



计算机操作系统

4 设备管理 - 4.1 设备管理基础

4.1.1 设备管理概述

掌握I/O设备及其分类

理解设备管理的目标

掌握设备管理的基本功能

理解设备管理的实现层次

I/O设备

- I/O设备，又称输入输出设备、外围设备、外部设备、外设
 - 用于计算机系统与外部世界（如用户、其他计算机或设备）的信息交换或存储
- I/O操作：内存和外设间的信息传送操作
 - 影响计算机系统的通用性和可扩充性
 - 影响计算机系统综合处理能力及性价比的重要因素

I/O设备分类：信息传输视角

- 输入设备：将外界信息输入计算机
 - 例如：键盘，鼠标，扫描仪等
- 输出设备：将计算结果输出
 - 例如：显示器，打印机等
- 输入输出设备：输入信息并输出信息
 - 例如：磁盘驱动器，网卡等

I/O设备分类：交互功能视角

- 人机交互设备：用于用户与计算机间的交互通信
 - 例如：鼠标，键盘，显示器等
- 存储设备：存储大量信息并快速检索
 - 例如：磁盘驱动器，光盘驱动器等
- 机机通信设备：用于计算机间通信
 - 例如：网卡，调制解调器等

I/O设备分类：设备管理视角

- 字符设备：以字符为单位进行信息交换，例如鼠标、显示器
- 块设备：以固定大小的数据块为单位进行信息交换，例如磁盘
 - 块是存储介质上连续信息组成的一个区域
- 网络设备：机机通信设备，例如网卡
 - 可抽象为传送字符流的字符设备，也可抽象为传送连续小块数据的块设备

设备管理的目标

- 解决设备和**CPU**速度的不匹配，使主机和设备充分并行工作，提高设备使用效率
- 屏蔽设备的物理细节和操作过程，配置驱动程序，提供统一界面
 - 抽象为裸设备
 - 抽象为设备文件

设备管理的功能

- 设备中断处理
- 缓冲区管理
- 设备的分配和去配
- 设备驱动调度
- 虚拟设备的实现

设备管理的实现层次

- I/O硬件
 - I/O设备及其接口线路
 - 控制部件
 - 通道
- I/O软件
 - 系统I/O软件
 - 用户空间I/O软件



南京大学
NANJING UNIVERSITY

计算机操作系统

4 设备管理 - 4.1设备管理基础

4.1.2 I/O控制方式

理解设备控制器

理解三种基本I/O控制方式

了解I/O通道及其工作方式

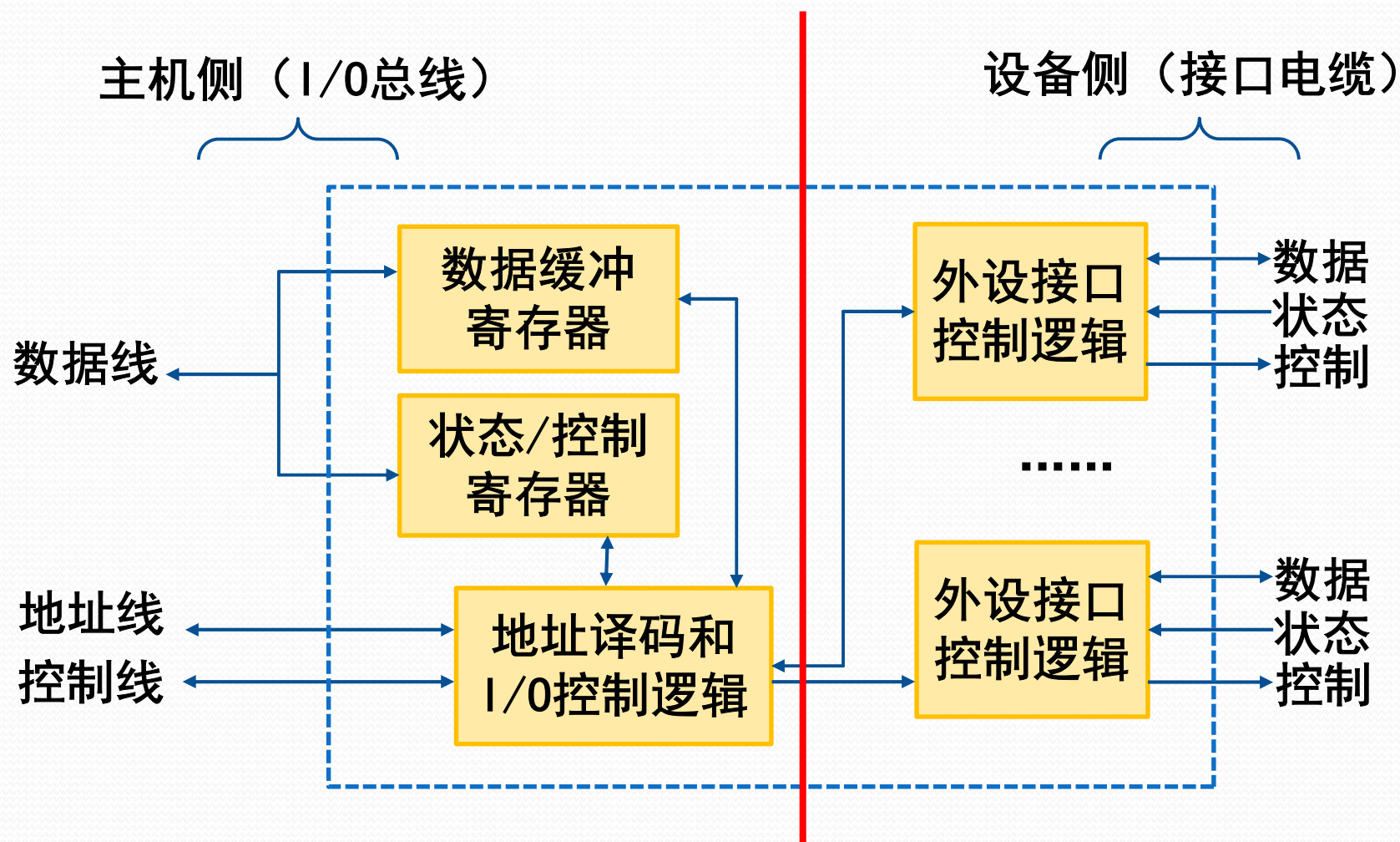
设备控制器

- 为达到模块化和通用性的设计目标，通常分开设置设备的机械部件和电子部件
- 电子部件称为设备控制器，又称为设备适配器、**I/O**控制器、**I/O**控制接口、**I/O**模块、**I/O**接口
- 系统与控制器交互，而非与设备交互
- 设备控制器具体控制设备进行**I/O**

设备控制器的功能

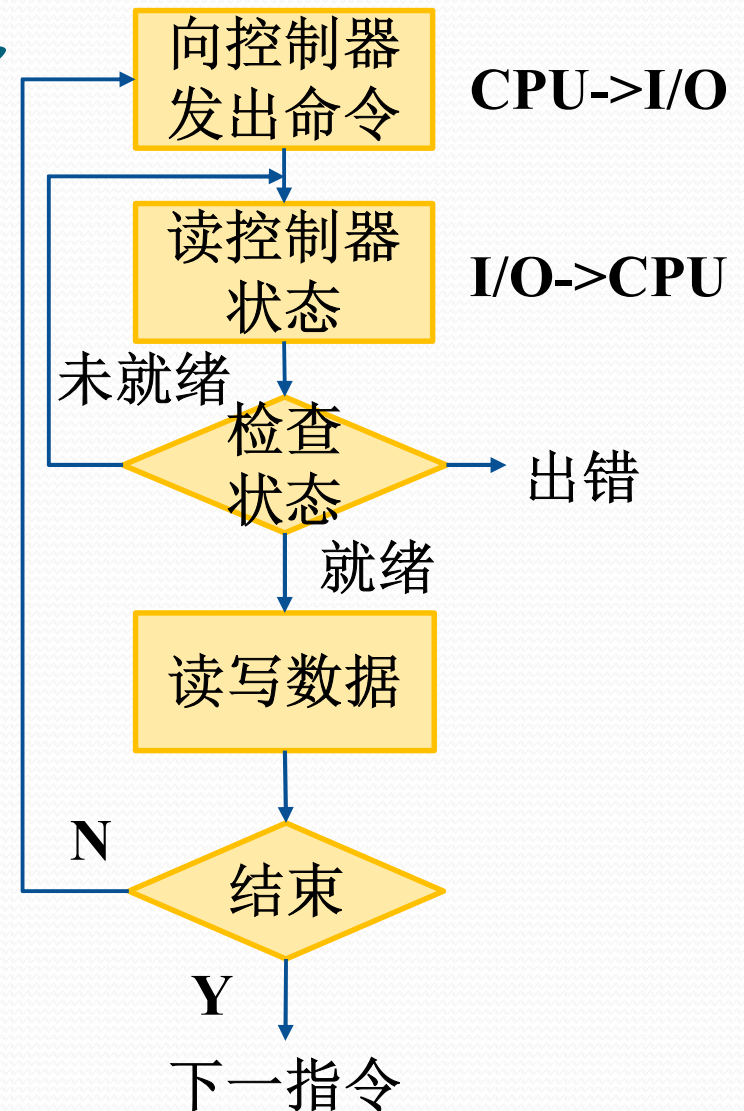
- 设备控制器是CPU与设备之间的接口
 - 接收和识别CPU或通道发来的命令
 - 实现数据交换
 - 发现和记录设备及自身的状态信息，供CPU处理时使用
 - 当连接多台设备时，识别设备地址

设备控制器的组成示意



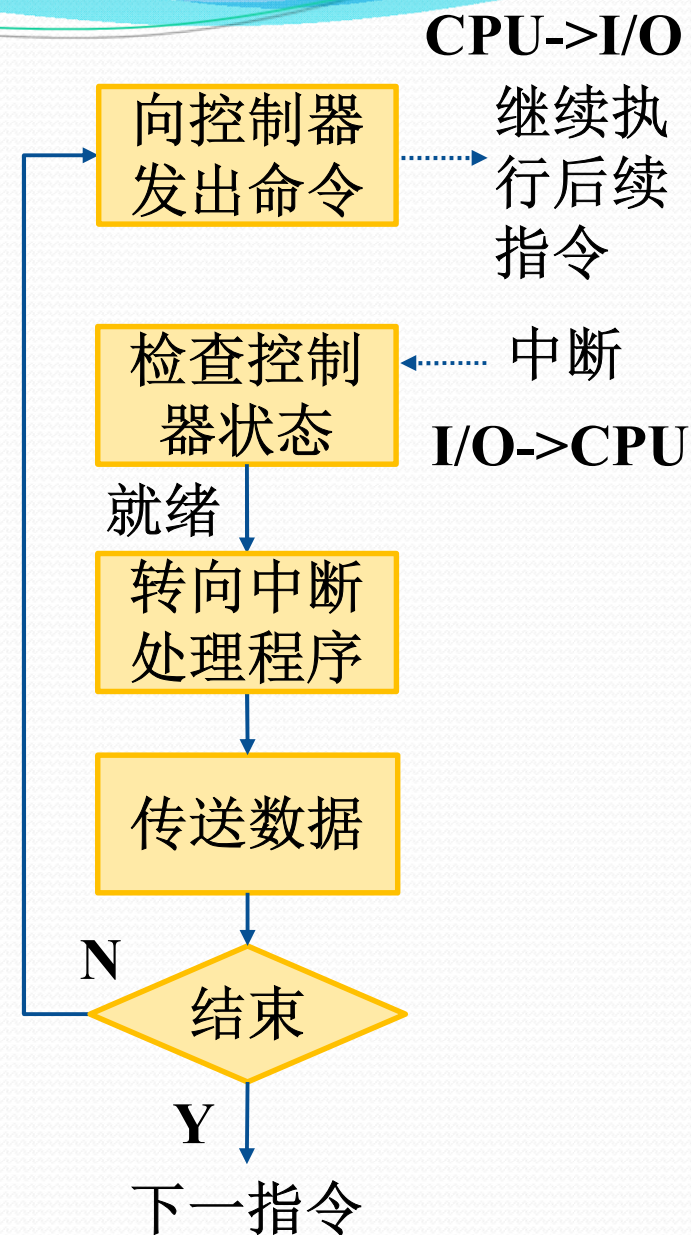
I/O控制的轮询方式

- 处理器向控制器发送I/O命令，轮询I/O结果
- 若设备未就绪，则重复测试过程，直至设备就绪
- 执行内存数据交换
- 等待I/O操作完成后，处理器才可以继续其他操作



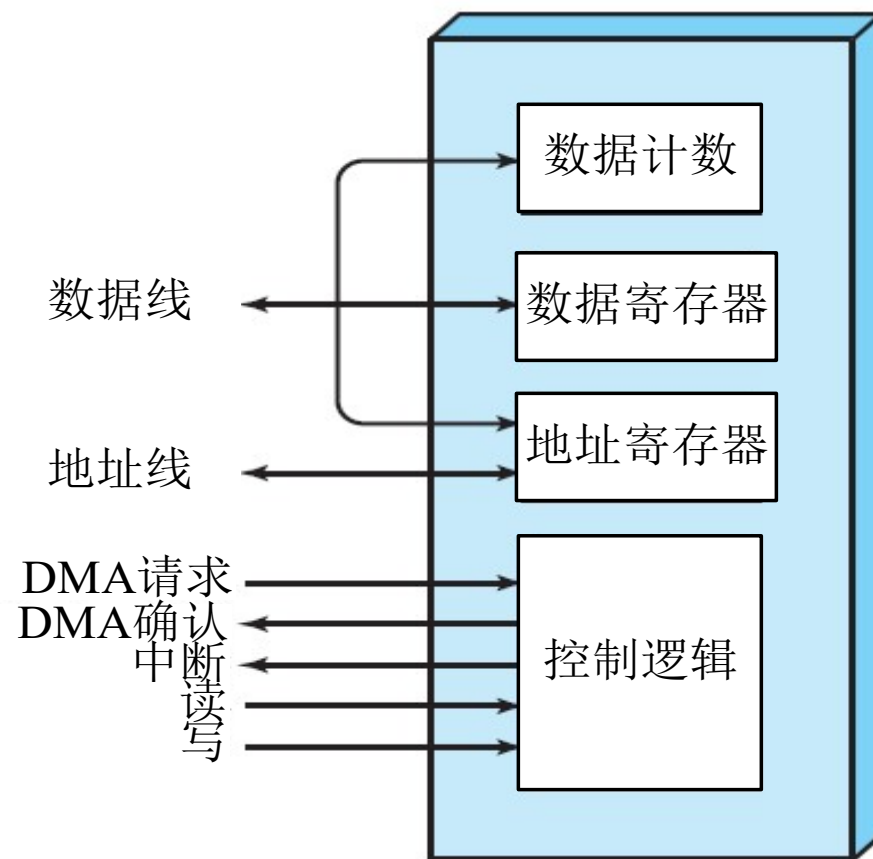
I/O控制的中断方式

- 处理器向控制器发出具体I/O命令，然后继续执行后续指令
 - 若进程支持异步I/O，后续指令仍可是该进程中的指令
 - 否则，该进程在这个中断上挂起，处理器执行其他工作
- 控制器检查设备状态，就绪后发出中断
- CPU响应中断，进行中断处理
- 中断处理执行内存数据交换



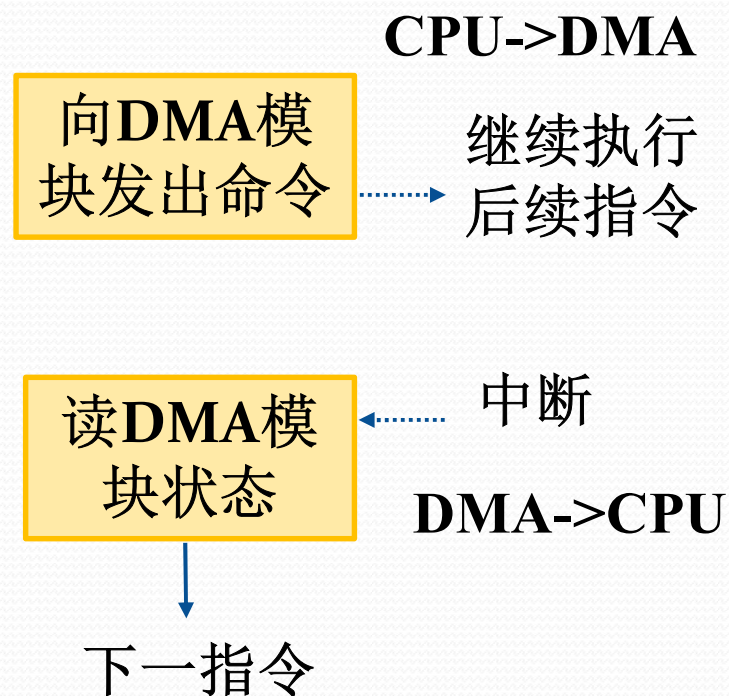
I/O控制的DMA方式

- 直接存储器访问
- DMA模块
 - 能够替代处理器来控制主存和设备控制器间的数据交换



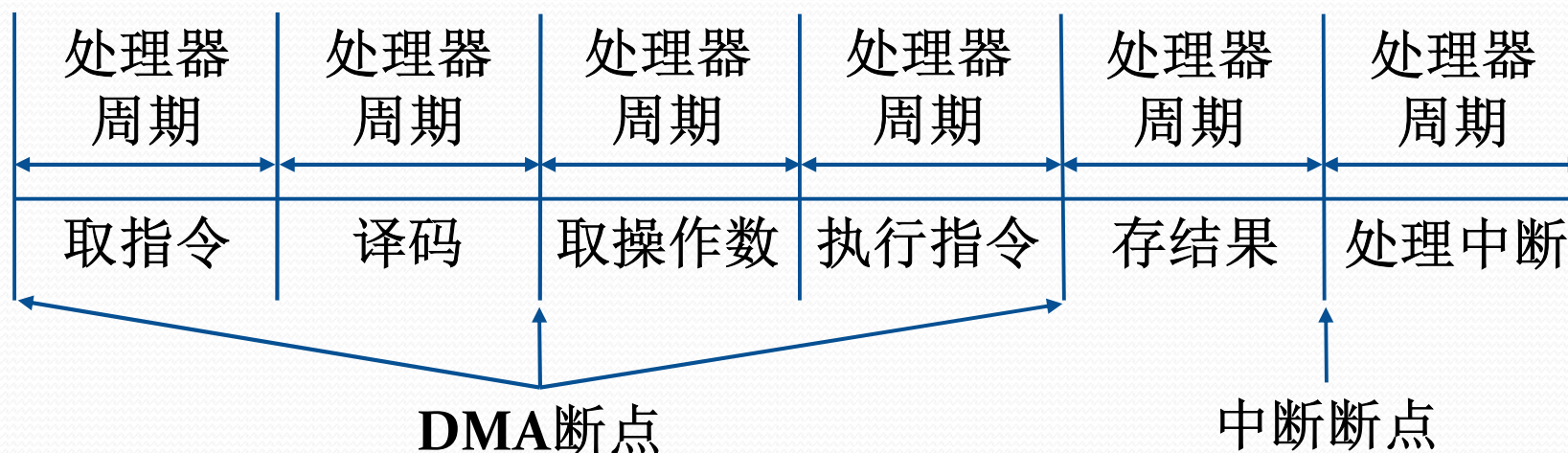
DMA的工作流程

- 处理器向DMA模块发出I/O命令
- 处理器继续执行其他工作，DMA模块负责传送全部数据
- 数据传送结束后，DMA中断处理器



DMA方式中的周期窃取

- DMA和CPU同时通过总线访问内存，CPU会把总线的占有权让给DMA一个/几个主存周期
- 周期窃取对CPU与主存的数据交换影响不大
 - 数据传送过程是不连续的和不规则的
 - CPU大部分情况下与Cache进行数据交换，直接访问内存较少



I/O控制方式的总结

- **轮询**方式：CPU等待设备就绪，且参与内存数据交换
- **中断**方式：CPU无需等待设备就绪，响应中断后参与内存数据交换
- **DMA**方式：CPU只在I/O开始和结束时参与，不参与主存数据交换

CPU作用	等待设备	内存数据交换
轮询方式	需要	参与
中断方式	不需要	参与
DMA方式	不需要	不参与

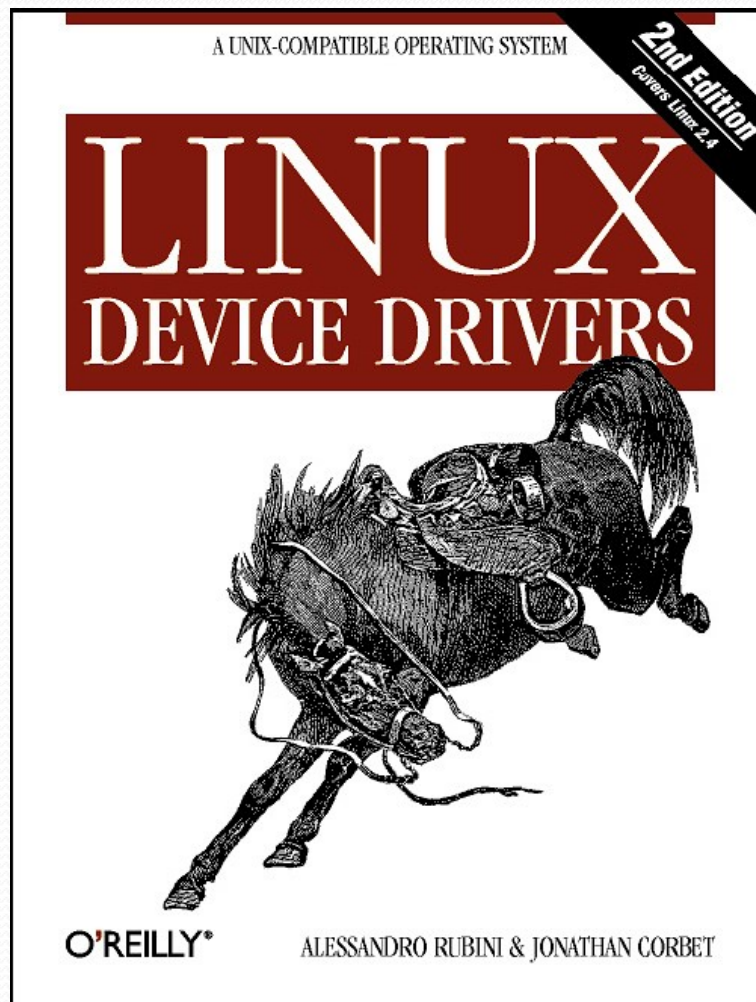
I/O通道

- 又称为通道控制器、I/O处理器，用于完成逻辑上独立的I/O任务
- 采用四级连接：处理器、通道、控制器、设备
 - 通道可控制多台同类或不同类的设备
- 处理器不再执行I/O指令，而是在主存中组织通道程序，由I/O通道执行

I/O通道的工作流程

1. CPU遇到I/O任务，组织通道程序，置通道程序地址字CAW，启动指定通道
 2. 通道从CAW获得通道程序，控制I/O设备进行操作，CPU执行其他任务
 3. I/O操作完成后，I/O通道发出中断，CPU处理中断，并从通道程序状态字CSW获得通道执行情况，处理I/O操作
- CPU与通道高度并行工作

LINUX DEVICE DRIVERS



LINUX DEVICE DRIVERS

THIRD EDITION

*Jonathan Corbet, Alessandro
Rubini, and Greg Kroah-Hartman*

O'REILLY®

Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Paris • Sebastopol • Taipei • Tokyo

LINUX DEVICE DRIVERS

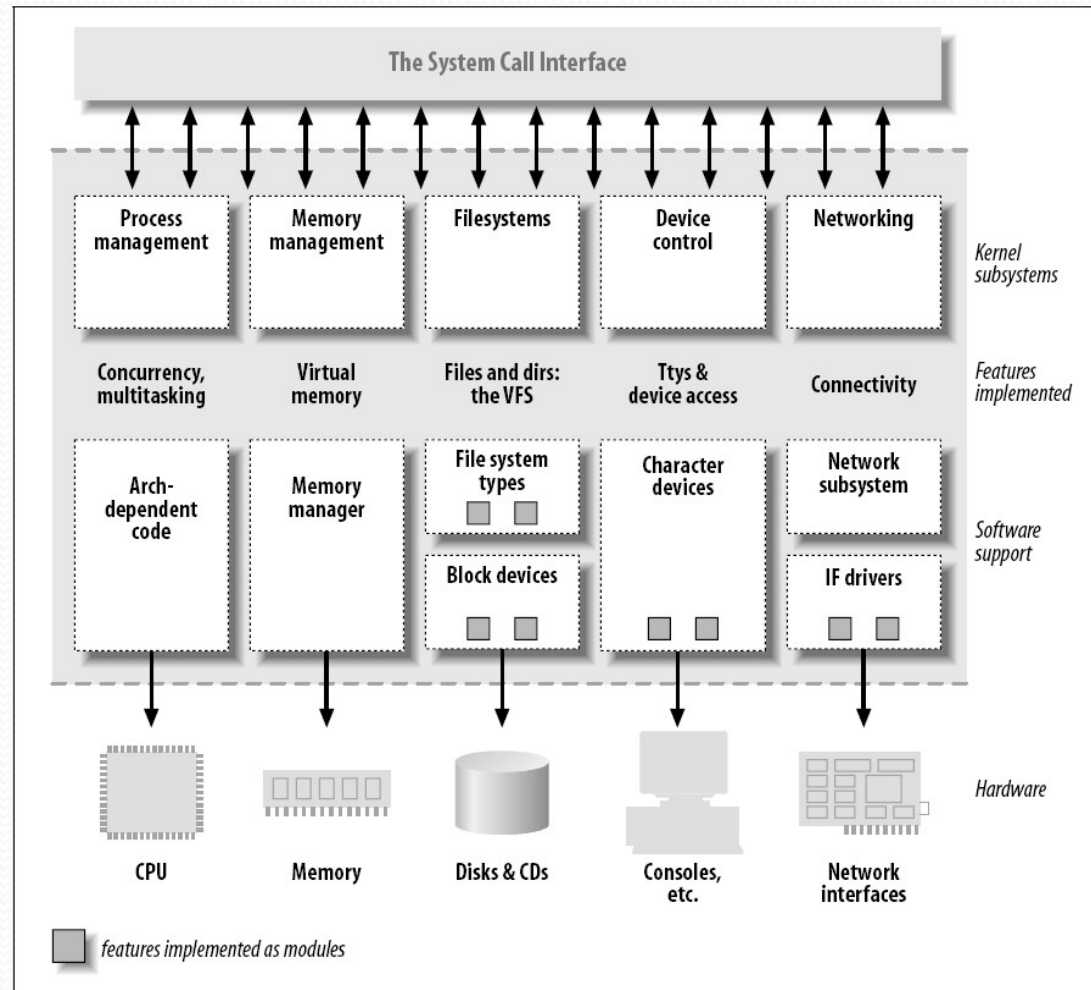


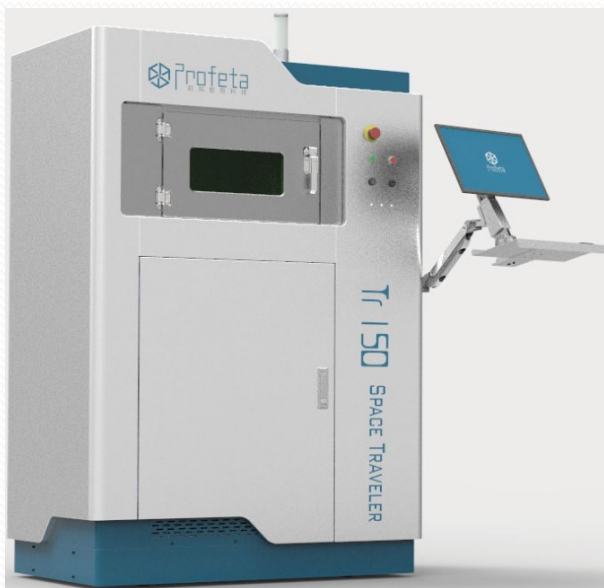
Figure 1-1. A split view of the kernel

3D打印机



前知智能科技有限公司

- <http://www.profeta.cn/>



前知智能科技有限公司

- <http://www.profeta.cn/>





南京大学

NANJING UNIVERSITY

计算机操作系统

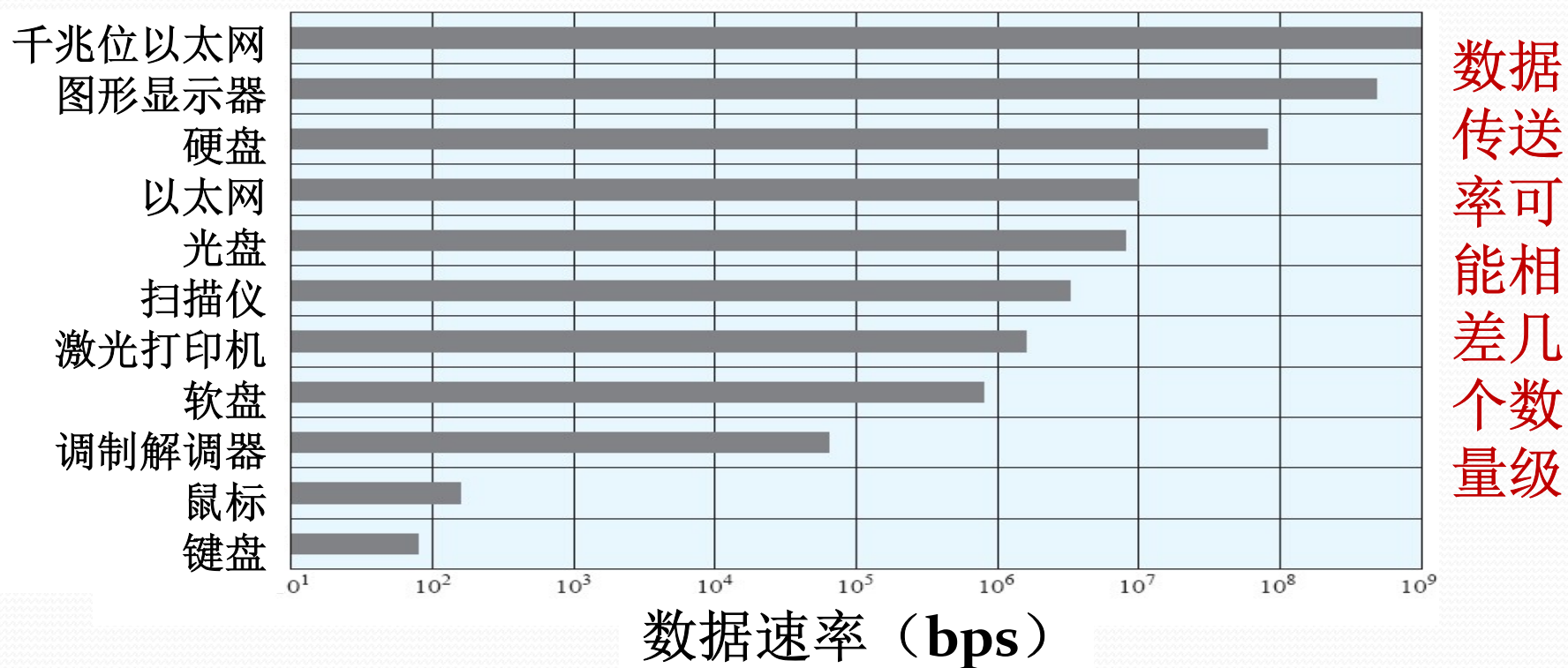
4 设备管理 - 4.1设备管理基础

4.1.3 总线与I/O

了解总线对I/O的影响
了解几种经典总线模型

总线：解决I/O速度不匹配问题

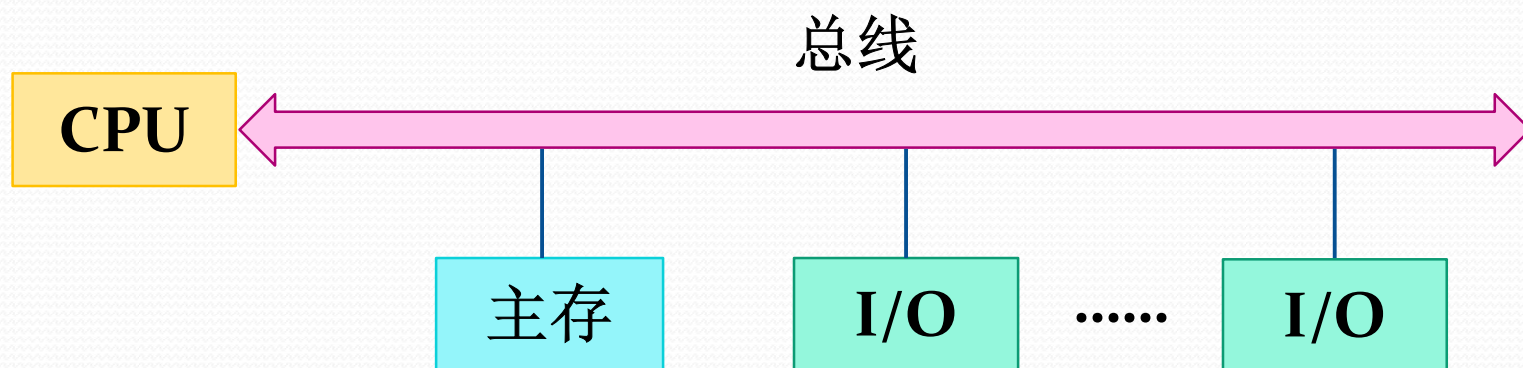
- I/O和CPU速度、各设备I/O速度不匹配



- 使主机和设备充分并行，提高系统效率

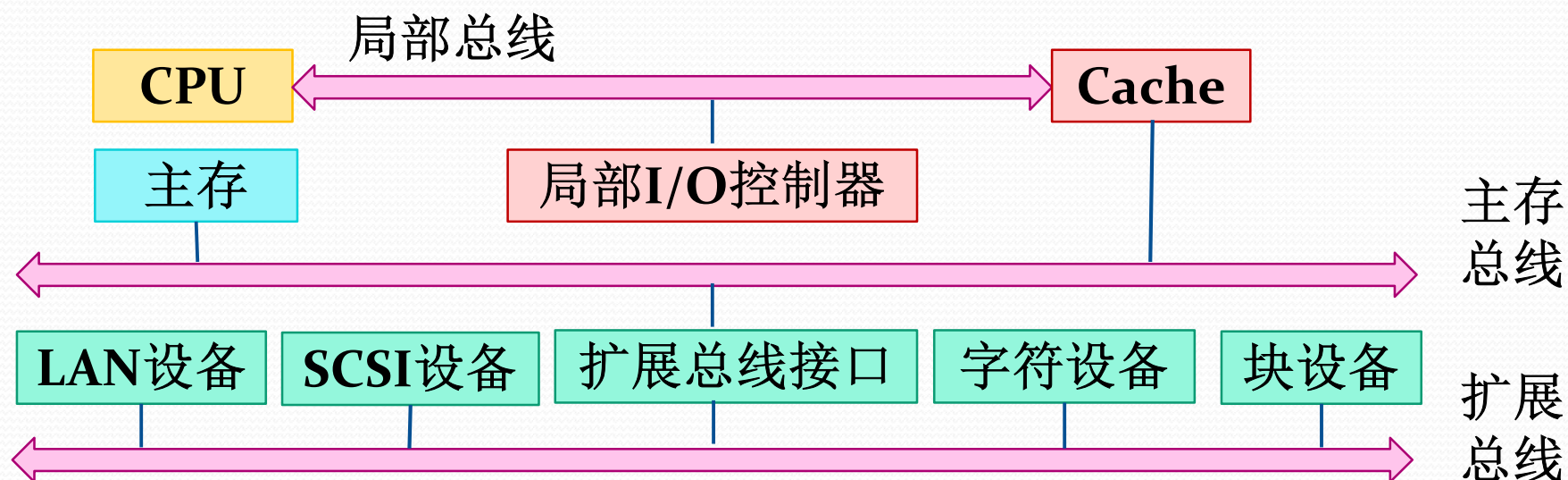
单总线结构模型

- 将CPU、主存和I/O模块连接到同一总线
- 优点：结构简单，易于扩充
- 缺点：共用总线；设备多时总线压力大，传输时延长，且慢速外设占用带宽多



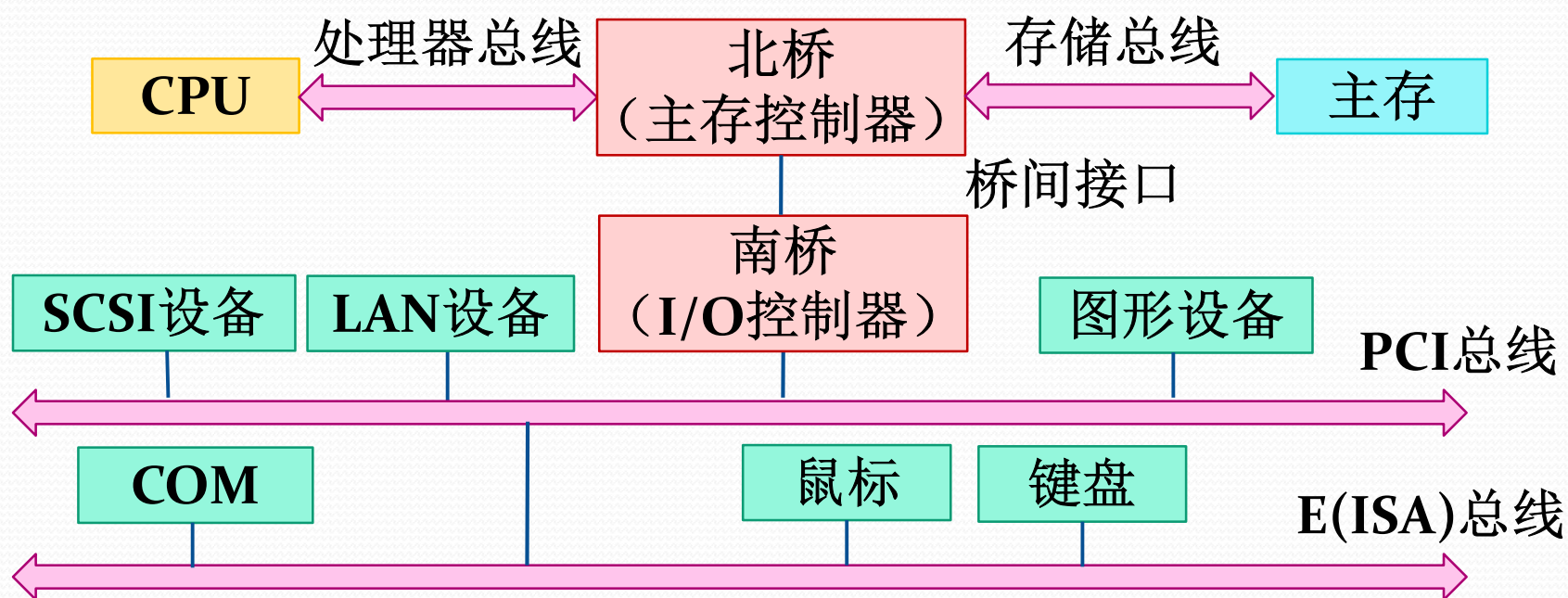
三级总线模型

- 主存和**Cache**通过主存总线连接，主存总线和扩展总线上的**I/O**设备间通过扩展总线接口缓冲
- 优点：主存与**I/O**之间的数据传送、处理器的内存活动分离；可以支持更多的**I/O**设备
- 缺点：不适用于**I/O**设备数据速率相差太大的情形



南桥与北桥

- 通过存储总线、PCI总线、E(ISA)总线分别连接主存、高速I/O设备和低速I/O设备
- 优点： 可以支持不同数据速率的I/O设备



一种基于通道的服务器总线模型

- 支持CPU、主存和多个I/O通道之间的数据传送
- 支持I/O通道和I/O控制器，以及I/O控制器和设备之间的数据传送

