**以输入为例给出程序查询方式、程序中断方式、DMA方式的执行流程**

**程序程序查询方式：**

其基本思想是主机通过查询外部设备状态的方式，确定是否可以进行输入操作。具体流程如下：

**预置传送参数。** 在传送数据之前，由 CPU 执行一段初始化程序，预置传送参数。传送参数包括存取数据的主存缓冲区首地址和传送数据的个数。

**向外设接口发出命令字。** 当 CPU 选中某台外设时，执行输出指令向外设接口发出命令字启动外设，为接收数据或发送数据做应有的操作准备。

**从外设接口取回状态字。** CPU 执行输入指令，从外设接口中取回状态字并进行测试，判断数据传送是否可以进行。

**读取数据。** 如果状态字指示数据已经准备好，则执行输入指令读取数据。主机从输入缓冲区中读取数据，并将其存入内存中的指定位置。

**更新计数器和状态字。** 数据读取完成后，更新计数器，并再次从外设接口取回状态字进行测试，直到所有数据都读取完成为止。

**主机再次查询外部设备的状态。** 确定是否还有其他数据需要输入。如果有，重复上述过程；如果没有，输入操作结束。

**程序中断方式：**

**发出查询中断请求。** 当外设准备好接收数据或者发送数据时，会向CPU发出中断请求信号。

**中断处理程序。** CPU 检测到中断请求后，停止当前工作并转去执行中断处理程序。中断处理程序主要包括保存现场、分析中断源以及执行相应的处理程序等步骤。

**外设与 CPU 通信。** 中断处理程序执行完毕后，CPU 会根据中断源的不同执行相应的通信协议，例如向外设读取数据或者写入数据。

**退出中断处理程序。** 通信结束后，CPU 将执行完中断处理程序并退出中断处理程序，继续执行原来的程序。

**DMA 方式：**

**发出 DMA 请求。** 当外设准备好接收数据或者发送数据时，会向 DMA 控制器发出 DMA 请求信号。

**DMA 控制器响应请求。** DMA 控制器检测到 DMA 请求后，会将控制权从 CPU 转移到 DMA 控制器自身，并开始执行 DMA 转移数据的操作。

**数据传输。** DMA 控制器使用 DMA 总线直接访问内存中的数据，并将其复制到外设中或者从外设中复制到内存中。

**DMA 完成中断。** 当 DMA 控制器完成数据传输后，它会发出一个 DMA 完成中断信号给 CPU，通知 CPU 数据传输已完成。