

从固定到可编程

华中科技大学软件学院 万琳





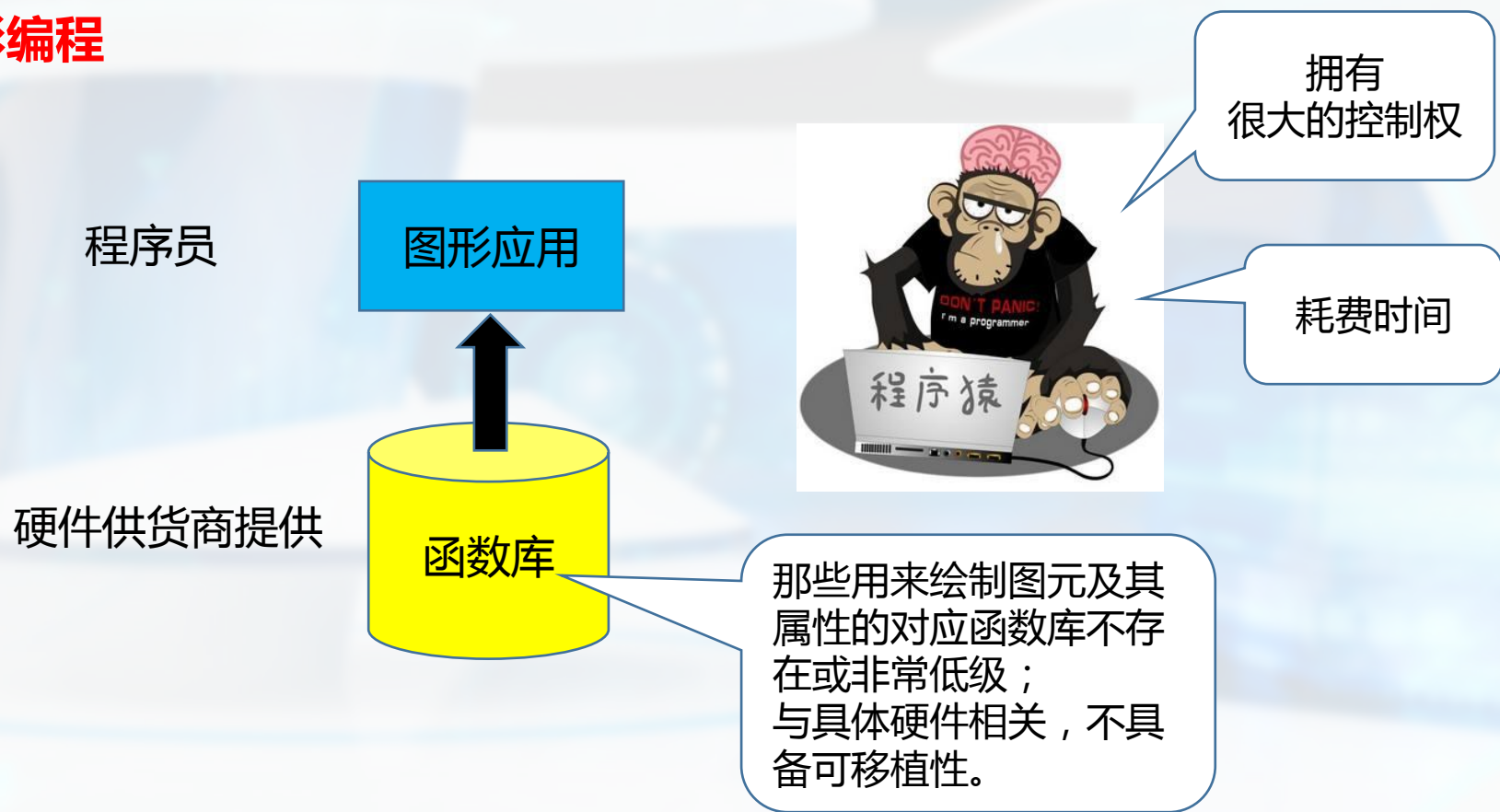
提纲

- 1 图形编程的发展
- 2 GPU渲染管线

1

图形编程的发展

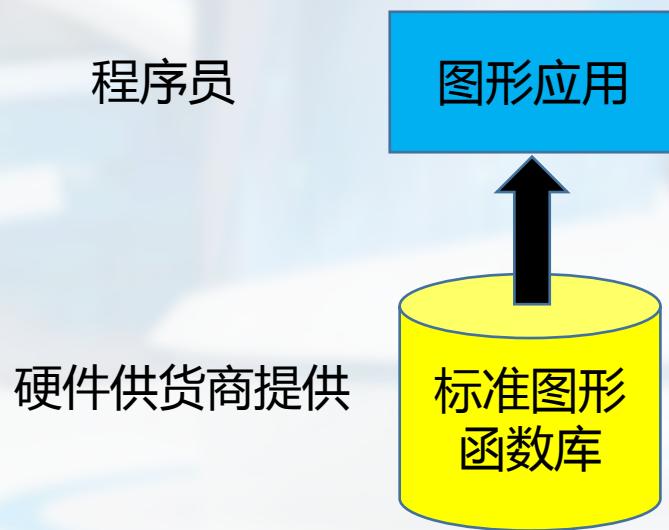
早期的图形编程



1

图形编程的发展

图形标准的产生



- ◆ 图形核心系统(Graphical Kernel System , GKS)
- ◆ 程序员层次式交互图形系统 (Programmer' s Hierarchical Interactive Graphics System , PHIGS)
- ◆ 开放的图形库(Open Graphics LibraryOpenGL)

↓
设备无关

1

图形编程的发展

固定管线

图形API提供了一个对硬件进行操作的标准化接口；从内部实现上来说，API对程序员提出的各种绘制图元或属性的请求都采用固定的方式来处理。

这种内部实现方式通常称为**固定功能渲染流水线**。

非常方便

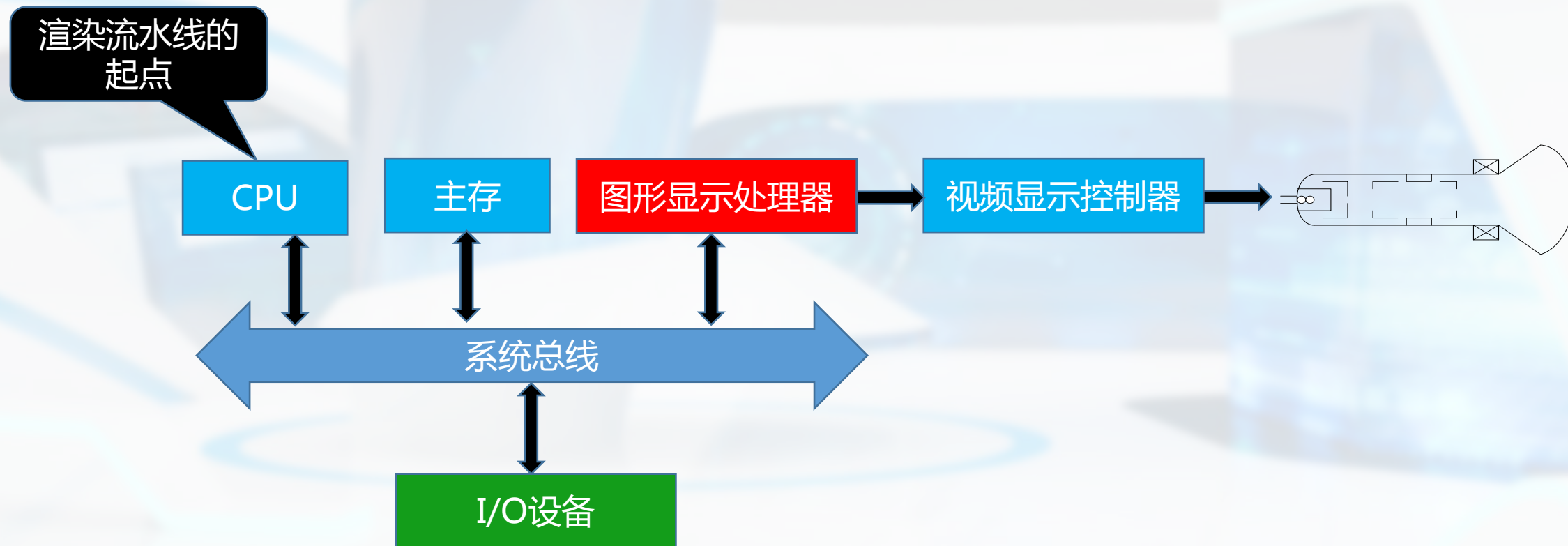
控制权减少



1

图形编程的发展

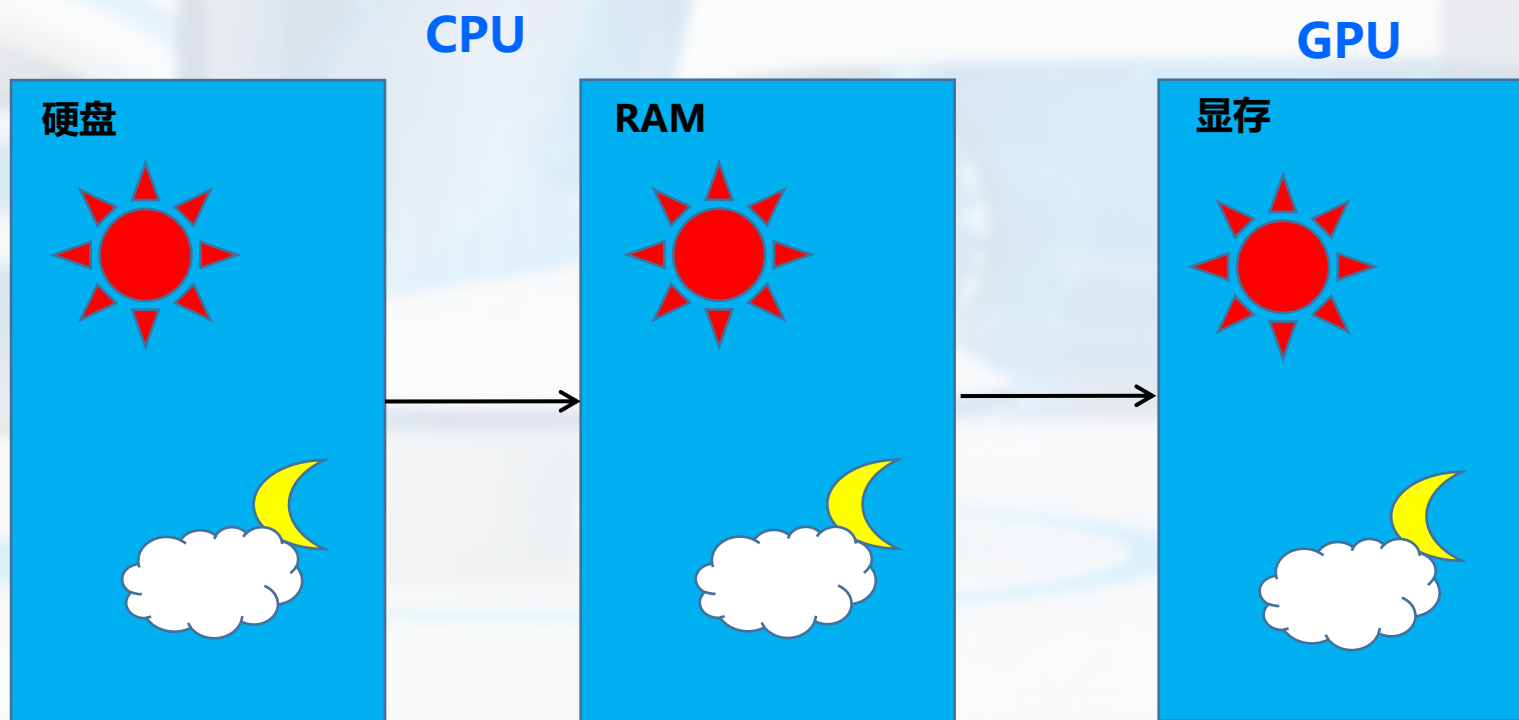
典型的光栅扫描图形显示子系统



1

图形编程的发展

流水线的概念：

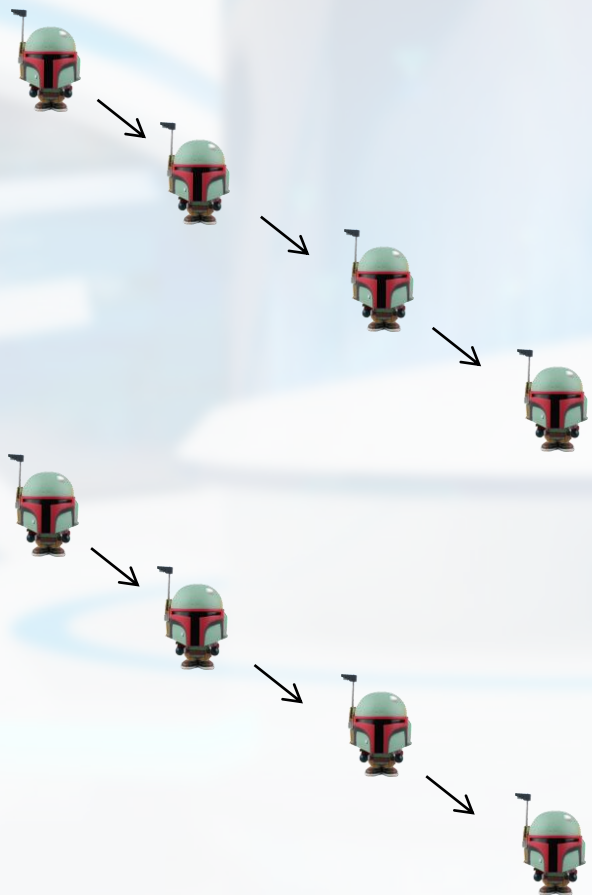


1

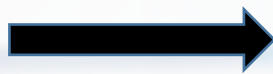
图形编程的发展

流水线的概念

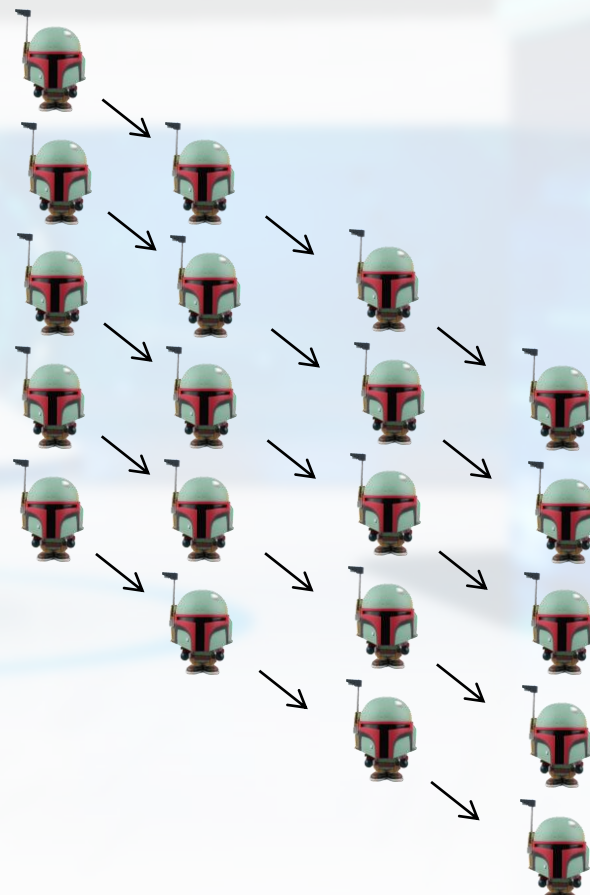
工序1 工序2 工序3 工序4



使用流水线之后



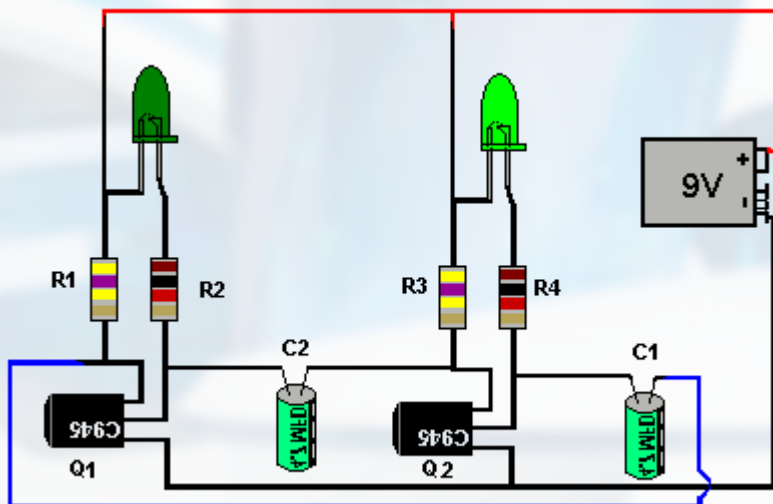
工序1 工序2 工序3 工序4



1

图形编程的发展

流水线的概念



固定

改变电路的几个开关

突破？

改变整个电路

1

图形编程的发展

固定到可编程

钩函数hooks的出现：突破固定功能流水线的限制，使用可编程着色器修改流水线中某些特定步骤的行为。



钩函数
hooks

1

图形编程的发展

固定到可编程

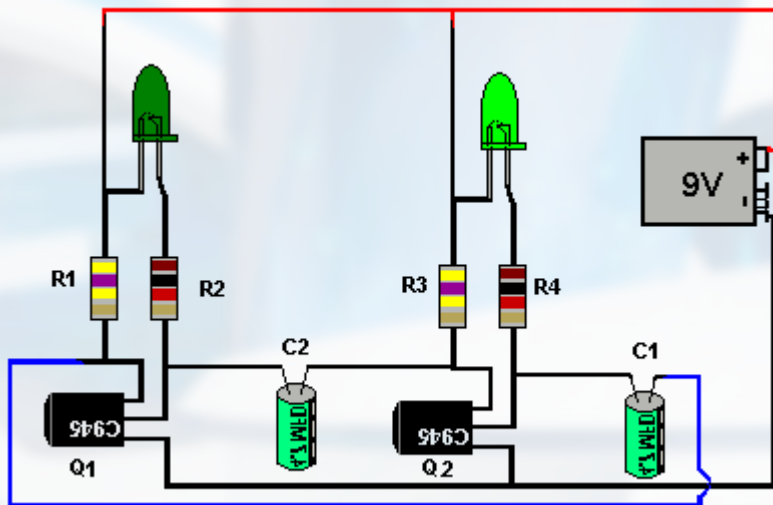
钩函数hooks的出现：突破固定功能流水线的限制，使用可编程着色器修改流水线中某些特定步骤的行为。



1

图形编程的发展

可编程流水线



改变整个电路

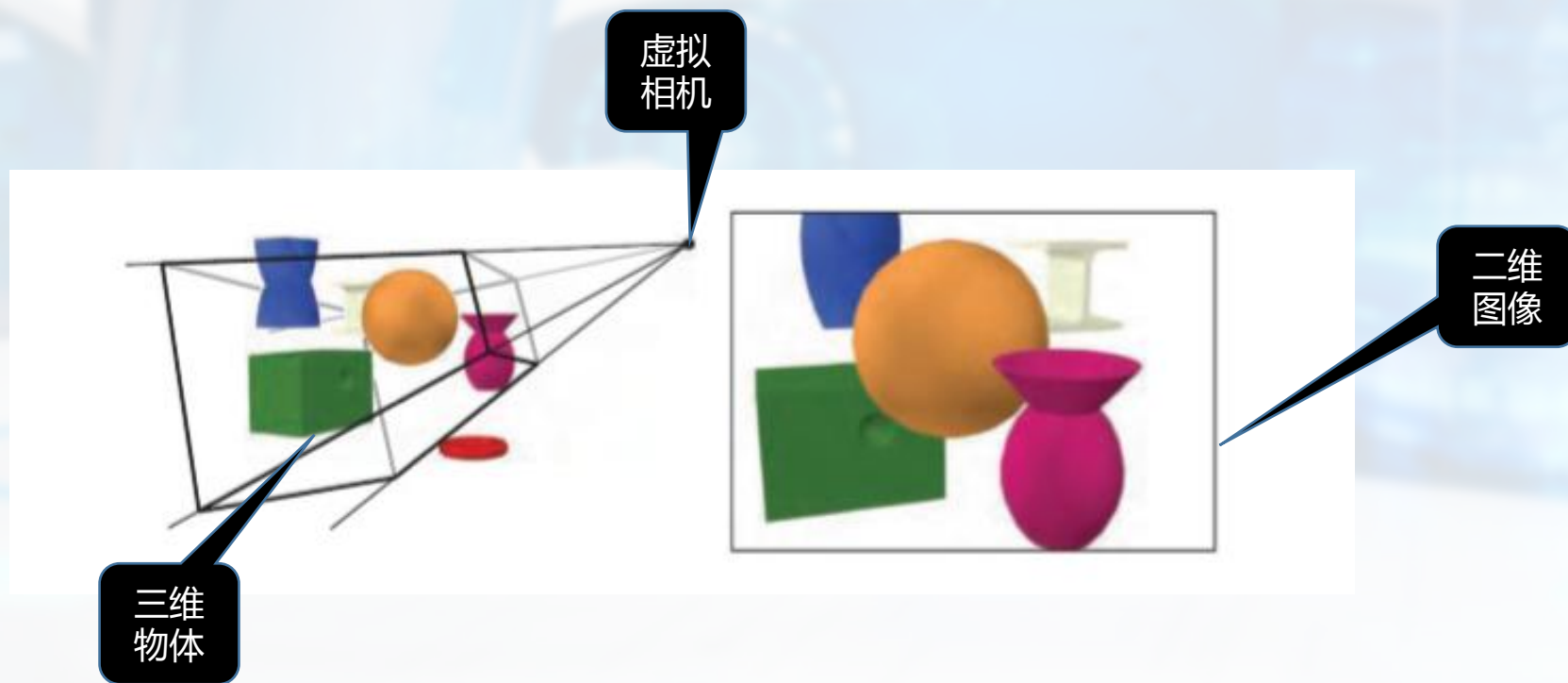


2

GPU渲染管线

渲染管线的功能

渲染管线的主要功能：决定在给定虚拟相机、三维物体、光源、照明模式，以及纹理等诸多条件的情况下生成或绘制一幅二维图像的过程。



2

GPU渲染管线

流水线中的三个概念阶段



2

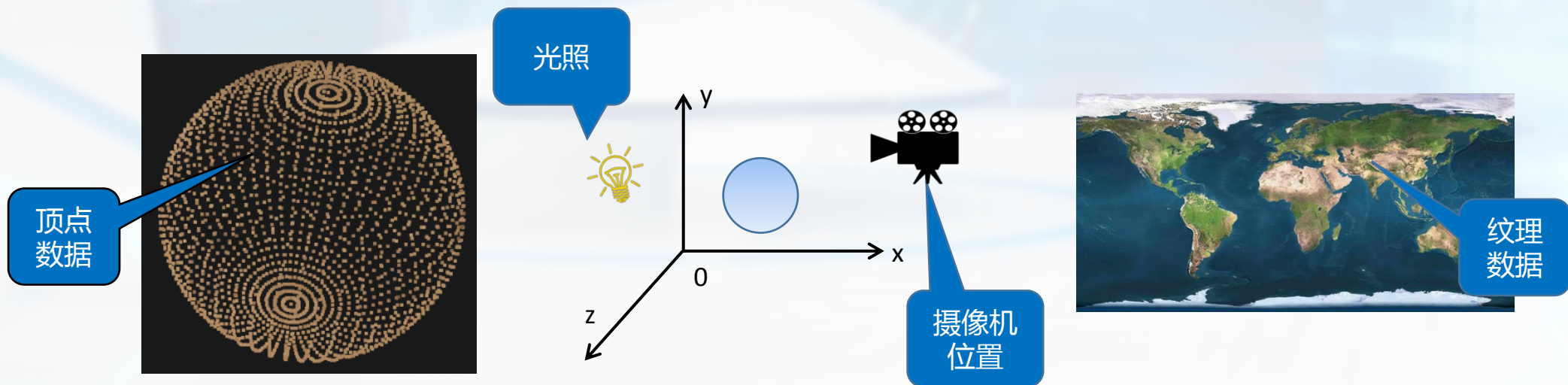
GPU渲染管线

流水线中的三个概念阶段

应用阶段

将需要在屏幕上显示出来绘制的几何体，也就是绘制图元，比如点、线、矩形等输入到绘制管线的下一个阶段。

具体包括图元的顶点数据、摄像机位置、光照纹理等参数。



2

GPU渲染管线

流水线中的三个概念阶段

几何阶段

几何阶段需要将顶点数据最终进行屏幕映射。

这其中需要：

- ◆ 将各个图元放入到世界坐标系中，也就是进行模型变换；
- ◆ 根据光照纹理等计算顶点处材质的光照着色效果；
- ◆ 根据摄像机的位置、取景范围进行观察变换和裁剪；
- ◆ 最后进行屏幕映射，也就是把三维模型转换到屏幕坐标系中。

2

GPU渲染管线

流水线中的三个概念阶段

光栅化阶段

光栅化部分的输入是经过变换和投影后的顶点、颜色以及纹理坐标，它的工作是给每个像素正确配色，以便绘制整幅图形。

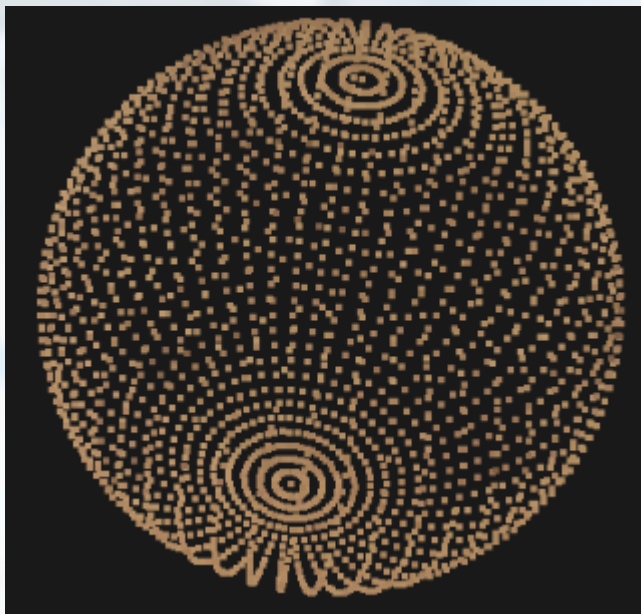
由于输入的是三角形顶点，所以需要根据三角形表面的差异，逐个遍历三角形计算各个像素的颜色值。之后根据其可见性等进行合并得到最后的输出。

2

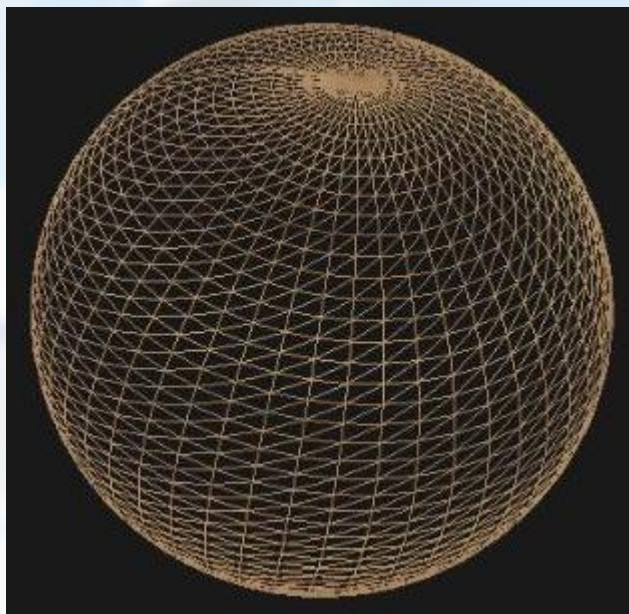
GPU渲染管线

流水线中的三个概念阶段

光栅化阶段



三角形顶点



三角形网格

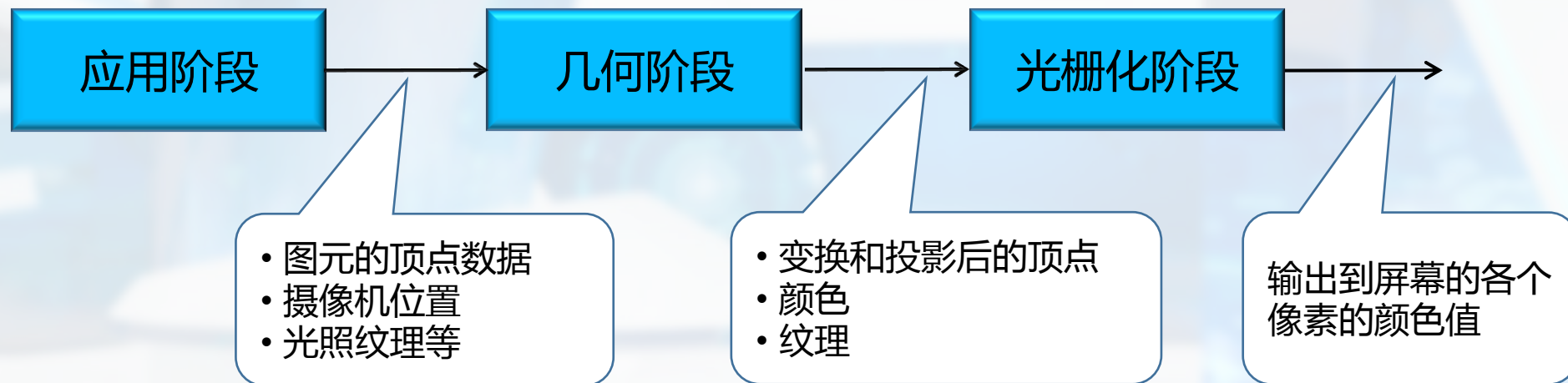


加入颜色值

2

GPU渲染管线

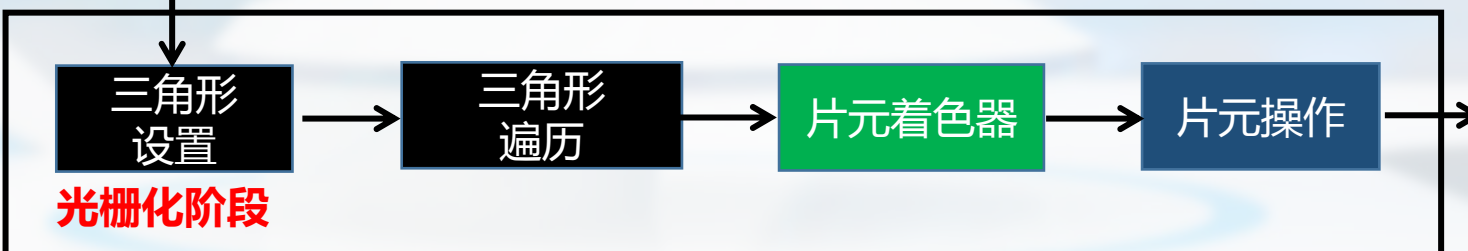
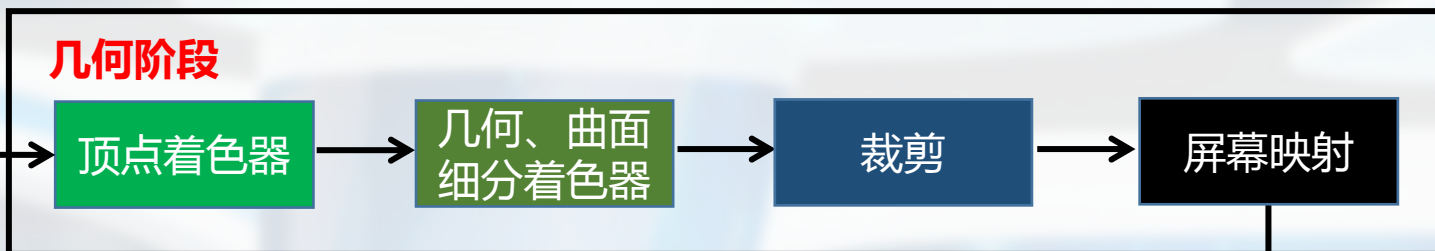
流水线中的三个概念阶段



2

GPU渲染管线

顶点数据
摄像机位置
光照纹理



说明：



可编程



可选



可配置



固定

```
0000000000000000
0000000000000000
0000011000000000
0000100100000000
0000100010000000
0001000001100000
0010000000010000
0100000000001000
0111111000001000
0000000011111100
0000000000000000
0000000000000000
```

帧缓存



谢谢

软件学院 万琳