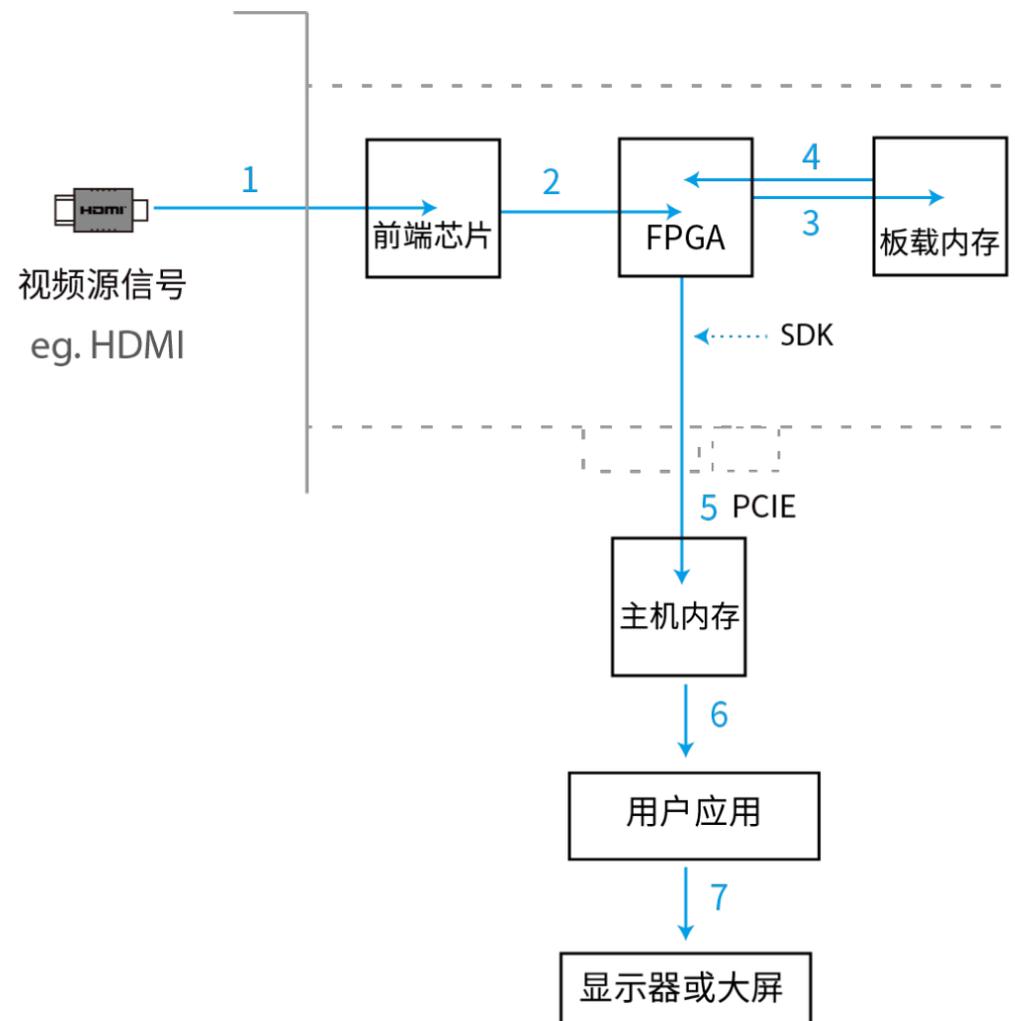


低延迟和部分完成通知功能

美乐威设备有低延迟模式，可以在一帧完全储存到板载内存前，开始向主机内存进行数据传输。用户可以将 SDK 与应用软件进行整合，使用部分完成通知功能，进一步减少总延迟。



本功能例程：LowLatency

本例程适用设备：Pro Capture 系列采集卡

路径: MWCaptureSDK\SDK\V3\Examples\Applications\LowLatency

本例程实现功能：

采用普通模式和低延迟 & 部分完成通知模式采集视频数据。用户可以看到低延迟采集模式可以有效降低采集延迟，而部分完成通知模式可以降低第三方应用程序对视频数据处理的延迟，从而进一步降低总延迟。

不同延迟的定义

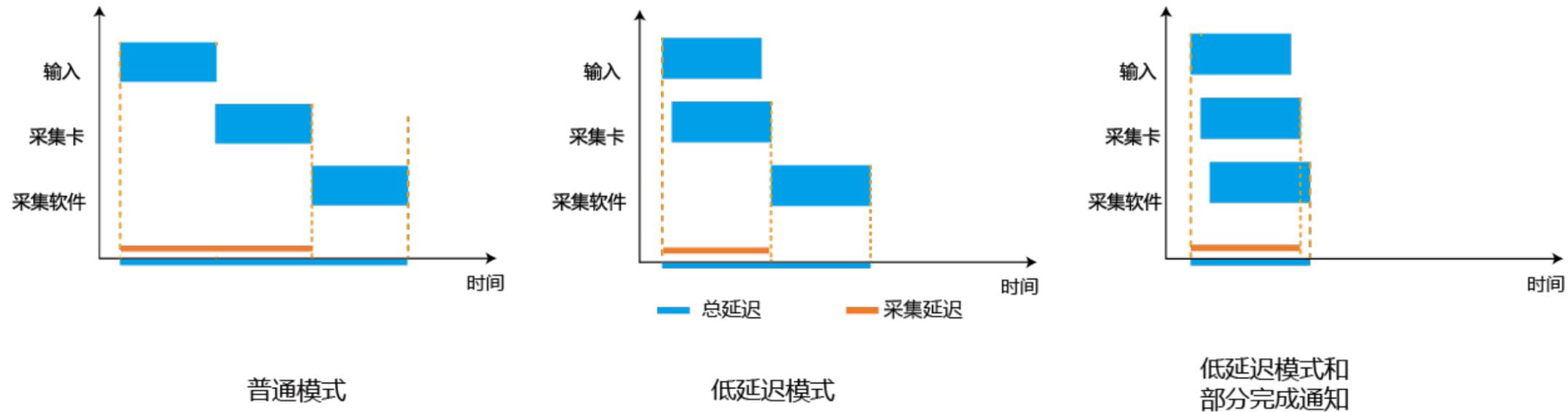
- 缓存延迟: 一帧从输入卡到该帧进入板载内存 DDR 所需时间。见箭头1-3
- 采集延迟: 一帧从进入采集卡，经过前端芯片、FPGA、进入缓存、经 PCIe 传输，到主机内存所需的时间。见箭头1-5
- 传输延迟: 一帧从板载内存经过 FPGA 和 PCIe 传输到主机内存所需的时间。见箭头4-5
- 处理延迟: 应用软件从主机内存获取一帧并进行处理所需的时间。见箭头6-7
- 总延迟: 一帧数据从进入采集卡到应用软件处理完毕该帧所需要时间。见箭头1-7

三种模式

美乐威采集设备有三种数据传输模式，它们的延迟不同，分别为普通模式、低延迟模式、低延迟模式+部分完成通知功能。

模式	原理说明	示意图
普通模式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一帧视频数据进入采集卡并传输到板载内存进行缓存。 2. 这一帧视频数据通过 PCIe 传输到系统内存。 3. 应用程序对这一帧视频数据做后续处理。 	
低延迟模式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一帧视频中的部分数据，比如至少 64 行数据，储存到板载内存中后，立刻开始通过 PCIe 传输到主机内存。 2. 当一帧视频数据完全储存到板载内存中后，PCIe 对此帧的传输也几乎同时完成。在系统调度等因素的影响下，会出现 1-2ms 的延迟时间。 3. 应用程序从主机内存获取该帧视频数据，对其进行后续的处理操作。 	
低延迟模式和部分完成通知	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一帧视频中的部分数据，比如至少 64 行数据，储存到板载内存中后，立刻开始通过 PCIe 传输到系统内存。 2. 在应用程序整合了美乐威 MWCapture SDK 的条件下，当该部分数据（64行视频帧数据）通过 PCIe 传输完之后，触发部分完成事件通知。应用程序可以使用这部分数据进行相应后续处理（比如 GPU 渲染）。此模式对比前两种模式，应用程序可以更早地开始处理视频。 3. 本模式中，PCIe 传输和应用程序处理都是在一帧未传完的情况下即开始的，因此可以有效缩短用户的总延迟。 	

对比:



理论计算

- 缓存延迟：当输入信号帧率为 60 fps 时，一帧从进入采集卡到完全进入板载缓存的时间是 $1 / 60 \text{ s} = 16.7\text{ms}$
- 从板载卡采集到系统内存时间: 以 Pro Capture HDMI 4K Plus 为例。采集卡带宽大约为 1600M，采集卡装在 PCIe 2.0 x4 或更大带宽的主机插槽内。
 $1920 \times 1080 \times 4 / 1024 / 1024 / 1600 \times 1000 \approx 4.94\text{ms}$

以上数据在实际情况下会受到可用带宽大小，系统调度等因素影响。计算结果仅供参考。

Pro Capture HDMI 4K Plus 实测数据对比

模式	视频源格式	采集延迟	处理延迟	总延迟
普通模式	1080P 60FPS RGB32	5.41ms	15.98ms	38.84ms
低延迟模式 & 部分完成通知模式	1080P 60FPS RGB32	0.82ms	1.71ms	18.53ms

处理延迟: 用户处理一帧数据的时间。

总延迟: 从一帧数据进入采集卡到用户使用完毕该帧所需要时间。

本测试中使用的第三方应用程序：libjpeg-turbo，使用 libjpeg 库，将采集图像数据压缩成 jpeg 图片。