

I/O系统组成与功能

输入输出设备：计算机与人/机器系统进行数据交互的装置，用于实现计算机内部二进制信息与外部不同形式信息的转换
I/O系统：外部设备、接口部件、总线以及相应的管理软件统称为计算机输入/输出系统(I/O系统)
目的：完成计算机内部二进制信息与外部多种信息形式间的交流
方式：利用数据缓冲、总线的数据传送方式，实现主机外设间速度匹配
寻址：保证CPU能正确选择I/O设备并实现对其实时控制和数据传输
I/O硬件：外设、I/O接口、线缆、I/O管理设备
I/O软件：OS无关库、设备无关库、驱动

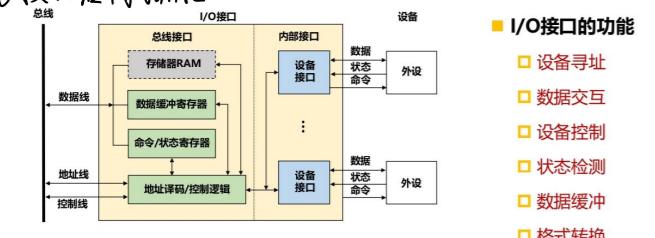
*现代计算机中的I/O接口软件：以流通过操作系统间接访问设备屏蔽设备细节，使用更方便
OS无关I/O库函数：C语言I/O库 stdio.h，方便程序在不同OS间移植

① 设备关系：内核态、设备相关的I/O软件部分，不同设备驱动不同遵循设备I/O接线约定，包含接线细节
② 设备驱动：内核态、输入过程（输入缓冲）、输出过程（输出驱动）
③ CPU与I/O设备数据交换基本过程：输入过程（输入缓冲）/输出过程（输出驱动）

输入过程：CPU将一个地址放在地址总线上，选择设备
输出过程：CPU将被选中的输入设备将数据驱动到数据总线
CPU从数据总线读入数据

输出过程：CPU将一个地址放在地址总线上，选择设备
CPU将数据驱动到数据总线上
CPU将被选中的输出设备锁存数据总线上的数据，并取走使用

I/O接口结构与功能



I/O接口偏址：不同端口的不同存储器和有存储器有唯一端口地址

统一编址偏址：没有指针访问外设，具体访问设备取内存地址

内部映射偏址：外设地址与内存地址统一编址，同一个地址空间

不需设置专用I/O地址

采用指针访问外设，具体访问设备取决于端口地址

独立编址：I/O地址空间与主地址空间相互独立，互不影响

I/O地址又称I/O端口（寄存器）

使用I/O指针访问外设

CPU与外设直接交换的方式

直接传输方式——简单I/O

读取状态、设置控制、加热、制冷、LED亮灭

程序查询方式——I/O包括状态读写慢

程序中断方式

直接向处理器请求方式——中断万能基本概念

通道方式

外围处理器方式

提高CPU使用效率

主动告知，避免反复查询降低耗时

节省CPU占用（中断服务子程序消耗时间长）

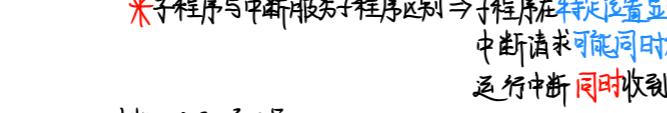
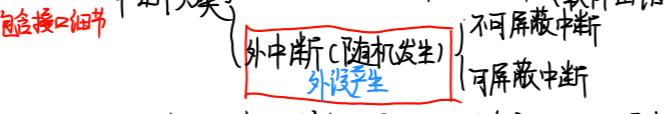
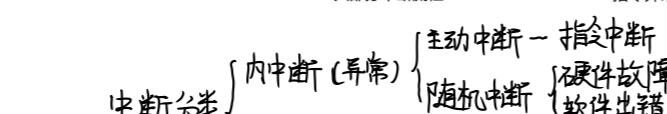
耗时时间中断源

适合随机出现的服务/数据准备时间长的外设

需要中断管理系统的支持

中断

概念：CPU暂时中止现行程序的执行，转去执行为某随机事件服务的中断处理子程序。
处理完后自动恢复原程序执行



优先级划分一般规律

硬件故障中断等級最高，其次是程序错误中断

非屏蔽中断优于可屏蔽中断

DMA请求优先于I/O中断

I/O设备传送请求中

高速设备优先低速设备

输入设备优先输出设备

实时设备优先普通设备

外中断管理电路：中断请求的产生与优先级管理

同时时刻可能有多个设备同时发出中断请求，响应端口决定方式

由CPU控制优先级

链式查询方式：CPU依次查询各中断源，响应最先发出请求的中断源

独立请求法：采用硬件编码电路识别中断源

非向量中断

将服务程序入口组织在查询程序中；

响应时执行查询程序查询中断源，转入相应服务程序。

程序识别（软件方法）

中断向量法

A 向量 → A 入口 AA

B 向量 → B 入口 BA

C 向量 → C 入口 CA

AA: PUSH... ; IRET

BA: PUSH... ; IRET

CA: PUSH... ; IRET

A 设备中断处理程序

B 设备中断处理程序

C 设备中断处理程序

中断响应的条件和过程

中断允许触发器处于允许状态

对应的中断已被屏蔽

无更高优先级的DMA请求

中断嵌套必须优先级更高

指令已经执行完最后一个机器周期

保证指令的完整性；

缺页中断的中断时钟？

保存现场，恢复现场

保存断点、中断程序用到的公用寄存器，设置屏蔽字，退出前恢复现场

缺页中断的断点和普通中断断点不一致

中断过程由软硬件结合完成

中断硬件接口与软硬件协同中断流程

现代微处理器的中断控制器集成在片上，实现多级中断管理、嵌套机制

X86主存最低地址的中断向量表，根据中断类型查找

中断请求与优先级管理相关电路统称为中断控制器

清除使能信号，响应期间不再接收同类中断

中断控制器：优先级队列、中断屏蔽、中断嵌套、中断响应、中断服务、中断返回

中断控制器：优先级队列、中断屏蔽、中断嵌套、中断响应、中断服务、中断返回