# 设备管理

外部设备分为两大类：

* **存储型设备**：以存储大量信息和快速检索为目标，在系统中存储持久性信息。
* **I/O型设备**：如显示器、打印机等。

## I/O硬件原理

### I/O系统

通常把I/O设备及其接口线路、控制部件、通道和管理软件称为I/O系统，把计算机的内存和设备介质之间的信息传送操作称为I/O操作。可按照不同方式对设备进行分类：按I/O操作特性分为输入型设备、输出型设备和存储型设备；按I/O信息交换单位分为字符设备和块设备。

输入、输出型设备通常是字符设备，存储型设备通常是块设备。

存储型设备又分为顺序存储设备和直接存取设备。前者严格依赖信息的物理位置进行读写和定位，如磁带。后者的特点是存取任何一个物理块所需要的时间几乎不依赖于此信息所处的位置，如磁盘。

### I/O控制方式

#### 轮询方式

轮询方式又称程序直接控制方式，使用查询指令测试设备控制器的忙闲状态位，确定内存和设备是否能交换数据。轮询方式采用三条指令：查询指令，查询设备是否就绪；读写指令，当设备就绪时执行数据交换；转移指令，当设备未就绪时执行转移指令指向查询指令继续查询。可见，在这种方式下CPU和设备只能串行工作。

#### 中断方式

在这种方式下CPU和设备之间传输数据的过程如下：

1. 进程发出启动I/O指令，CPU加载控制信息到设备控制器的寄存器，然后进程继续执行不涉及本次I/O数据的任务，或放弃CPU等待设备I/O操作完成。
2. 设备控制器检查寄存器的内容，按照I/O指令的要求执行相应I/O操作，一旦传输完成，设备控制器发出I/O中断请求信号。
3. CPU收到并响应I/O中断后，转向设备的I/O中断处理程序执行。
4. 中断处理程序执行数据读取操作，将I/O缓冲寄存器的内容写入内存，操作结束后退出中断处理程序，返回发生中断前的状态。
5. 进程调度程序在适当的时候让得到数据的进程恢复执行。

在I/O中断方式中，如果设备控制器的数据缓冲区较小，当缓冲器装满后便会发生中断，那么在数据传输过程中发生中断次数会很多，这样就消耗了大量CPU时间。

#### DMA方式

虽然中断方式提高了CPU利用率，但是在响应中断请求后必须停止现行程序，转入中断处理程序并参与数据传输操作。在DMA(Direct Memory Access)方式中，内存和设备之间有一条数据通路成块地传送数据，无须CPU干预，实际数据传输操作由DMA直接完成。为实现DMA，至少需要以下逻辑部件：

1. 内存地址寄存器：存放内存中需要交换数据的地址，DMA传送之前由程序送入首地址；DMA传送过程中，每次交换数据都把地址寄存器的内容加1。
2. 字计数器：记录传送数据的总字数，每次传送一个字就把字计数器减1。
3. 数据缓冲寄存器或数据缓冲区：暂存每次传送的数据。
4. 设备地址寄存器：存放I/O信息的地址，如磁盘的柱面号。
5. 中断机制和控制逻辑：用于向CPU提出I/O中断请求及CPU发来的I/O命令，管理DMA的传送过程。

#### 通道方式

通道又称I/O处理器，能完成内存和设备之间的信息传送，与CPU并行地执行操作。采用I/O通道设计后，I/O操作过程如下：CPU在执行主程序时遇到I/O请求，启动在指定通道上选址的设备，一旦启动成功，通道开始控制设备进行操作，这时CPU就可以执行其他任务并与通道并行工作，直到I/O操作完成；当通道发出I/O操作结束中断时，处理器才响应并停止当前工作，转向I/O操作结束事件。