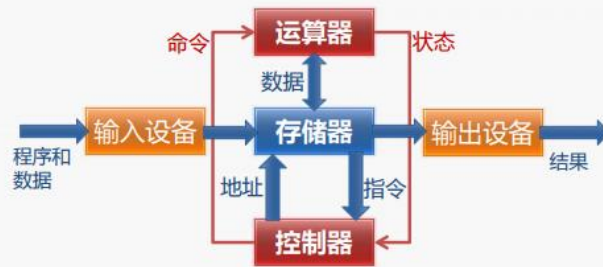


冯诺依曼体系

1、冯诺依曼结构要点

- ① 计算机应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备共 5 部分组成
- ② 数据和程序均以二进制代码形式不加区别地存放在存储器中，存放位置由存储器的地址指定
- ③ 计算机在工作时能够自动地从存储器中取出指令加以执行
- ④

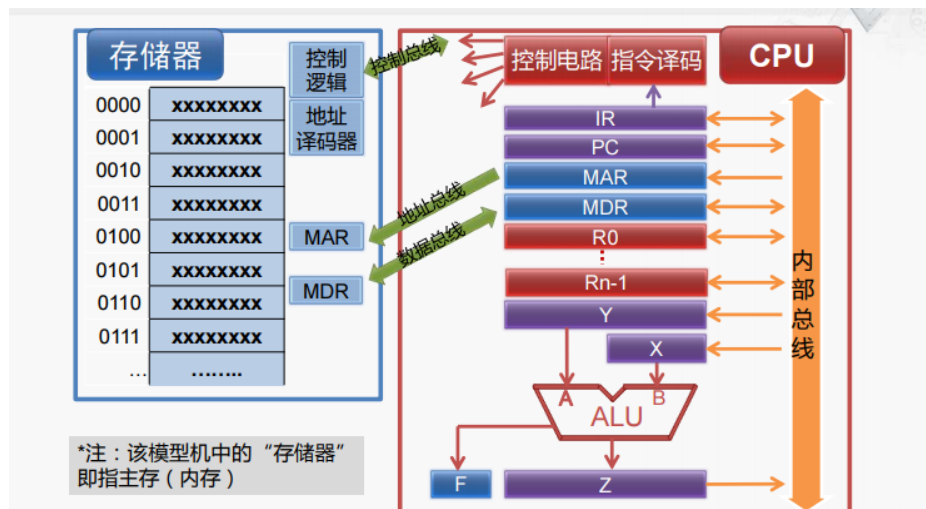


冯诺依曼结构计算机工作原理核心：

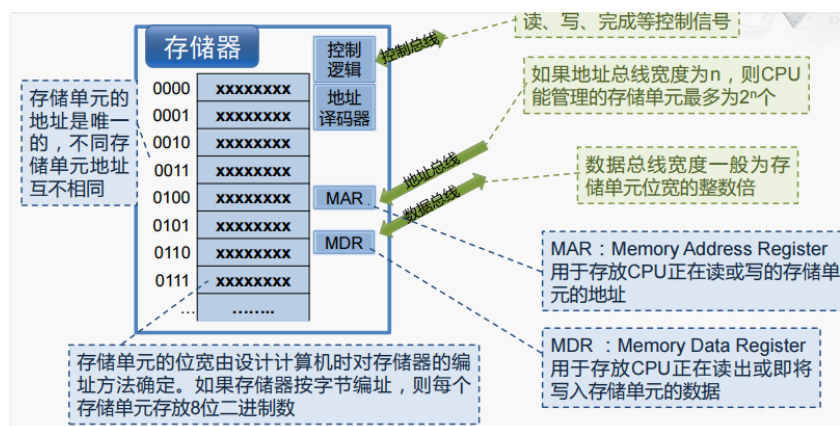
一、存储程序

二、程序控制：按指令地址访问存储器并取出指令，经译码依次产生指令执行所需的控制信号，实现对计算的控制，完成指令功能。

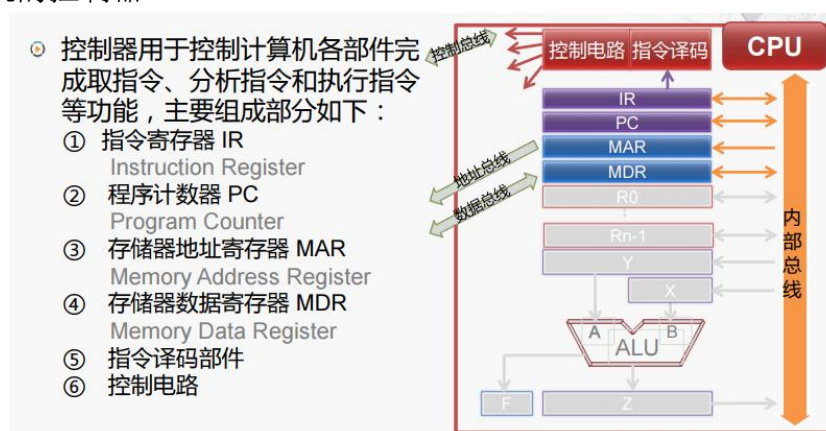
2、计算机结构的简化模型



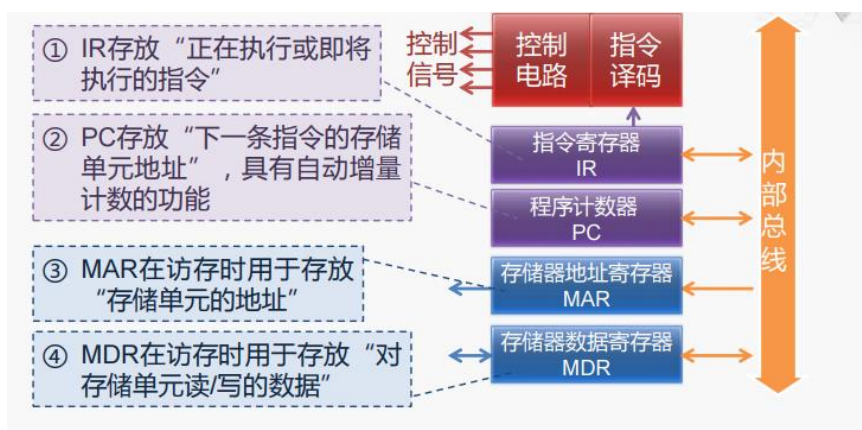
1) 模型机的存储器

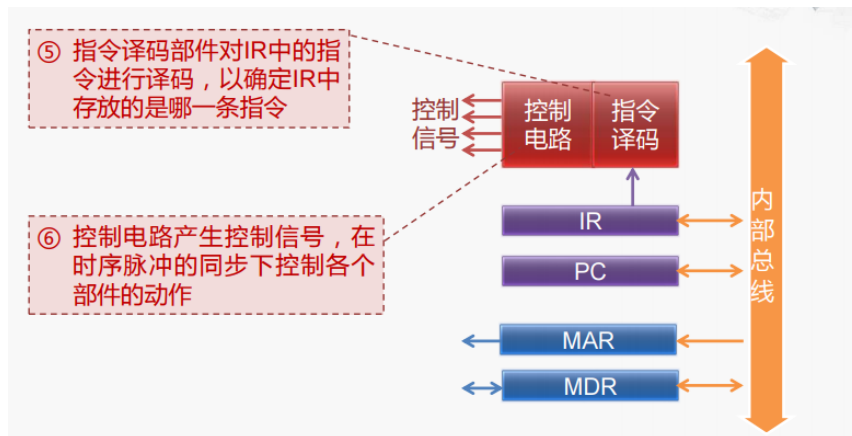


2) 模型机的控制器

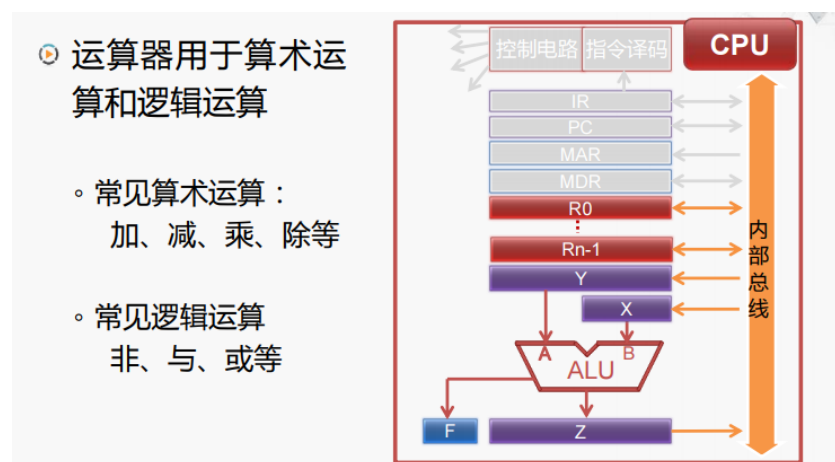


控制器的基本组成

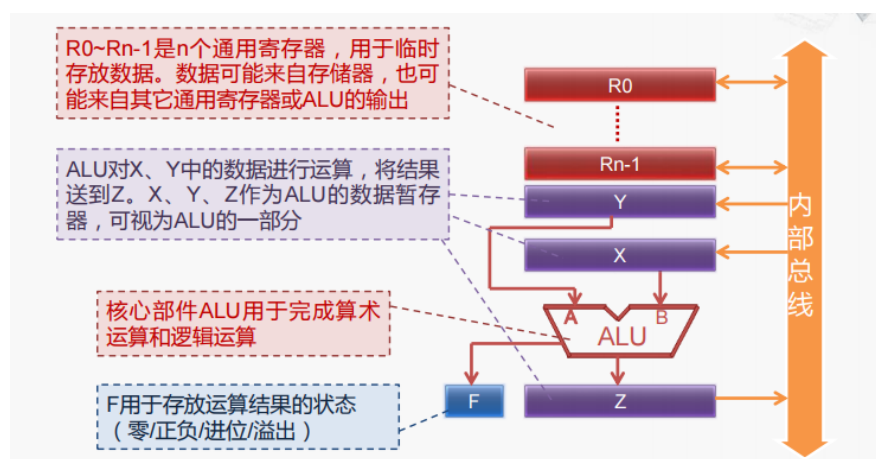




3) 模型机的运算器



运算器的基本组成



2、计算机执行一条指令的主要过程：

第一步、取指（fetch）：

- 1) 控制器将指令地址送往存储器
- 2) 存储器按给定的地址读出指令内容放到指令寄存器 IR 中

第二步、译码 (decode):

- 1) 控制器分析指令的操作性质
- 2) 控制器向有关部件发出指令所需的控制信号

第三步、执行 (execute):

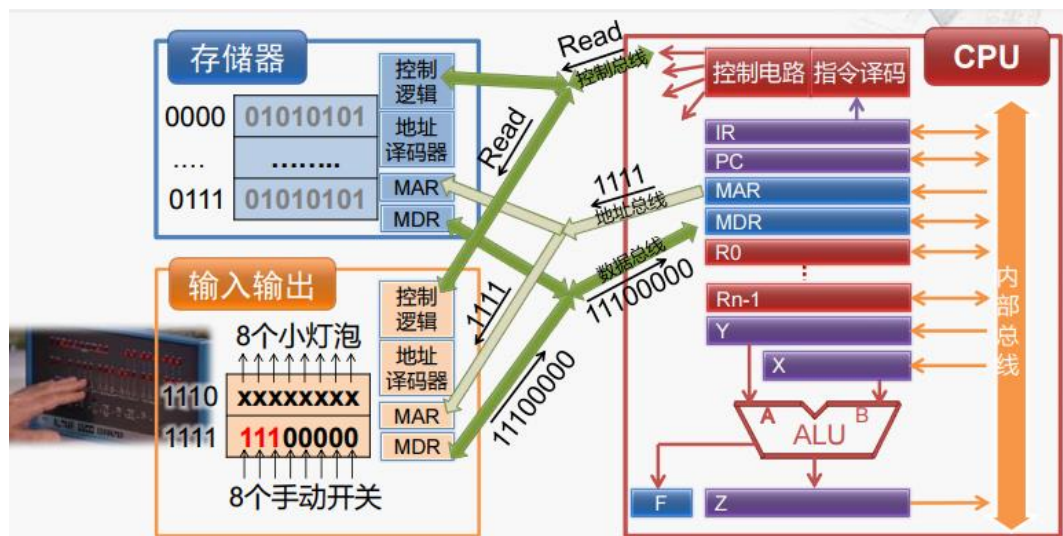
- 1) 控制器从通用寄存器或存储器取出操作数
- 2) 控制器命令运算器对操作数进行指令规定的运算

第四步、回写 (write-back):

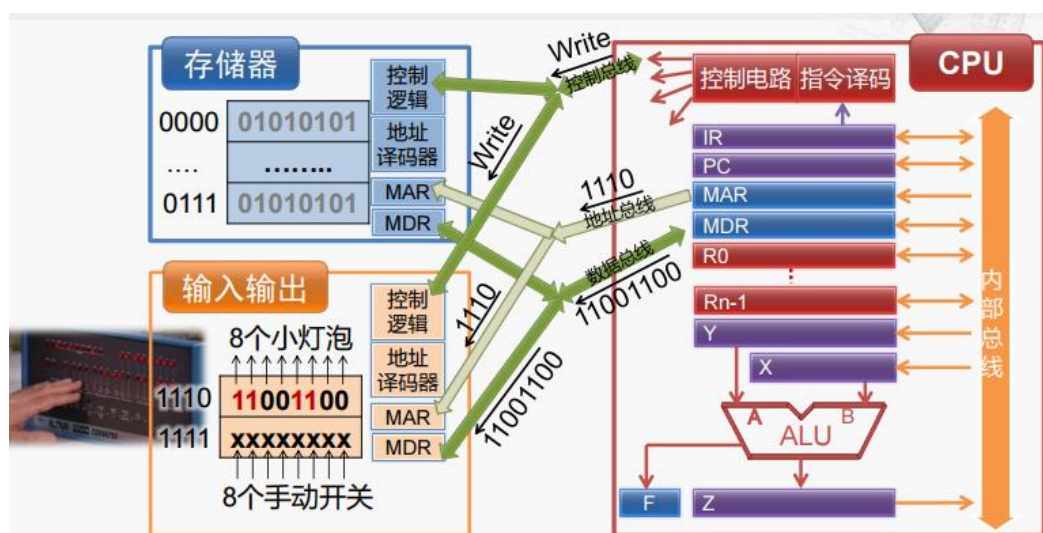
- 1) 将运算结果写入到通用寄存器或者存储器当中

3、计算机的输入输出

以最早的 PC 为例，其输入场景如下：

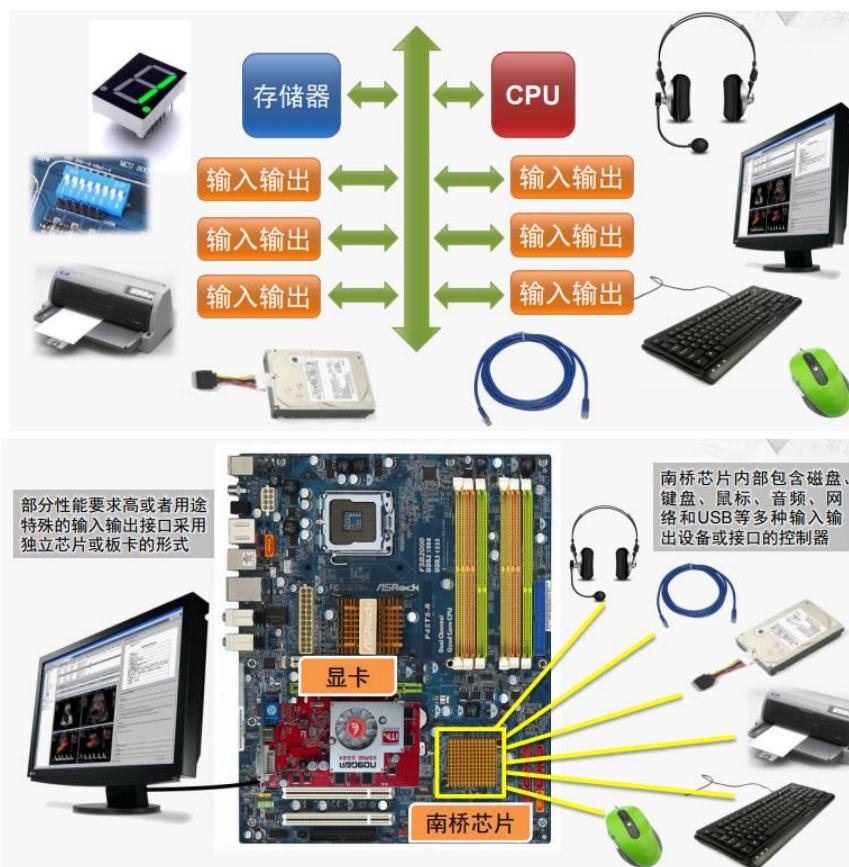


其输出场景如下：



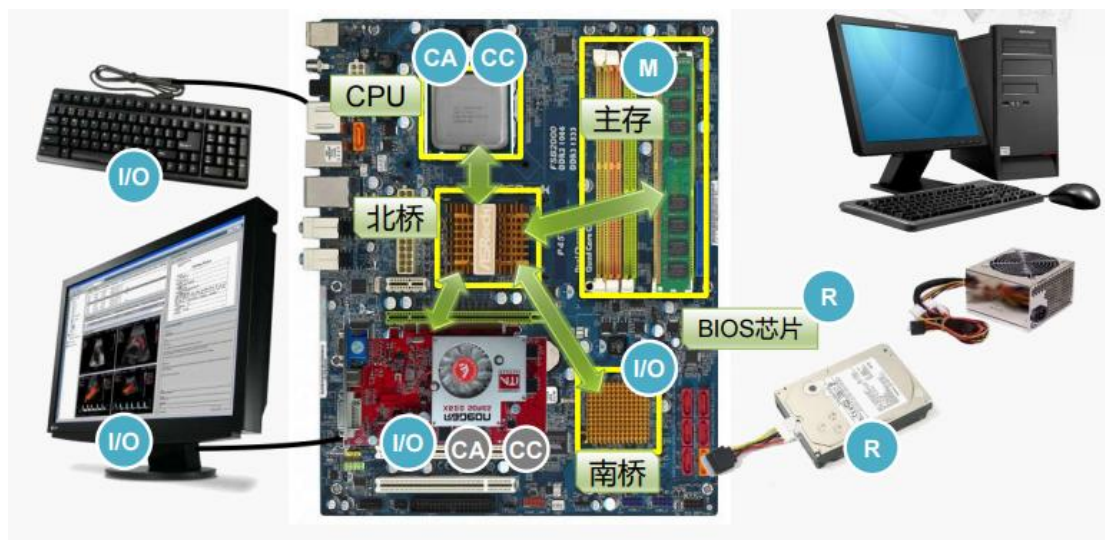
可以看出现代化的输入输出设备以及主存储器都是通过系统总线与 CPU 相连，这条系统总线包含了地址总线、数据总线和控制总线。

现代计算机的输入输出设备：



4、冯诺依曼结构与具体实现

冯诺依曼结构原理与实现的对应



在早期的 PC 结构中，CPU 通过北桥芯片与主存、PCIe 显卡进行连接，而 GPU 又具有一定的运算能力，所以 GPU 也充当了一定的控制器和运算器的角色，而南桥集成了输入输出设备的控制芯片（一般设为控制芯片对应的是冯诺依曼结构中的 I/O），而实际中的硬盘是 R（外部记录介质）。

值得注意的是主板上有一个 BIOS 芯片。由于计算机刚启动时，CPU 无法从

硬盘中获取第一条指令（硬盘驱动也需要程序），所以开机后 CPU 会通过北桥、南桥访问 BIOS 芯片取得指令，BIOS 芯片中存储着一段比较简单但重要的程序，运行时会检查主板上有哪些设备，是否正常等。

拓展-BIOS 的主要功能：

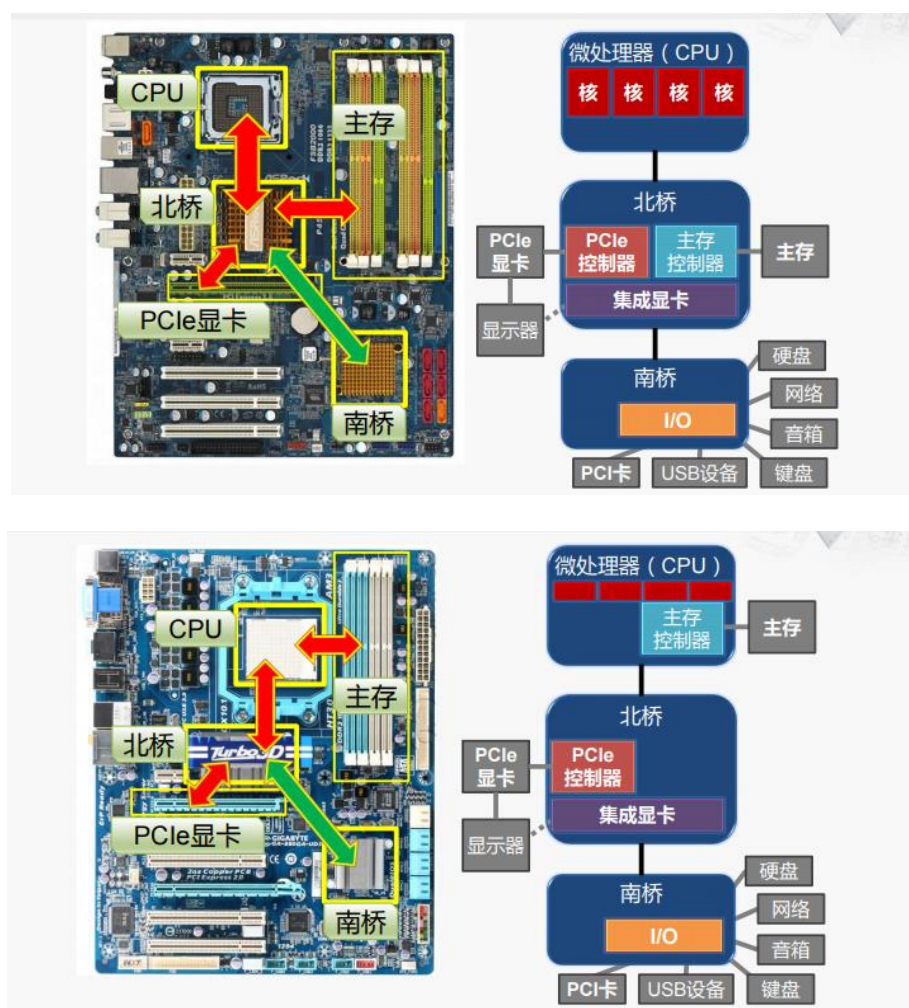
自检及初始化程序；硬件中断处理；程序服务请求

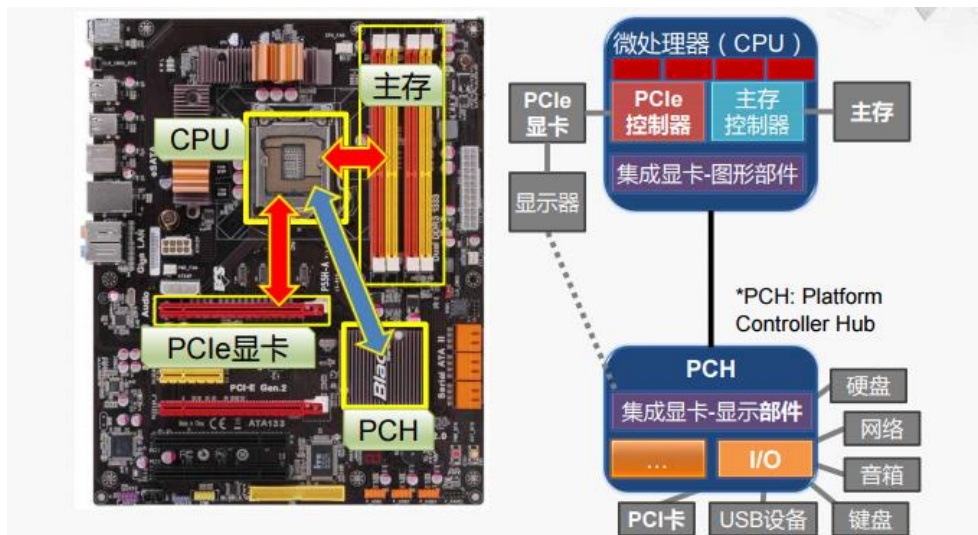
- 1、自检及初始化程序，比较容易理解，就是电脑通电后 BIOS 对硬件部分的检测，是否有异常或故障，还有就是启动前一些硬件参数的比对是否符合，之后就是引导硬盘的操作系统。
- 2、硬件中断处理：计算机开机的时候，BIOS 会告诉 CPU 硬件设备的中断号，当你操作时输入了使用某个硬件的命令后，它会根据中断号使用相应的硬件来完成命令的工作，最后根据其中断号跳回原来的状态。
- 3、程序服务请求：从 BIOS 的定义可以知道它总是和计算机的输入输出设备打交道，它通过最特定的数据端口发出指令，发送或接收各类外部设备的数据，从而实现软件应用程序对硬件的操作。

值得注意的是 BIOS 芯片是属于外部记录介质范畴。

南北桥架构的演变：

由于早期的架构中 CPU 需要通过北桥向主存和 PCIe 显卡读/写，所以为了提高数据传输效率，逐渐将北桥取消，将 CPU 与主存、PCIe 直接相连。





随着技术的发展，当前的计算机架构甚至将 CPU、GPU、南北桥集成到了一块芯片当中，导致了片上系统 SoC 的出现。

- 将计算机或其他电子系统集成成为单一芯片的集成电路
- 在智能手机、平板电脑等移动计算设备上得到广泛应用

