



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

数字量输入输出

I/O接口基础知识

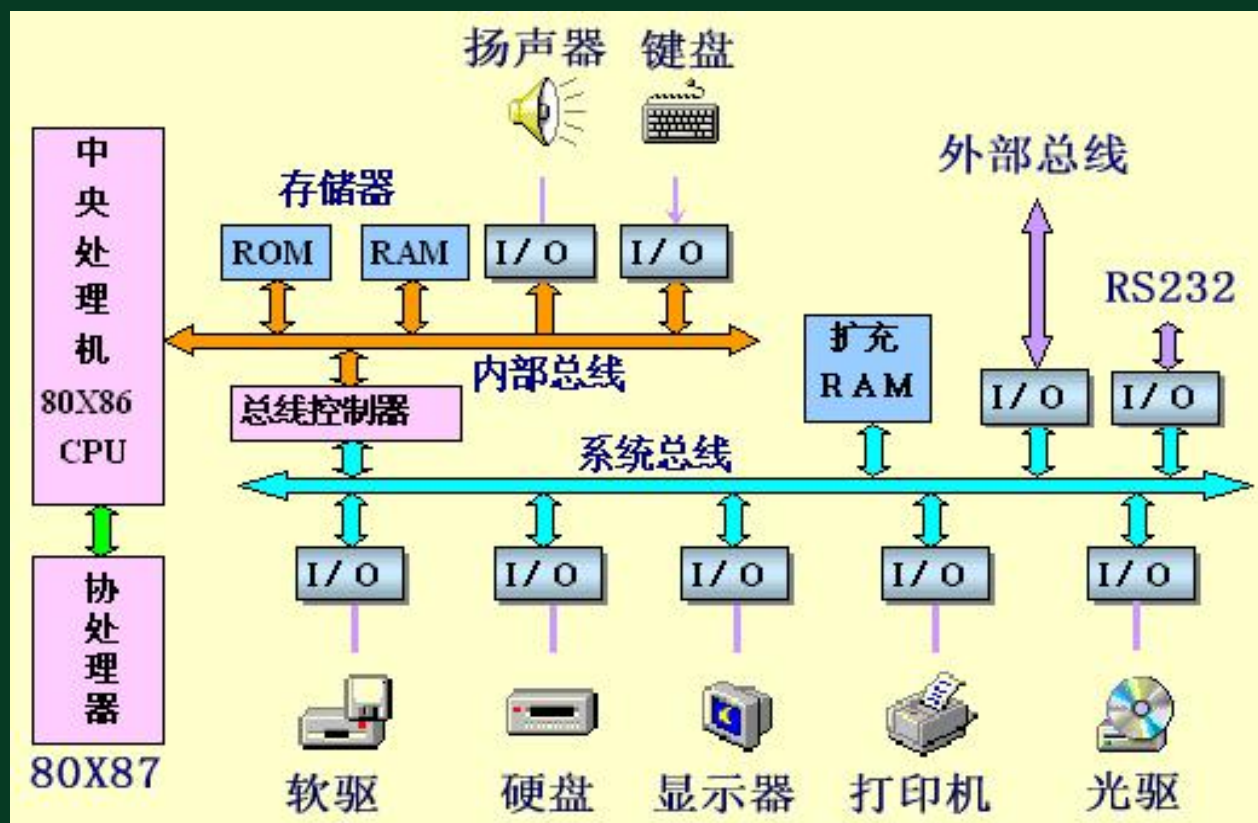
主讲：燕延

目录

- 一、I/O信号的形式
- 二、I/O端口的编址
- 三、I/O控制方式

微型计算机的构成，除了CPU和存储器以外，还包括输入设备和输出设备(合称I/O设备)。计算机和I/O设备之间的信息传送称为输入输出(I/O)。CPU对各种I/O设备的电路连接及管理驱动程序就是本章讨论的范围。

输入特指信号从I/O设备的电路流向以CPU为核心的计算机，相反方向的传送则称为输出。



一、 I/O信号的形式

计算机I/O的信号主要有以下几种形式。

1. 开关量
2. 数字量
3. 脉冲量
4. 模拟量

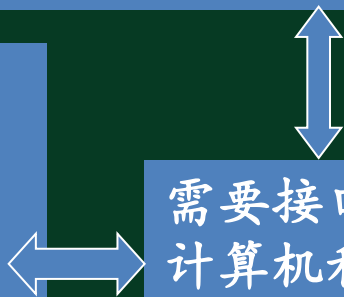
计算机特点:

只能识别0、1,
TTL电平(0~0.4V为0, 2.4~5V为1)
CMOS电平(0~1.7V为0, 3.3~5.0V为1)

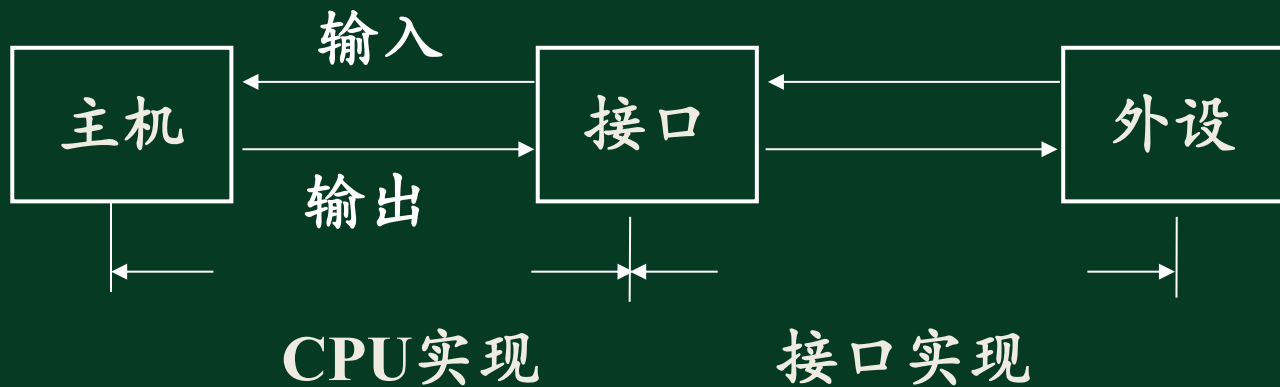
外部设备的特点:

- 1、种类繁多
- 2、信息具有多种形式
- 3、数据传输速度相差很大
- 4、数据传输格式不同

需要接口电路将
计算机和外设连
接起来



接口是连接计算机和I/O设备的部件，包括接口电路和相应驱动程序。



计算机由面向外设变为面向接口

1. I/O接口的功能

(1)信号的形式变换:非数字量 \longleftrightarrow 二进制数字信号

(2)电平转换和放大

(3)锁存及缓冲

(4) I/O定向: 输入(读)、输出(写)

(5)并行及串行I/O的转换

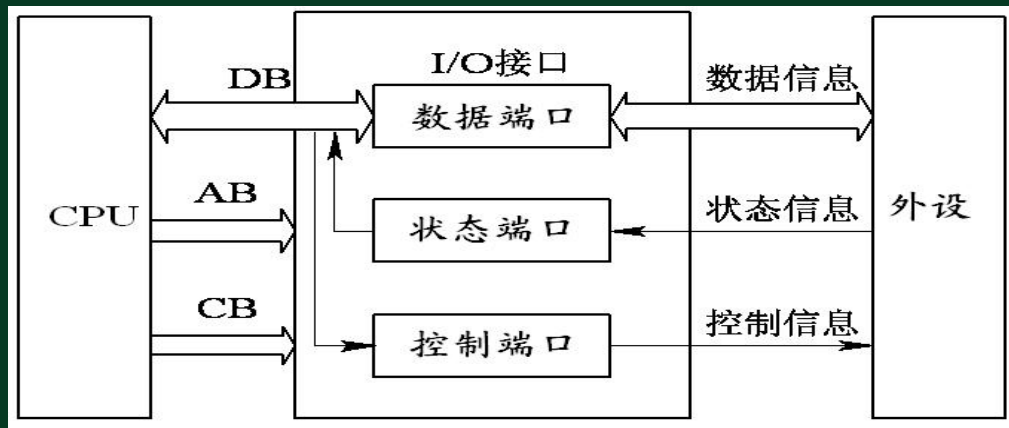
2. I/O的内容分类

(1)数据信息

(2)状态信息

(3)控制信息

3. I/O接口的构成

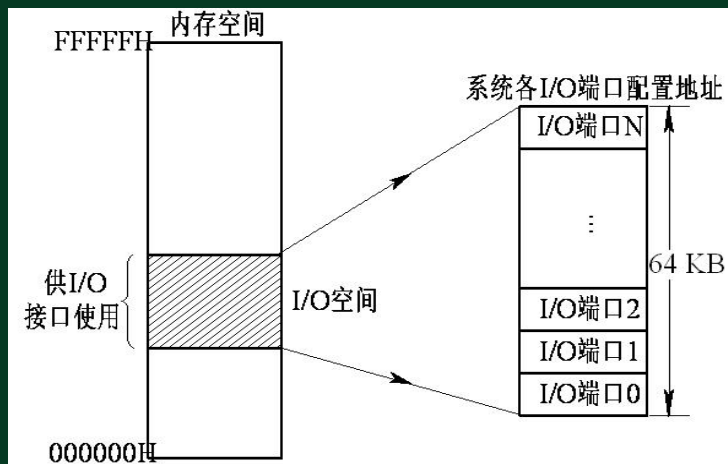


不同端口应占用不同地址。数据、状态和控制这三类端口I/O的内容仅在外设表现不同作用，在CPU执行I/O指令时都是通过数据线传送。每一类端口可能不只是一个(数据输入端口、数据输出端口)。

二、I/O端口的编址

1、存储器映像编址

从存储器地址中分出一部分给I/O端口使用，每个I/O端口被看成一个存储器单元，于是可以用访问存储器的方法来访问I/O端口，即I/O的存储器映像编址。



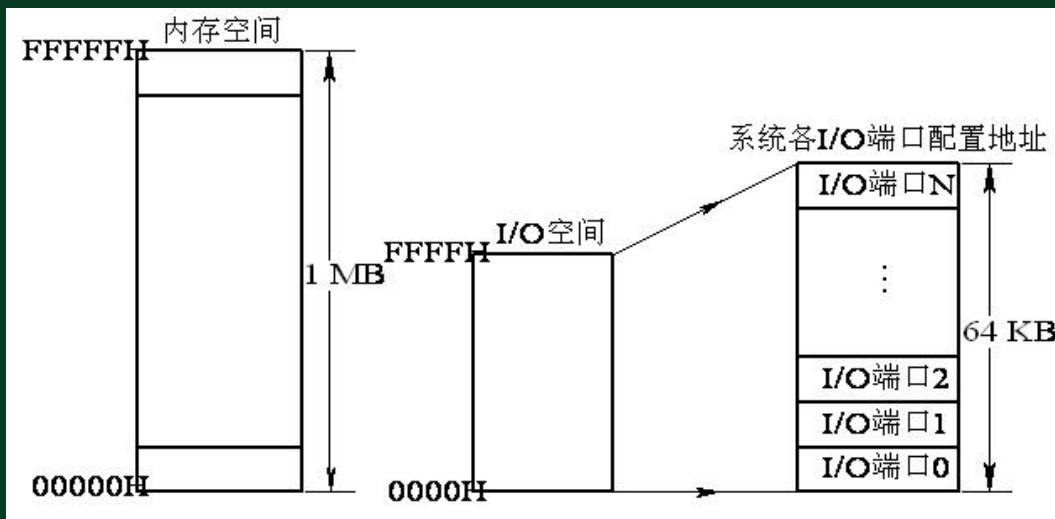
采用这种编址方式的微处理器有**6800**、**6502**、**68000**等。

优点:无须专用的I/O指令及专用的I/O控制信号也能完成I/O；且由于CPU对存储器数据的处理指令非常丰富，现可全部用于I/O操作，使I/O的功能更加灵活。

缺点:是外设占用了一部分内存地址空间，减少了内存可用的地址范围，对内存容量有潜在的影响。此外，从指令上不易区分当前指令是对内存进行操作还是对外设进行操作。

2. I/O端口单独编址

I/O端口单独编址是指CPU使用专门的I/O指令及控制信号进行I/O。



地址线: $A_{19} \sim A_0$

1M范围

地址线: $A_{15} \sim A_0$

64K范围

8088/8086的I/O端口编址

- 采用I/O独立编址方式(但地址线与存储器共用)
- 地址线上的地址信号用 $\overline{IO}/\overline{M}$ 来区分
- I/O操作只使用20根地址线中的16根： $A_{15} \sim A_0$
- 可寻址的I/O端口数为64K(65536)个
- I/O地址范围为0~FFFFH
- IBM PC只使用了1024个I/O地址(0~3FFH)

优点: I/O端口不占用存储器的地址空间，使用专门的I/O指令对端口进行访问，具有I/O指令短、执行速度快、译码简单的优点。

缺点: 是专门的I/O指令功能相对较弱，一般只有传送功能，而没有运算功能。

Intel 80x86 CPU中，I/O端口和存储器是单独编址的，采用专用的输入/输出指令访问端口。

输入输出指令复习

1、输入指令

IN AL, PORT	IN AX,PORT
IN AL, DX	IN AX, DX

2、输出指令

OUT PORT, AL	OUT PORT, AX
OUT DX, AL	OUT DX, AX

当端口地址 **>FFH** 时，必须用 **DX** 间址

```
MOV DX, 200H  
IN AX, DX
```

三、I/O的控制方式

I/O控制方式是针对数据I/O而言，即在计算机和数据端口之间如何可靠而高速地传送数据。不同的方式要求的接口不同，实现的性能也很不一样。但从原理上看，所有I/O的控制方式都可以从以下两方面理解：**一次数据I/O是如何发起的，又是如何完成的。**

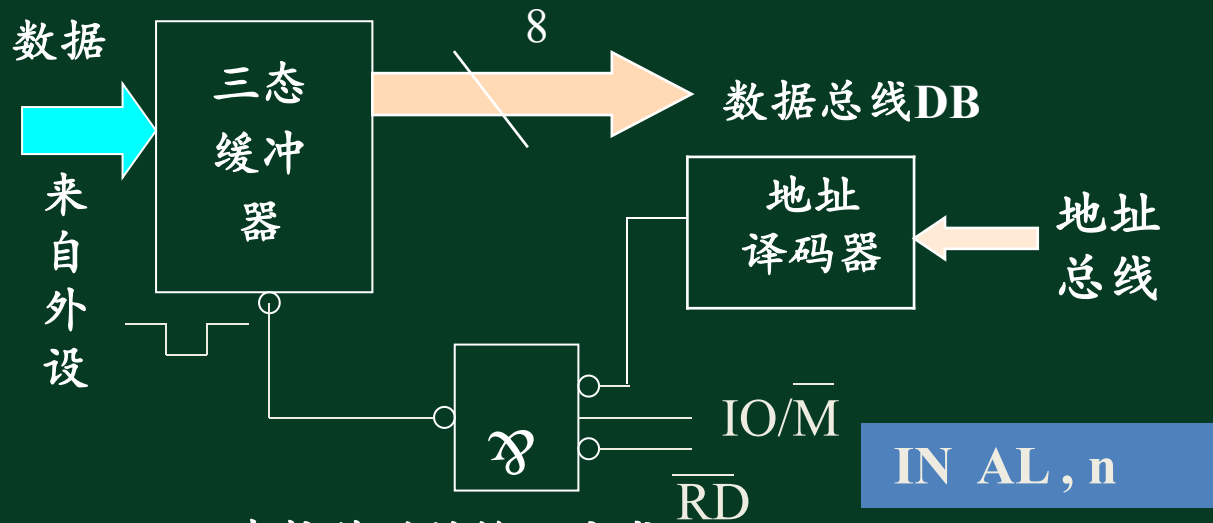
1. 直接传送方式（无条件传送方式）

直接传送指CPU在需要和数据端口进行传送时，直接对其执行I/O指令。也就是CPU认为数据端口和自己完全同步。所以也称为**同步传送**或**无条件传送**。

直接传送分为直接输入和直接输出两种。

(1) 直接输入方式:

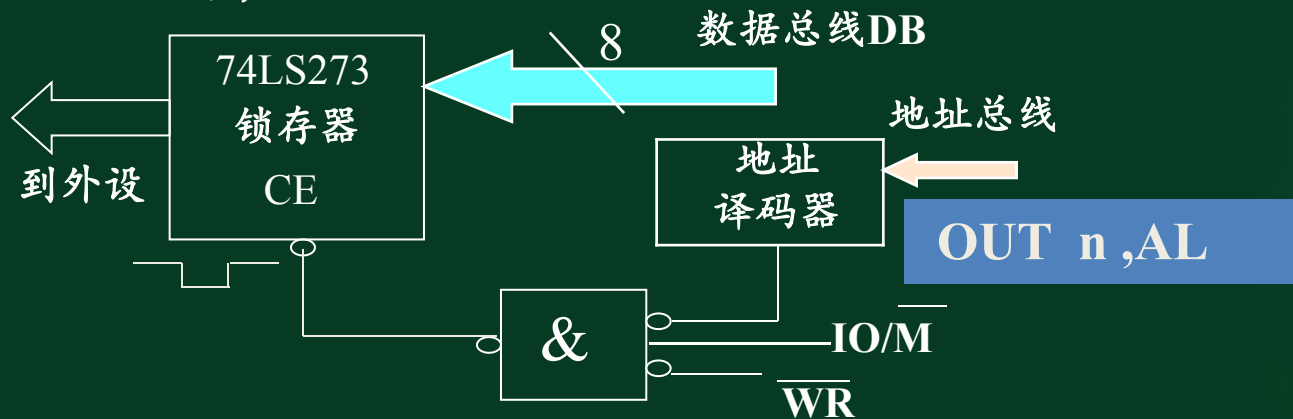
必须采用**三态缓冲器**挂接到CPU的数据总线上。其作用是当CPU执行读操作时，通过对CPU地址信号及相关控制信号的译码，选取一个唯一的外设作为数据总线的驱动源，避免了总线竞争问题。



直接传送的输入方式

(2) 直接输出方式:

必须采用**锁存器**挂接到CPU的数据总线上，因为CPU速度很快，而外设的工作速度很慢，CPU将数据发送到数据总线上的时间很短，很快就会撤销这个数据，如果不对这个数据进行锁存，外设很有可能会丢失这个数据，必须用锁存器将这个数据锁存，等待外设处理，而CPU则发完这个数据后就可以处理其它任务，不用等待外设。



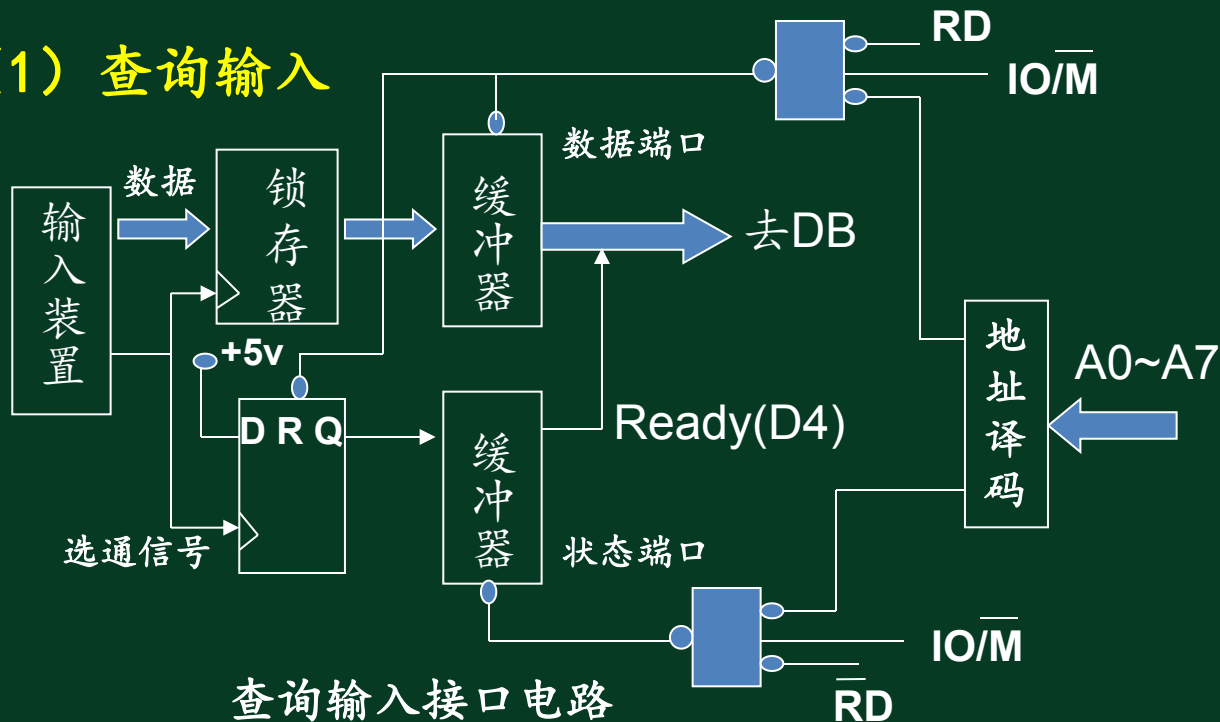
直接传送方式的优点是需要的硬件和软件资源非常少，硬件接口电路简单。在硬件电路的设计上，输入输出接口仅需要满足“**输入缓冲和输出锁存**”要求即可。

2. 查询（条件）传送方式

查询（条件）传送采用查询外设状态，这样接口部分除数据端口外，还须有状态信号端口。进行数据传送前，用户程序首先检测外设状态端口的状态，只有在状态信息满足，才能通过数据端口进行数据传送，否则程序只能循环等待或转入其它程序段。

查询传送方式为程序控制I/O方式，分为**查询输入**和**查询输出**两种。

(1) 查询输入

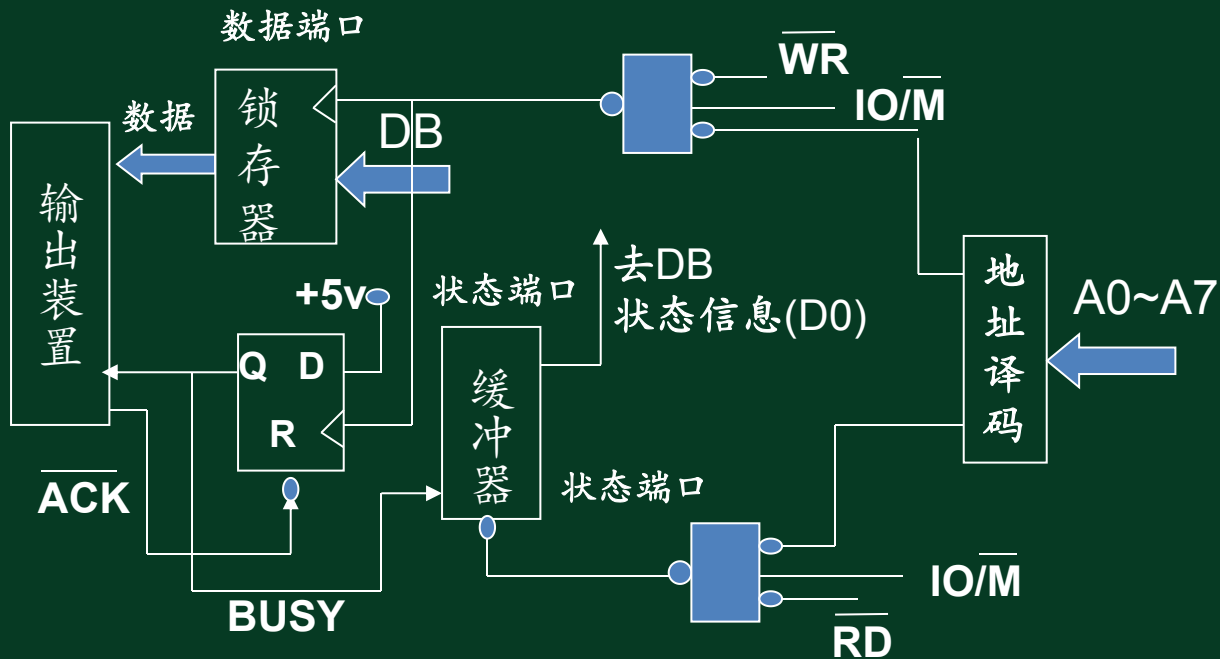


```
G0: IN AL, STATUS-PORT; 读入状态信息
TEST AL,00010000B ; READY=1?
JZ G0 ; 未准备好,再查
IN AL, DATA-PORT ; 准备好,读入
```

(2) 程序查询式输出

```
G0: IN AL, STATUT-PORT
    TEST AL,00000001B
    JNZ G0
```

```
MOV AL,STORE
OUT DATA-PORT,AL
```



条件传送的优点是：能较好地协调外设与CPU之间的定时关系；

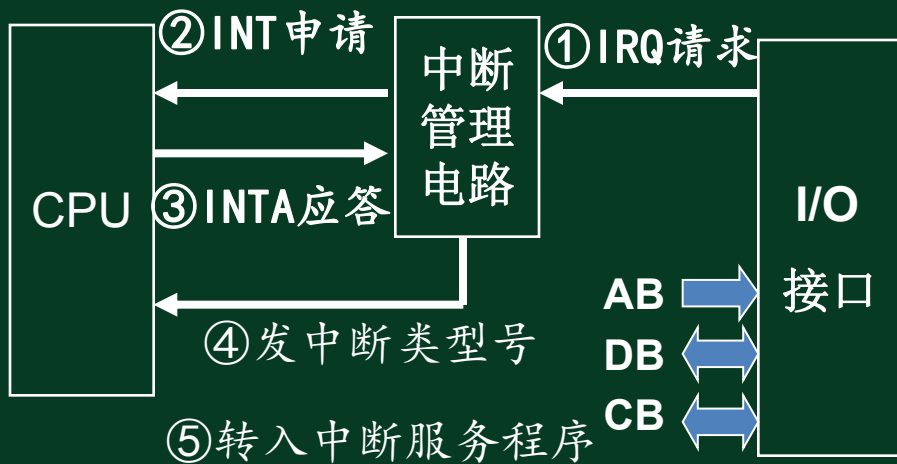
条件传送的缺点是：CPU需要不断查询标志位的状态，这将占用CPU较多的时间，尤其是与中速或慢速的外部设备交换信息时，CPU真正花费在传送数据上的时间极少，绝大部分时间都消耗在查询上。

为克服这一缺点，可以采用中断控制方式。

3. 中断方式

CPU和外设并行工作，接口主动提出请求，CPU响应后由中断服务程序完成I/O传送。

中断方式的接口及过程



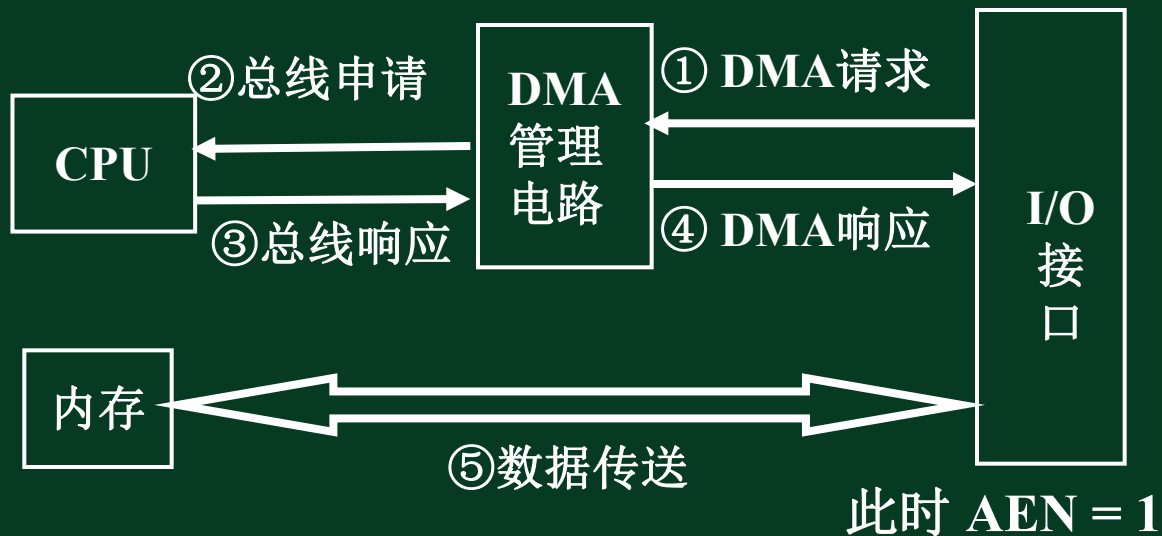
中断方式特点

- CPU和外设并行工作，效率较高，
- 对接口响应较快，
- 接口较复杂（专用的中断管理电路例如8259A）。
- 由中断服务(专用)程序完成数据传送。
- 属于程序控制I/O方式。
- 使用最广泛。

4. DMA (直接存储器存取) 方式

CPU和外设并行工作，外设主动提出DMA请求，CPU响应后由DMA控制电路接管总线，完成I/O传送。

DMA方式的接口及过程



DMA方式特点

- CPU和外设并行工作效率最高
- 对外设响应最快(当前总线周期结束)
- 接口最复杂(专用的DMA管理电路,例如8237)
- 在高速外设中广泛使用。

5. 其他方式

I/O处理机方式

独立于CPU之外的协处理器：数值协处理器、I/O协处理器。

在保证CPU和外设协调传送的前提下，尽量提高速度。

本讲小结

- 1、I/O接口的形式、功能、信息类型
- 2、I/O编址方式及各自特点
- 3、I/O控制方式及各自特点