

# 12-虚拟存储器

## 存储器管理

- 早期计算机：单道程序设计（仅包含系统软件 + 1个用户程序）
- 现代计算机：操作系统 + 若干个用户程序
  - 当所有任务等待I/O时，为避免处理器处于空闲状态，需要尽可能让更多任务进入主存
  - 多道程序设计：让处理器处理多个任务，提升处理器利用率
- 存储器管理
  - 在多道程序系统中，主存需要进一步划分给多个任务，划分的任务由操作系统动态执行
  - 这里不考虑“进程”这一概念

## 将更多任务装入主存

- 增大主存容量
- 交换技术 Exchange
  - 当主存中没有就绪任务时，OS调入其他任务
  - 分区 Partitioning / 分页 Paging
- 虚拟处理器
  - 请求分页：将不活跃的页面放在外存，仅将需要的页面调入主存
  - 虚拟地址

## 分区方式

- 系统区：固定地址 存放OS
- 用户区：存放用户程序

## 简单固定分区

- 用户区划分成长度不等的定长分区
- 任务调入主存时分配可用的、能容纳的最小空间
- 优点：简单
- 缺点：浪费空间

## 可变长分区

- 用户区按每个任务所需的内存大小进行分配
- 优点：提高主存利用率
- 缺点：时间越长，碎片越多

## 分页方式

- 页框（page frame）：主存划分成固定长且比较小的存储块
- 页（page）：任务划分成固定长的程序块
- 将页装入页框中
- 同一任务所需的页无需放入连续的页框
- 逻辑地址：指令中的地址
- 物理地址：主存中的地址

## 虚拟存储器

- 基本思想：**请求分页**，仅将当前需要的页面调入主存
  - 通过硬件转换逻辑地址为物理地址
  - miss时在主存和硬盘间交换信息
- 优点：对物理内存的封装
  - 不受容量限制，可载入更多任务

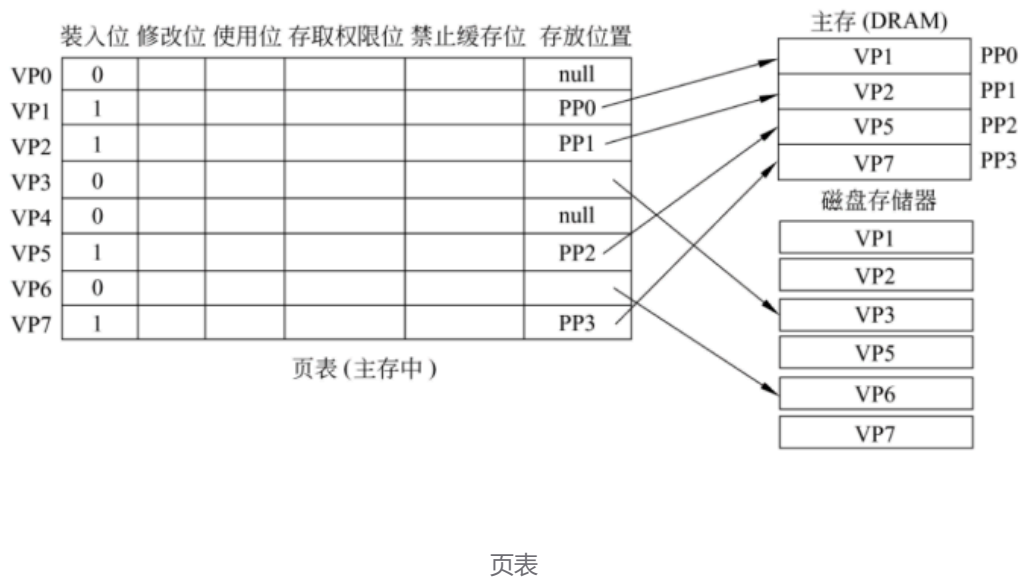
- 无需考虑物理内存的状态，页实际存放的位置

## 设计

- 页大小：4KB 8KB
- 映射：关联映射
- 写策略：写回（主存比硬盘快100000多倍）
- 类型
  - 分页式虚拟存储器
  - 分段式虚拟存储器
  - 段页式虚拟存储器

## 分页式虚拟存储器

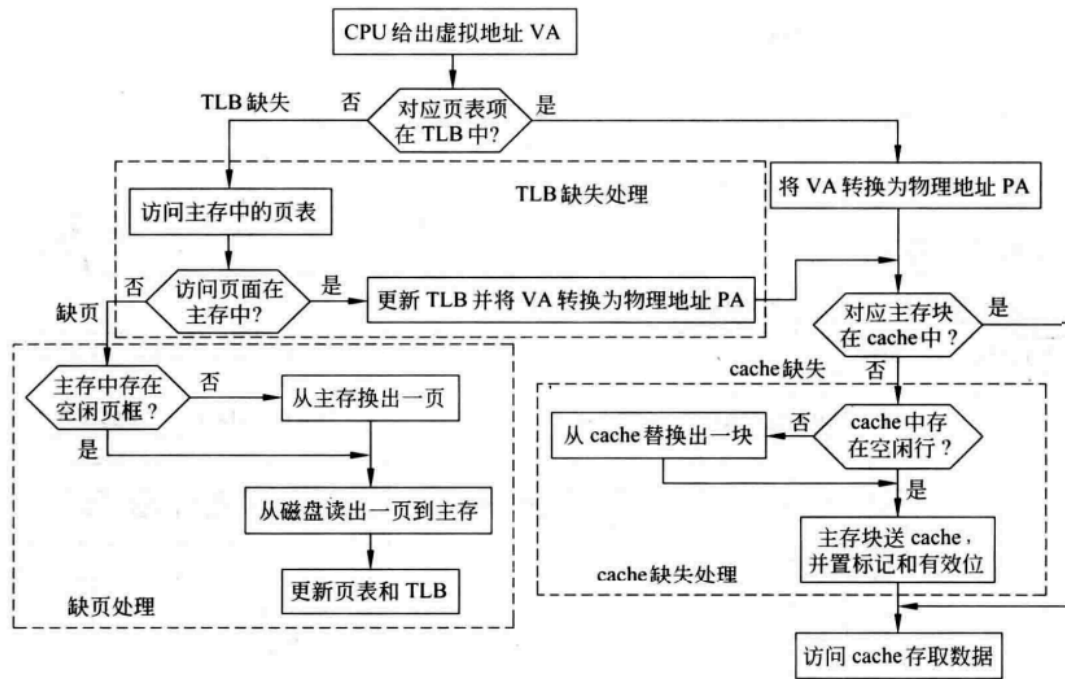
- 主存和虚拟地址空间都被划分为**大小相等**的页面
  - 虚拟页 / 逻辑页：虚拟地址空间中的页面
  - 物理页 / 页框：主存空间中的页面
- 页表：虚拟页与物理页的映射
  - 页表包含了所有虚拟页的信息：存放位置（页框号）、valid bit、dirty bit、存取权限
  - 保存在主存中
  - 虚拟地址：页号+偏移量
  - 实际地址：页表映射的页框号+偏移量
  - 页框号位数：主存位数-页面大小位数
- 优点：实现简单、开销小
- 缺点：数据/x指令可能跨页



## 快表 后备转换缓冲器 Translation Lookaside Buffer TLB

- 页表的缓存
- 快表Tag位数：虚拟地址位数-页面大小位数
- 映射：（组）关联映射
- 替换：随机替换
- 主存中的页表：慢表

## CPU 访存过程



CPU访存过程

1. CPU给出虚拟地址 VA
2. 将 VA 转换为 PA
  - 若对应的页表项在TLB中：直接转换
  - 若对应的页表项不在TLB中：缺页处理
3. 获取数据
  - 主存块在Cache中：直接获取
  - 主存块不在Cache中：Cache缺失处理

## 访存情况

TLB	Page	Cache	说明	主存访问	硬盘访问
Hit	Hit	Hit	直接从Cache获取数据	0	0
Hit	Hit	Miss	将数据从主存读入Cache后获取	1 写Cache	0
Miss	Hit	Hit	将页表读入快表 直接从Cache获取数据	1 读页表	0
Miss	Hit	Miss	将页表读入快表 将数据从主存读入Cache后获取	2 读页表 + 写Cache	0
Miss	Miss	Miss	将页表读入快表 将数据同时读入主存与Cache后获取	2 读页表 + 写Cache	1 主存读数据 (同时主存自己写入页表相关)
Hit	Miss	Miss	不可能		
Hit	Miss	Hit	不可能		
Miss	Miss	Hit	不可能		

- 页缺失，主存中一定不存在对应的数据，Cache中一定没有对应缓存
- 页缺失，页表中一定不存在对应的映射，TLB中一定没有对应缓存
- Cache Miss：硬件处理
- Page Miss：OS处理
- TLB Miss：硬件/OS处理均可

## 分段式虚拟存储器

- 将程序与数据分成**不同大小**的段，将所需的段加载到主存
- 虚拟地址：段号+段内偏移量
- 优点：与程序自然分界对应，便于维护
- 缺点：段长度不固定

## 段页式虚拟存储器

- 将数据分段，段内再分页
- 虚拟地址：段号+页号+页内偏移量
- 优点：按段实现共享、保护
- 缺点：需要多次查表

上一页  
11-RAID

下一页  
13-指令系统

最后更新于10个月前

