

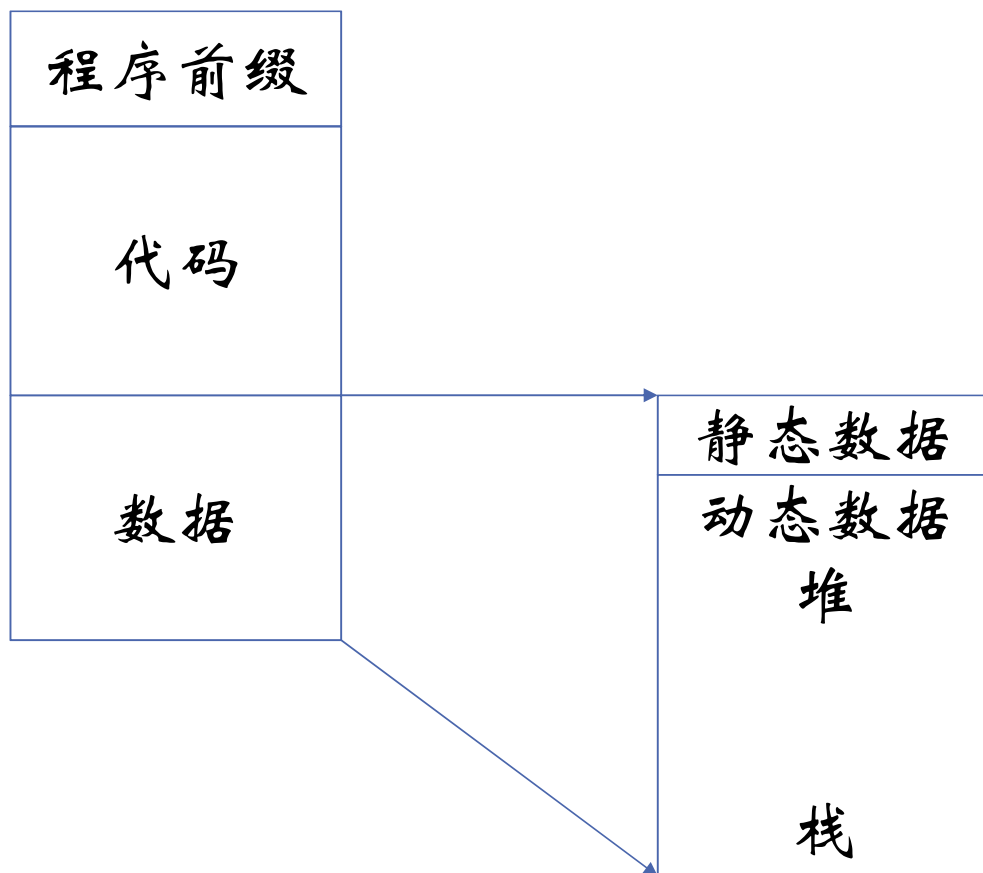
微机原理与接口技术

内存分页管理

华中科技大学 左冬红



回顾-分段管理



程序调入内存以段为单位

程序越来越大，多任务调度时，内存与硬盘之间交换数据量大，造成调度时延长

程序段大小不一，小的存储空间装不下大的程序段，易造成内存空间浪费

分页管理

程序虚拟地址空间以及物理地址空间分成许多相同大小的页

页大小常为4KB或1MB

程序调入内存时以页单位，一个虚拟页装入内存一个物理页

程序指令给出的地址为虚拟地址

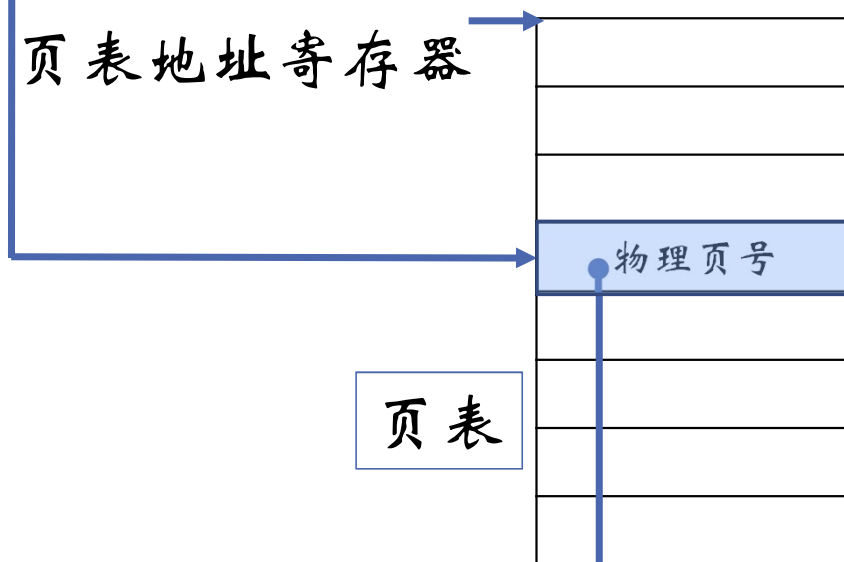
虚拟地址映射到物理地址——页表

分页管理

虚拟地址



页表地址寄存器



页表

物理页号



物理地址

页表在程序装载过程产生，
存储在内存中

如何获取页表项存储地址？

1. 虚拟页号为页表项索引

2. 页表首地址由页表地址
寄存器保存

页表

虚拟地址



虚拟页号

页内偏移

页表地址寄存器



页表

物理页号



物理页号

页内偏移

物理地址

页表项的大小决定因素

物理页数

$$\frac{2^{30}}{2^{12}} = 2^{18}$$

页表项的数目决定因素

虚拟页数

$$\frac{2^{32}}{2^{12}} = 2^{20} = 1\text{M}$$

32位机
1G物理内存
4KB/页

页表容量

$$1\text{M} \times 18 \approx 4\text{MB}$$

浪费存储空间

两级页表

页表地址寄存器

保存页目录表内存首地址

页目录表

保存页表内存首地址

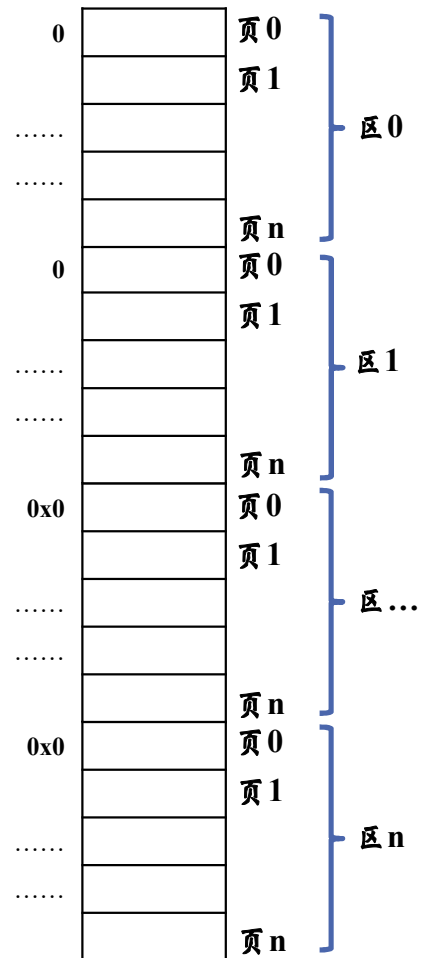
页表

保存页内存首地址

虚拟地址空间两级划分：区、页

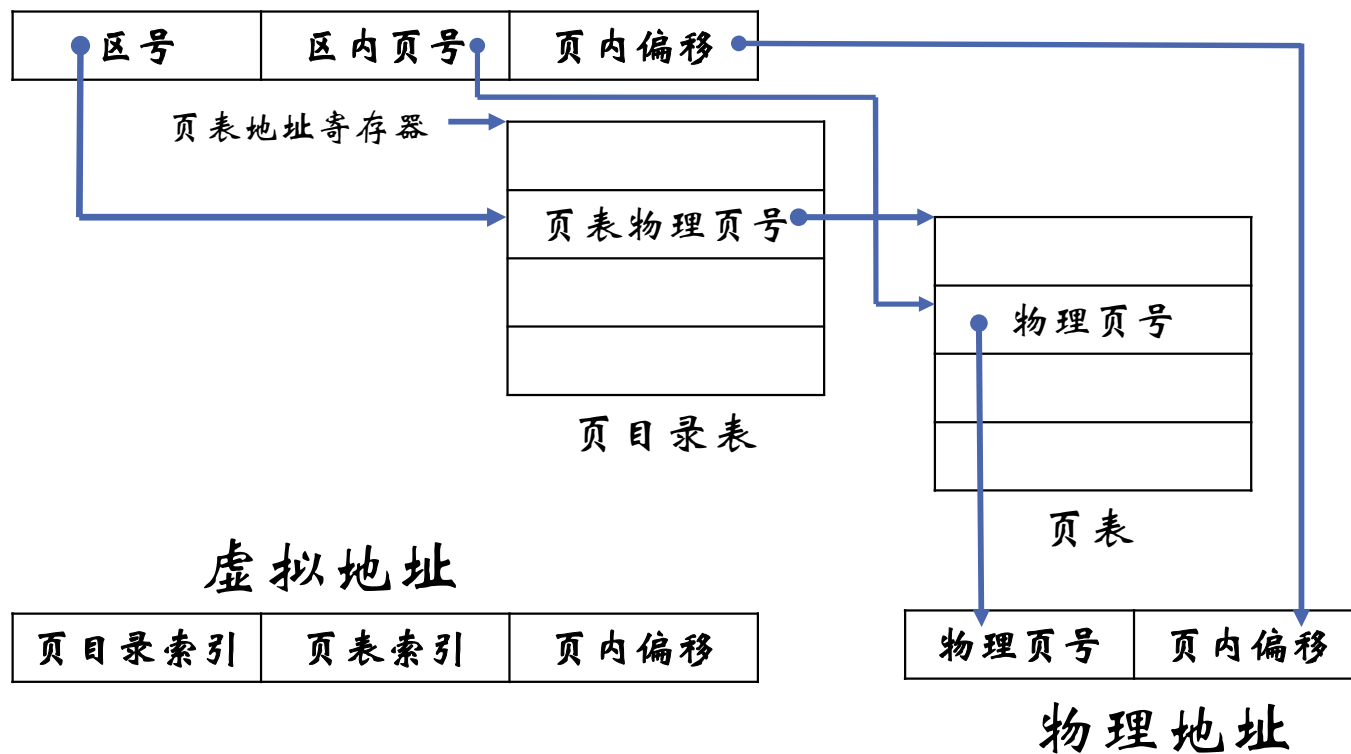
虚拟地址

区号	区内页号	页内偏移
----	------	------



两级页表

虚拟地址



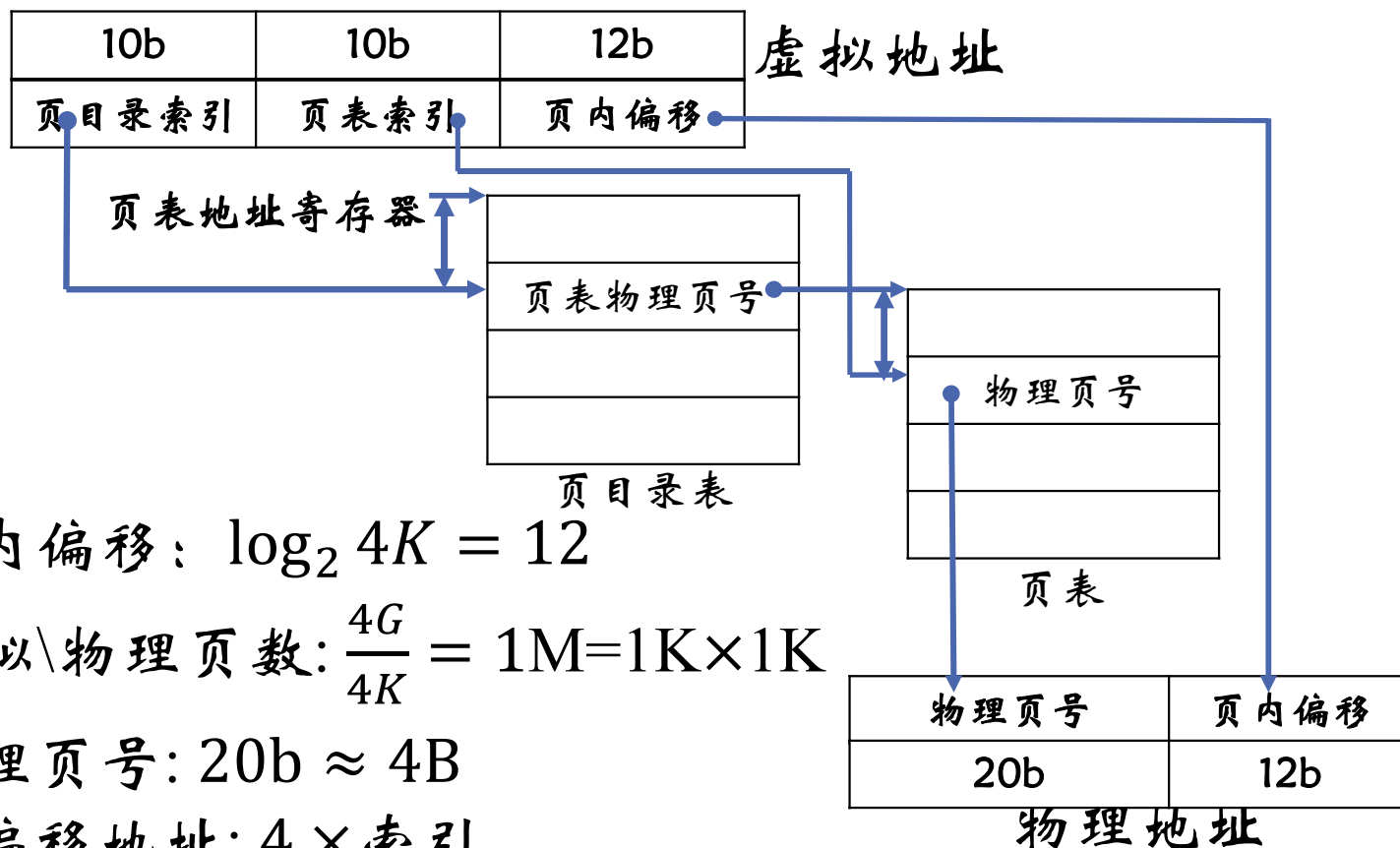
页目录表与页表结构一致

页表以内存页为单位存储

32位机虚拟存储空间中区以及区内页数目一致，即虚拟地址的区号以及区内页号位宽一致，分别索引页目录表和页表

两级页表

32位机，4G虚拟存储空间、4G物理存储空间，4KB/页



页内偏移: $\log_2 4K = 12$

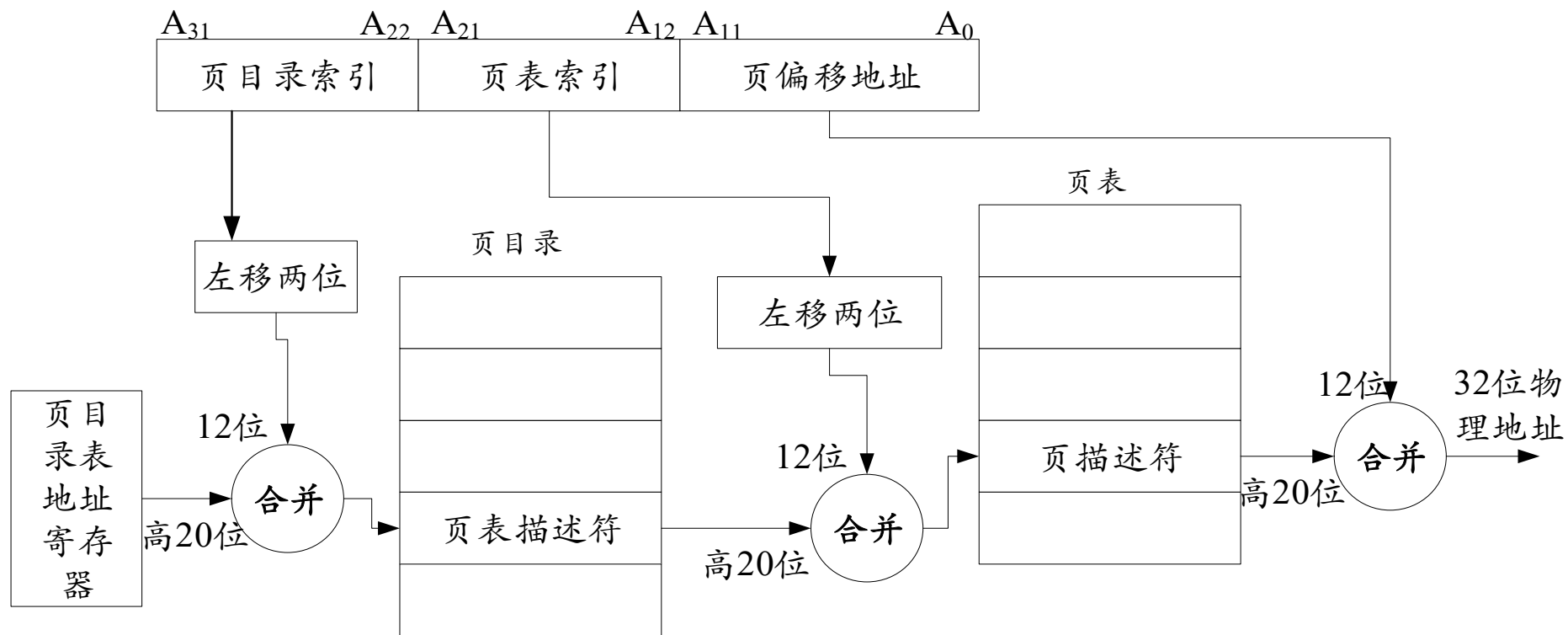
虚拟\物理页数: $\frac{4G}{4K} = 1M = 1K \times 1K$

物理页号: 20b \approx 4B

表偏移地址: $4 \times$ 索引

虚拟页数:
区数 \times 区内页数
 $= 1K \times 1K$

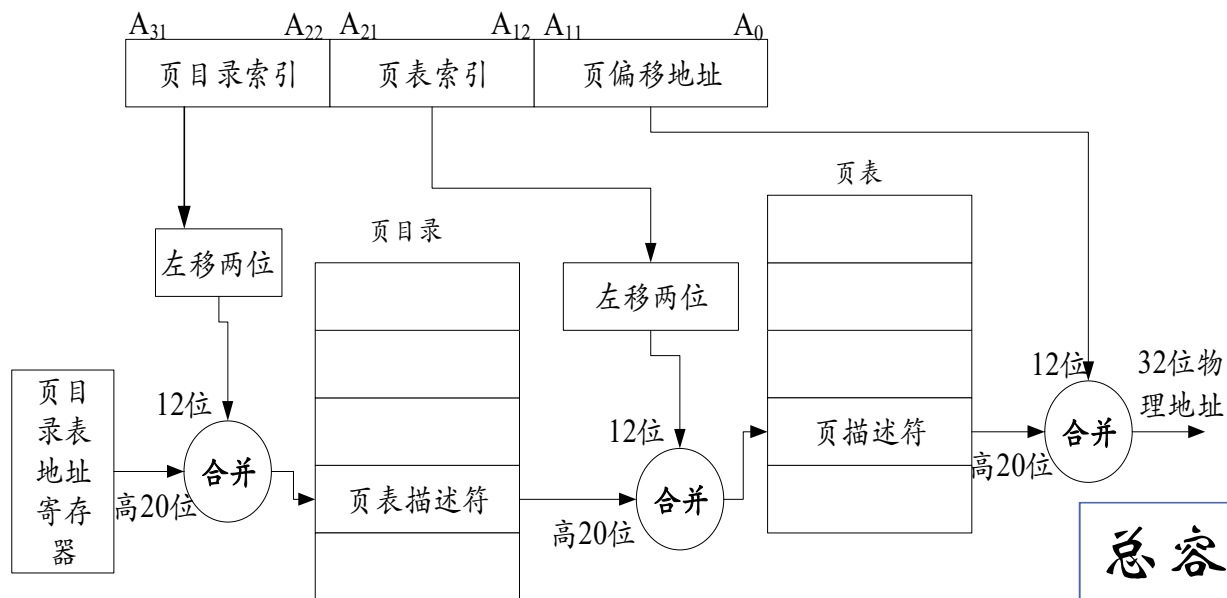
虚拟地址到物理地址实例



物理页号: $20b \approx 4B$

表偏移地址: $4 \times \text{索引}$

虚拟地址到物理地址实例



两级页表占用存储空间

页目录表: 4KB

页表: 4KB

总容量: $4KB \times 1K + 4KB > 4MB$

程序装入内存时, 一般一次4MB, 即一个虚拟存储区, 因此仅需针对这个虚拟存储区建立一个页表, 未装入内存的虚拟存储区不需建页表, 即一个页目录表和一个页表, 因此实际容量为: 8KB

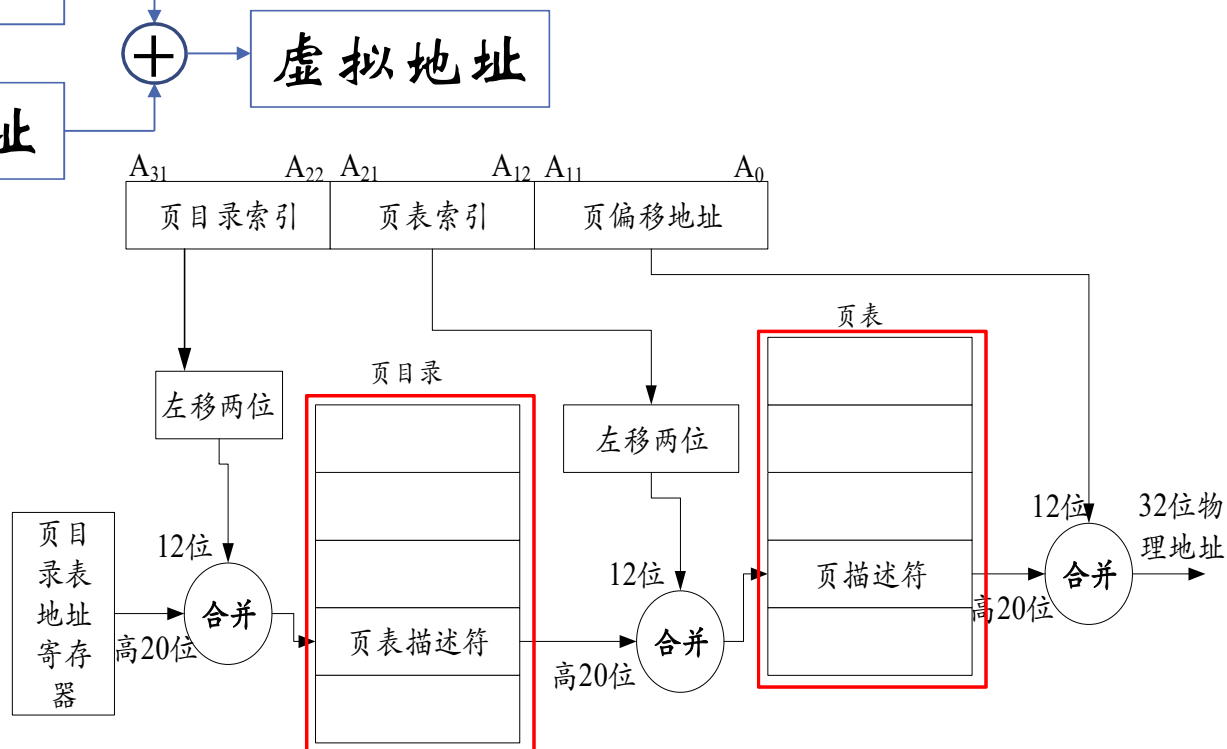
段页式管理

程序给出的地址为偏移地址

查找段描述符表获取段地址

都存储在内存中

严重降低Cache对
计算机系统访问存储提速的效果



小结

- 存储空间分页管理
 - 细粒度
- 页表维护
 - 一级页表
 - 两级页表
 - 存储空间占用率
- 虚拟地址形成物理地址
 - 查表获取页首地址

