



中国游戏开发者大会

CHINA GAME DEVELOPERS CONFERENCE

解决虚拟现实(VR)中用户不良体验 的多种方案

杨雪青
内容技术开发工程师
英伟达(NVIDIA)





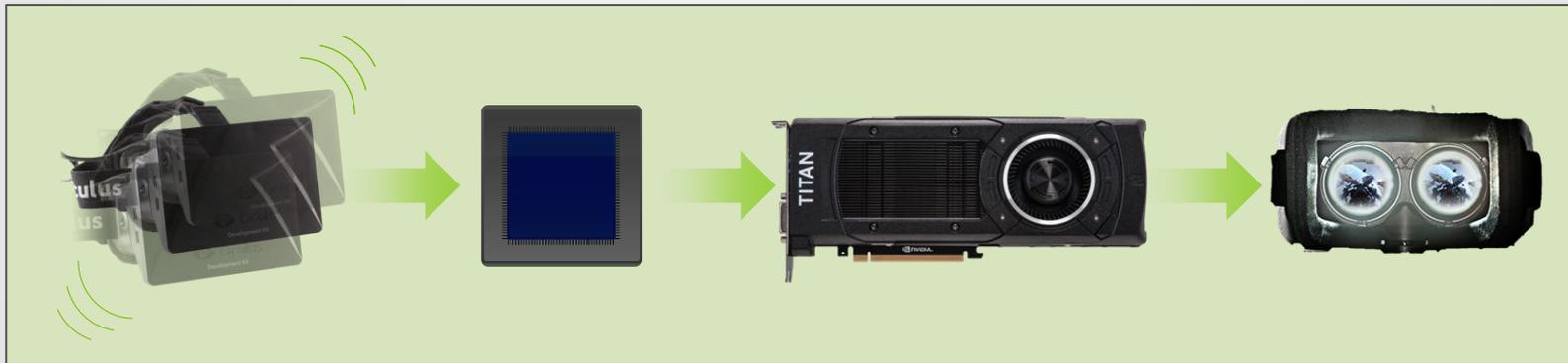
关于虚拟现实(VR)

- 极强的真实体验感
- 下一个游戏开发的重要领域
- 尚有诸多挑战需要解决
 - 佩戴设备的制作
 - 输入方法的完善
 - VR游戏体验的设计
 - 渲染性能的提高



VR给游戏渲染提出了苛刻的条件

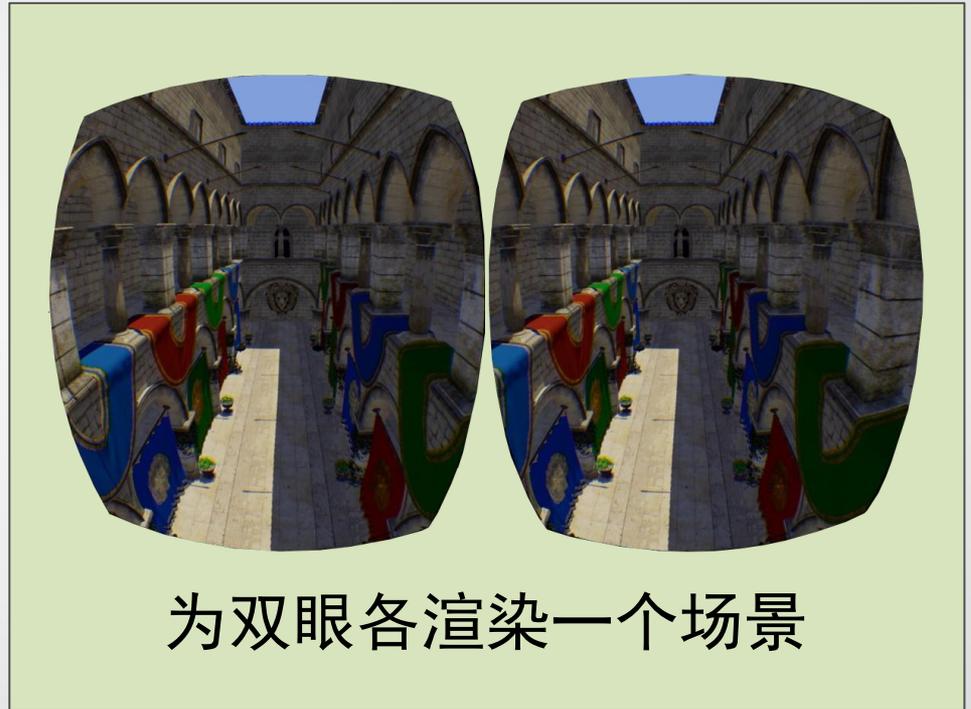
渲染延迟



反馈延迟时间 ≤ 20 ms

VR给游戏渲染提出了苛刻的条件

立体渲染





GAMEWORKS VR

针对游戏和VR头戴显示设备开发者的SDK



GameWorks VR



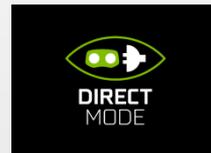
上下文优先级



VR SLI



多分辨率着色



直接模式



前缓冲渲染



上下文优先级

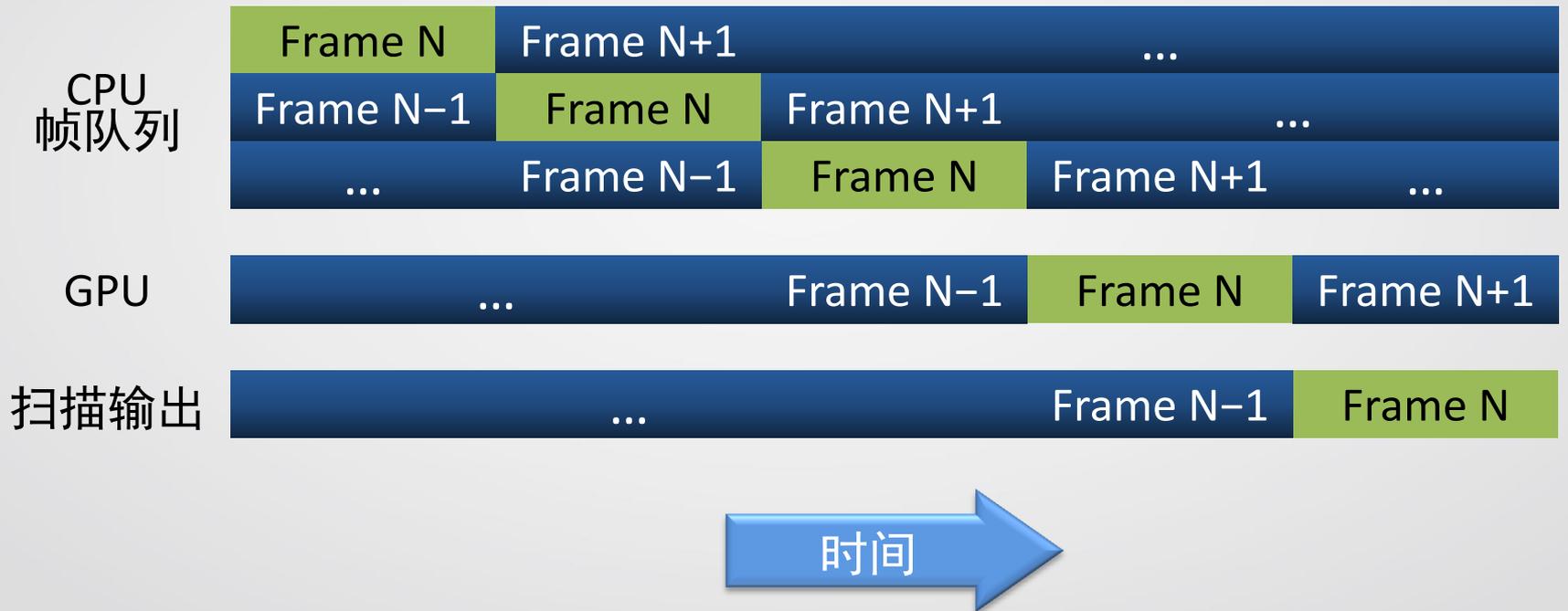


上下文优先级(Context Priority)

- 允许VR平台的制作人执行异步时间扭曲(Asynchronous Timewarp)来减少渲染延迟
- 通过GPU优先权(Preemption)控制机制来实现



帧队列



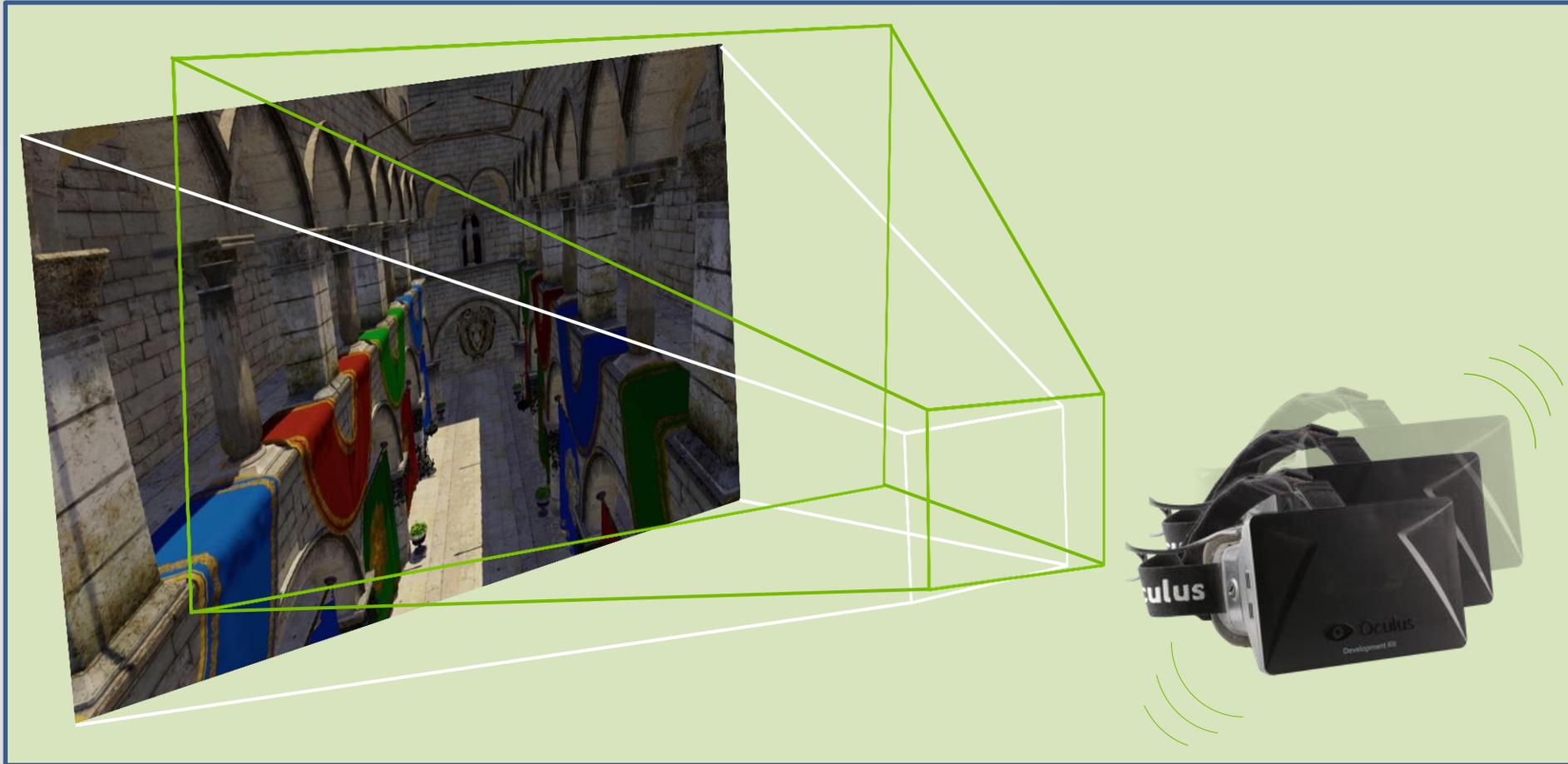


帧队列



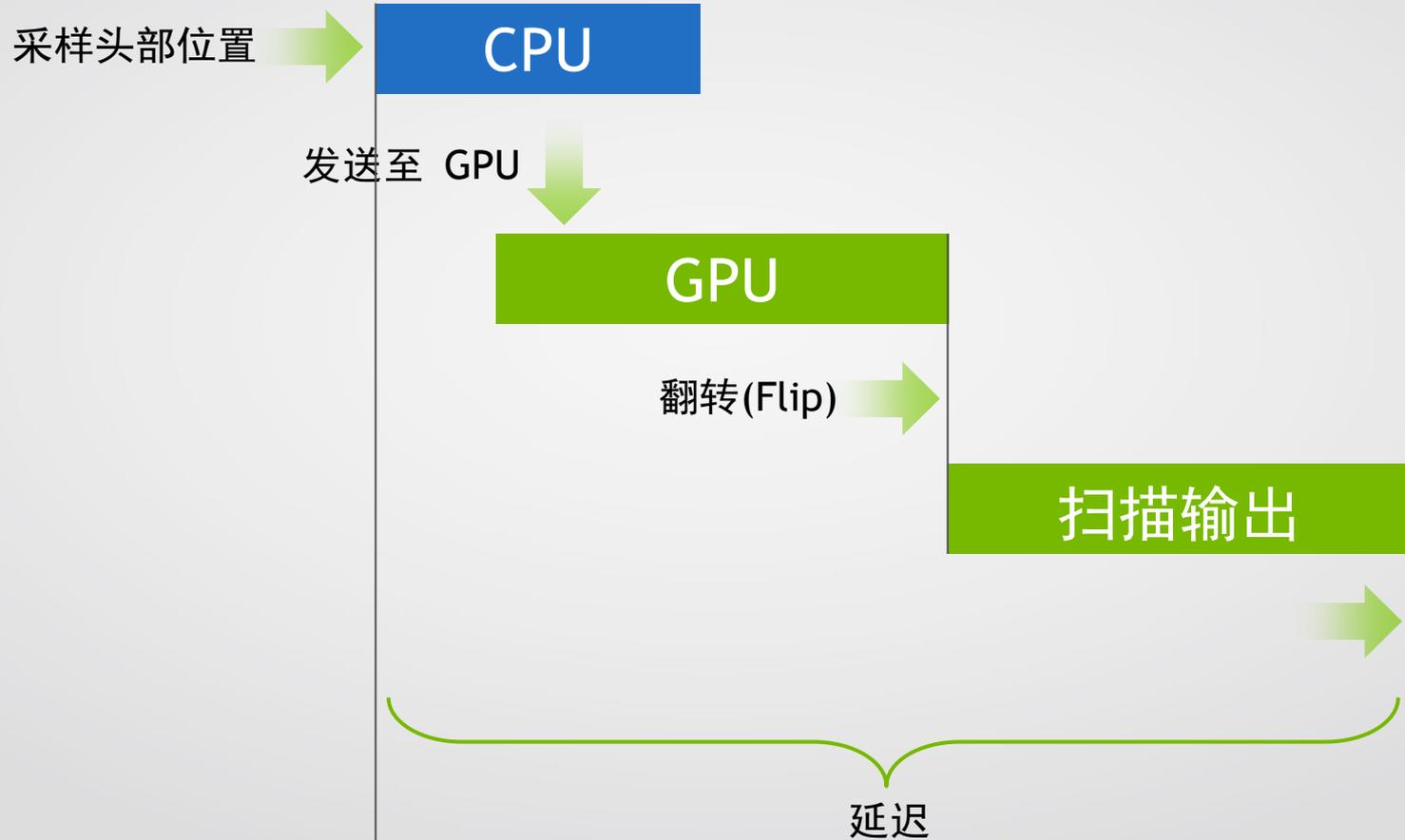


时间扭曲(Timewarp)



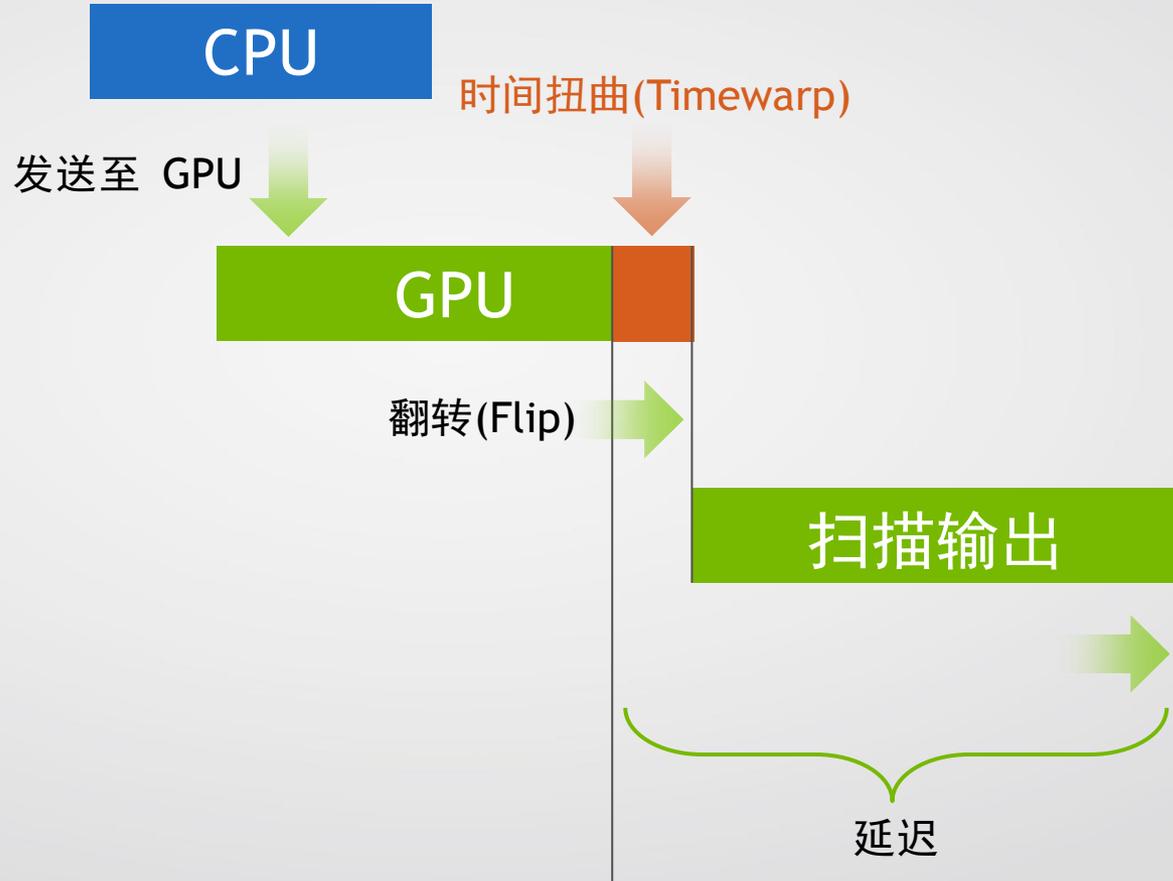


没有时间扭曲的情况



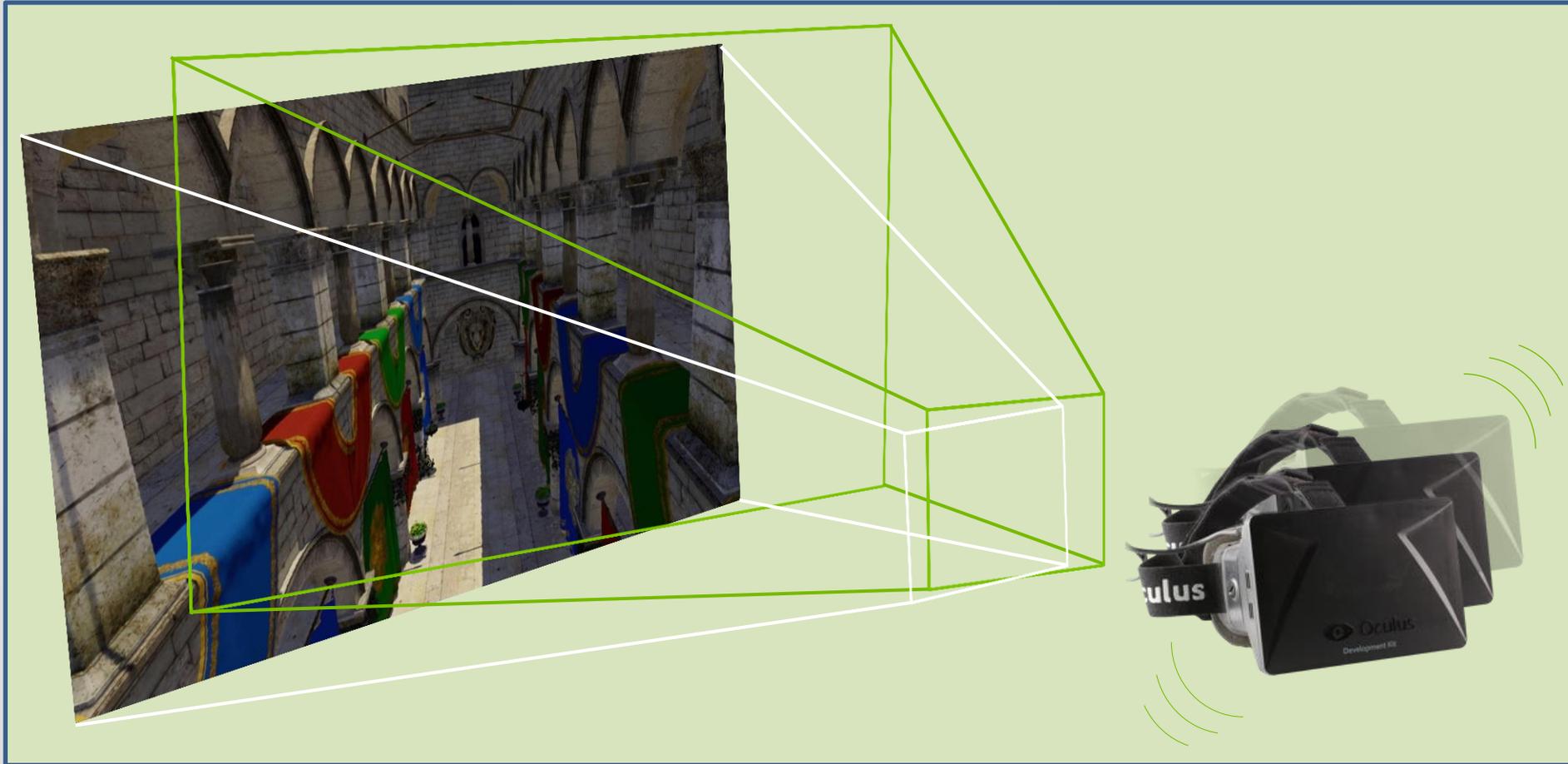


使用时间扭曲的情况





使用时间扭曲的情况





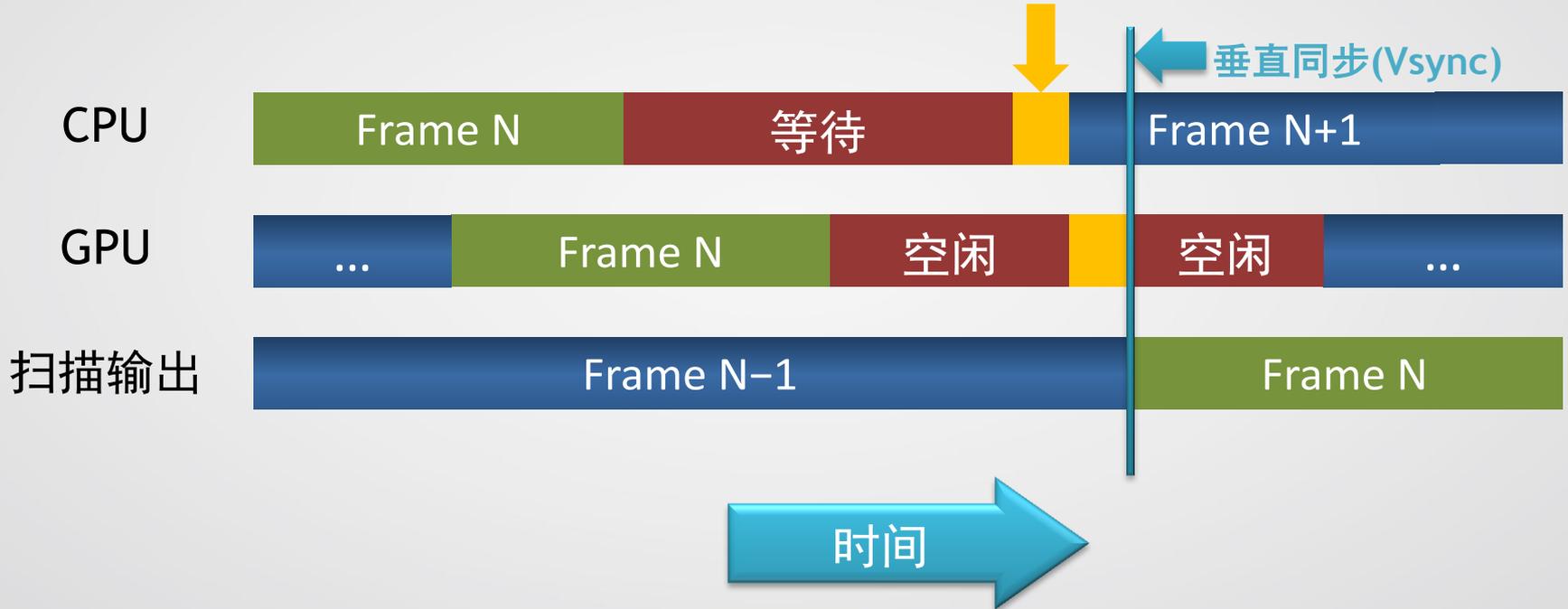
现有时间扭曲的优缺点

- 这种减少延迟的方法，对于镜头旋转能产生相当好的效果
- 无法应对镜头移动的情况
- 无法应对渲染跟不上Vsync帧率时的情况

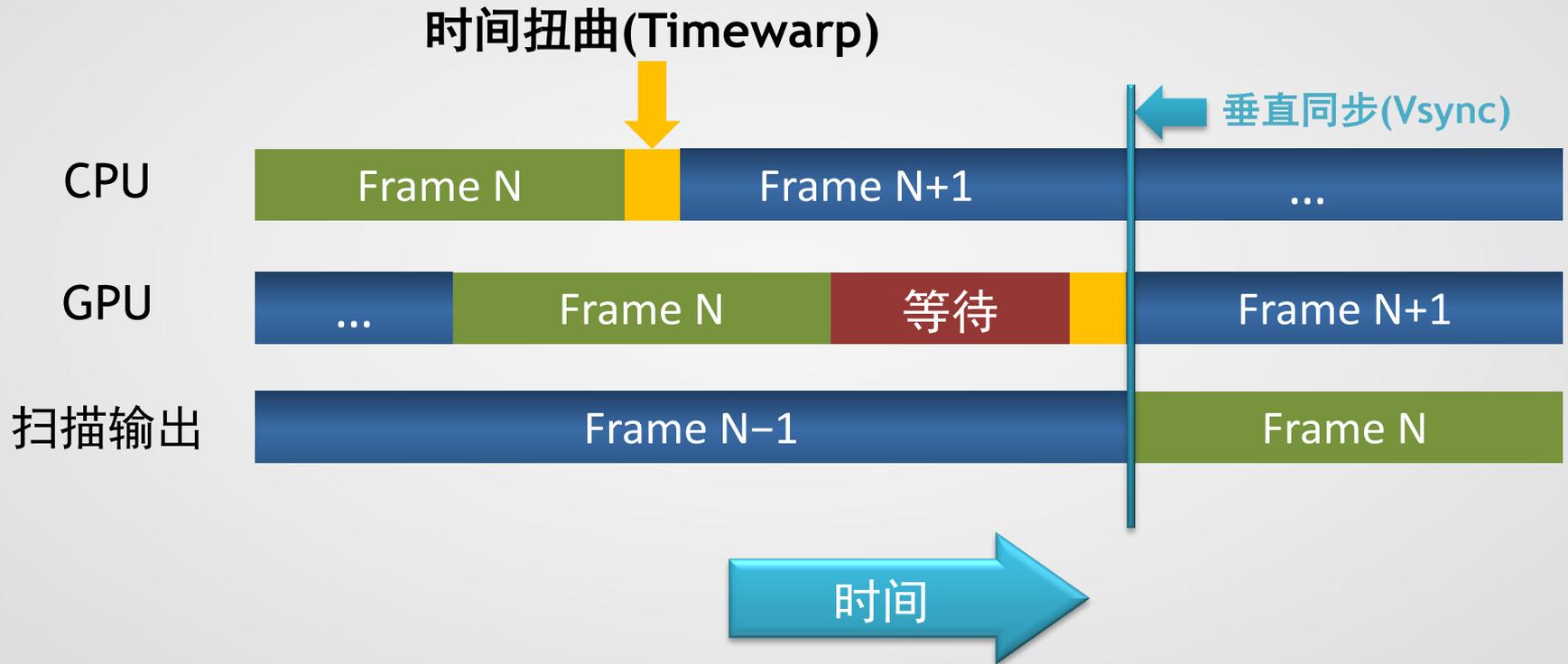


时间扭曲的管线气泡(Pipeline Bubbles)

时间扭曲(Timewarp)

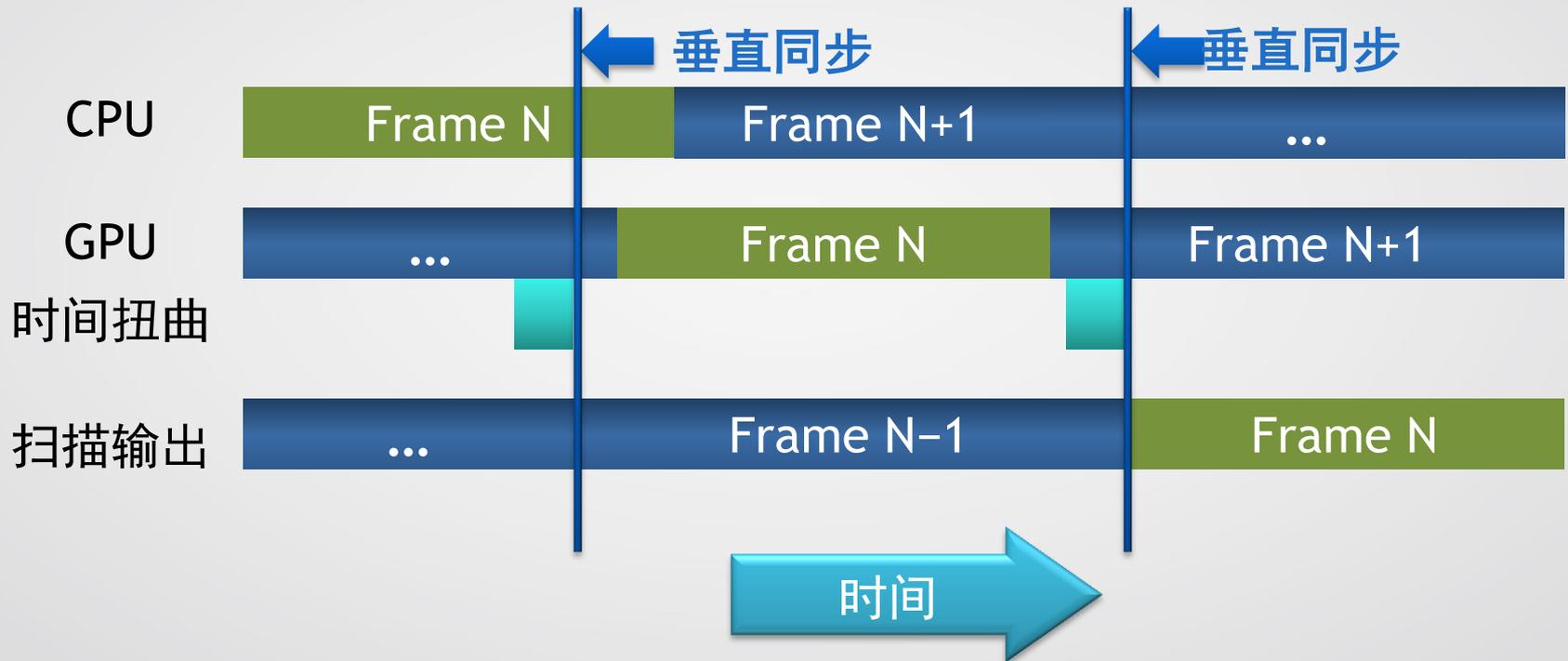


后期抓取常量(Late-Latching Constants)





异步时间扭曲 (Asynchronous Timpwarp)





异步时间扭曲的优缺点

- 防止最坏情况的发生：画面卡住
- 弥补偶尔发生的卡顿
- 无法应对镜头移动的情况

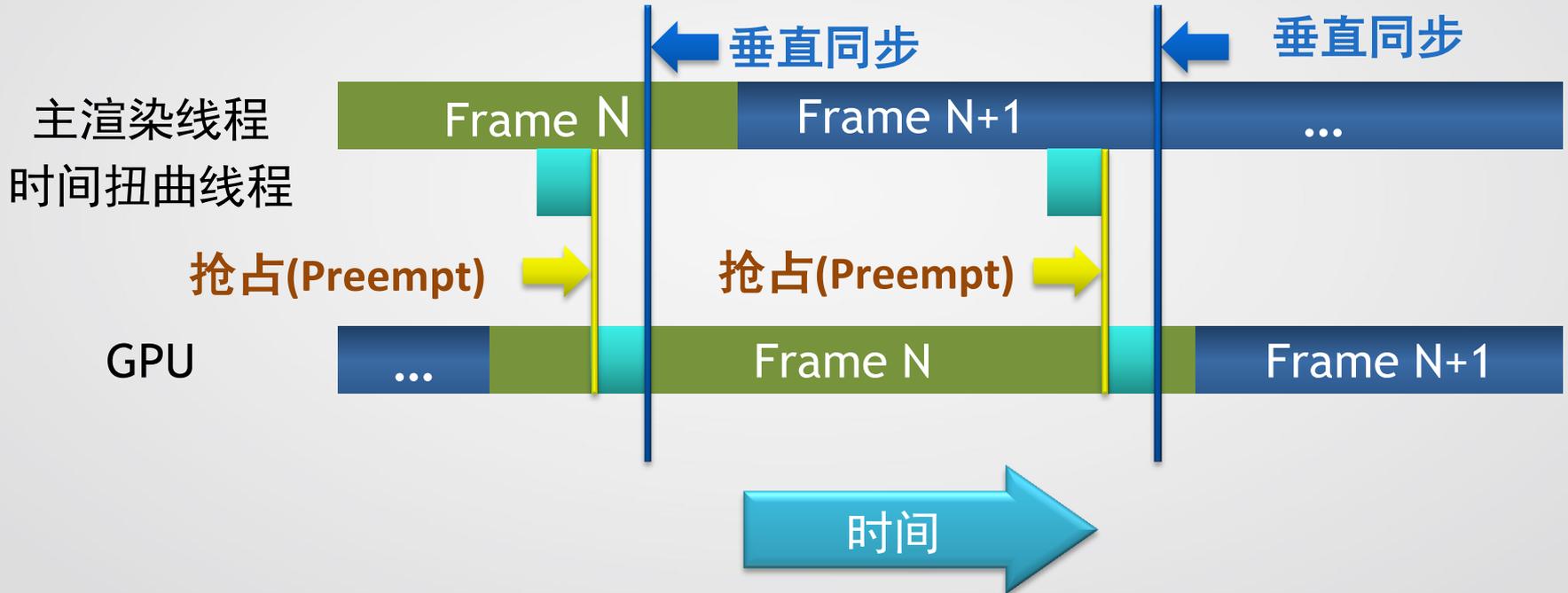


高优先级上下文 (High-Priority Context)

- NVIDIA的驱动支持高优先级图形上下文(High-Priority Graphics Context)
 - 优先抢占整个GPU资源
- 主渲染 → 普通上下文
- 时间扭曲渲染 → 高优先级上下文



异步时间扭曲 & 高优先级上下文





优先权(Preemption)

- Fermi, Kepler, Maxwell: Draw-level优先权
 - GeForce GTX 500系列开始
- 以Draw Call为单位进行切换
 - 遇到长时间的Draw Call会延迟上下文的切换
- 今后的GPU: 将使用更小的切换单位



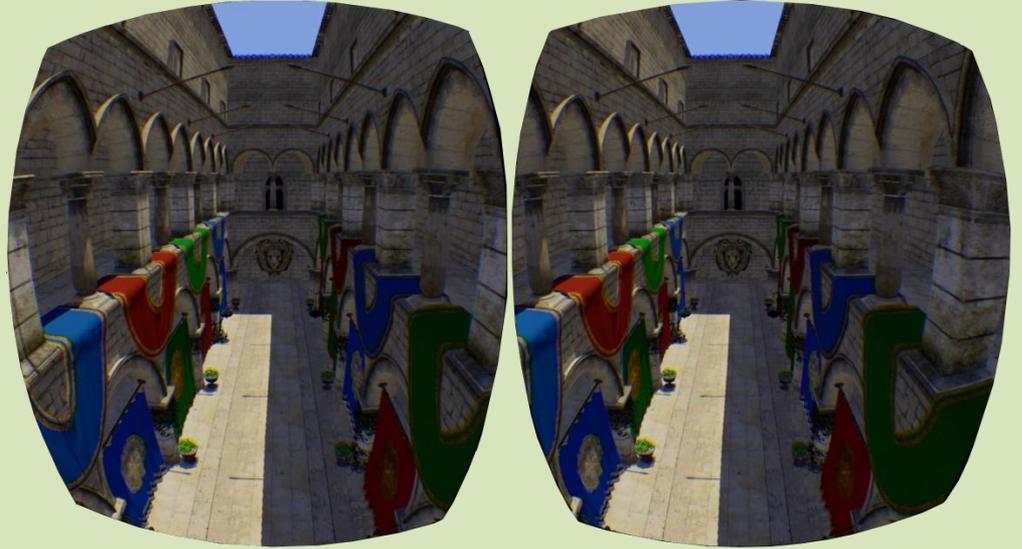
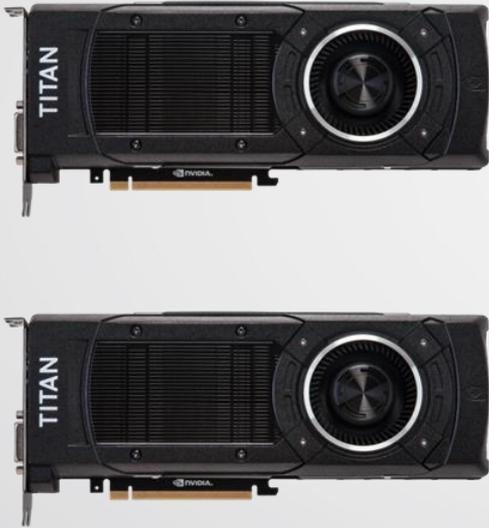
开发建议

- 尽量将渲染帧率控制在头戴设备的自带帧率上
- 异步时间扭曲提供了效果保障
 - 可以隐藏掉偶尔发生的卡顿或掉帧状况
 - 但无法从根本上提高帧率
- 避免长时间的Draw Call
 - 目前的GPU以Draw Call为单位进行上下文切换
 - 长Draw Call可能阻碍异步时间扭曲的工作
 - 对时长超过1ms的Draw Call进行分割
 - 例如：开销很大的后处理，可以将屏幕分块处理



VR SLI

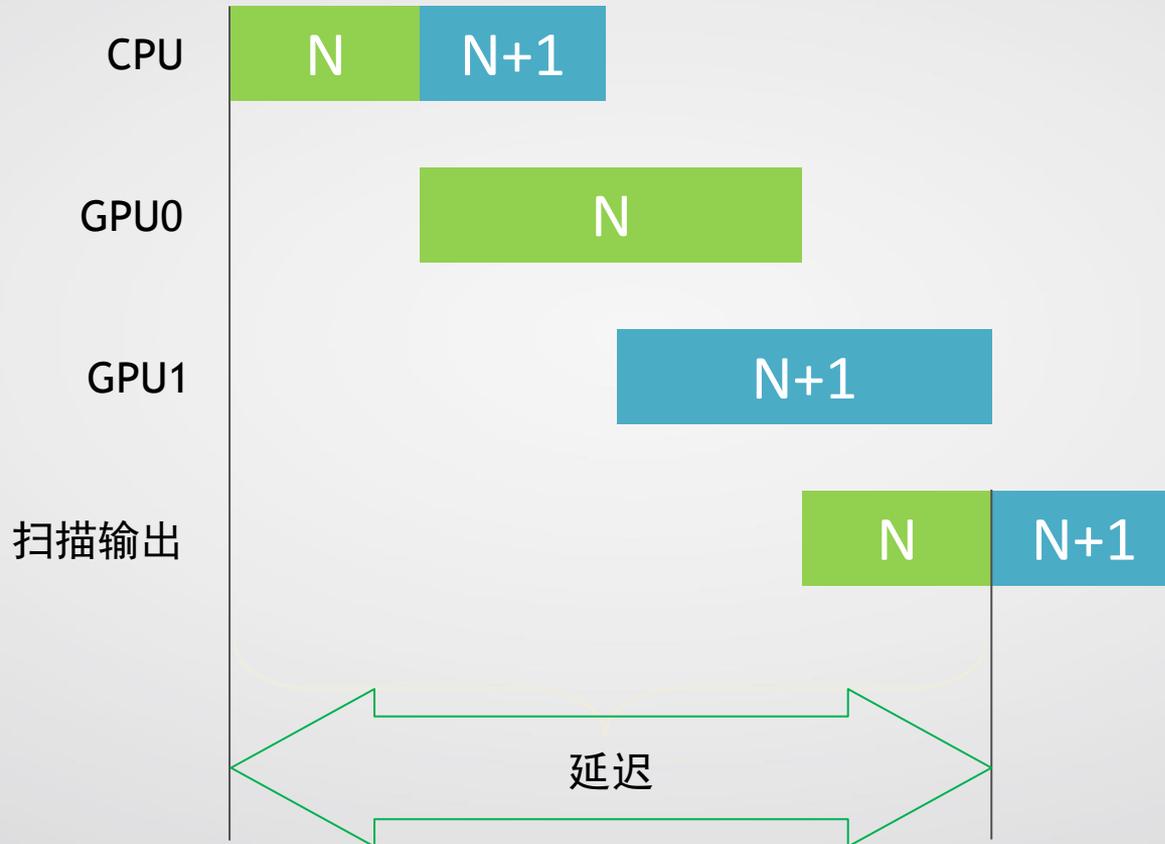
VR SLI



一双眼睛...两块GPU!

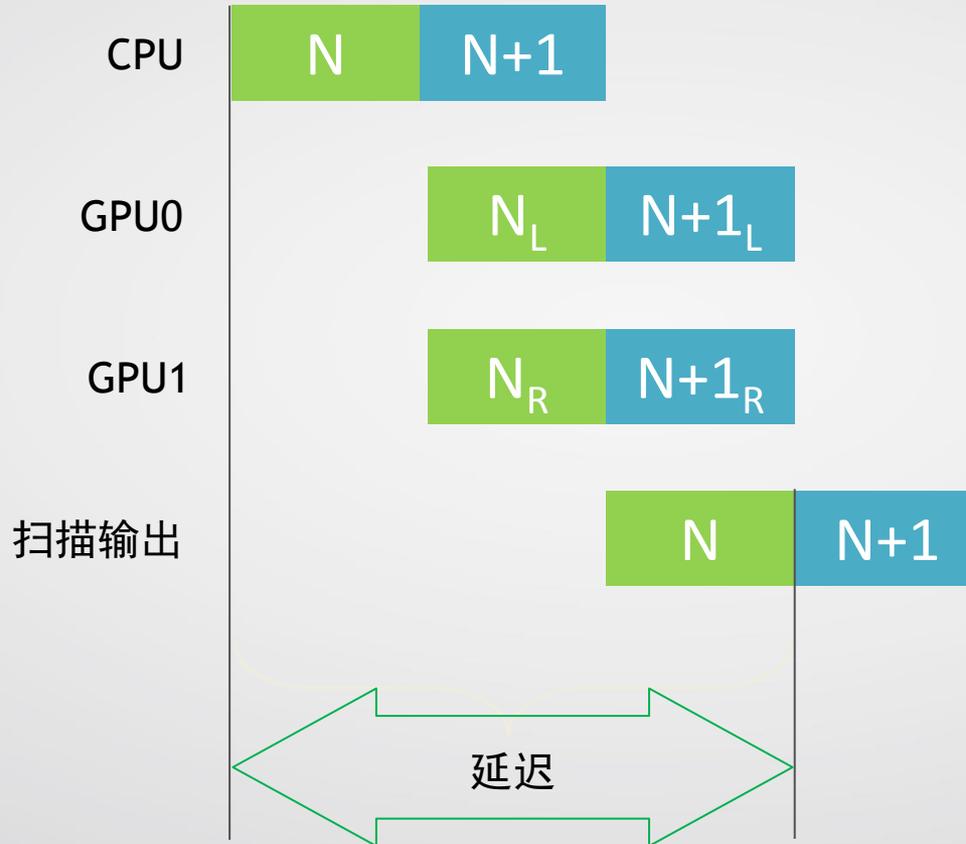


隔帧渲染 (Alternate-Frame Rendering, AFR) SLI





VR SLI





VR SLI

共享命令流
(Shared command stream)

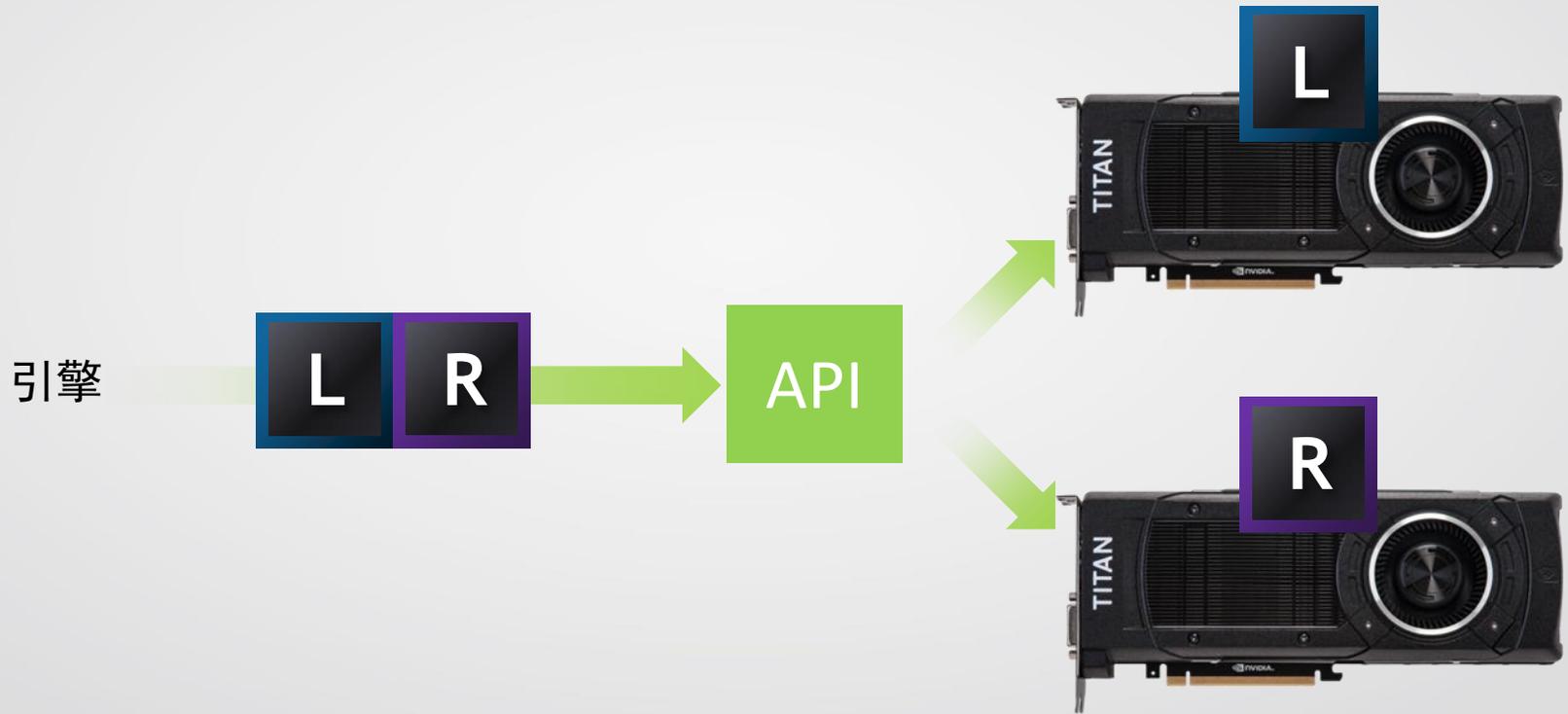
API





VR SLI

各GPU 状态 | 常量缓冲(Constant Buffer) | 视口(Viewport)/剪切(scissor)





VR SLI

GPU 掩码

SetGPUMask(1)



SetGPUMask(3)



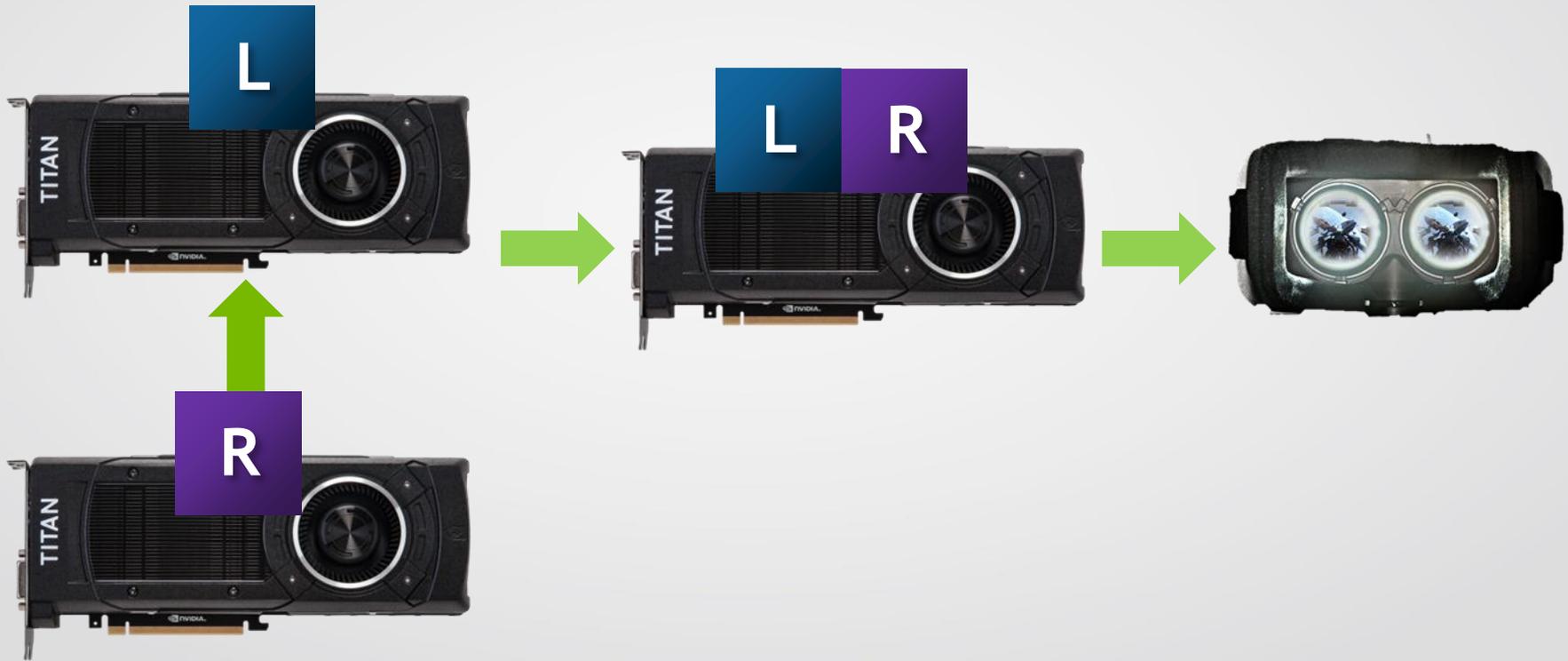
SetGPUMask(2)





VR SLI

通过PCIe进行跨GPU数据拷贝





使用VR SLI的注意点

- 由应用程序决定如何使用多个GPU
 - 需要引擎集成
- 加速效果以来应用程序的使用
- 多GPU执行相同复制的工作会影响性能提升效果
 - 阴影贴图
 - GPU粒子，GPU物理模拟



开发建议

- 引擎中需要同时对双眼进行渲染

- 目前的渲染逻辑

```
for (each view)
{
    find_objects();
    for (each object)
    {
        update_constants();
        render();
    }
}
```



开发建议

- 有利于发挥VR SLI优势的渲染逻辑

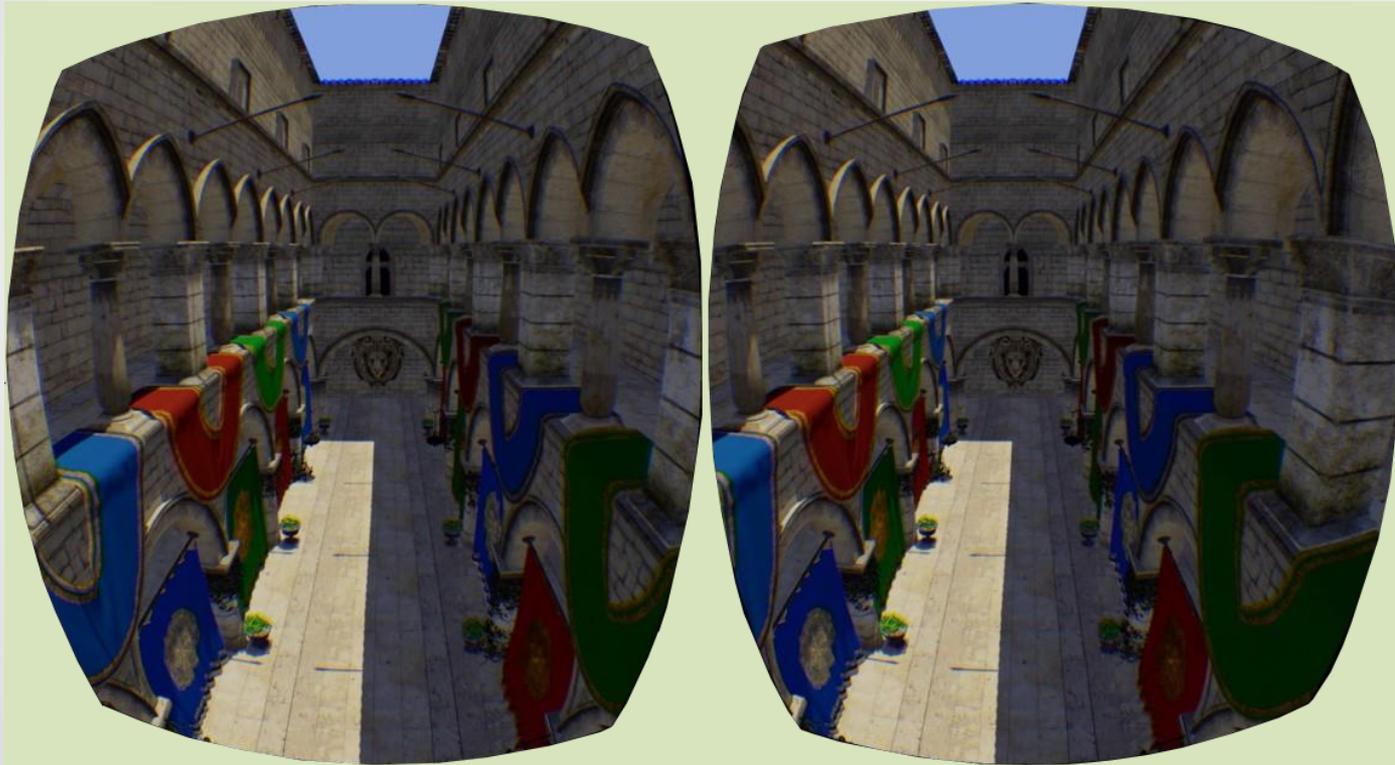
```
find_objects();  
for (each object)  
{  
    for (each view)  
    {  
        update_constants();  
    }  
    render();  
}
```



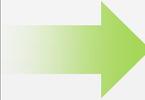
多分辨率着色



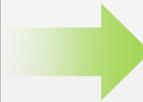
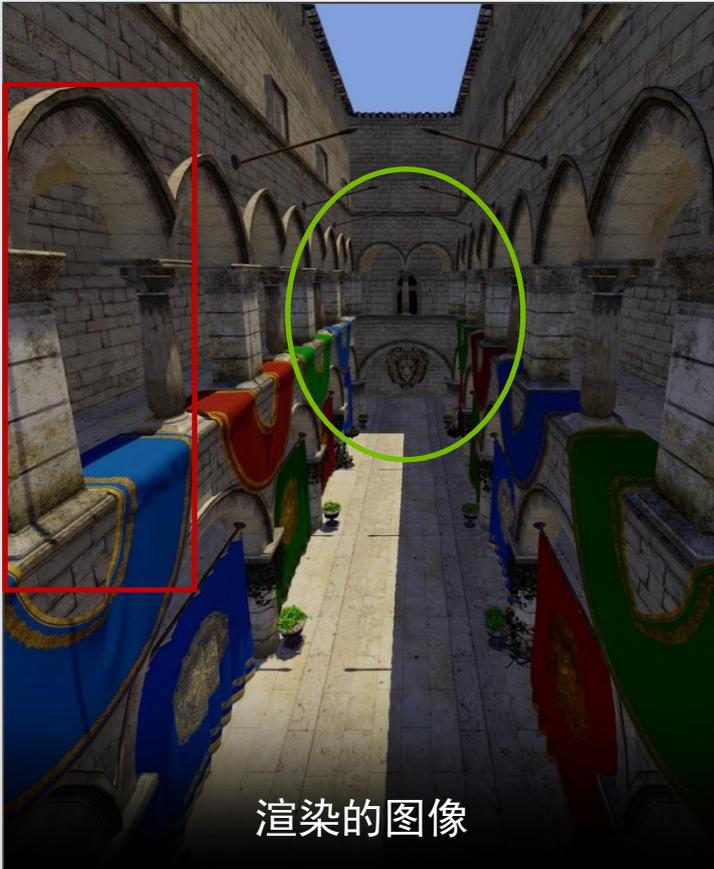
多分辨率着色(Multi-Resolution Shading)



透镜扭曲(Lens Distortion)

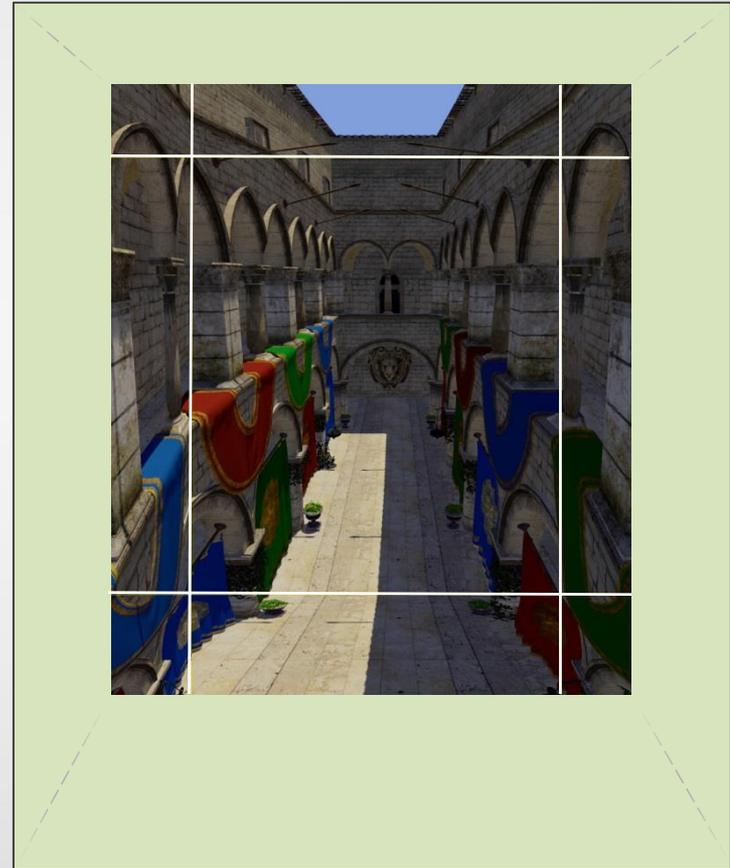
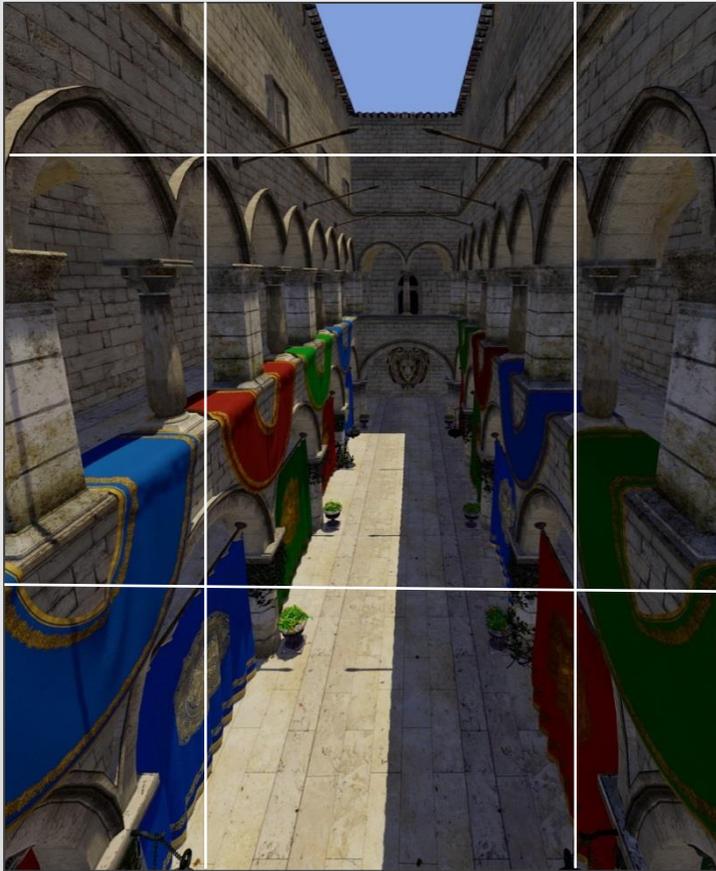


透镜扭曲(Lens Distortion)





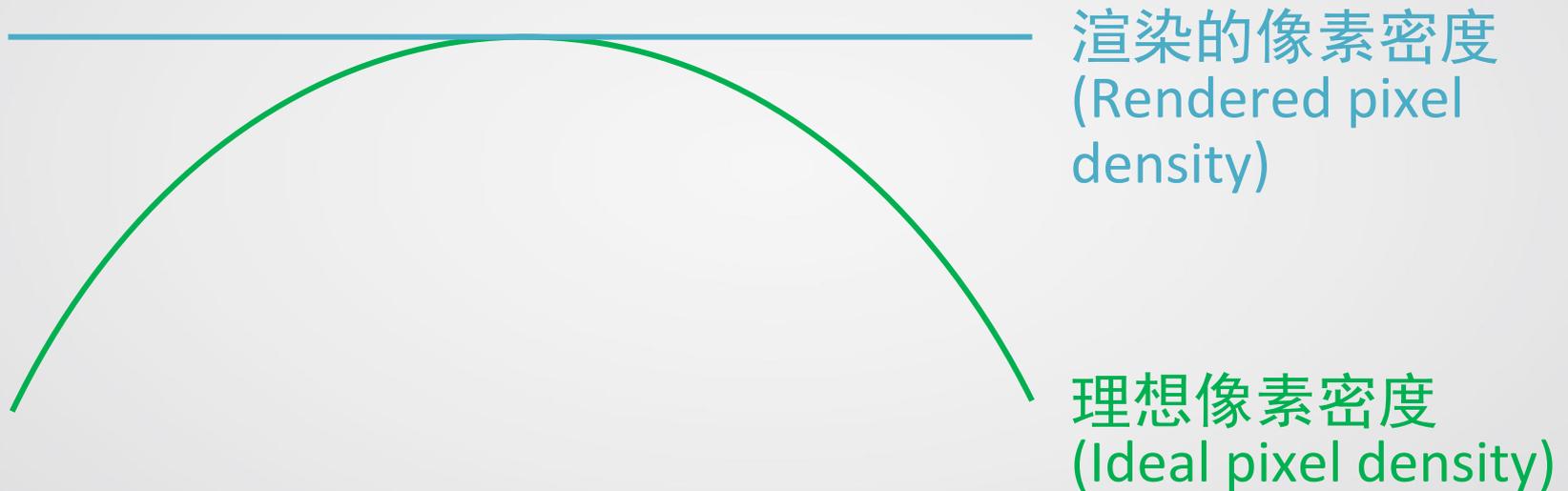
多分辨率着色(Multi-Resolution Shading)





标准的渲染

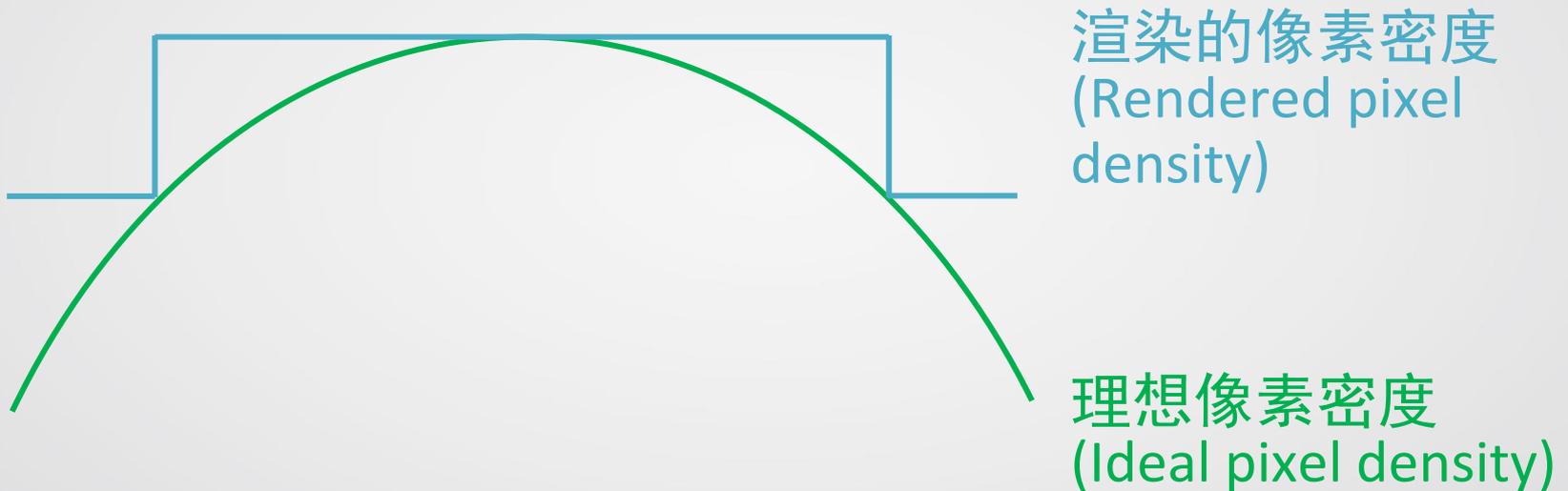
各处都使用最高的像素密度





保守多分辨率着色

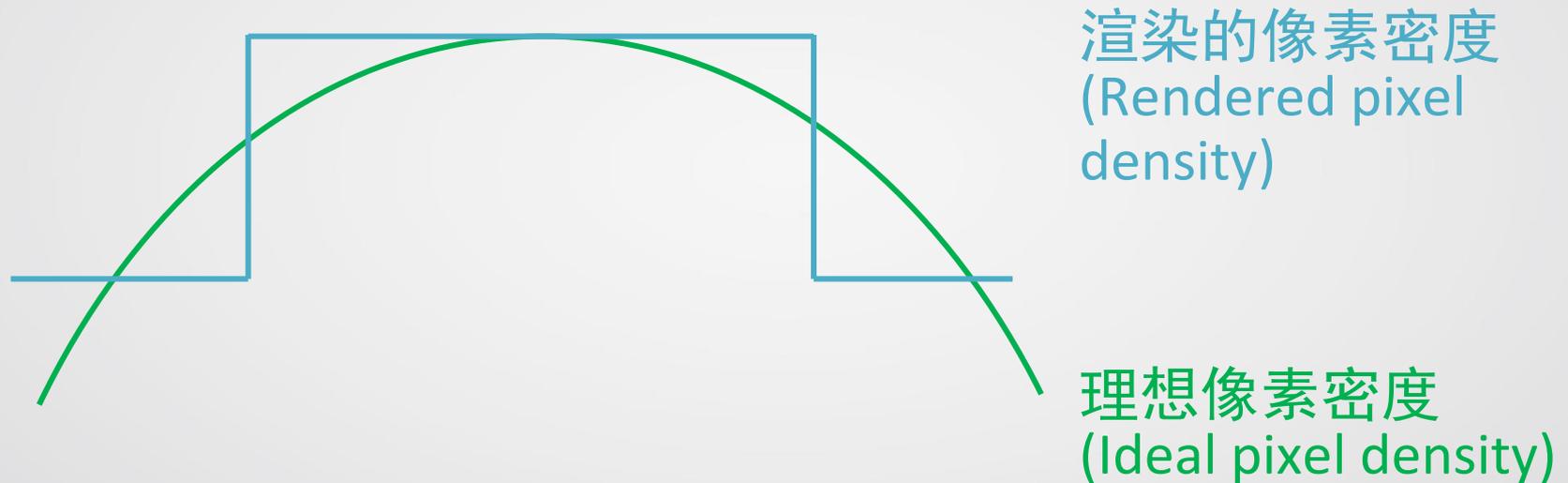
省去25%的像素 = 1.3倍的像素着色速度





激进的多分辨率着色

省去50%的像素 = 2倍的像素着色速度

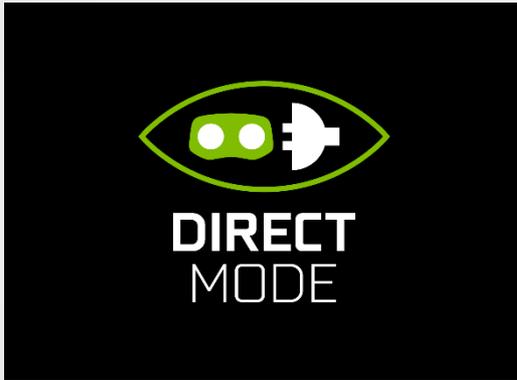




快速视口广播(Fast Viewport Multi-casting)

Maxwell新特性 : 多投影 (Multi-Projection)



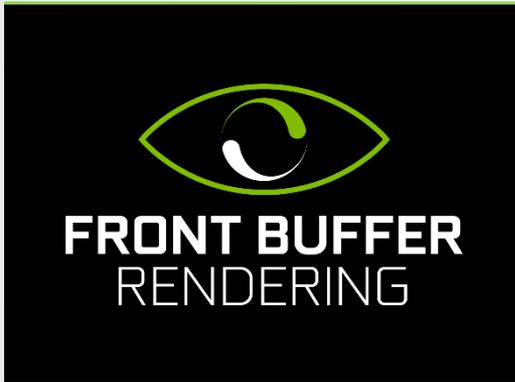


直接模式



Direct模式

- 防止桌面扩展到VR头戴设备上
- 屏蔽掉操作系统的显示，让VR应用程序进行渲染
- 以此提供更好的用户体验



前缓冲渲染



前缓冲渲染

- 一般情况下，D3D11是不能访问的
- 直接模式允许访问前缓冲(Front Buffer)
- 允许做低层次的延迟优化
 - 在Vblank, Hblank期间进行渲染



总结



GameWorks VR

高性能，低延迟，以及良好的兼容性



**MULTIRES
SHADING**

通过一种创新性的方法来
提高VR渲染的性能



VR SLI

通过多个GPU来提升性能



**CONTEXT
PRIORITY**

使用异步时间扭曲来最小化对头部运动反馈的延迟



**DIRECT
MODE**

使GPU与头戴可视设备高度兼容



**FRONT BUFFER
RENDERING**

通过直接对前缓冲渲染来减少延迟



API,平台及硬件支持

- 目前支持DX11
 - 今后将支持OpenGL和其他API
- Windows 7以上
- 多分辨率着色：GTX 900 系列以上支持
- 其它功能：GTX 500 系列以上
- 目前提供NDA版的开发SDK支持



谢谢!



提问?

youngy@nvidia.com

 **CGDC 2015 中国游戏开发者大会**
CHINA GAME DEVELOPERS CONFERENCE

分享智慧
LET US SHARE

