

# 存储管理

- 虚拟存储技术
- 页表及页表项的设计
- 地址转换过程及TLB引入
- 软件相关策略
- 页面置换算法
- 其他相关技术

软件相关的策略，页面置换算法 和其他相关的技术。



虚拟内存、虚拟地址空间、虚拟地址

# 虚拟存储技术

## VIRTUAL MEMORY



下面我们首先来看一下 虚拟存储技术的相关概念



# 虚拟存储技术

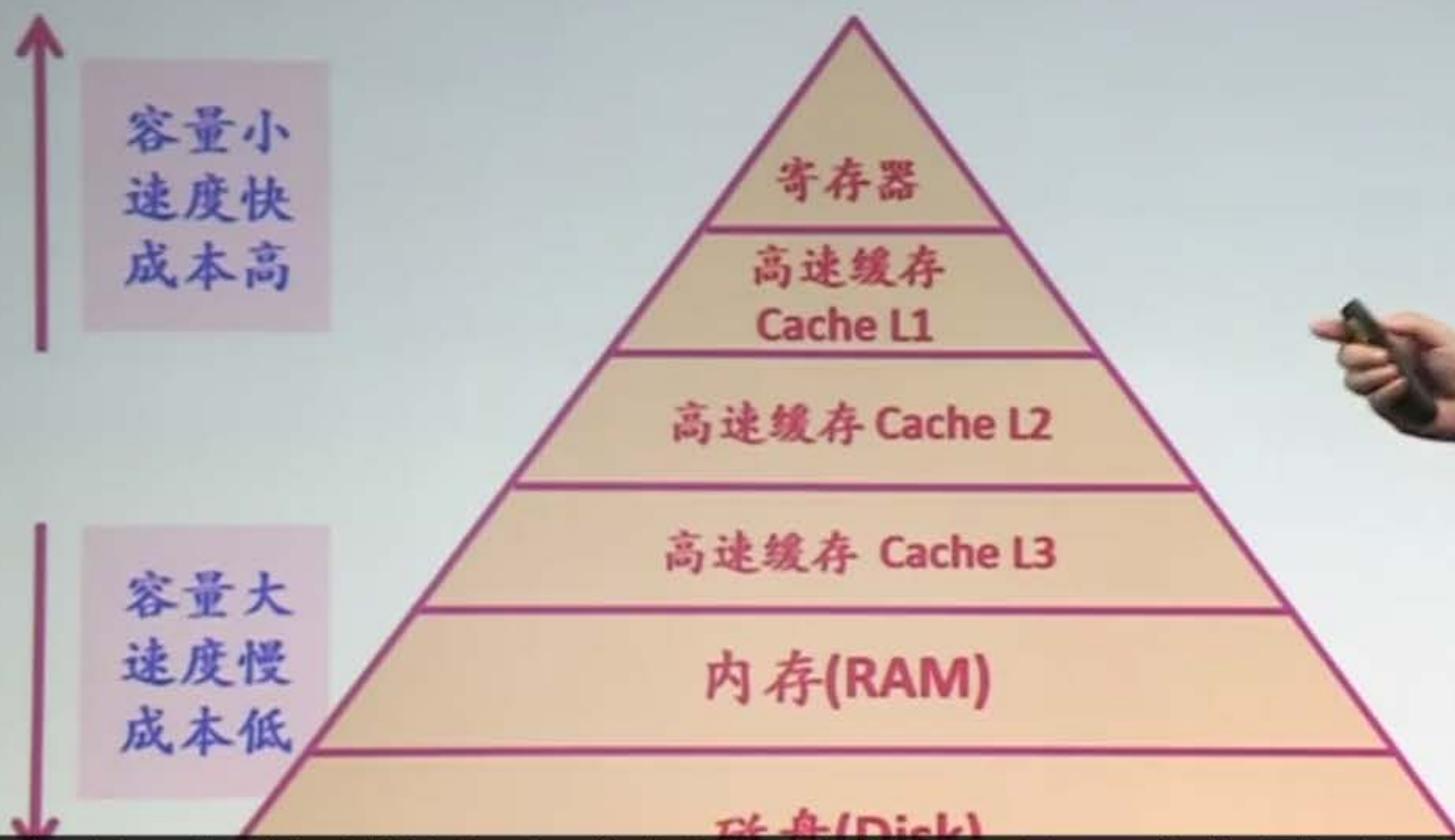
- ◎ 所谓虚拟存储技术是指：当进程运行时，先将其一部分装入内存，另一部分暂留在磁盘，当要执行的指令或访问的数据不在内存时，由操作系统自动完成将它们从磁盘调入内存的工作
- ◎ 虚拟地址空间 即为 分配给进程的虚拟内存
- ◎ 虚拟地址 是在虚拟内存中指令或数据的位置，该位置可以被访问，仿佛它是内存的一部分

虚拟内存？  
在哪里？





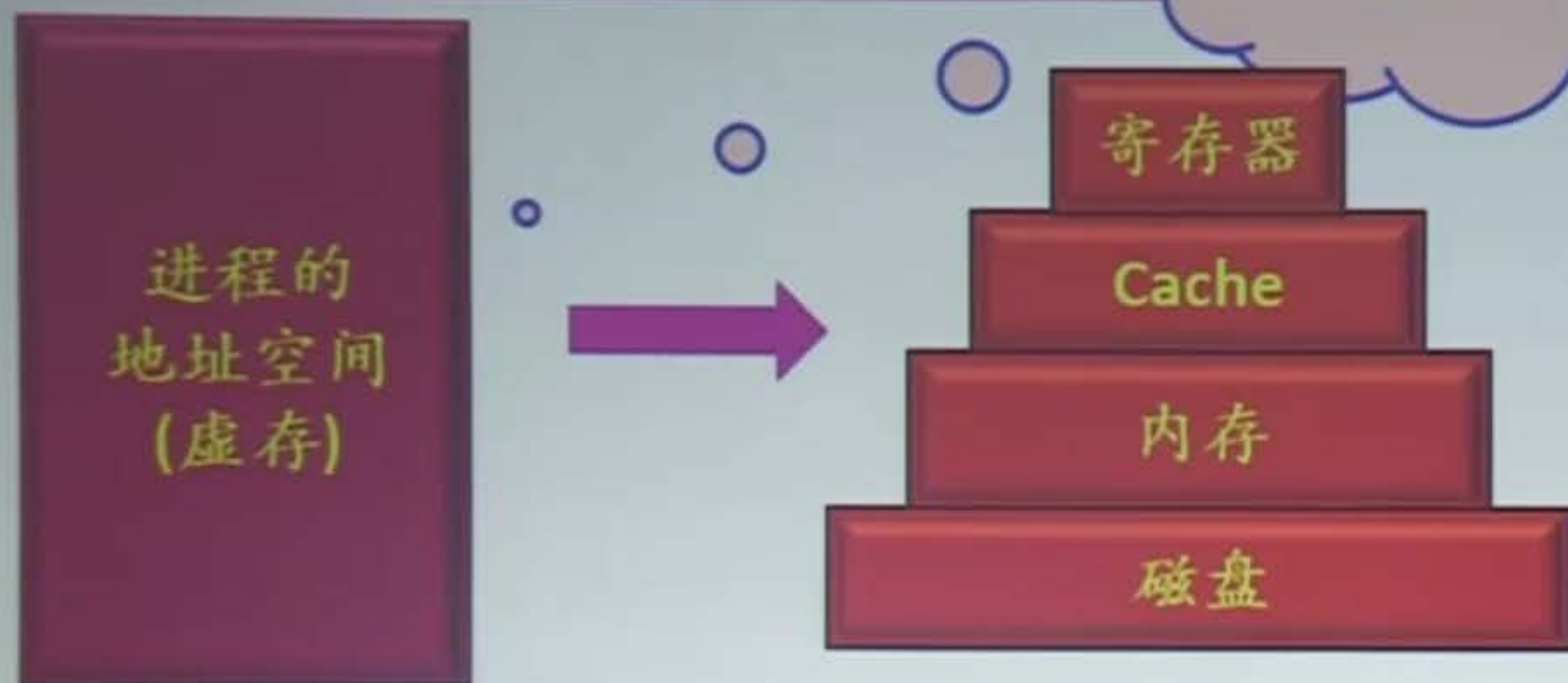
# 存储器的层次结构



那我们的要采用的这个虚拟存储技术呢，实际上就是要建立在这样一个存储器的层次结构之上

# 虚存与存储体系

虚存可以有多大?



- 把内存与磁盘有机地结合起来使用，从而得到一个容量很大的“内存”，即**虚存**
- 虚存是对内存的抽象，构建在存储体系之上，由操作系统协调各存储器的使用
- 虚存提供了一个比物理内存空间大得多的地址空间





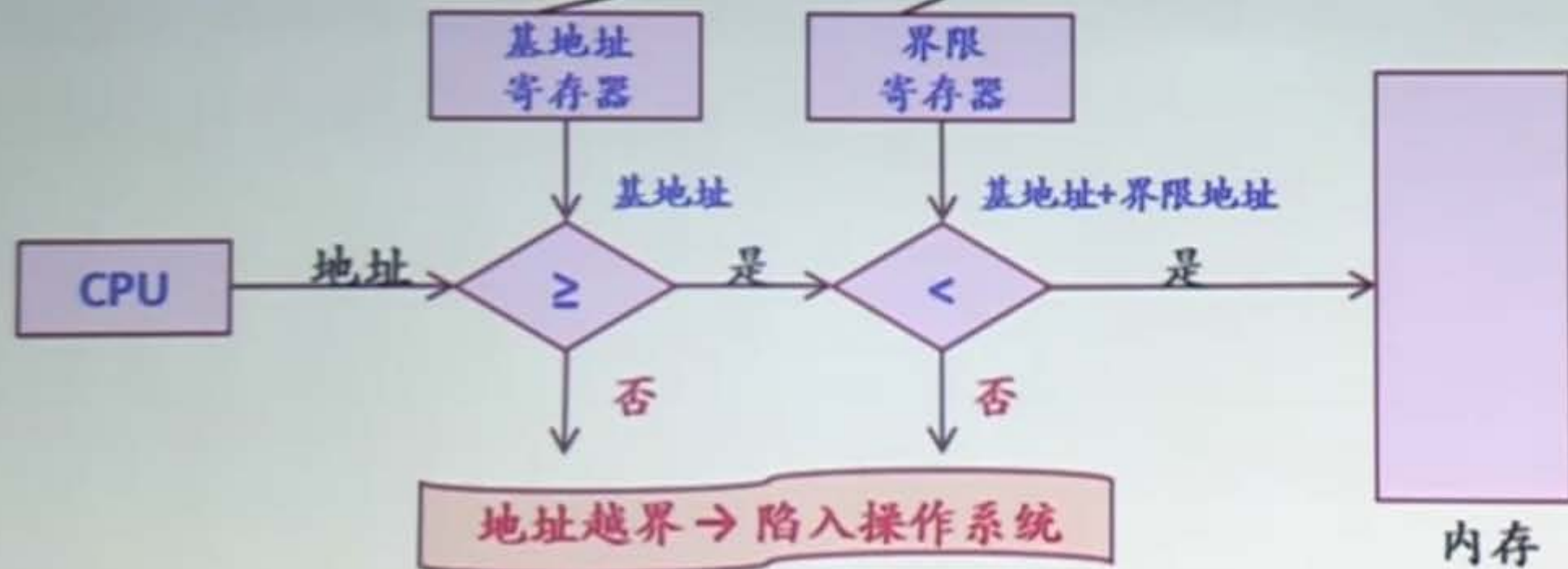
# 地址保护

- 确保每个进程有独立的地址空间
- 确保进程访问合法的地址范围
- 确保进程的操作是合法的

防止地址  
越界

防止访问  
越权

操作系统通过特殊的  
特权指令加载





# 虚拟页式 (PAGING)

虚拟存储技术 + 页式存储管理方案

→ 虚拟页式存储管理系统

## ● 基本思想

- 进程开始运行之前，不是装入全部页面，而是装入一个或零个页面
- 之后，根据进程运行的需要，动态装入其他页面
- 当内存空间已满，而又需要装入新的页面时，则根据某种算法置换内存中的某个页面，以便装入新的页面

具体有两种方式

1、请求调页 (demand paging) ✓

2、预先调页 (prepaging)

以CPU时间和磁盘空间  
换取昂贵内存空间，  
这是操作系统中的资源  
转换技术

虚拟页式存储管理技术的一个，从另外一个角度的，啊，解读

大家好，今天我给大家带来的是操作系统原理课的第八讲 存储模型的第二部分 那么这一讲当中，我们主要是围绕着虚拟存储技术来介绍 在这一讲当中呢，我们要介绍虚拟存储技术的基本概念 然后围绕着虚拟页式存储方案 介绍页表及页表项的设计 地址转换过程及快表的引入 软件相关的策略，页面置换算算法 和其他相关的技术。下面我们首先来看一下 虚拟存储技术的相关概念 什么是虚拟存储技术？虚拟存储技术呢，是指 当进程在运行时，先将一部分的代码和数据装入内存 而另一部分暂时留在磁盘上 但执行过程中 如果所需要执行的指令或者数据 不在内存的时候，由操作系统 自动完成将它们从磁盘调入内存的工作 这就是虚拟存储技术。引入了虚拟存储技术之后 每个进程的地址空间，我们把它称之为虚拟地址空间 它就是分配给这个进程的一个虚拟内存 在这个虚拟地址空间当中的地址呢，我们称之为虚拟地址 虚拟地址呢，实际上是在虚拟内存当中的指令或者数据的一个位置 就这个位置呢是可以被访问的，它就像是内存的一部分 那么这就是虚拟地址 我们谈到了虚拟技术的时候，大家会有一个疑问 虚拟内存究竟在哪里？因为我们讲要存储一些信息，啊，那么总得有一个存储介质 那么虚存是分配给进程的一个地址空间，那么它的 内容都保存在什么位置呢？我们首先先来看一下存储器的层次结构 在计算机系统当中，可以存放信息的存储介质 包括了寄存器和 各种级别的高速缓存，然后是内存 最后是磁盘，有的时候后面还跟着一些磁带 那么在这样一个层次结构当中 从容量上讲，越往上，容量就越小 越往下，到了磁盘容量就很大。从速度上讲 寄存器的速度是最快的，到了磁盘，它的速度非常的慢，啊，数量级差了很多 但是呢，我们又看到了从价格上讲 那么寄存器的成本比较高，而磁盘的话，呃 每个字节的这个价格会非常非常便宜 因此，在一个计算机系统当中，通常给我们提供了这样一个存储器的层次结构 那我们的要采用的这个虚拟存储技术呢，实际上就是要 建立在这样一个存储器的层次结构之上 下面我们介绍虚存与存储体系的关系 这是进程的 虚拟地址空间，也就是分配给这个进程的虚存 那么虚存呢实际上呢是 建立在存储体系之上的，也就是说它的一部分内容在内存 一部分内容在磁盘，整体构成了这个进程的虚拟地址空间 具体说来呢，就是把内存 与磁盘有机的结合起来使用，从而得到了 一个容量很大的内存，那么这个内存就是虚存 通常我们会说 虚存这个机制，是对物理内存的一个抽象 它是构建在了存储体系之上 由操作系统来协调这个存储体系当中的各个存储器的使用 在虚存当中实际上它的速度 与 CPU 的取址速度是相当的，但是虚



存提供了一个非常大的一个比实际物理内存更大的一个什么呢，地址空间啊，那么我们来看一下，虚存可以有多大呢？它是不是有上限，那么通常情况下虚存的大小是受到了计算机系统的寻址机制还有磁盘空间当中可用空间的这样一个两方面的限制。比如说，我们有一个32位的计算机，那么虚拟地址空间最大可以达到 $2^{32}$ ，也就是4G。如果我们用一个64位的计算机，那么虚拟地址空间最大可以达到 $2^{64}$ 。那么在我们这样一个存储系统当中，还有一个非常重要的问题呢就是保护，存储保护。存储保护呢，主要有几方面的考虑，第一个呢是要确保每个进程有自己独立的地址空间。那么我们通过在创建进程的时候给每个进程分配它独立的地址空间，使得进程之间不会互相干扰。但是，当进程要访问地址空间的时候呢，我们还要确保它的访问的地址范围是合法的地址范围。这也就是说，我们所谈的，要防止在进程访问地址空间的过程中呢出现了地址越界的现象，就是它访问了它不该访问的地方。我们来看一个简单的例子。假设我们把一个进程加载到内存，那么它在内存里就有一个一段空间是属于这个进程的，那么有一个起始的地址，有一个结束的地址。当CPU在执行过程中取指令的时候或者取数据的时候，得到了一个地址。那么这个地址呢，我们要确保它是在一个进程可以访问的范围之内。因此呢，我们设置了两个寄存器。一个是基地址寄存器，一个是界限寄存器。那么这两个寄存器呢，都是操作系统通过一些特定的，啊，特权指令来加载到这个寄存器里头去的，那就是把这个进程的起始地址和它的最大的这个结束的地址，通过特定的指令加载到这个寄存器里头去。那么CPU取到了指令之后呢，就会去和这些寄存器的内容进行相应的比较。如果这个地址小于基地址那么就越界了，啊，出了这个地址能访问的范围，或者是大于等于基地址加上一个界限寄存器的值。那么这样的话，它也出界了，就是要么是小的地址出界，要么是大的地址出界。总之，那我们通过这样一个硬件的，啊这个判定，能够确保进程访问的地址空间是一个合法的地址空间。第三个问题呢，是要确保进程的对存储器的操作呢，是合法的，这也就是什么呢？是权限的问题，也就是说你不能够越权访问，如果这个地址空间是只读的，那你做了写操作，实际上你就权限违反了。所

以这是关于在存储管理当中，啊，采用各种各样的存储技术都要考虑的 地址保护问题。那我们这一讲呢 其实主要的是围绕着虚拟页式存储管理方案，也就是 我们把虚拟存储技术应用到了页式存储管理方案 当中，得到的就是一个虚拟页式的存储管理系统 所谓虚拟页式存储管理系统，我们再简单的回顾一下，它 实际上它的基本思想是 在进程开始运行之前，并不是把它的全部页面装入内存 可以装入一个，甚至一个 都不装入 那么，当这个进程运行过程中，根据进程运行的需要 动态的来装入它所需要的页面 这就是虚拟 页式存储管理方案的一个基本思想 但是在装入新的页面的过程中，可能会碰到一些问题，比如说 内存的 空间已经满了，新的页面要装入没有空闲的 页框了，那么这个时候呢，就需要启动某些策略 那么就是 我们后面也要介绍的，置换算法，启动这样一个策略 然后从现有的内存的页框当中，挑选出某个页面 然后 把它置换出，啊，内存，然后以 原来的这个位置就可以存放新的页面的内容 这就是在实现虚拟存储 管理 技术当中，可能出现的一些问题，以及我们的一个初步解决方案 那么我们所说的虚拟页式存储管理方案 呢 通常有两种形式，一种叫做请求调页 Demand paging 就是说我需要了 这个页面，这个页面还没在内存，这个时候操作系统把它 调入内存。 那么也还有一种方式呢，我们称为预先调页叫 prepaging，那么 也就意味着说，我可以经过一些预测 猜测哪些，啊，页面即将会被用到，我可以提前把它 调入内存， 啊，所以通常虚拟页式存储管理方案呢，有这样两种方式 那么有些系统呢，是将两种方式呢结合起来， 一块儿使用 主要的是采用的是请求调页，在请求调页的过程中 完成一些预测的工作 那么虚拟页式存储管理 方案，或者是虚拟存储技术，其实在操作系统当中呢 它是一种资源转换技术，它是用 CPU 的时间 还有磁盘的空间，结合起来，那么 把昂贵的内存，把它提供一个更大的内存，这样一个技术，啊 所以我们 通常把它称之为资源转换，用这样两种资源 CPU 和磁盘，来换取 内存这样一个资源，啊，这是对 虚拟 页式存储管理技术的一个，从另外一个角度的，啊，解读