**. 为什么需要暂存缓冲？**

Vulkan 中的内存类型分为多种，其中 VK\_MEMORY\_PROPERTY\_DEVICE\_LOCAL\_BIT 标记的内存是显卡本地内存，访问速度最快，但 CPU 无法直接访问。而 VK\_MEMORY\_PROPERTY\_HOST\_VISIBLE\_BIT 标记的内存是 CPU 可见的内存，但访问速度较慢。

为了优化性能，通常的做法是：

* 使用 CPU 可见的缓冲（Staging Buffer）加载数据。
* 将数据从 Staging Buffer 复制到设备本地内存中的缓冲（Vertex Buffer）。

**​2. 传输队列**

缓冲复制操作需要提交到支持传输操作的队列（VK\_QUEUE\_TRANSFER\_BIT）。通常，支持图形操作（VK\_QUEUE\_GRAPHICS\_BIT）或计算操作（VK\_QUEUE\_COMPUTE\_BIT）的队列也支持传输操作，因此不需要显式检测。

如果需要使用独立的传输队列，可以：

* 修改 QueueFamilyIndices 和 findQueueFamilies 函数，查找仅支持传输操作的队列族。
* 修改 createLogicalDevice 函数，申请传输队列。
* 创建独立的指令池和指令缓冲用于传输操作。
* 将 sharingMode 设置为 VK\_SHARING\_MODE\_CONCURRENT，以支持多个队列族共享资源。
* 提交传输指令到传输队列。



















