



计算机组成原理

第十七讲

计算学部

哈尔滨工业大学

第 5 章 输入输出系统

5.1 概述

5.2 外部设备

5.3 I/O接口

5.4 程序查询方式

5.5 程序中断方式

5.6 DMA方式

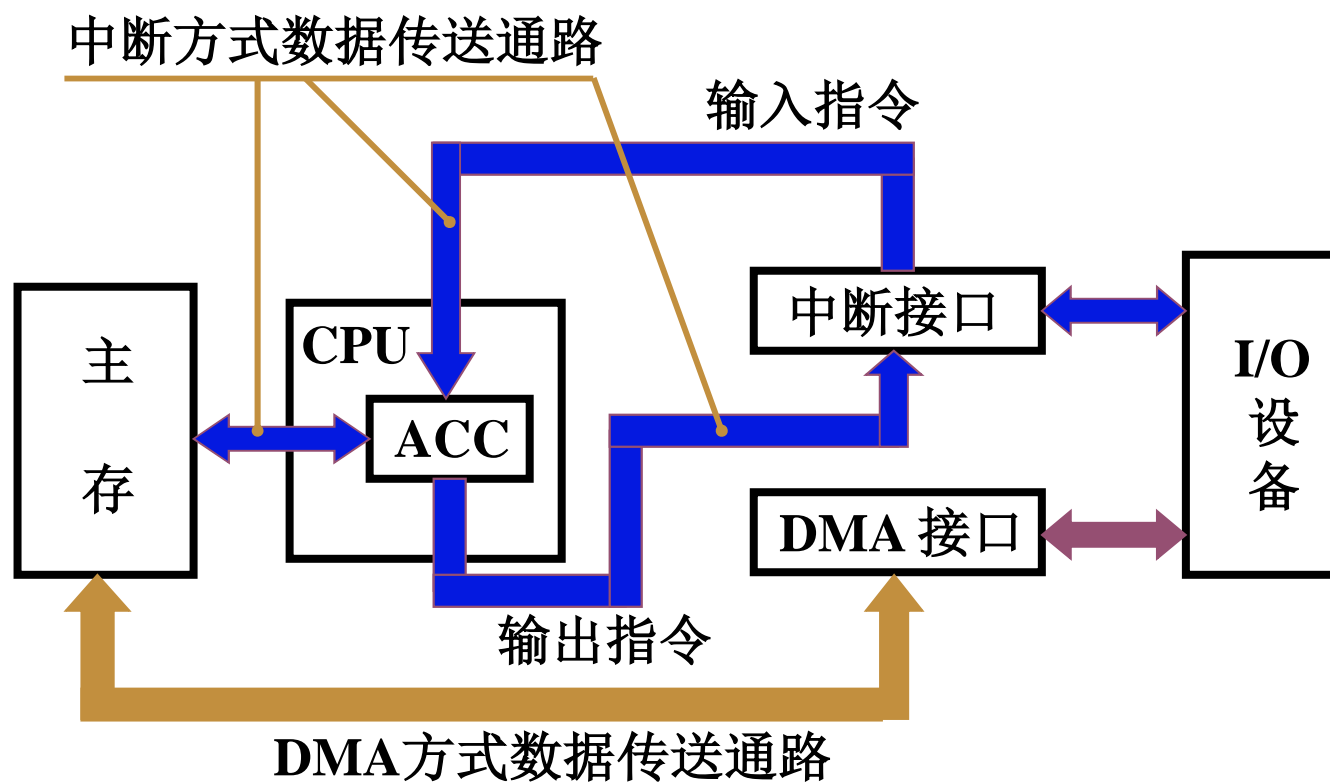
5.6 DMA方式

- 一、DMA方式的特点
 - 1、DMA和程序中断方式的数据通路
 - 2、DMA与主存交换数据的三种方式
 - 停止CPU访问主存、周期挪用、DMA与CPU交替访问
- 二、DMA接口的功能和组成
 - 1、DMA接口的功能
 - 2、DMA接口的组成
- 三、DMA的工作过程
 - 1、DMA的传送过程
 - 预处理、DMA传送过程示意、数据的输入和输出过程
 - 2、DMA接口与系统的连接方式
 - 3、DMA方式与程序中断方式的比较

5.6 DMA 方式

一、DMA 方式的特点

1. DMA 和程序中中断两种方式的数据通路



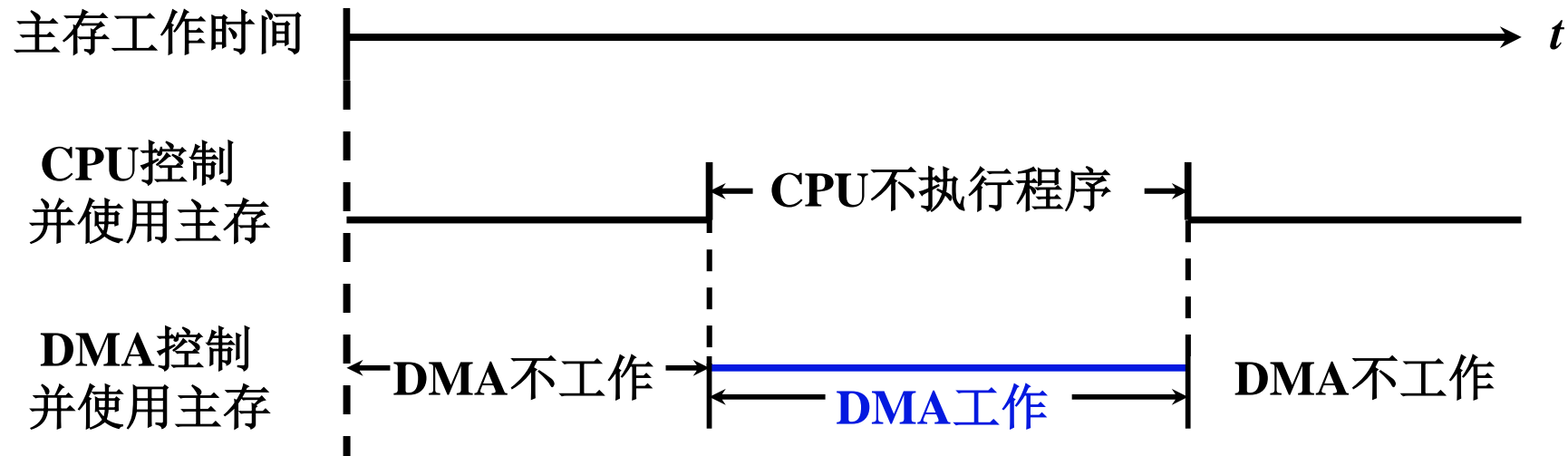
2. DMA 与主存交换数据的三种方式 5.6

(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



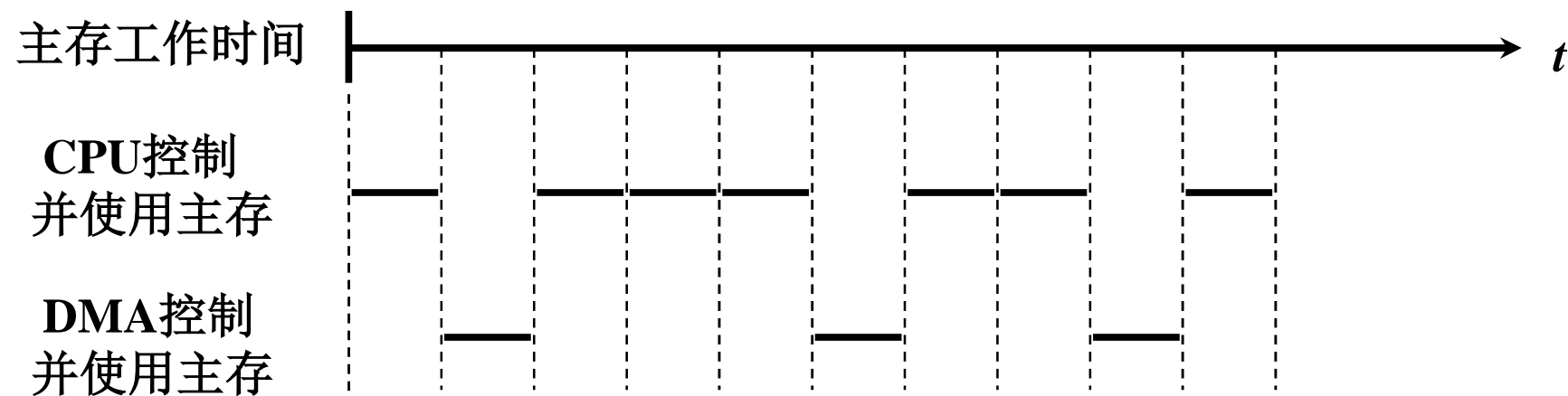
(2) 周期挪用（或周期窃取）

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**

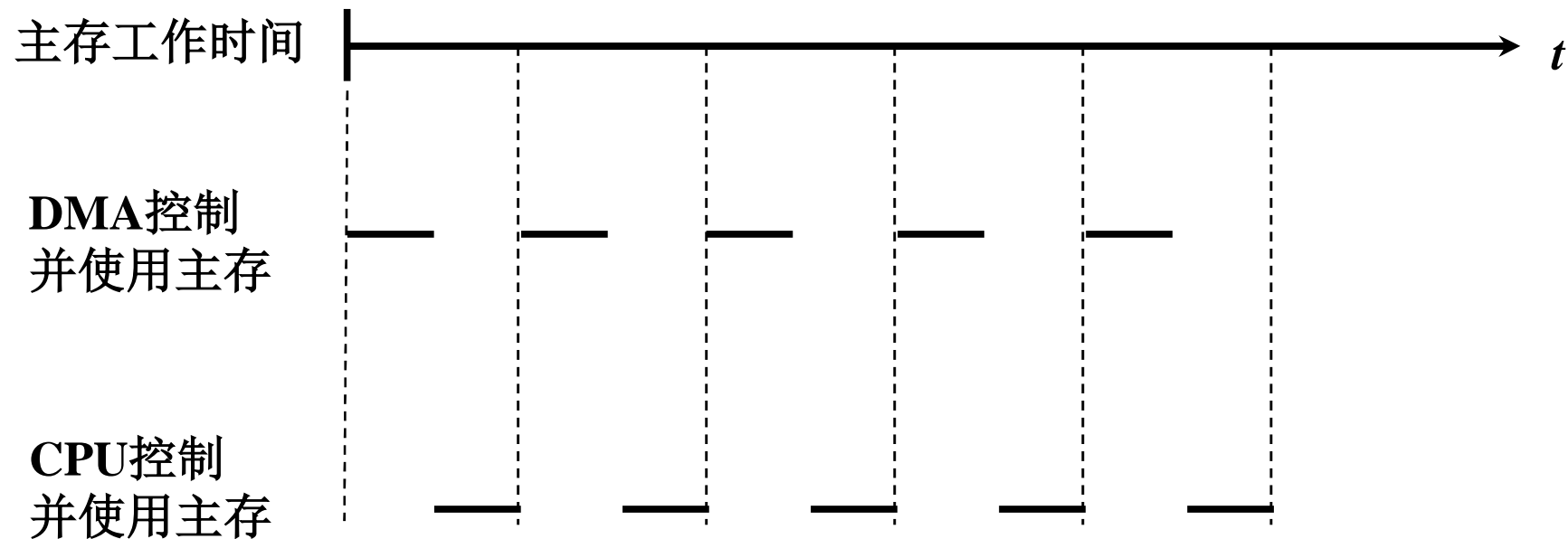
此时 **CPU 将总线控制权让给 DMA**



(3) DMA 与 CPU 交替访问

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

所有指令执行过程中的一个基准时间



不需要 申请建立和归还 总线的使用权

二、DMA 接口的功能和组成

5.6

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

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

(2) DMA 传送过程示意

CPU

预处理:

主存起始地址 → DMA
设备地址 → DMA
传送数据个数 → DMA
启动设备

数据传送:

继续执行主程序
同时完成一批数据传送

后处理:

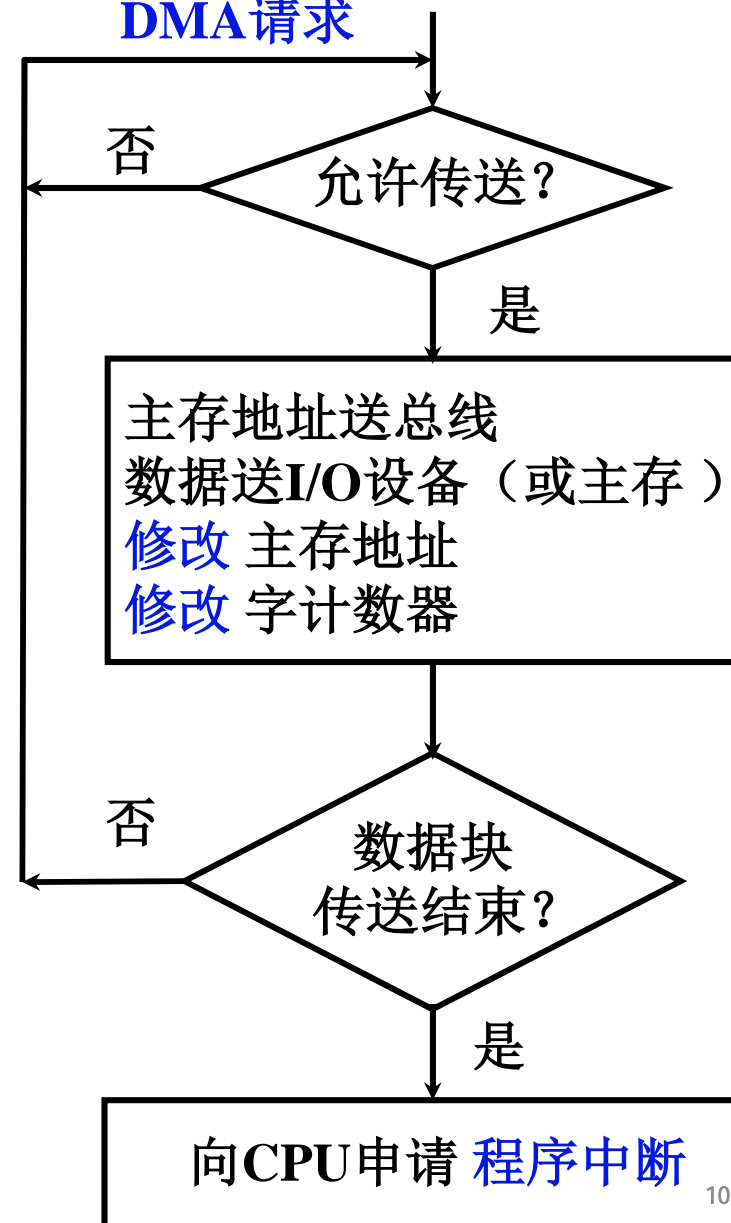
中断服务程序
做 DMA 结束处理

继续执行主程序

2022/11/9

数据传送

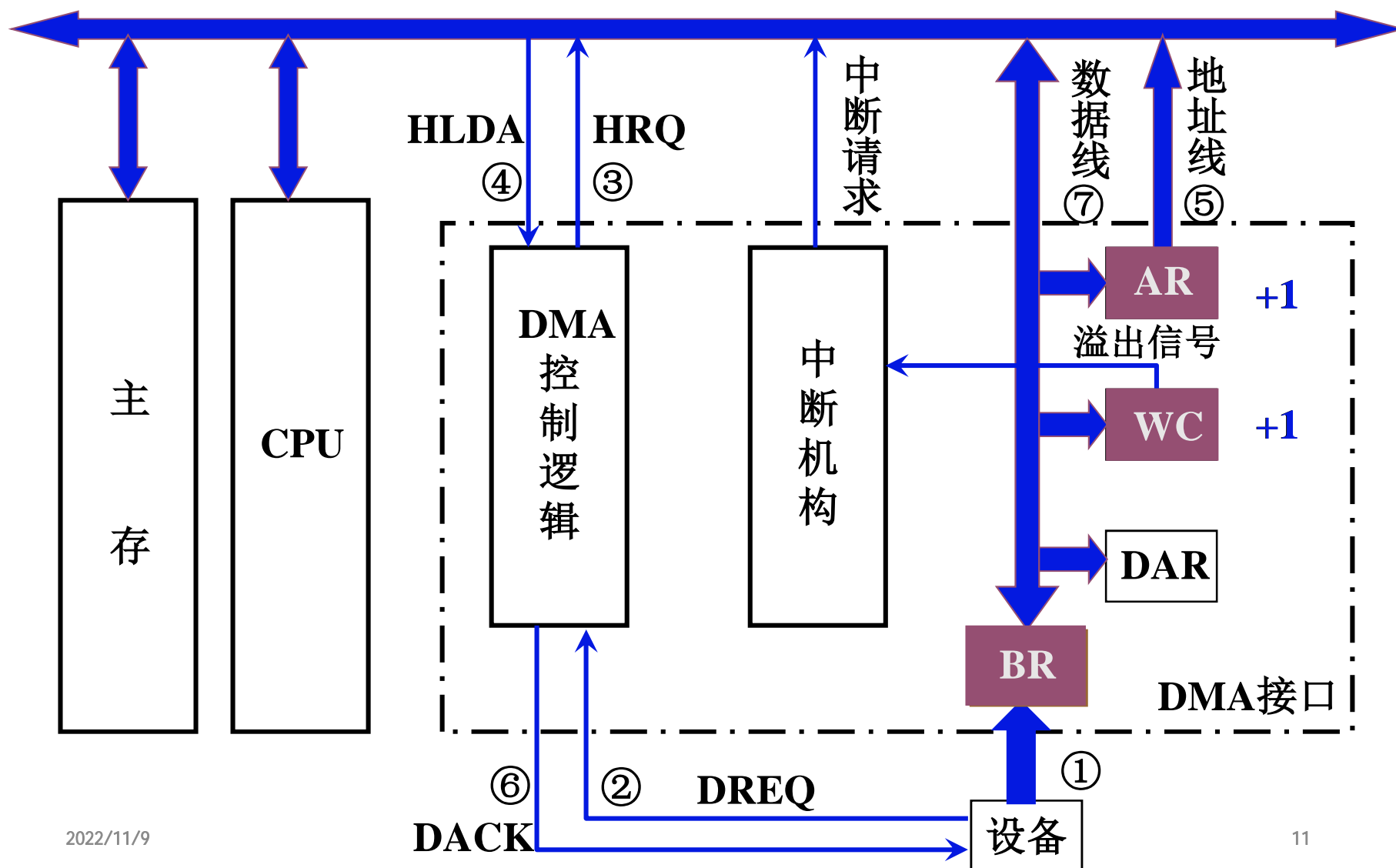
DMA请求



5.6

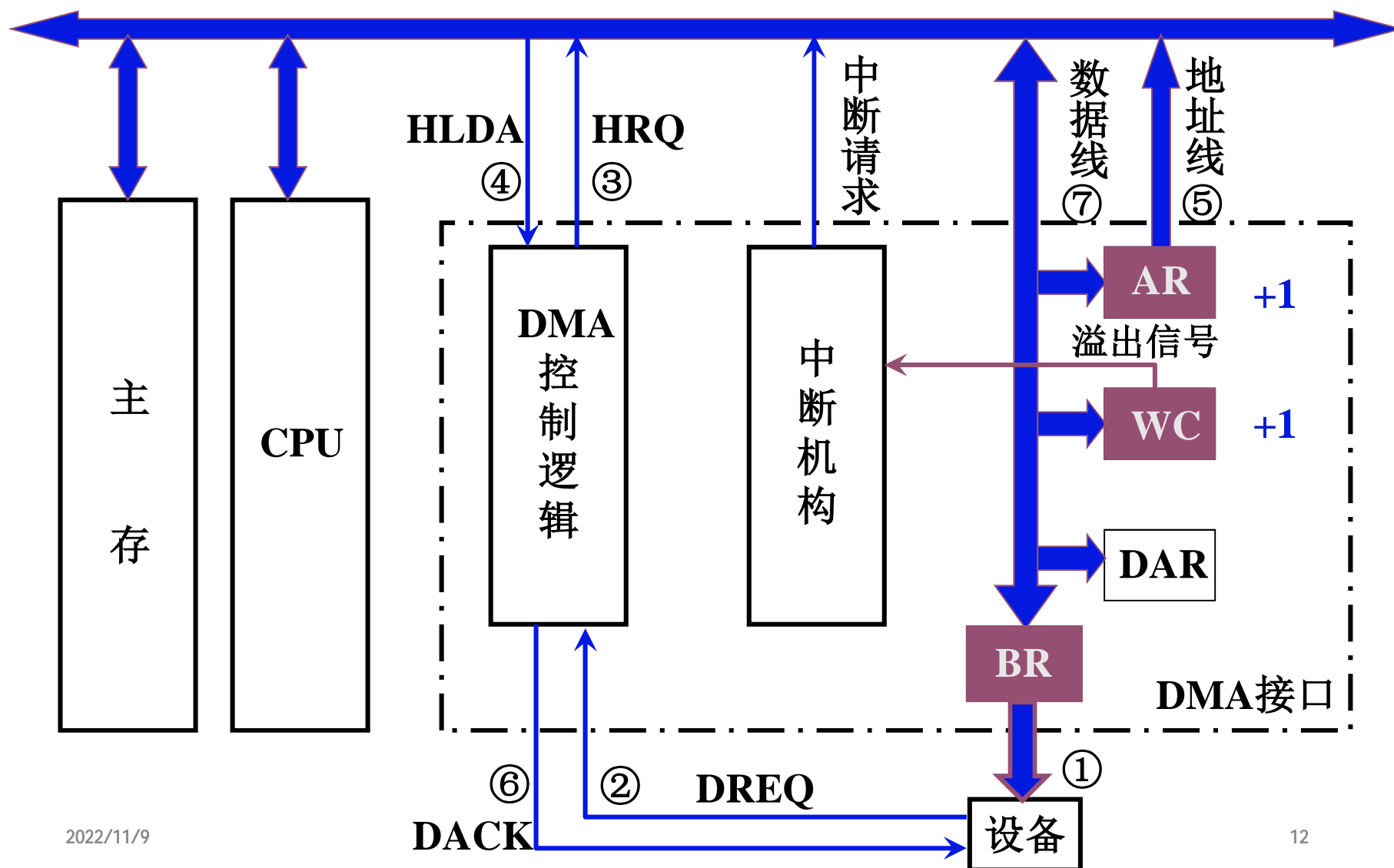
(3) 数据传送过程（输入）

5.6



(4) 数据传送过程（输出）

5.6



(5) 后处理

校验送入主存的数是否正确

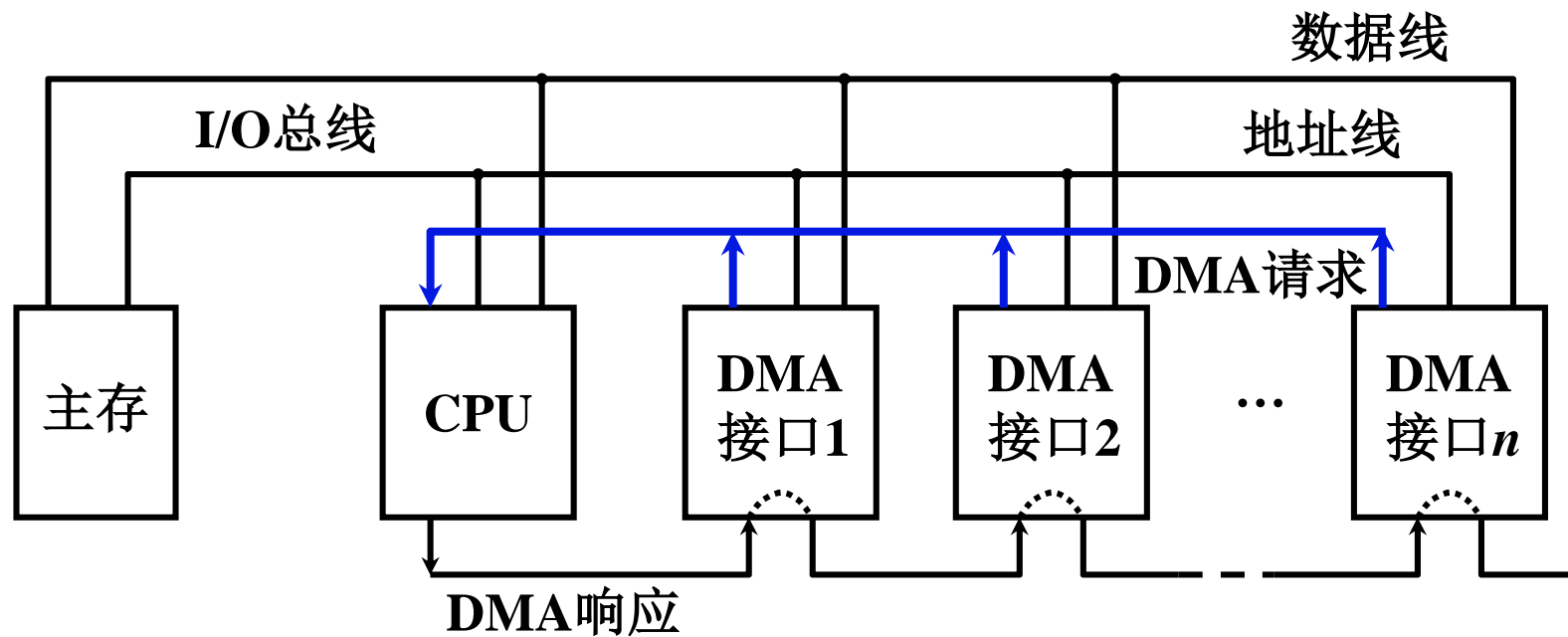
是否继续用 **DMA**

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

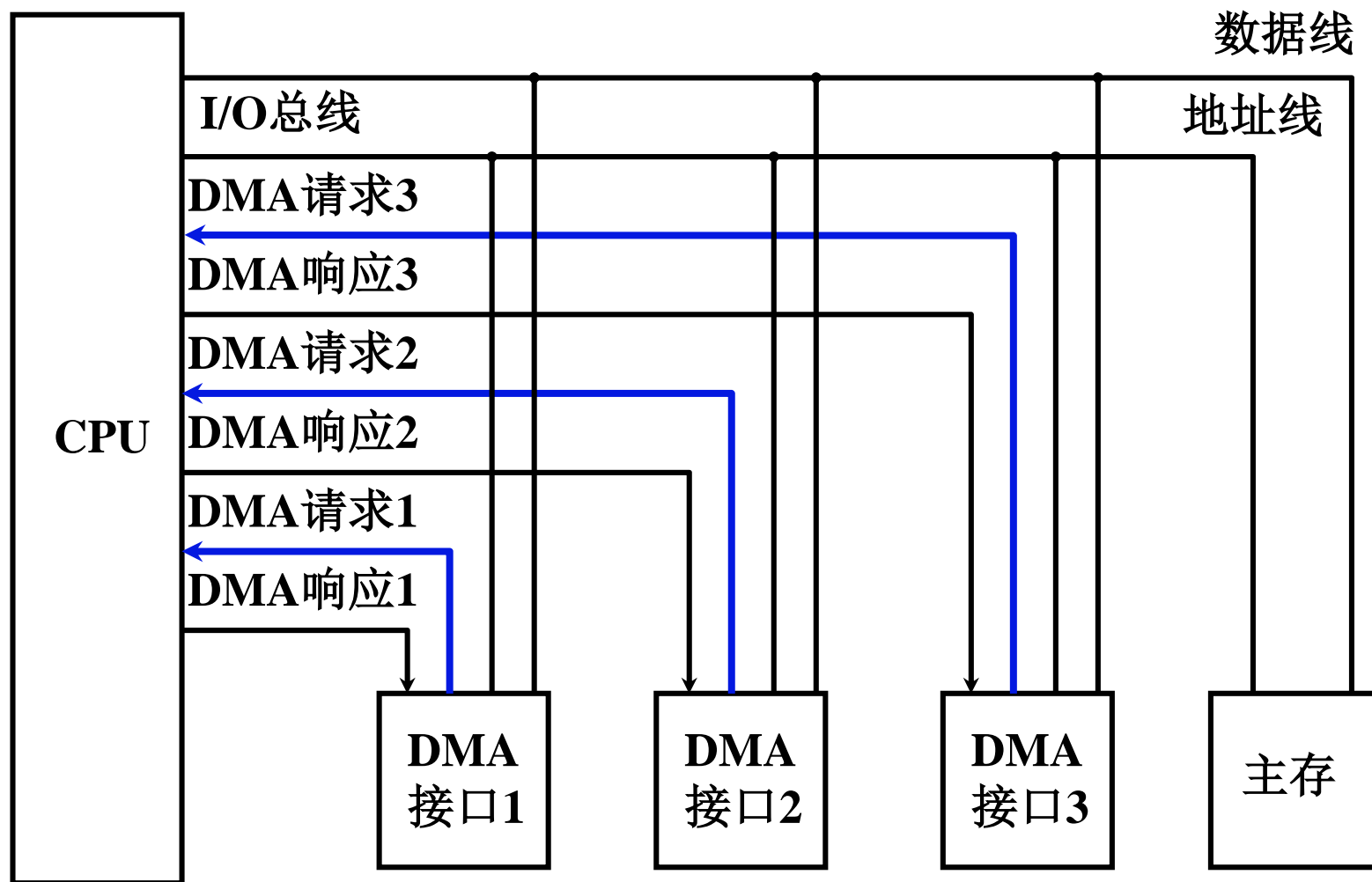
2. DMA 接口与系统的连接方式

(1) 具有公共请求线的 DMA 请求



(2) 独立的 DMA 请求

5.6



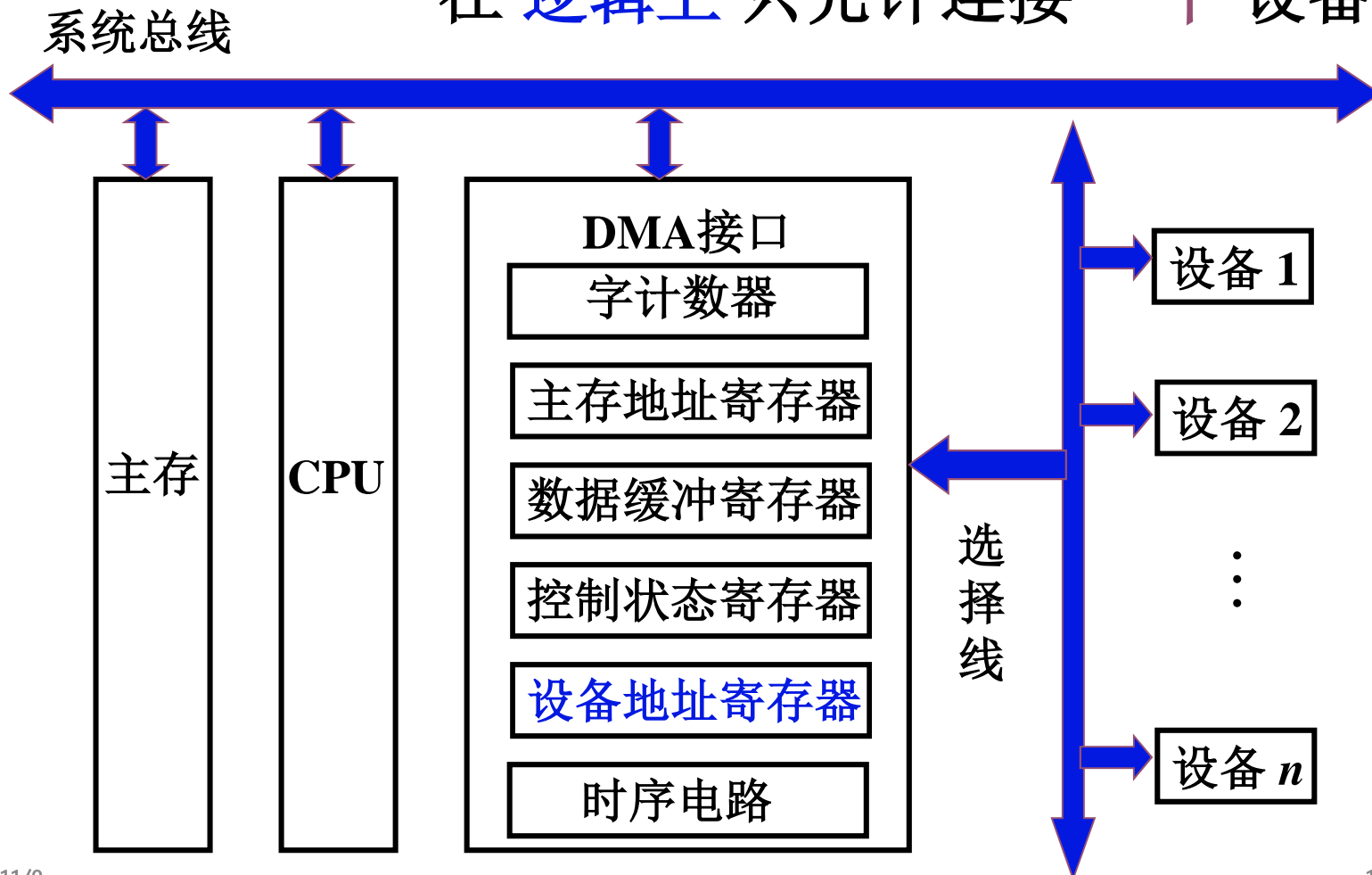
3. DMA 方式与程序中断方式的比较 5.6

	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

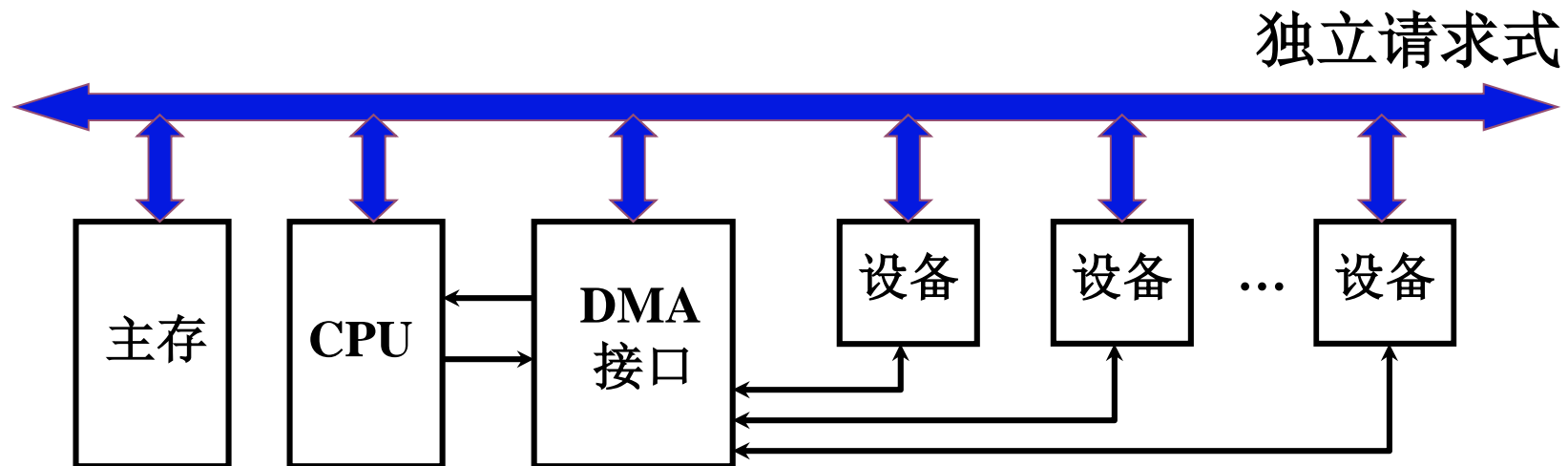
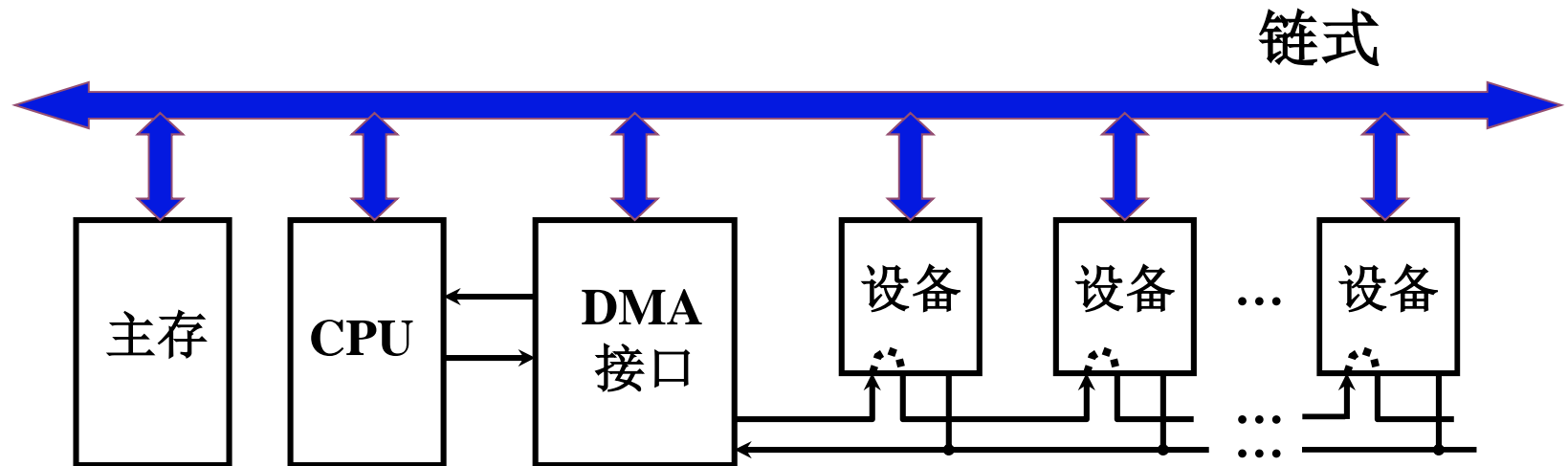
四、DMA 接口的类型

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



3. 多路型 DMA 接口的工作原理

5.6

