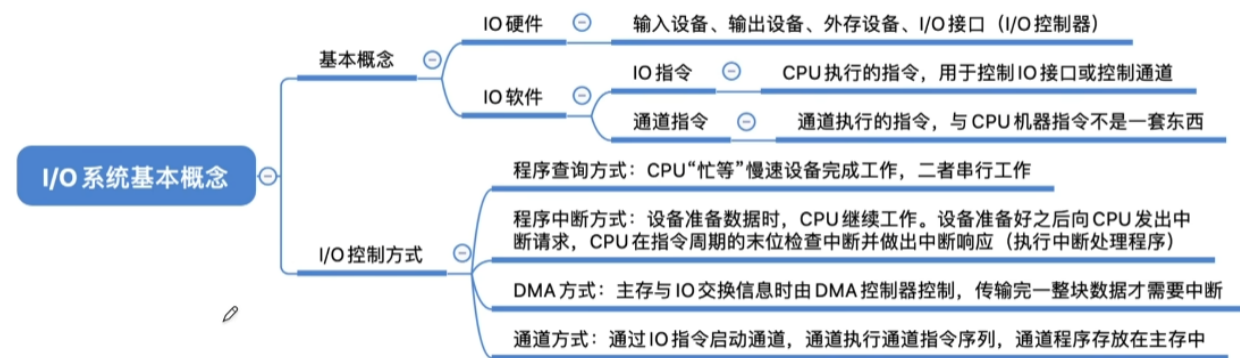
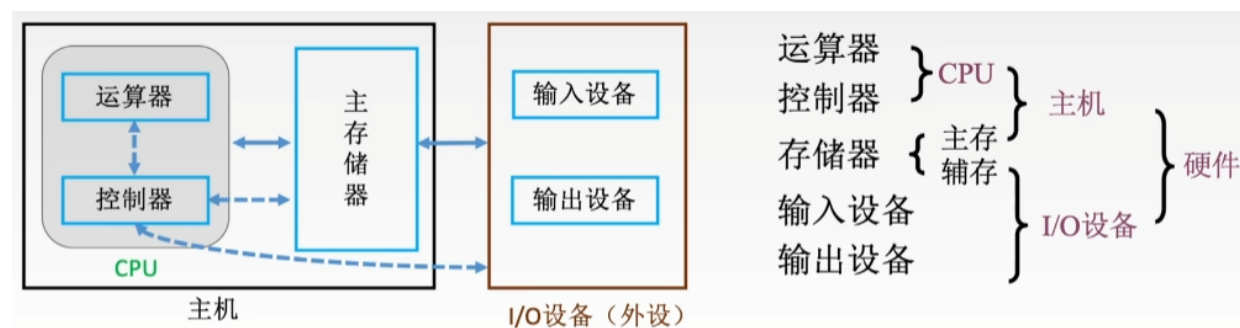


# 输入输出系统



## 现代计算机的结构



“I/O” 就是 “输入/输出” (Input/Output)

I/O 设备就是可以将数据输入到计算机，或者可以接收计算机输出数据的外部设备

## 常见的I/O设备

**常见的I/O设备**

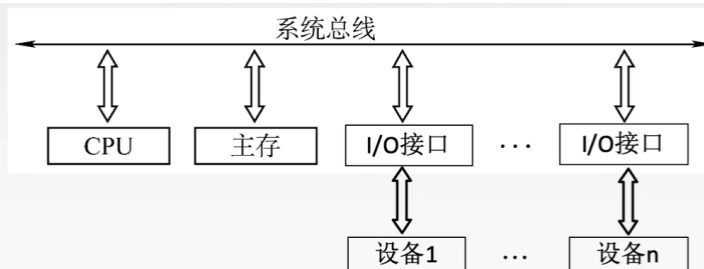
可统称“外部设备”

**鼠标、键盘——输入设备**

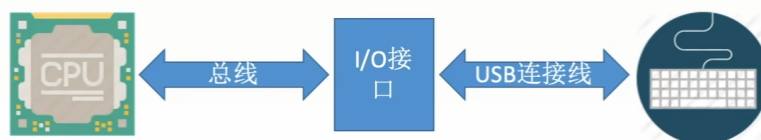
**显示器、打印机——输出设备**

**硬盘、光盘——即可输入、又可输出的设备**  
(有的教材称为：外存设备)

## 主机如何与I/O设备进行交互？



**I/O接口**：又称**I/O控制器**（**I/O Controller**）、**设备控制器**，负责协调主机与外部设备之间的数据传输



I/O控制器多种多样，也会制定相应的标准，如：用于控制USB设备的IO接口、用于控制SATA 3.0硬盘的IO接口等（I/O控制器就是一块芯片，常被集成在主板上）

## I/O控制器（I/O接口）



插口背后的芯片

现在的I/O接口（芯片）也会被集成在南桥芯片内部

## I/O控制方式简介



数据流：键盘→IO接口的数据寄存器→数据总线→CPU某寄存器→主存（变量i的对应位置）

```
# include <stdio.h>
int main(void)
{
    char i;
    scanf("%c", &i);
    printf("i = %c\n", i);
    return 0;
}
```

等待键盘  
I/O完成

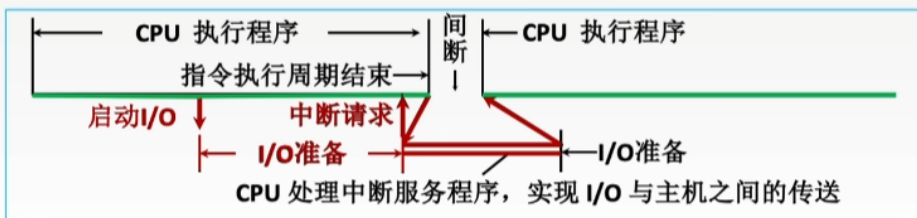
CPU如何控制键盘I/O的完成？

- ✓ 1) **程序查询方式**：CPU不断轮询检查I/O控制器中的“状态寄存器”，检测到状态为“已完成”之后，再从数据寄存器取出输入数据
- ✓ 2) **程序中断方式**：等待键盘I/O时CPU可以先去执行其他程序，键盘I/O完成后I/O控制器向CPU发出**中断请求**，CPU响应中断请求，并取走输入数据

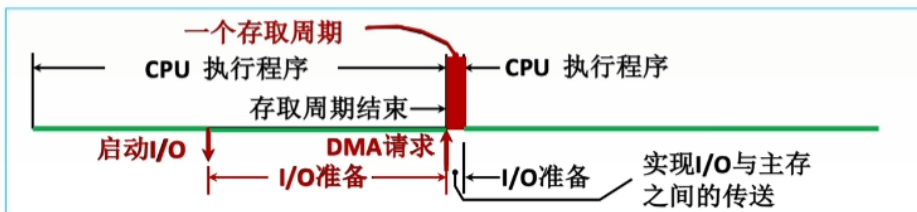
程序  
查询  
方式



程序  
中断  
方式

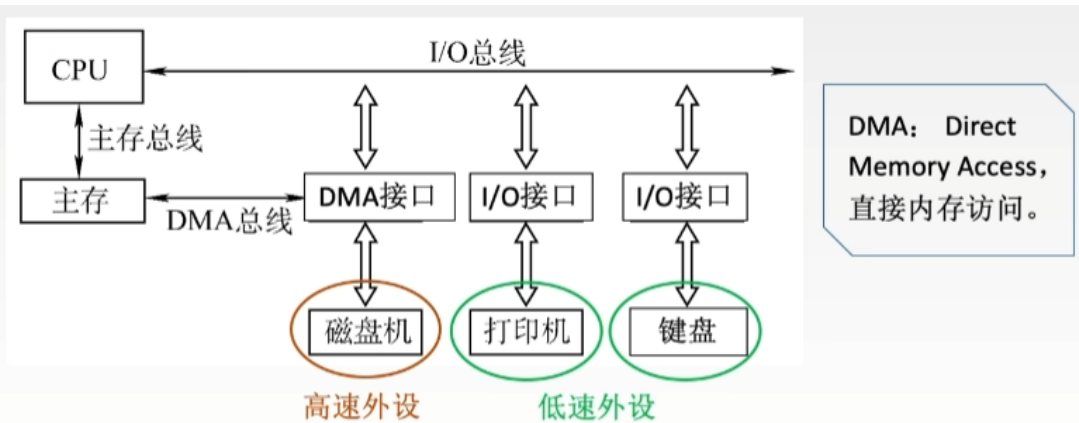


DMA  
方式



DMA控制器与主存每次传送1个字。当传送完一整块数据后才向CPU发出中断请求

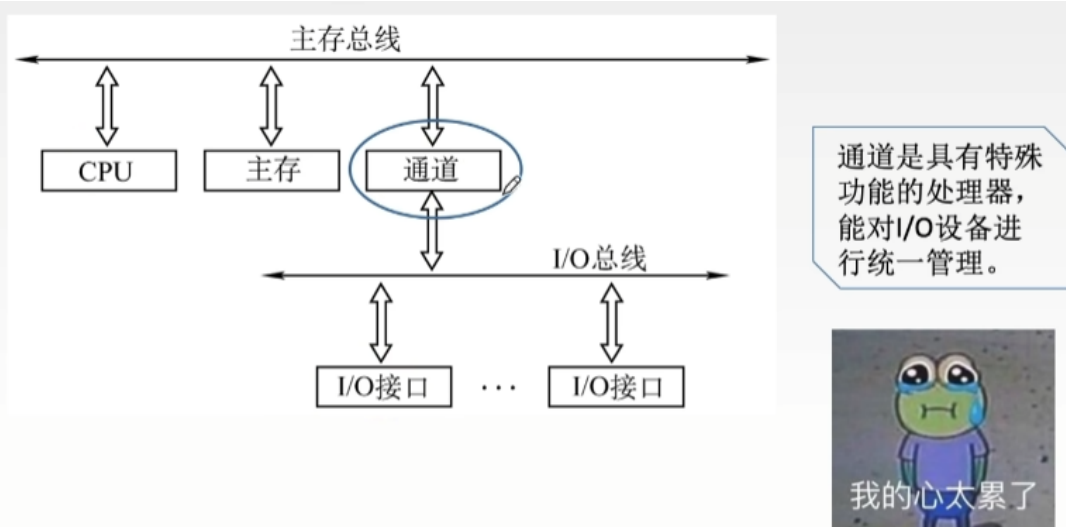
## DMA控制方式



注：DMA接口，即DMA控制器，也是一种特殊的I/O控制器

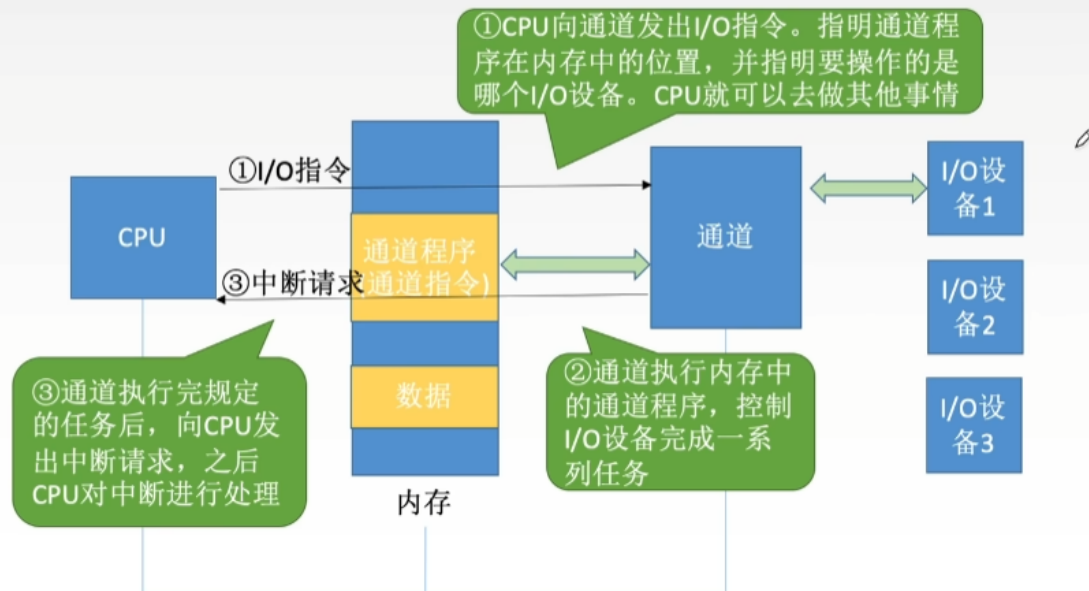
**DMA控制方式：**主存与高速I/O设备之间有一条**直接数据通路**（DMA总线）。CPU向DMA接口发出“读/写”命令，并指明主存地址、磁盘地址、读写数据量等参数。DMA控制器自动控制磁盘与主存的数据读写，**每完成一整块数据读写**（如1KB为一整块），**才向CPU发出一次中断请求**。

## 通道控制方式



有的商用中型机、大型机可能会接上超多的I/O设备，如果都让CPU来管理，那么CPU就太累了...

**通道**：可以理解为是“**弱鸡版的CPU**”。通道可以识别并执行一系列**通道指令**，通道指令种类、功能通常比较单一



## I/O系统基本组成

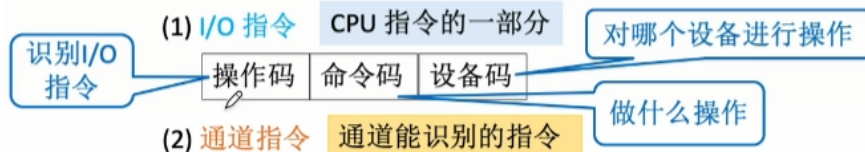
一般来说，I/O系统由**I/O软件**和**I/O硬件**两部分构成。

**1. I/O 硬件** 包括外部设备、I/O接口、I/O总线等。



**2. I/O 软件** 包括驱动程序、用户程序、管理程序、升级补丁等。

通常采用I/O指令和通道指令实现主机和I/O设备的信息交换。



注：I/O指令与普通指令格式略有不同，操作码指明了CPU要对I/O接口做什么，命令码指明了I/O接口要对设备做什么

**通道程序**提前编制好放在主存中

在含有通道的计算机中，CPU执行**I/O指令**对通道发出命令，由通道执行一系列**通道指令**，代替CPU对I/O设备进行管理