**7 利用Direct3D绘制几何体(续)**

**1，帧资源**

在绘制每一帧时都会将CPU和GPU进行一次同步，这样做有两个原因：

1，命令分配器不能随意重置；

2，常量缓冲区不可随意更新。

这种解决方案效率低下，原因如下：

1，在每帧的起始阶段，GPU不会执行任何命令。

2，在每帧的收尾阶段，CPU会等待GPU完成命令的处理。

解决此问题的一种方案是：以CPU每帧都需更新的资源作为基本元素，创建一个环形数组。我们称这些资源为帧资源，而这种循环数组通常由3个帧资源元素所构成。

该方案的思路是：在处理第n帧的时候，CPU将周而复始地从帧资源数组中获取下一个可用的(即没被GPU使用中的)帧资源。趁着GPU还在处理此前帧之时，CPU将为第n帧更新资源，并构建和提交对应的命令列表。

随后CPU会继续针对第n+1帧执行同样的工作流程，并不断重复下去。如果帧资源数组共有3个元素，则令CPU比GPU提前处理两帧，以确保GPU可持续工作。

不难看出，这种解决方案还是无法完全避免等待情况的发生。

**2，实践：绘制多种几何体演示程序**

**3，细探根签名**

根签名是由一系列根参数定义而成。根参数有3个类型可选。

1，描述符表：描述符引用的是描述符堆中的一块连续范围，用于确定要绑定的资源。

2，根描述符：通过直接设置根描述符即可指示要绑定的资源，而且无需将它存于描述符堆中。但是，只有常量缓冲区的CBV，以及缓冲区的SRV/UAV才可以根描述符的身份进行绑定。这也就意味着纹理的SRV并不能作为根描述符来实现资源绑定。

3，根常量：借助根常量可直接绑定一系列32位的常量值。

考虑到性能因素：可放入一个根签名的数据以64DWORD为限。3种根参数类型占用的空间情况如下：

根描述表：占1DWORD；

根描述符：(64位的GPU虚拟地址)占2DWORD；

根常量：每个常量32位，占1DWORD。

我们可以创建出任意组合的根签名，只要它不超过64DWORD的上限即可。

CD3DX12\_ROOT\_PARAMETER是对D3D12\_ROOT\_PARANETER的扩展。

**4，实践：陆地与波浪演示程序**