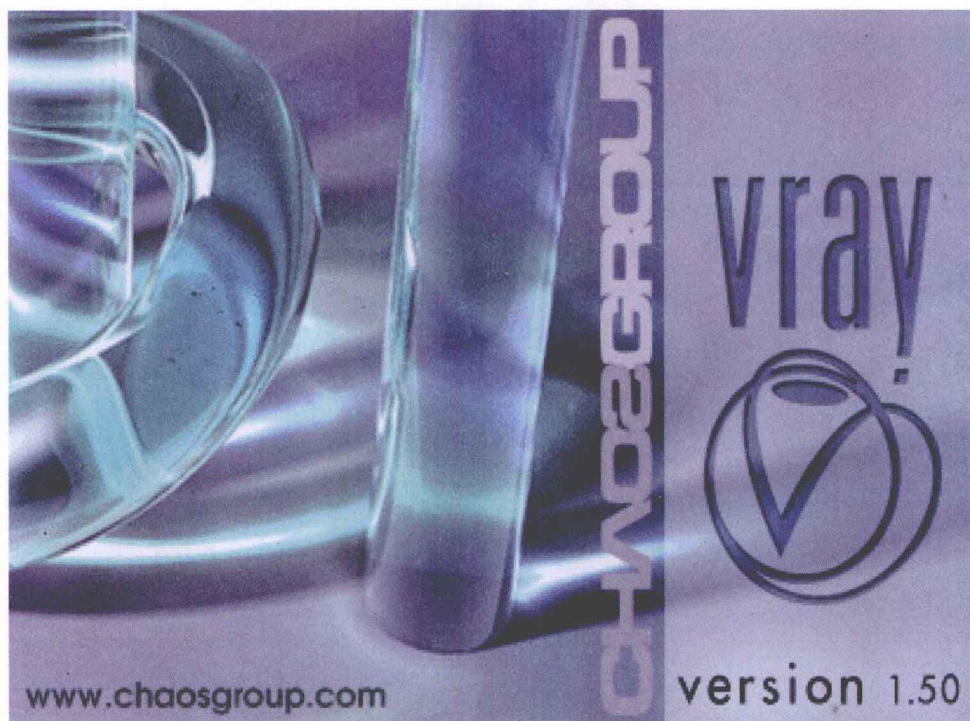


图 1-1-1

VRay 是由 Chaosgroup 和 Asgvis 公司出品的一款高质量渲染软件，是目前业界最受欢迎的渲染引擎之一。基于 V-Ray 内核开发的有 VRay for 3ds Max、Maya、Sketchup、Rhino 等诸多版本，为不同领域的优秀 3D 建模软件提供了高质量的相片级渲染。除此之外，VRay 也可以提供单独的渲染程序，方便使用者渲染各种场景及图片。

VRay 渲染器提供了一种特殊的材质——VRayMtl。在场景中使用该材质能够获得更加准确的物理照明（光能分布）、更快的速度、反射和折射参数调节更方便。使用 VRayMtl 可以应用不同的纹理贴图，控制其反射和折射，增加凹凸贴图和置换贴图，强制直接全局照明计算，选择用于材质的不同 BRDF。

目前世界上出色的渲染器为数不多，如：Chaos Software 公司的 VRay，SplutterFish 公司的 Brail，Cebas 公司的 FinalRender，Autodesk 公司的 Lightcape，还有运行在 Maya 上的 Renderman 等。这几款渲染器各有所长，但 VRay 的灵活性、易用性更为见长，并且 VRay 还有“焦散之王”的美誉。

VRay for 3ds Max 是 3ds Max 的超级渲染器，是专业渲染引擎公司 Chaos Software 公司设计完成的拥有 Raytracing（光线跟踪）和 Global Illumination（全局照明）的渲染器，用来代替 3ds Max 原有的 Scanline render（线性扫描渲染器），VRay 还包括其他增强性能的特性，包括真实的 3d Motion Blur（三维运动模糊）、Micro Triangle Displacement（级细三角面置换）、Caustic（焦散），通过 VRay 材质的调节完成 Sub-surface scattering（次表面散射）的 SSS 效果和 Network Distributed Rendering（网络分布式渲染）等等。VRay 渲染器有 Basic Package 和 Advanced Package 两种包装形式。Basic Package 具有适当的功能和较低的价格，适合学生和业余艺术家使用。Advanced Package 包含几种特殊功能，适用于专业人员使用。

目前市场上有很多针对 3ds Max 的第三方渲染器插件，VRay 就是其中比较出色的一款。主要用于渲染一些特殊的效果，如次表面散射、光迹追踪、焦散和全局照明等。VRay 是一种结合了光线跟踪和光能传递的渲染器，其真实的光线计算，可以创建专业的照明效果。可用于建筑设计、灯光设计、展示设计等多个领域。其特点是渲染速度快（比 FinalRender 的渲染速度平均快 20%），目前很多制作公司使用它来制作建筑动画和效果图，就是看中了它速度快的优点。

1.1 V-Ray 渲染器的载入

通过按下 F10 键载入 V-Ray 渲染器，或者通过选择 Rendering → Render setup 命令指定。本书中使用的是 V-Ray1.5 SP2 版，如图 1-1-2 所示。

载入 V-Ray 渲染器后，它包含了 3 个 V-Ray 选项，分别是 **V-Ray**、**Indirect illumination**（间接照明）以及 **Settings**（设置），如图 1-1-3 所示。

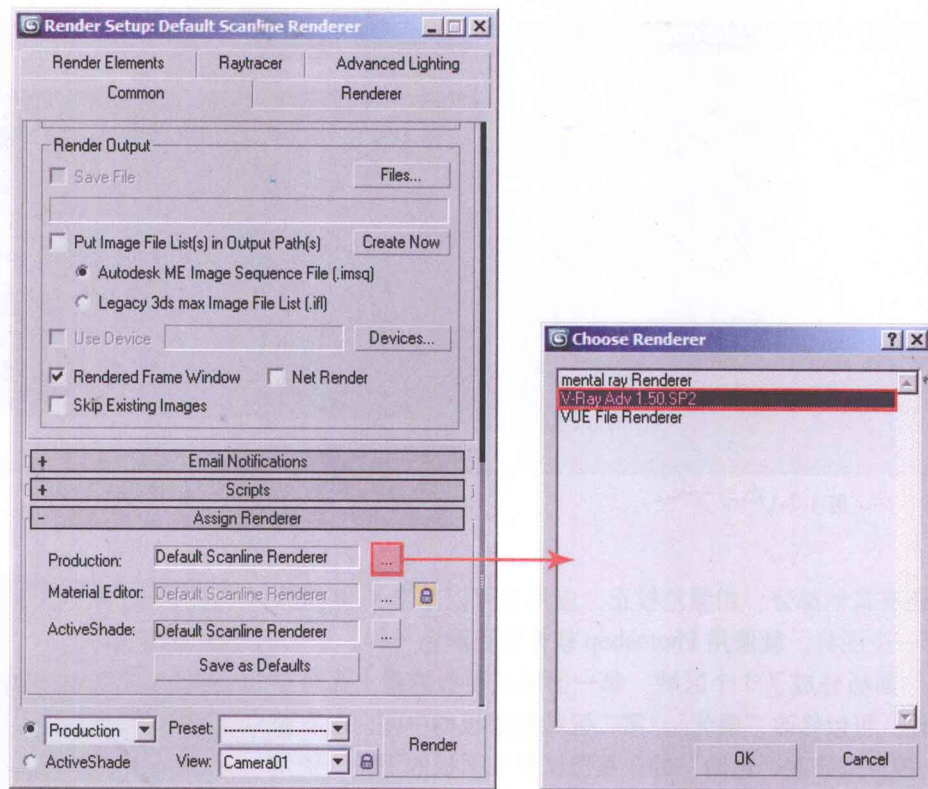


图 1-1-2

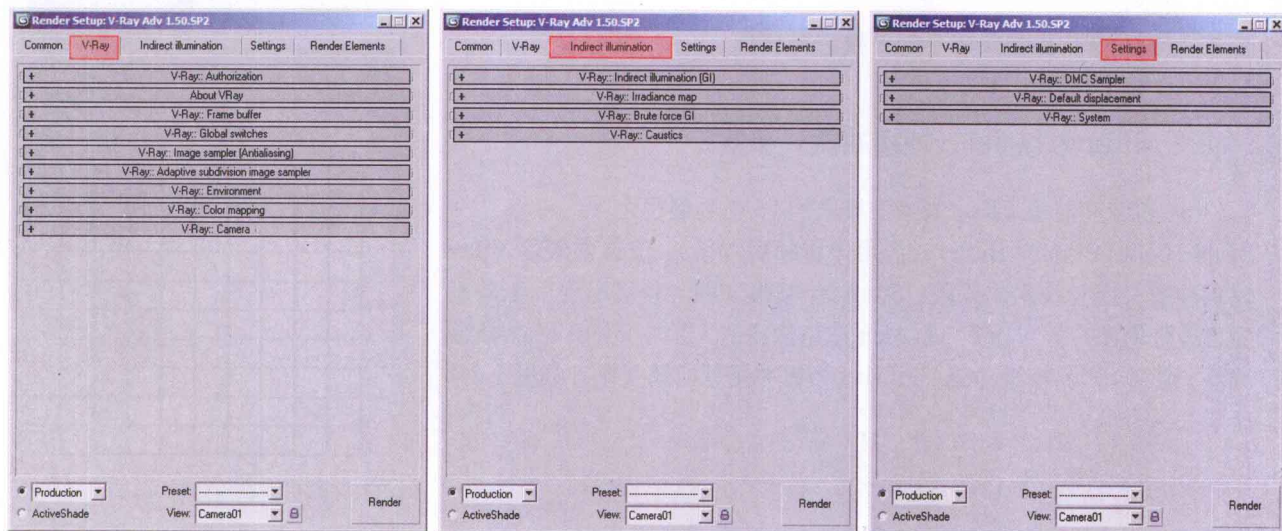


图 1-1-3

1.2

Frame buffer 帧缓冲器

Frame buffer (帧缓冲器, 简称 VFB), V-Ray 通过“帧缓冲器”显示最终输出的渲染窗口。Frame buffer 是为 V-Ray 专门设定的渲染窗口, 可以用它来替代普通的 3ds Max “帧缓冲器”。它的很多特性在 3ds Max 中是没有的, 对渲染有些场景十分有用。在下面的例子中将详细说明帧缓冲器的特性。如图 1-2-1 所示。

使用 VFB 时的渲染窗口, 如图 1-2-2 所示。

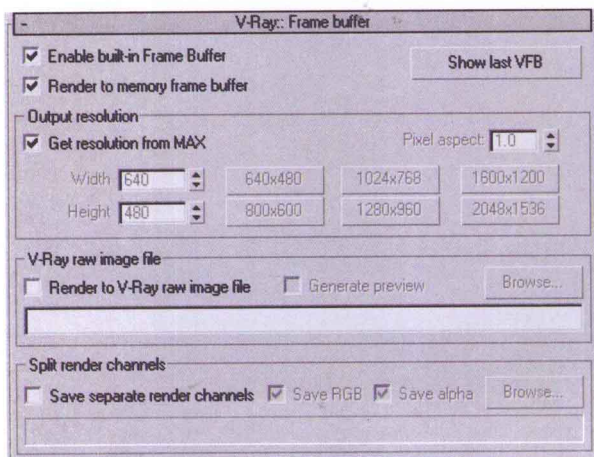


图 1-2-1



图 1-2-2

在 VFB 中还有其他部分, 如颜色校正, 应用时可以单击 VFB 渲染窗口左下角的第一个图标, 就像用 Photoshop 软件修正颜色一样。

“颜色校正”面板分成了 3 个区域, 第一区域在面板的最上面有个“小倒三角”控件, 可以修改“曝光”。第二区域在面板的中间, 左右两边的“小三角”控件是修改“色阶”的。第三区域在面板的下面, 使用表格修改曲线。所有用“颜色校正”进行的修改都会保留在渲染中。如图 1-2-3 所示。

下面将对 VFB 里每个单个的参数进行分析。

1.2.1 Frame buffer (帧缓冲器) 参数

V-Ray 帧缓冲器是 V-Ray 渲染工具里的 16 个卷展栏之一。

- Enable built-in Frame Buffer (启用内置帧缓冲区): 该选项激活 V-Ray 帧缓冲器。因为技术的原因, 3ds Max 帧缓冲器会继续出现, 但是不会出现任何图片。可以在 3ds Max 渲染输出时人工中止 3ds Max 帧缓冲器。激活 V-Ray 帧缓冲器, 3ds Max 帧缓冲器就自动关闭, 如图 1-2-4 所示。

提示

3ds Max 默认设置为激活 3ds Max 帧缓冲器, 如图 1-2-5 所示。

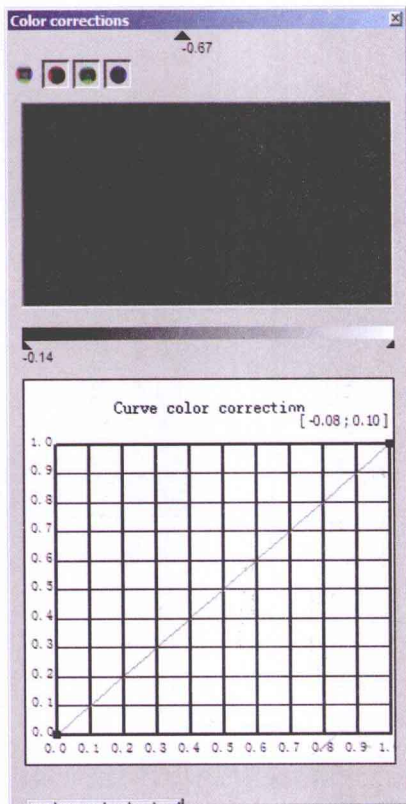


图 1-2-3

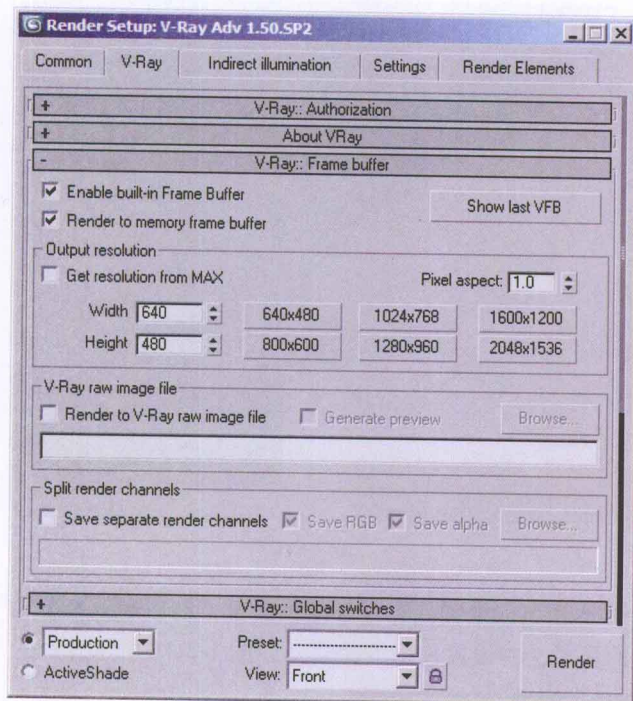


图 1-2-4

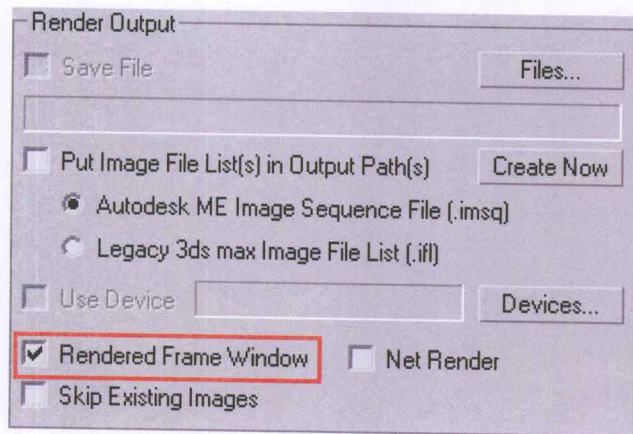


图 1-2-5

- Output resolution (输出分辨率): 该部分和 3ds Max 的输出分辨率很相似, 取消 Get resolution from MAX 后, 可以自由设置渲染输出尺寸。Common(公用) 卷展栏中的输出分辨率设置, 如图 1-2-6 所示。

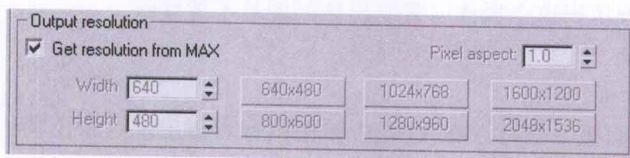


图 1-2-6

- Get resolution from MAX (从 MAX 获取分辨率): 当勾选 Get resolution from MAX 选项时最终输出的分辨率是使用“公用”面板中的设置, 如图将选项取消, “公用”面板中的设置将被替换, 可以在下面的 Width 和 Height 中任意修改渲染尺寸, 如图 1-2-7 所示。

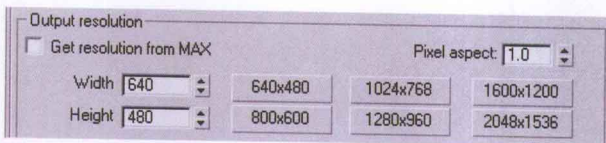


图 1-2-7

- Render to memory frame buffer (渲染到内存帧缓冲区): 该选项激活后可以看到“渲染”窗口, 该窗口可以让人们在渲染计算时查看渲染图片的效果, 如果取消将看不到渲染的过程, 但是渲染完成后, 可以单击 Show last VFB 按钮来查看上次渲染的效果。在渲染高质量图像的过程中, 需要勾选 Render to V-Ray raw image file (渲染为 V-Ray raw 图像文件) 选项, 如图 1-2-8 所示。

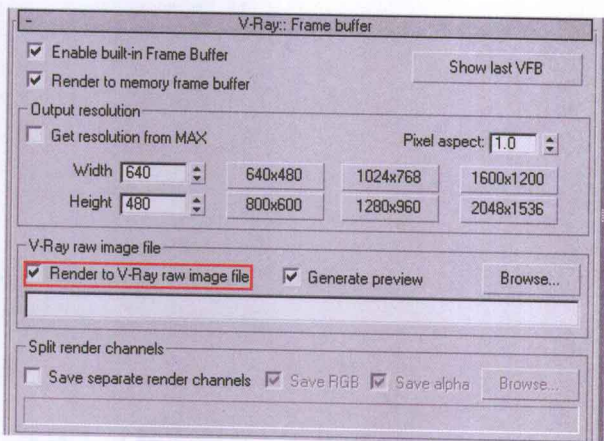


图 1-2-8

- 当 Render to V-Ray raw image file 激活后, 单击 Browse... 按钮保存为 VRIMAGE 格式的文件, 它跟最终输出的图片是相对应的。该功能占用的内存不多, 还可以留着作为其他用途, 建议激活 Generate preview 选项。如图 1-2-9 所示。

- Generate preview (生成预览): 该选项激活后, 可以直观的查看渲染的状态和过程, 万一 VFB 不能激活, 渲染预览也是可见的。这样可以使用者在渲染时进行分析, 万一发生错误, 立即停止。如图 1-2-10 所示。

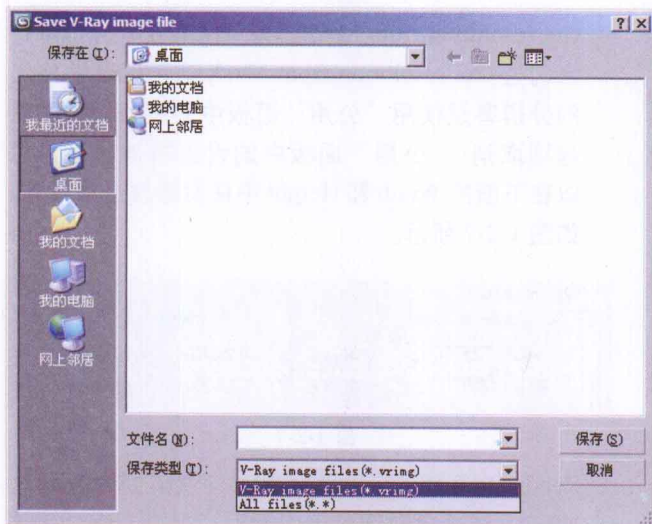


图 1-2-9

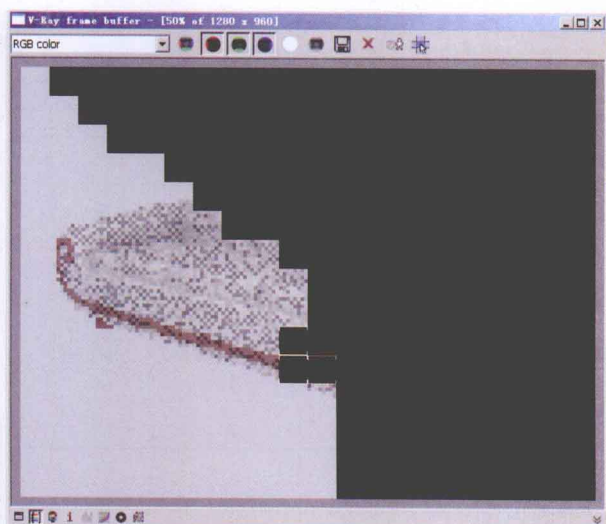


图 1-2-10

- **Save separate render channels (保存单独的渲染通道)**: 该选项可以单独保存一个渲染通道，在以后的章节中将详细讲到。单击 Browse (浏览) 按钮，指定要保存的目录，并设置输出的格式，如图 1-2-11 所示。

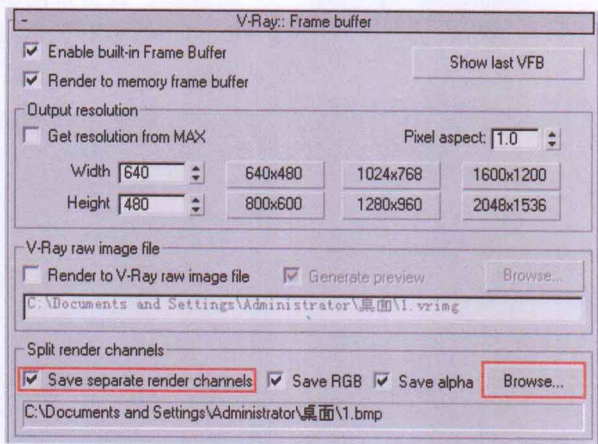


图 1-2-11

1.2.2 Frame buffer (帧缓冲器) 工具栏

这些按钮可以查看 R、G、B (红色、绿色、蓝色)、Alpha 和单色通道。

该按钮可以将渲染的图片保存下来，保存格式可以为 JPG、BMP、TIFF 和 HDR 等，也可以在渲染的过程中保存图片。

该按钮可以删除 VFB 之前所渲染的图像。如果之前的渲染图像觉得混乱时，可以使用该按钮，它很有用的。

该按钮可以复制渲染后的图片，在渲染阶段也可以执行这个操作，复制出来的图片不能修改。

该按钮被激活后，可以选择图片的一部分进行渲染。

该按钮是用来激活和查看 V-Ray 的“颜色校正”面板。

该按钮是用来激活关于渲染像素所有信息的一个面板，也可以在 VFB 中单击鼠标右键出现这个工具，像素信息板可以通过单击鼠标右键出现需要的信息。

■该按钮可以查看用“颜色校正”面板修改之后的等级操作。
 ■该按钮可以查看用“颜色校正”面板修改之后的曲度操作。
 ●该按钮可以查看用“颜色校正”面板修改之后的曝光操作。
 ▣该按钮可以在 VFB 底部出现新的工具条，这些工具可以修改渲染过程中的文本线 (Textual Line) 资料。

■该按钮可以激活或取消 Apply Stamp (应用印记)，激活后可以在“渲染”窗口中看到渲染的相关信息。如图 1-2-12 所示。

通过 Apply Stamp 可以很快的修改显示在图像下方的文字。

%该按钮可以激活一个新窗口，所有 Apply Stamp 表现的变量都可以在这里看到。在 Apply Stamp 里有很多变量都可以查看到，按住 Shift 键，单击变量，可以根据需要增加或者减少，在“渲染”窗口下方的信息也会发生相应的变化。如图 1-2-13 所示。

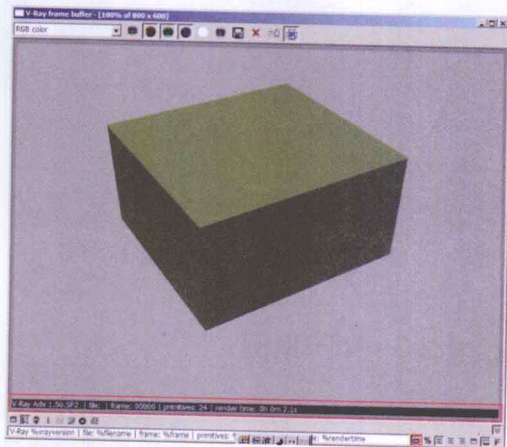
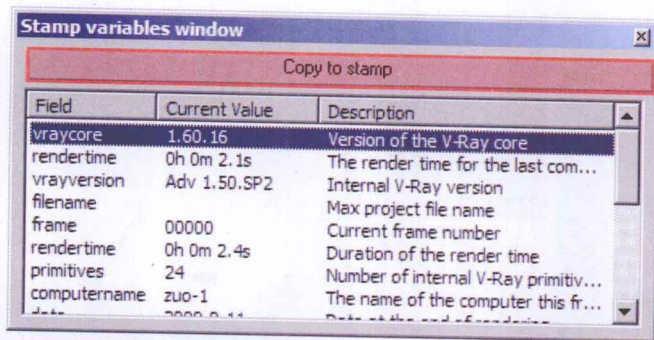


图 1-2-12



1.60.16 | V-Ray Adv 1.50.SP2 | file: | frame: 00000 | primitives: 24 | render time: 0h 0m 2.1s

图 1-2-13

■这些按钮可以让 Apply Stamp 文本左、右或中间对齐。如图 1-2-14 所示。

■这些按钮可以调节文本线的位置，放在渲染图像的上面或下面。如图 1-2-15 所示。

■该按钮可以调整 Apply Stamp 文本的字体与字号。如图 1-2-16 所示。

Apply Stamp 快捷键：

- Ctrl+ 鼠标左键：放大渲染图像。
- Ctrl+ 鼠标右键：缩小渲染图像。
- 滚动鼠标滚轮：放大或缩小渲染图像。
- 双击鼠标左键：100% 显示图像大小。
- 单击鼠标右键：显示关于选择像素资料的对话框。
- 按住鼠标中键：平移图像。

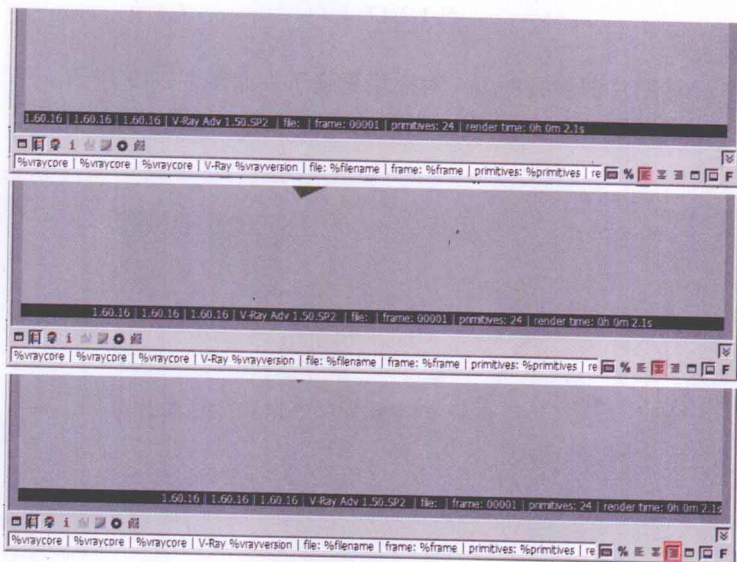


图 1-2-14

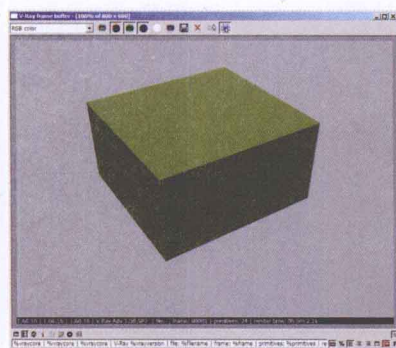


图 1-2-15

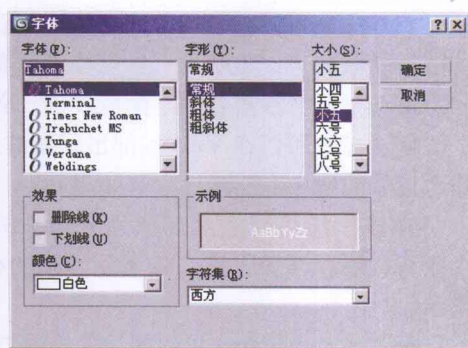
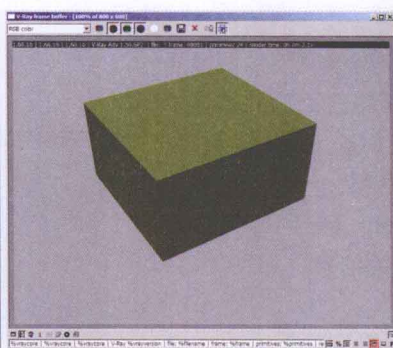


图 1-2-16

1.2.3 VFB案例

该场景除了 Apply Stamp 被激活外，其他与默认值是一样的，如图 1-2-17 所示。

单击 VFB 左下角的按钮能看到修改面板，此时，随着修改曲线形态，图片会变亮或变暗。如图 1-2-18 所示。

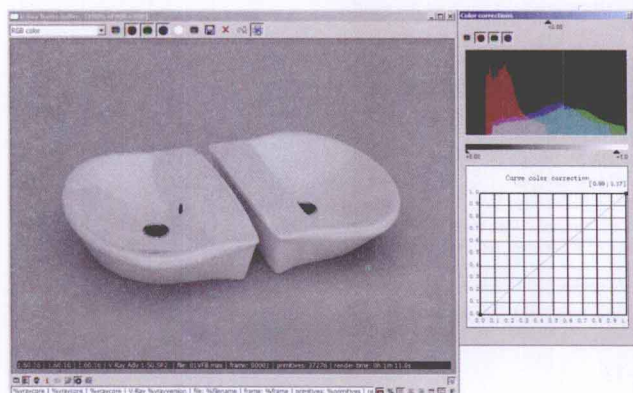


图 1-2-17

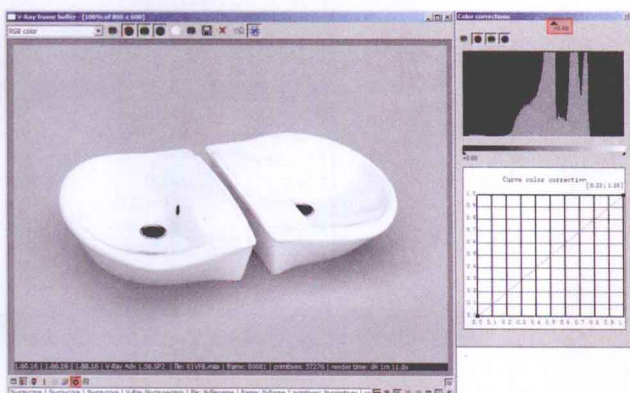


图 1-2-18

该图片调整级别后，对比度更强了。如图 1-2-19 所示。

通过调节 VFB 曲度，也可以调整亮度。如图 1-2-20 所示。

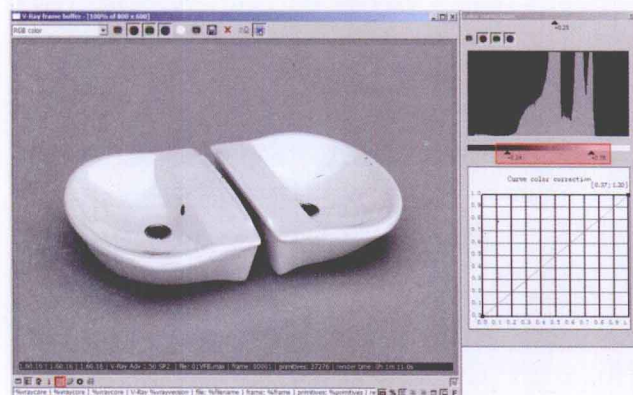


图 1-2-19

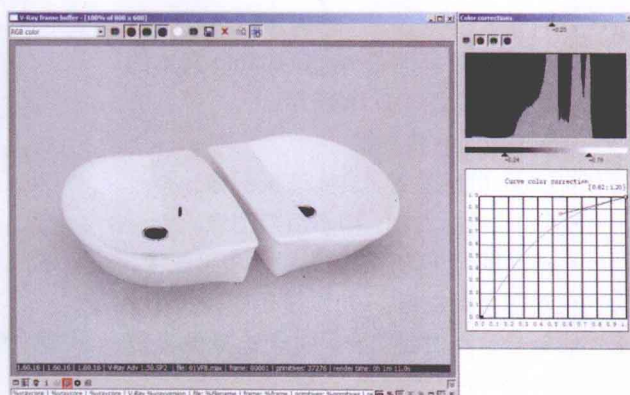


图 1-2-20