

Southwest University of Science and Technology

本科毕业设计（论文）



题目： 基于OpenGL的图形图像渲染引擎

学生姓名: 王必宇

学生学号: 5120140514

专 业: 信息与计算科学

指导教师: 马新

学院(部): 理学院

教务处制表

**基于OpenGL的图形图像渲染引擎**

摘要

渲染技术是游戏引擎技术的核心，它包括从CPU传数据到GPU，最后完成绘制的过程。然而渲染技术又是基于计算机图形学的，实现优秀的渲染引擎能使开发人员忽略渲染的过程而只关心逻辑开发，它的实现好与坏直接决定了一款视频游戏、电影产品的质量。

本人在介绍3D图形学基础知识的同时基于OpenGL技术架构、实现了一套包括资源管理器、底层渲染器、场景管理器的图形图像渲染引擎。资源管理器实现了对加载图像、向GPU传递着色器程序、加载模型资源等操作，主要职能在于减少对CPU和GPU时间和空间的浪费，优化渲染引擎效率；多场景管理模块管理所有单一场景，提供在任意情况下进行场景切换的接口。

底层渲染器是渲染技术的核心，它负责单个场景的渲染、管理工作。实现了包括三维世界中常用的天空盒，第一人称摄像机、第三人称摄像机，2D摄像机，地面，模型，粒子系统以及更底层的VertexBuffer，ElementBuffer，FrameBuffer，Shader等核心模块。渲染中使用了裁剪算法，提高引擎渲染效率。

对于各子模块的实现技术，在论文中提供了详细说明。例如场景管理的裁剪算法，是将摄像机视口以外的模型全部裁掉，避免进行不必要的渲染；天空盒即用一个立方体盒子包住摄像机，并贴上2D纹理，使摄像机转动任意角度均会看到最外面的天空盒贴图。

关键字：渲染引擎，OpenGL，C++，3D场景，计算机图形学。

**GRAPHICS AND IMAGE RENDING ENGINE BASED ON OPENGL**

**ABSTRACT**

Rendering technology is the core of game engine technology. It includes the process of transferring data from CPU to GPU and finishing the drawing process.However, rendering technology is based on computer graphics, the implementation of a good rendering engine can make developers ignore the process of rendering and only care about logical development. Its good or bad implementation directly determines the quality of a video game and movie products.

This paper introduces the basic knowledge of 3D graphics and implements a graphics and image rendering engine which includes resource manager, bottom renderer and scene manager based on OpenGL technology.The resource manager implements the operations of loading images, transferring shader programs to GPU, loading model resources, etc. The main function is to reduce the waste of time and space of CPU and GPU, and to optimize the efficiency of rendering engine.The scene management module manages all single scenarios and provides an interface for scenario switching under arbitrary circumstances.

The underlying renderer is the core of rendering technology, which is responsible for the rendering and management of a single scene.It includes the sky box, the first person camera, the third person camera, the ground, the model, the particle system and the lower layer of the core modules, such as VertexBufferBull, ElementBuffer, Fframework, Shader and so on.Clipping algorithm is used to improve the efficiency of engine rendering.

For the implementation of each sub-module technology, the paper provides a detailed description.For example, the scene management clipping algorithm is to cut all the models outside the camera's view to avoid unnecessary rendering. The sky box covers the camera with a cube box and pastes 2D textures.Make the camera rotate at any angle to see the outermost sky box map.

**Key words** : rendering engine, OpenGL , C ++, 3D Scene, Computer Graphics

# 第一章绪论

本章节主要介绍游戏引擎中渲染技术，以及渲染技术国内外发展概况，最后介绍笔者实现的渲染引擎的内容和实现及其意义。

## 1.1游戏引擎渲染技术的阐述

游戏引擎顾名思义，是开发游戏的工具包，其中包含多个模块，例如渲染引擎，第三方软件开发包和中间件（例如集成STL、物理、角色动画、人工智能等），平台独立层，游戏资源管理器，脚本系统等。在任何游戏引擎中，渲染引擎都是最大、最复杂的模块之一。

渲染引擎的架构大致都分为低阶渲染引擎，高阶视觉效果和后期处理两个部分。

低阶渲染引擎只关心三维世界物体的绘制。其工作基于对底层图形SDK如OpenGL或DirectX的封装。例如通常会对Shader程序和显存进行逻辑封装，让每个游戏物体持有Shader和显存的引用，来模拟CPU上分配内存和向内存写入数据，然后运行程序的效果。然后在对SDK封装之后，还会将一些三维世界的常用组件进行封装，例如材质、摄像机、光照、纹理、地面、天空盒、模型，用来模拟真实的三维世界。

高阶视觉效果包括粒子系统，动画系统，地形系统等各种丰富三维世界表现的子模块。后处理则包括高动态范围光照、全屏抗锯齿等细节上优化表现效果的技术。最后再经由场景图或剔除优化去限制提交的图元数量以优化渲染引擎性能。

## 1.2渲染技术国内外发展概况

20世纪50年代，第一台显示器在MIT诞生，该显示器用类似于示波器的刷新式CRT来显示简单图形。这昭示着计算机图形学的萌芽。而后60年代的随机扫描显示器，70年代的光栅扫描显示器，以及现在盛行的平板显示器的推出，均在展现计算机图形学在蓬勃发展的盛况。

1992年，首个三维第一人称FPS游戏《德军总部3D》发布。这款游戏由美国德克萨斯的Software公司制作，而后该公司又相继推出《雷神之锤》系列游戏，由于其所用引擎架构的相似，故被称为雷神之锤引擎家族。该引擎设计优化并且整洁，虽然略有过时，但是是纯C语言写的，其优秀的运行效率仍“老当益壮”。

1998年，Epic Games公司通过《虚幻》进军游戏行业，其所研发引擎Unreal Engine主宰游戏行业至今，虚幻引擎以其功能全面、渲染画面如其名“虚幻”著称，它几乎可以用来制作任意第一人称、第三人称的3D游戏。其最新版本 Unreal 4提供非常方便的UI界面去制作Shader，也提供了蓝图可视化这个完整的游戏脚本系统，又有名为KIsmetde的UI界面供编写游戏逻辑所用。

2005年，Unity Technologies公司发布Unity引擎。往往是游戏的优秀推动其发展游戏所用的引擎，而Unity引擎是通过引擎本身起家的。其最大的特点即跨23个平台，以及拥有非常友好的UI界面能让程序开发者，游戏策划，游戏美术都能参与到游戏研发中。渲染效率虽然在发布之初不敌虚幻，但其最新版本Unity 2018的渲染效果近乎可以认为其已经赶上了虚幻引擎。自中国手游产业爆发的2014年以来，几乎99%的中国3D手游都出自该引擎，这就足以说明Unity引擎的优秀。该引擎融入了行业领先的实时全局光照技术Enlighten，内置UI组件UGUI并广泛支持外部拓展（由此产生了另一款非常出名的NGUI拓展），内建强大的地形编辑器能让低级硬件亦可流畅运行广阔茂盛的植被景观，着色器编写使用ShaderLab语言并同时支持GLSL、Cg语言。海量的优势让其在当前引擎市场占据主导地位。

其他例如OGRE（开源）、Irrlicht（开源）、GameBryo Lightspeed、CryEngine也都是非常优秀的引擎，也都在游戏引擎发展史上画上重要的一笔色彩，游戏开发者们由足够的理由尊敬前辈们做出的贡献。

## 1.3本文研究的意义和内容

渲染引擎是渲染技术和软件工程的结合产物。渲染技术说到底其本质是计算机图形学技术，渲染引擎的发展也会带动诸如人工智能中的图像识别，计算机视觉等方向的发展。渲染引擎同时也是一个软件，其架构无处不渗透着软件工程的思想，架构的优良性直接影响渲染效率。又由于计算机图形学归根结底是数学在图形领域的应用，渲染技术的发展同样也有助于数学学科的发展。

笔者结合专业所学数学知识以及自学的计算机图形学知识和编程知识，设计并实现了一款图形图像渲染引擎，这款渲染引擎采用C++语言开发，图形设备接口使用OpenGL，能实现对三维世界的部分还原。实现了诸如第一人称摄像机、第三人称摄像机、2D摄像机、天空盒、模型、地面的逻辑封装。并对渲染过程中可能出现的问题实现了解决方案，例如使用摄像机裁剪算法避免可能会遇到的硬件性能问题，使用离屏绘制技术加强表现效果等。同时在各模块设计中适当加入了设计模式和软件工程思想，优化了渲染引擎的设计，例如使用观察者模式搭建摄像机和场景内游戏物体的联系。并使用专业所学的大量数学知识，如摄像机视景体的计算，使三维世界中存在的各种各样的计算更加严谨。