



计算机组成原理

第五章 输入/输出系统

2025-8-22



信息与软件工程学院
School of Information and Software Engineering



主要内容

- 1 概述
- 2 模型机系统总线组成
- 3 直接程序传送方式与接口
- 4 中断方式及接口
- 5 **DMA方式及接口**



5.4 DMA方式及接口

- **01. DMA方式基本概念**

- **02. DMA控制器与接口的连接**

- **03. 磁盘存储器接口**

一、DMA方式基本概念

1、定义

DMA，即直接存储器访问（Direct Memory Access），它指这样一种传送控制方式：**依靠硬件**直接在主存与外围设备之间进行简单、批量、快速的数据传送，在传送过程中**不需要CPU**的干预。

2、实质与特点

1) **实质** { 时间：一条指令完整结束时暂停，保证程序的完整性。
程序暂停 { 方法：主程序暂停（不需保护断点、现场）

2) **特点：随机性**

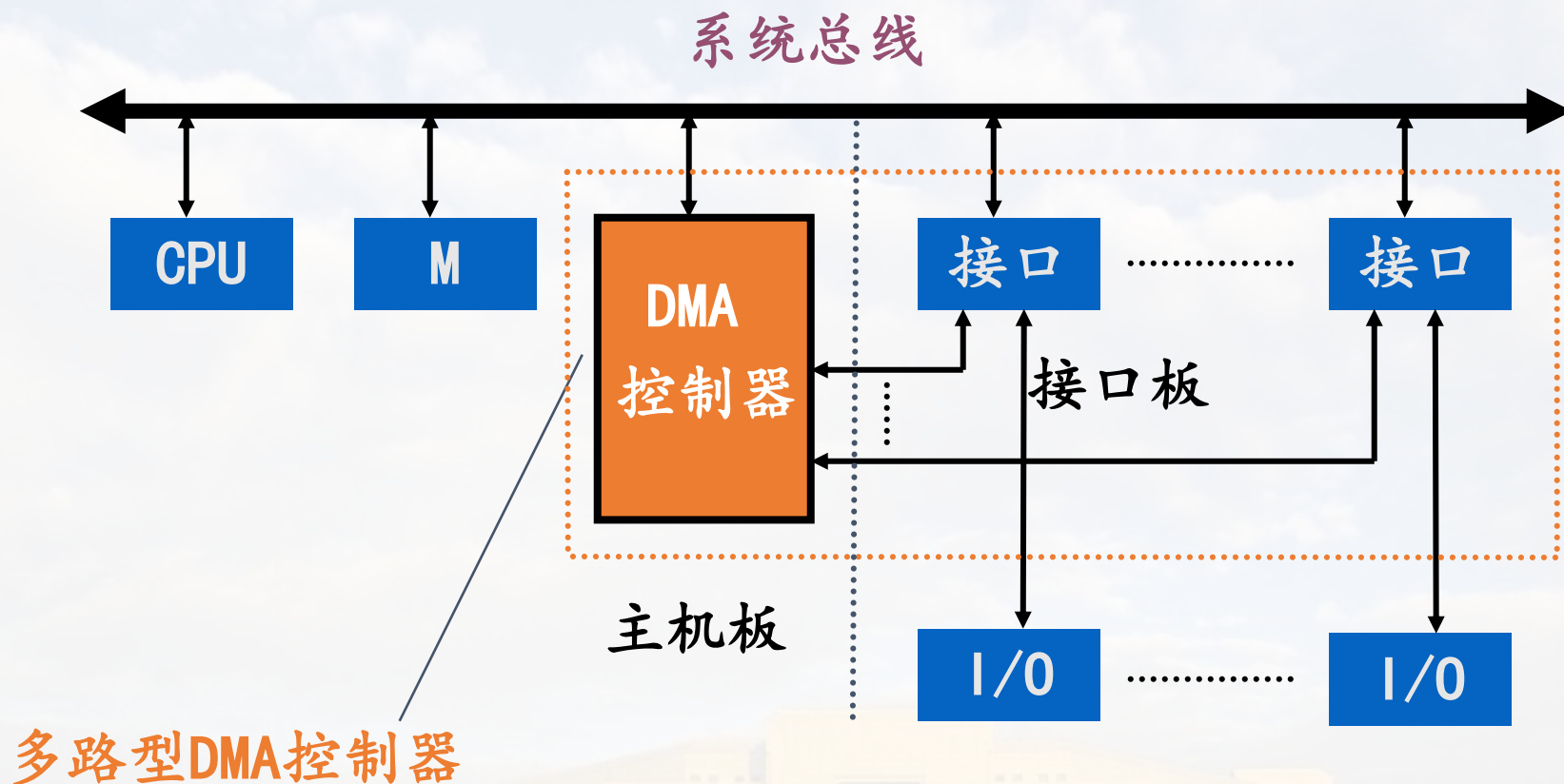
3、应用

DMA传送方式一般应用于主存与高速I/O设备之间的简单数据传送。高速I/O设备包括磁盘、磁带、光盘等外存储器,以及其它带有局部存储器的外围设备、通信设备等等。

如：**DRAM的刷新操作、磁盘读写。**

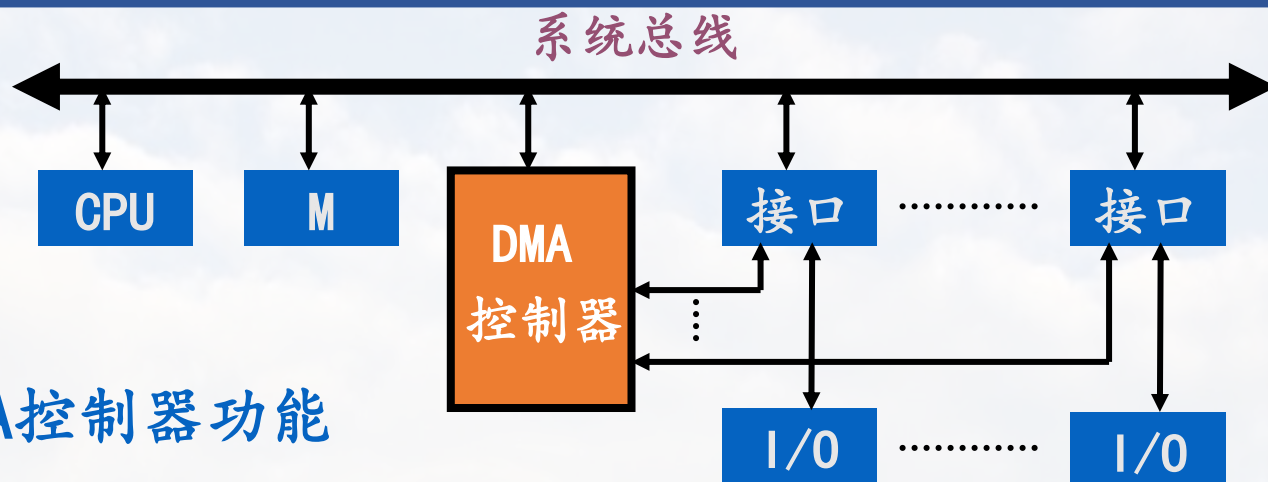
DMA传送是直接依靠硬件实现的，可用于快速的数据直传，传送过程无需CPU参与。也正是由于这点，DMA方式不能处理复杂事态。因此，在某些复杂场合常将DMA与程序中断方式相结合，二者互为补充。**典型的例子是磁盘调用**，磁盘读写采用DMA方式进行数据传送，而对寻道正确性的判别、批量传送结束后的处理，则采用中断方式。

二、DMA控制器与接口的连接



允许各设备以字节为单位交叉传送，或以数据块为单位成组传送。

二、DMA控制器与接口的连接



1、DMA控制器功能

接收初始化信息(传送方向、主存首址、交换量)。—— 初始化

接收外设DMA请求,判优,向CPU申请总线。—— 传送前

接管总线权,发地址、读/写命令。—— 传送期间

2、接口功能

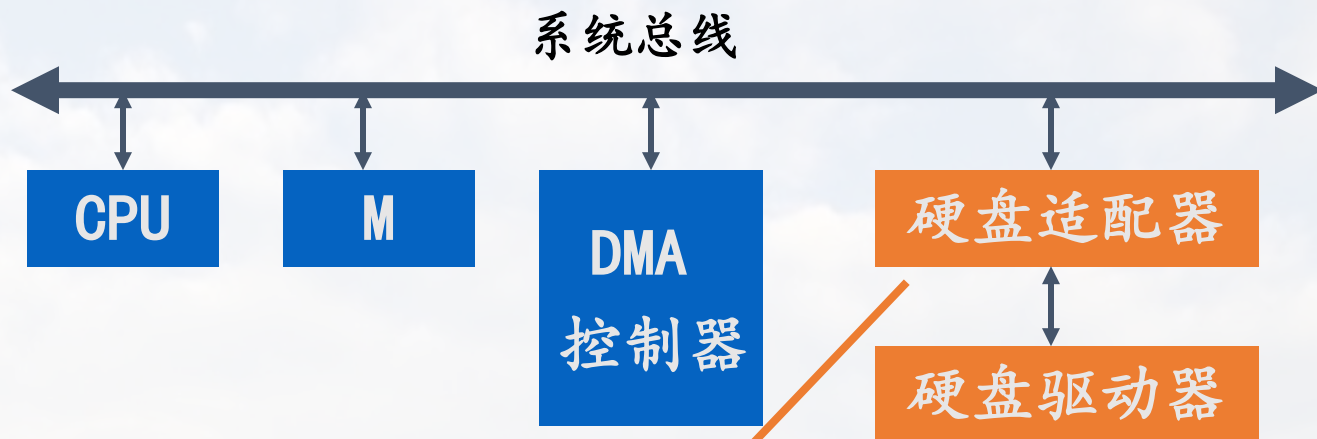
接收初始化信息(外设寻址信息)。—— 初始化

向DMA控制器发请求。—— 传送前, 外设准备好

传送数据。—— 传送期间

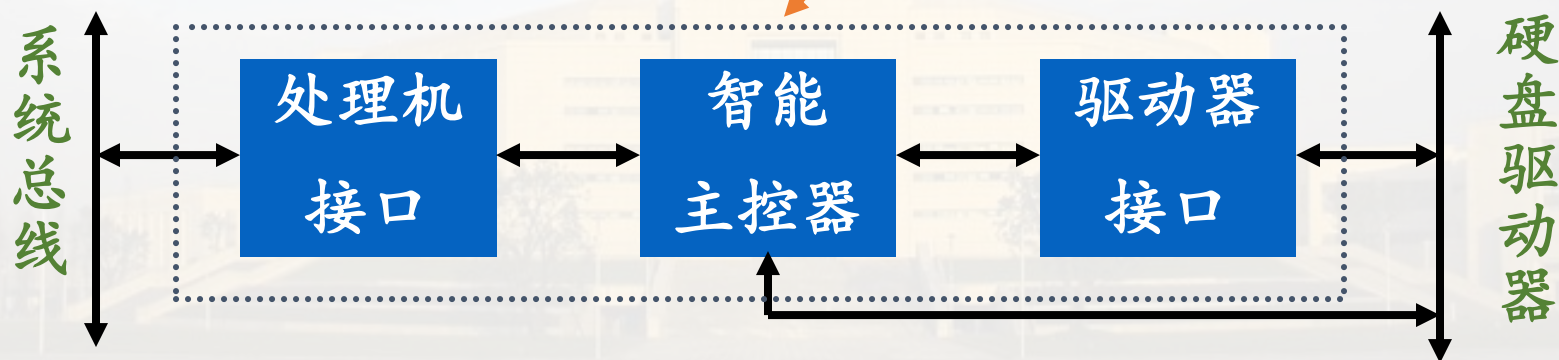
三、磁盘存储器接口（磁盘适配器）

1、系统连接方式

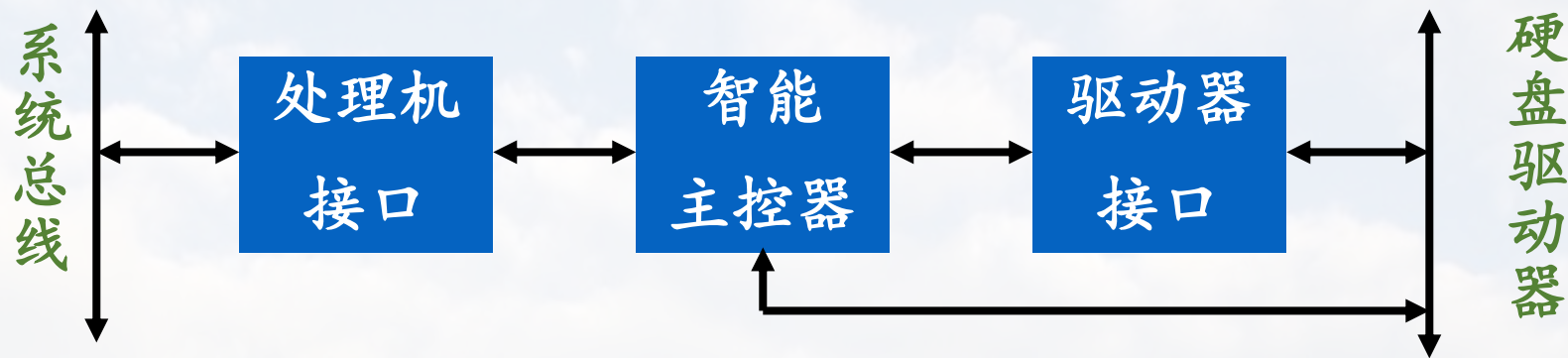


两级DMA控制器 { 主机板上DMA控制器: M ↔ 适配器
适配器内DMA控制器: 适配器 ↔ 驱动器

2、硬盘适配器粗框



三、磁盘存储器接口（磁盘适配器）



1) 处理机接口(面向系统总线一侧)

EPR0M控制逻辑: 放有硬盘驱动程序(系统自检时被引入系统管理之下)。

I/O端口控制逻辑: 接收CPU送来的端口地址、读/写命令, 访问处理机接口中的相应寄存器。

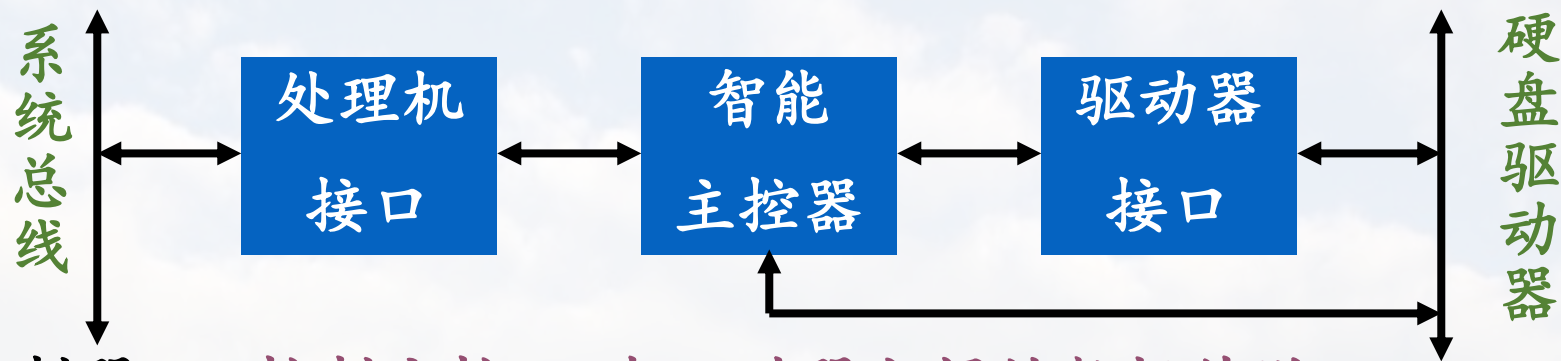
2) 智能主控器

微处理器: 执行硬盘控制程序。

RAM: 扇区缓存(存放二个扇区数据)。

ROM: 存放硬盘控制程序。

三、磁盘存储器接口（磁盘适配器）



DMA控制器： 控制主控RAM与驱动器之间的数据传送。

硬盘控制逻辑： 控制串-并转换：

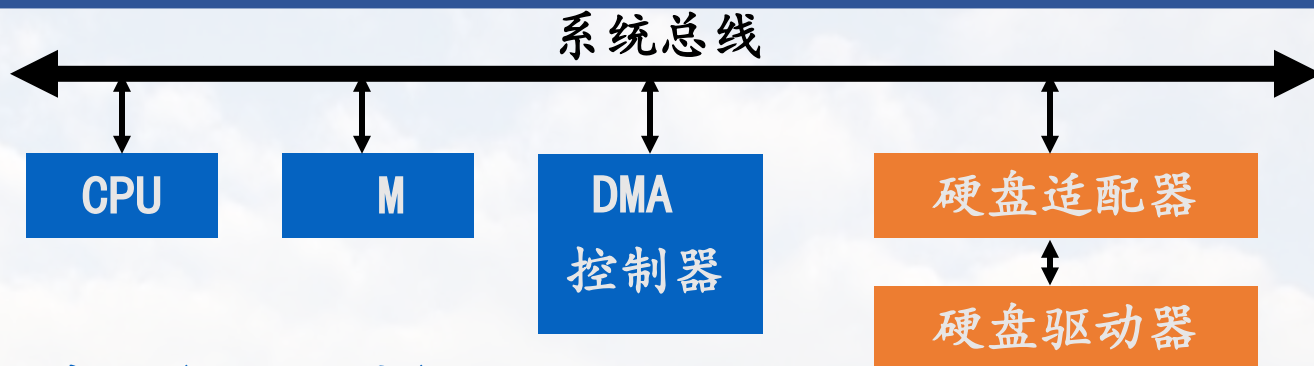
{ 写盘：主控RAM $\xrightarrow{\text{并-串}}$ 驱动器
 读盘：驱动器 $\xrightarrow{\text{串-并}}$ 主控RAM

3) 驱动器接口(面向设备一侧)

驱动器控制逻辑：向驱动器送出控制命令(驱动器选择、寻道方向选择、读、写……)。

驱动器状态逻辑：接收驱动器状态信息(选中、就绪、寻道完成……)。

三、磁盘存储器接口（磁盘适配器）



3、硬盘调用过程(DMA方式)

- CPU向适配器送出驱动器号、圆柱面号、磁头号、起始扇区号、扇区数等外设寻址信息；向DMA控制器送出传送方向、主存首址、交换量等信息。
- 适配器启动寻道，并用中断方式判寻道是否正确。
(不正确，重新寻道；正确，启动磁盘读/写。)
- 适配器准备好(**读盘**：主控**RAM满**一扇区；**写盘**：主控**RAM空**一扇区)，提出DMA请求。
- CPU响应，由DMA控制器控制总线，实现传送。
- 批量传送完毕，适配器申请中断。
- CPU响应，作善后处理。

第五章 复习提纲

- 1、基本概念：接口分类，总线定义、分类，中断定义、应用，DMA定义、应用。（请求、判优、响应、处理）
- 2、中断接口的组成、设计及中断全过程。
- 3、磁盘调用过程（DMA方式的三个阶段）。



谢谢观看

计算机组成原理

2025-8-22



信息与软件工程学院
School of Information and Software Engineering