

# 图形学相关大纲

---

## 图形学相关大纲

- 1.图形学基本介绍+应用（1篇文章）

### 一、渲染专题

- 2.三角形与光栅化（1篇文章/视频）
- 3.反走样（1篇文章/视频）
- 4.深度缓冲与测试（1篇文章/视频）
- 5.基础光照（1~3篇文章+视频+作业）
- 6.纹理映射+纹理应用（至少3~4篇文章）
- 7.数学专题基础——1（视频，不然不好理解）
- 8.以上内容总结：渲染管线（1篇文章/视频）
- 9.光线追踪（至少2篇文章/视频）
- 10.辐射度量学（1~2篇文章/视频）
- 11.全局光照（至少2篇文章/视频）
- 12.实时渲染的一些技术科普（看产能，可产多篇文章/视频）
- 13.PBR管线的讲解（至少2篇文章/视频）
- 14.一些零散的渲染相关的图形学技术分享（看产能，可产多篇文章/视频）

### 二、几何专题

- 15.几何的基础表示（1篇文章/视频）
- 16.Bezier相关（1~2篇文章/视频）
- 17.几何处理（1~2篇文章/视频）
- 18.几何专题进阶（看产能，可产多篇文章/视频）

### 三、动画与模拟仿真专题

- 19.关键帧动画与关键帧插值
- 20.模拟
- 21.角色人形动画

### 四、AIGC方向

- 22.内容生成
- 23.动画与模拟
- 24.三维重建？

### 五、其他

## 1.图形学基本介绍+应用（1篇文章）

---

这部分会结合比较新的一些应用和一些大家比较感兴趣的方向进行介绍，比如在电影行业/游戏行业中的应用，以及最近比较火的AIGC方向。

## 一、渲染专题

---

这部分介绍渲染有关的专题，从传统图形学渲染管线，覆盖到路径追踪的相关知识。感觉如果一开始先从数学直接开始讲起会比较无聊，想先把光栅化的部分提前，如果涉及到数学部分简单提及一下，后面再做专门的数学专题。拟定具体内容和课时如下：

---

## 2.三角形与光栅化（1篇文章/视频）

---

主要先介绍光栅化的过程，即如何将一个三角形离散化的呈现在屏幕上？

---

## 3.反走样（1篇文章/视频）

---

主要介绍SSAA+MSAA，这两个技术现在硬件已经自带了，比较老，但是为了系统性也会说一下。有一些反走样现在业界用的比较多，比如TAA / FXAA / SMAA/ DLSS，这几个也稍微提一下。

反走样原理背后涉及一些频域的问题，但是这个比较深入了，如果有需要做视频吧，文章估计说不明白。

---

## 4.深度缓冲与测试（1篇文章/视频）

---

必讲内容：深度缓冲区+深度测试过程。

额外内容(工业界)：关于半透明物体的渲染问题；模板测试（提一下）；

(2, 3, 4部分不留作业，但是可以讲解一下代码，因为后续内容可能要在这个基础上去做)

---

## 5.基础光照（1~3篇文章+视频+作业）

---

用类似Shadertoy的网站，辅助讲解。提供用户调参观察效果的功能+用一个作业辅助巩固知识点。

这里讲一些需要的数学：向量+点乘。

主要内容是Lambert+Blinn-Phong那一套，以及着色模型（gouraud着色/phong着色），shadow map的技术要讲解一下（额外：screen space shadow map）

**作业：**实现与基础的光照模型有关的内容，可以是写shader或者是挖空填写这种。（提供模型，学习者在某个特定场景内用基础光照模型渲染）

---

## 6.纹理映射+纹理应用（至少3~4篇文章）

---

- 讲uv坐标+uv展开（用blender展示几种展开方式）+ 纹理缩放（双/三线性插值、最近邻、Mipmap、各向异性过滤）
- 这里用shadergraph（就是shader节点连连看）来辅助理解，那个可以可视化纹理映射，UV变化结果。

这里继续补充一些数学：叉乘+重心坐标插值

- 纹理映射在工业界有很多应用，比较游戏开发当中常用的贴图类型科普：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/260973533>，每种贴图都有其对应的图形学原理，可以在这部分浅尝辄止地扩展一下（有些可以详细说一下，比如法线贴图，法线贴图做一个小专题扩展也行），主要还是要让看课程的人能知道纹理的应用。
- 拓展：纹理压缩（<https://zhuanlan.zhihu.com/p/237940807>），

作业：将贴图应用于模型之上，可以自己玩一些好玩的效果，这里shader非常多样化，有很多很有意思的效果我们也可以讲一下。

---

## 7.数学专题基础——1（视频，不然不好理解）

---

对前面涉及到的数学做一个总结，讲到这里大家对图形学的效果应该有了一定的认知，这个时候再系统讲一下数学大家可能会觉得没那么无聊。

主要的内容涉及向量+矩阵+空间变换。

---

## 8.以上内容总结：渲染管线（1篇文章/视频）

---

这里补充图形学管线的前半部分数学知识（模型坐标->世界坐标->观察坐标->裁剪空间->NDC->屏幕空间），尽量多用动图/视频的方式辅助理解。

接着讲解整个渲染管线，包含顶点/片元着色器，但其实现还有tessellation+geometry着色器，以及compute shader，这些也可以讲一下。渲染管线可以讲一些比较新一些的内容。（ray tracing的管线先不讲，因为还没讲到ray tracing）

作业：或许会有空间变换之类的作业，也可能没有。

---

## 9.光线追踪（至少2篇文章/视频）

---

- 大概内容是Whitted-style+光线与几何求交（这里可以扩展一下Ray marching）+空间加速（AABB+分割（如KD-Tree, BVH Tree））
- 这里可以出一个视频讲解ray tracing in one weekend+ray tracing in next week，这两个实现的效果不错，很适合讲解一下代码。

【作业】可以是自己搭的框架，或者是类似ray tracing三部曲改一些内容，挖一些空让大家来填。

---

## 10.辐射度量学（1~2篇文章/视频）

---

radiance+irradiance+BRDF（最好有形象生动的动图来辅助理解）+渲染方程+概率论+蒙特卡洛积分的基本知识。

---

## 11.全局光照（至少2篇文章/视频）

---

主要讲解路径追踪的基本知识，包括whitted style的光追有什么问题？+ 用蒙特卡洛方法解路径追踪+俄罗斯轮盘赌RR+光源采样做路径追踪。

这部分先到这里，更深入的我们也暂时没有理解，全局光照有很多进阶内容。

---

## 12.实时渲染的一些技术科普（看产能，可产多篇文章/视频）

---

讲的内容比如说PCF/PCSS，VSSM，PRT，IBL，实时全局光照，AO，Real-time ray tracing等。这里主要还是结合工业界的一些常见的实现算法和思路，可以看下比较新的开发者大会上分享的内容。

---

## 13.PBR管线的讲解（至少2篇文章/视频）

---

- 从技术入手，讲一下微表面模型和PBR公式中的DFG这种都是什么，辅助调参来看视觉效果，加深理解。
  - 讲解Disney principled-BRDF，对每项进行调参方便理解效果，这个背后原理比较复杂，而且有很多trick，感觉不用说的太多。
  - 在工业界中的两套PBR工作流（金属工作流/高光工作流），这里可以使用Substance Designer和Substance Painter这两款软件辅助介绍PBR工作流，这样看教程的人可以尝试动手制作自己喜欢的渲染效果。
- 

## 14.一些零散的渲染相关的图形学技术分享（看产能，可产多篇文章/视频）

---

这里主要是一些工业界比较实用的图形学技术，传统的图形学课程一般不太讲，但是挺有意思的，在LearnOpenGL网站上也有一些补充的内容，主要也是展示效果+讲原理。以下列举一些可以讲的技术点：

- 【1】视差映射
  - 【2】NPR渲染
  - 【3】前向渲染与延迟渲染等
  - 【4】GPU基础架构讲解+Compute shader
  - 【5】一些渲染专题，比如说水渲染、云渲染，效果比较好，大家又爱看，可以由浅入深介绍技术。
  - 【6】UE5当中的Lumen全局光照技术和Nanite极高模型细节技术。
-

## 二、几何专题

---

### 15.几何的基础表示（1篇文章/视频）

---

显式表示+隐式表示，可以用建模软件（Blender，Maya）等辅助理解。其中隐式表达的SDF方法其实有挺多应用的，也可以扩展科普一下。

### 16.Bezier相关（1~2篇文章/视频）

---

贝塞尔曲线、De Casteljau's algorithm、贝塞尔曲面；

【作业】动手实现Bezier曲线和Bezier曲面的相关内容，可以结合一个小游戏什么的，比如让用户写代码实现贝塞尔曲线，击中敌机，拿下分数等。

### 17.几何处理（1~2篇文章/视频）

---

主要涵盖的内容：模型细分、模型简化、模型正则化。这里其实有一些深度学习的前沿技术，不过由于还没有科普AI相关的内容，所以也可以不放在这部分来讲。

### 18.几何专题进阶（看产能，可产多篇文章/视频）

---

以下是进阶内容可以讲解的东西：

- B样条+NURBUS
- 一些前沿技术
- 正常几何方向再进阶一些可能是一些与微分几何有关的内容了，我们不太了解进阶的内容，有需要再学习吧，然后再做成教程放进来。

## 三、动画与模拟仿真专题

---

这部分应该不需要介绍最前沿的内容，因为太硬核了，感觉介绍一些现在用的比较多的成熟技术会比较好。

### 19.关键帧动画与关键帧插值

---

### 20.模拟

---

- 主要包含的有比如流体模拟：水、烟雾等，可结合shader项目。
- 布料模拟
- 质点弹簧系统、运动学

### 21.角色人形动画

---

- IK,FK

- 动捕
- 重定向
- blendshape

## 四、AIGC方向

---

### 22.内容生成

---

这里可以讲Diffusion+NERF+3D Gaussian等相关的技术，比较偏向科普性质，比如不会细致讲解神经网络和内核，但是会比较全面地做一个神经网络的入门。

### 23.动画与模拟

---

- 比如可以讲一下AIGC的动画生成

### 24.三维重建？

---

AIGC这部分还没确定下来要讲多少内容，后面可以再讨论一下。

## 五、其他

---

感觉先把前面这些都做完吧，后面要补充什么再说，前面这些应该算是比较成系统了。W