

现代计算机系统的构成

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

现代计算机系统的构成

(1)现代计算机系统包括了什么？

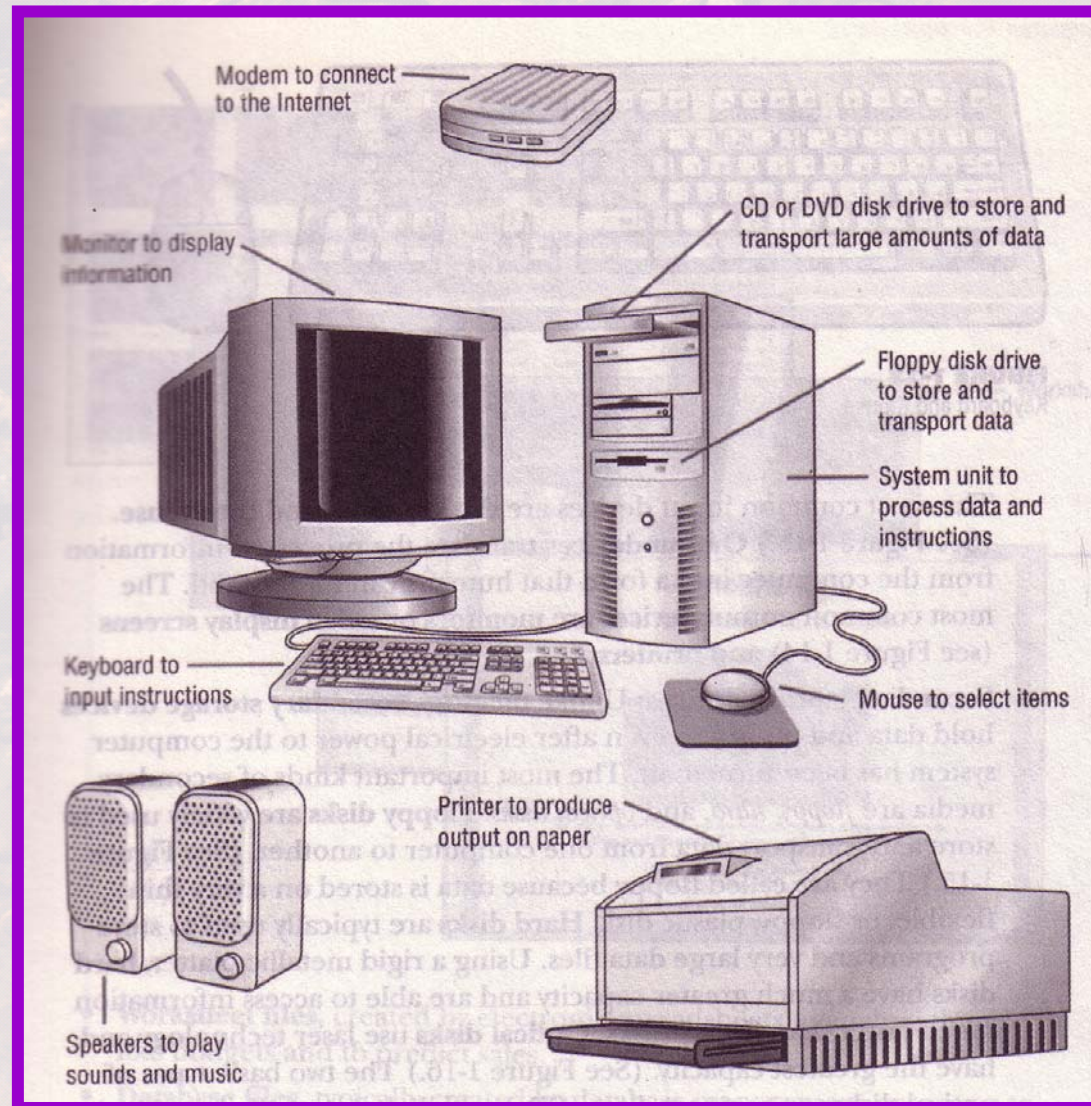
现代计算机系统由**硬件**、**软件**、**数据**和**网络**构成



现代计算机系统的构成

(2)个人计算机是一种什么结构？

计算机硬件由**主机**和**外部设备**两大部分构成。

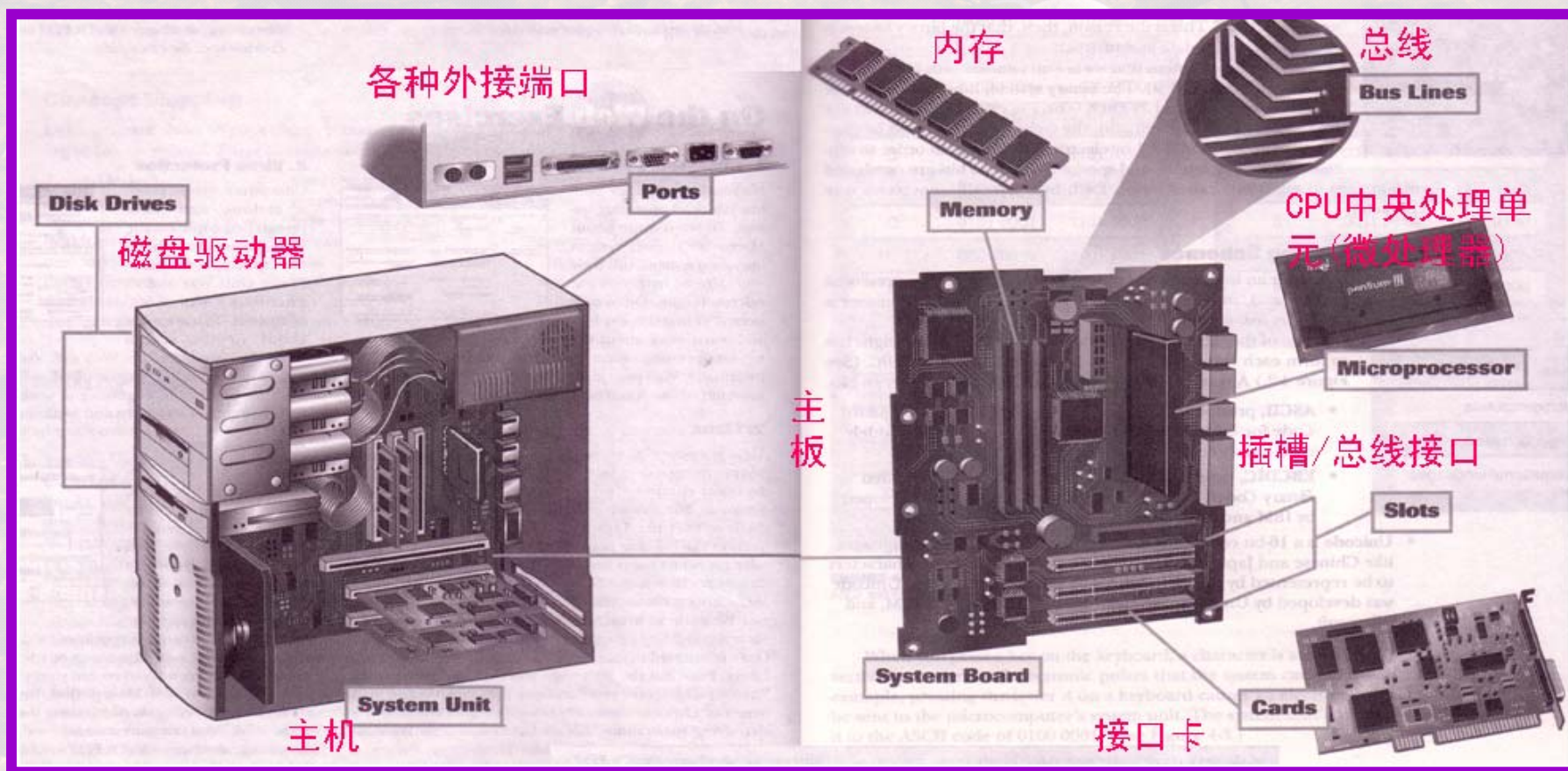


现代计算机系统的构成

(2)个人计算机是一种什么结构?

主机

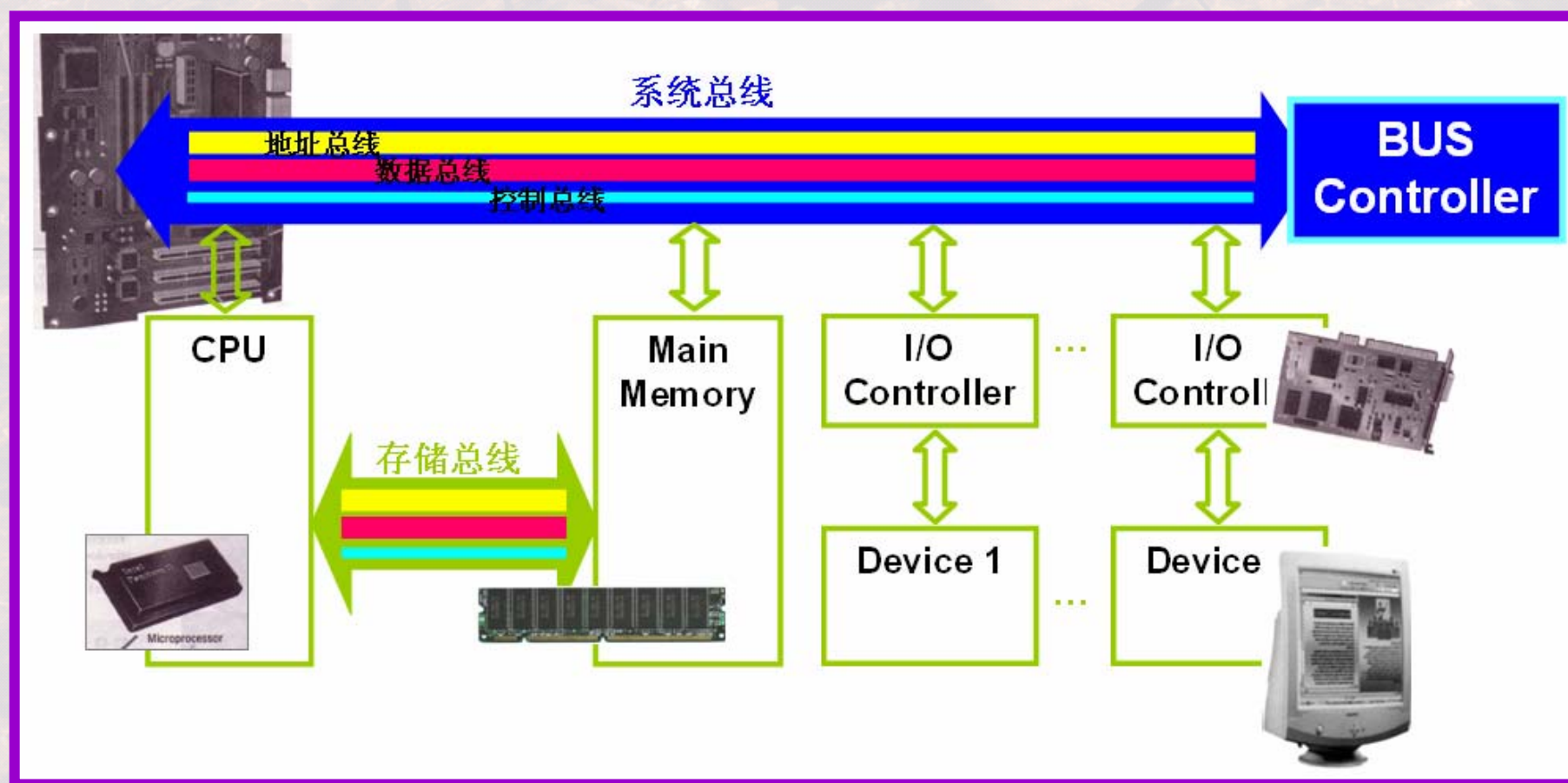
- 主电路板
- 接口电路板



现代计算机系统的构成

(2)个人计算机是一种什么结构?

个人计算机的本质: 冯·诺依曼计算机



现代计算机系统的构成

(3)软件起什么作用？



计算机软件由**系统软件**和**应用软件**两大类构成:

系统软件是用于对计算机进行管理、控制、维护，或者编辑、制作、加工用户程序的一类软件。

应用软件则是用于解决各种实际问题、进行业务工作的软件



现代计算机系统的构成

(3)软件起什么作用？

计算机： 硬件 vs. 软件



现代计算机系统的构成

(4)小结？



现代计算机的存储体系

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



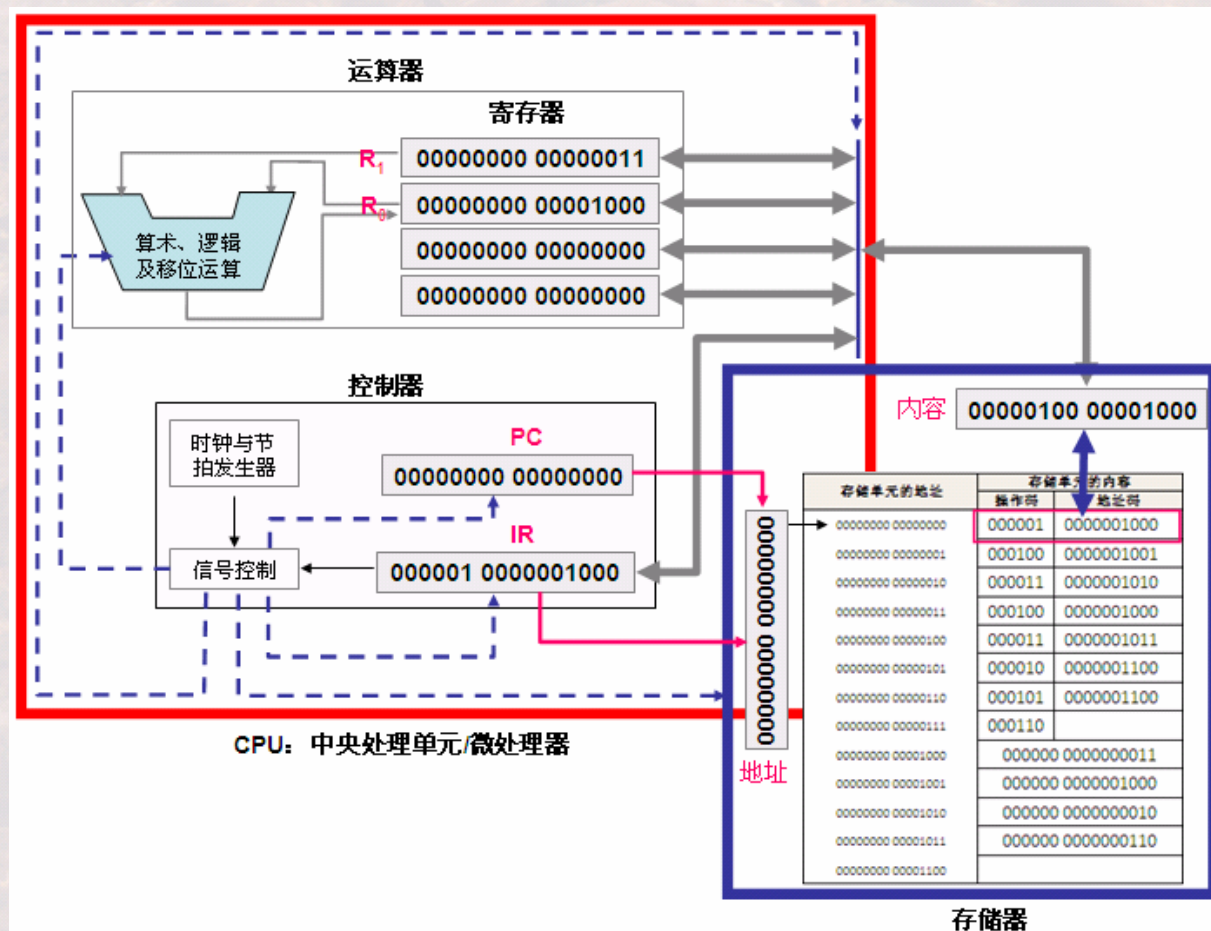
Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

现代计算机的存储体系

(1)回顾: 冯·诺依曼计算机还有什么问题?

冯·诺依曼计算机

◆解决了: 程序装载在内存, 便可被**CPU**执行



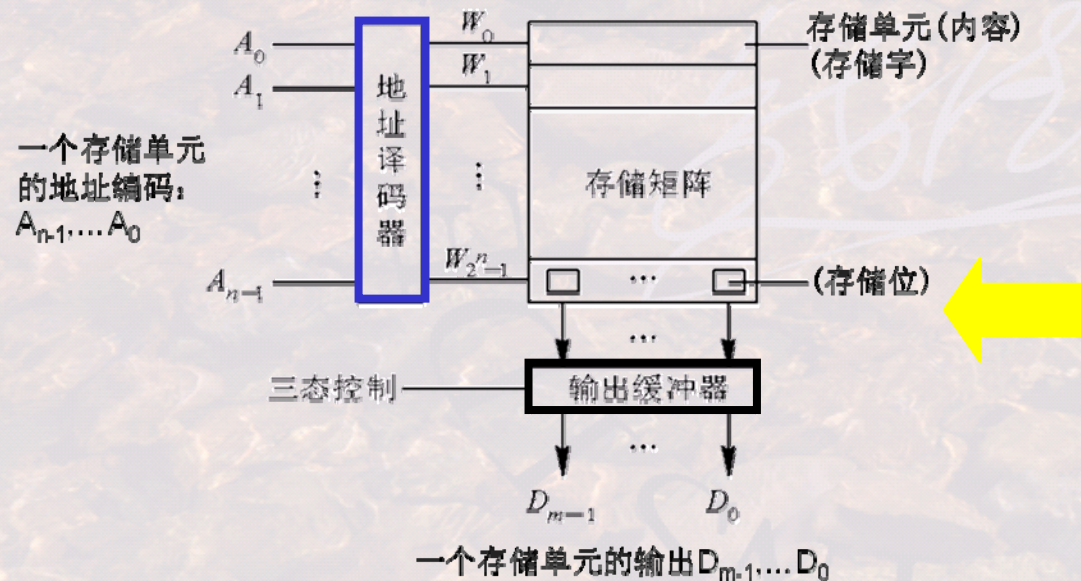
永久存储问题?
存储容量问题?
存储速度问题?
存储器价格问题?

现代计算机的存储体系

(2)什么是内存？什么是外存？它们在计算机系统中的作用是什么？



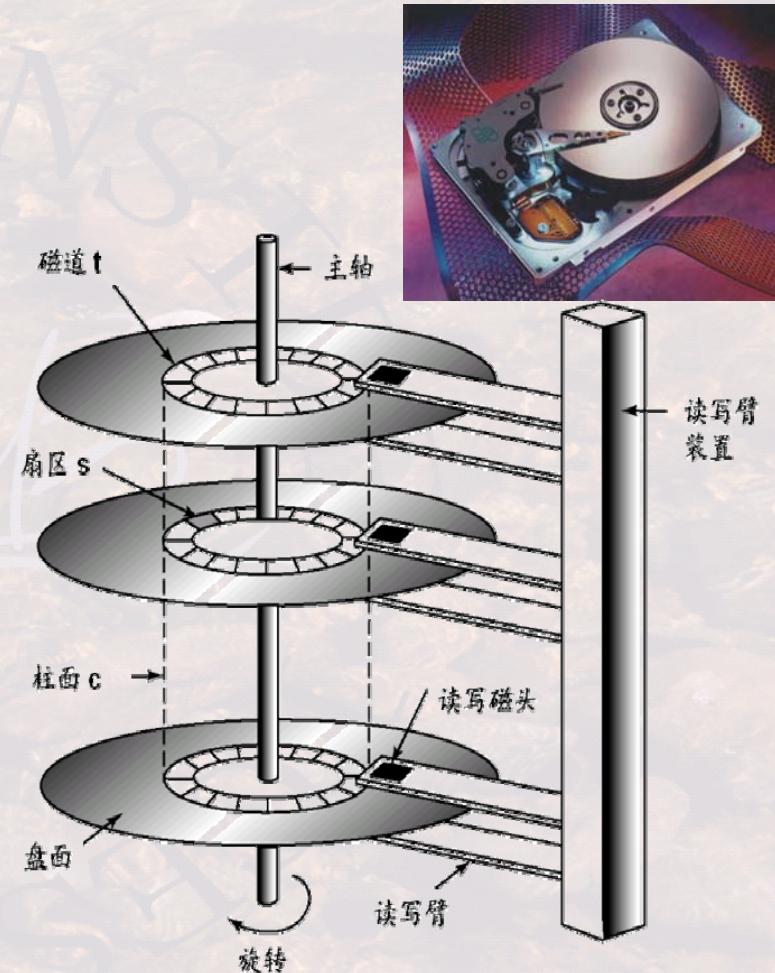
内存(主存) vs. 外存(辅存)



内存: **RAM/ROM**

地址: 存储单元

1、2、4或8个字节



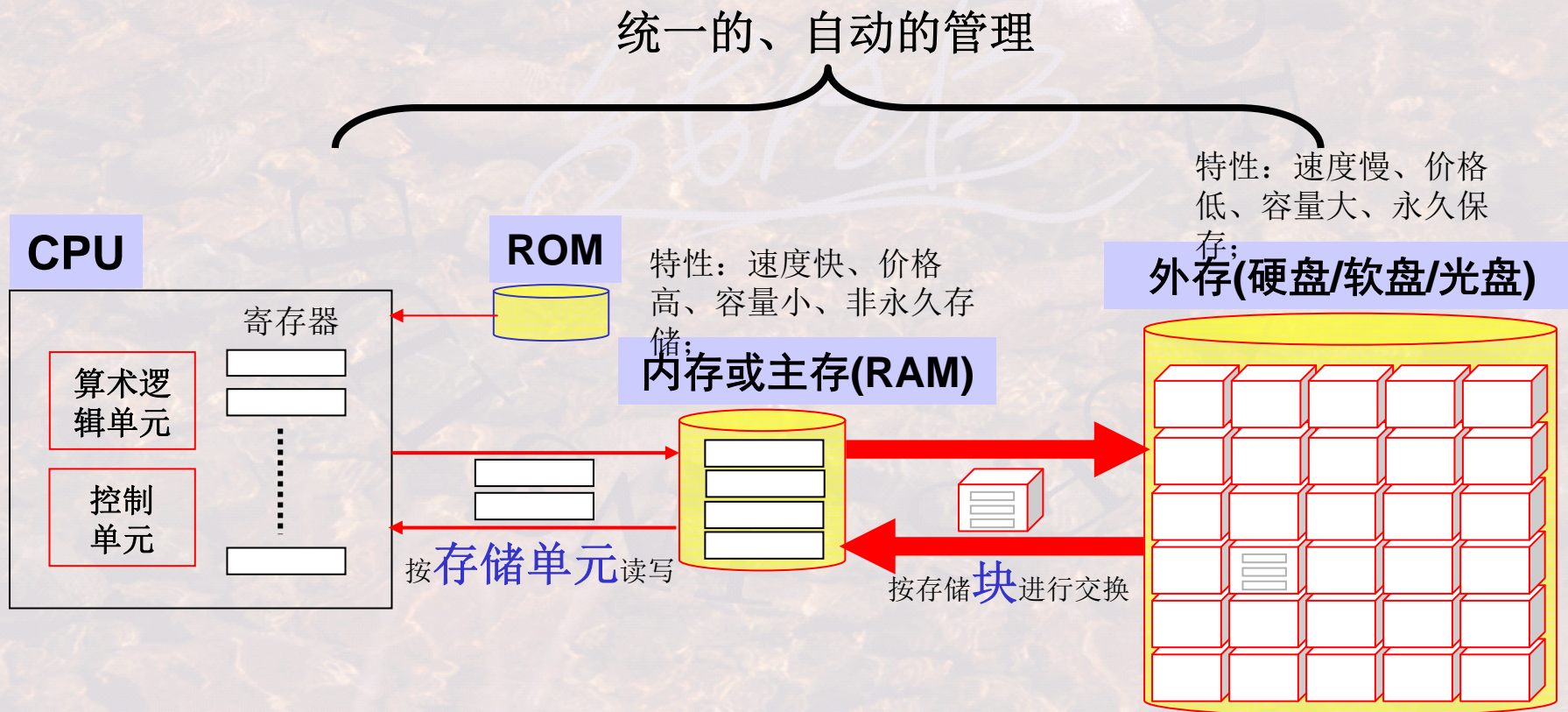
外存: **硬盘/软盘**

盘面:磁道:扇区

一个扇区存放**512**个字节。

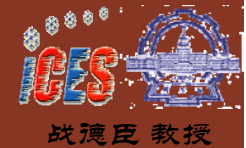
存储体系

◆不同性能资源的组合优化



现代计算机的存储体系

(4)存储体系环境下，程序怎样被执行？



存储体系

◆需要一个资源管理者---操作系统

源程序

```
Main() {  
    int result; //定义变量 result  
    int x; //定义变量 x  
    int a; //定义变量 a  
    int b; //定义变量 b  
    int c; //定义变量 c  
    x = 3; //将 3 赋值给 x  
    //数据赋值过程中也可在运行过程中进行  
    a = 8; //将 8 赋值给 a  
    b = 2; //将 2 赋值给 b  
    c = 6; //将 6 赋值给 c  
    result = a * x * x + b * x + c;  
    //计算 a * x * x + b * x + c 并赋值给 result  
    print result; //打印 result 的值  
}
```

机器语言程序

(0,1 表示的程序说明相关信息)

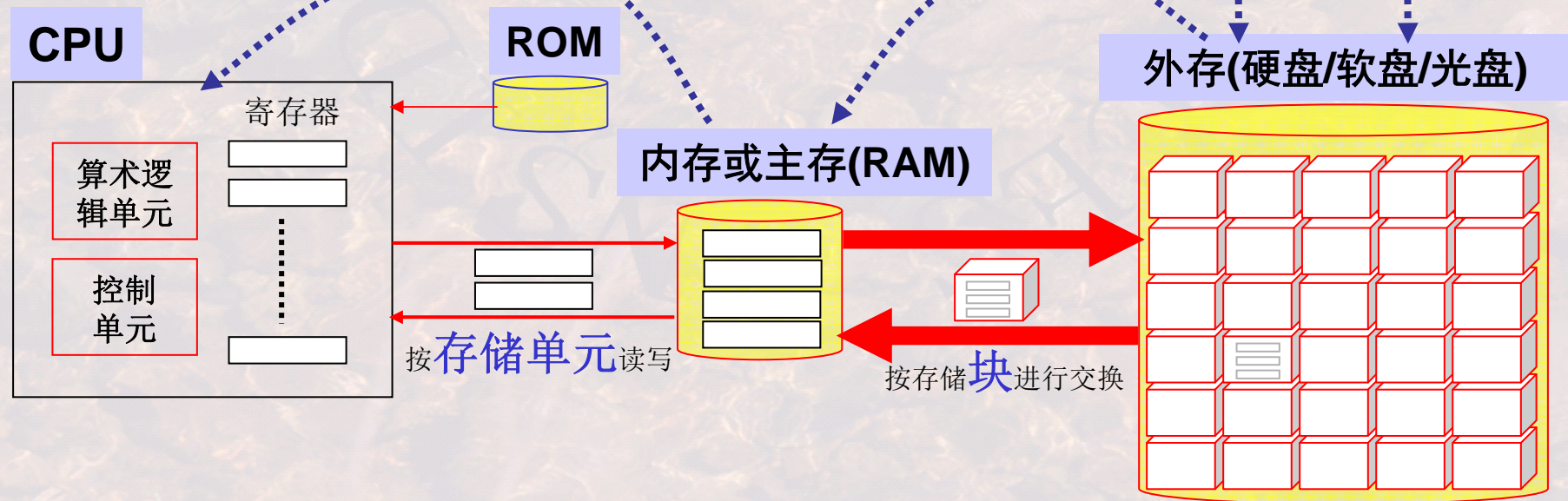
```
000001 0000001000  
000100 0000001001  
000011 0000001010  
000100 0000001000  
000011 0000001011  
000010 0000001100  
000101 0000001100  
000110
```

编译

程序如何被CPU执行？
CPU执行哪个程序？

程序如何装载到内存
中？装载到哪里？

程序如何存储在外
存上面？



现代计算机的存储体系

(5)小结?

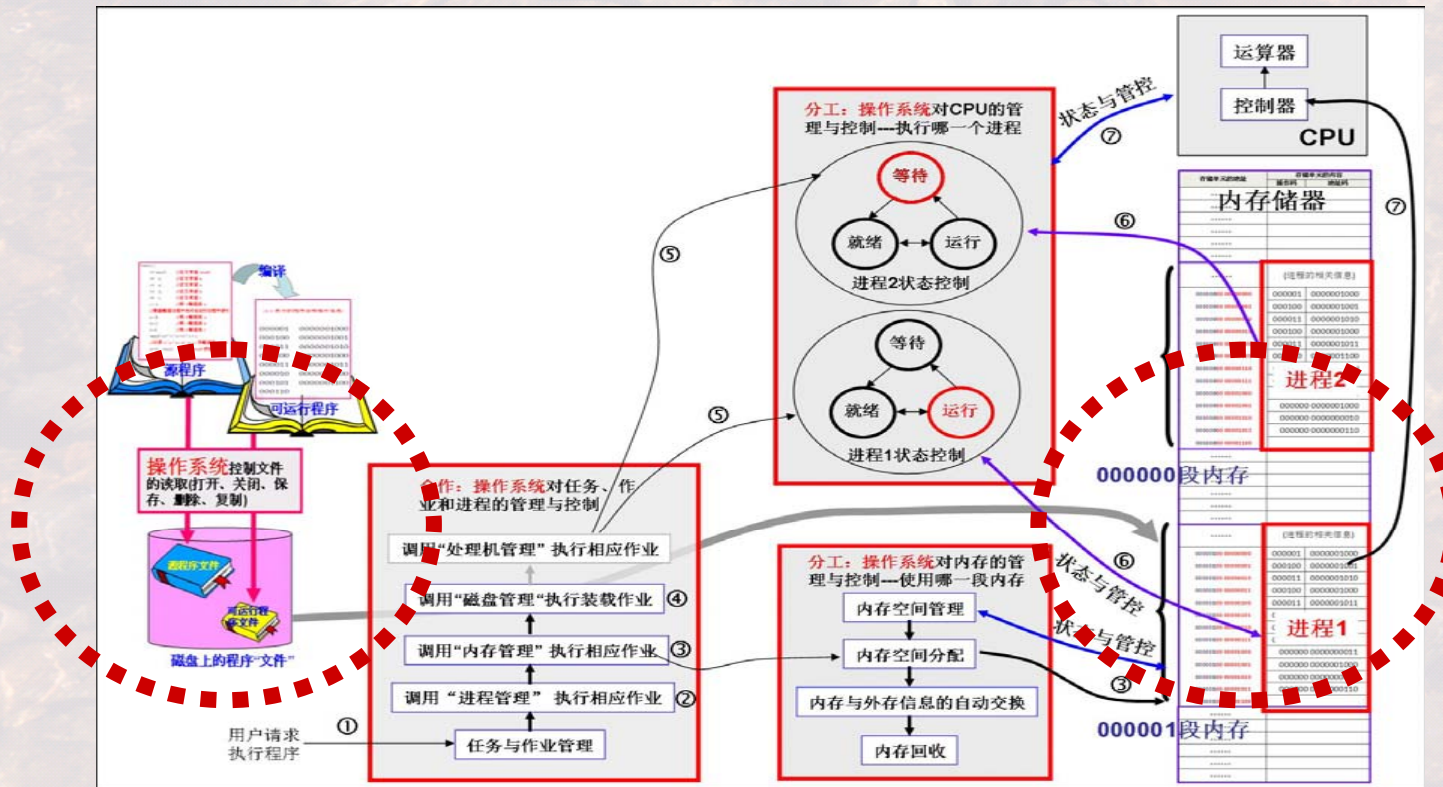
所有内容需装入内存，才能被处理
所有内容需存入外存，才能永久保存



现代计算机的存储体系

(6)在“复杂环境下程序执行的基本思维”中的位置？

基本目标: 理解现代计算机系统的工作思维



基本思维: 存储体系→磁盘存取→操作系统→作业与进程
→程序执行的管理与控制;
资源组合利用体系化、管理分工合作协同化、外存程序内存进程化、硬件不足功能软件化

操作系统对计算机资源的 分工-合作与协同管理思想

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

操作系统对计算机资源的分工-合作与协同管理思想

(1)复杂环境下的程序执行问题--操作系统的提出?



操作系统OS

- (1)管理内存/外存/CPU资源
- (2)完成应用程序的执行

源程序

```
Main() {  
    int result; //定义变量 result  
    int x; //定义变量 x  
    int a; //定义变量 a  
    int b; //定义变量 b  
    int c; //定义变量 c  
    x = 3; //将 3 赋值给 x  
    //数据赋值过程中也可在运行过程中进行  
    a = 8; //将 8 赋值给 a  
    b = 2; //将 2 赋值给 b  
    c = 6; //将 6 赋值给 c  
    result = a * x * x + b * x + c;  
    //计算 a * x * x + b * x + c 并赋值给 result  
    print result; //打印 result 的值  
}
```

机器语言程序

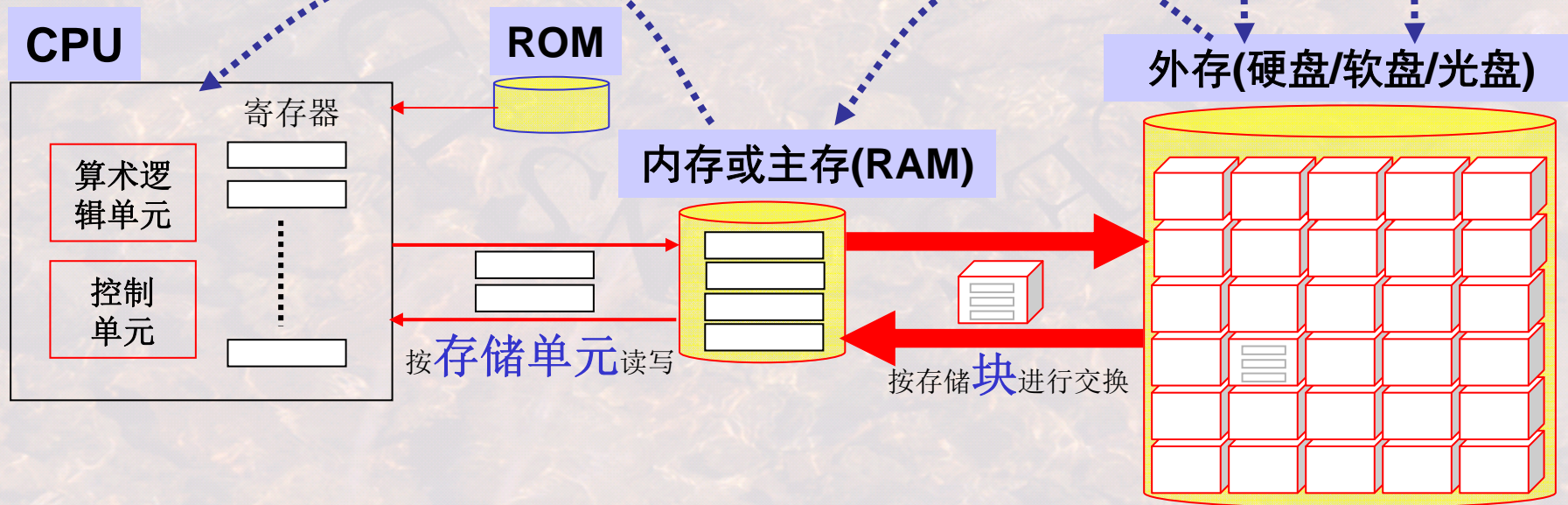
(0,1 表示的程序说明相关信息)

```
000001 0000001000  
000100 0000001001  
000011 0000001010  
000100 0000001000  
000011 0000001011  
000010 0000001100  
000101 0000001100  
000110
```

程序如何被CPU执行?
CPU执行哪个程序?

程序如何装载到内存
中?装载到哪里?

程序如何存储在外
存上面?



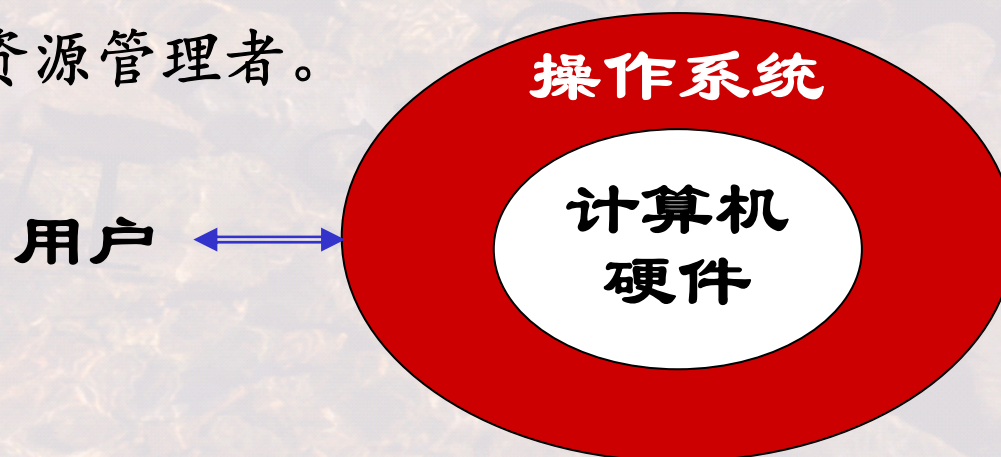
操作系统(Operating System:OS)是控制和管理计算机系统各种资源(硬件资源、软件资源和信息资源)、合理组织计算机系统工作流程、提供用户与计算机之间接口以解释用户对机器的各种操作需求并完成这些操作的一组程序集合，是最基本、最重要的系统软件。

◆操作系统的作用:

操作系统是用户与计算机硬件之间的接口。

操作系统为用户提供了虚拟机(Virtual Machine)。

操作系统是计算机系统的资源管理者。



操作系统对计算机资源的分工-合作与协同管理思想

(3)操作系统是如何实现复杂性控制的？

操作系统是一组“管理各种资源以便执行应用程序”的程序

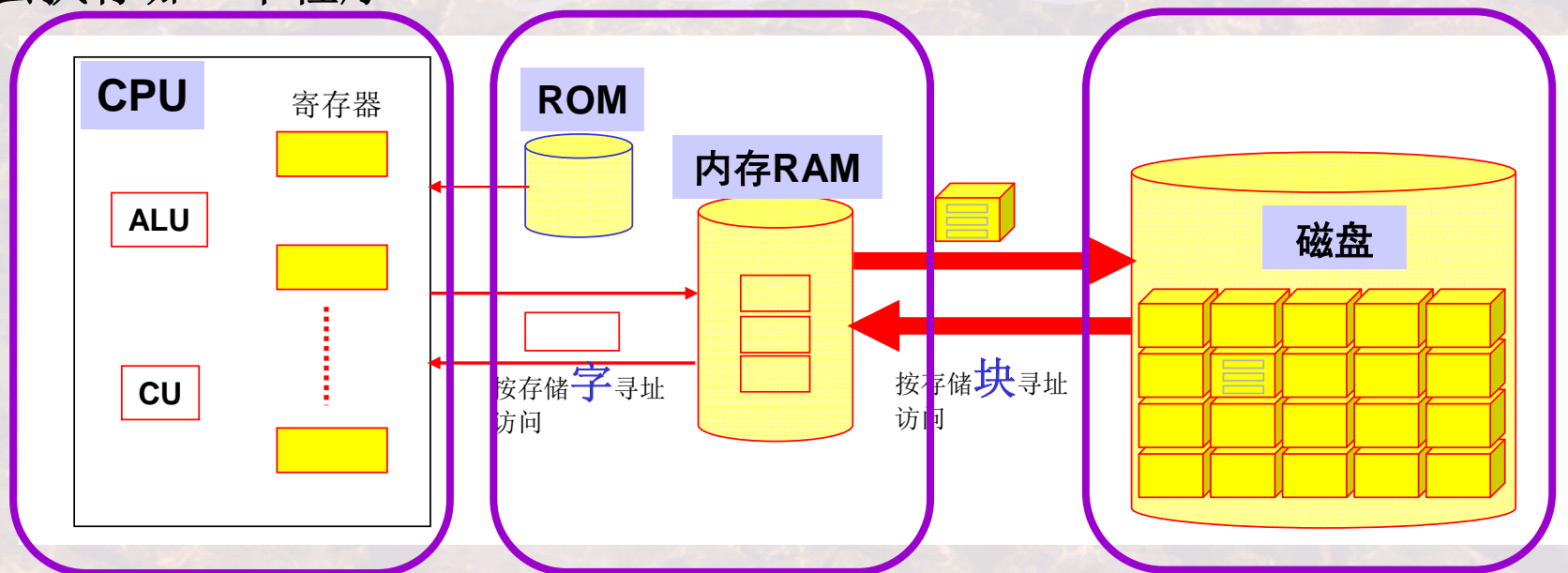
◆操作系统本身的程序是如此做出来的：

✓(1)分工。独立管理复杂环境中的每个部件。

CPU管理---调度CPU
去执行哪一个程序

内存管理---管理内存
空间的分配与回收

磁盘管理---管理
磁盘信息的读写



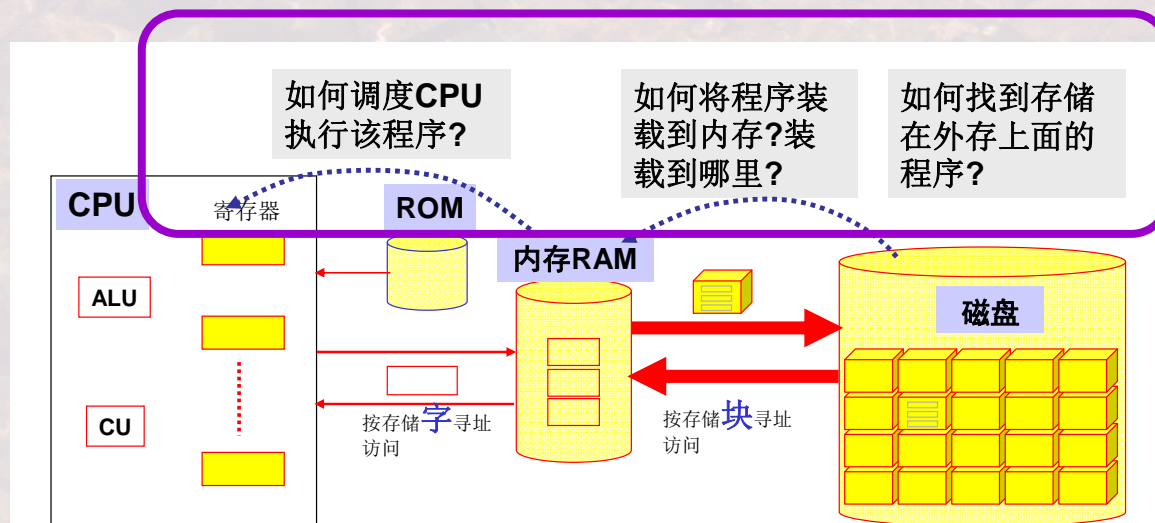
操作系统对计算机资源的分工-合作与协同管理思想

(3)操作系统是如何实现复杂性控制的？

操作系统是一组“管理各种资源以便执行应用程序”的程序

◆操作系统本身的程序是如此做出来的：

- ✓(1)分工。独立管理复杂环境中的每个部件。
- ✓(2)合作。以任务为驱动，中心任务就是“让计算机或者说CPU执行存储在外存上的程序”，各部件合作完成该任务。
- ✓(3)协同。当基本解决后，关键就是协同，“合作”和“同步”，“自动化”及“最优化”。



任务、作业与进程管理---管理一个程序执行中的各项工作

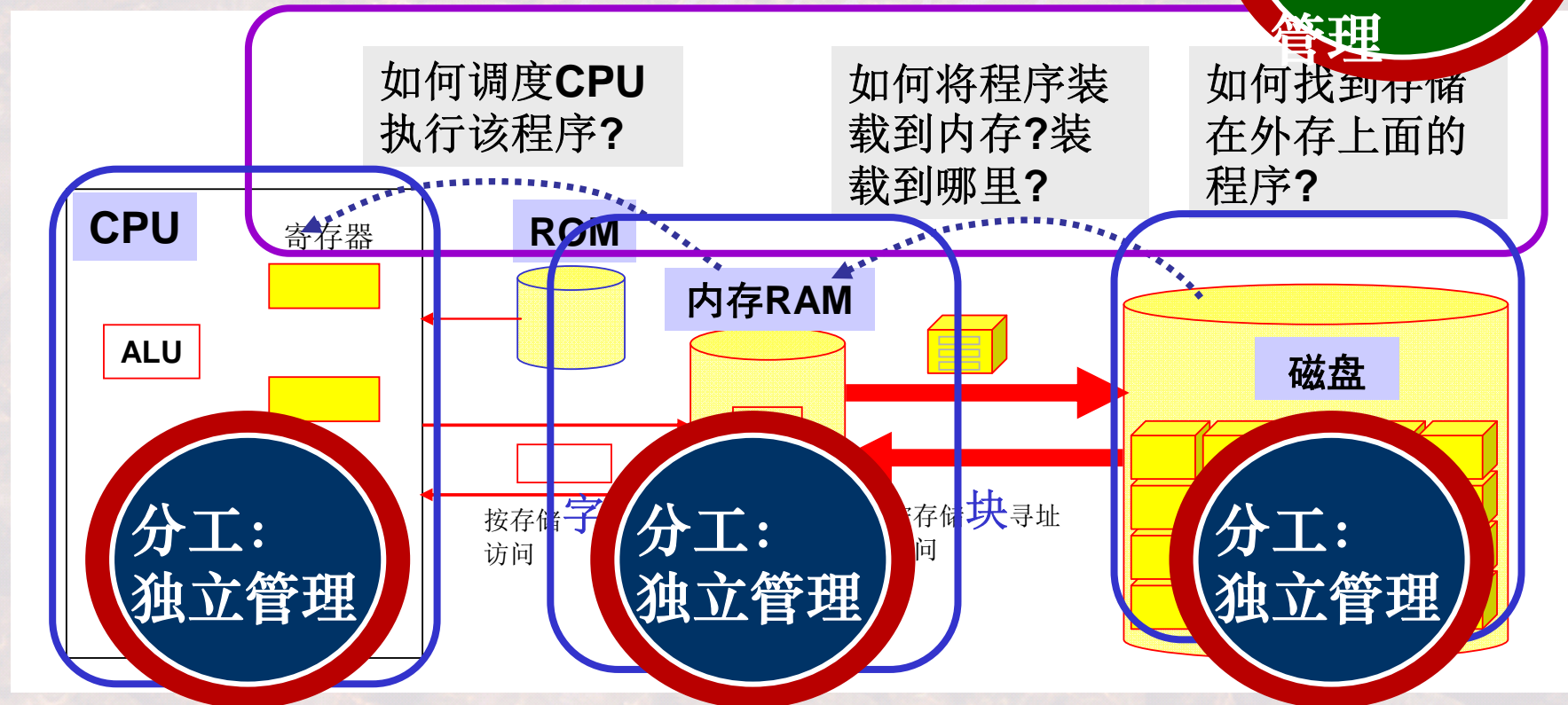
操作系统对计算机资源的分工-合作与协同管理思想

(4)小结?

操作系统OS

分工-合作-协同：是化简复杂问题，进行复杂问题求解的重要思维

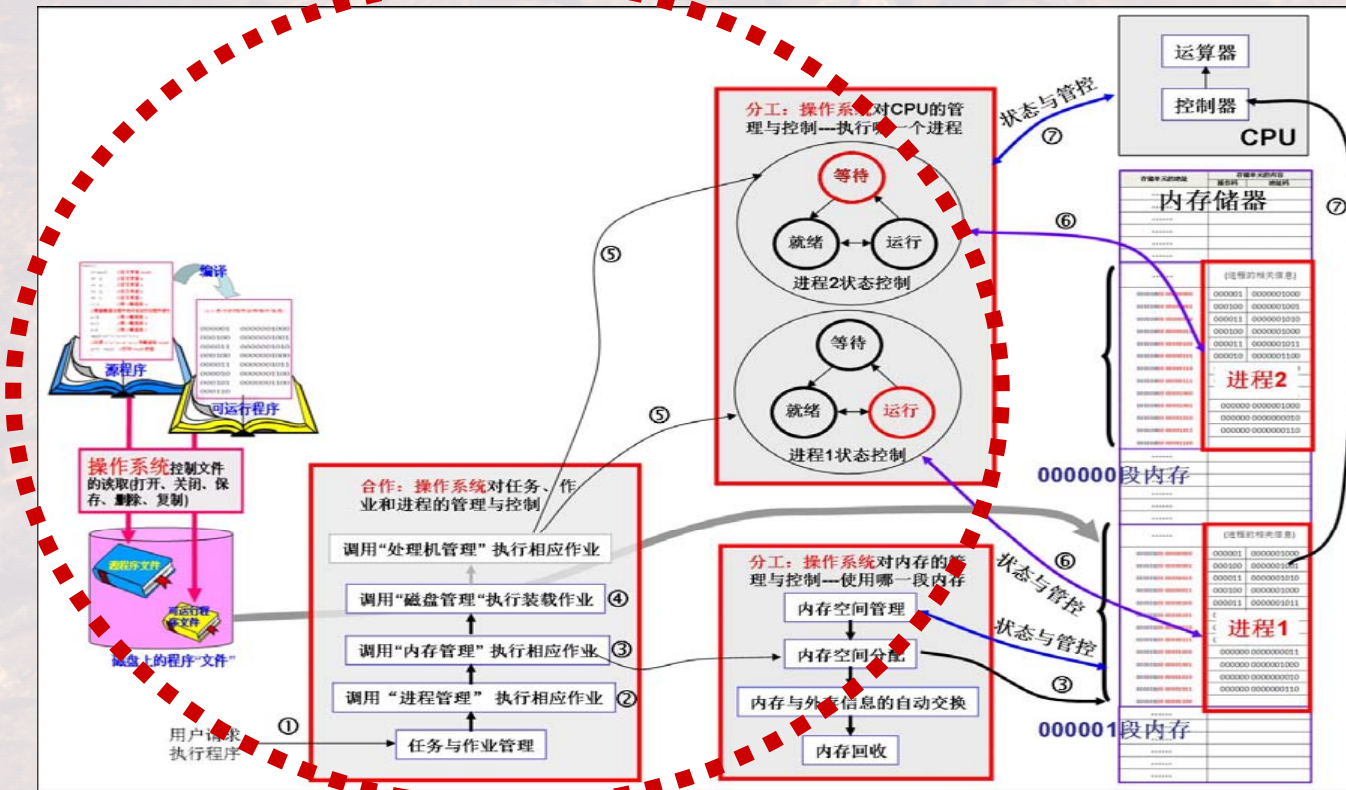
合作-协同：联合管理



操作系统对计算机资源的分工-合作与协同管理思想

(5)在“复杂环境下程序执行的基本思维”中的位置？

基本目标: 理解现代计算机系统的工作思维



基本思维: 存储体系→磁盘存取→操作系统→作业与进程
→程序执行的管理与控制;
资源组合利用体系化、管理分工合作协同化、外存程序内存进程化、硬件不足功能软件化

操作系统对几种资源的分工管理

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

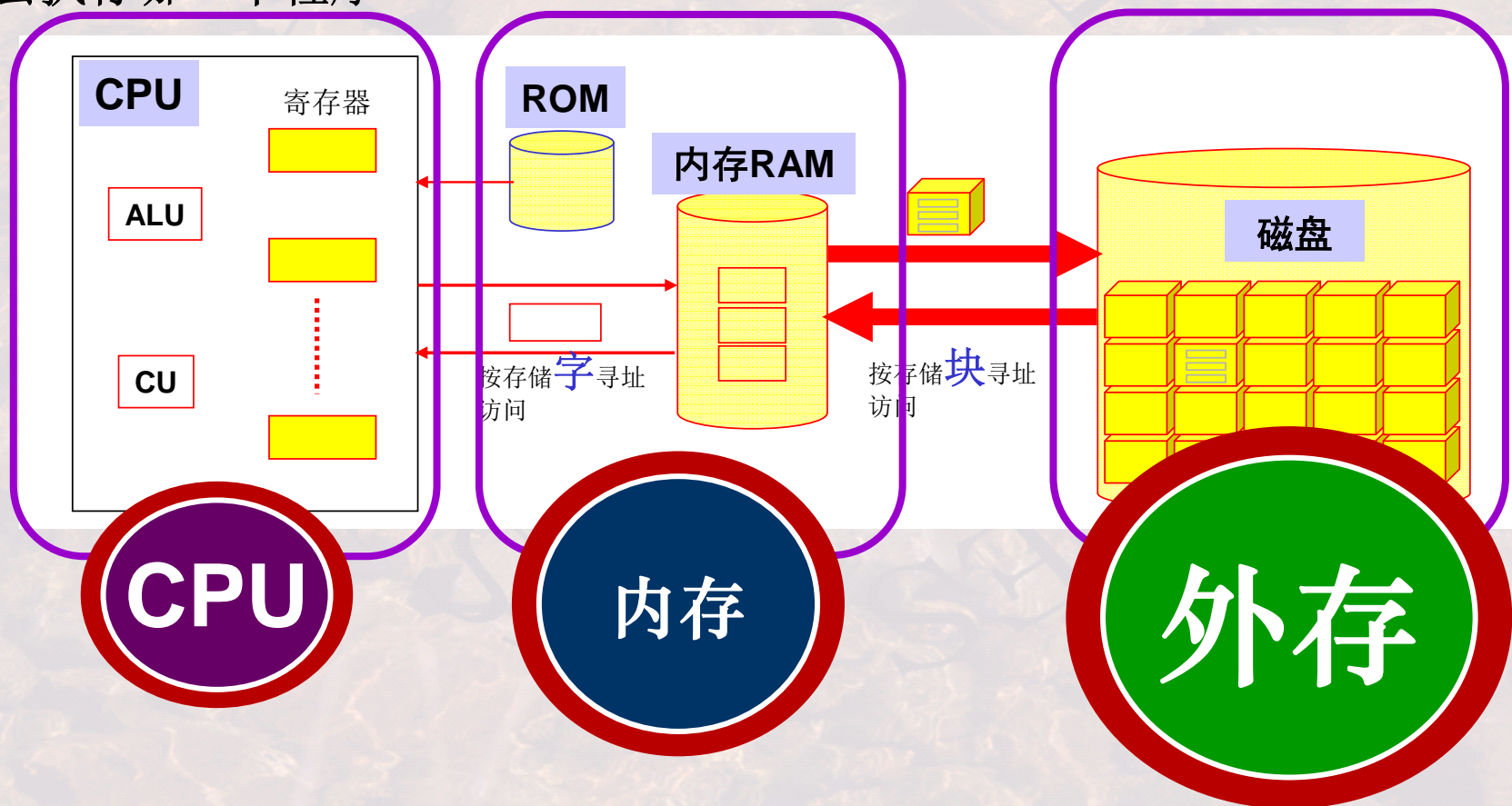
操作系统对几种资源的分工管理

(1)回顾：分工管理概述？

CPU管理---调度CPU
去执行哪一个程序

内存管理---管理内存
空间的分配与回收

磁盘管理---管理
磁盘信息的读写



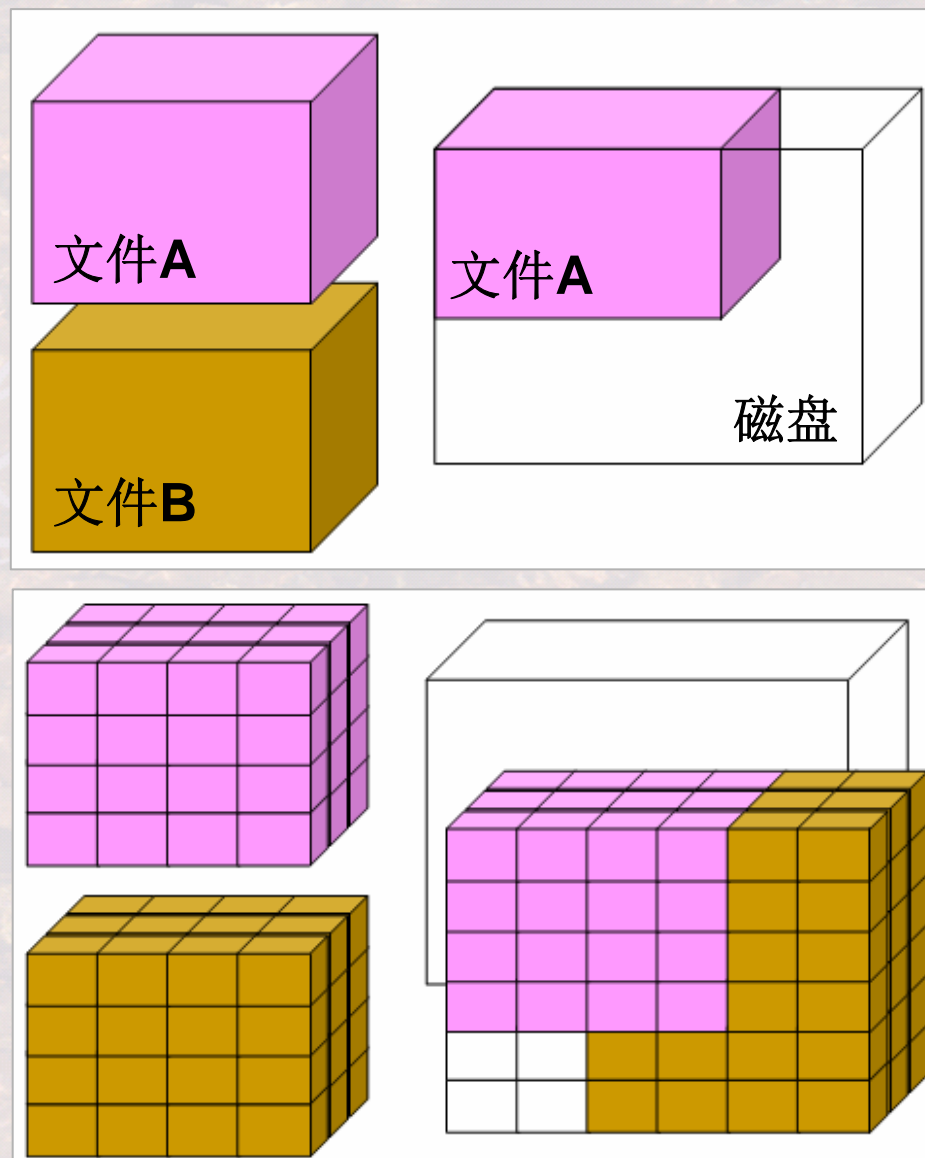
操作系统对几种资源的分工管理

(2)操作系统是如何管理磁盘的？

磁盘管理

化整为零，还零为整

化整为零，
还零为整的
问题是什么



操作系统对几种资源的分工管理

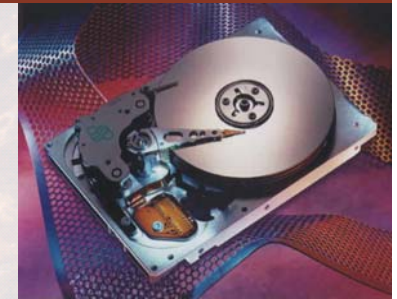
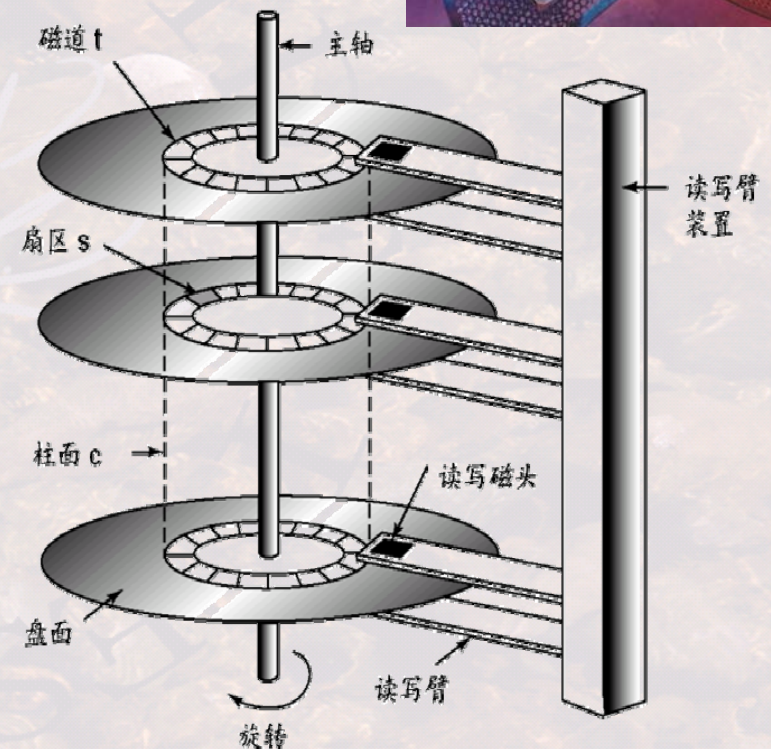
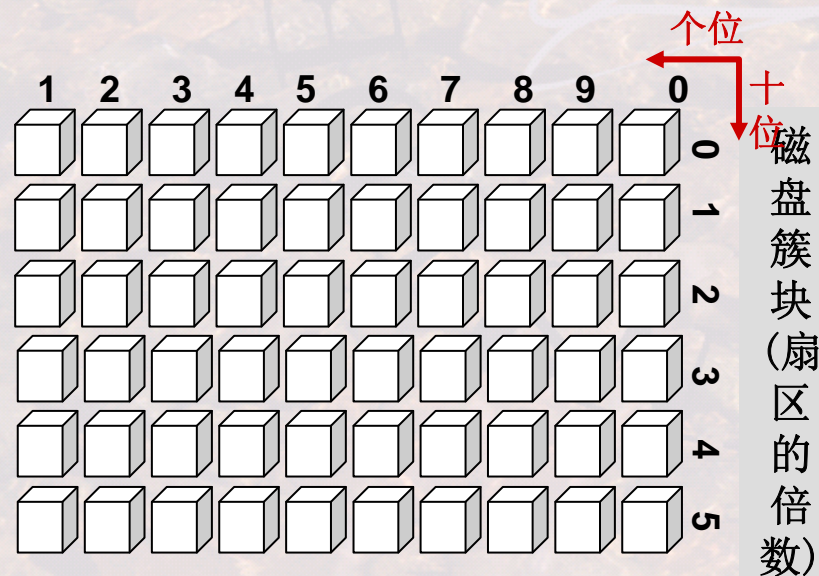
(3)磁盘空间的划分?

外存: 硬盘/软盘/光盘

盘面: 磁道: 扇区

一个扇区存放**512**个字节

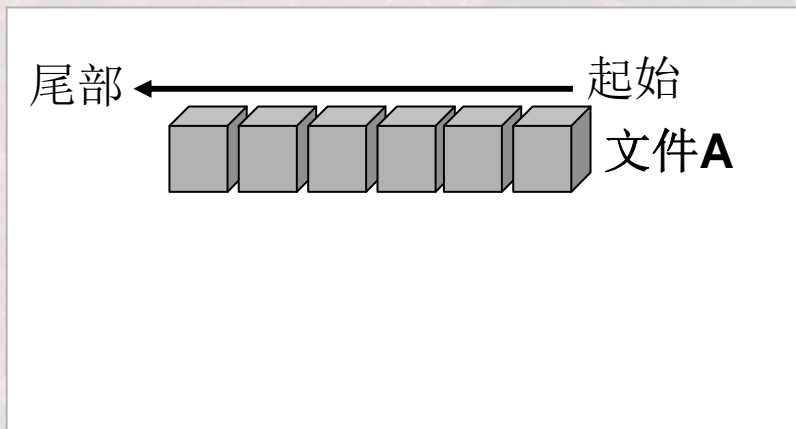
一个磁盘块 = 若干个扇区(注: 随不同操作系统而有差异, 8、16、64或更大的2的幂次数)



操作系统对几种资源的分工管理

(4)磁盘空间的管理?

文件分
配表
FAT

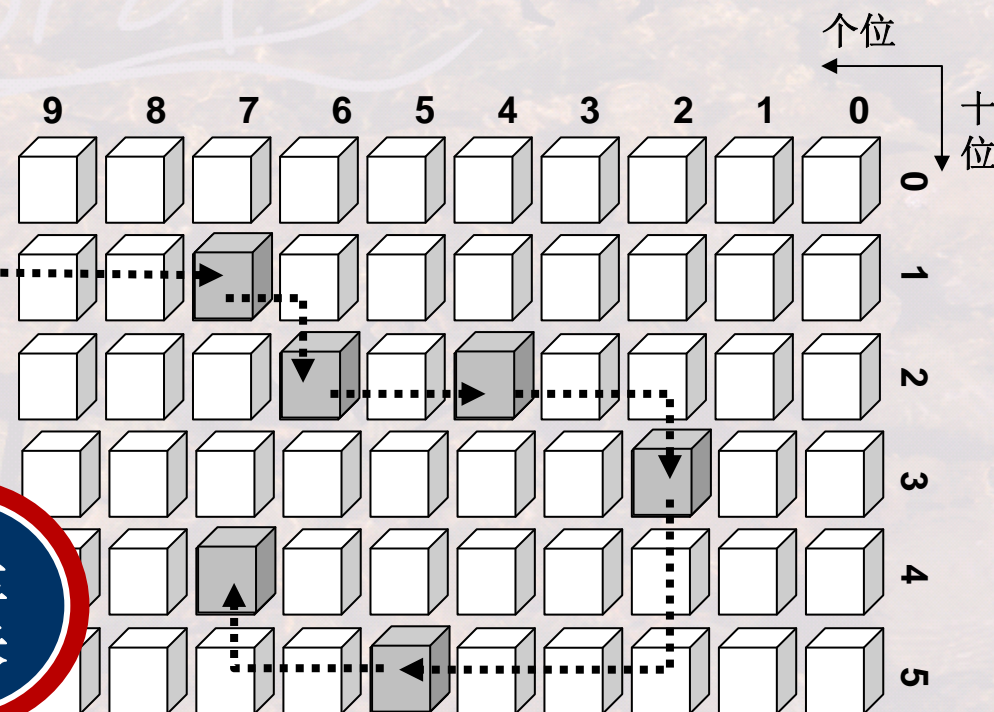


9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
										0
		26								1
			24		32					2
							55			3
		End								4
				47						5



文件夹
(目录)

磁盘
簇块

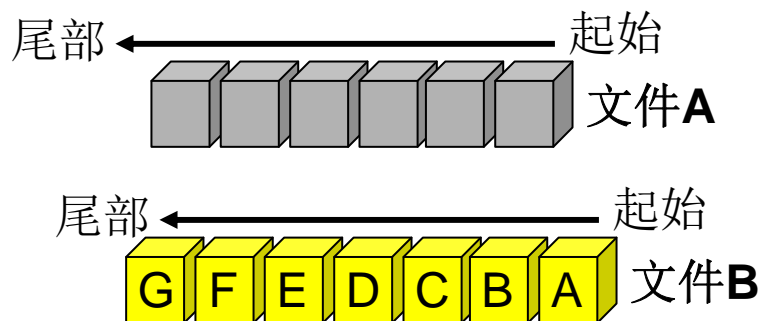


操作系统对几种资源的分工管理

(4)磁盘空间的管理?

文件分配表 FAT

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
				28						0
		26					21			1
	37		24		32			35		2
		End		44			55			3
		End			05					4
				47						5



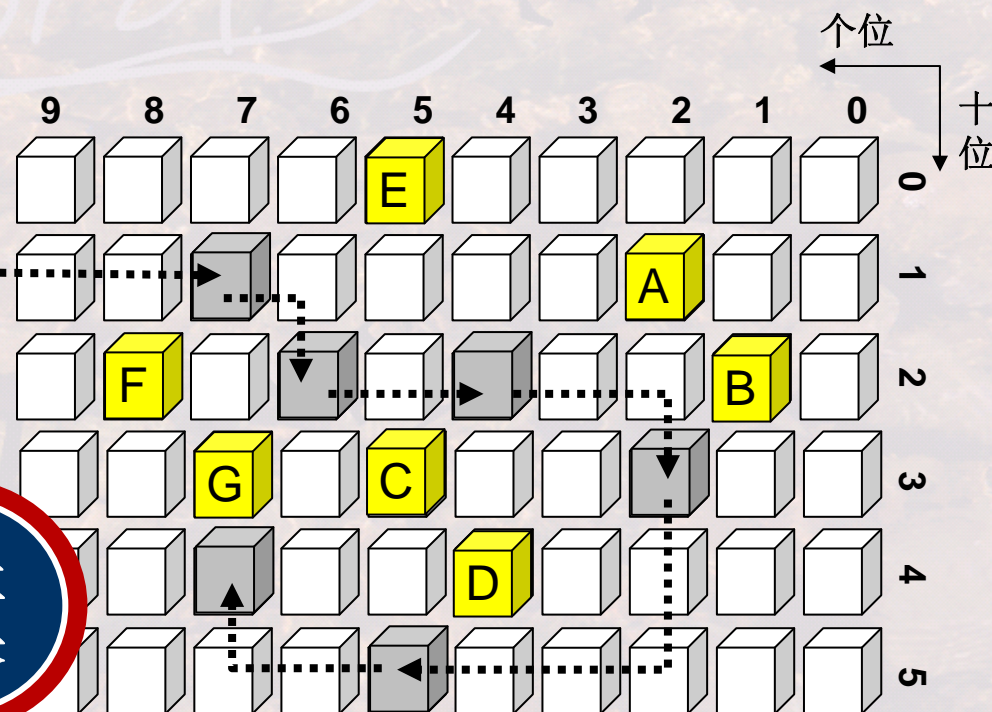
文件A-----17

.....

文件B-----12

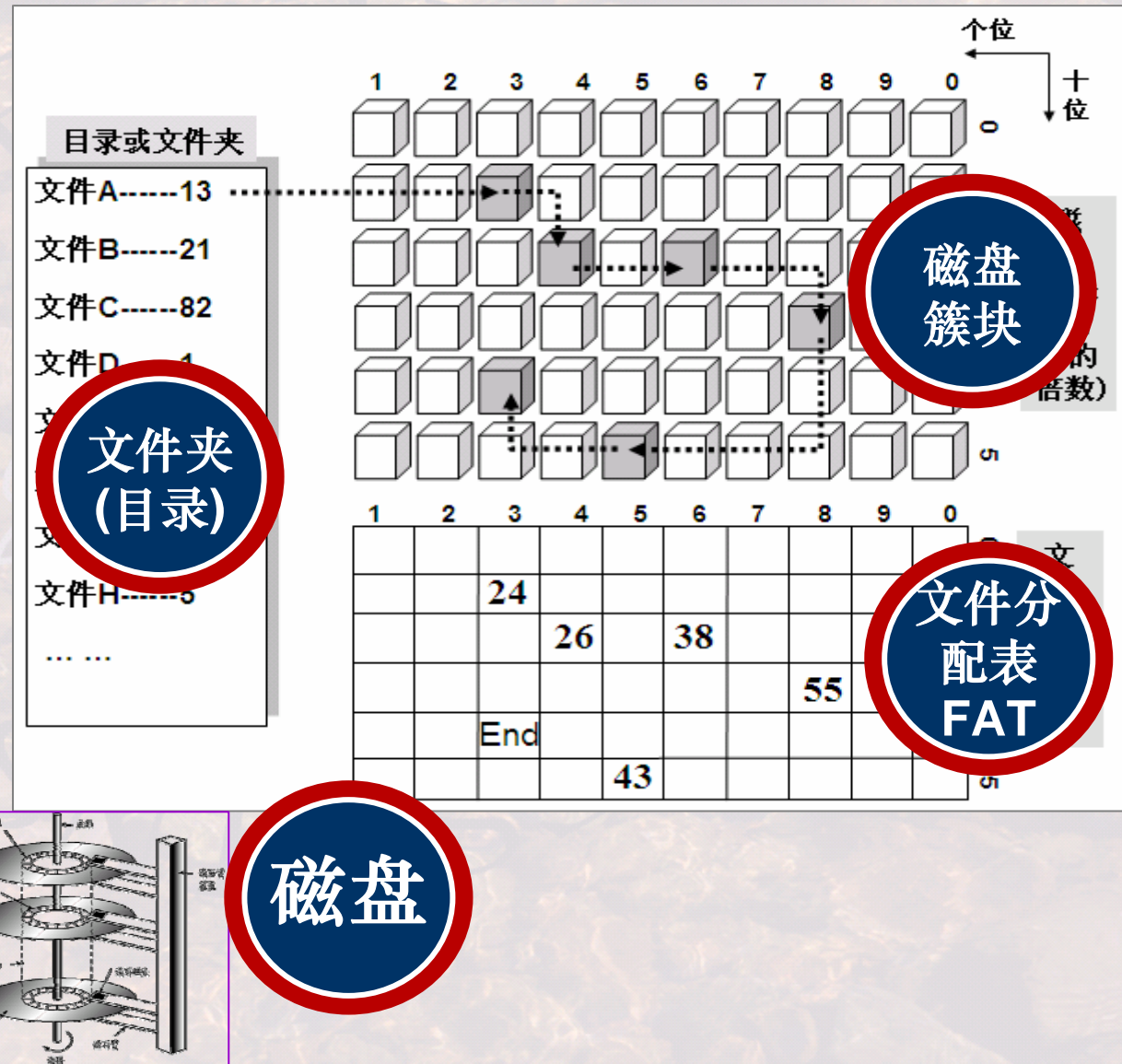
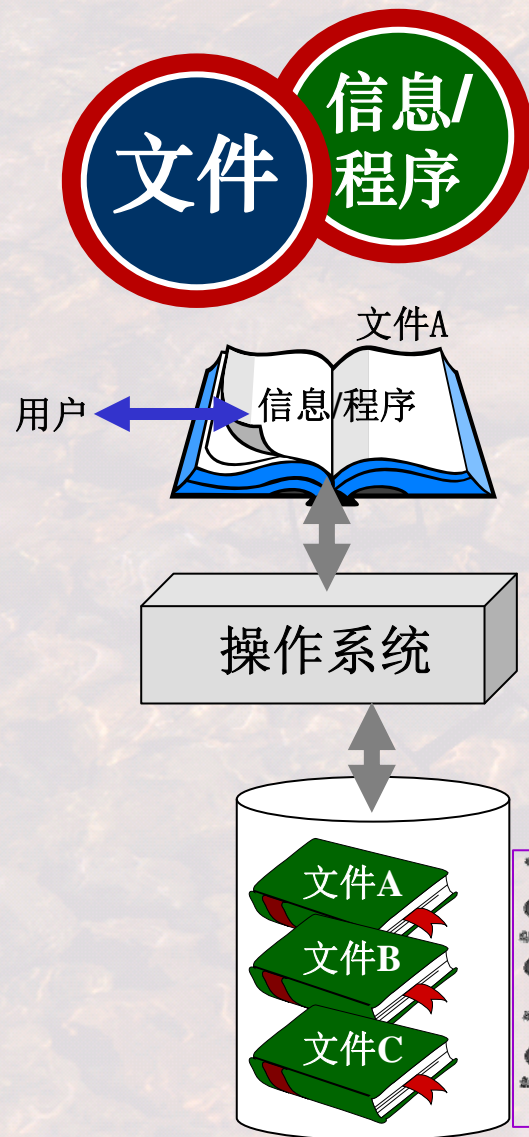
文件夹
(目录)

磁盘
簇块



操作系统对几种资源的分工管理

(5)操作系统是如何管理磁盘的？



操作系统对几种资源的分工管理

(6)磁盘的几个重要区域的示意

The screenshot displays a Windows XP desktop environment. The 'System (C:)' window is open, showing the 'C:\' directory with folders like 'dell', 'Documents and Settings', 'Downloads', 'Program Files', 'sapjco-ntintel-2[1].0.10', and 'WINDOWS'. A text box points to the 'dell' folder, stating: '文件目录(文件夹)及文件名(操作系统管理)'. Below this, the 'nagent_log.txt - 记事本' window shows a log of system actions, such as 'Action start 08:41:18 OnBegin.' and 'Action start 08:41:18 GetCommandLine - enter.'. A text box points to this window, stating: '文件内容: 以文本文件阅读器打开并显示的文本文件的内容, 每一字节按ASCII码解读(“记事本”打开)'. To the right, the 'nagent_log.txt - Disk Probe' window shows a hex dump of disk sectors, with a text box pointing to it, stating: '磁盘扇区的存储内容: 以十六进制显示每一字节的0/1信息(专用软件进行读取)'. The hex dump shows data from sector 0000 to 01C0, with corresponding ASCII values on the right.

文件目录(文件夹)及文件名(操作系统管理)

磁盘扇区的存储内容: 以十六进制显示每一字节的0/1信息(专用软件进行读取)。

文件内容: 以文本文件阅读器打开并显示的文本文件的内容, 每一字节按ASCII码解读(“记事本”打开)。

操作系统对几种资源的分工管理

(6)磁盘的几个重要区域的示意

WinHex - [硬盘0, 分区 1] 14.0 SR-2

文件(F) 编辑(E) 搜索(S) 位置(P) 视图(V) 工具(T) 专业工具(I) 选项(O) 窗口(W) 帮助(H)

硬盘0 | 硬盘0, 分区 1 | 硬盘0, 分区 1 | \$MFT

文件名	扩展名	修改时间	访问时间	记录更新	删除
\$Boot		8.0 KB	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...
\$LogFile		64.0 MB	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...
\$MFT		72.3 MB	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...
\$MFT:\$Bitmap		9.0 KB	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...
\$MFTMirr		4.0 KB	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...	2006-12-12 16:5...

16 分钟以前

NTFS系统的主文件表
MFT，即文件分配表

状态: 原始
撤销级别: 0
撤销相反: n/a
分配可见的驱动器空间: 0C00000020
簇编号: 786432 \$MFT (#0) 0C00000040

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
46	49	4C	45	30	00	03	00	68	37	5C	FB	0B	00	00	00	00
01	00	01	00	38	00	01	00	D0	01	00	00	00	04	00	00	00
00	00	00	00	00	00	00	00	07	00	00	00	00	00	00	00	00
19	07	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	60	00	00	00	00
00	00	18	00	00	00	00	00	48	00	00	00	18	00	00	00	00
EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	00
EC	CB	6D	2A	5A	AE	C8	01	EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	00
06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	00	00	00	00	30	00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	18	00	00	00	03	00	4A	00	00	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	05	00	EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	00
EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	00
EA	0D	FB	82	CB	1D	C7	01	00	40	00	00	00	00	00	00	00
00	40	00	00	00	00	00	00	06	00	00	00	00	00	00	00	00
04	03	24	00	4D	00	46	00	54	00	00	00	00	00	00	00	00
40	00	00	00	28	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
10	00	00	00	18	00	00	00	8E	52	1F	A2	00	00	00	00	00
A8	32	00	14	22	54	C3	97	80	00	00	00	00	00	00	00	00
01	00	40	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
47	48	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	00
00	80	84	04	00	00	00	00	00	80	84	04	00	00	00	00	00
00	80	84	04	00	00	00	00	32	6C	2E	00	00	00	00	00	00
19	7C	2B	F9	00	D0	A2	A9	B0	00	00	00	00	00	00	00	00
01	00	40	00	00	00	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

模式: 16 进制
字符集: ANSI ASCII
偏移量: 16 进制
字节/页面: 25x16=400

扇区 6291456 / 40965687 偏移: C00000C0 = 234 选择: n/a 大小: n/a

磁盘的四个主要区域

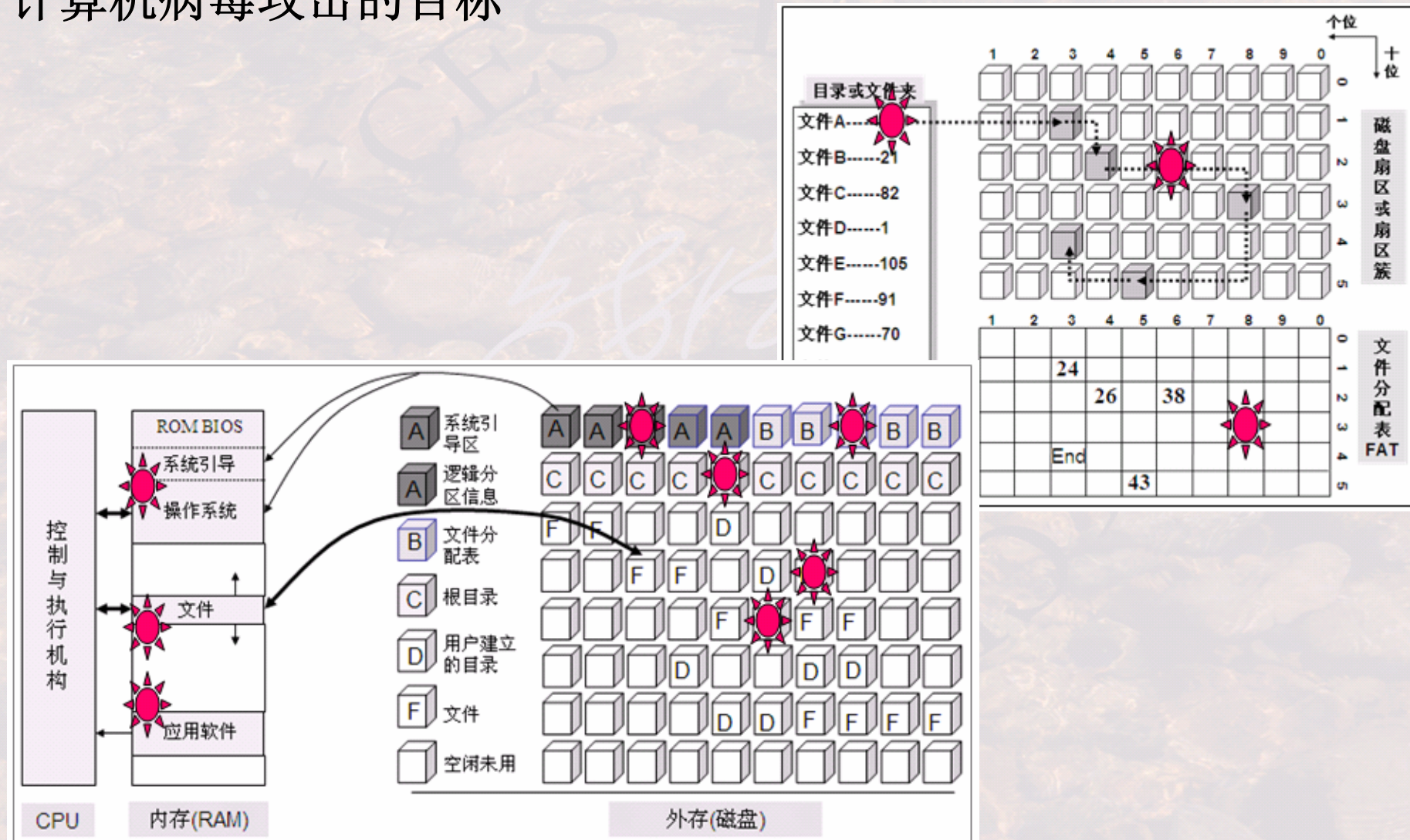
- 保留扇区
- 文件分配表区域
- 根目录区域
- 数据区域

??请用相应软件查询一张磁盘的保留扇区、文件分配表扇区和根目录扇区？并依据相关信息依次读取一个文件的相关扇区内容并解析！

操作系统对几种资源的分工管理

(7)磁盘上的区域受到病毒攻击后会产生什么后果？

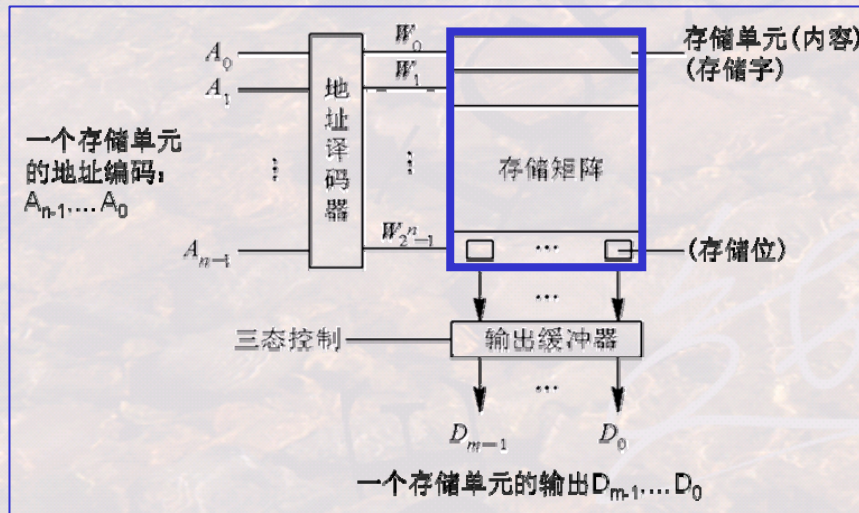
计算机病毒攻击的目标



操作系统对几种资源的分工管理

(8)内存管理管什么？

内存为什么要管理？



存储单元个数： 2^n
由 A_{n-1}, \dots, A_1, A_0 等 n 位二进制数编码每一个地址

对应的十进制地址	存储单元地址	存储单元内容		说明
		操作码	地址码	
0	00000000 00000000			
1	00000000 00000001			
2	00000000 00000010			
3	00000000 00000011			
4	00000000 00000100			
5	00000000 00000101			
6	00000000 00000110			
7	00000000 00000111			
8	00000000 00001000			
9	00000000 00001001			
10	00000000 00001010			
11	00000000 00001011			
12	00000000 00001100			
...	...			
1024+0	00000100 00000000			
1024+1	00000100 00000001			
1024+2	00000100 00000010			
1024+3	00000100 00000011			
1024+4	00000100 00000100			
1024+5	00000100 00000101			
1024+6	00000100 00000110			
1024+7	00000100 00000111			
1024+8	00000100 00001000			
1024+9	00000100 00001001			
1024+10	00000100 00001010			
1024+11	00000100 00001011			
1024+12	00000100 00001100			
...	...			

内存被分成不同的块(或页)，一般而言，内存的一页和磁盘的一块相等或为其倍数。

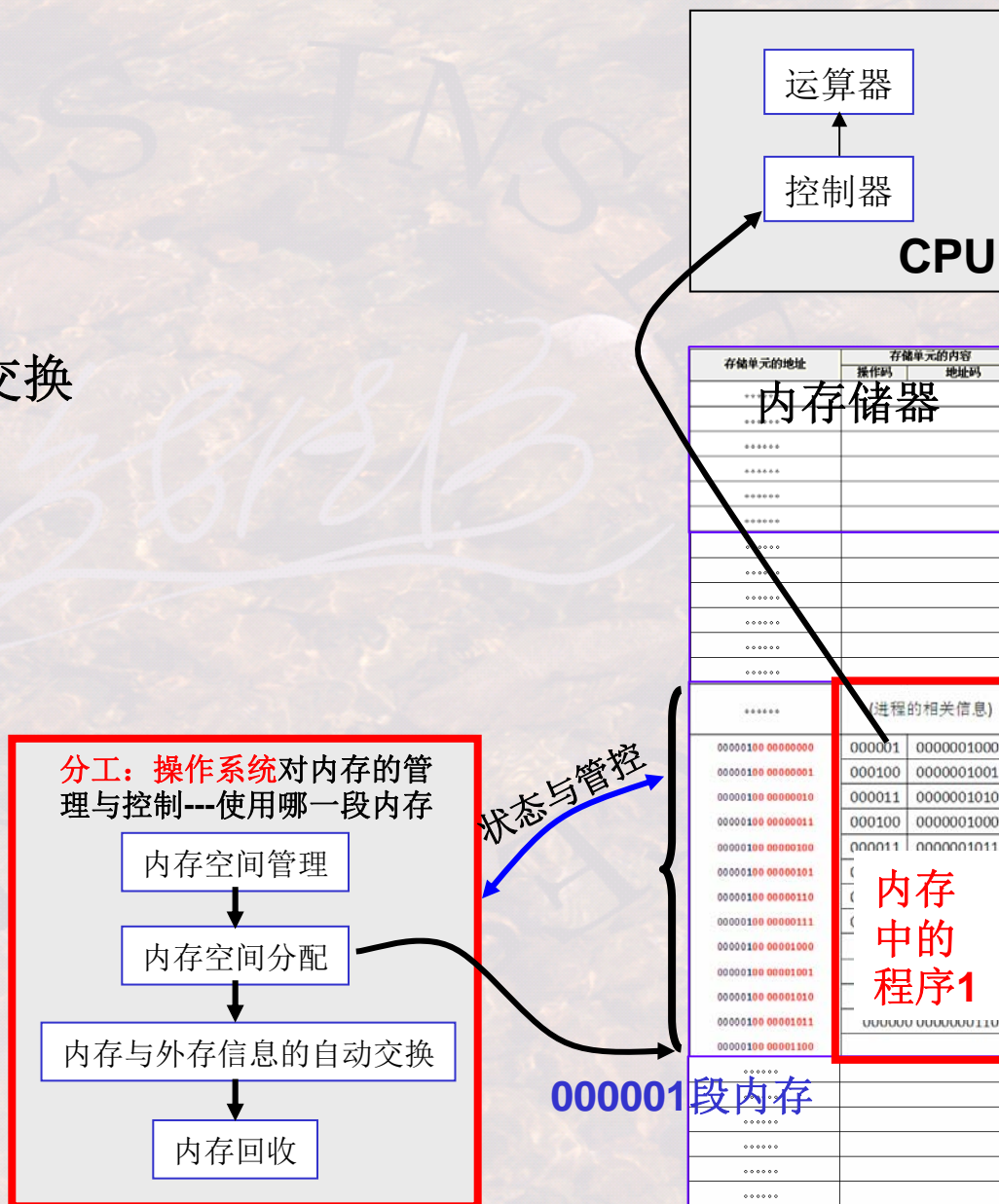
- 一个房间(里面可有很多个存储单元)是不用管理的，但数千万个房间呢？
- 当房间多的时候，如何使其利用效率提高呢？

操作系统对几种资源的分工管理

(8)内存管理管什么？

内存管理简要介绍

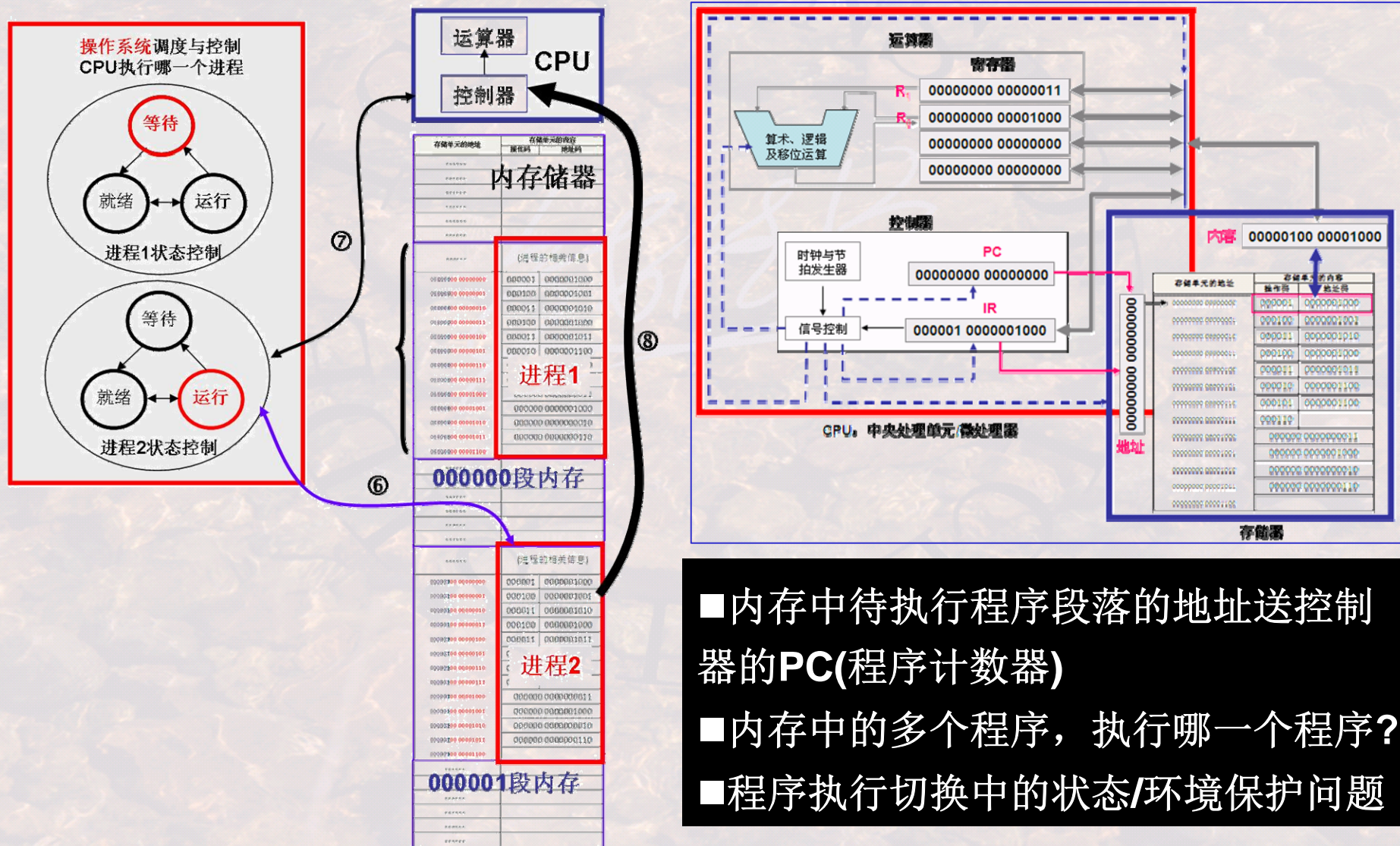
- ◆内存空间管理
- ◆内存空间分配
- ◆内存与外存信息的自动交换
- ◆内存空间回收



操作系统对几种资源的分工管理

(9)CPU管理/处理机管理-管什么?

CPU管理/处理机管理



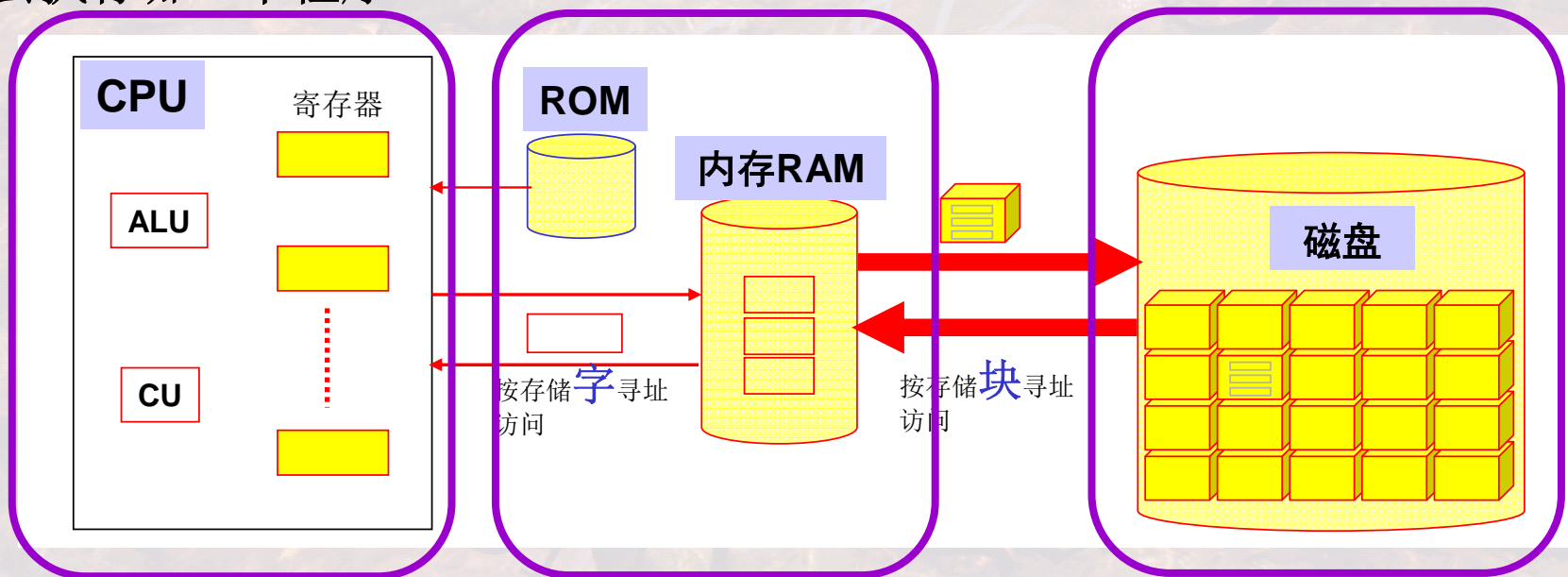
操作系统对几种资源的分工管理

(10)小结

CPU管理---调度CPU
去执行哪一个程序

内存管理---管理内存
空间的分配与回收

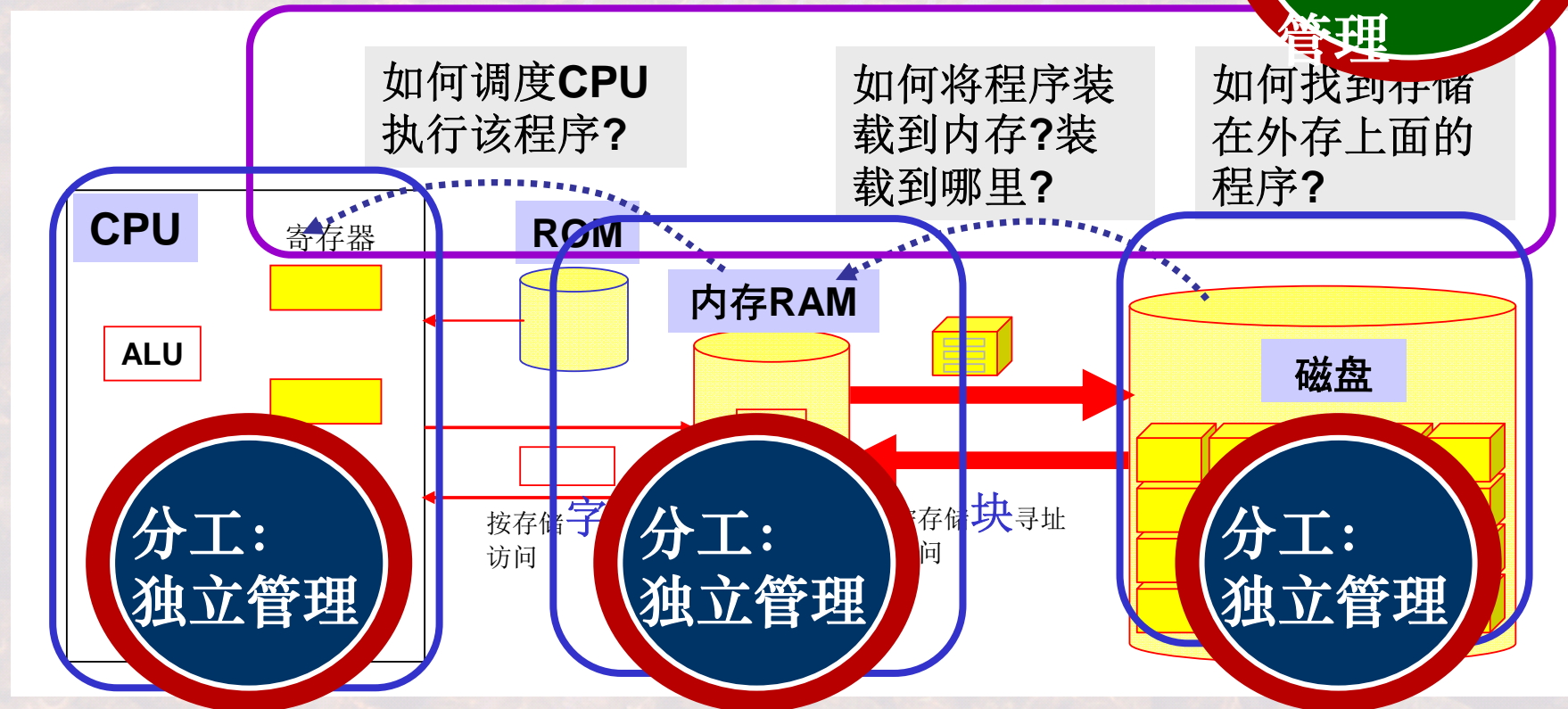
磁盘管理---管理
磁盘信息的读写



操作系统OS

分工-合作-协同：是化简复杂问题，
进行复杂问题求解的重要思维

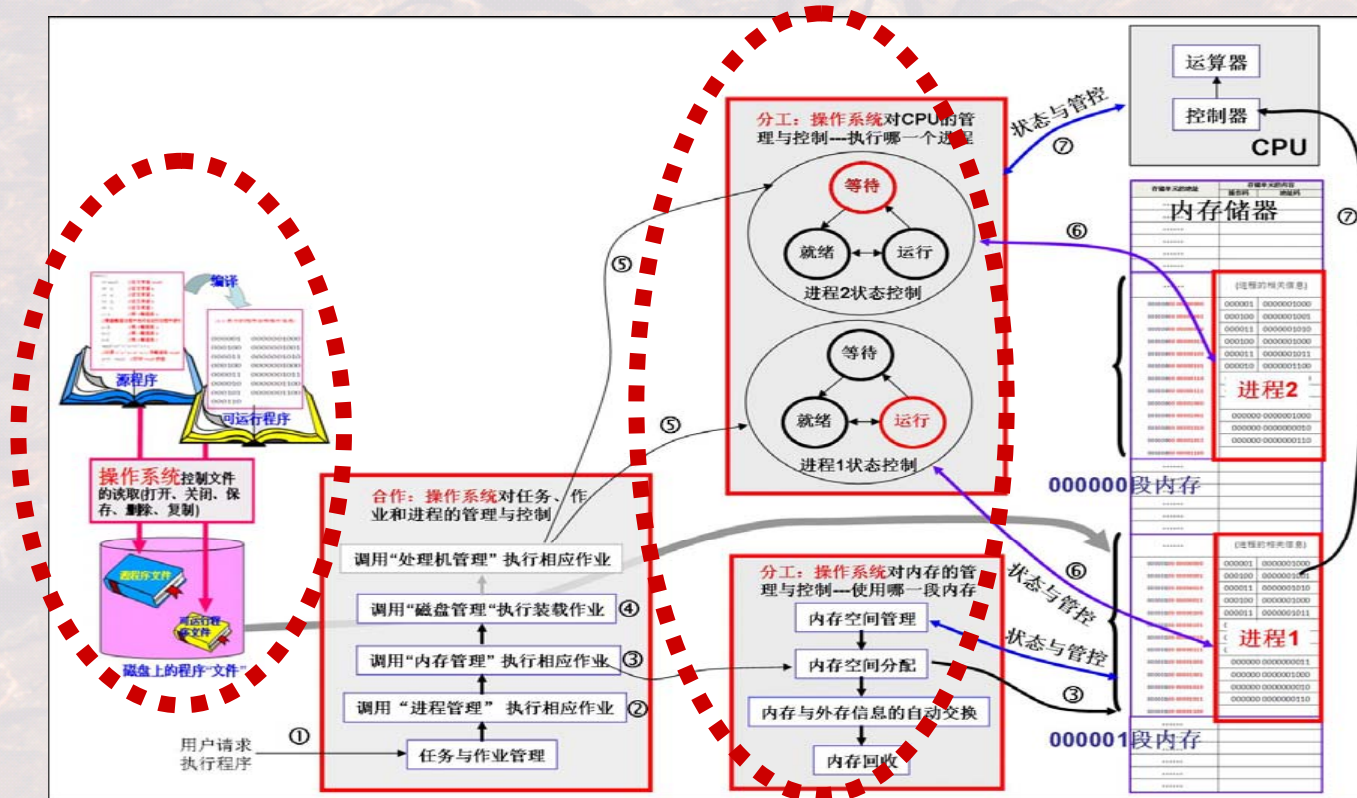
合作-协同：联合
管理



操作系统对几种资源的分工管理

(10)在“复杂环境下程序执行的基本思维”中的位置？

基本目标: 理解现代计算机系统的工作思维



基本思维: 存储体系→磁盘存取→操作系统→作业与进程
→程序执行的管理与控制;

资源组合利用体系化、管理分工合作协同化、外存程序内存进程化、硬件不足功能软件化