

DirectX 3D

HLSL 高级实例精讲

李健波 丁海燕 编著

全面新颖：本书涵盖DirectX的所有图形内容，使用HLS技术，完全抛弃了DX 9.0以下的固定管线方式。

实用性强：入门部分详细介绍基础知识，工程部分以实际需求为原则进行分析，具有极大的实用价值。

深度适中：书的例子的选择都有一定的代表性，在各个章节末都对当前实例代码的改进提出建议，供用户在后续开发中提高、深化之用。

随书光盘
收录书中所有代码，近
170个例子。

清华大学出版社

目录

| | |
|-----------------------------|--|
| 1.1 入门程序..... | |
| 1.1.1 程序的总体结构..... | |
| 1.1.2 D3D 的引入..... | |
| 1.1.3 WINMAIN 主程序代码讲解..... | |
| 1.1.4 DIRECT3D 各部分代码功能..... | |
| 1.1.5 效果文件..... | |
| 1.2 装入模型..... | |
| 1.2.1 模型装载..... | |
| 1.2.2 装载模型的高级接口..... | |
| 1.2.3 装载模型的低级接口..... | |
| 1.3 效果文件和 HLSL 入门..... | |
| 1.3.1 效果文件和 HLSL 文件综述..... | |
| 1.3.2 效果文件..... | |
| 1.3.3 HLSL 文件..... | |
| 1.4 .x 文件入门..... | |
| 1.4.1 .x 文件..... | |
| 1.4.2 .x 文件的模板..... | |
| 1.5 总结和记忆..... | |

第 2 章 DXUT 库和渲染对象类.....

| | |
|----------------------------------|--|
| 第 2.1 节 DXUT 和 D3D 设备..... | |
| 2.1.1 DXUT 框架入门..... | |
| 2.2.2 设备管理..... | |
| 第 2.2 节 UI 接口..... | |
| 2.2.1 UI 类型..... | |
| 2.2.2 UI 的定义创建与使用..... | |
| 2.2.3 使用鼠标的控制..... | |
| 2.2.4 控制小物体..... | |
| 2.2.5 UI 设置的总结..... | |
| 第 2.3 节 模型管理类 CRENDEROBJECT..... | |
| 2.3.1 新类的引入..... | |
| 2.3.2 增加 CRENDEROBJECT 类..... | |
| 2.3.3 CRENDEROBJECT 类代码的讲解..... | |
| 第 2.4 节 CBOARD 类..... | |
| 2.4.1 CBOARD 类的讲解..... | |
| 2.4.2 CBOARD 类的使用..... | |
| 2.4.3 CBOARD 类的扩展..... | |
| 总结和记忆..... | |

第 3 章 效果文件和 HLSL 代码.....

| | |
|----------------------|--|
| 第 3.1 节 FX 效果文件..... | |
|----------------------|--|

| | |
|-------------------------------------|-------|
| 3.1.1 效果文件的总体结构 | ..... |
| 3.1.2 实例代码 | ..... |
| 3.1.4 重要函数的讲解 | ..... |
| 第3.2节 HLSL 入门 | ..... |
| 3.2.1 VERTEXSHADER 和 PIXELSHADER 功能 | ..... |
| 3.2.2 效果文件状态变量 | ..... |
| 3.2.3 使用 SHADER 句柄方式 | ..... |
| 第3.3节 HLSL 语言 | ..... |
| 3.3.1 HLSL 中变量的类型 | ..... |
| 3.3.2 HLSL 提供的运算符 | ..... |
| 3.3.3 数据类型转换 | ..... |
| 3.3.4 流程控制语句 | ..... |
| 3.3.5 HLSL 的核心函数 | ..... |
| 3.3.6 变量的修饰符和自定义函数 | ..... |
| 3.3.7 程序实例 | ..... |
| 第3.4节 编译常见错误和使用技巧 | ..... |
| 3.4.1 FX 和 HLSL 常见编译错误 | ..... |
| 3.4.2 执行错误 | ..... |
| 3.4.3 编辑效果文件 | ..... |
| 3.4.4 效果文件的编译的一些建议和经验 | ..... |
| 3.4.5 HLSL 的代码保护 | ..... |
| 3.4.6 效果文件的调试方法 | ..... |
| 3.4.7 各 SHADER 版本之间的区别 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |
| 第4章 .X 文件 | ..... |
| 第1节 .x 文件结构 | ..... |
| 4.1.1 .x 文件的组成 | ..... |
| 4.1.2 简单 .x 文件实例 | ..... |
| 4.1.3 .x 文件记录材质和纹理 | ..... |
| 4.1.4 动画数据 | ..... |
| 第2节 .访问 x 文件 | ..... |
| 4.2.1 对 .x 文件的读取 | ..... |
| 4.2.2 访问 .x 的高层接口 | ..... |
| 4.2.3 访问 .x 文件的低层接口 | ..... |
| 4.2.4 一些注意事项 | ..... |
| 第3节 使用程序创建模型 | ..... |
| 4.3.1 目的和方式 | ..... |
| 4.3.2 具体实例 | ..... |
| 4.3.3 其他创建模型的 D3DX 库 | ..... |
| 第4节 其他格式的模型文件 | ..... |
| 4.4.1 .OBJ 文件格式说明 | ..... |
| 4.4.2 .MD5 文件格式说明 | ..... |
| 4.4.3 FBX 和 COLLADA 文件介绍 | ..... |

| | |
|-----------------------|--|
| 第5节 渲染图元 | |
| 4.5.1 三角形条带渲染方式 | |
| 4.5.2 实例程序 | |
| 4.5.3 渲染图元的比较 | |
| 记忆和总结 | |

第5章 D3D 灯光

| | |
|--------------------------|--|
| 第5.1节 模型的材质 | |
| 5.1.1 光照模型的数学表达式 | |
| 5.1.2 灯光属性 | |
| 5.1.3 法向量 | |
| 5.1.4 模型的材质 | |
| 5.1.5 实例代码 | |
| 第5.2节 点光源 | |
| 5.2.1 点光源的特点 | |
| 5.2.2 点光源中增加距离因子 | |
| 第5.3节 光照模型 | |
| 5.3.1 FLAT 光照模型 | |
| 5.3.2 GOURAUD 光照模型 | |
| 5.3.3 PHONE 光照模型 | |
| 第5.4节 聚光灯和平行光 | |
| 5.4.1 聚光灯 | |
| 5.4.2 平行光 | |
| 第5.5节 全局光照的近似模拟 | |
| 5.5.1 半球光照 | |
| 5.5.2 光照贴图 | |
| 5.5.3 两种技术的比较 | |
| 第5.6节 SSAO | |
| 5.6.1 SSAO 实现原理 | |
| 5.6.2 实例代码讲解 | |
| 5.6.3 后续改进方向 | |
| 第5.7节 光线追踪 | |
| 5.7.1 光线追踪的原理 | |
| 5.7.2 实例代码讲解 | |
| 5.7.3 后续改进方向 | |
| 第5.8节 辐射度算法简介 | |
| 总结和记忆 | |

第6章 纹理

| | |
|---------------------|--|
| 第6.1节 纹理和纹理页面 | |
| 6.1.1 纹理综述 | |
| 6.1.2 纹理使用实例 | |

| | |
|---|--|
| 6.1.3 访问纹理的其他形式和注意事项..... | |
| 第 6.2 节 颜色、高光、透明纹理 | |
| 6.2.1 颜色纹理、镜面高光纹理的概念..... | |
| 6.2.2 颜色纹理..... | |
| 6.2.3 镜面高光纹理..... | |
| 6.2.4 纹理融合..... | |
| 6.2.5 透明纹理..... | |
| 第 6.3 节 凹凸贴图和法线纹理 | |
| 6.3.1 凹凸贴图..... | |
| 6.3.2 法线纹理的原理..... | |
| 6.3.3 使用法线纹理的实例..... | |
| 第 6.4 节 立方体环境贴图 | |
| 6.4.1 立方体环境贴图的原理..... | |
| 6.4.2 使用立方体来模拟天空盒..... | |
| 6.4.3 使用立方体贴图来模拟材质的反射..... | |
| 第 6.5 节 1D、2D、3D 纹理 | |
| 6.5.1 1D、2D、3D 纹理的原理..... | |
| 6.5.2 1D 纹理的使用..... | |
| 6.5.3 3D 纹理的运用实例..... | |
| 第 6.6 节 视差贴图 | |
| 6.6.1 视差贴图原理..... | |
| 6.6.2 视差贴图实例..... | |
| 第 6.7 节 反射和折射效果 | |
| 6.7.1 折射和反射的原理..... | |
| 6.7.2 反射效果实例代码..... | |
| 6.7.3 折射效果..... | |
| 6.7.4 更复杂的效果..... | |
| 第 6.8 节 过程纹理 | |
| 6.8.1 过程纹理原理..... | |
| 6.8.2 过程纹理的实例..... | |
| 第 6.9 节 投影纹理 | |
| 6.9.1 投影纹理的原理与使用..... | |
| 6.9.2 投影纹理实例..... | |
| 总结和记忆 | |
| 第 7 章 缓冲区 | |
| 第 7.1 节 颜色缓冲区 | |
| 7.1.1 颜色缓冲区格式和基本操作..... | |
| 7.1.2 颜色缓冲区运算实例..... | |
| 7.1.3 颜色缓冲区的常用设置..... | |
| 第 7.2 节 ALPHA 混合和 ALPHA 比较 | |
| 7.2.1 ALPHA 混合和 ALPHA 比较..... | |
| 7.2.2 实例讲解..... | |
| 7.2.3 关于透明纹理的选择..... | |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| 第 7.3 节 深度缓冲区 | ..... |
| 7.3.1 深度缓冲区原理 | ..... |
| 7.3.2 使用 HLSL 来计算深度 | ..... |
| 7.3.3 透明物体的深度 | ..... |
| 7.3.4 深度缓冲区的设置 | ..... |
| 第 7.4 节 模版缓冲 | ..... |
| 7.4.1 模版缓冲区的功能和原理 | ..... |
| 7.4.2 模版缓冲区的运用实例基础 | ..... |
| 7.4.3 模版缓冲区高级实例 | ..... |
| 7.4.4 双面模版的设置 | ..... |
| 第 7.5 节 顶点、顶点索引、邻接缓冲区 | ..... |
| 7.5.1 原理和用途 | ..... |
| 7.5.2 代码实例 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |
| 第 8 章 VERTEXSHADER 运用 | ..... |
| 第 8.1 节 VERTEXSHADER 的基本使用 | ..... |
| 8.1.1 VERTEXSHADER 的功能和原理 | ..... |
| 8.1.2 实例代码 | ..... |
| 第 8.2 节 VERTEXSHADE 高级运用 | ..... |
| 8.2.1 使用 VERTEXSHADER 实现物体的变形 | ..... |
| 8.2.2 更复杂的 VERTEXSHADER 变换 | ..... |
| 第 8.3 节 矩阵变换 | ..... |
| 8.3.1 空间坐标变换 | ..... |
| 8.3.2 矩阵变换的特性 | ..... |
| 8.3.3 特殊矩阵的特殊性质 | ..... |
| 8.3.4 D3DX 矩阵函数功能说明 | ..... |
| 第 8.4 节 四元数 | ..... |
| 8.4.1 四元数简单介绍 | ..... |
| 8.4.2 四元数的物理意义 | ..... |
| 8.4.3 实例程序 | ..... |
| 第 8.5 节 物体方向和布告栏技术 | ..... |
| 8.5.1 控制物体的方向 | ..... |
| 8.5.2 布告栏技术 | ..... |
| 第 8.6 节 顶点标识 | ..... |
| 8.6.1 如何控制顶点 | ..... |
| 8.6.1 代码实例 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |
| 第 9 章 PIXELSHADER 运用 | ..... |
| 第 9.1 节 基本功能 | ..... |
| 9.1.1 PIXELSHADER 功能和原理 | ..... |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 9.1.2 其他可以生成的特效 | ..... |
| 第 9.2 节 图像的后处理 | ..... |
| 9.2.1 后期处理综述 | ..... |
| 9.2.2 后期处理的几个实现 | ..... |
| 第 9.3 节 PIXELSHADER 分形 | ..... |
| 9.3.1 分形的数学原理 | ..... |
| 9.3.2 实例代码 | ..... |
| 第 9.4 节 HOUGH 变换 | ..... |
| 9.4.1 HOUGH 变换原理 | ..... |
| 9.4.2 实例代码 | ..... |
| 第 9.5 节 图像的傅立叶变换 | ..... |
| 9.5.1 图像变换原理和算法 | ..... |
| 9.5.2 快速傅立叶变换 FFT | ..... |
| 9.5.3 代码实例 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |

第 10 章 渲染到纹理

| | |
|--------------------------|-------|
| 第 10.1 节 渲染到纹理 | ..... |
| 10.1.1 基本原理和实现 | ..... |
| 10.1.2 接口函数讲解 | ..... |
| 10.1.3 直接渲染到纹理 | ..... |
| 10.1.4 渲染到纹理的实用技术 | ..... |
| 第 10.2 节 渲染到立方体纹理 | ..... |
| 10.2.1 渲染到立方体纹理 | ..... |
| 10.2.2 实例讲解 | ..... |
| 10.2.3 接口类函数讲解 | ..... |
| 第 10.3 节 多渲染目标 | ..... |
| 10.3.1 多渲染目标用途 | ..... |
| 10.3.2 多渲染目标的实例 | ..... |
| 第 10.4 节 渲染到顶点 | ..... |
| 10.4.1 渲染到顶点 | ..... |
| 10.4.2 实例代码 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |

第 11 章 阴影

| | |
|------------------------------|-------|
| 第 11.1 节 平面阴影 | ..... |
| 11.1.1 实现原理 | ..... |
| 11.1.2 实例代码 | ..... |
| 第 11.2 节 SHADOWMAP 阴影 | ..... |
| 11.2.1 技术原理 | ..... |
| 11.2.2 实例代码 | ..... |
| 11.2.3 透明效果的阴影深度图 | ..... |

| | |
|--|--|
| 11.2.4 阴影质量 | |
| 第 11.3 节 SHADOWVOLUME 阴影 | |
| 11.3.1 技术原理 | |
| 11.3.2 创建阴影体 | |
| 11.3.3 顶点变换 | |
| 11.3.4 模板设置 | |
| 11.3.5 计算光照 | |
| 11.3.6 阴影体类代码 | |
| 11.3.7 特殊情况下处理方式 | |
| 第 11.4 节 阴影实现方式的比较 | |
| 总结和记忆 | |
| 第 12 章 骨骼动画 | |
| 第 12.1 节 骨骼动画 | |
| 12.1.1 骨骼动画的原理 | |
| 12.2.2 骨骼动画的实例 | |
| 第 12.2 节 .x 文件中的骨骼和动画信息 | |
| 12.2.1 骨骼动画文件记录要求 | |
| 12.2.2 骨骼动画文件实例讲解 | |
| 第 12.3 节 实用骨骼代码 | |
| 12.3.1 程序总体结构 | |
| 12.3.2 骨骼类实现代码的讲解 | |
| 12.3.3 实例代码 | |
| 第 12.4 节 骨骼动画的融合和事件触发 | |
| 12.4.1 骨骼动画的融合 | |
| 12.4.2 事件触发 | |
| 总结和记忆 | |
| 第 13 章 刚体动画、变形动画和纹理动画 | |
| 第 13.1 节 刚体动画 | |
| 13.1.1 刚体动画 | |
| 13.1.2 实例代码 | |
| 第 13.2 节 变形动画 | |
| 13.2.1 变形动画原理 | |
| 13.2.2 实例代码 | |
| 第 13.3 节 纹理动画 | |
| 13.3.1 动画纹理 | |
| 13.3.2 改变纹理坐标 | |
| 13.3.3 改变纹理 | |
| 第 13.4 节 变形动画工具 | |
| 13.4.1 MPH 的文件结构 | |
| 13.4.1 核心代码讲解 | |

| | |
|-------------------------------------|--|
| 总结和记忆 | |
| 第 14 章 粒子 | |
| 第 14.1 节 粒子的显示 | |
| 14.1.1 技术实现的核心 | |
| 14.1.2 粒子类的结构 | |
| 14.1.3 粒子显示的优化 | |
| 第 14.2 节 粒子的运动 | |
| 14.2.1 粒子运动状态的描述 | |
| 14.2.2 粒子类的实现 | |
| 14.2.3 后续改进 | |
| 总结和记忆 | |
| 第 15 章 物理模拟初步 | |
| 第 15.1 节 物理运动的数学模拟 | |
| 15.1.1 物理运动的数学描述方法 | |
| 15.1.2 一阶微分方程 | |
| 15.1.3 一阶方程数值求解的实例代码 | |
| 15.1.4 二阶微分方程的数学描述 | |
| 15.1.5 二体问题的数值模拟 | |
| 15.1.6 VERLET 积分 | |
| 15.1.7 数值积分方程的简单比较 | |
| 第 15.2 节 布料模拟 | |
| 15.2.1 布料模拟的原理 | |
| 15.2.2 布料实例代码 | |
| 第 15.3 节 简单的碰撞 | |
| 15.3.1 碰撞概述 | |
| 15.3.2 关于 BV 的期望特征 | |
| 15.3.3 使用球体检测碰撞 | |
| 15.3.4 使用 AABB 来检测碰撞 | |
| 第 15.4 节 OBB 碰撞检测算法实例 | |
| 15.4.1 OBB 分离轴原理 | |
| 15.4.2 实例代码 | |
| 第 15.5 节 BULLET 物理引擎入门 | |
| 15.5.1 入门实例 | |
| 15.5.2 计算物体的运动状态 | |
| 15.5.3 与图形结合 | |
| 总结和记忆 | |
| 第 16 章 特效实例 | |
| 第 16.1 节 光晕效果 | |

| | |
|--|--|
| 16.1.1 简易光晕..... | |
| 16.1.2 像素扩展方式的光晕..... | |
| 第 16.2 节 延迟渲染 (DEFERRED SHADER) | |
| 16.2.1 传统的渲染方式..... | |
| 16.2.2 延迟渲染的实现原理..... | |
| 16.2.3 延迟渲染的实例..... | |
| 第 16.3 节 HDR | |
| 16.3.1 HDR 介绍..... | |
| 16.3.2 HDR 的功能和使用..... | |
| 16.3.3 HDR 效果的实例代码..... | |
| 16.3.4 两个核心实例 | |
| 第 16.4 节 运动模糊和景深效果 | |
| 16.4.1 运动模糊的实现原理..... | |
| 16.4.2 运动模糊的实例代码..... | |
| 16.4.3 景深的实现原理..... | |
| 16.4.4 景深效果的实例代码..... | |
| 第 16.5 节 NPR | |
| 16.5.1 NPR 实现原理和分类..... | |
| 16.5.2 技术实现..... | |
| 16.5.3 常见 NPR 类型..... | |
| 第 16.6 节 雾效果 | |
| 16.6.1 雾的实现原理 | |
| 16.6.2 体积雾的实现原理..... | |
| 16.6.3 体积雾实例代码..... | |
| 第 16.7 节 体积光照散射效果 | |
| 16.7.1 体积光照散射及实现原理..... | |
| 16.7.2 体积光照散射 (GODRAY) 实例代码..... | |
| 第 16.8 节 各向异性材质 | |
| 16.8.1 各向异性材质特性..... | |
| 16.8.2 实例代码 | |
| 总结和记忆 | |
| 第 17 章 杂项实例 | |
| 第 17.1 节 模型差集与交集 | |
| 17.1.1 渲染模型交集的实现方式..... | |
| 17.1.2 实现代码 | |
| 第 17.2 节 渲染线段 | |
| 17.2.1 DRAWLINE 接口方式 | |
| 17.2.2 使用渲染元型 | |
| 第 17.3 节 模型面的拾取 | |
| 17.3.1 模型面的拾取 | |
| 17.3.2 拾取的实例代码..... | |
| 第 17.4 节 通用计算初步 | |
| 17.4.1 使用 PIXELSHADER 实现矩阵相乘..... | |

| | |
|-----------------------------------|--|
| 17.4.2 纹理迭代计算 | |
| 17.4.3 使用 JACOBI 迭代法求解线性方程组 | |
| 17.4.4 通用计算运用总结 | |
| 第 17.5 节 视频音频的后期处理 | |
| 17.5.1 视频后期处理 | |
| 17.5.2 音频处理 | |
| 总结和记忆 | |
| | |
| 第 18 章 综合实例 | |
| | |
| 第 18.1 节 路径漫游 | |
| 18.1.1 实现原理和关键数据 | |
| 18.2.2 实现文件及代码讲解 | |
| 18.3.3 路径文件创建和工具 | |
| 第 18.2 节 简单水面 | |
| 18.2.1 水面的物理现象分析 | |
| 18.3.2 水面效果实现的代码讲解 | |
| 18.3.3 实例代码 | |
| 第 18.3 节 场景加载 | |
| 18.3.1 场景加载 | |
| 18.3.2 实例代码 | |
| 第 18.4 节 增加特效 | |
| 18.4.1 增加效果 | |
| 18.4.2 效果代码 | |
| 18.4.3 后续的需求 | |
| 第 18.5 节 动画组合 | |
| 18.5.1 动画内容 | |
| 18.5.2 实例代码 | |
| 总结和记忆 | |
| | |
| 第 19 章 调试和优化 | |
| | |
| 第 19.1 节 PIX 调试 | |
| 19.1.1 PIX 的高级功能 | |
| 19.1.2 常用调试方式 | |
| 19.1.3 调试实例 | |
| 第 19.2 节 实例方式渲染 | |
| 19.2.1 实例方式渲染 | |
| 19.2.2 实例代码 | |
| 第 19.3 节 剪裁 | |
| 19.3.1 剪裁原理 | |
| 19.3.2 实例代码 | |
| 第 19.4 节 模型优化和简化 | |
| 19.4.1 模型优化 | |

| | |
|---------------------------------------|--|
| 19.4.2 模型优化的实例..... | |
| 19.4.3 模型简化实例..... | |
| 19.4.4 模型简化实例程序..... | |
| 第 19.5 节 D3D 程序优化的一些基本方法 | |
| 19.5.1 资源的优化..... | |
| 19.5.2 程序在执行过程中的一些建议..... | |
| 总结和记忆 | |

第 20 章 DX11 入门.....

| | |
|---|--|
| 概要 | |
| 第 20.1 节 迁移到 DX11 | |
| 20.1.1 DXUT 函数..... | |
| 20.1.2 CENDEROBJECT 类..... | |
| 20.1.3 CRENDEROBJECT 的使用..... | |
| 第 20.2 节 DX11 使用的模型和 DXUTSDKMESH | |
| 20.2.1 DXUTSDKMESH 模型..... | |
| 20.2.2 模型的装载、渲染和释放..... | |
| 20.2.3 动画装载..... | |
| 第 20.3 节 细分初步 | |
| 20.3.1 细分介绍..... | |
| 20.3.2 细分的实例代码..... | |
| 第 20.4 节 通用计算 | |
| 20.4.1 通用计算..... | |
| 20.4.2 创建设备..... | |
| 20.4.3 创建缓冲区..... | |
| 20.4.4 显示线程状态..... | |
| 20.4.5 线程、线程号、线程组..... | |
| 20.4.6 大矩阵相乘..... | |
| 第 20.5 节 使用 COMPUTESHADER 图像处理 | |
| 20.5.1 辅助库..... | |
| 20.5.2 对图像的简单操作..... | |
| 20.5.3 计算分形..... | |
| 20.5.4 SM5.0 功能介绍..... | |
| 总结和记忆 | |

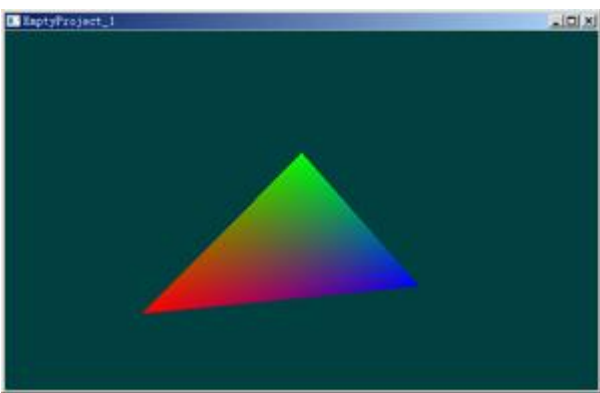
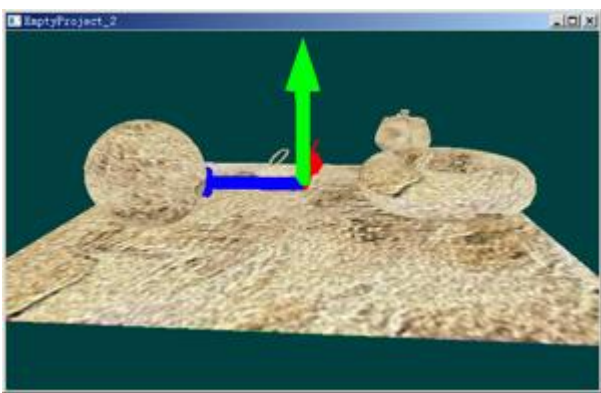
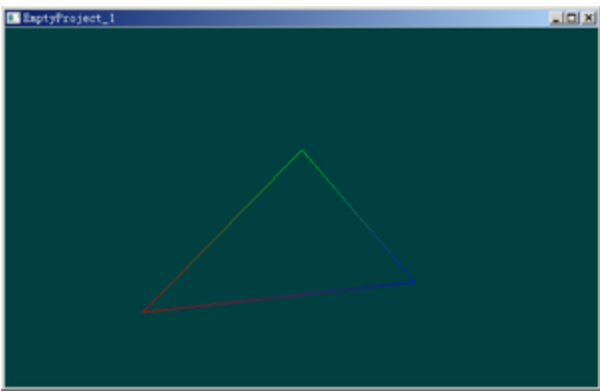
第 21 章 附录.....

| | |
|--------------------------|--|
| 第 1 节 .x 插件 | |
| 21.1.1 插件的安装..... | |
| 21.1.2 插件导出注意事项..... | |
| 21.1.3 设置..... | |
| 21.1.4 导出方式..... | |
| 21.1.5 其他..... | |

| | |
|--|-------|
| 第 2 节 纹理工具 | ..... |
| 21.2.1 立方体纹理的创建 | ..... |
| 21.2.2 体积纹理的创建 | ..... |
| 21.2.3 法线纹理和高度纹理 | ..... |
| 21.2.4 过程纹理的创建 | ..... |
| 第 3 节 PIX 的使用 | ..... |
| 21.3.1 PIX 功能总体讲解 | ..... |
| 21.3.2 使用实例讲解 PIX 功能 | ..... |
| 21.3.3 对象窗口 | ..... |
| 21.3.4 其他功能 | ..... |
| 第 4 节 RENDERMONKEY 简述 | ..... |
| 21.4.1 界面介绍 | ..... |
| 21.4.2 RENDERMONKEY 中的变量 | ..... |
| 21.4.3 实例介绍 | ..... |
| 第 5 节 DIRECTMUSIC 介绍及使用 | ..... |
| 第 6 节 BULLET 物理引擎介绍 | ..... |
| 第 7 节 路径导出工具 | ..... |
| 第 8 节 其他工具概述 | ..... |
| 总结和记忆 | ..... |

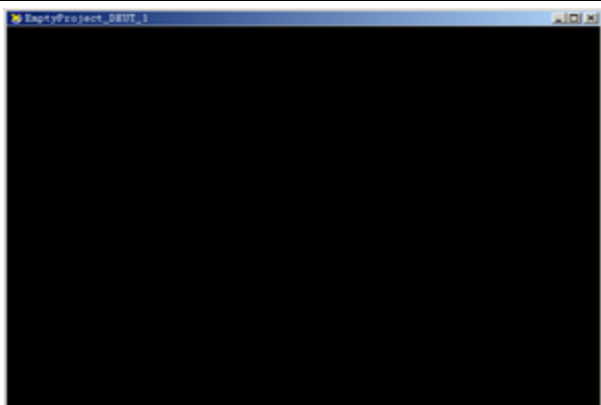
本文档展示了所有可执行文件执行的效果截图和简单说明，其中的标号与章节一致，方便对照

第一章 入门知识

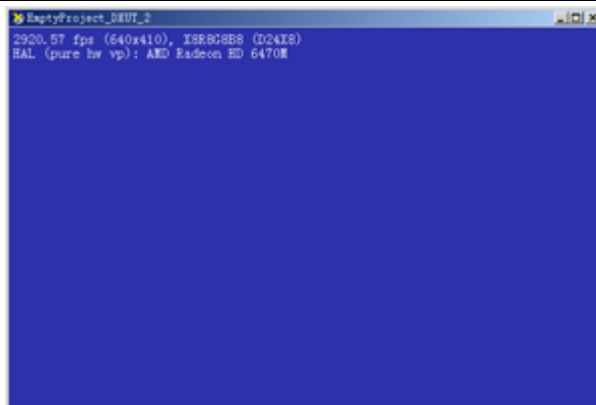
| 1_1: 入门实例的第一个例子 | 2_1: 增加装入模型的功能 |
|--|--|
|  |  |
| 3_1: 使用效果控制器来控制显示 | |
|  | |

第二章 入门知识

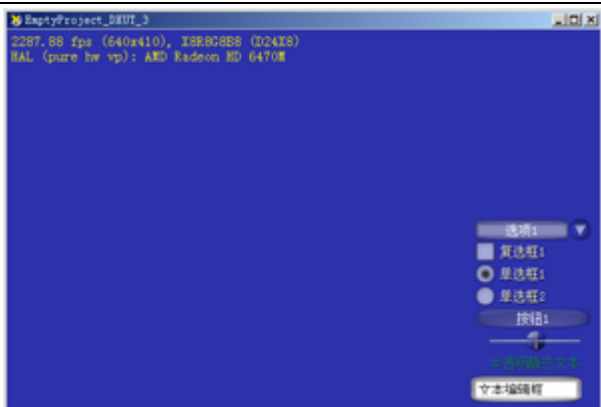
1_1: 使用 DXUT 的入门例子



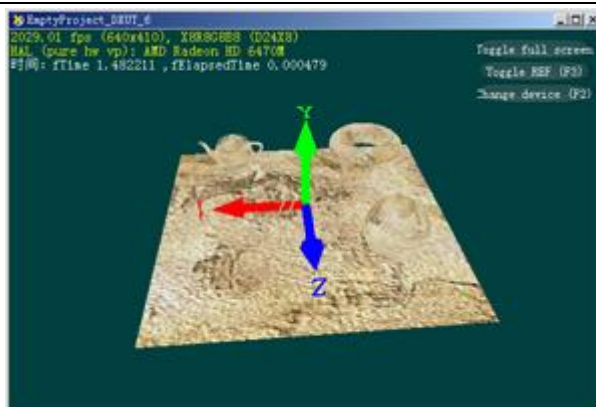
1_2: 增加设备, 并显示信息



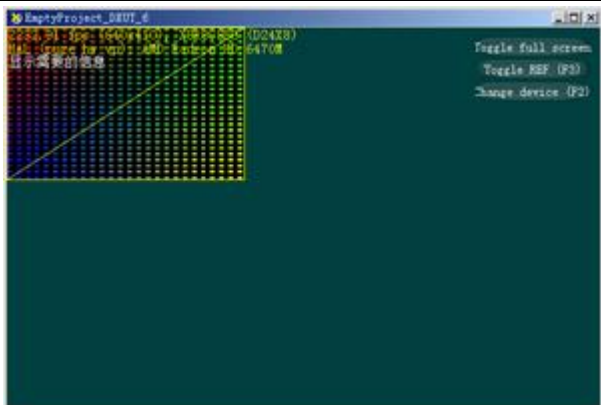
2_1: 增加 UI 接口功能



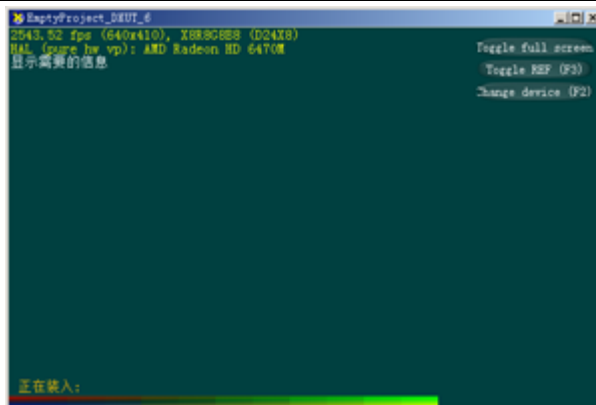
3_1: 增加一个渲染类



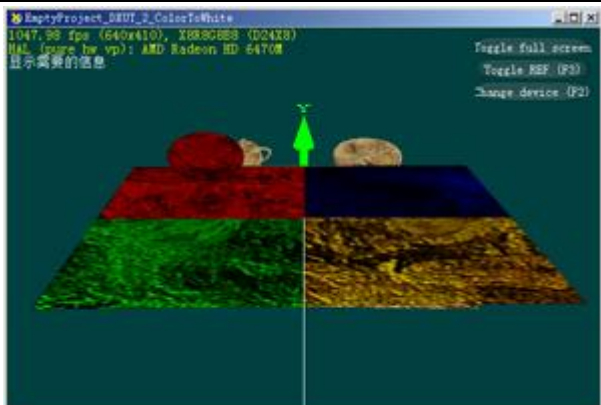
4_1: 增加一个 CBoard 类



4_2: CBoard 类的一个实例



4_3: CBoard 类的一个运用实例 (全窗口)



4_4: CBoard 类的一个运用实例 (全窗口)

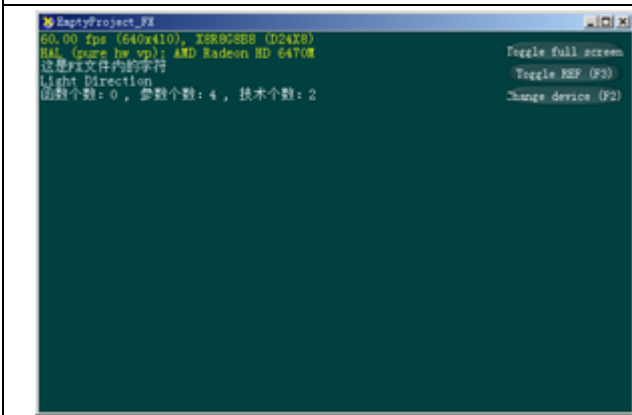


4_5: CBoard 类的运用实例（调试纹理）

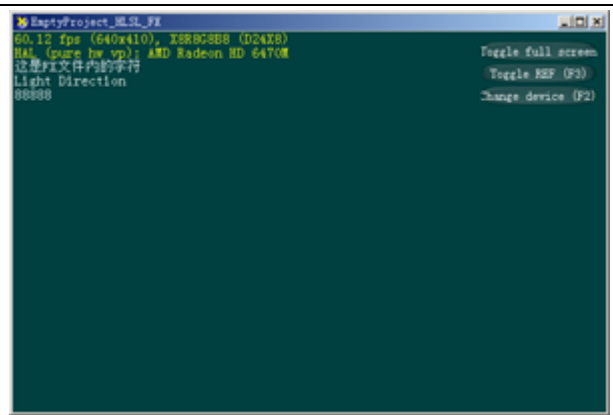


第三章 HLSL 程序入门

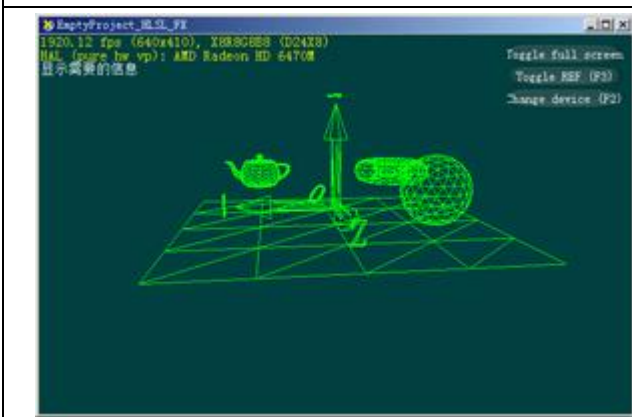
1_1: 效果文件入门



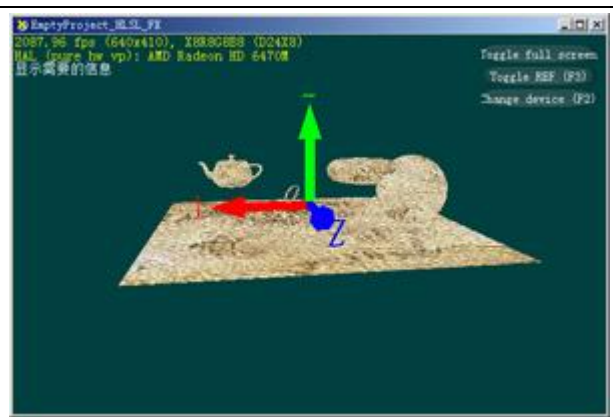
2_1: HLSL 入门



2_2: 读取二进制的效果文件



2_3: 以 HLSL 方式读取文件

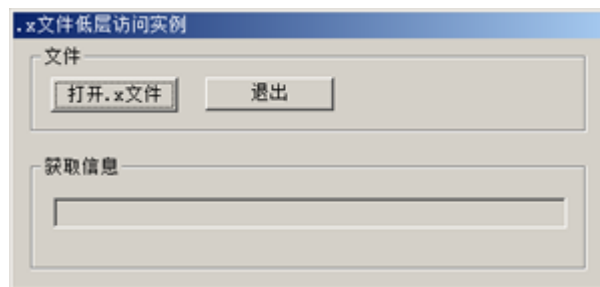


第四章 模型和.x 文件结构

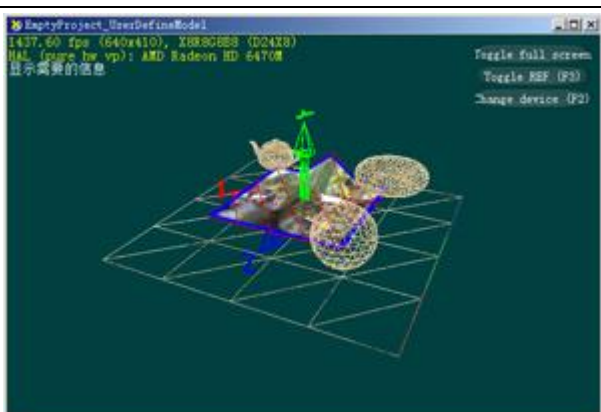
2_1: 主程序控制顶点



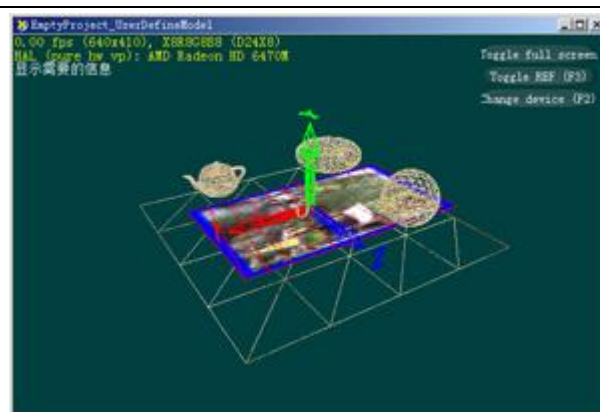
2_2: 使用底层接口访问.x 文件



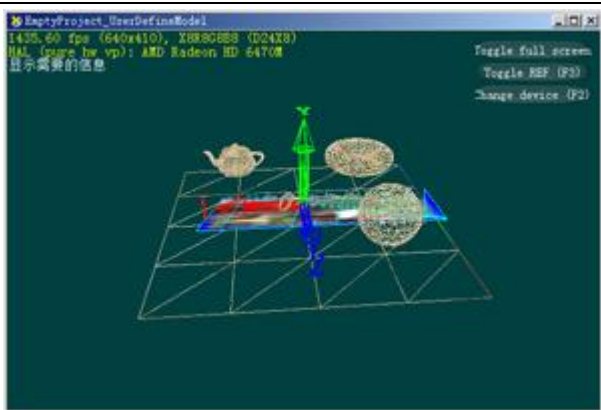
3_1: 使用用户自定义的顶点方式（顶点 ID 方式）



5_1: 使用条带方式渲染

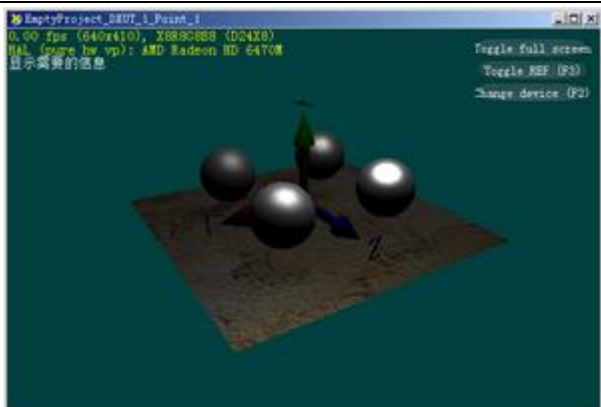


5_2: 使用扇形方式渲染

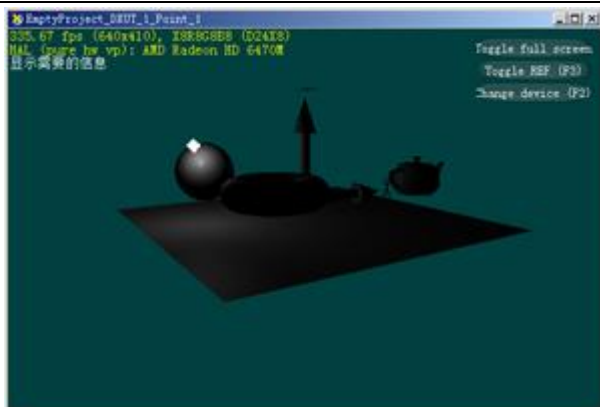


第五章 灯光

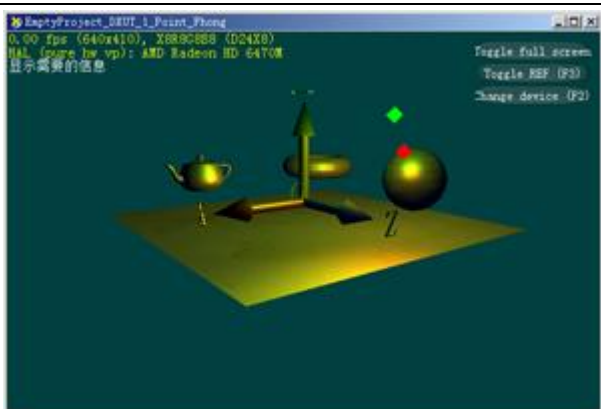
1_1: 不同材质下对灯光的反射



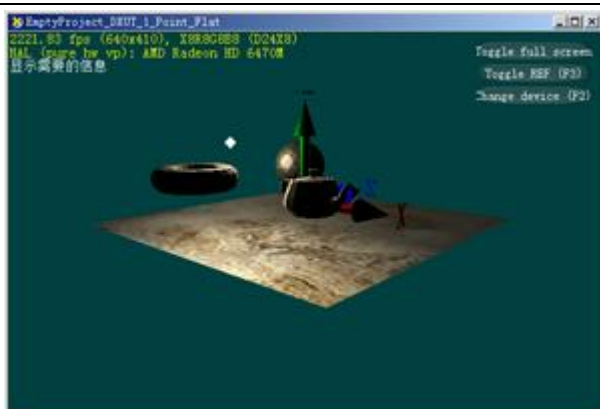
1_2: 点光源



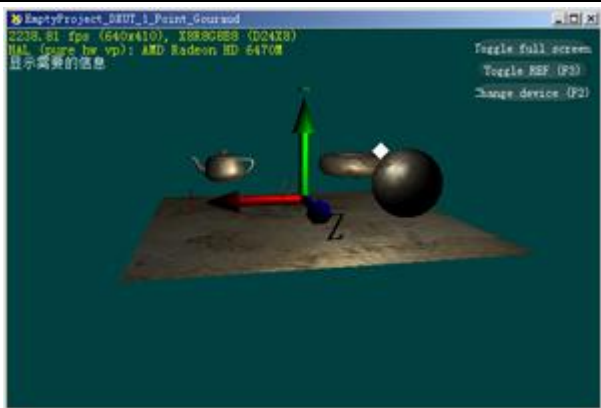
2_1: 两个点光源的实例



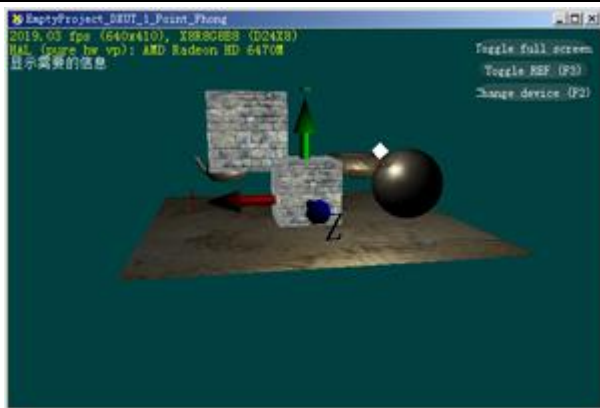
3_1: Flat 渲染方式



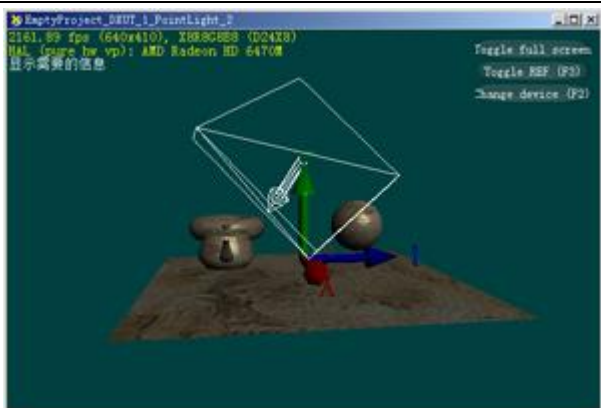
4_1: Gouraud 方式



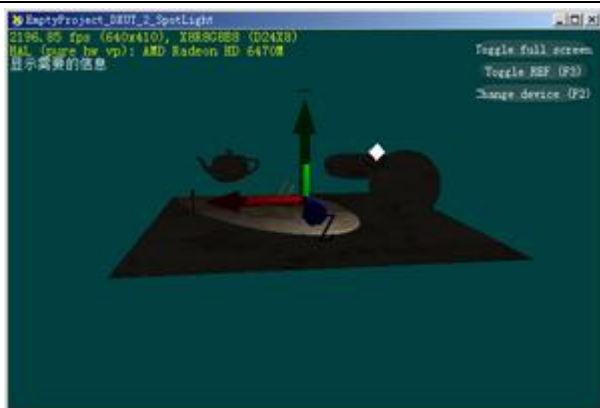
5_1: Phong 方式



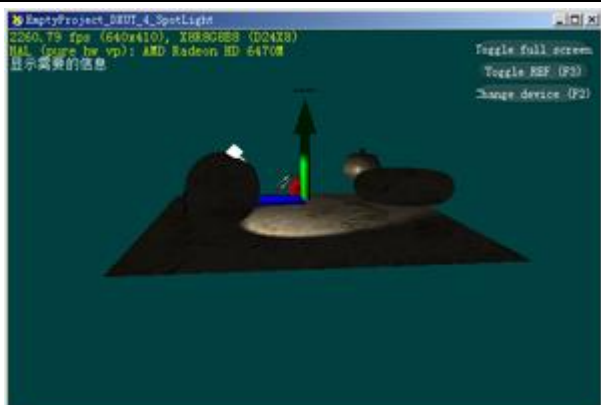
4_1: 平行光



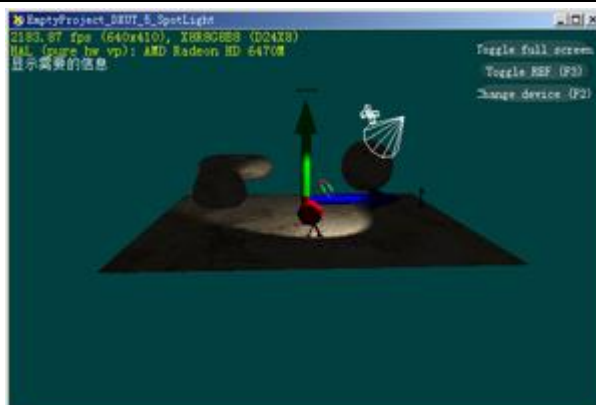
4_2: 聚光灯



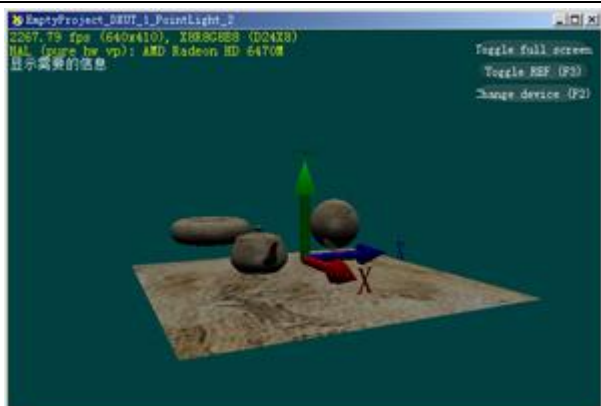
4_2: 边缘过渡柔和的聚光灯



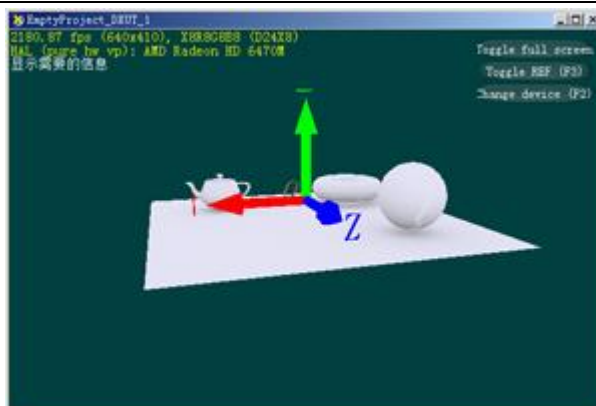
4_3: 对光源模型的改进



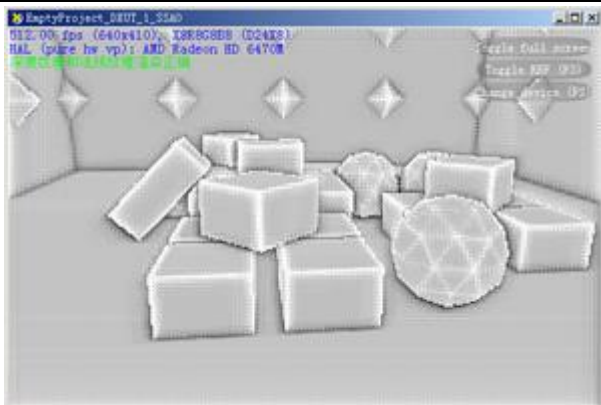
5_5: 半球光照



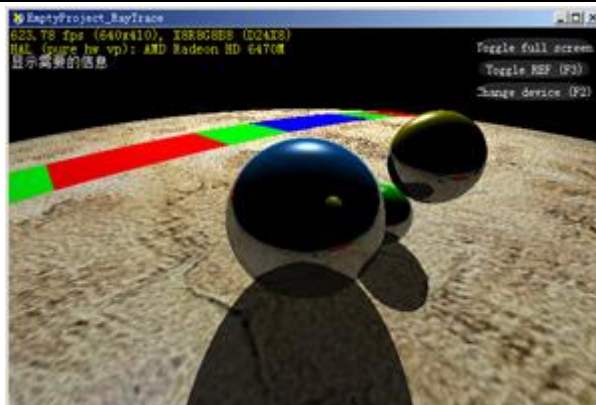
5_6: 光照贴图



6_7: SSAO

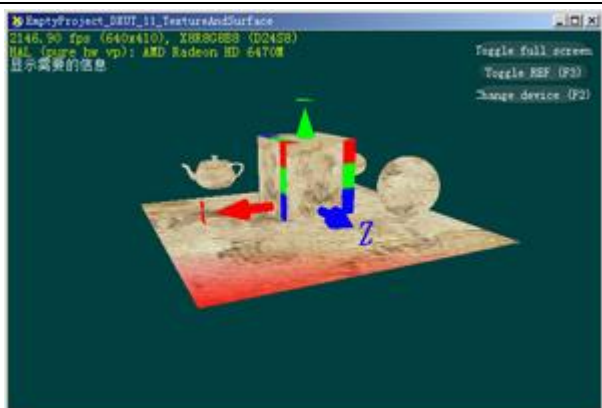


7_8: 光线追踪

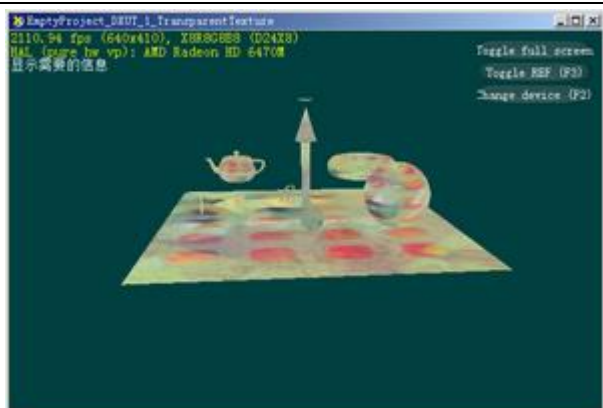


第六章 纹理

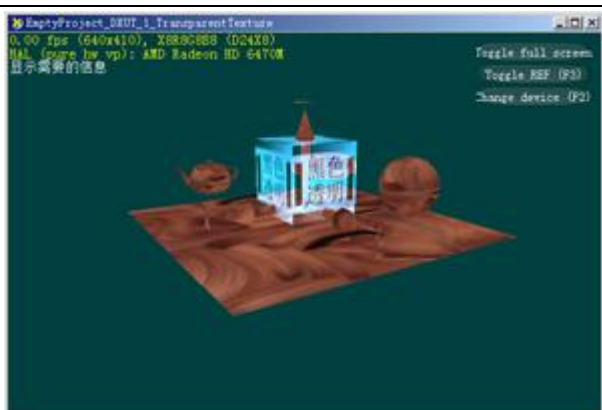
1_1: 修改 MipMap 纹理的不同层



2_1: 纹理的融合



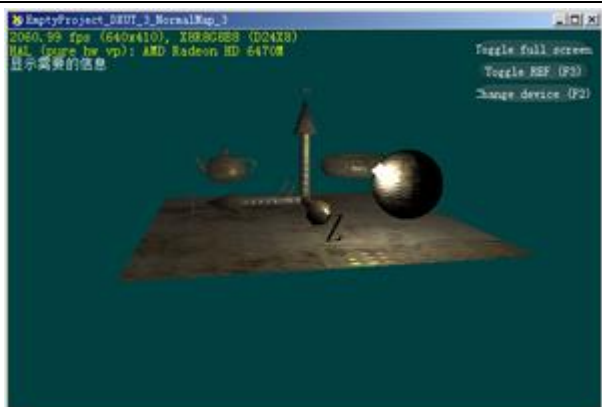
2_2: 纹理透明



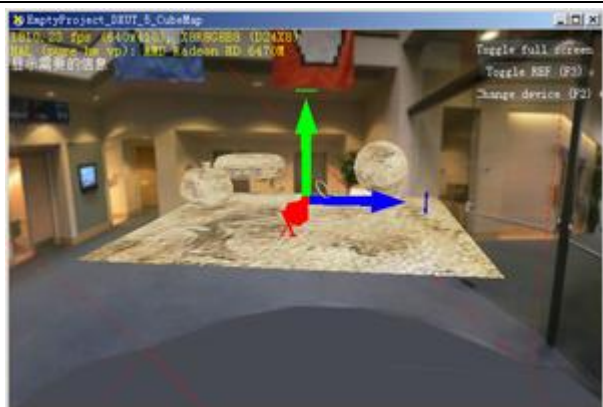
3_1: 凹凸纹理



3_2: 带镜面高光反射的法线纹理



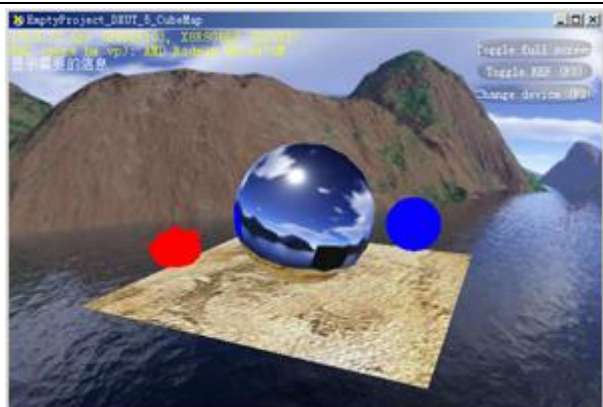
4_1: 立方体纹理（用于环境）



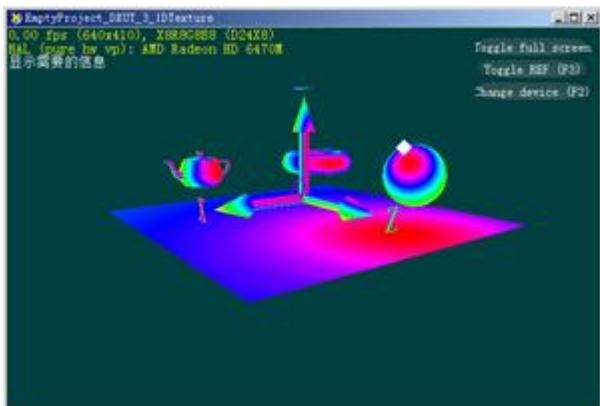
4_2: 立方体纹理（用于反射）



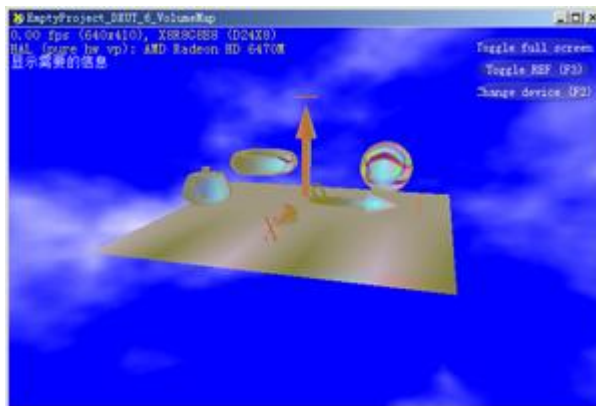
4_3: 立方体纹理（用于反射）



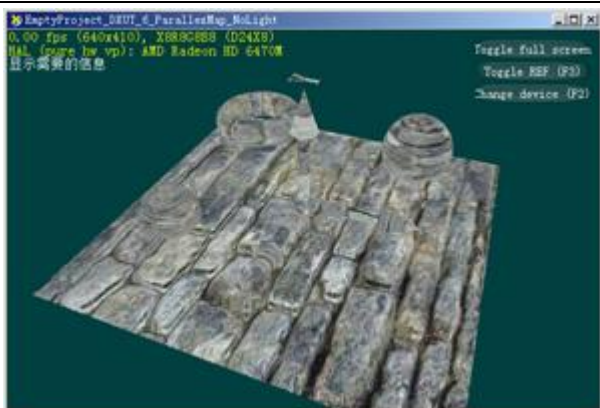
5_1: 1D 纹理



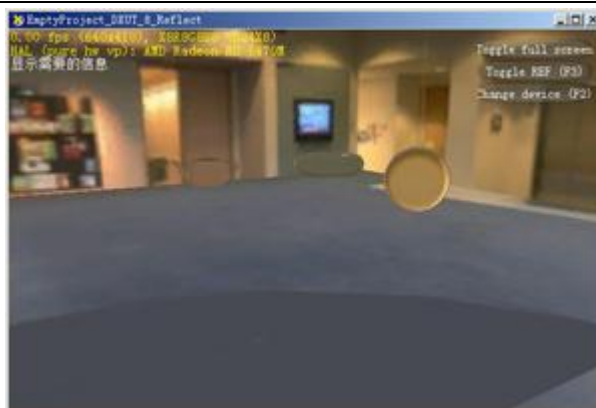
5_2: 体积纹理



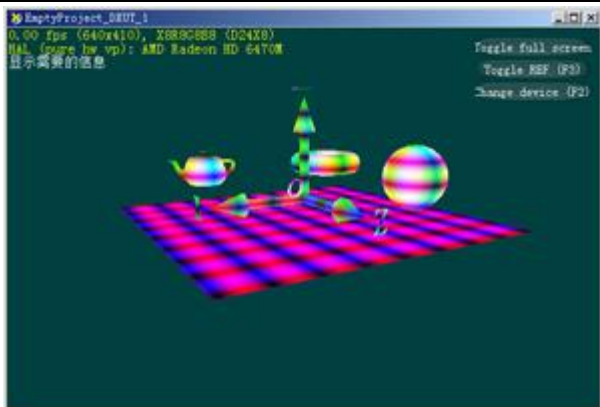
6_1: 视差效果



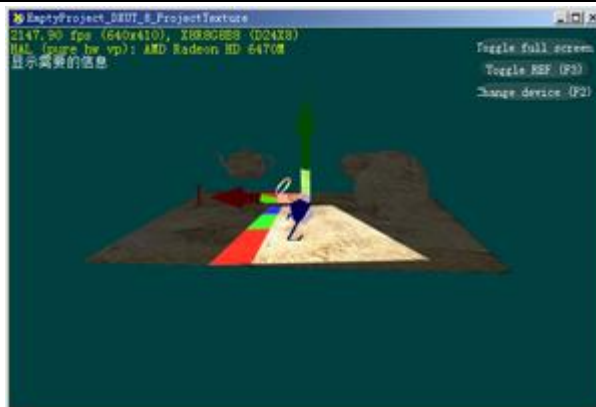
7_2: 反射效果



8_1: 过程纹理

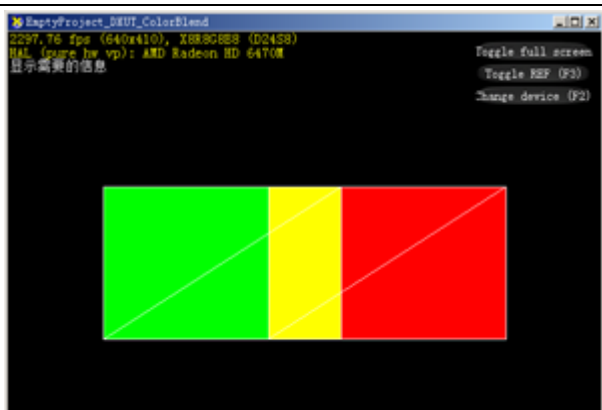


9_1: 将纹理投影到模型上



第七章 缓冲区

1_1: 颜色相加



1_2: 颜色相加



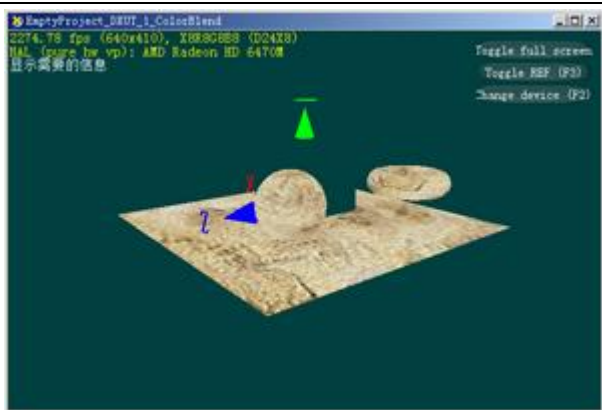
1_3: 颜色相减



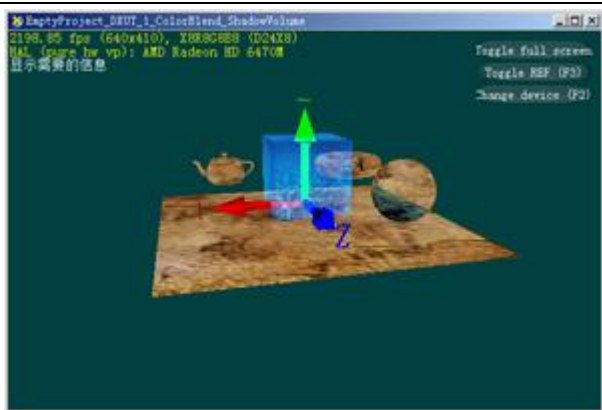
1_4: 带 Alpha 的颜色操作



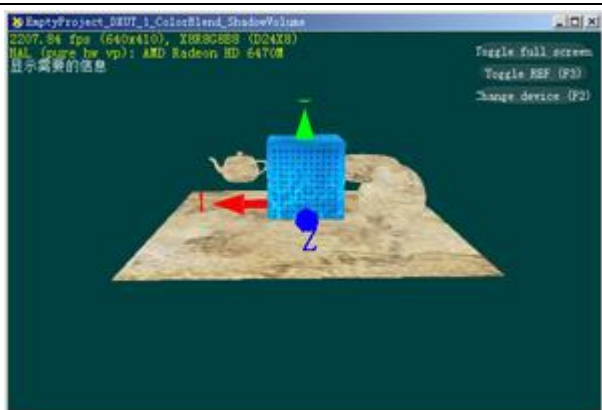
1_5: 颜色融合



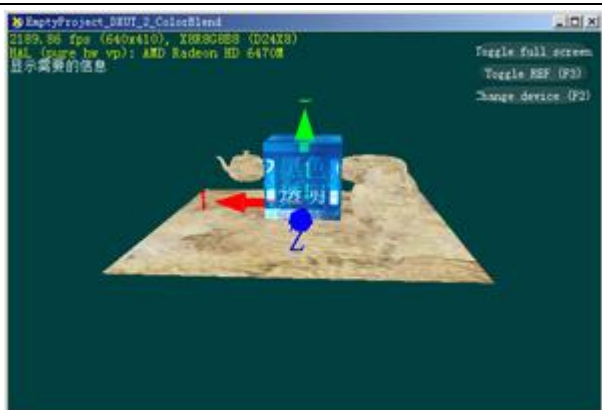
1_6: 颜色融合



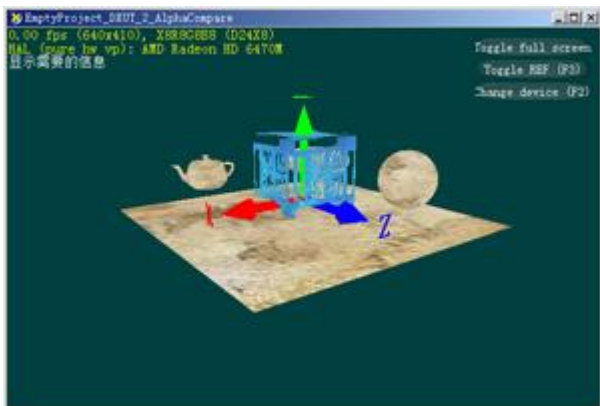
1_7: 带 Alpha 的颜色融合



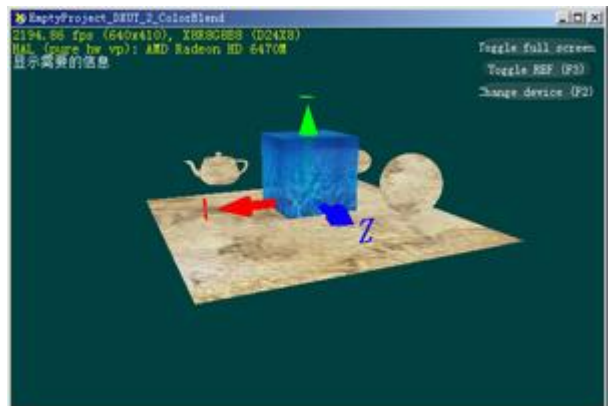
2_1: 颜色融合



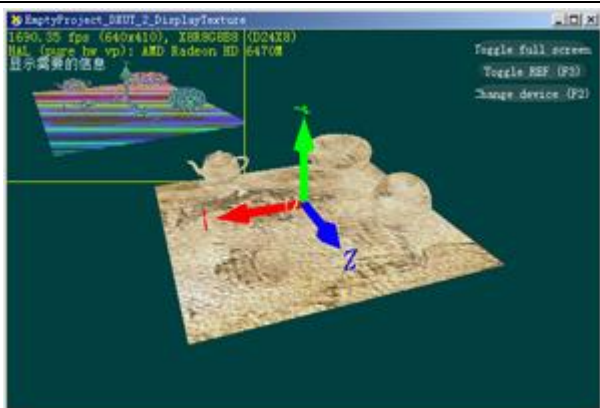
2_2: Alpha 比较



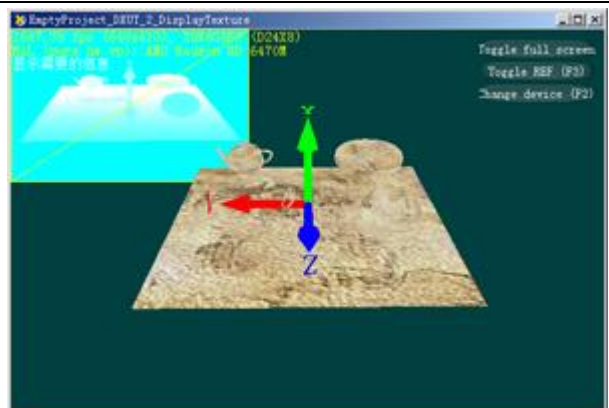
2_3: Alpha 控制



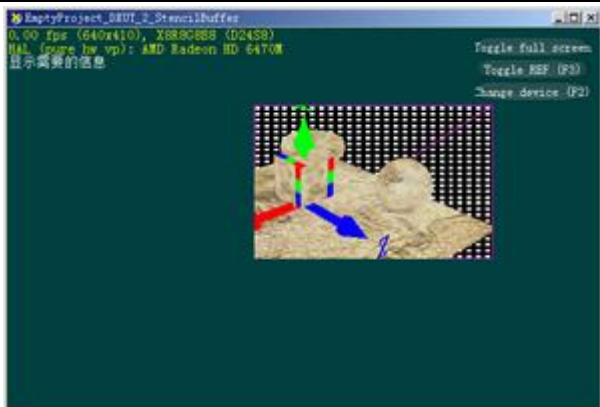
3_1: 24 位线性深度



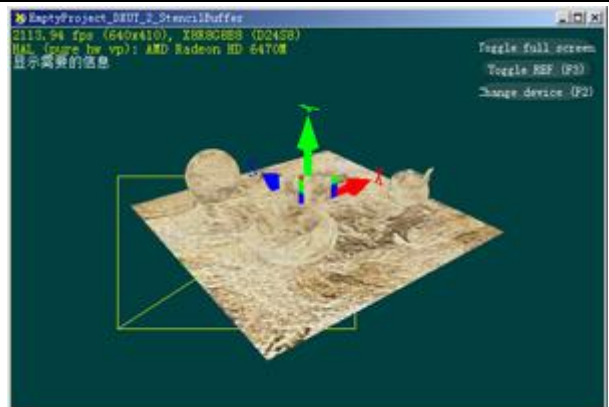
3_2: 32 位深度



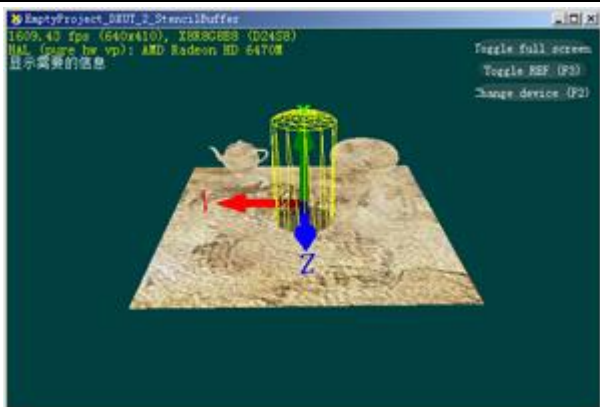
4_1: 模板缓冲区



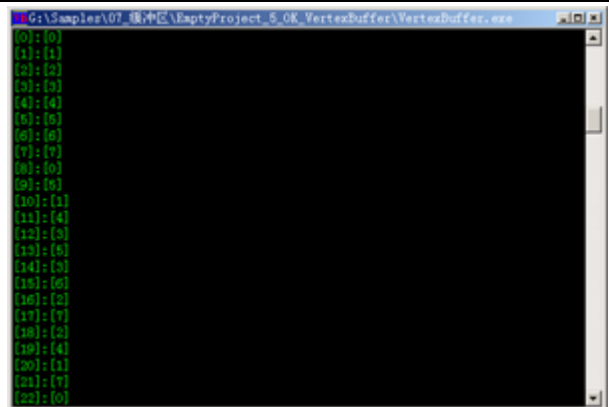
4_2: 模板缓冲区



4_3: 模板缓冲区

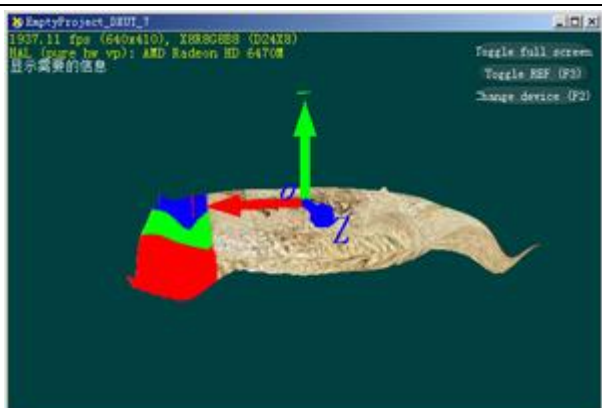


5_1: 顶点和顶点索引缓冲区

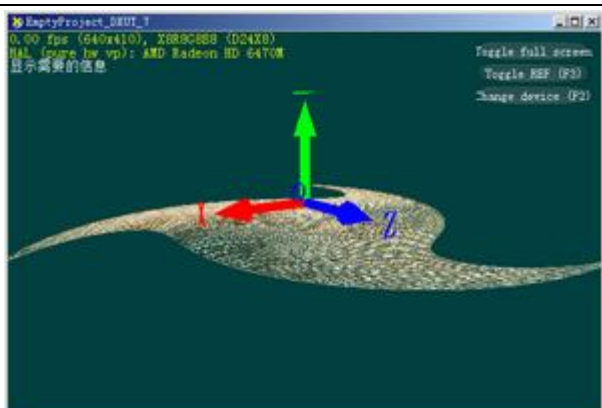


第八章 VertexShader 深入

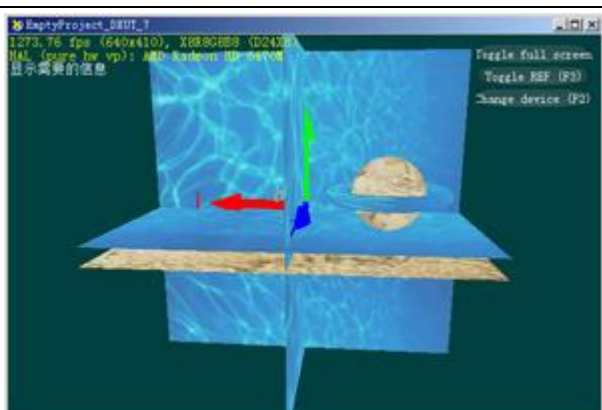
1_1: VertexShader 控制顶点运动



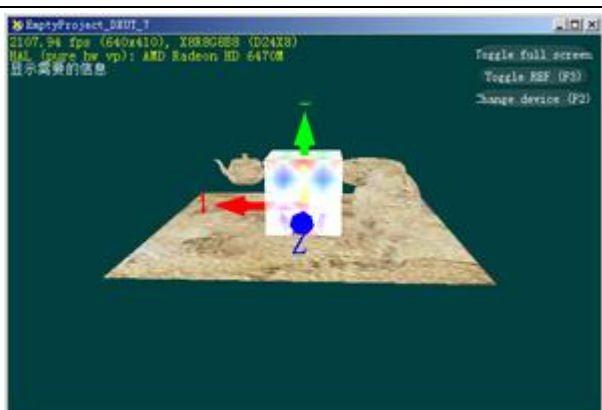
1_2: VertexShader 控制顶点运动



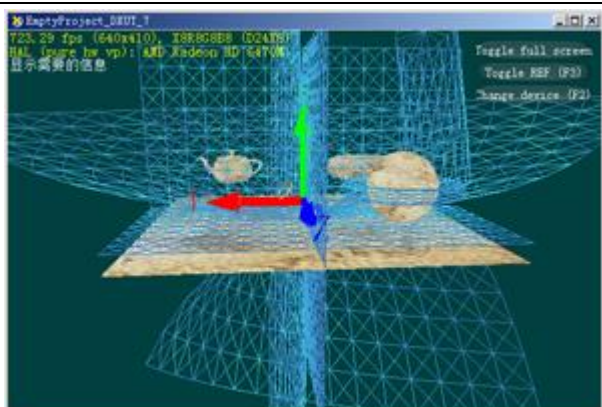
1_3: 使用 CPU 来完成矩阵变换



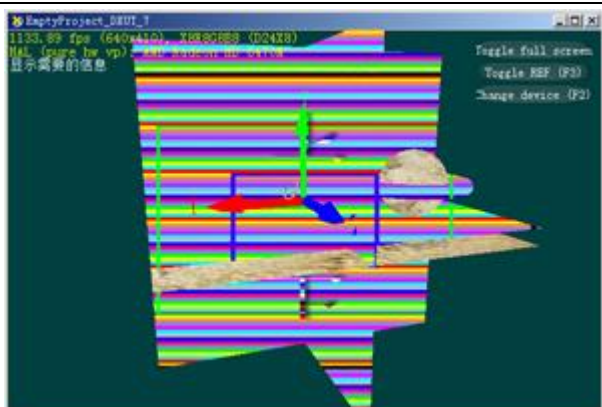
1_4: 带颜色信息的顶点



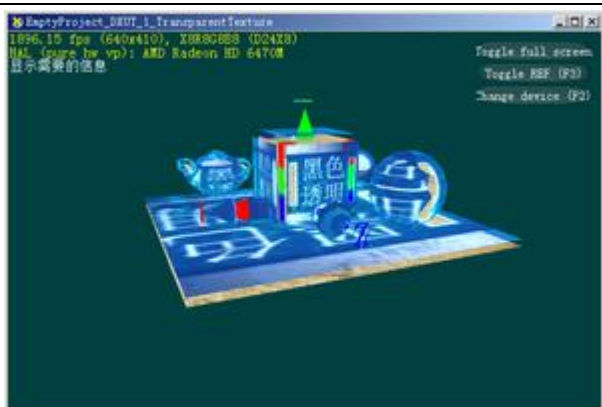
2_1: 对观察投影矩阵的修改



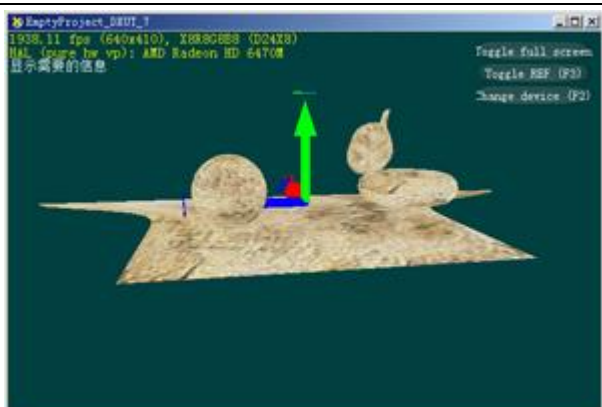
2_2: 观察投影矩阵下的纹理坐标



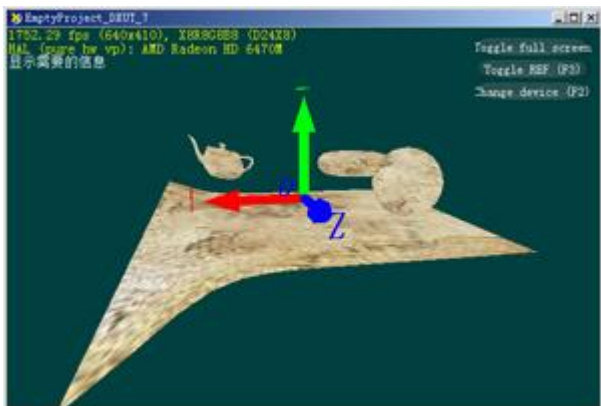
2_3: 通过 VertexShader 来控制模型面



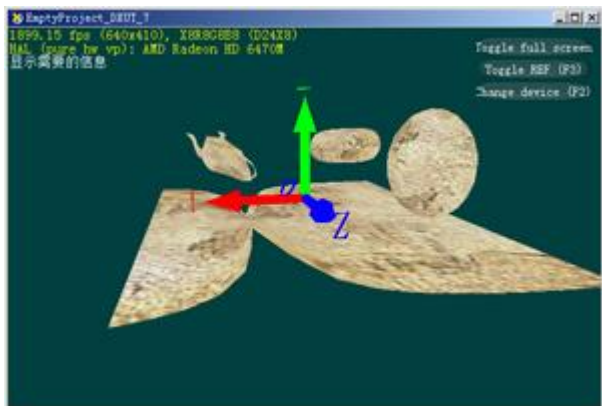
2_4: 通过 VertexShader 来控制模型变形



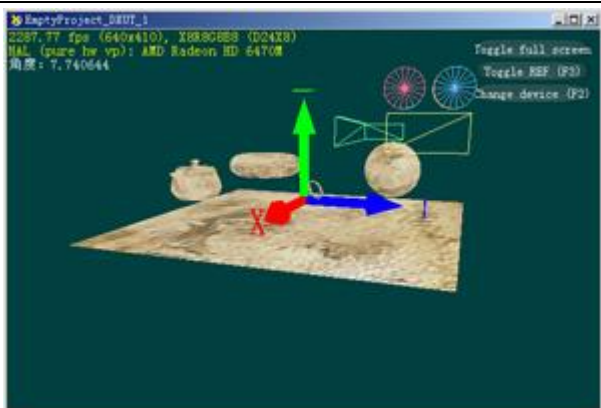
2_5: 通过 VertexShader 来控制模型变形



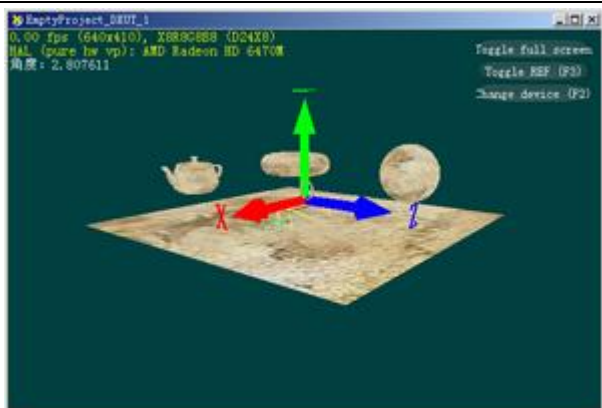
2_6: 通过 VertexShader 来控制模型变形



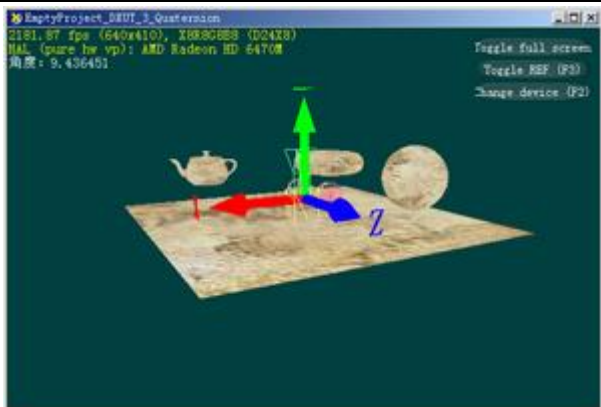
3_1: 矩阵相乘的前后顺序



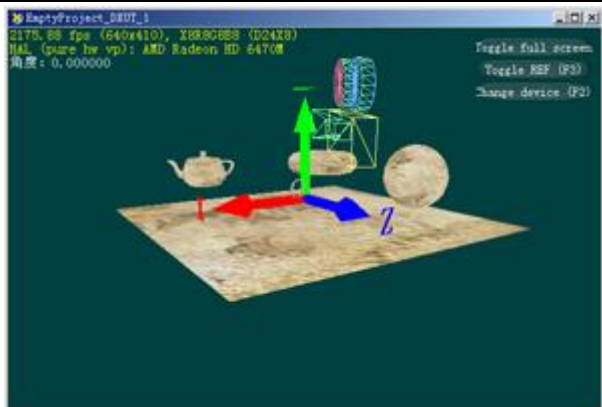
4_1: 四元数



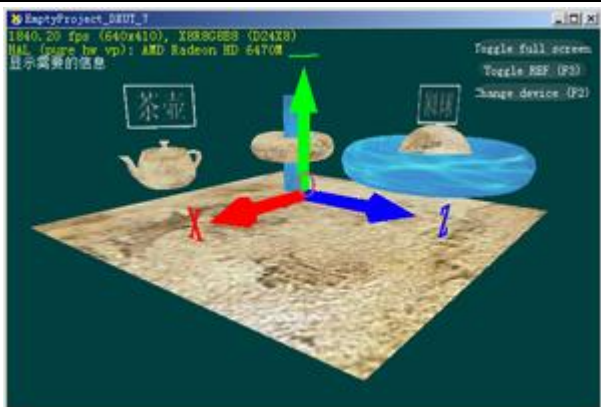
4_2: 四元数相乘



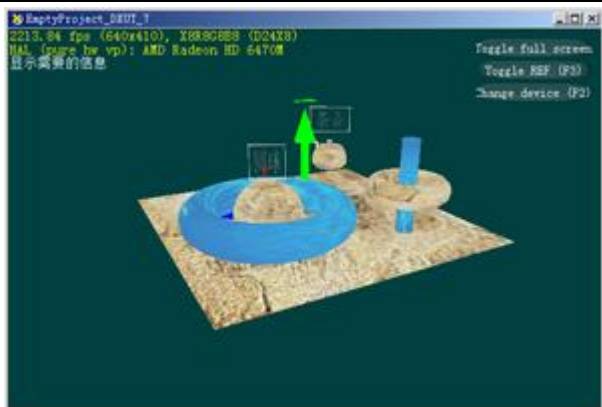
5_1: 控制物体的方向



5_2: 布告栏技术

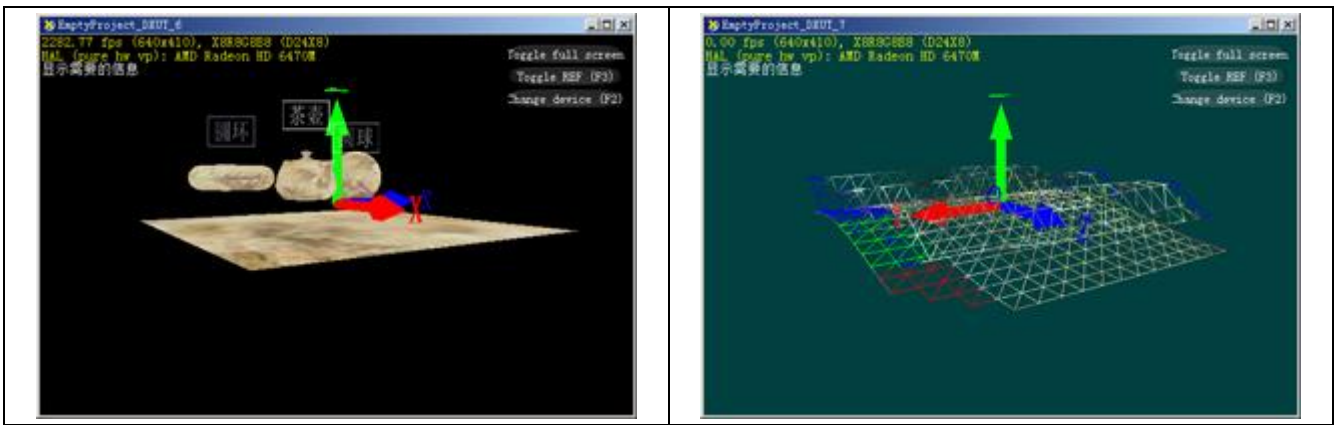


5_3: 某个轴限定的布告栏技术



5_4: 显示信息的布告栏

6_4: 顶点 ID 技术

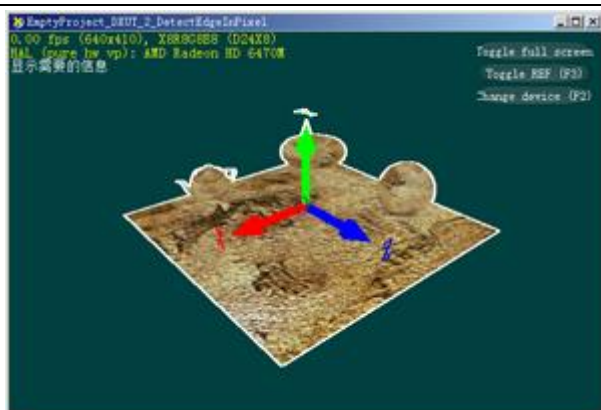


第九章 PixelShader 深入

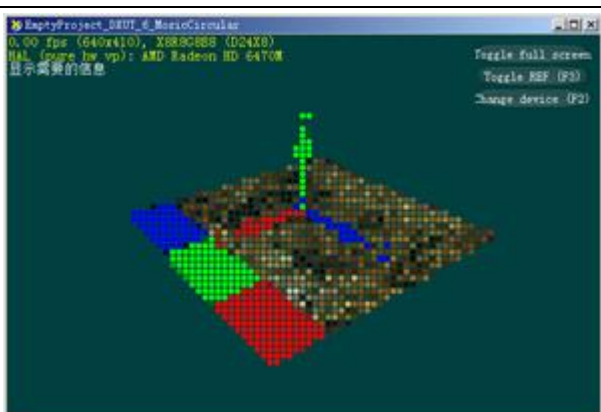
1_1: RGB 颜色转换成灰度



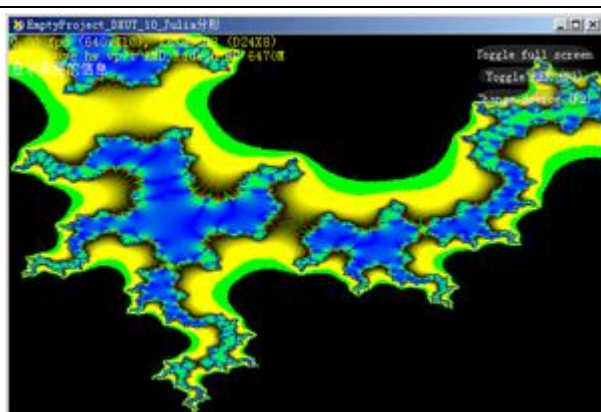
2_1: 图像边缘检测



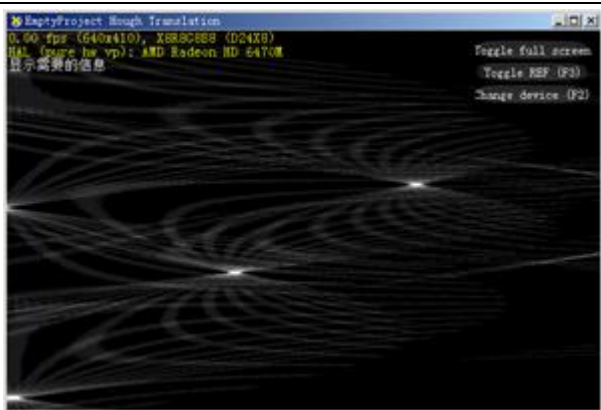
2_2: 图像的马赛克效果



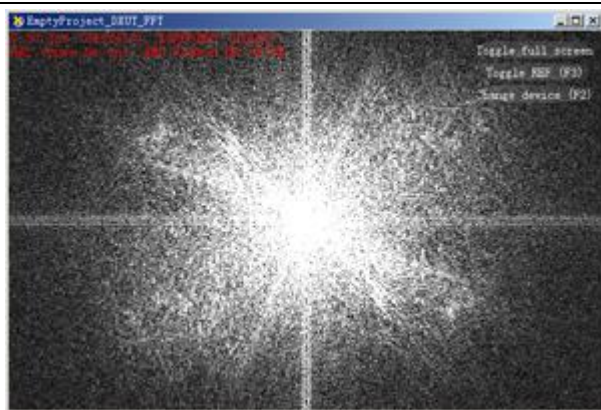
3_1: Julia 分形



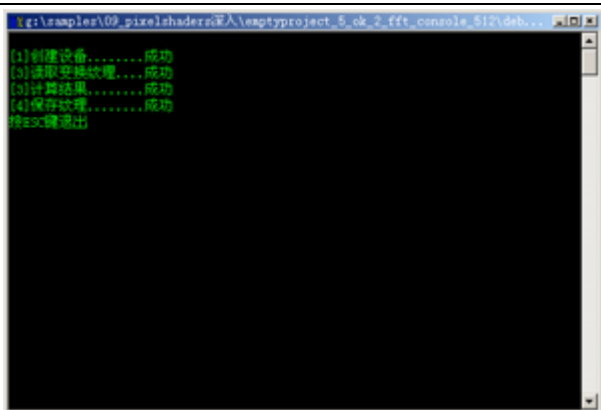
4_1: Hough 变换



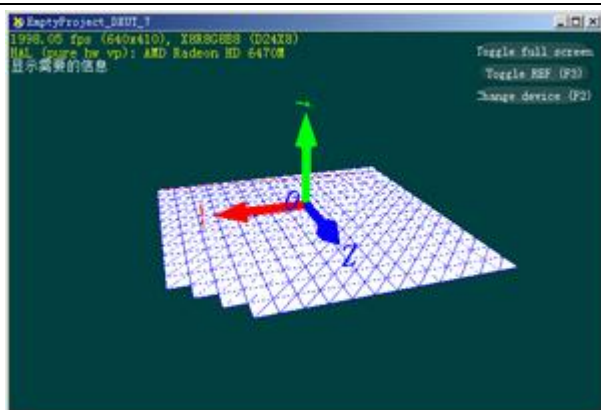
5_1: 图像的 FFT 变换



5_2: 图像 FFT 变换的 Console 程序

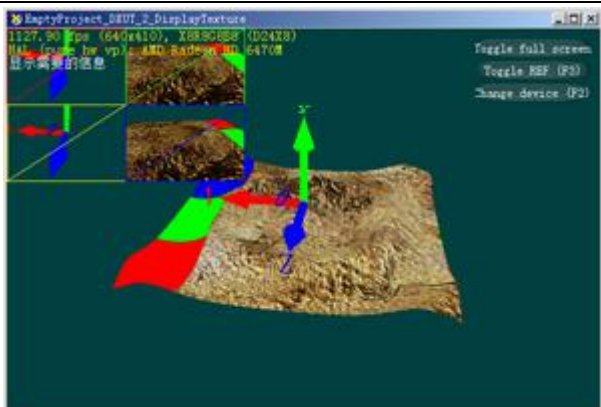


5_3: 像素点的 ID



第十章 渲染到纹理

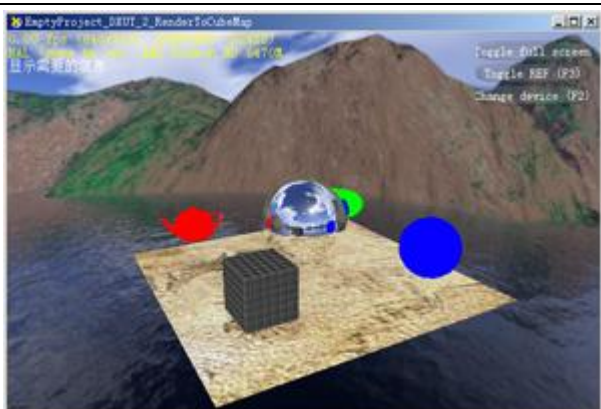
1_1: 渲染到纹理



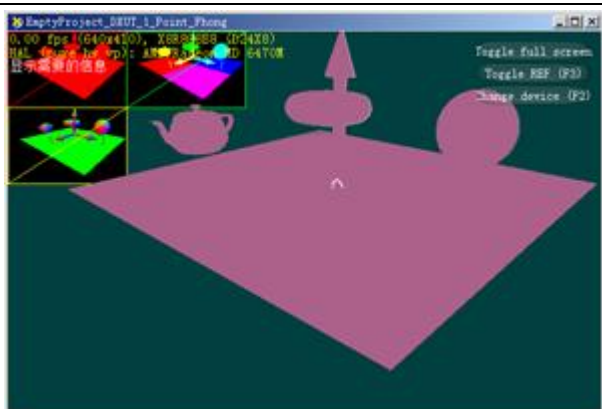
1_2: 渲染到纹理 (全窗口方式)



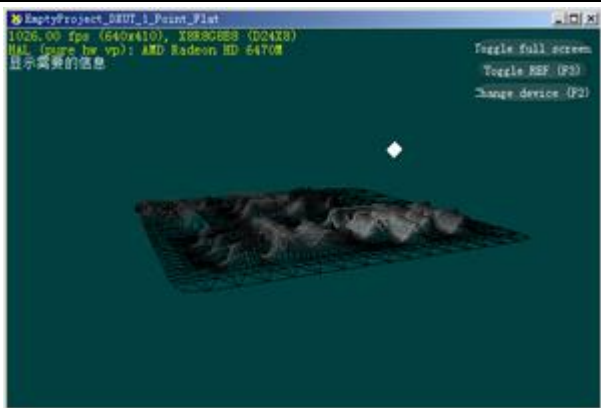
2_1: 渲染到立方体纹理



3_1: 多目标渲染



4_1: 位移贴图

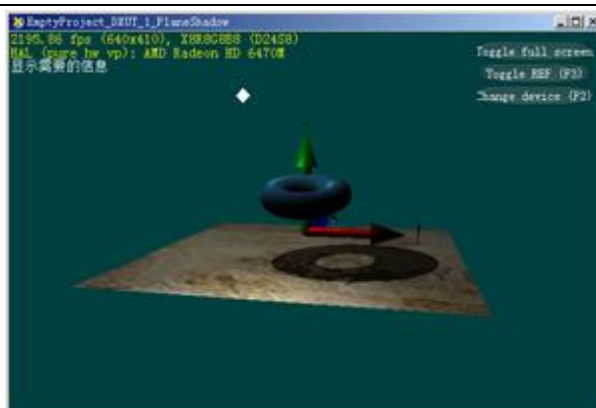


第十一章 阴影

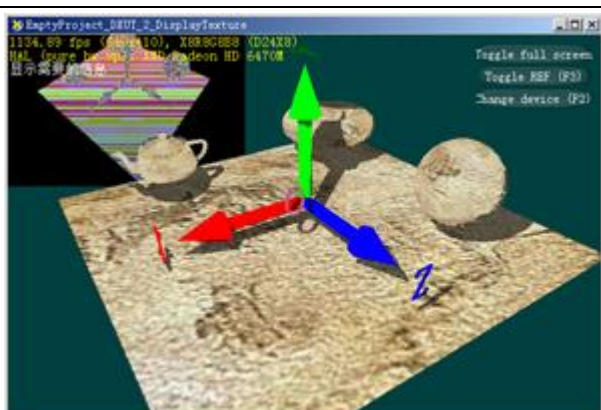
4_1: 平面阴影



4_2: 平面阴影（使用了模板缓冲区）



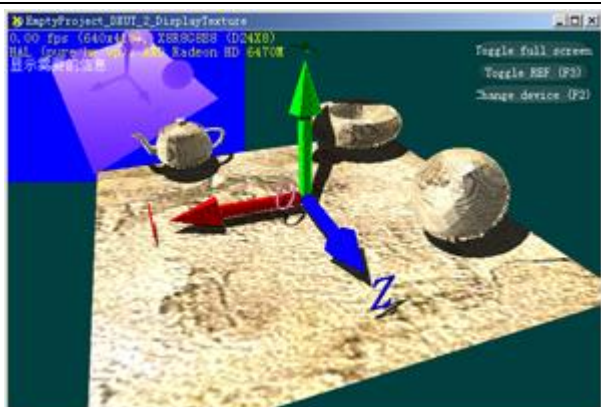
2_1: ShadowMap 阴影



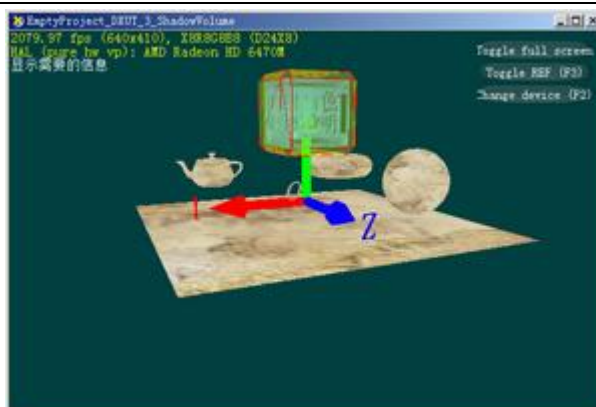
2_2: 带透明的 ShadowMap 阴影



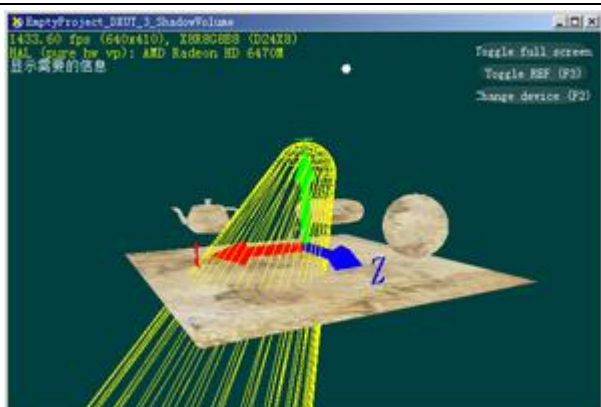
2_3: 使用 VSM 方式的阴影



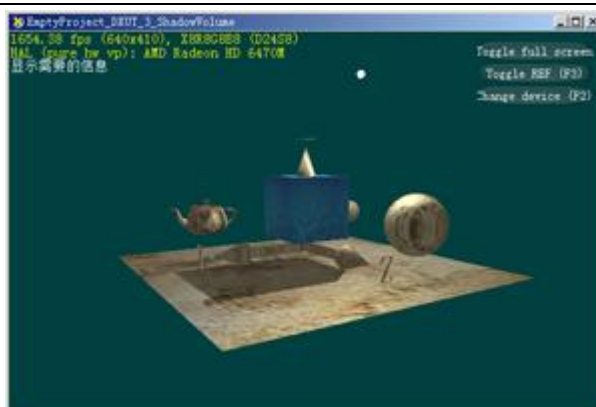
3_1: ShadowVolume 阴影（模型拆分）



3_2: ShadowVolume 阴影（模型变形）

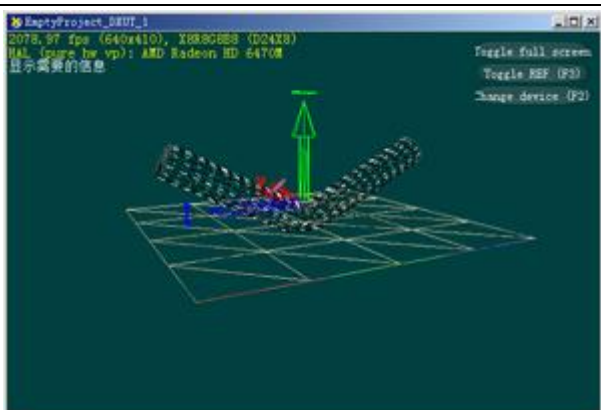


3_3: ShadowVolume 阴影生成

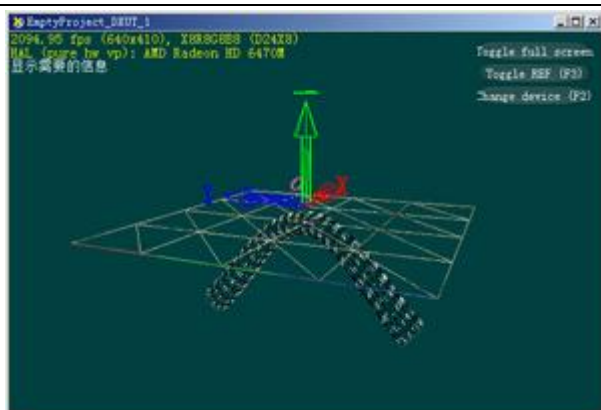


第十二章 骨骼动画

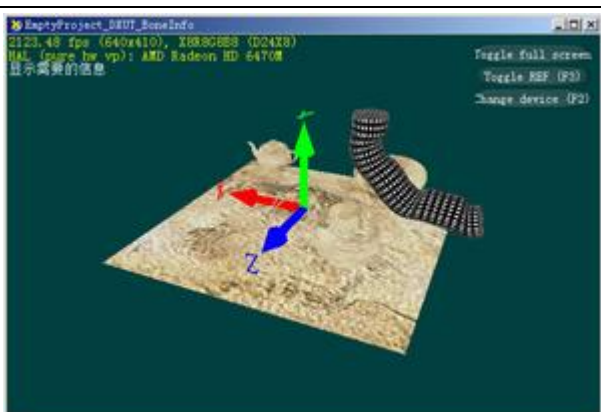
1_1: 骨骼动画原理 (顶点无权重的情况)



1_2: 骨骼动画原理 (顶点含权重)



2_1: 骨骼信息



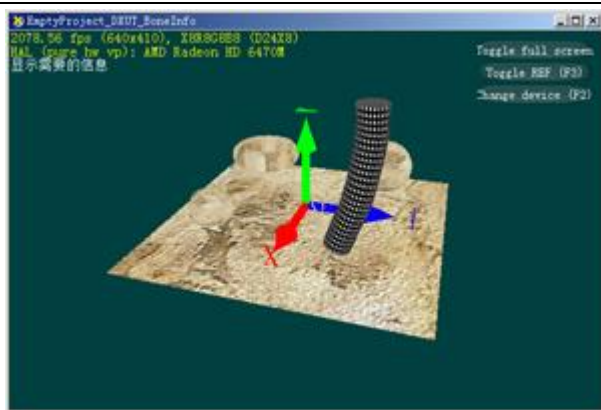
3_2: 完整的骨骼实例



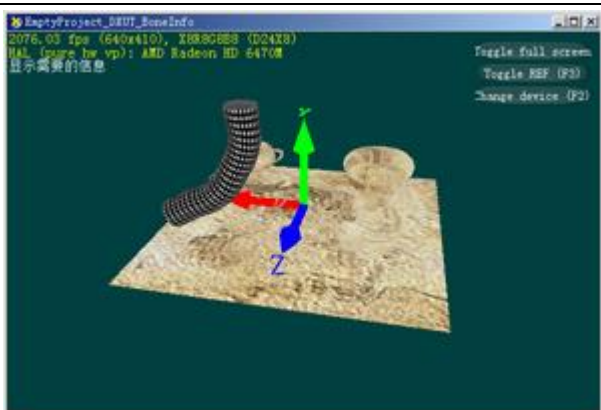
3_3: 完整的骨骼实例



4_1: 骨骼动画的融合

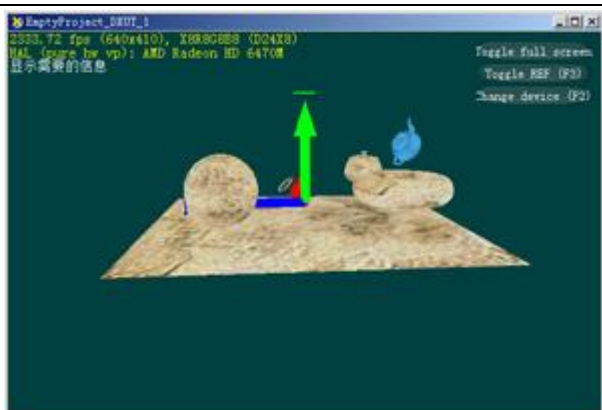


4_2: 骨骼动画中的消息触发



第十三章 变形、刚体和纹理动画

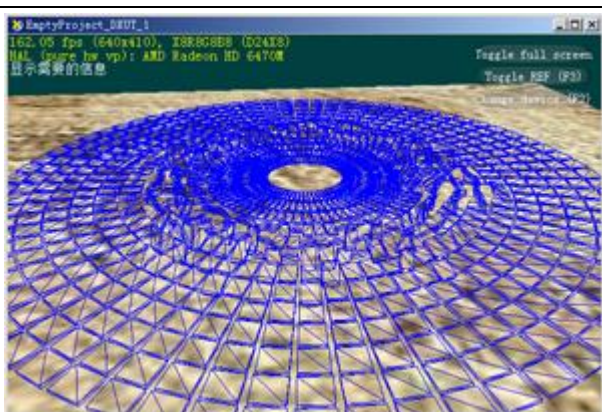
1_1: 刚体动画 (模型沿路径移动)



1_2: 刚体动画 (物理碰撞动画)



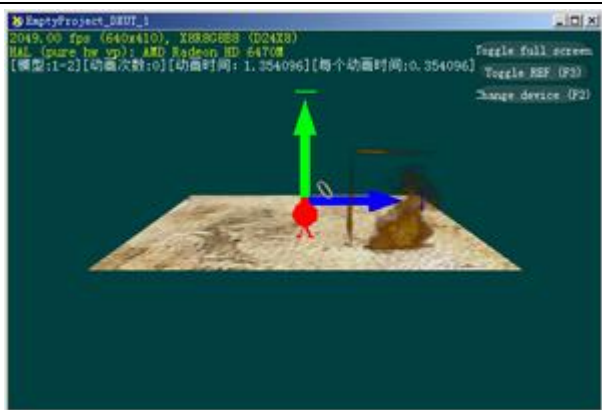
1_3: 刚体动画 (大量模型的动画)



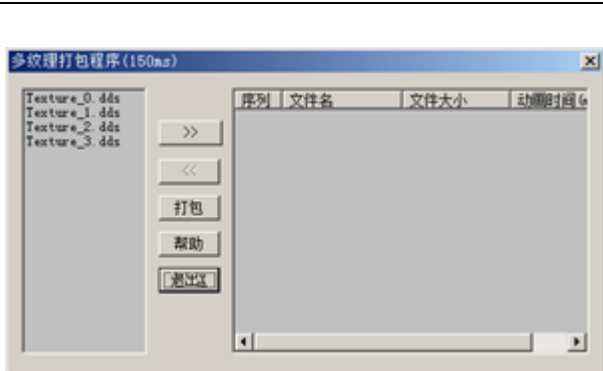
2_1: 变形动画 (角色实例)



3_1: 纹理动画

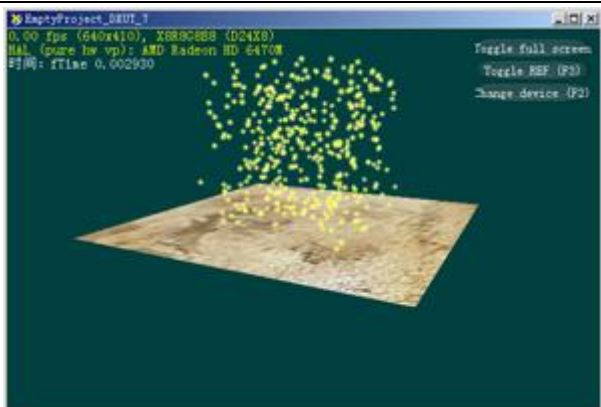


4_1: 动画打包工具

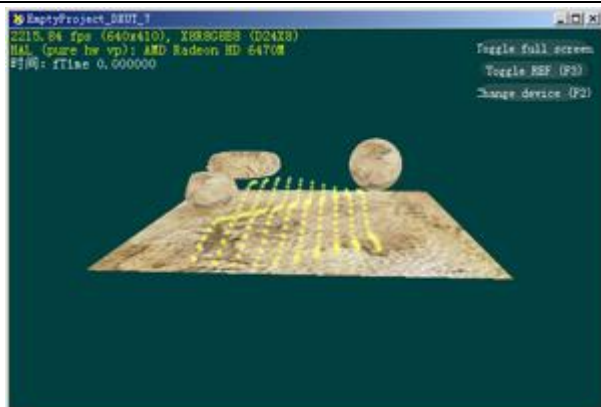


第十四章 粒子

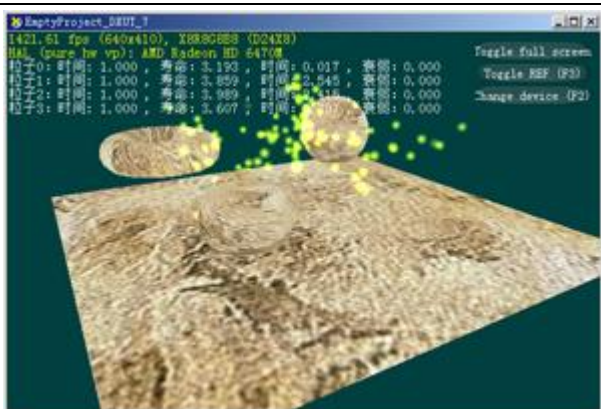
1_1: 常规方式下的粒子显示



1_2: 实例方式下的粒子

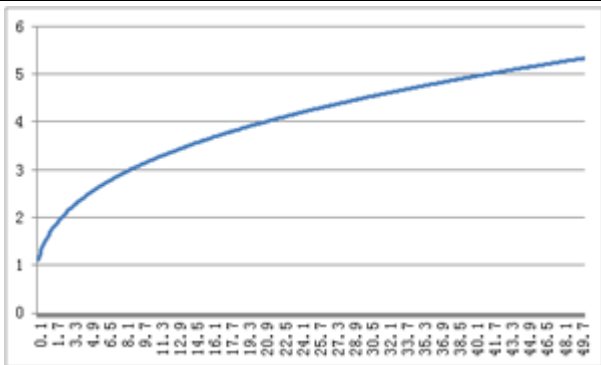


2_2: 粒子运动

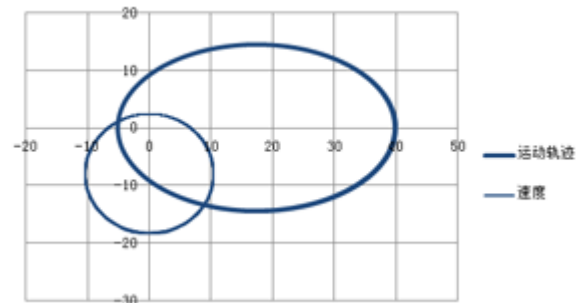


第十五章 物理模拟

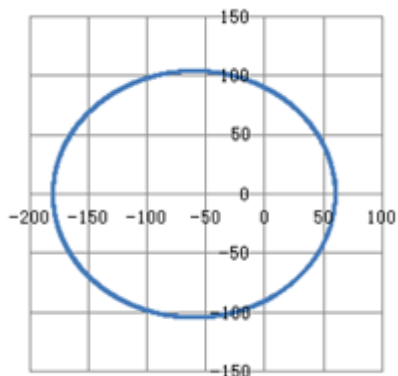
1_1: 一阶 ODE 计算结果显示 (EXCEL 图表)



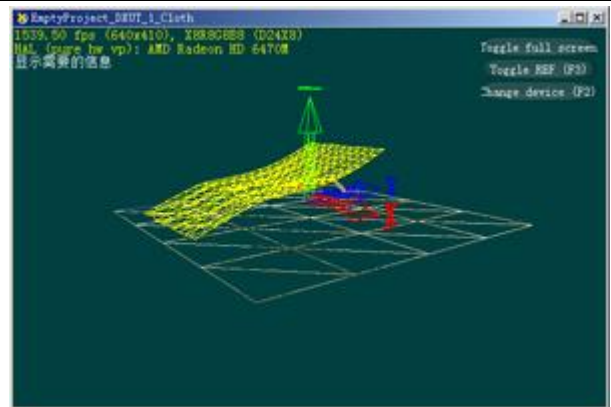
1_2: 二体模拟的运动轨迹 (EXCEL 图表)



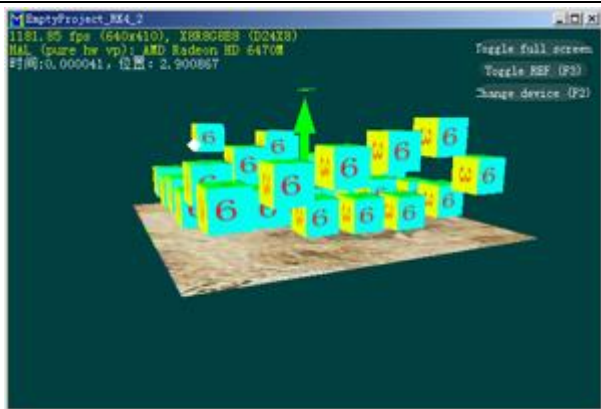
1_3: Verlet 求解后的运动轨迹 (EXCEL 图表)



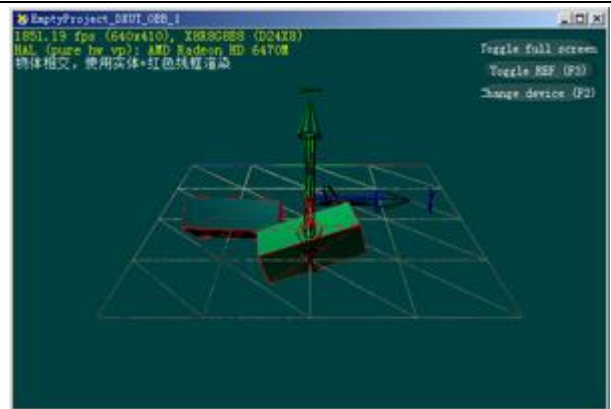
2_1: 质点布料动画模拟



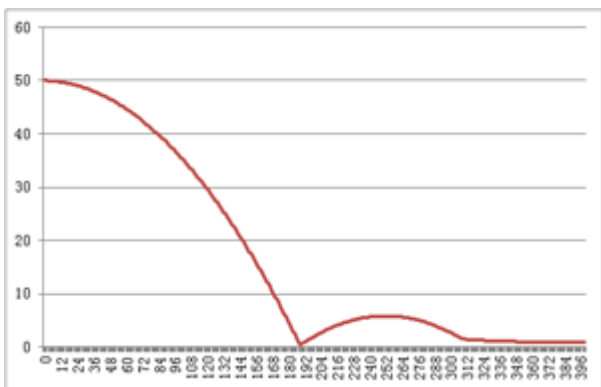
3_1: 简单碰撞



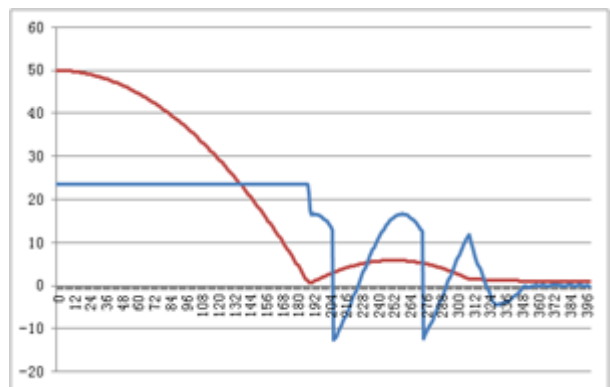
4_1: OBB 碰撞检测



5_1: Bullet 的计算结果 (EXCEL 图表)



5_2: Bullet 的计算结果 (带旋转)

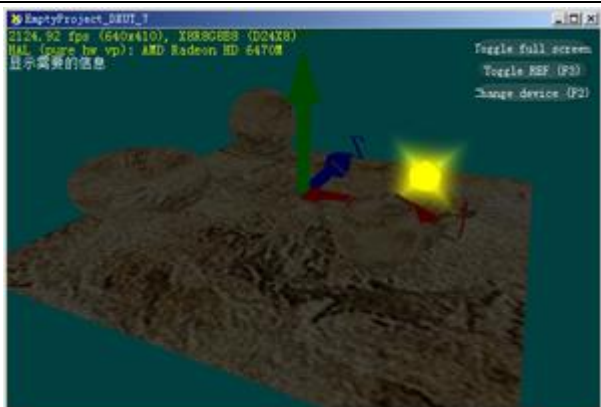


5_3: Bullet 计算结果与 D3D 渲染结合

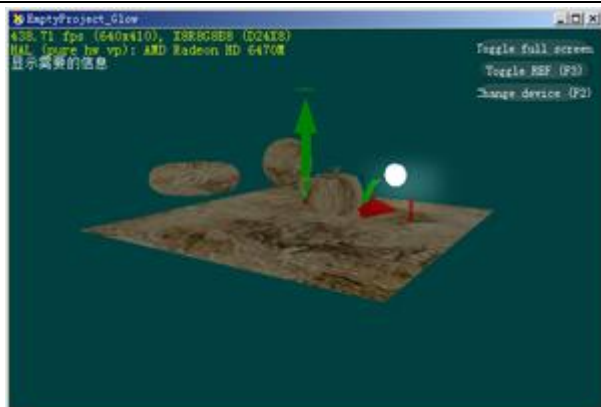


第十六章 特效

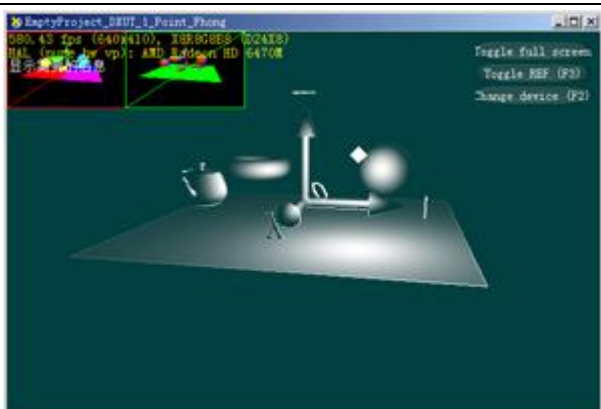
1_1: 简易光晕效果



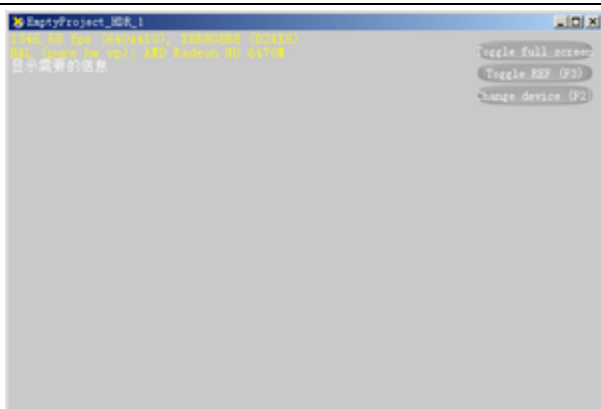
1_2: 使用 PixelShader 的光晕效果



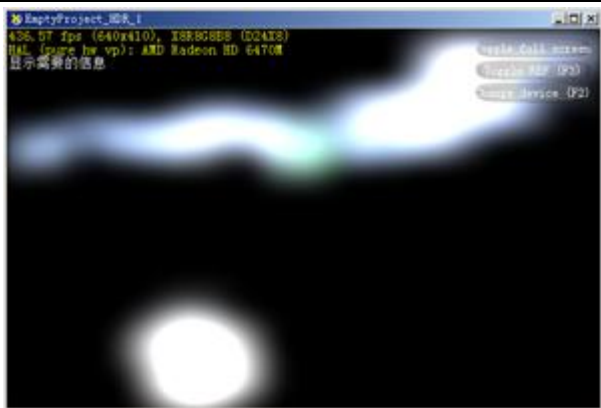
2_1: 延迟渲染



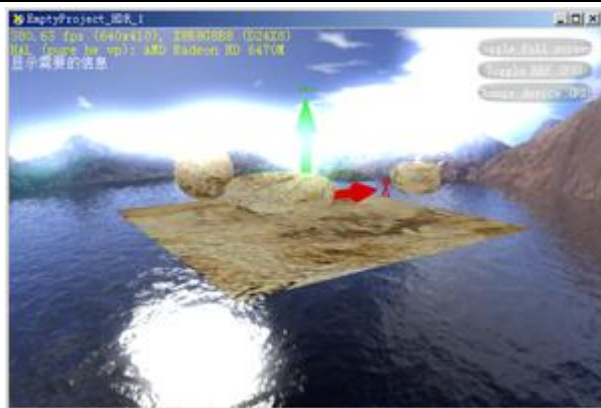
3_1: HDR 效果 (场景亮度)



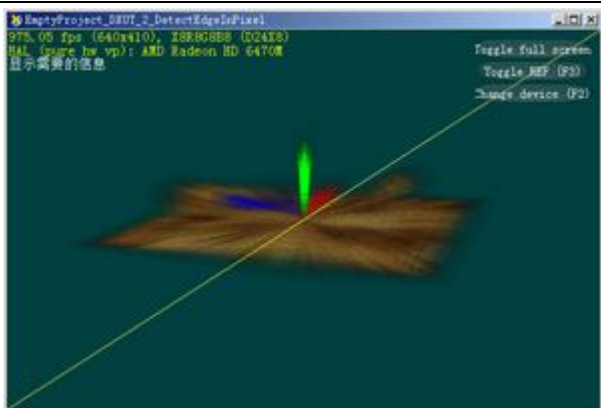
3_2: HDR 效果 (场景的高亮扩展)



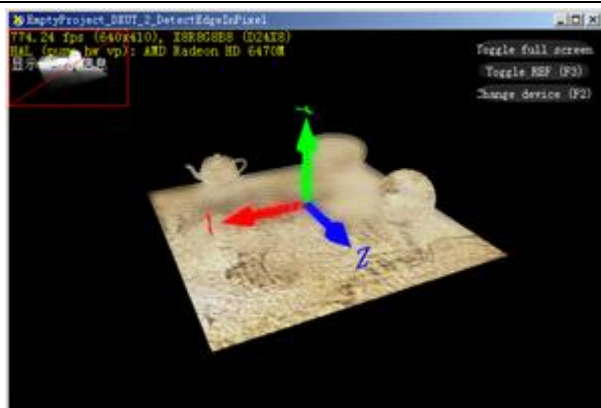
3_3: HDR 最终效果 (未增加亮度控制)



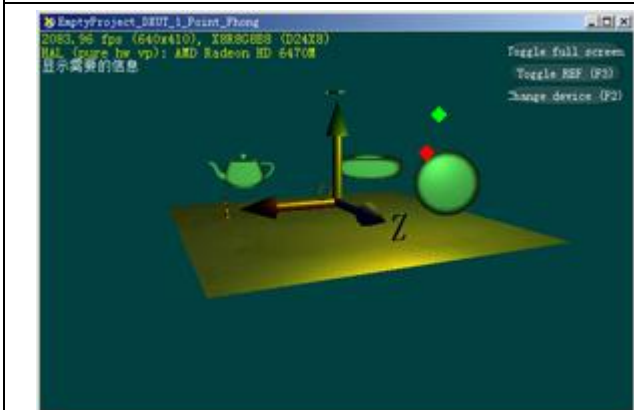
4_1: 运动模糊



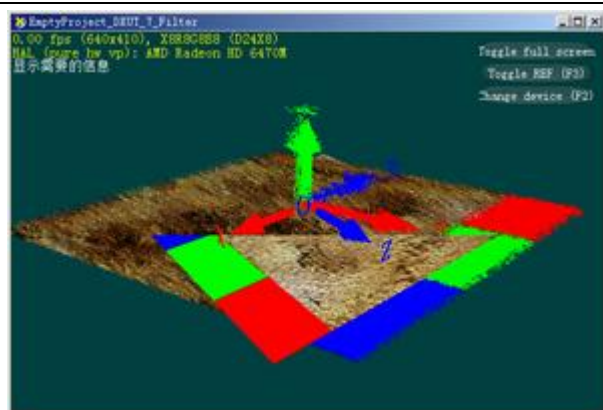
4_2: 景深



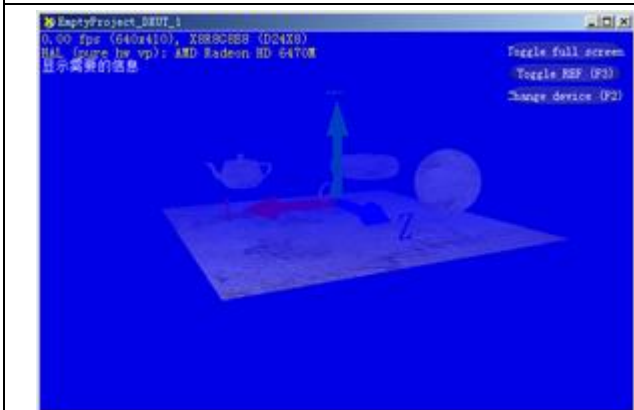
5_1: 金属卡通



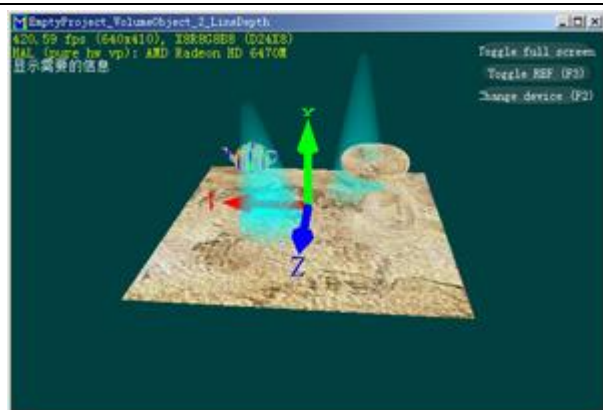
5_2: 仿水墨效果



6_1: 雾



6_2: 体积雾



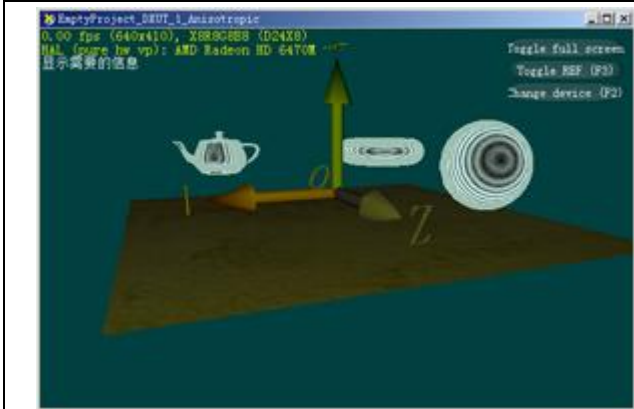
7_1: 云隙光 (GodRay) 效果



7_1: 云隙光 (GodRay) 效果

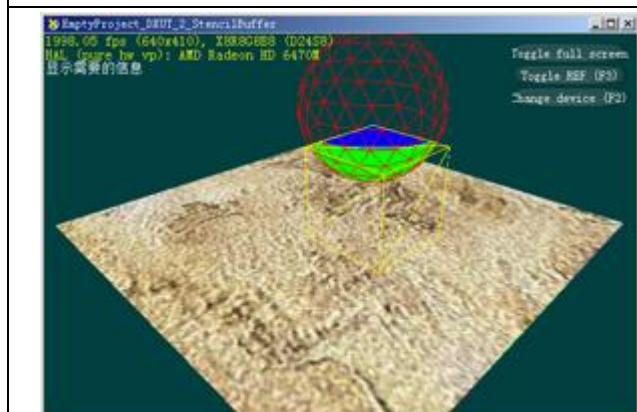


8_1: 各向异性光照

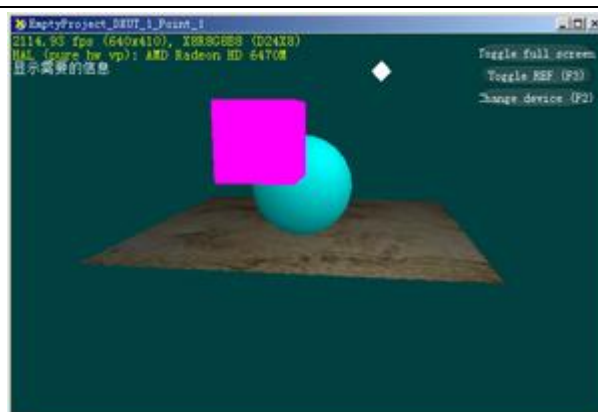


第十七章 杂项实例

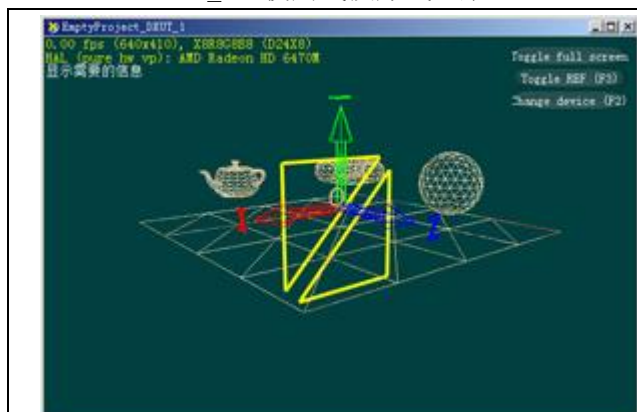
1_1: 模型相交



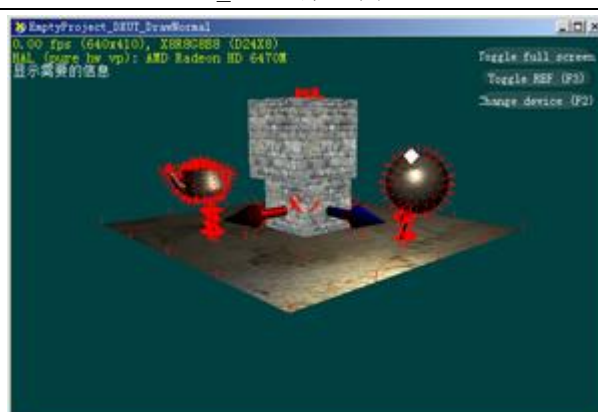
1_2 模型相减



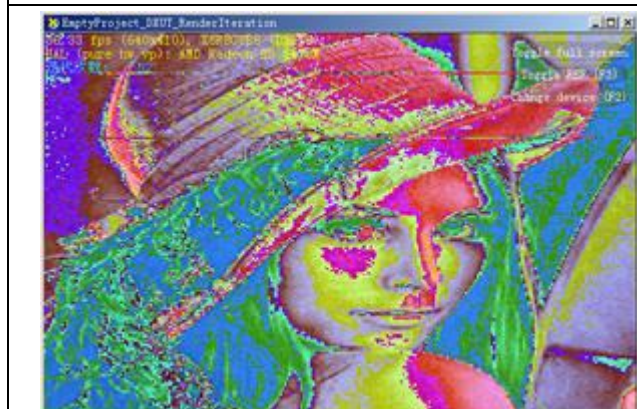
2_1: 使用线段方式渲染



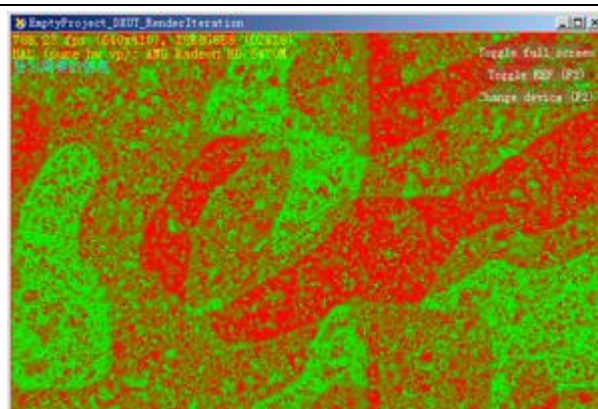
2_2: 渲染法向量



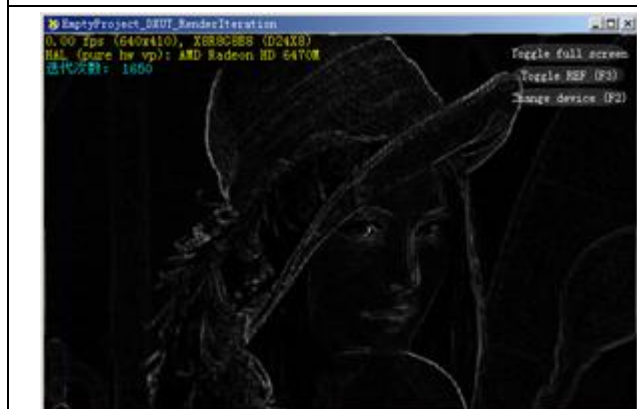
3_1: 使用 PixelShader 渲染来做矩阵乘法



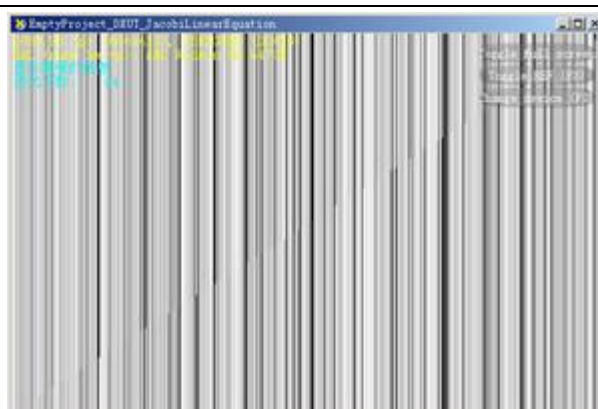
3_2: 迭代渲染



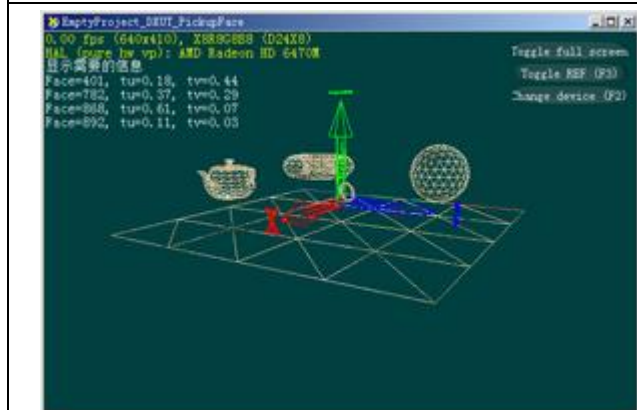
3_3: 使用迭代渲染的实例



3_3: Jacobi 迭代法求解线性方程组

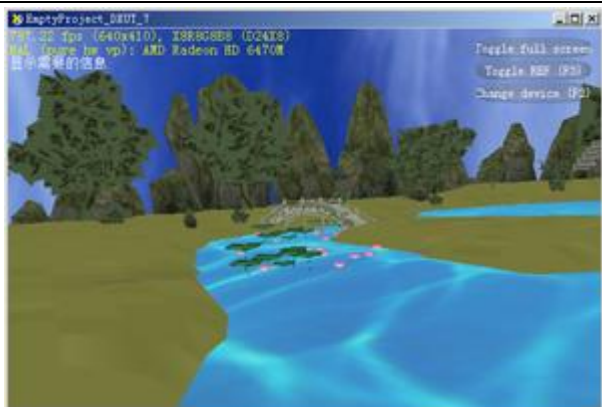


4_1: 模型面的拾取

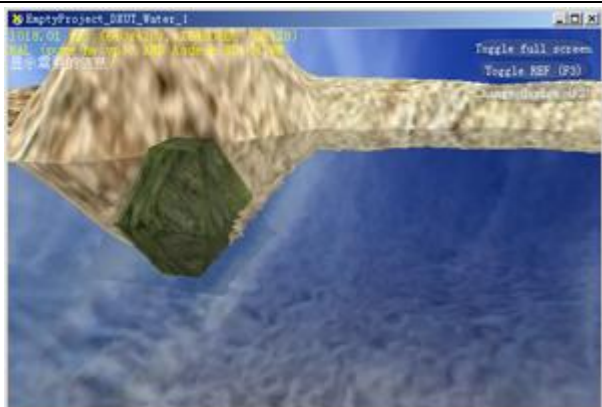


第十八章 综合实例

1_1: 路径漫游



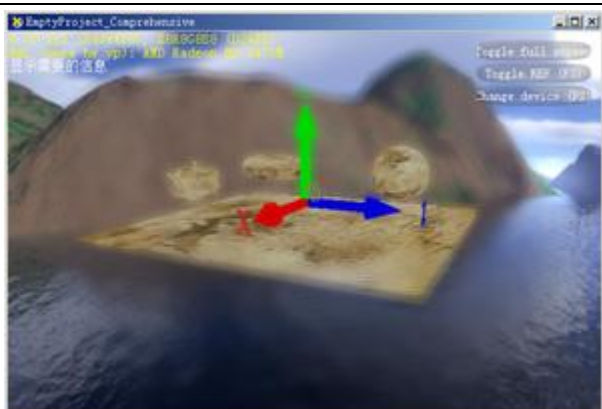
2_1: 水面模拟



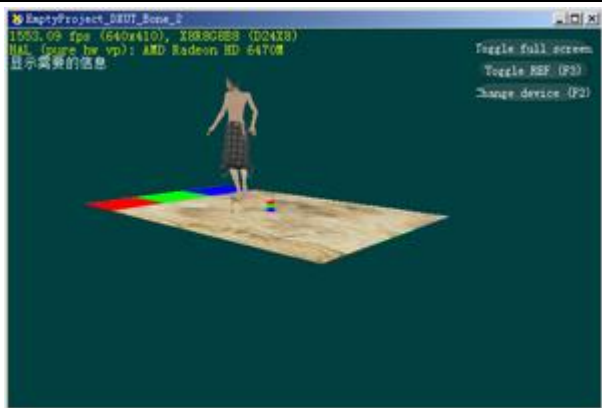
3_1: 装载场景



4_1: 后期处理 (HDR 和景深)

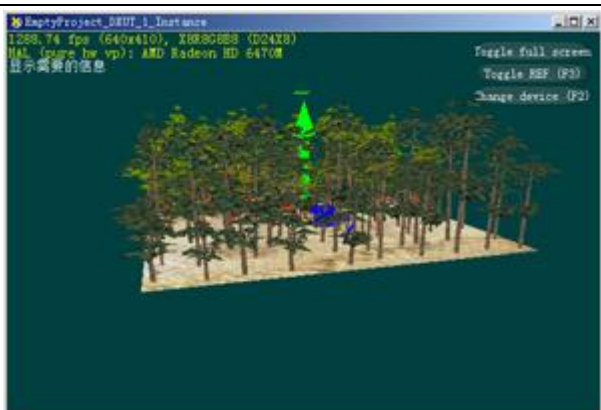


5_1: 角色动画 (变形动画和角色动画)

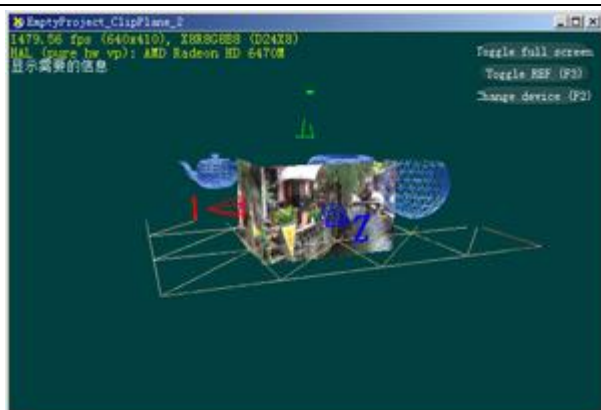


第十九章 调试与优化

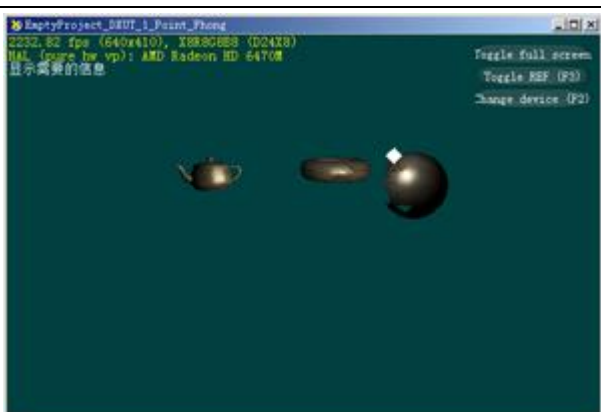
2_1: 实例方式渲染



2_2: 剪裁面



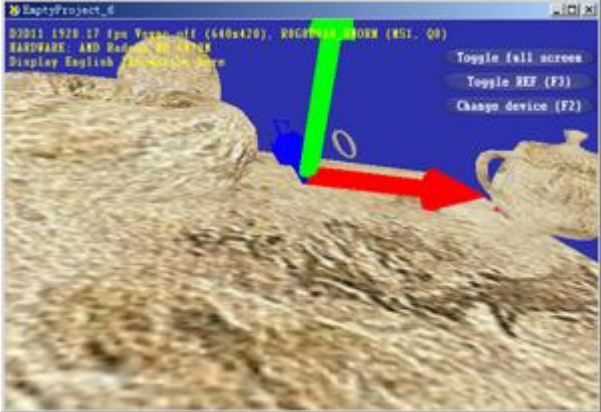
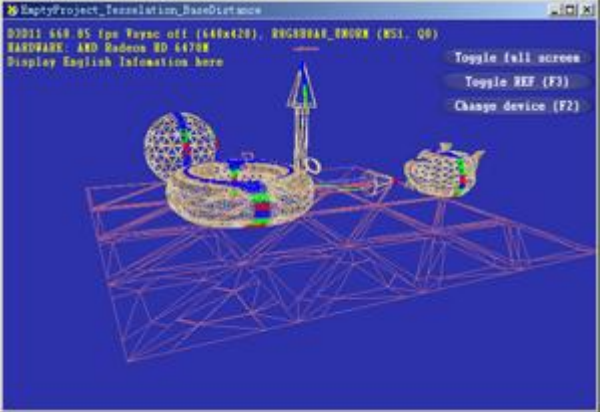
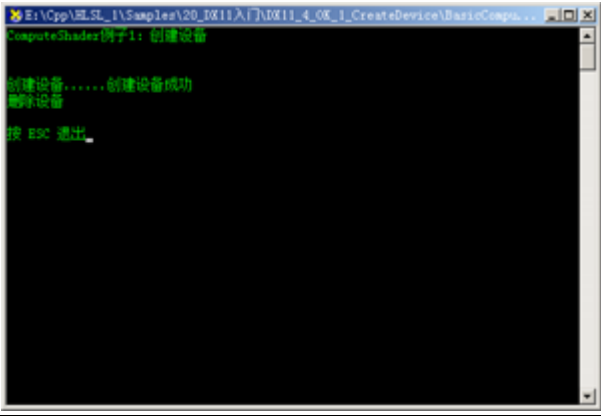
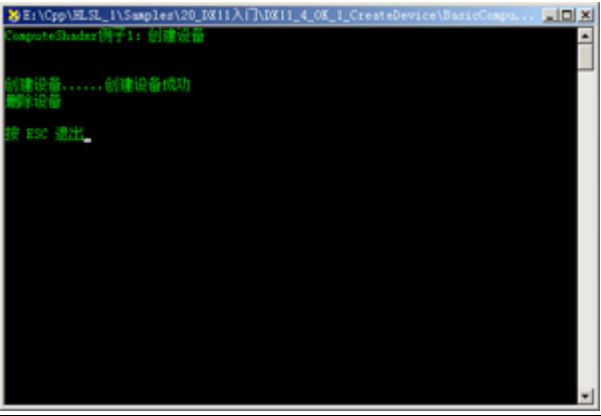
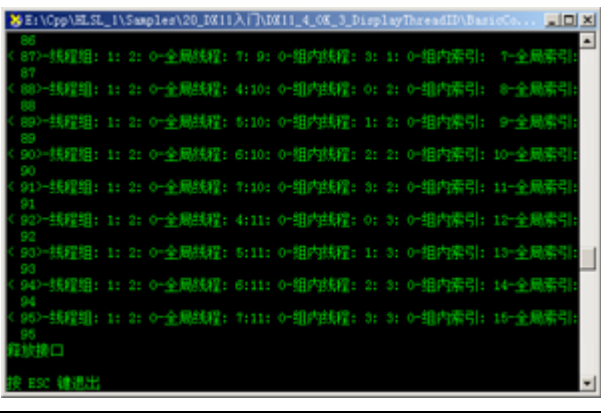
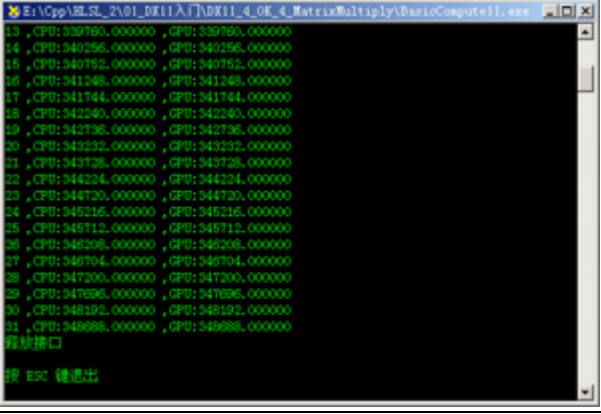
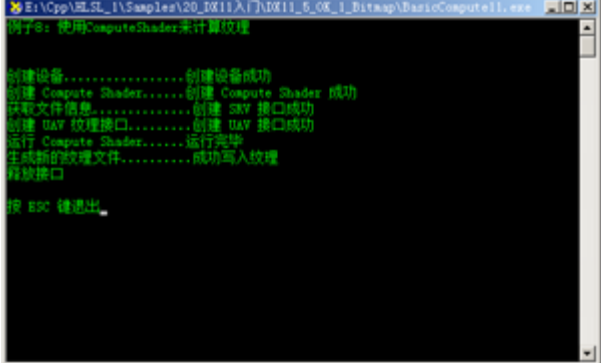
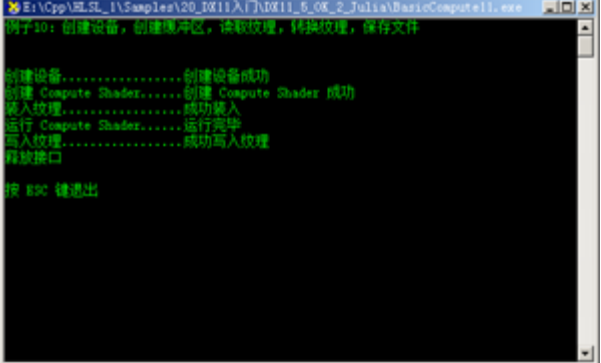
4_1: 模型优化



4_2: 模型精简



第二十章 DX11 入门

| | |
|--|---|
| <p>1_1: DX11 下的渲染类</p>  | <p>2_1: 按距离因子大小实现的模型细分</p>  |
| <p>4_1: 通用计算初步（创建设备）</p>  | <p>4_2: 通用计算初步（创建缓冲区）</p>  |
| <p>4_3: 通用计算初步（显示线程）</p>  | <p>4_3: 通用计算初步（矩阵相乘）</p>  |
| <p>4_3: 通用计算初步（计算图像）</p>  | <p>4_3: 通用计算初步（Julia 分形）</p>  |