

## **4.3 不连续空间分配**

- **4.3.1 页式管理**
- **4.3.2 段式管理**

## 4.3.1 页式管理

**特点：**作业(进程)分成页面，内存也划分成页面，将作业(进程)页面不连续地分布到内存页面。

### 一、空间安排

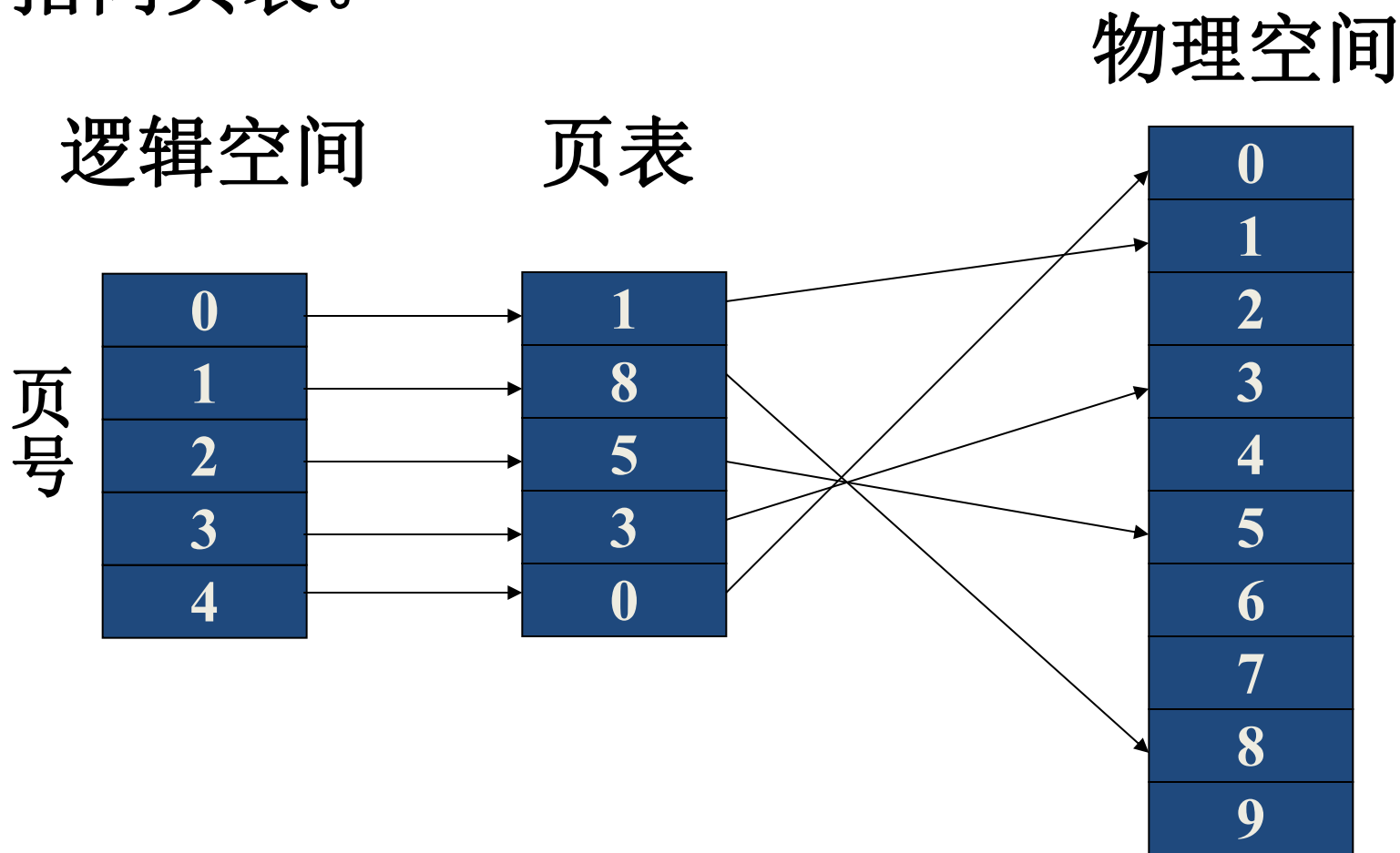
- 用户进程空间(地址)叫**逻辑空间**(地址)；
- 内存空间(地址)叫**物理空间**(地址)；
- 用相同长度为单位对逻辑空间等分出的每个区域叫**页**，对物理空间等分出的区域叫**页帧**，对外存交换区等分出的每个区域叫**块**。

## 二、动态地址转换机构

因页式方法中逻辑地址与物理地址之间失去自然联系，故要通过**页表**，并由硬件**动态地址转换机构**将逻辑地址映射成物理地址才能正确访存。

## (一) 页表

页表放在系统空间的页表区，存放逻辑页与物理页帧的对应关系。PCB表中有指针指向页表。



## (二) 地址结构

逻辑地址 =  $p(\text{页号}) \cdot d(\text{页内位移})$

物理地址 =  $f(\text{页帧号}) \cdot d(\text{页内位移})$

$p$  = 线性逻辑地址 / 页面大小;

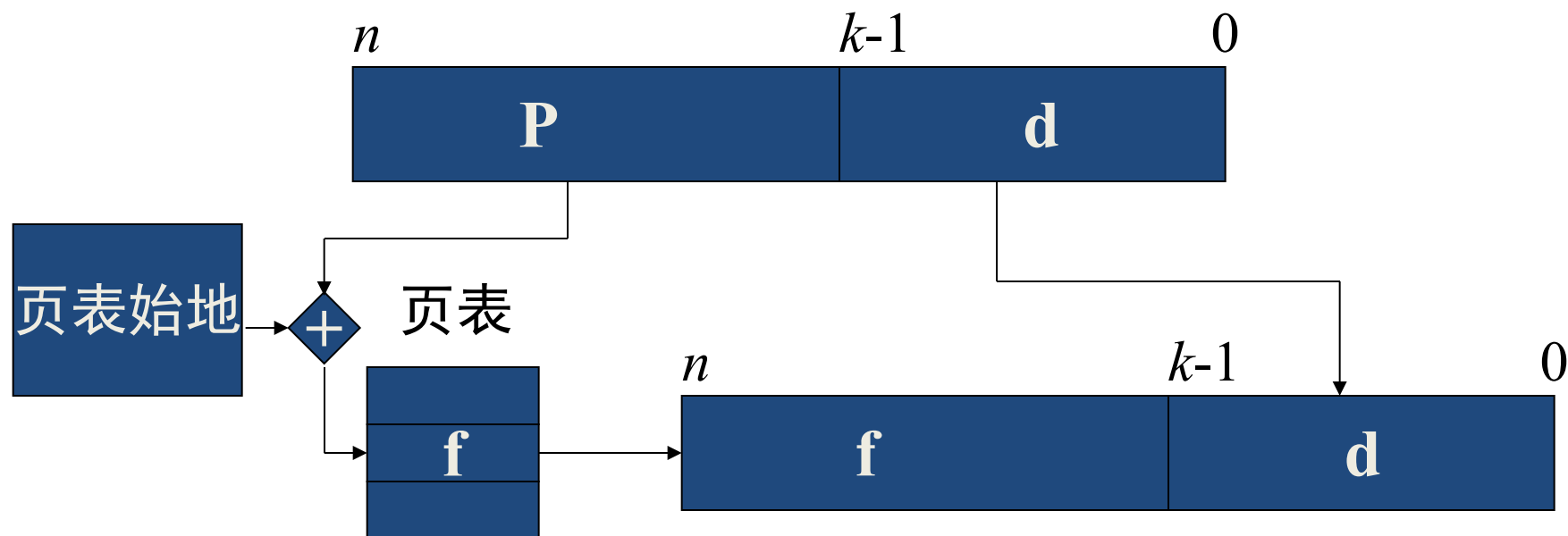
$d$  = 线性逻辑地址 -  $p \times$  页面大小

页号	0
	1
	2
	3
	4

### (三) 页面大小的考虑

将页面大小取成2的 $k$ 次幂( $k$ 是正整数),  
获取 $p$ 和 $d$ 的除法或乘法只要通过位移实现。

页面大小为2的 $k$ 次幂的地址转换原理  
如下:



页表始址寄存器

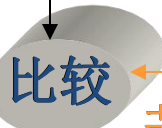
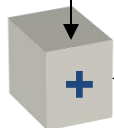
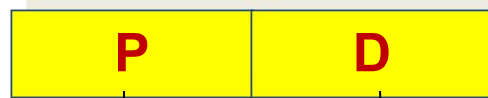
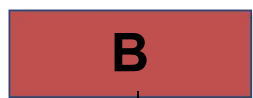
页表长度寄存器

页号

页内地址

逻辑地址

物理地址



若 $P \geq L$   
则地址越界

页号

页表

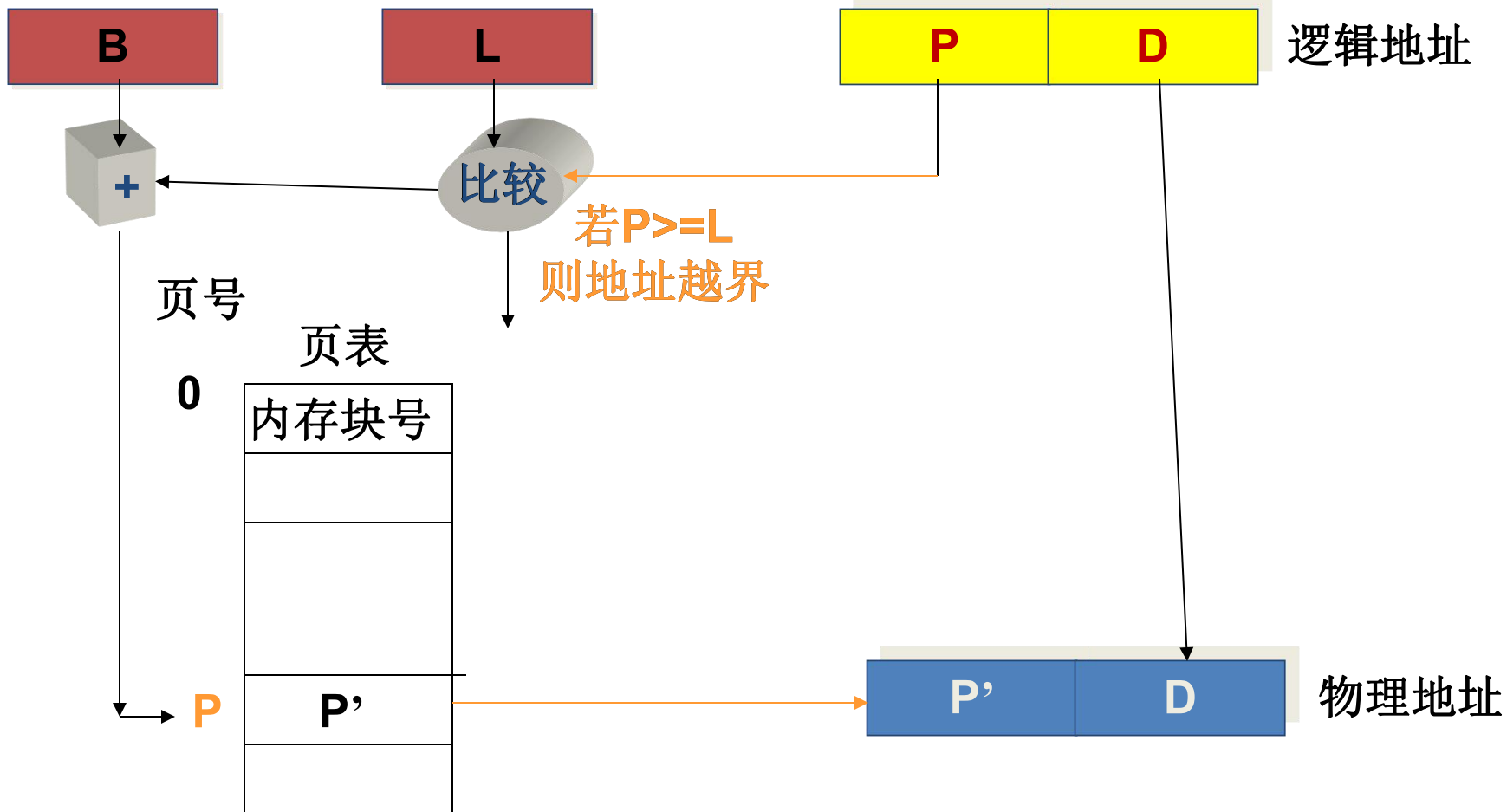
0

内存块号

P'

P'

D



# 练习

- 在一个页式存储管理系统中，页表内容如下所示：

• 页号	块号
• 0	2
• 1	1
• 2	6
• 3	3
• 4	7

答案：A

- 若页的大小为4K，则地址转换机构将逻辑地址0转换为物理地址为\_\_\_\_\_。
- A 8192    B 4096    C 2048    D 1024



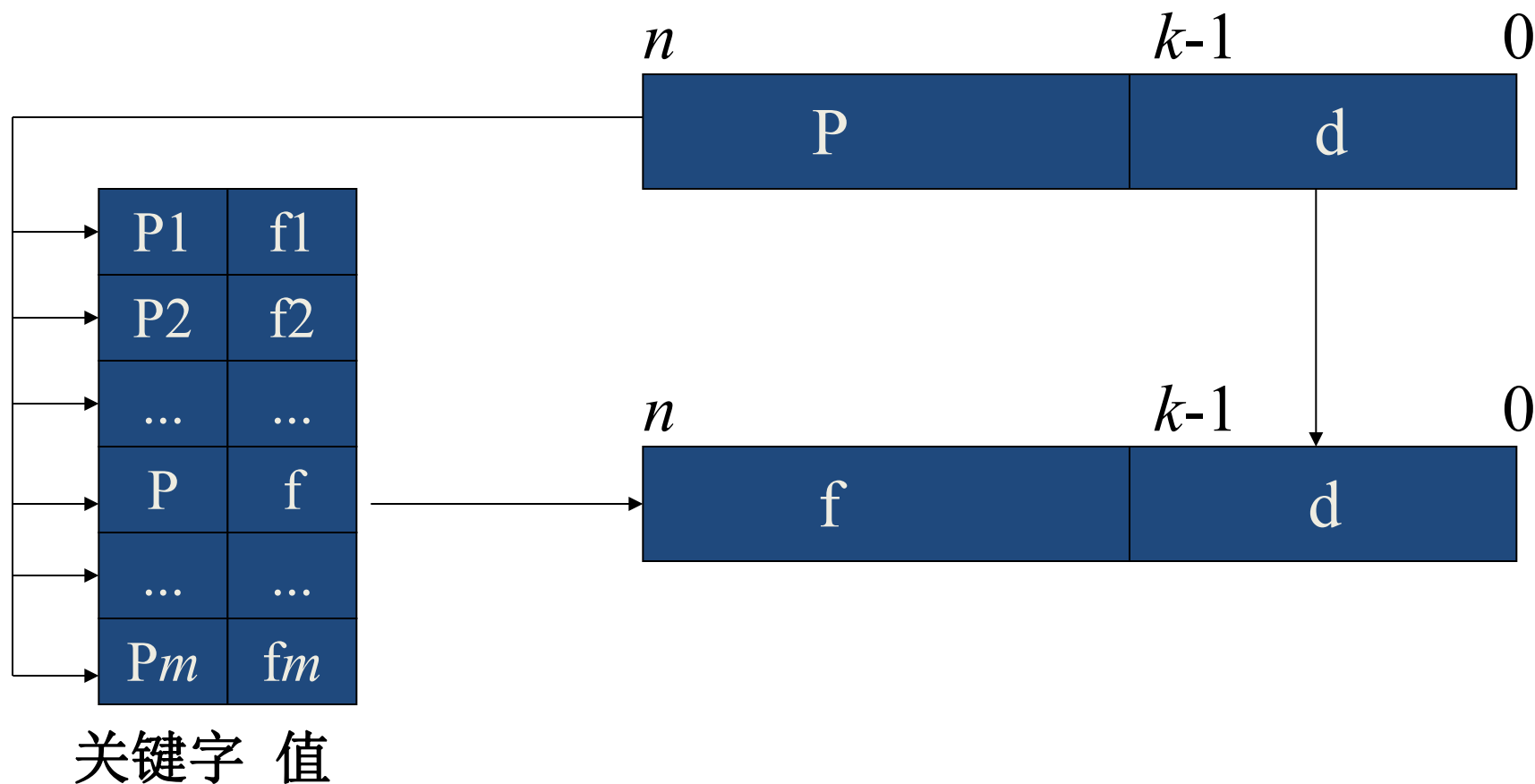
# 计算

- 若在一分页存储管理系统中，某作业的页表如下所示。已知页面大小为**1024**字节，将逻辑地址**1011**、**2148**、**4000**、**5012**转化为相应的物理地址。

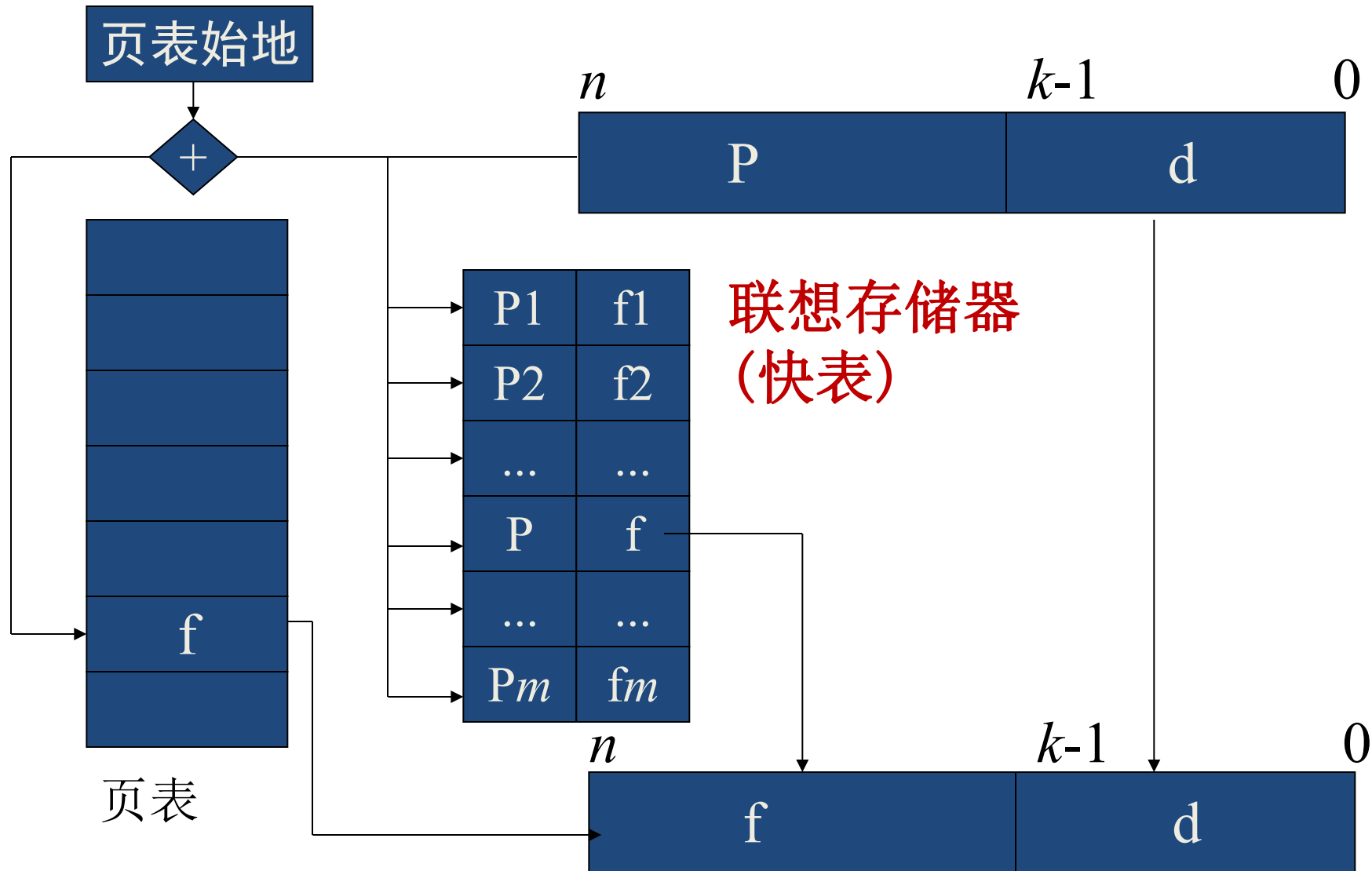
页号	块号
<b>0</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>6</b>

## (四) 联想存储器

CPU有一个用于页号→页帧号转换的联想存储器。将页表存入联想存储器的地址，其转换原理如下：



# 地址转换的一般过程： (联想存储器可以看成是页表的cache)



**命中率：**选用8~12项组成的联想存储器，并采用适当的替换策略，在联想存储器中匹配成功的可能性可达80%~90%。

**等效访问时间：**设访存时间为750ns，搜索联想存储器的时间为50ns，命中率为80%，则：

$$80\% \times (750 + 50) + 20\% \times (750 + 50 + 750) \\ = 950\text{ns}$$

在进程被调度占用CPU时，将进程页表始址装入页表始地址寄存器，同时用新的页表内容替换联想存储器中的原内容。

## 三、可用空间管理

位示图法

链表方法

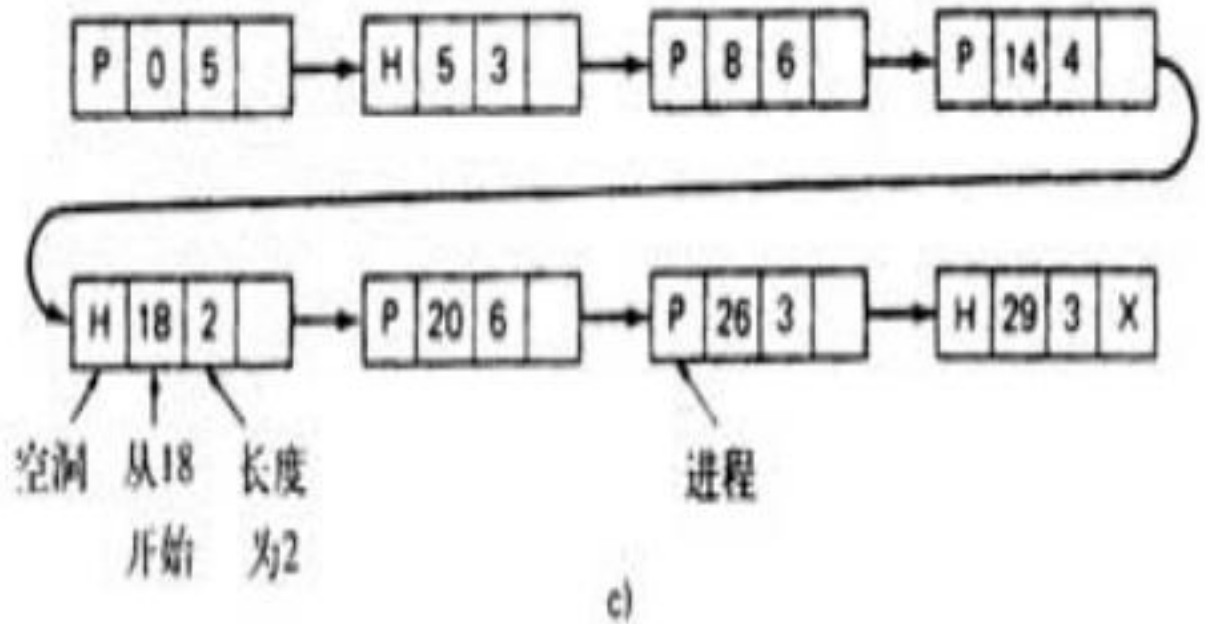
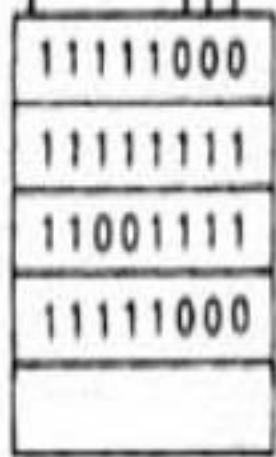
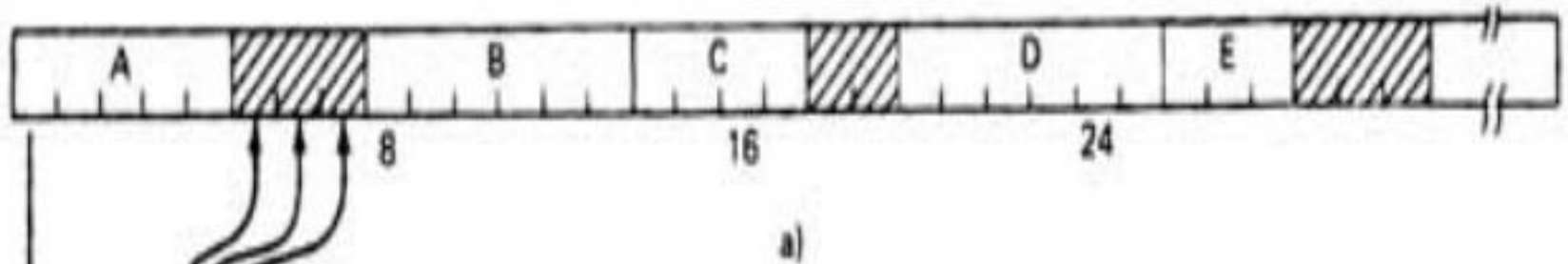
分配算法

**分配：**初始时，所有页帧都在空闲队列中，当用户进程被创建时，系统按需要量从空闲队列获得相应量的页帧

**回收：**当进程结束时，系统回收它的所有物理页帧入空闲队列。

。

# 主存分配的位示图和链表方法



## 四、共享与保护

- 通过页表可以使几个逻辑空间指向同一个物理空间，实现程序共享。
- 保护：
  - 越界保护
  - 操作访问保护

举例：

P1

EDIT1
EDIT2
EDIT3
DATA1

P2

EDIT1
EDIT2
EDIT3
DATA2

P3

EDIT1
EDIT2
EDIT3
DATA3

页表

3
4
6
1

3
4
6
7

3
4
6
10

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

OS

DATA1

EDIT1

EDIT2

EDIT3

DATA2

DATA3



## 存储保护：

- **越界保护**：设置页表长度寄存器，查页表前，先检查页号是否越界。
- **操作访问保护**：在每个页表项中增设一**存储保护域**，用于说明对该页的访问权限，每一个对该页存储的访问都首先比照是否满足该页访问权限的说明，满足则访问，否则报错。

**举例：** 设为每一页表项增加三位，R位表示读权限，W位表示写权限，E位表示执行权限。

R	W	E	
0	0	0	不可进行任何操作
0	0	1	可以执行, 不可以读写
0	1	0	只可以写
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

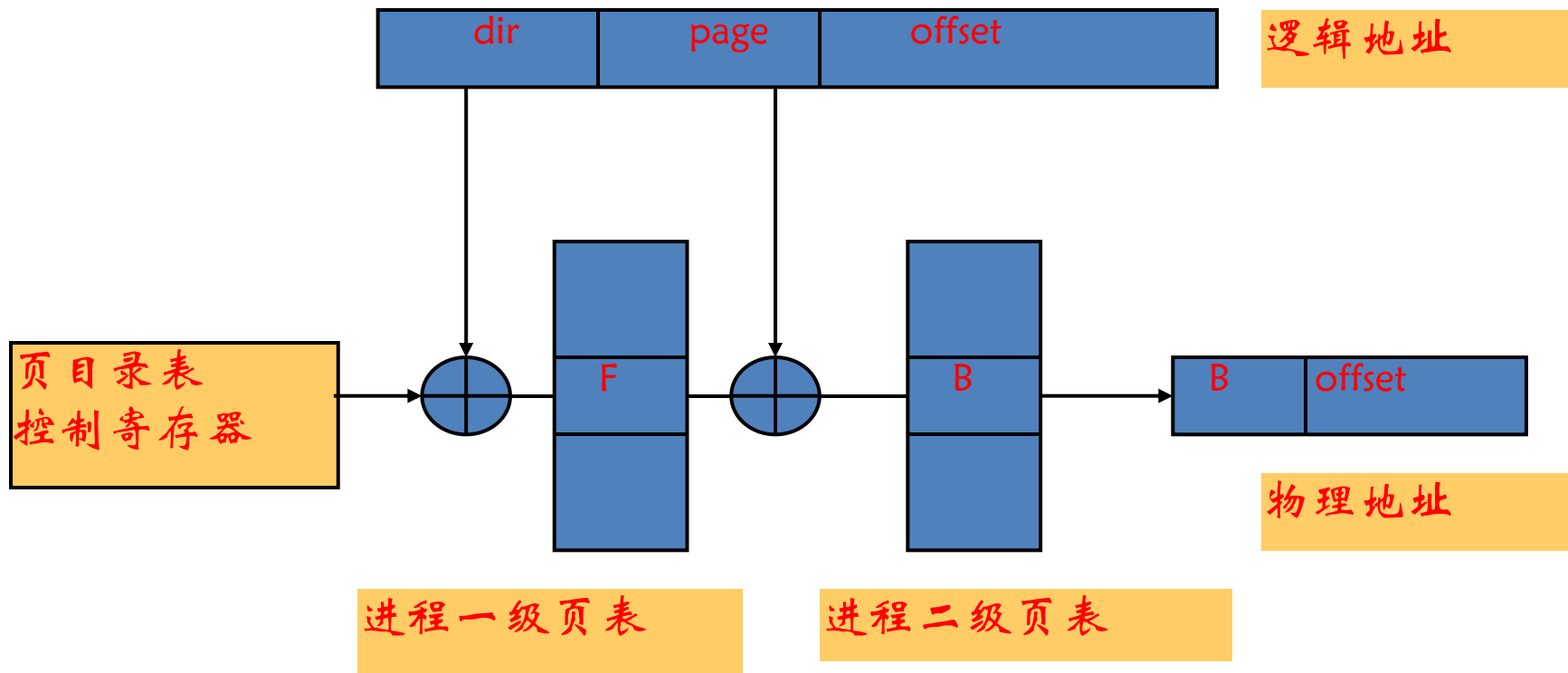
# 五 多级页表

- 多级页表的概念
- 逻辑地址结构
- 逻辑地址到物理地址转换过程

# 多级页表的概念

- 系统为每个进程建一张**页目录表**,它的每个表项对应一个页表页,而页表页的每个表项给出了页面和页框的对应关系,**页目录表是一级页表,页表页是二级页表。**
- 逻辑地址结构有三部分组成:
- **页目录、页表页和位移。**

# 多级页表地址转换过程

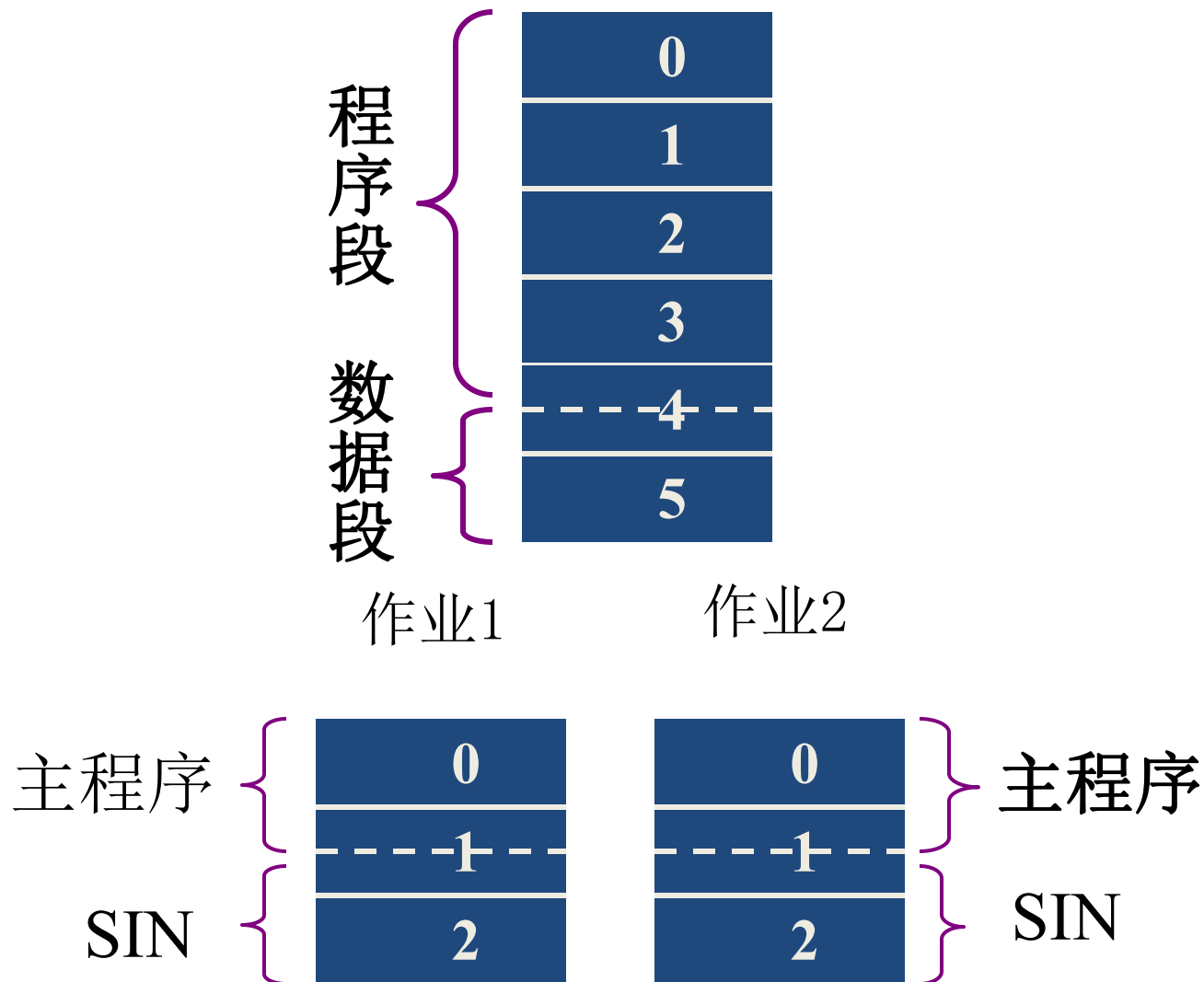


# 解决页表页占用主存空间的问题

- 进程运行涉及页面的页表页应放在主存,其他页表页使用时再调入,
- 在页目录表中增加特征位,指示对应的页表页是否已调入主存,
- 地址转换机构根据逻辑地址中的dir,去查页目录表对应表项,如未调入,应产生一个“缺页表页”中断信号,请求操作系统将页表页调入主存。

## 5.3.2 段式管理

页式管理：对程序员来说不自然

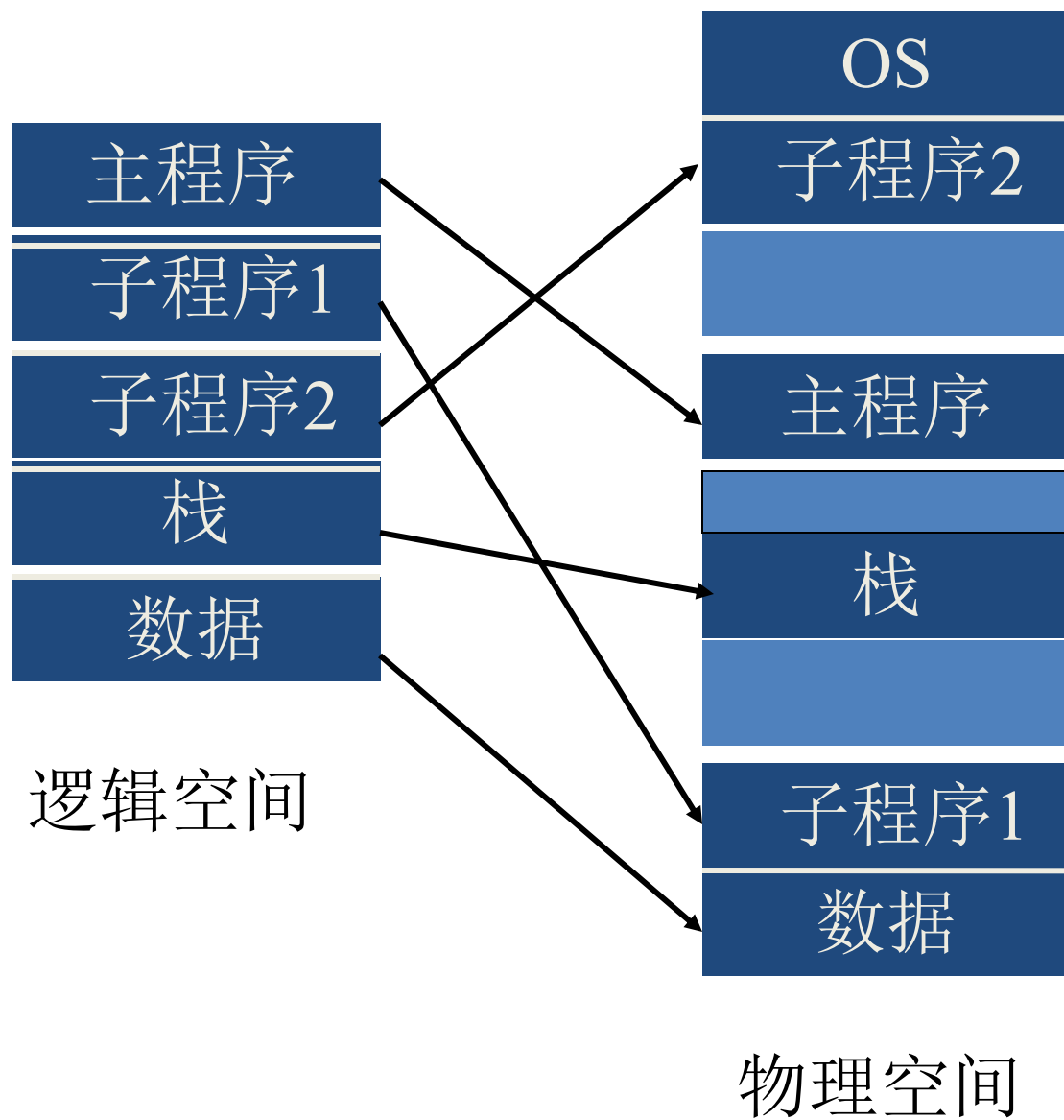


**段式管理的特点：**按作业的自然段将其逻辑空间分成若干段，作业以段为单位分配内存。

## 一、空间安排

- 用户作业逻辑空间为二维空间，由若干自然段组成。
- 逻辑地址：**段号·段内偏移**，记做S, d。编译及装配时把所有地址记成(s, d)的形式。
- 物理内存空间管理：与多道可变划分法一样，系统以段为单位分配物理内存。





## 二、动态地址转换

**段表：**由如下格式的段表项组成，作业每段由一个段表项表示。

保护码	段长	本段内存始地址
-----	----	---------

段表放于系统空间，进程PCB表中存有段表始地址、段表长度。

**段表始地址寄存器、段表长度寄存器。**

# 地址转换过程

