

第8讲 机器程序是如何被执行的 ——一台典型计算机

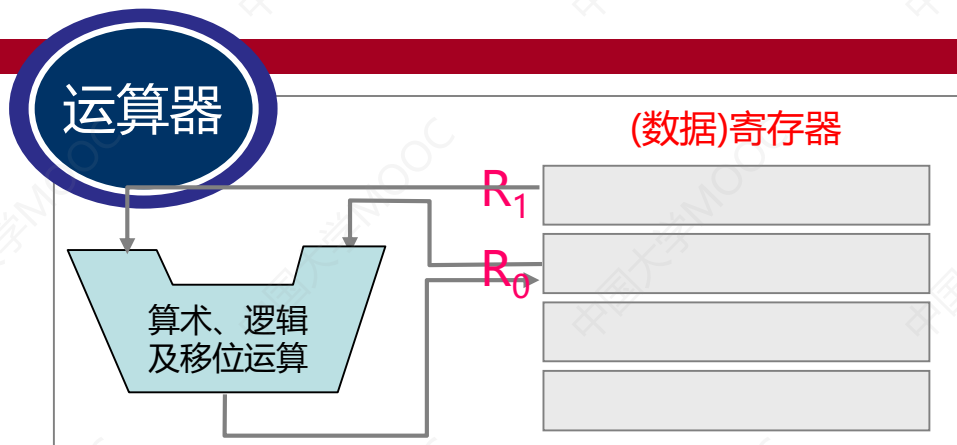
战 德 臣

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

一台典型的计算机

2



运算器

- (数据)寄存器
- 算术逻辑部件

$$R_0 = R_1 \theta R_0$$

(赋值, R_0 既是一个操作数, 又保存运算结果)。
其中 θ 为算术、逻辑及移位运算符

为什么要如此设计呢? 减少指令的长度

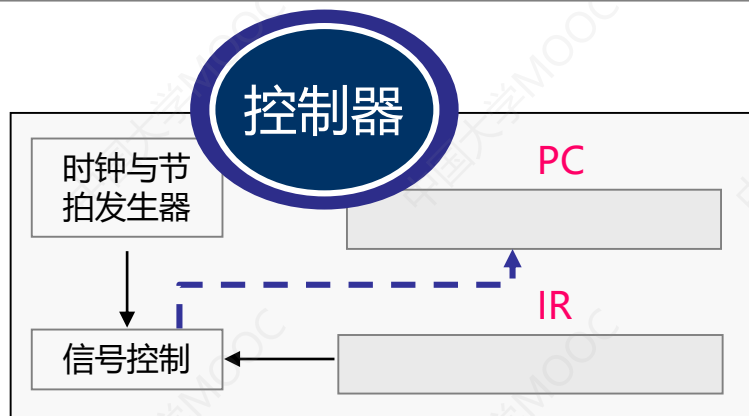
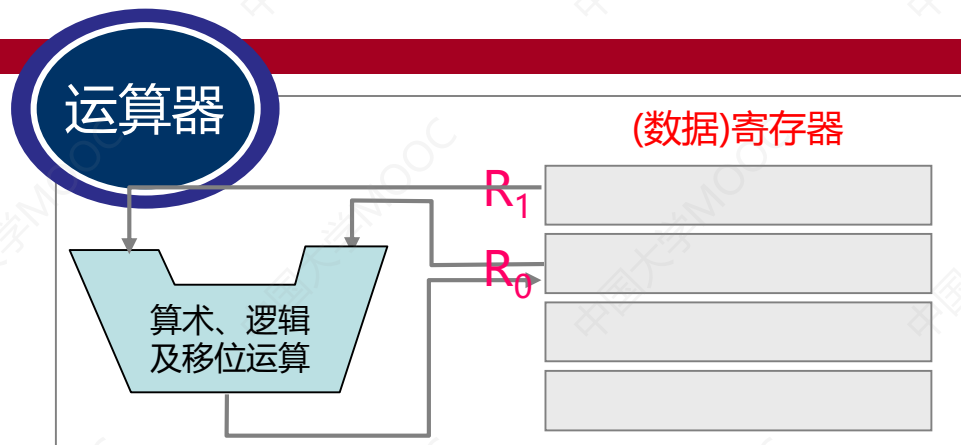
两个操作数都在存储器中: 只需给出一个存储单元地址

000011 0000001010

利用寄存器进行腾挪

一台典型的计算机

3



将要执行哪一个程序，
则将该程序的地址送
给PC。否则PC值自动
加1，按顺序执行

控制器

- 程序计数器PC
- 指令寄存器IR
- 信号控制器—发出控制信号
- 时钟与节拍发生器—控制操作次序

注：

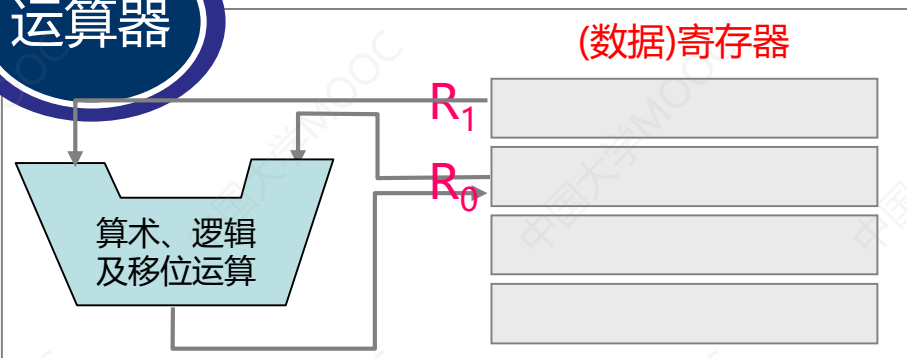
PC：程序计数器---存储下一要执行指令的地址

IR：指令寄存器---存储当前指令内容

一台典型的计算机

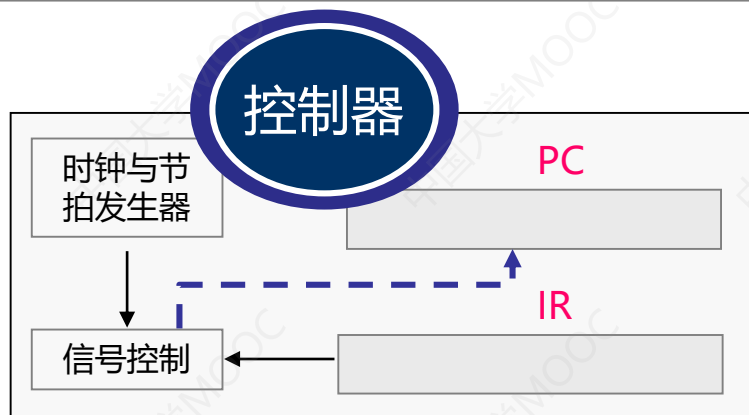
4

运算器



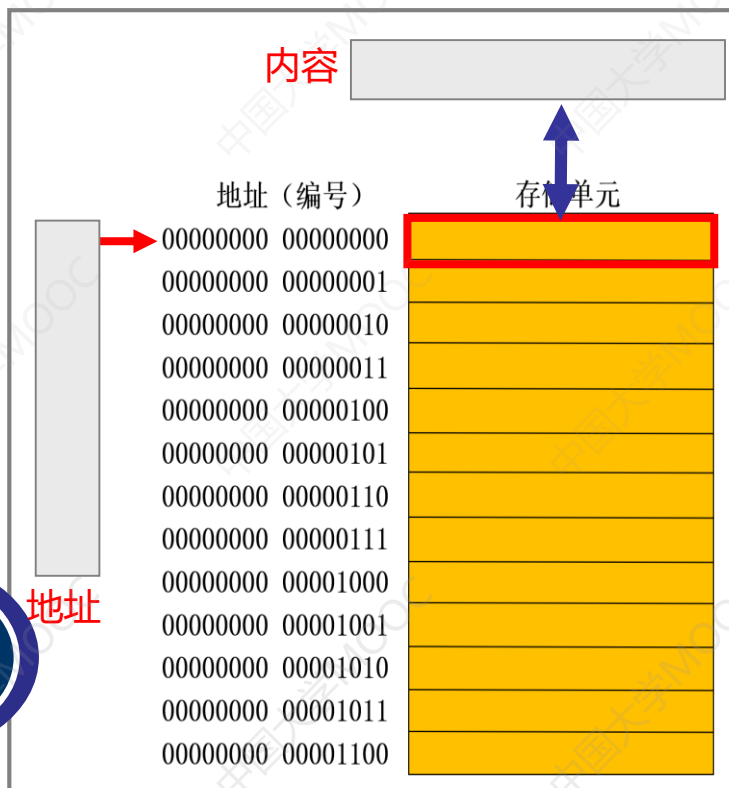
存储器

控制器



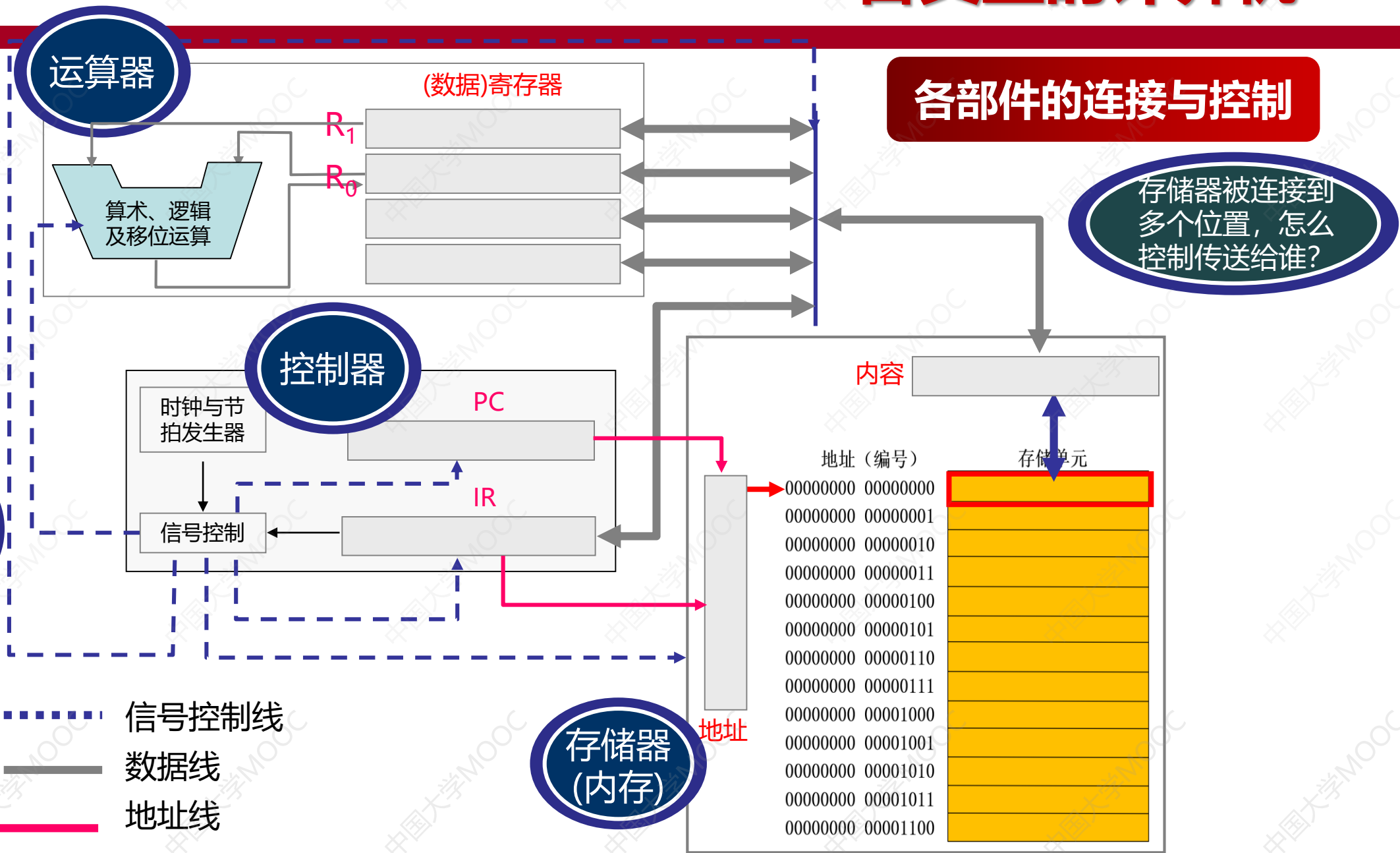
- 存储单元地址
- 存储单元内容

存储器
(内存)



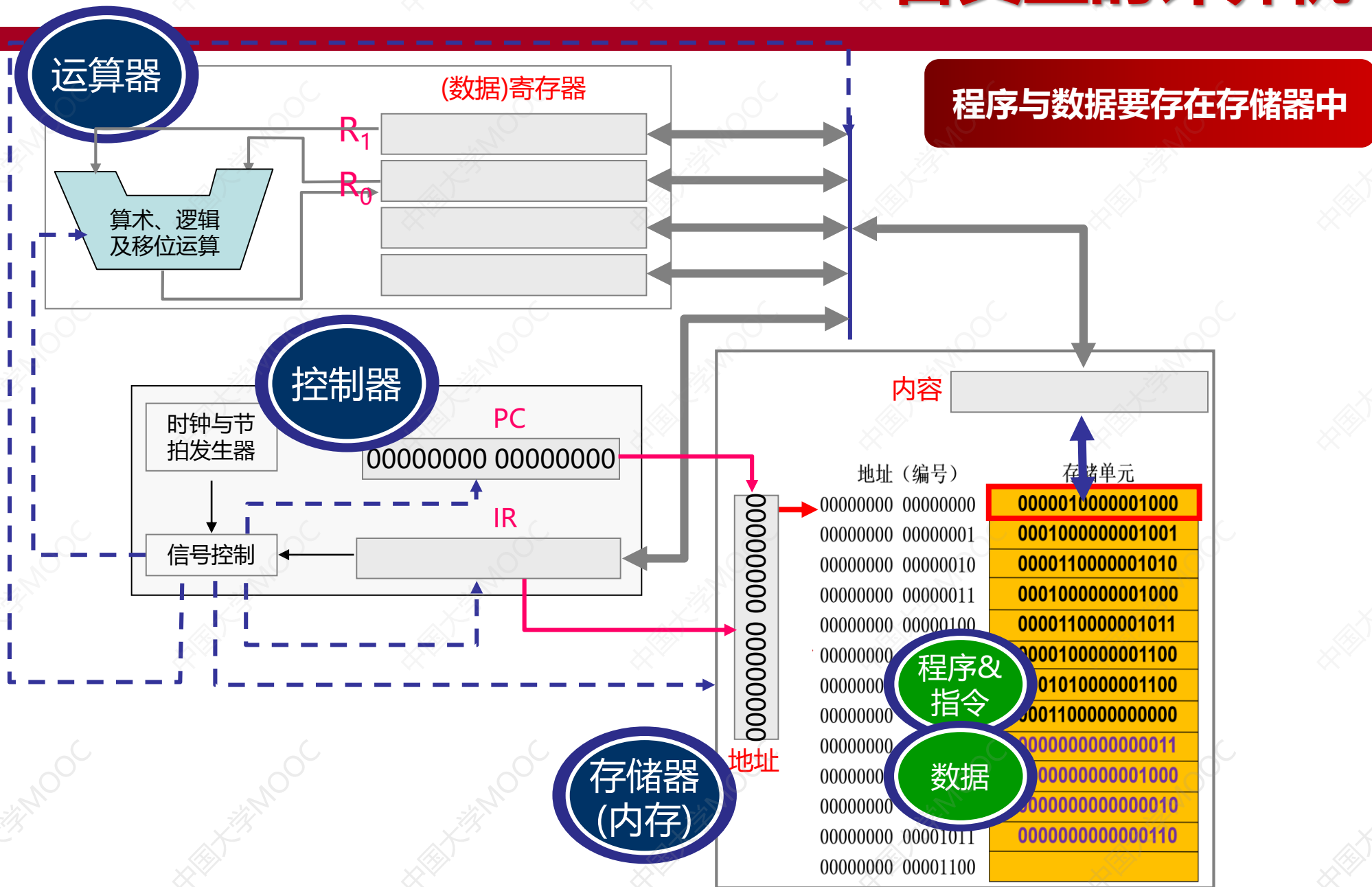
一台典型的计算机

5



一台典型的计算机

6



一台典型的计算机

7

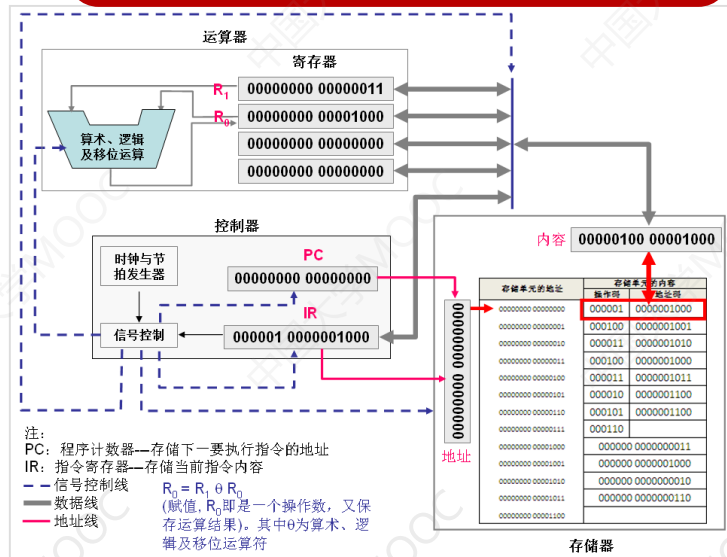
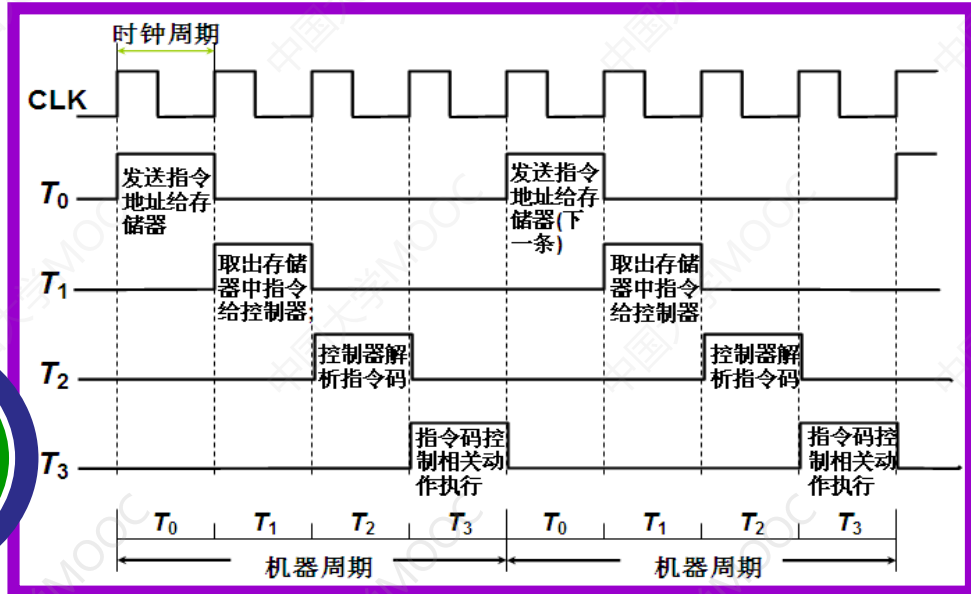
指令执行

- ◆不同的指令，由一组不同的电信号构成。有些电信号需要按次序完成。
- ◆最小的时间区隔单位--时钟周期。不同的时钟周期状态称为节拍。
- ◆多个节拍构成一个机器周期。一条指令占用一个或多个机器周期。
- ◆同一指令的电信号在时钟与节拍的控制下按次序产生与传输。

指令执行的信号化--即在节拍控制下有序地发出各种电信号



时钟周期、节拍与机器周期



问: 机器的“主频”指的是什么?

一台典型的计算机

8

计算机各部件内部的简单构成关系

运算器

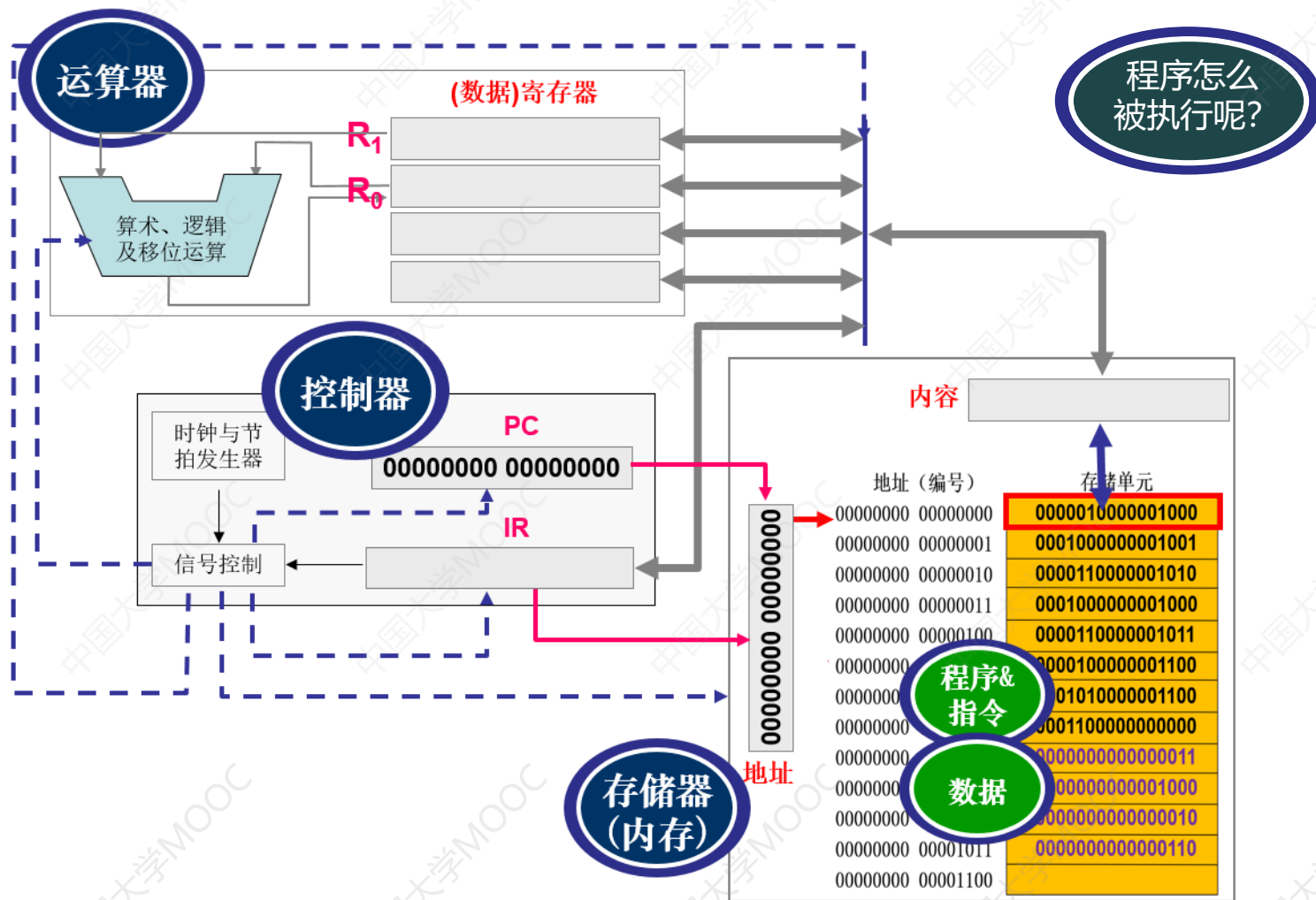
- 寄存器
- 算术逻辑部件

控制器

- 程序计数器PC
- 指令寄存器
- 信号控制器
- 时钟与节拍发生器

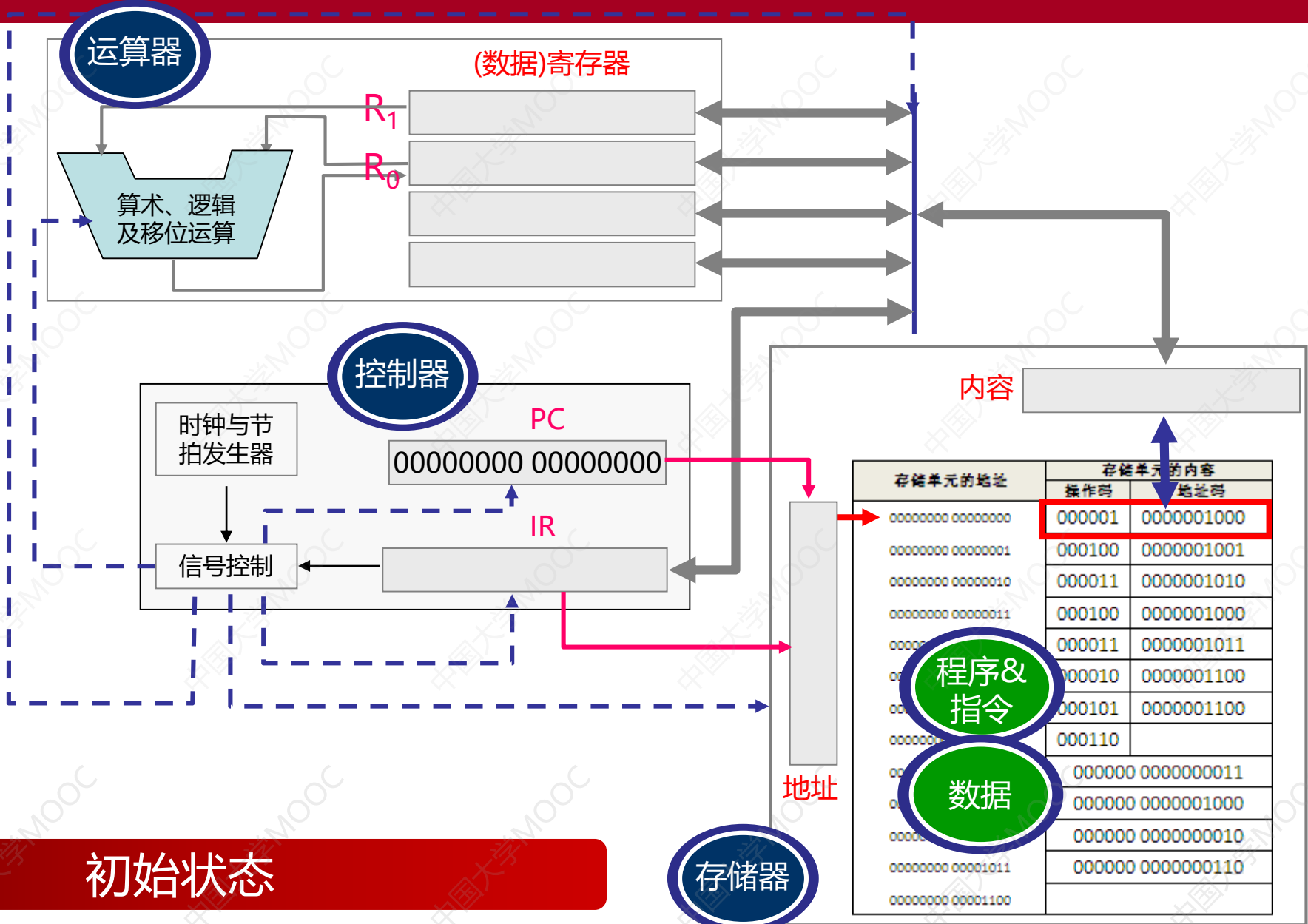
存储器

- 存储单元地址
- 存储单元内容



机器程序的执行过程模拟

9



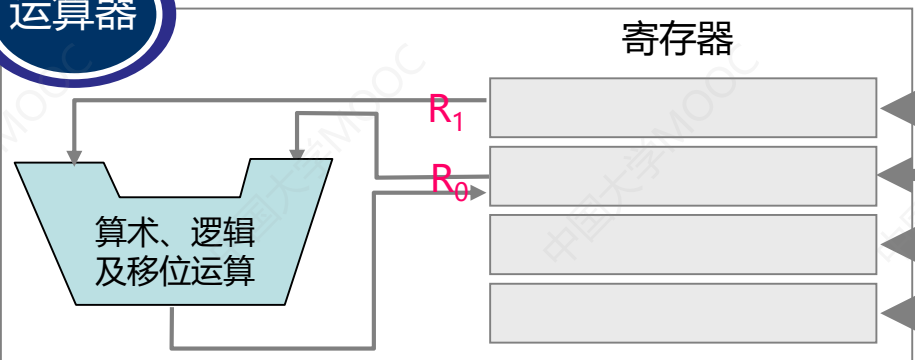
初始状态

存储器

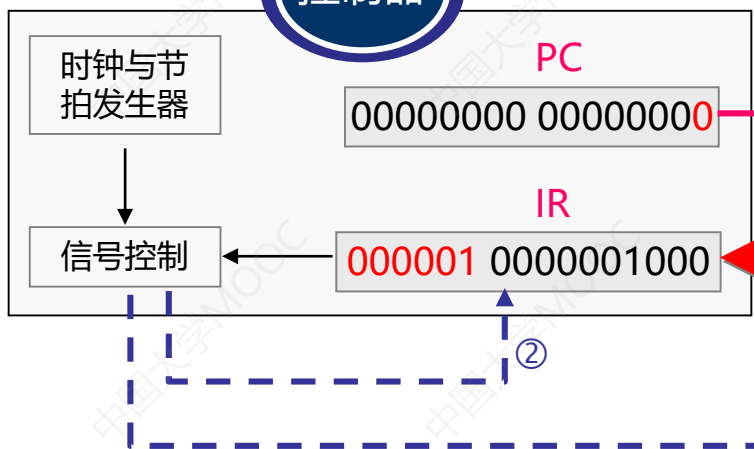
机器程序的执行过程模拟

10

运算器



控制器



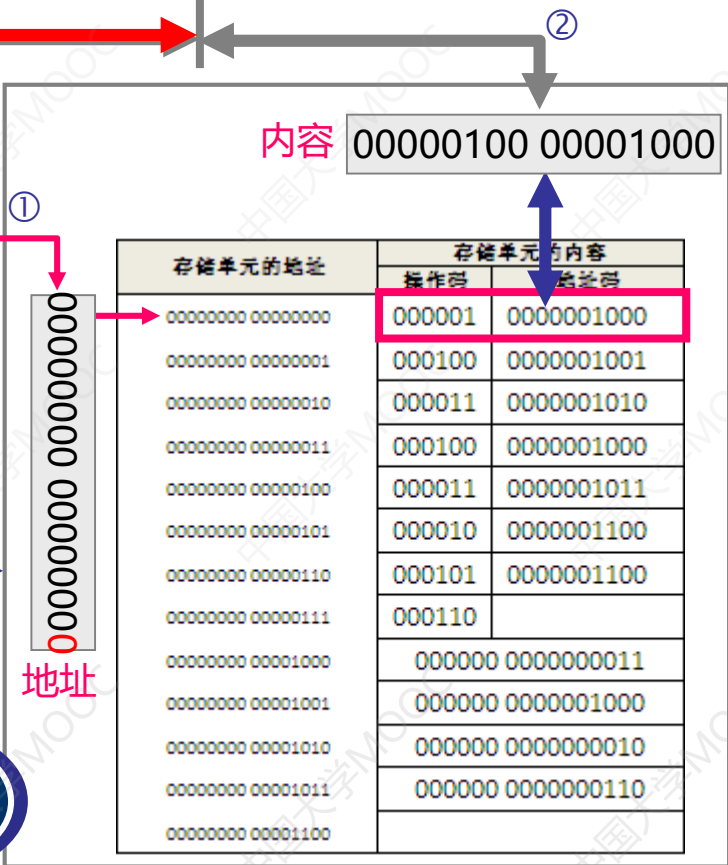
模拟的要点: 1注意存储单元的地址和内容; 2注意各寄存器的变化

加强理解: 完成什么操作 (发出什么信号); 2各信号发出的次序与控制

T1①: 将PC值送存储器
发控制信号通知存储器工作
T2②: 按地址找到存储单元并读出
发控制信号通知IR接收

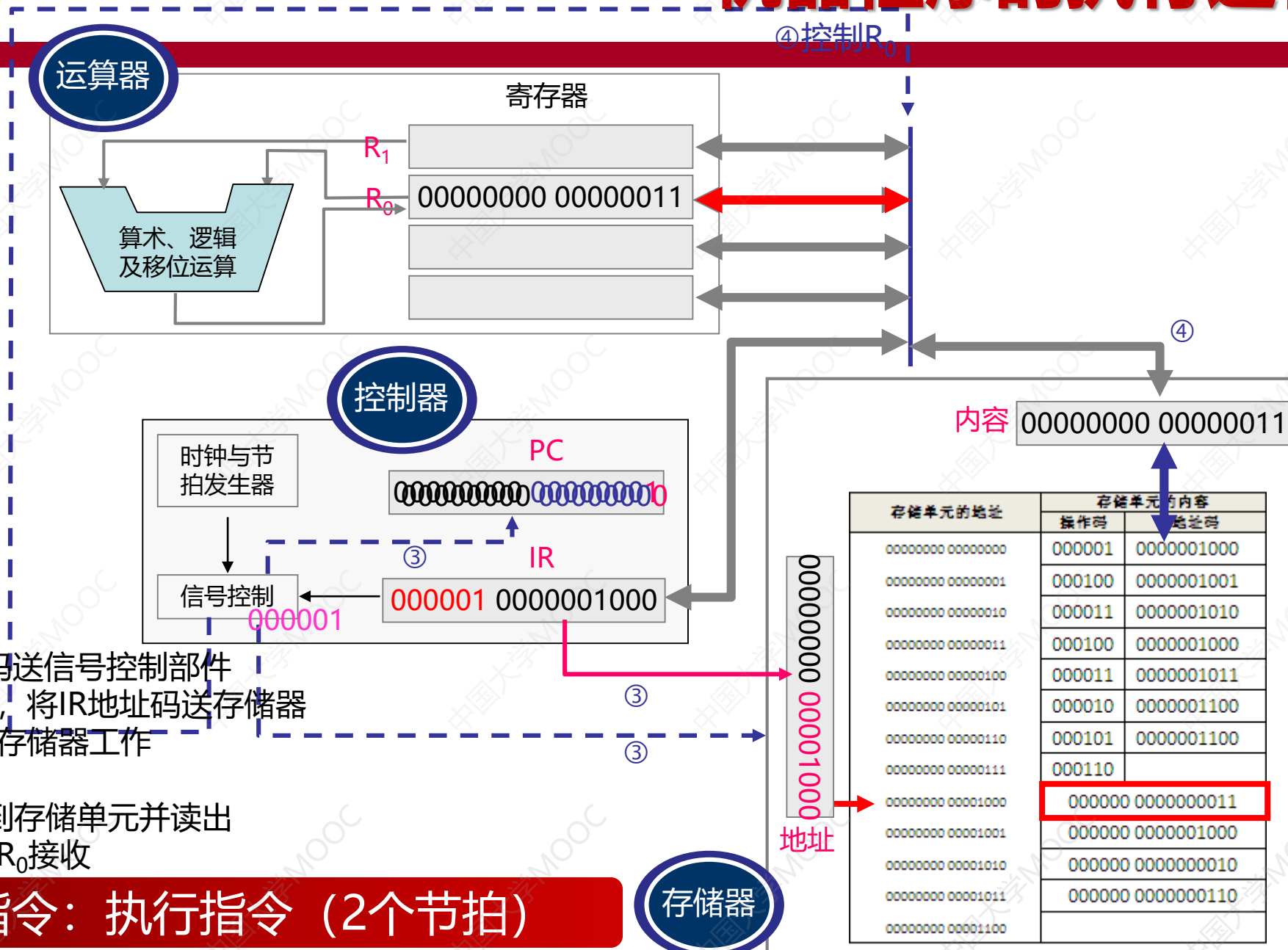
第1条指令: 取指令 (2个节拍)

存储器



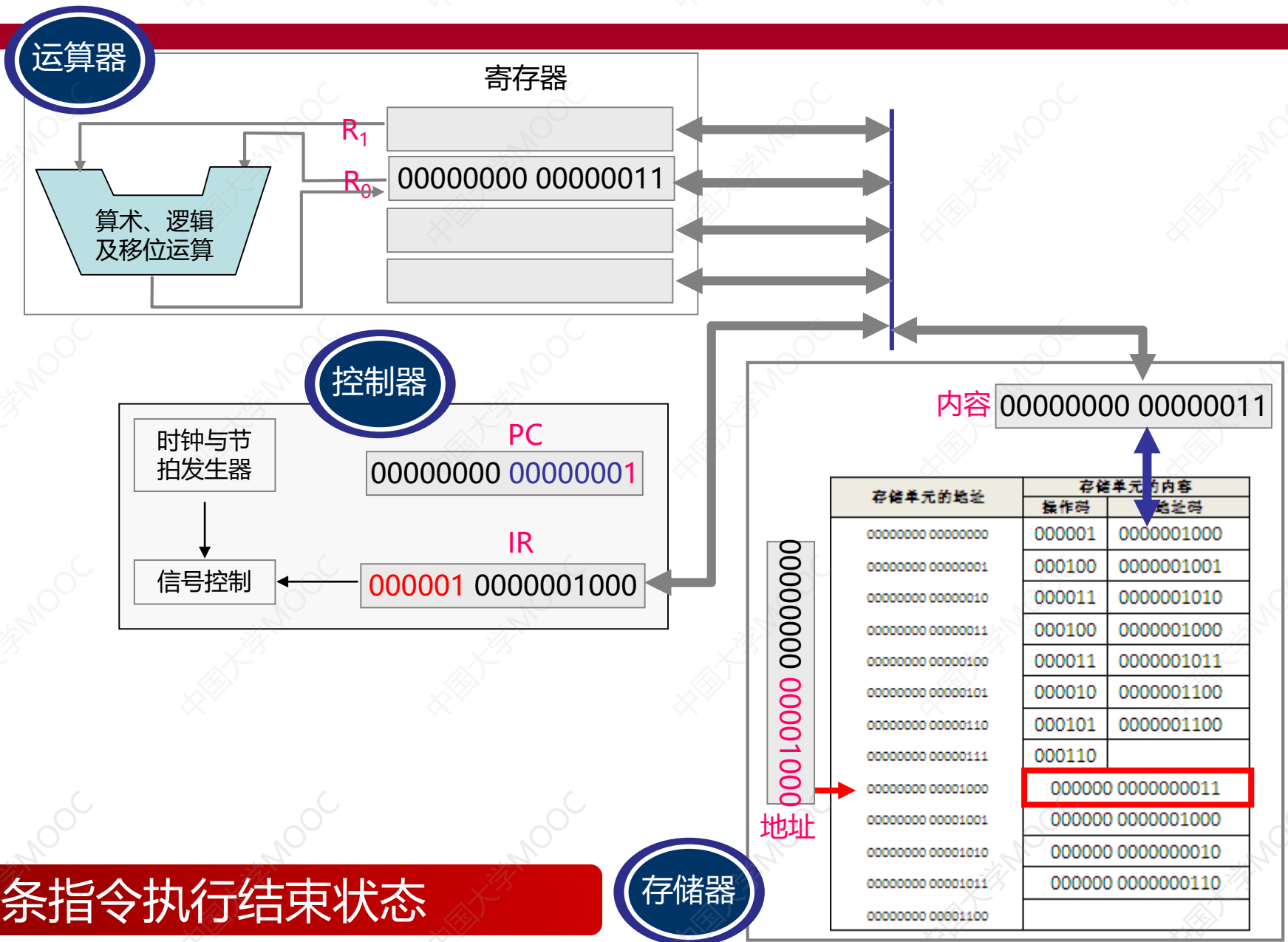
机器程序的执行过程模拟

11



机器程序的执行过程模拟

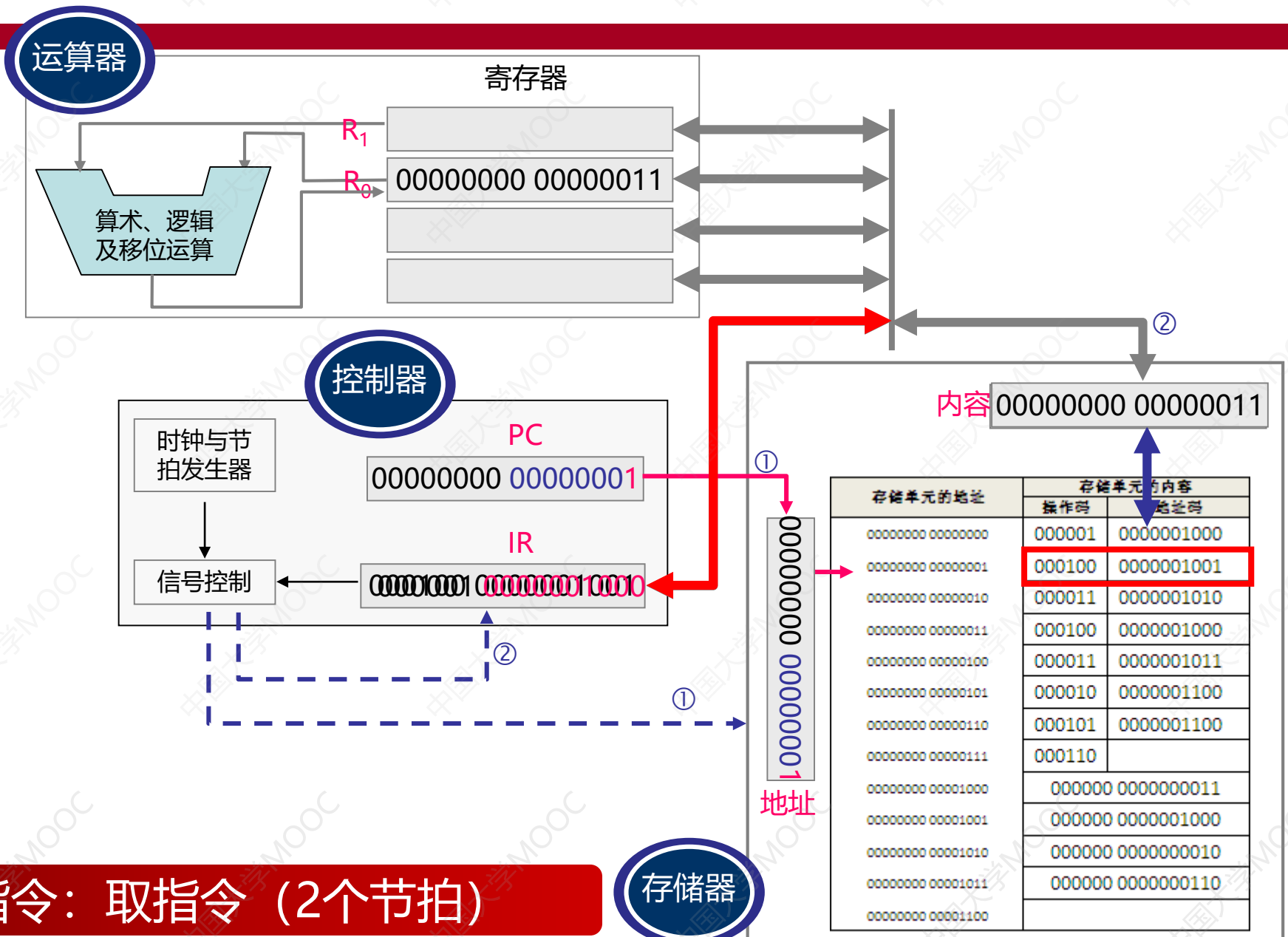
12



第1条指令执行结束状态

存储器

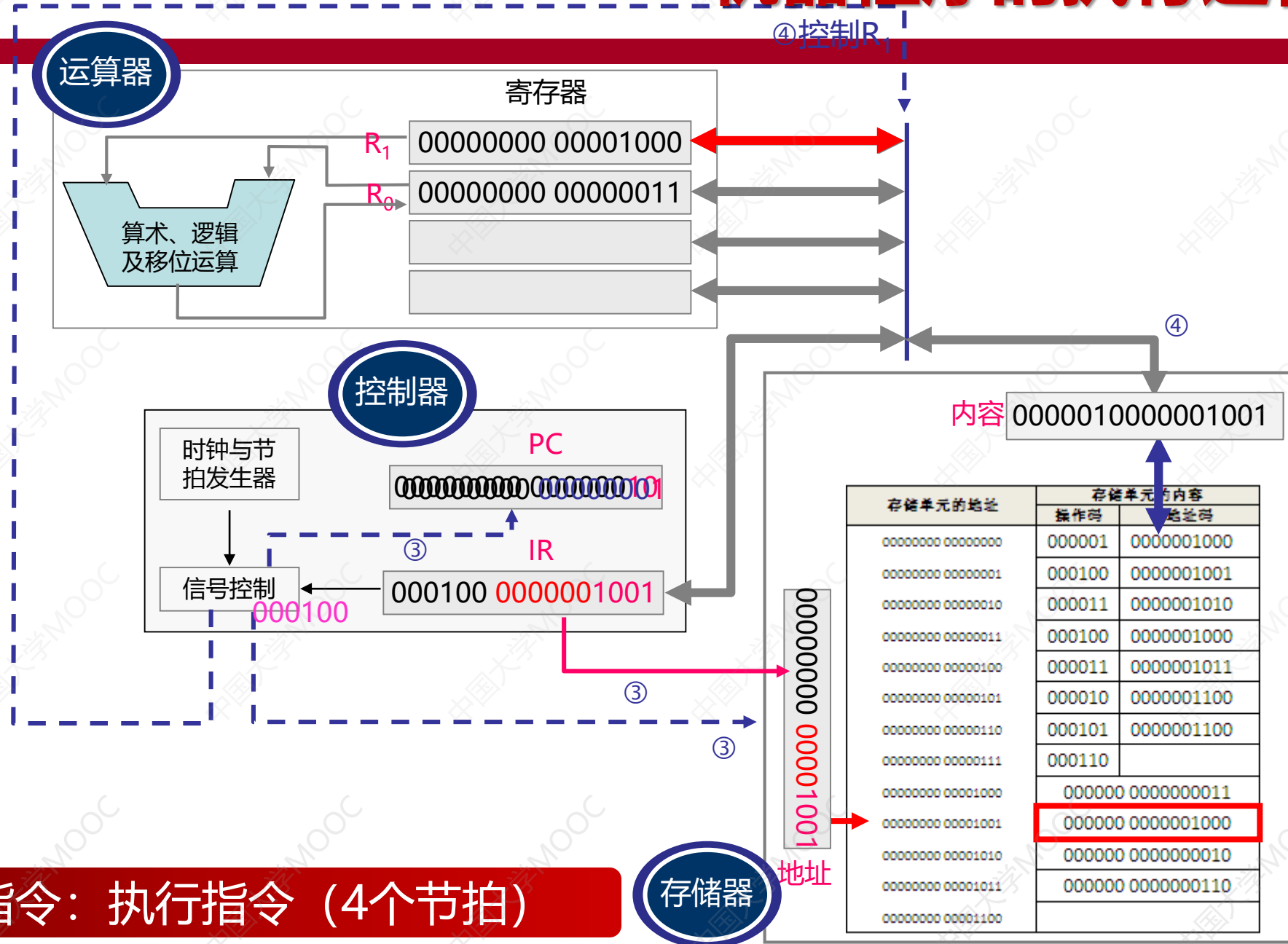
机器程序的执行过程模拟



第2条指令：取指令（2个节拍）

存储器

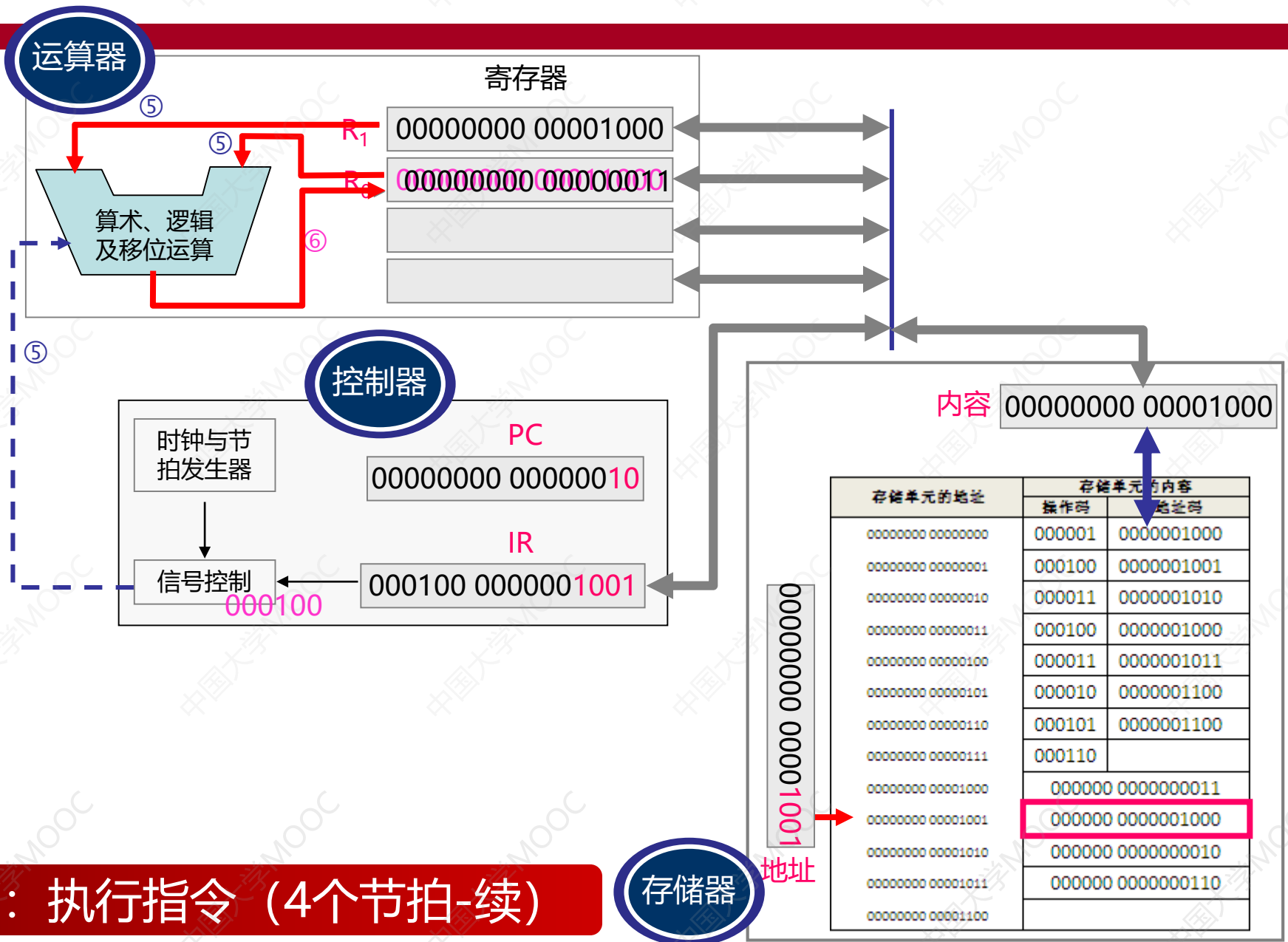
机器程序的执行过程模拟



第2条指令：执行指令（4个节拍）

存储器

机器程序的执行过程模拟



第2条指令：执行指令（4个节拍-续）

存储器

机器程序是如何被执行的

16

小结

系统思维/硬件思维：计算+。理解基本的计算系统是如何构造和如何执行程序思维，对于将来接触机器硬件相关的内容非常重要，对于理解操作系统、理解复杂的互联网环境、云环境等尤为重要。

