

# 第11讲 分工-合作-协同看操作系统 ——计算思维也体现高水平领导思维

---

**战 德 臣**

哈尔滨工业大学计算学部教学委员会主任  
国家教学名师

18686783018, [dechen@hit.edu.cn](mailto:dechen@hit.edu.cn)

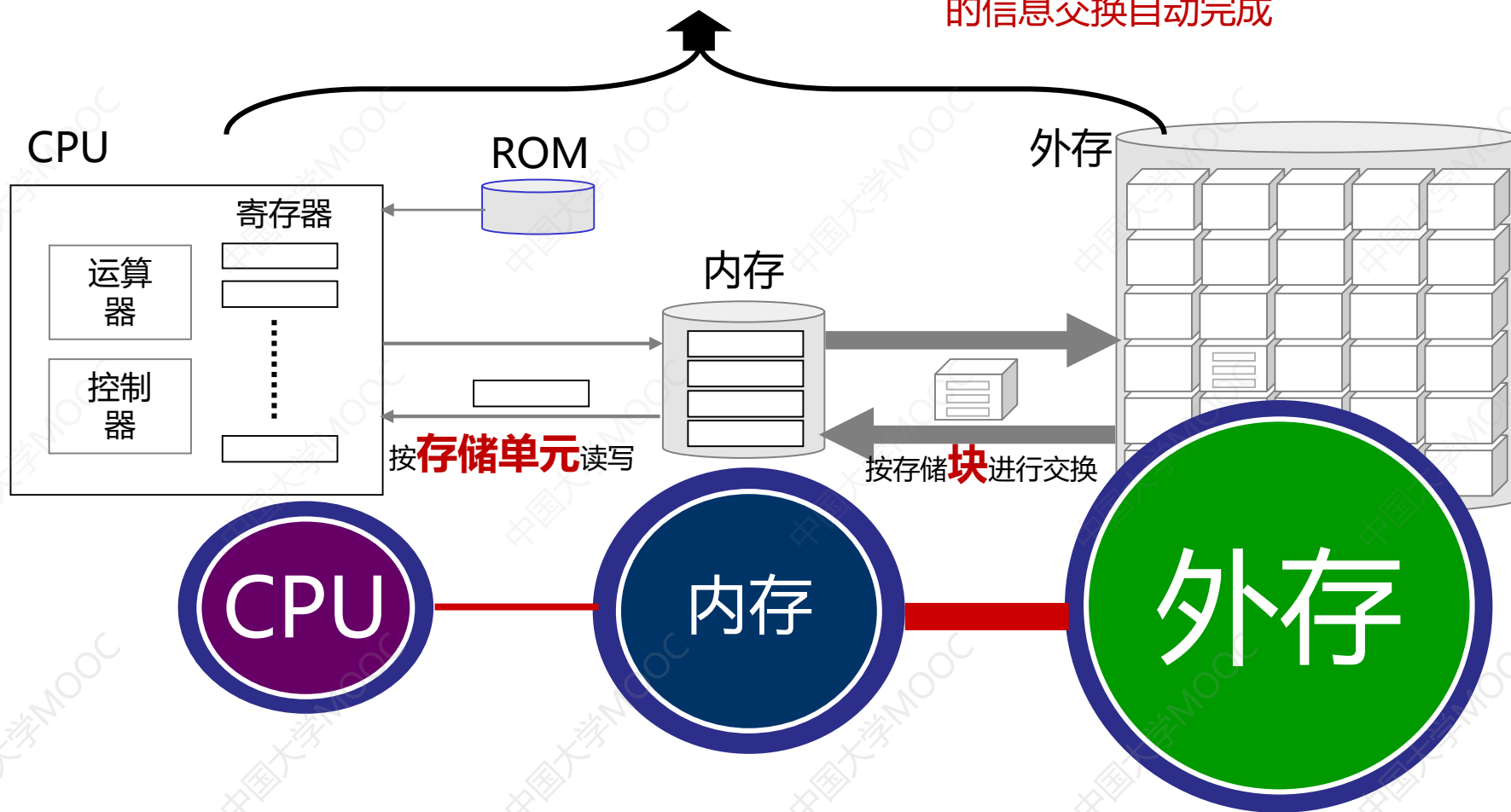
# 理解操作系统要从理解存储体系开始

2

## 基本的存储体系

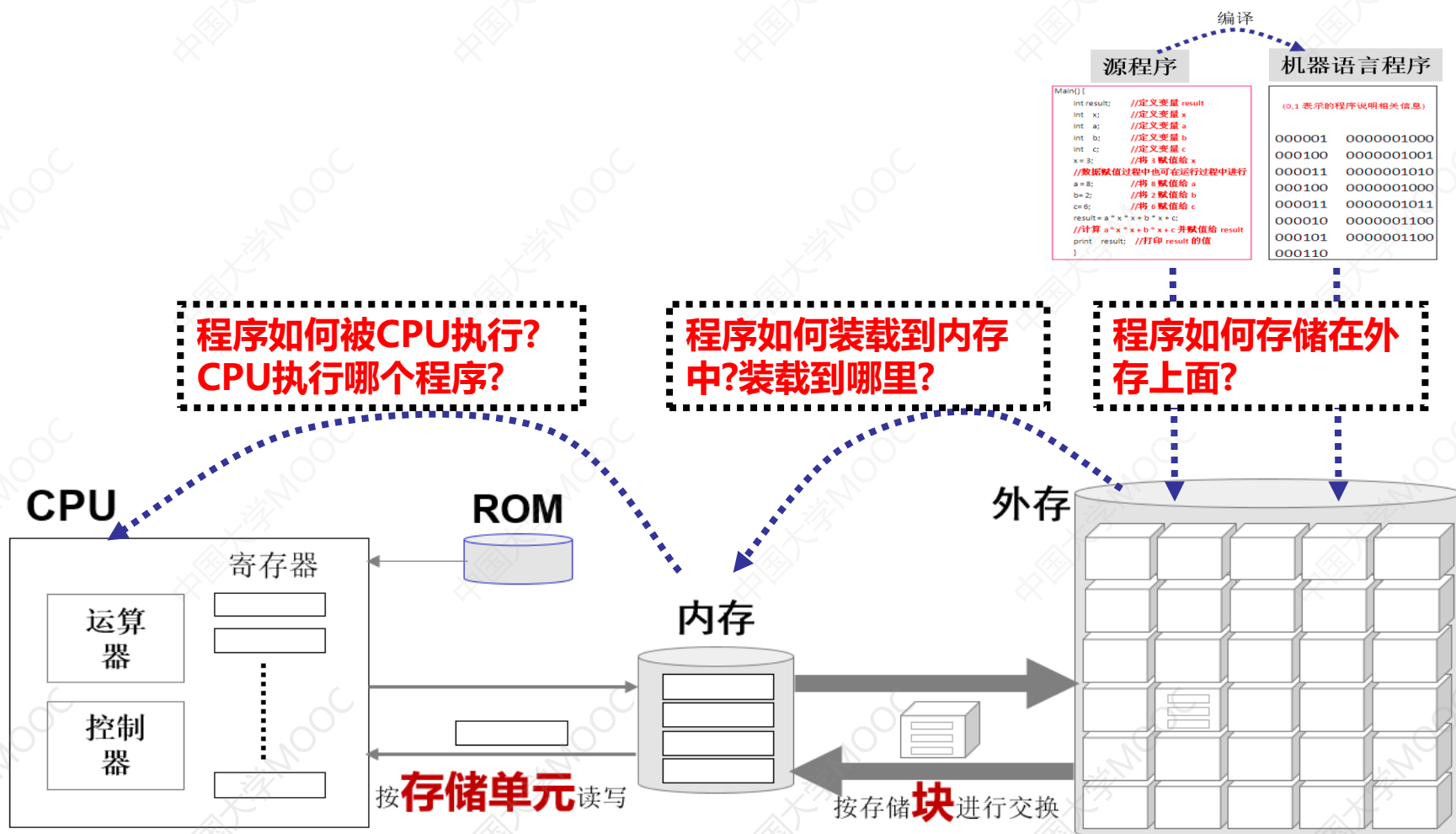
### 操作系统

- 管理的自动化
- CPU-内存-外存之间的信息交换自动完成



# 存储体系要解决的管理问题

根本问题：程序如何被存储、如何被执行？



# 如何理解复杂系统—分工-合作-协同

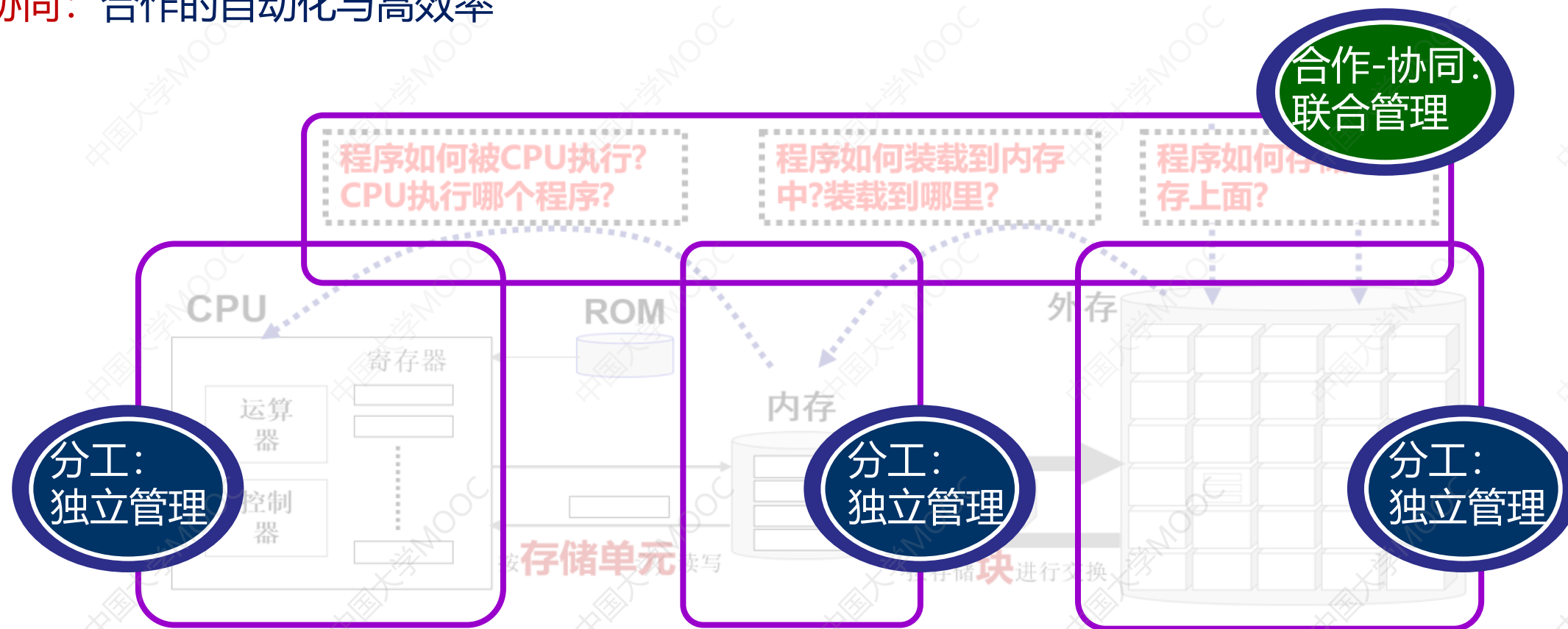
4

领导：需要在细节工作不清楚的前提下能够把握全局完成总体工作

分工：部件独立地【执行】具体的任务(小粒度的工作)

合作：将宏观【作业】，分解为【任务】，调度各部件【执行】具体的任务

协同：合作的自动化与高效率



# 理解复杂的操作系统：分工-合作-协同

5

明确划分系统各部分。各部分-分工独立管理

操作系统是一组“管理各种资源以便执行应用程序”的程序

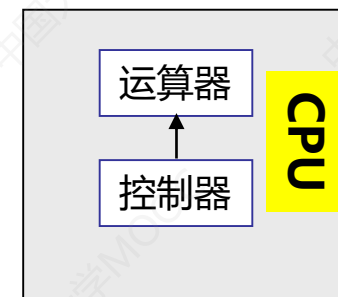
◆操作系统本身的程序是如此做出来的：

✓(1)分工。独立管理复杂环境中的每个部件。





## 程序文件



存储单元的地址	存储单元的内容	
	操作码	地址码
00000000		
00000001		
00000010		
00000011		
00000100		
00000101		
00000110		
00000111		
00001000		
00001001		
00001010		
00001011		
00001100		
00001101		
00001110		
00001111		
00010000		
00010001		
00010010		
00010011		
00010100		
00010101		
00010110		
00010111		
00011000		
00011001		
00011010		
00011011		
00011100		
00011101		
00011110		
00011111		
00100000		
00100001		
00100010		
00100011		
00100100		
00100101		
00100110		
00100111		
00101000		
00101001		
00101010		
00101011		
00101100		
00101101		
00101110		
00101111		
00110000		
00110001		
00110010		
00110011		
00110100		
00110101		
00110110		
00110111		
00111000		
00111001		
00111010		
00111011		
00111100		
00111101		
00111110		
00111111		
01000000		
01000001		
01000010		
01000011		
01000100		
01000101		
01000110		
01000111		
01001000		
01001001		
01001010		
01001011		
01001100		
01001101		
01001110		
01001111		
01010000		
01010001		
01010010		
01010011		
01010100		
01010101		
01010110		
01010111		
01011000		
01011001		
01011010		
01011011		
01011100		
01011101		
01011110		
01011111		
01100000		
01100001		
01100010		
01100011		
01100100		
01100101		
01100110		
01100111		
01101000		
01101001		
01101010		
01101011		
01101100		
01101101		
01101110		
01101111		
01110000		
01110001		
01110010		
01110011		
01110100		
01110101		
01110110		
01110111		
01111000		
01111001		
01111010		
01111011		
01111100		
01111101		
01111110		
01111111		
10000000		
10000001		
10000010		
10000011		
10000100		
10000101		
10000110		
10000111		
10001000		
10001001		
10001010		
10001011		
10001100		
10001101		
10001110		
10001111		
10010000		
10010001		
10010010		
10010011		
10010100		
10010101		
10010110		
10010111		
10011000		
10011001		
10011010		

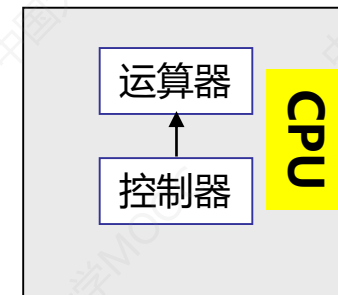
(进程的相关信息)

## 进程1

# 进程



## 程序文件



## 控制器

CPU

存储单元的地址	存储单元的内容	
	操作码	地址码
00000000		
00000001		
00000010		
00000011		
00000100		
00000101		
00000110		
00000111		
00001000		
00001001		
00001010		
00001011		
00001100		
00001101		
00001110		
00001111		
00010000		
00010001		
00010010		
00010011		
00010100		
00010101		
00010110		
00010111		
00011000		
00011001		
00011010		
00011011		
00011100		
00011101		
00011110		
00011111		
00100000		
00100001		
00100010		
00100011		
00100100		
00100101		
00100110		
00100111		
00101000		
00101001		
00101010		
00101011		
00101100		
00101101		
00101110		
00101111		
00110000		
00110001		
00110010		
00110011		
00110100		
00110101		
00110110		
00110111		
00111000		
00111001		
00111010		
00111011		
00111100		
00111101		
00111110		
00111111		
01000000		
01000001		
01000010		
01000011		
01000100		
01000101		
01000110		
01000111		
01001000		
01001001		
01001010		
01001011		
01001100		
01001101		
01001110		
01001111		
01010000		
01010001		
01010010		
01010011		
01010100		
01010101		
01010110		
01010111		
01011000		
01011001		
01011010		
01011011		
01011100		
01011101		
01011110		
01011111		
01100000		
01100001		
01100010		
01100011		
01100100		
01100101		
01100110		
01100111		
01101000		
01101001		
01101010		
01101011		
01101100		
01101101		
01101110		
01101111		
01110000		
01110001		
01110010		
01110011		
01110100		
01110101		
01110110		
01110111		
01111000		
01111001		
01111010		
01111011		
01111100		
01111101		
01111110		
01111111		
10000000		
10000001		
10000010		
10000011		
10000100		
10000101		
10000110		
10000111		
10001000		
10001001		
10001010		
10001011		
10001100		
10001101		
10001110		
10001111		
10010000		
10010001		
10010010		
10010011		
10010100		
10010101		
10010110		
10010111		
10011000		
10011001		
10011010		

(进程的相关信

## 进程1

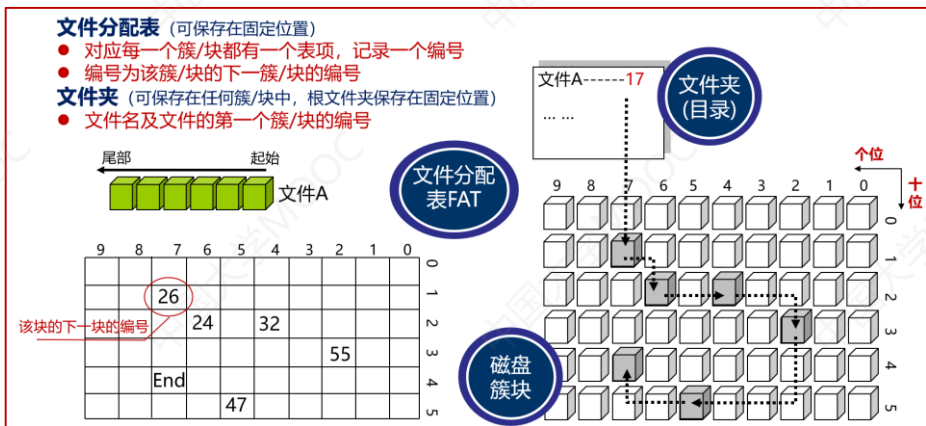
# 进程

类比【教务处对教室的管理】：总共有多少间教室？哪些教室有课/无课？某一天某一节次的一门课安排在哪间教室？如何满足不同人数需求的教室

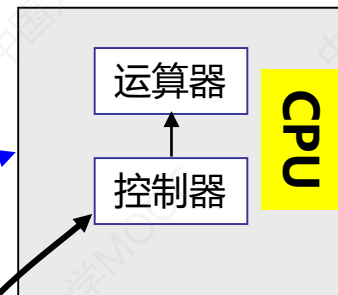
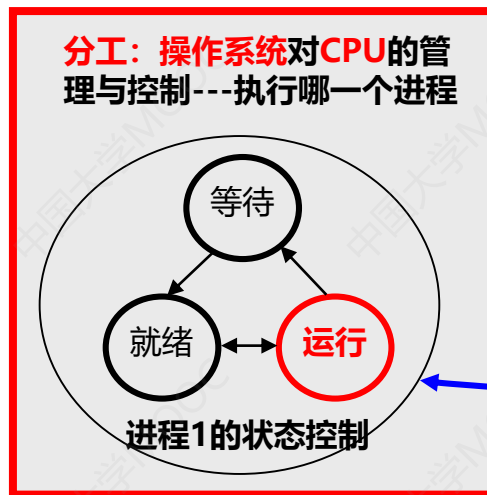
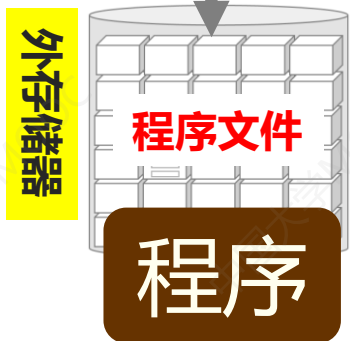




参见视频《化整为零与还零为整看文件存取》

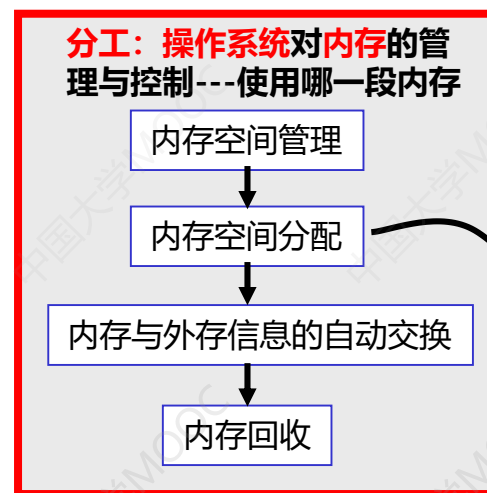


## 分工：操作系统对磁盘的管理与控制 --- 文件读写及磁盘块读写

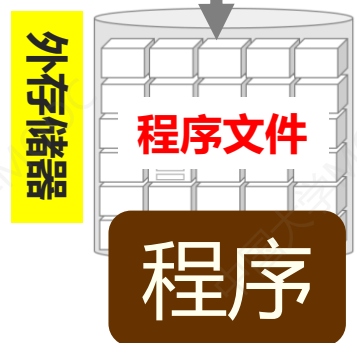


存储单元的地址		存储单元的内容	
		操作码	地址码
000000	000000		
000001	000000		
000002	000000		
000003	000000		
000004	000000		
000005	000000		
000006	000000		
000007	000000		
000008	000000		
000009	000000		
000010	000000		
000011	000000		
000012	000000		
000013	000000		
000014	000000		
000015	000000		
000016	000000		
000017	000000		
000018	000000		
000019	000000		
000020	000000		
000021	000000		
000022	000000		
000023	000000		
000024	000000		
000025	000000		
000026	000000		
000027	000000		
000028	000000		
000029	000000		
000030	000000		
000031	000000		
000032	000000		
000033	000000		
000034	000000		
000035	000000		
000036	000000		
000037	000000		
000038	000000		
000039	000000		
000040	000000		
000041	000000		
000042	000000		
000043	000000		
000044	000000		
000045	000000		
000046	000000		
000047	000000		
000048	000000		
000049	000000		
000050	000000		
000051	000000		
000052	000000		
000053	000000		
000054	000000		
000055	000000		
000056	000000		
000057	000000		
000058	000000		
000059	000000		
000060	000000		
000061	000000		
000062	000000		
000063	000000		
000064	000000		
000065	000000		
000066	000000		
000067	000000		
000068	000000		
000069	000000		
000070	000000		
000071	000000		
000072	000000		
000073	000000		
000074	000000		
000075	000000		
000076	000000		
000077	000000		
000078	000000		
000079	000000		
000080	000000		
000081	000000		
000082	000000		
000083	000000		
000084	000000		
000085	000000		
000086	000000		
000087	000000		
000088	000000		
000089	000000		
000090	000000		
000091	000000		
000092	000000		
000093	000000		
000094	000000		
000095	000000		

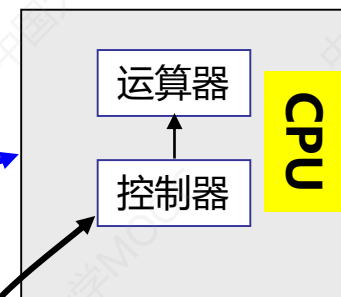
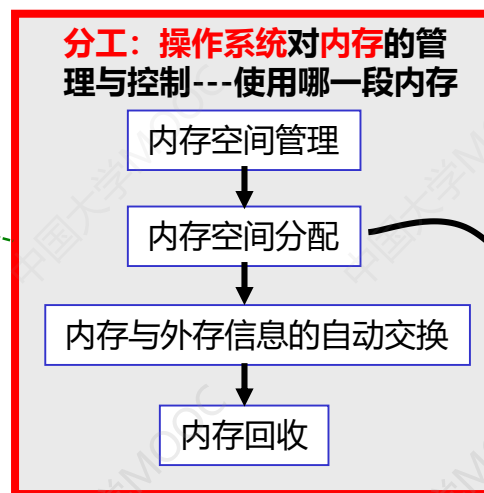
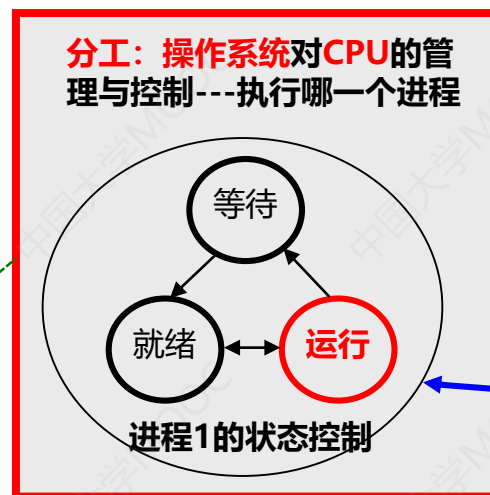
# 进程



- ◆应用程序的进程：应用程序本身
- ◆操作系统的进程：为使应用程序顺利执行而做的管理工作的程序
- ◆操作系统的进程也存储在内存中，也需要调度CPU来执行。CPU在操作系统进程和多个应用程序进程之间来回切换



- ◆作业：大粒度的工作，一个应用程序的完整的执行。一个作业被分解为多个任务，由多个进程来完成
- ◆任务：小粒度的工作，不同的任务由不同的进程来完成

[illegible]

# 理解复杂的操作系统：分工-合作-协同

领导：使各部分合作-协同完成宏观性大粒度的工作

操作系统是一组“管理各种资源以便执行应用程序”的程序

✓(2)合作。以工作为驱动，中心工作就是“让计算机或者说CPU执行存储在外存上的程序”，各部件合作完成该项大粒度工作。

✓(3)协同。当基本解决后，关键就是协同，“协作/合作”和“同步”，“自动化”及“最优化”。

合作-协同：  
联合管理

程序如何被CPU执行哪  
作业(大粒度工作)、任务(小粒度工作)与进程(执行程序如何管理一个程序执行中的各项工作面?)

CPU  
处理机管理---调度  
CPU去执行哪一个程序

分工：  
独立管理

ROM  
内存管理---管理内存  
空间的分配与回收

分工：  
独立管理

外存  
磁盘管理---管理磁盘  
信息的读写

分工：  
独立管理

存储单元

进行交换



# 计算环境变迁引发的管理问题越来越复杂

13

操作系统的功能越来越强大

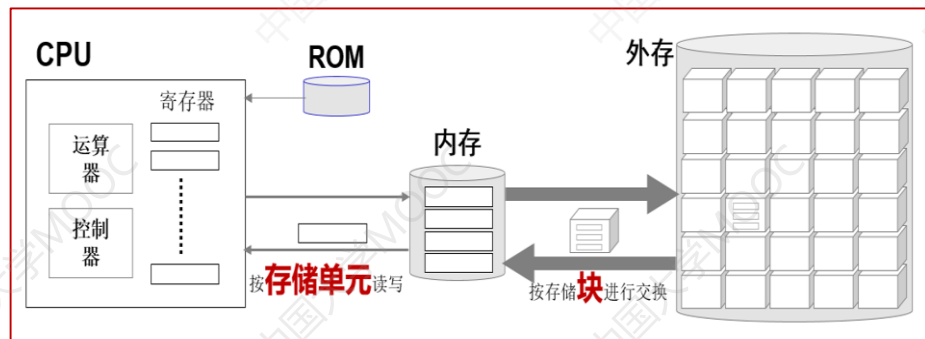
- 单一程序文件 vs. 万千个程序文件
- 单一磁盘 vs. 几十个/万千个磁盘
- 单一内存空间 vs. 万千个内存空间
- 单一CPU vs. 几十个/万千个CPU
- 执行一个程序 vs. 同时执行百千万个程序
- 各种设备连接与使用
- 网络连接问题

时间最短  
效率最高  
利用率最大

计算资源越来越多、计算环境越来越复杂，用户应用越来越简单

更为复杂的存储体系

基本存储体系

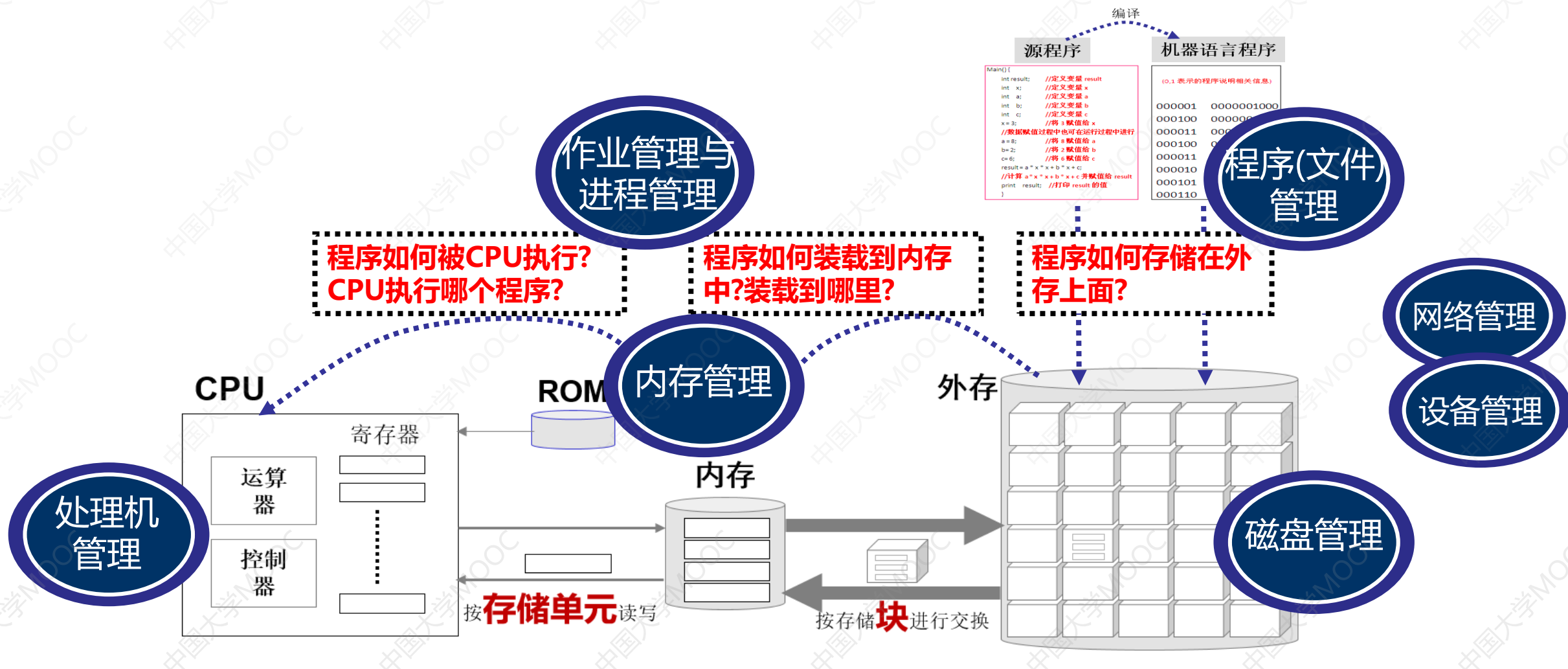




# 操作系统的基本功能

14

操作系统：(1)管理内存/外存/CPU资源；(2)完成应用程序的执行



# 为什么要深入理解操作系统

理解操作系统，也就是理解如何做领导：操作系统是最高水平的领导

真实世界复杂系统(包括人系统) ↔ 操作系统——不仅仅是应用

- **领导者/总控：** 完成宏观任务的各种资源协调者
  - **复杂任务：** 分工-合作-协同
  - **资源体系：** 不同性能资源的组合运用
  - **资源管理：** 化整为零与还零为整-效率
  - **资源调度：** 分时-并行-分布
- **操作系统：** 完成大(宏观)任务的计算资源协调者
  - **程序执行：** 分工-合作-协同
  - **存储体系：** 不同性能资源的组合运用
  - **磁盘管理/网络传输：** 化整为零与还零为整-效率
  - **CPU调度：** 分时-并行-分布

如何理解复杂系统，如何求解复杂系统？  
分工-合作-协同  
化复杂为简单

