

- [输入输出系统](#)
  - [概述](#)
    - [I/O系统组成](#)
    - [I/O设备与主机联系方式](#)
    - [I/O设备与主机联络方式](#)
  - [I/O接口](#)
    - [组成](#)
  - [I/O设备与主机信息传送方式](#)
    - [程序查询方式](#)
    - [程序中断方式](#)
    - [DMA方式](#)
      - [与主存交换数据的三种方式](#)
      - [功能](#)
      - [DMA工作过程](#)
      - [DMA接口类型](#)

## 输入输出系统

---

### 概述

#### I/O系统组成

## 二、输入输出系统的组成

## 5.1

### 1. I/O 软件

(1) I/O 指令     CPU 指令的一部分

操作码	命令码	设备码
-----	-----	-----

(2) 通道指令     通道自身的指令

指出数组的首地址、传送字数、操作命令

如 IBM/370 通道指令为 64 位

### 2. I/O 硬件

设备     I/O 接口

设备     设备控制器     通道

---

## 1. I/O 设备编址方式

- (1) 统一编址      用取数、存数指令
- (2) 不统一编址    有专门的 I/O 指令

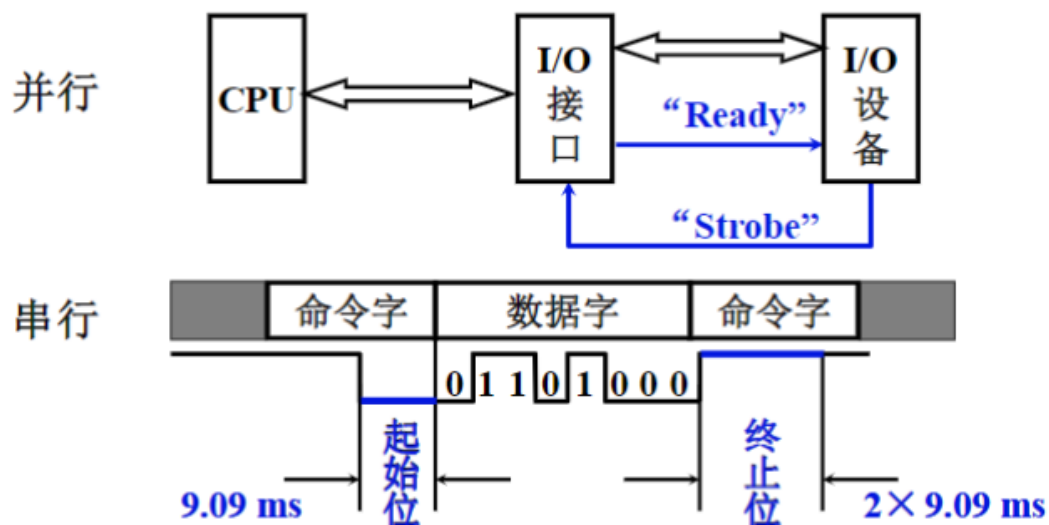
## 2. 设备选址

用设备选择电路识别是否被选中

## 3. 传送方式

- (1) 串行
- (2) 并行

- (1) 立即响应
- (2) 异步工作采用应答信号

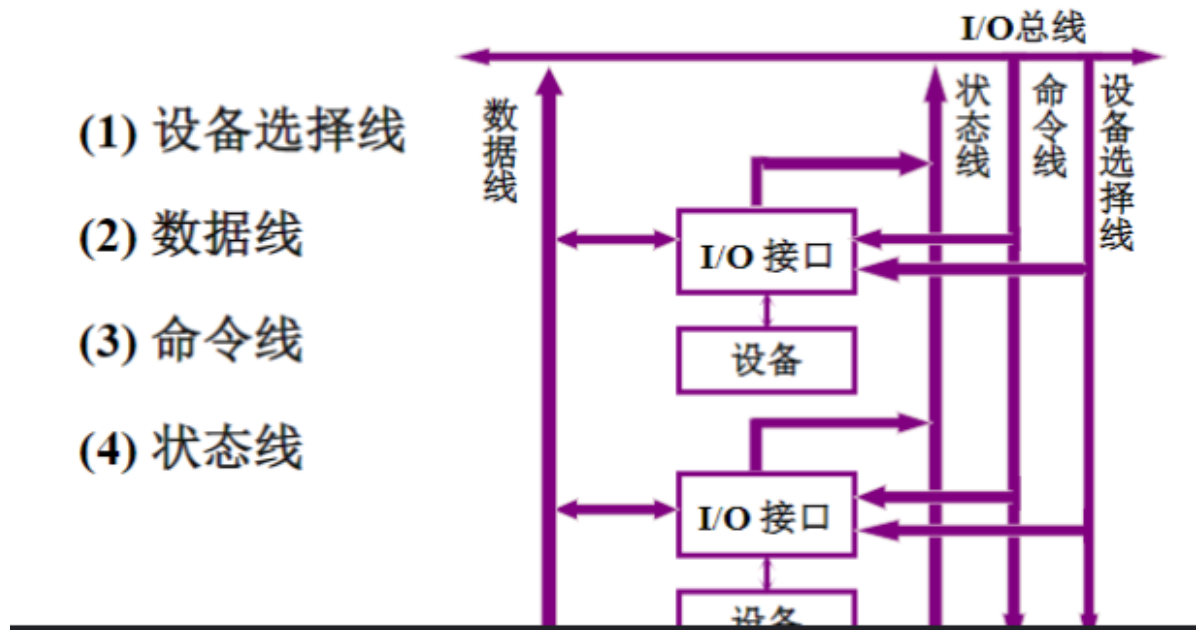


### I/O接口

#### 组成

- 设备选择线 选址功能
- 数据线 传送数据功能
- 命令线 传送命令功能
- 状态线 设备状态标记

# 1. 总线连接方式的 I/O 接口电路



状态标记

- 完成触发器D
- 工作触发器B
- 中断请求触发器INTR
- 屏蔽触发器MASK

接口类型

- 数据传送方式
  - 并行
  - 串行
- 数据传送的控制方式
  - 中断接口
  - DMA接口

## 三、接口类型

### 1. 按数据 传送方式 分类

并行接口      Intel 8255

串行接口      Intel 8251

### 2. 按功能 选择的灵活性 分类

可编程接口      Intel 8255、 Intel 8251

不可编程接口   Intel 8212

### 3. 按 通用性 分类

通用接口      Intel 8255、 Intel 8251

专用接口      Intel 8279、 Intel 8275

### 4. 按数据传送的 控制方式 分类

中断接口      Intel 8259

2015/4/29 DMA 接口      哈尔滨工程大学 刘建伟

## I/O设备与主机信息传送方式

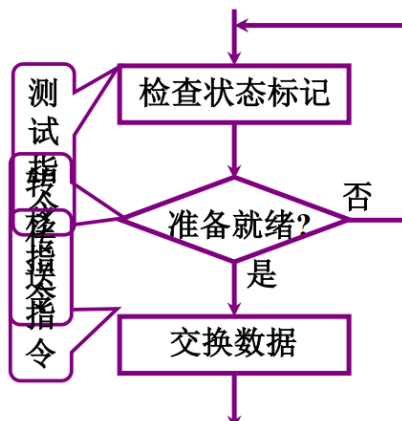
### 程序查询方式

- 查询流程

### 一、程序查询流程

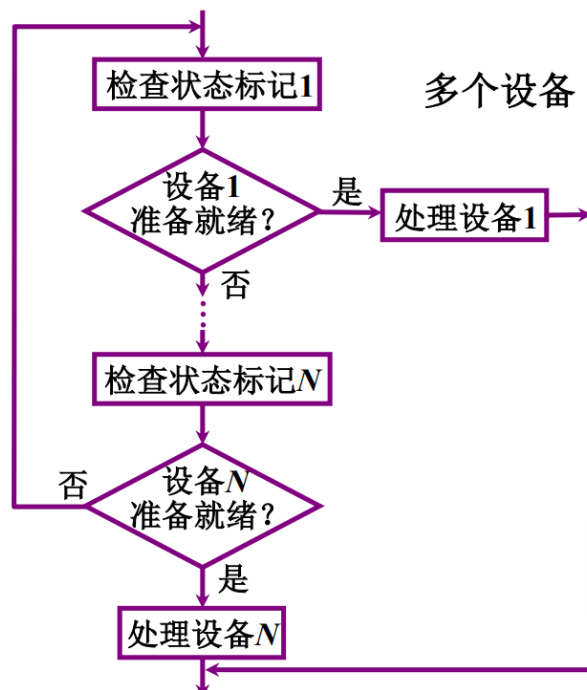
#### 1. 查询流程

单个设备



2015/4/29

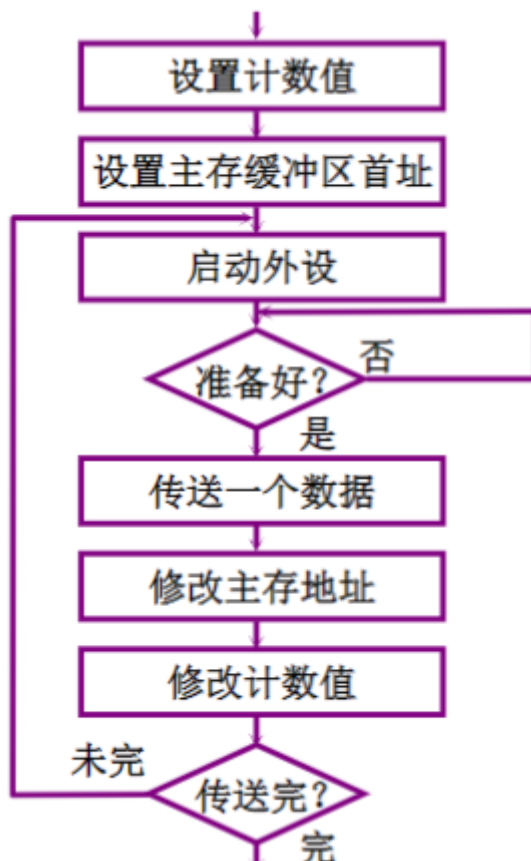
多个设备



- 程序流程

## 2. 程序流程

保存  
寄存器内容

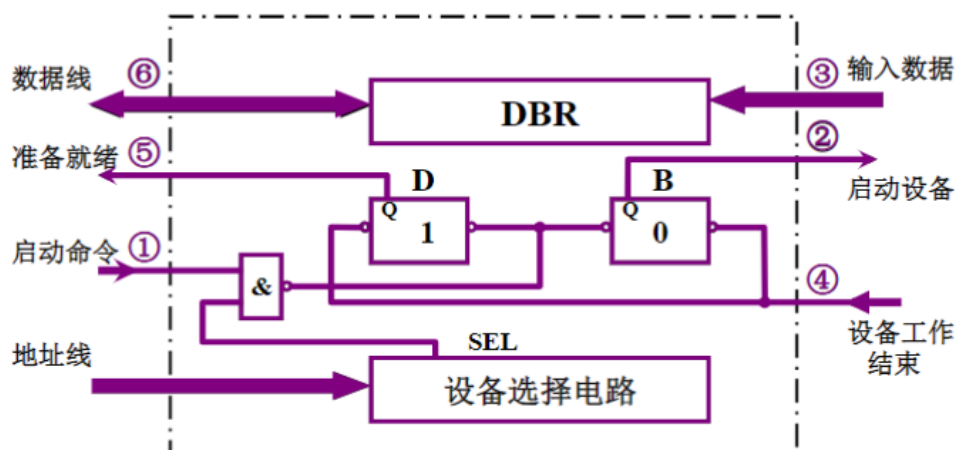


- 接口电路

## 二、程序查询方式的接口电路

5.4

以输入为例



## 程序中中断方式

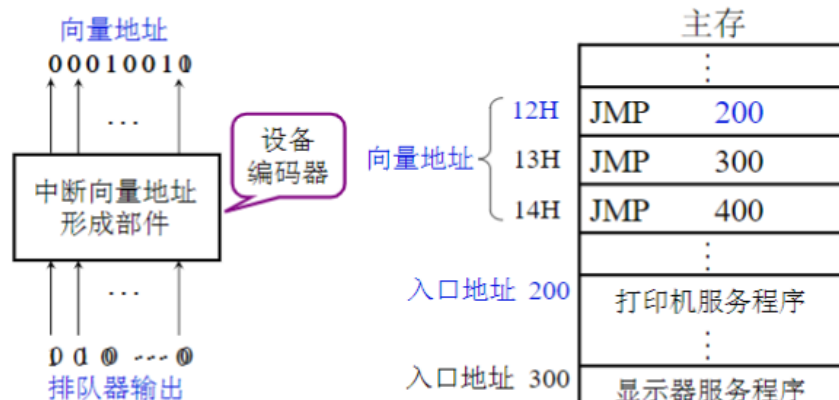
- 中断向量地址产生部件

- 硬件向量法 硬件产生向量地址 由向量地址找到入口地址

### 3. 中断向量地址形成部件

5.5

入口地址 { 由软件产生 详见第八章  
硬件向量法 由 硬件 产生 向量地址  
再由 向量地址 找到 入口地址



- 中断处理过程

- cpu 响应时间 每条指令执行阶段结束前

## 1. CPU 响应中断的条件和时间

### (1) 条件

允许中断触发器 **EINT = 1**

用 **开中断** 指令将 **EINT** 置 “1”

用 **关中断** 指令将 **EINT** 置 “0” 或硬件 **自动复位**

### (2) 时间

当 **D = 1** (随机) 且 **MASK = 0** 时

在每条指令执行阶段的结束前

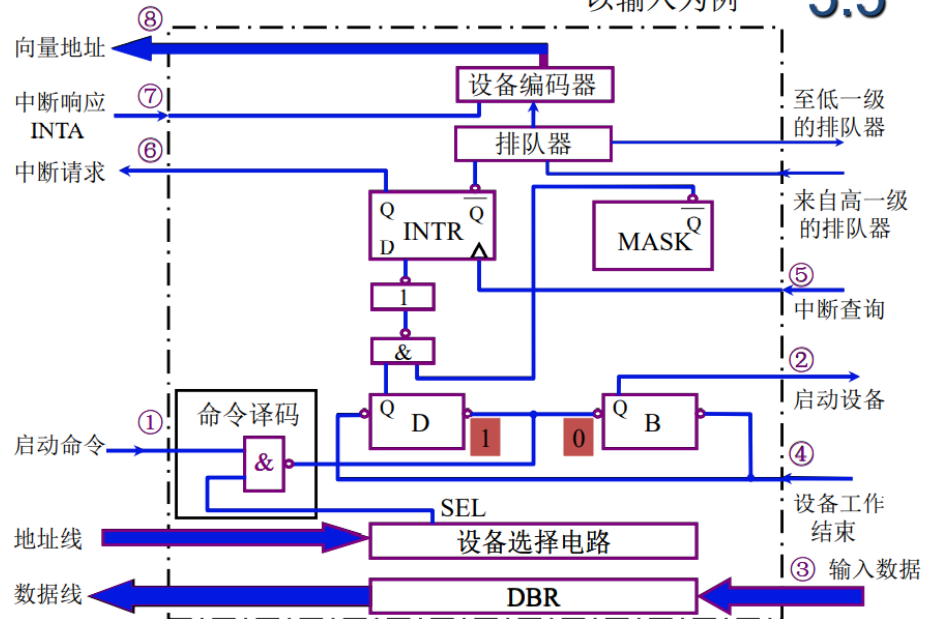
**CPU** 发 **中断查询信号** (将 **INTR** 置 “1” )

流程图

## 2. I/O 中断处理过程

以输入为例

5.5



中断服务程序流程

- 保护现场 程序断点 (中断隐指令), 寄存器内容 (进栈指令)
- 中断服务
- 恢复现场 出栈指令
- 中断返回
- 单重中断 不允许中断现行中断服务程序
- 多重中断 允许更高级别中断源中断现行中断服务程序

## 五、中断服务程序流程

5.5

### 1. 中断服务程序的流程

#### (1) 保护现场

- 程序断点的保护 中断隐指令完成
- 寄存器内容的保护 进栈指令

#### (2) 中断服务

对不同的 I/O 设备具有不同内容的设备服务

#### (3) 恢复现场

出栈指令

#### (4) 中断返回

中断返回指令

### 2. 单重中断和多重中断

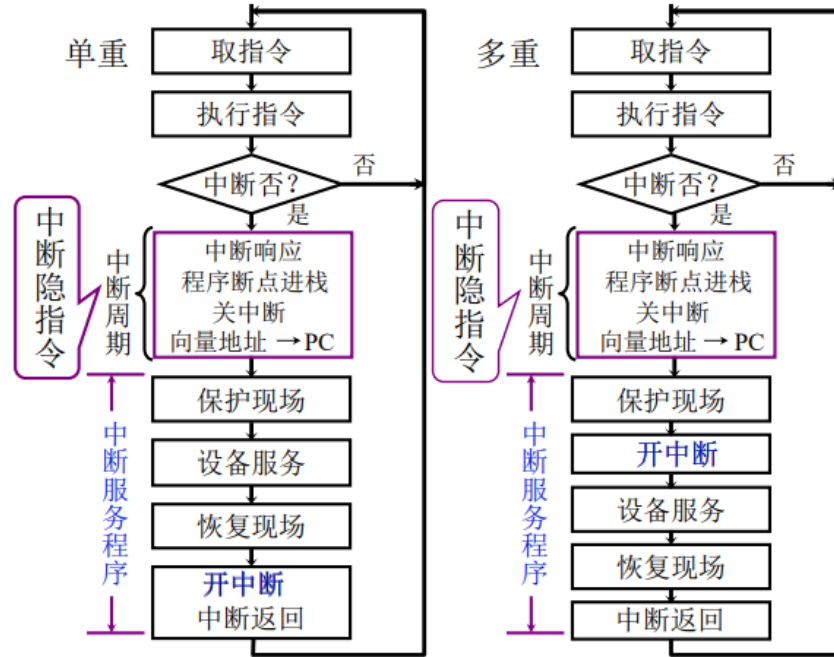
单重中断 不允许中断 现行的 中断服务程序

多重中断 允许级别更高 的中断源

中断 现行的 中断服务程序

### 3. 单重中断和多重中断的服务程序流程

5.5

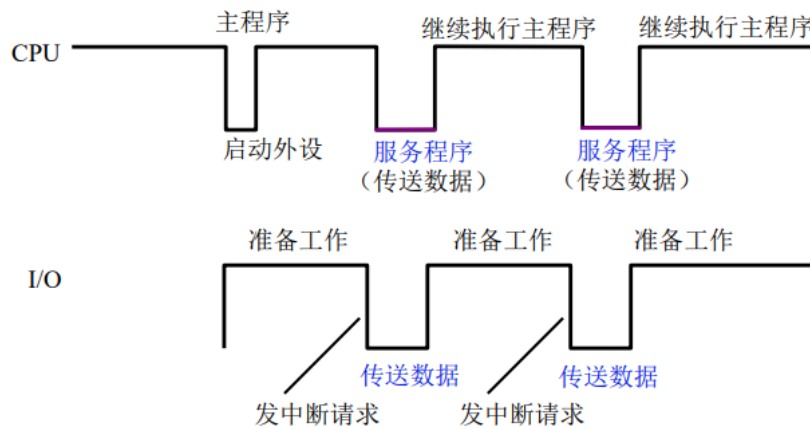


- cpu占用

- 宏观上cpu和I/O并行工作
- 微观上cpu中断现程序为I/O服务

### 4. 主程序和服务程序抢占 CPU 示意图

5.5



宏观上 CPU 和 I/O 并行工作

微观上 CPU 中断现程序为 I/O 服务

2015/4/29

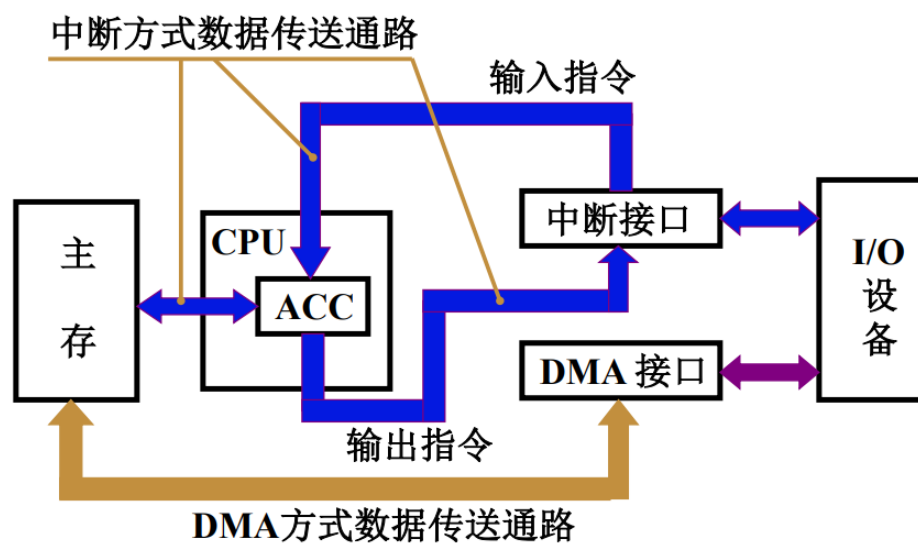
45

## DMA方式



- DMA与程序中中断数据通路的方式不同

## 1. DMA 和程序中中断两种方式的数据通路



### 与主存交换数据的三种方式

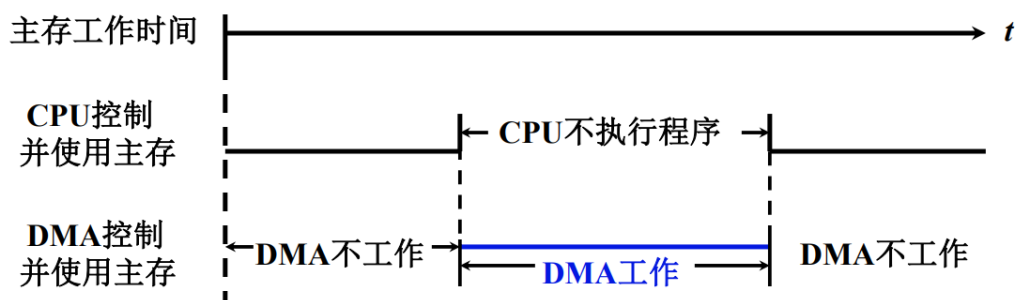
- 停止CPU访问主存

#### (1) 停止 CPU 访问主存

控制简单

CPU 处于不工作状态或保持状态

未充分发挥 CPU 对主存的利用率



- 周期挪用（周期窃取）

CPU将总线控制权让给DMA

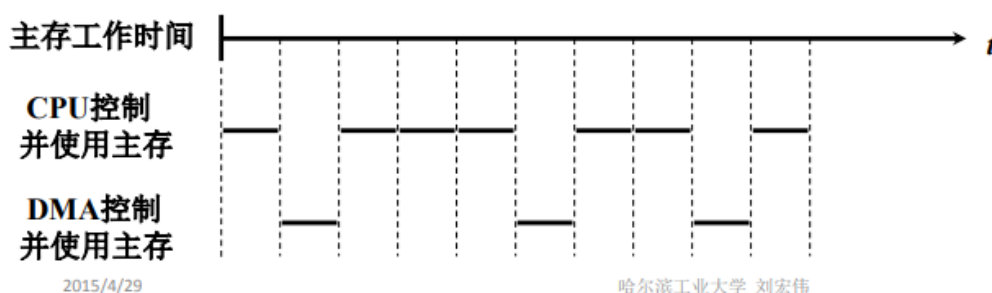
## (2) 周期挪用（或周期窃取）

5.6

DMA 访问主存有三种可能

- CPU 此时不访存
- CPU 正在访存
- CPU 与 DMA 同时请求访存

此时 CPU 将总线控制权让给 DMA

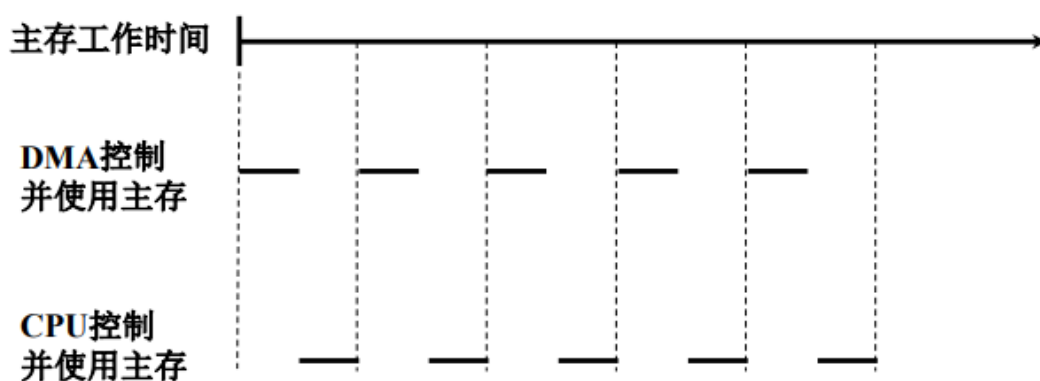


- DMA与CPU交替访问 设定固定使用时间 无需控制权的让渡

## (3) DMA 与 CPU 交替访问

5.6

CPU 工作周期  $\begin{cases} C_1 \text{ 专供 DMA 访存} \\ C_2 \text{ 专供 CPU 访存} \end{cases}$



- 功能

## 二、DMA 接口的功能和组成

5.0

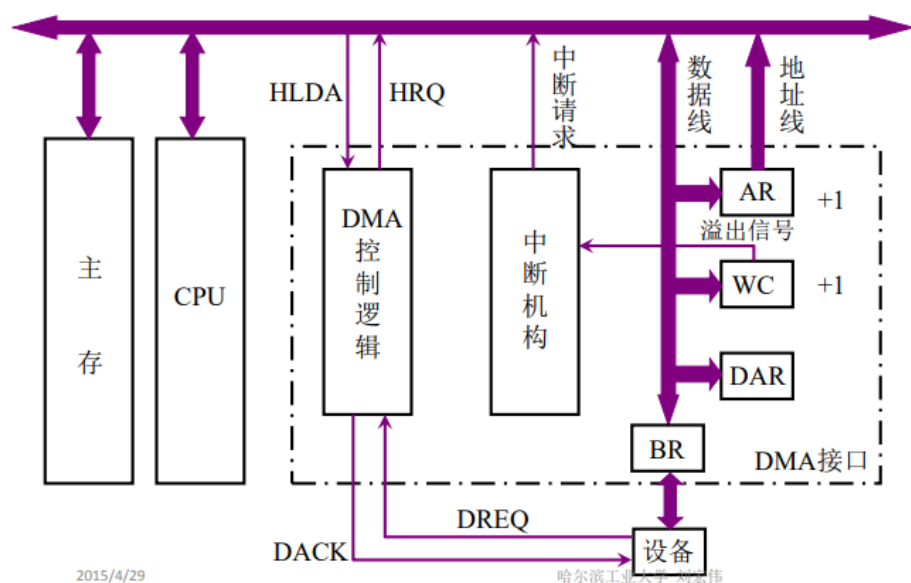
### 1. DMA 接口功能

- (1) 向 CPU 申请 DMA 传送
- (2) 处理总线控制权的转交
- (3) 管理系统总线、控制数据传送
- (4) 确定数据传送的首地址和长度
- 修正 传送过程中的数据 地址 和 长度
- (5) DMA 传送结束时，给出操作完成信号

- 组成

### 2. DMA 接口组成

5.6



2015/4/29

哈尔滨工业大学 刘宏伟

#### DMA工作过程

- 传送过程

## 三、DMA 的工作过程

5.6

### 1. DMA 传送过程

预处理、数据传送、后处理

#### (1) 预处理

通过几条输入输出指令预置如下信息

- 通知 DMA 控制逻辑传送方向（入/出）
- 设备地址——DMA 的 DAR
- 主存地址——DMA 的 AR
- 传送字数——DMA 的 WC

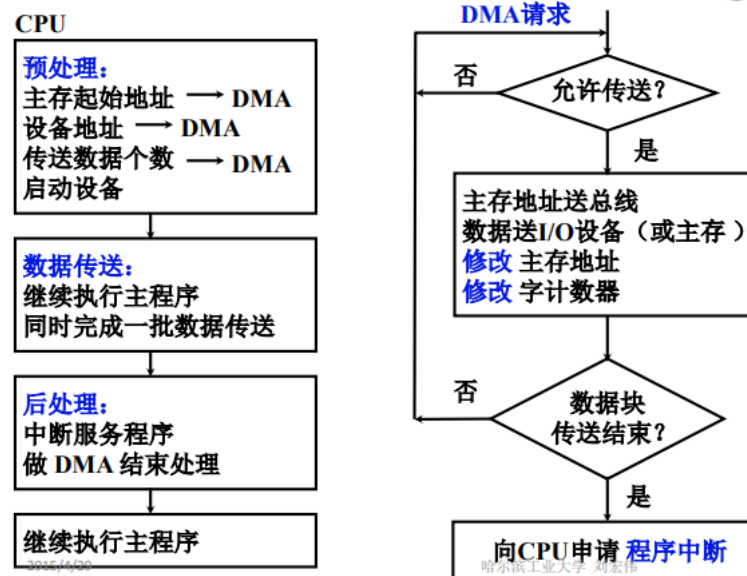
#### ○ 数据传送

##### ■ 输入

#### (2) DMA 传送过程示意

数据传送

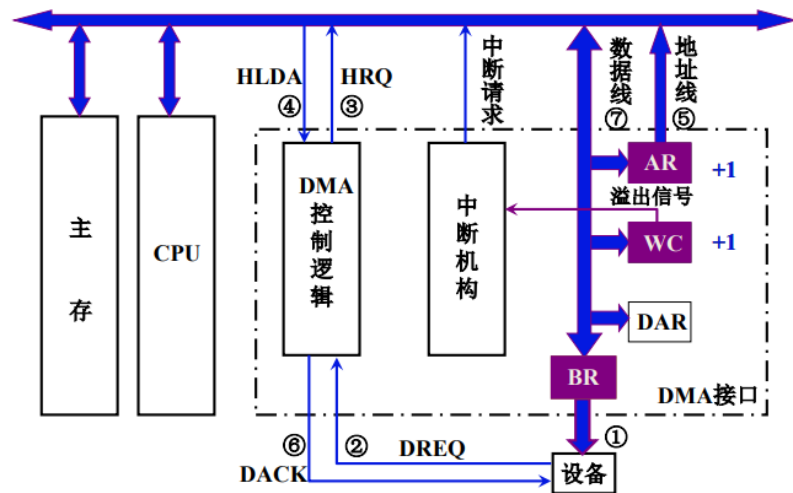
5.6



■ 输出

(4) 数据传送过程（输出）

5.6



○ 后处理

(5) 后处理

5.6

校验送入主存的数是否正确

是否继续用 DMA

测试传送过程是否正确，错则转诊断程序

由中断服务程序完成

• DMA接口与系统连接方式

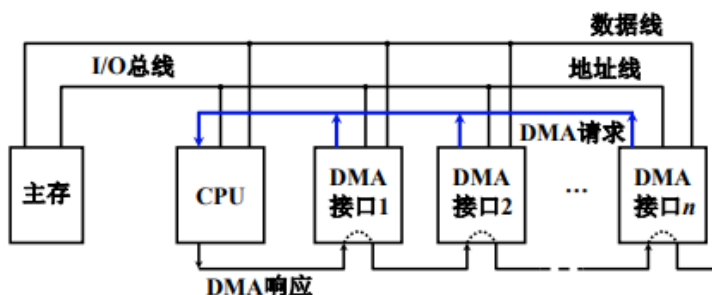
○ 公共请求线

- 独立的DMA请求

## 2. DMA 接口与系统的连接方式

5.6

### (1) 具有公共请求线的 DMA 请求

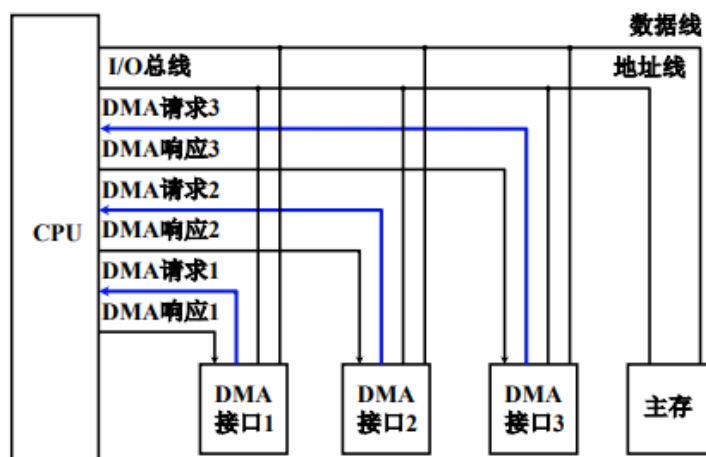


2015/4/29

哈尔滨工业大学 刘宏伟

### (2) 独立的 DMA 请求

5.6



- 工作过程与程序中中断方式比较

## 3. DMA 方式与程序中中断方式的比较

5.6

	中断方式	DMA 方式
(1) 数据传送	程序	硬件
(2) 响应时间	指令执行结束	存取周期结束
(3) 处理异常情况	能	不能
(4) 中断请求	传送数据	后处理
(5) 优先级	低	高

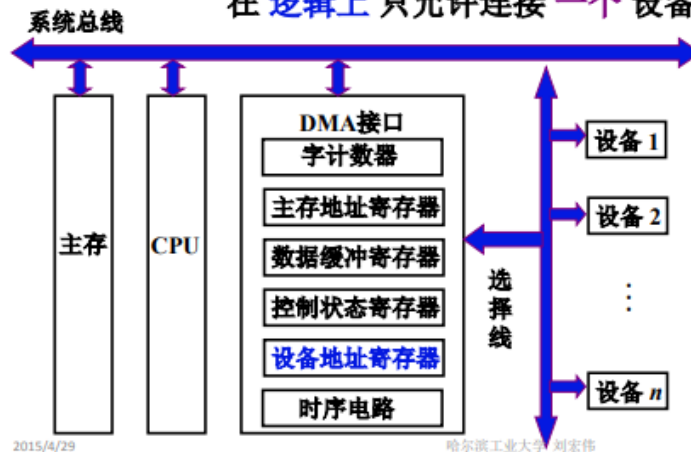
## DMA接口类型

- 选择型
  - 物理上 多个
  - 逻辑上 只允许一个同时
- 多路型
  - 物理上 多个
  - 逻辑上 多个同时

### 四、DMA 接口的类型

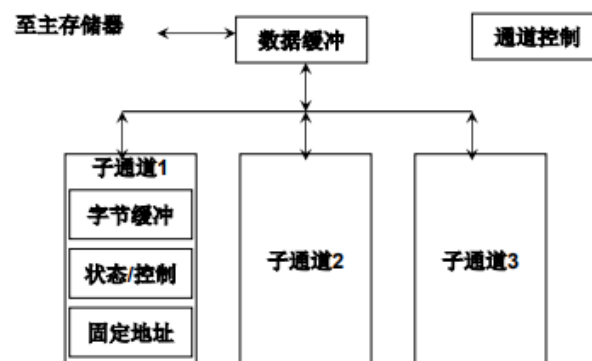
5.6

1. 选择型 在物理上连接多个设备  
在逻辑上只允许连接一个设备



2. 多路型 在物理上连接多个设备  
在逻辑上允许连接多个设备同时工作

5.6



- 多路型工作特点
  - 发请求才干
  - 存在优先级

○ 具体示例图如下：

### 3. 多路型 DMA 接口的工作原理

5.6

