

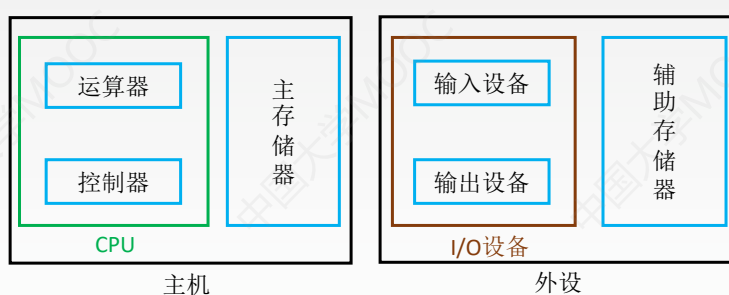
# 王道考研——组成原理

WWW.CSKAOYAN.COM

## 第五章 中央处理器

1

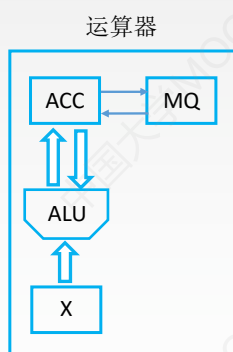
### 现代计算机的结构



王道考研/CSKAOYAN.COM

2

## 运算器的基本组成



运算器：用于实现算术运算（如：加减乘除）、逻辑运算（如：与或非）

ACC：累加器，用于存放操作数，或运算结果。

MQ：乘商寄存器，在乘、除运算时，用于存放操作数或运算结果。

X：通用的操作数寄存器，用于存放操作数

ALU：算术逻辑单元，通过内部复杂的电路实现算术运算、逻辑运算

	加	减	乘	除
ACC	被加数、和	被减数、差	乘积高位	被除数、余数
MQ			乘数、乘积低位	商
X	加数	减数	被乘数	除数

Accumulator

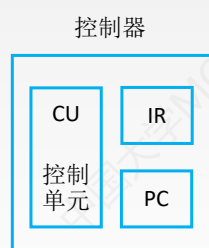
Multiple-Quotient Register

Arithmetic and Logic Unit

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

## 控制器的基本组成



CU：控制单元，分析指令，给出控制信号

IR：指令寄存器，存放当前执行的指令

PC：程序计数器，存放下一条指令地址，有自动加1功能

Control Unit

Instruction Register

Program Counter

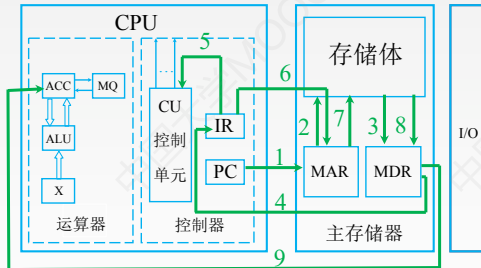
完成 一条 指令	{	取指令	PC	}	取指
		分析指令	IR		
		执行指令	CU		

王道考研/CSKAOYAN.COM

4



## 计算机的工作过程



主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	000001	0000000101	取数 $a$ 至ACC
1	000100	0000000110	乘 $b$ 得 $ab$ , 存于ACC中
2	000011	0000000111	加 $c$ 得 $ab+c$ , 存于ACC中
3	000010	0000001000	将 $ab+c$ , 存于主存单元
4	000110	0000000000	停机
5	0000000000000010		原始数据 $a=2$
6	0000000000000011		原始数据 $b=3$
7	0000000000000001		原始数据 $c=1$
8	0000000000000000		原始数据 $y=0$

初: (PC)=0, 指向第一条指令的存储地址

#1: (PC)→MAR, 导致(MAR)=0

#3: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)=000001 0000000101

#4: (MDR)→IR, 导致(IR)=000001 0000000101

#5: OP(IR)→CU, 指令的操作码送到CU, CU分析后得知, 这是“取数”指令

#6: Ad(IR)→MAR, 指令的地址码送到MAR, 导致(MAR)=5

#8: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)=0000000000000010=2

#9: (MDR)→ACC, 导致(ACC)=0000000000000010=2

取指令 (#1~#4)

分析指令 (#5)

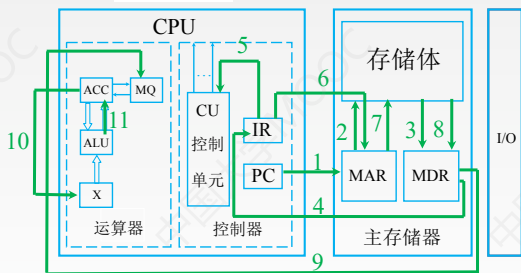
执行取数指令 (#6~#9)

王道考研/CSKAOYAN.COM

5



## 计算机的工作过程



主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	000001	0000000101	取数 $a$ 至ACC
1	000100	0000000110	乘 $b$ 得 $ab$ , 存于ACC中
2	000011	0000000111	加 $c$ 得 $ab+c$ , 存于ACC中
3	000010	0000001000	将 $ab+c$ , 存于主存单元
4	000110	0000000000	停机
5	0000000000000010		原始数据 $a=2$
6	0000000000000011		原始数据 $b=3$
7	0000000000000001		原始数据 $c=1$
8	0000000000000000		原始数据 $y=0$

上一条指令取指后PC自动+1, (PC)=1; 执行后, (ACC)=2

#1: (PC)→MAR, 导致(MAR)=1

#3: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)=000100 0000000110

#4: (MDR)→IR, 导致(IR)=000100 0000000110

#5: OP(IR)→CU, 指令的操作码送到CU, CU分析后得知, 这是“乘法”指令

#6: Ad(IR)→MAR, 指令的地址码送到MAR, 导致(MAR)=6

#8: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)=0000000000000011=3

#9: (MDR)→MQ, 导致(MQ)=0000000000000011=3

#10: (ACC)→X, 导致(X)=2

#11: (MQ)\*(X)→ACC, 由ALU实现乘法运算, 导致(ACC)=6, 如果乘积太大, 则需要MQ辅助存储

取指令 (#1~#4)

分析指令 (#5)

执行乘法指令 (#6~#11)

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

**计算机的工作过程**

主存地址	指令		注释
	操作码	地址码	
0	000001	000000101	取数 $a$ 至ACC
1	000100	000000110	乘 $b$ 得 $ab$ ,存于ACC中
2	000011	000000111	加 $c$ 得 $ab+c$ ,存于ACC中
3	000010	0000001000	将 $ab+c$ ,存于主存单元
4	000110	0000000000	停机
5	0000000000000010		原始数据 $a=2$
6	0000000000000011		原始数据 $b=3$
7	0000000000000001		原始数据 $c=1$
8	0000000000000000		原始数据 $y=0$

PC →

上一条指令取指后(PC)=2, 执行后, (ACC)=6

#1: (PC)→MAR, 导致(MAR)=2

#3: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)= 000011 000000111

#4: (MDR)→IR, 导致(IR)= 000011 000000111

#5: OP(IR)→CU, 指令的操作码送到CU, CU分析后得知, 这是“加法”指令

#6: Ad(IR)→MAR, 指令的地址码送到MAR, 导致(MAR)=7

#8: M(MAR)→MDR, 导致(MDR)=0000000000000001=1

#9: (MDR)→X, 导致(X)=0000000000000001=1

#10: (ACC)+(X)→ACC, 导致(ACC)=7, 由ALU实现加法运算

取指令 (#1~#4)  
分析指令 (#5)  
执行加法指令 (#6~#10)

王道考研/CSKAOYAN.COM

7

**本章总览**

- 中央处理器
  - CPU的功能和结构
    - 需要提供哪些功能?
    - 对应这些功能需要有哪些结构?
  - 指令执行过程
    - 指令周期的概念: 一条指令的执行分为不同的阶段
    - 数据流: 不同阶段要求依次访问的数据序列
    - 指令执行方案: 如何安排多条指令的执行?
  - 数据通路的功能和基本结构
    - 如何设置部件之间的连接路径?
    - 描述指令执行过程中信号和数据在这些路径上的传输
  - 控制器的功能和工作原理
    - 控制器如何指挥整个系统的工作?
    - 控制器的设计
      - 硬布线
      - 微程序
  - 指令流水线
    - 为什么引入流水线的结构?
    - 有哪些结构?
    - 会产生什么问题?

王道考研/CSKAOYAN.COM

8

## 本节内容

## 中央处理器

CPU的功能和  
基本结构

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

## CPU的功能

运算器

控制器

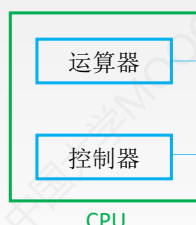
CPU

1. **指令控制**。完成取指令、分析指令和执行指令的操作，即程序的顺序控制。
2. **操作控制**。一条指令的功能往往是由若干操作信号的组合来实现的。CPU管理并产生由内存取出的每条指令的操作信号，把各种操作信号送往相应的部件，从而控制这些部件按指令的要求进行动作。
3. **时间控制**。对各种操作加以时间上的控制。时间控制要为每条指令按时间顺序提供应有的控制信号。
4. **数据加工**。对数据进行算术和逻辑运算。
5. **中断处理**。对计算机运行过程中出现的异常情况和特殊请求进行处理。

王道考研/CSKAOYAN.COM

10

## 运算器和控制器的功能



运算器

对数据进行加工

控制器

协调并控制计算机各部件执行程序的指令序列，

基本功能包括取指令、分析指令、执行指令

取指令：自动形成指令地址；自动发出取指令的命令。

分析指令：操作码译码(分析本条指令要完成什么操作)；

产生操作数的有效地址。

执行指令：根据分析指令得到的“操作命令”和“操作数地址”，

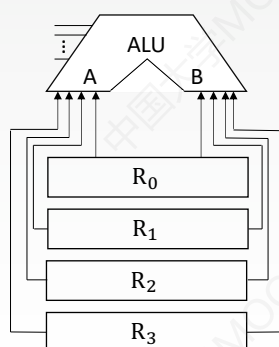
形成操作信号控制序列，控制运算器、存储器以及I/O设备完成相应的操作。

中断处理：管理总线及输入输出；处理异常情况(如掉电)和特殊请求(如打印机请求打印一行字符)。

王道考研/CSKAOYAN.COM

11

## 运算器的基本结构



1. 算术逻辑单元：主要功能是进行算术/逻辑运算。
2. 通用寄存器组：如AX、BX、CX、DX、SP等，用于存放操作数（包括源操作数、目的操作数及中间结果）和各种地址信息等。SP是堆栈指针，用于指示栈顶的地址。

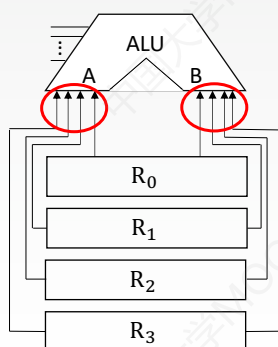
AH	AL
BH	BL
CH	CL
DH	DL
SP	

专用数据通路方式：根据指令执行过程中的数据和地址的流动方向安排连接线路。

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

## 运算器的基本结构



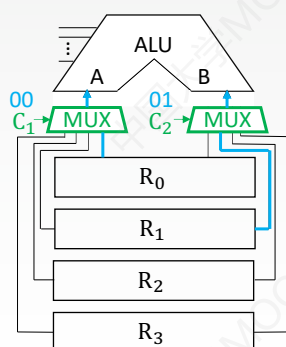
如果直接用导线连接，相当于多个寄存器同时并且一直向ALU传输数据  
解决方法1. 使用多路选择器

专用数据通路方式：根据指令执行过程中的数据和地址的流动方向安排连接线路。

王道考研/CSKAOYAN.COM

13

## 运算器的基本结构



如果直接用导线连接，相当于多个寄存器同时并且一直向ALU传输数据  
解决方法1. 使用多路选择器  
根据控制信号选择一路输出  
解决方法2. 使用三态门  
可以控制每一路是否输出

专用数据通路方式：根据指令执行过程中的数据和地址的流动方向安排连接线路。

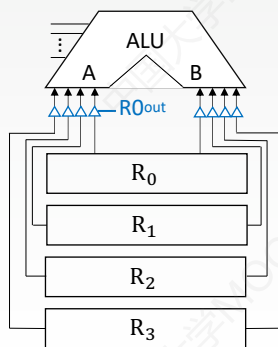
王道考研/CSKAOYAN.COM

14



## 运算器的基本结构

CPU内部单总线方式：将所有寄存器的输入端和输出端都连接到一条公共的通道上。



如果直接用导线连接，相当于多个寄存器同时并且一直向ALU传输数据

解决方法1. 使用多路选择器

根据控制信号选择一路输出

解决方法2. 使用三态门

可以控制每一路是否输出

如：R0out为1时R0中的数据输出到A端，

R0out为0时R0中的数据无法输出到A端

性能较高，基本不存在数据冲突现象，但结构复杂，硬件量大，不易实现。

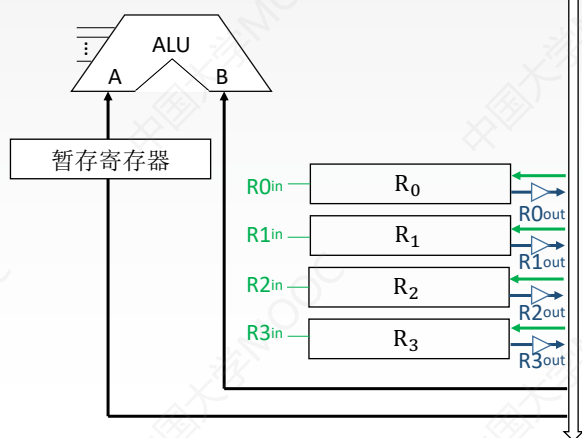
专用数据通路方式：根据指令执行过程中的数据和地址的流动方向安排连接线路。

王道考研/CSKAOYAN.COM

15

## 运算器的基本结构

CPU内部单总线方式：将所有寄存器的输入端和输出端都连接到一条公共的通道上。



1. 算术逻辑单元：主要功能是进行算术/逻辑运算。  
2. 通用寄存器组：如AX、BX、CX、DX、SP等，用于存放操作数（包括源操作数、目的操作数及中间结果）和各种地址信息等。SP是堆栈指针，用于指示栈顶的地址。

3. 暂存寄存器：用于暂存从主存读来的数据，这个数据不能存放在通用寄存器中，否则会破坏其原有内容。  
如：两个操作数分别来自主存和R0，最后结果存回R0，那么从主存中取来的操作数直接放入暂存器，就不会破坏运算前R0的内容。

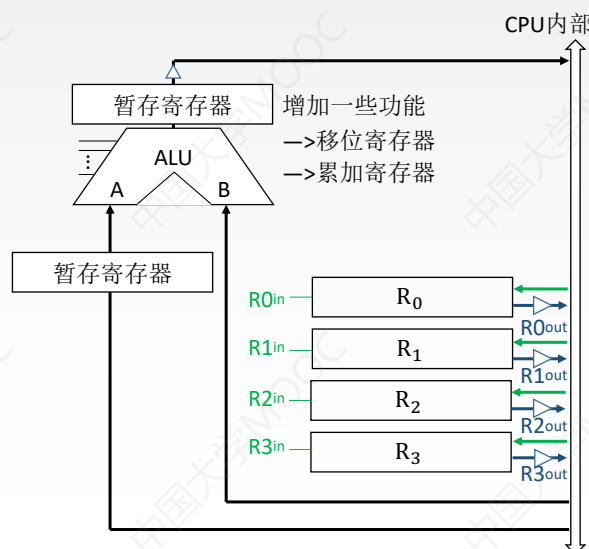
结构简单，容易实现，但数据传输存在较多冲突的现象，性能较低。

王道考研/CSKAOYAN.COM

16



## 运算器的基本结构



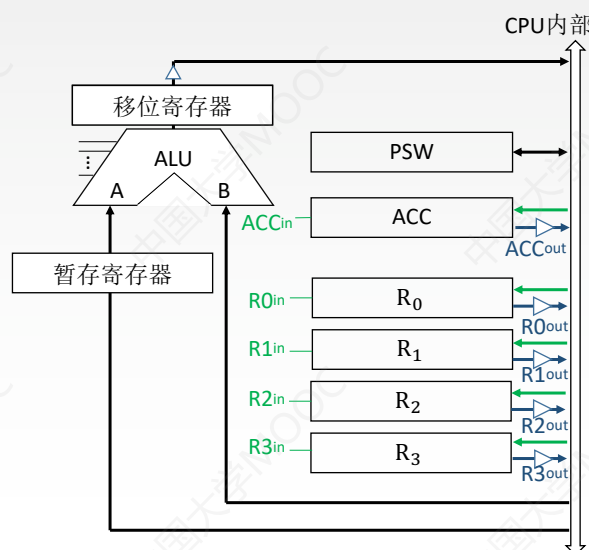
1. 算术逻辑单元：主要功能是进行算术/逻辑运算。
2. 通用寄存器组：如AX、BX、CX、DX、SP等，用于存放操作数（包括源操作数、目的操作数及中间结果）和各种地址信息等。SP是堆栈指针，用于指示栈顶的地址。
3. 暂存寄存器：用于暂存从主存读来的数据，这个数据不能存放在通用寄存器中，否则会破坏其原有内容。  
如：两个操作数分别来自主存和R<sub>0</sub>，最后结果存回R<sub>0</sub>，那么从主存中取来的操作数直接放入暂存器，就不会破坏运算前R<sub>0</sub>的内容。

结构简单，容易实现，但数据传输存在较多冲突的现象，性能较低。

王道考研/CSKAOYAN.COM

17

## 运算器的基本结构

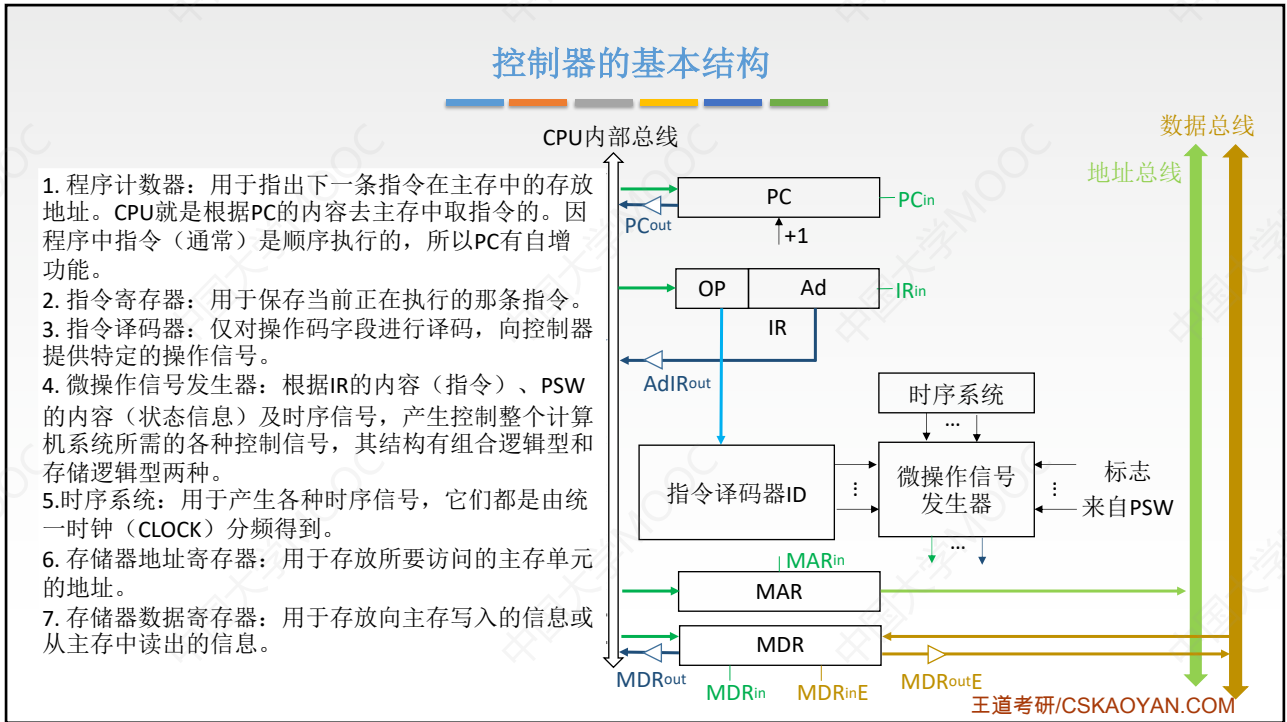


1. 算术逻辑单元：主要功能是进行算术/逻辑运算。
2. 通用寄存器组：如AX、BX、CX、DX、SP等，用于存放操作数（包括源操作数、目的操作数及中间结果）和各种地址信息等。SP是堆栈指针，用于指示栈顶的地址。
3. 暂存寄存器：用于暂存从主存读来的数据，这个数据不能存放在通用寄存器中，否则会破坏其原有内容。
4. 累加寄存器：它是一个通用寄存器，用于暂时存放ALU运算的结果信息，用于实现加法运算。
5. 程序状态字寄存器：保留由算术逻辑运算指令或测试指令的结果而建立的各种状态信息，如溢出标志（OP）、符号标志（SF）、零标志（ZF）、进位标志（CF）等。PSW中的这些位参与并决定微操作的形成。
6. 移位器：对运算结果进行移位运算。
7. 计数器：控制乘除运算的操作步数。

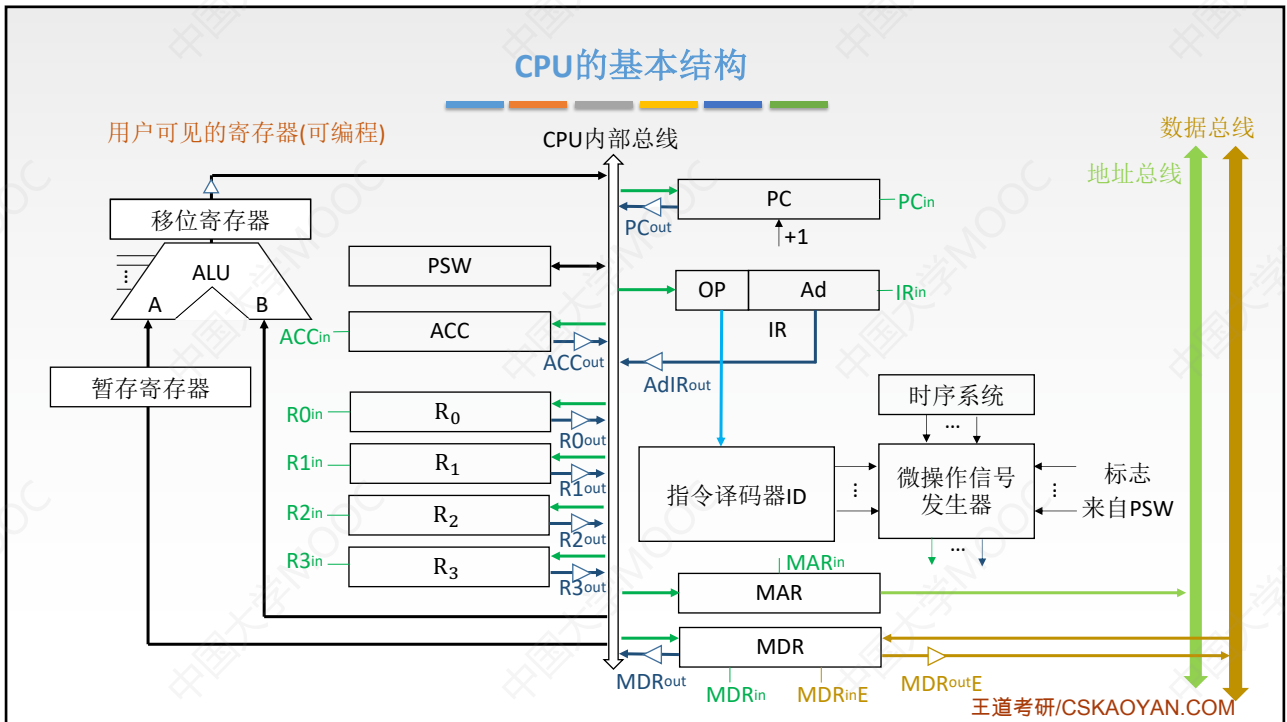
结构简单，容易实现，但数据传输存在较多冲突的现象，性能较低。

王道考研/CSKAOYAN.COM

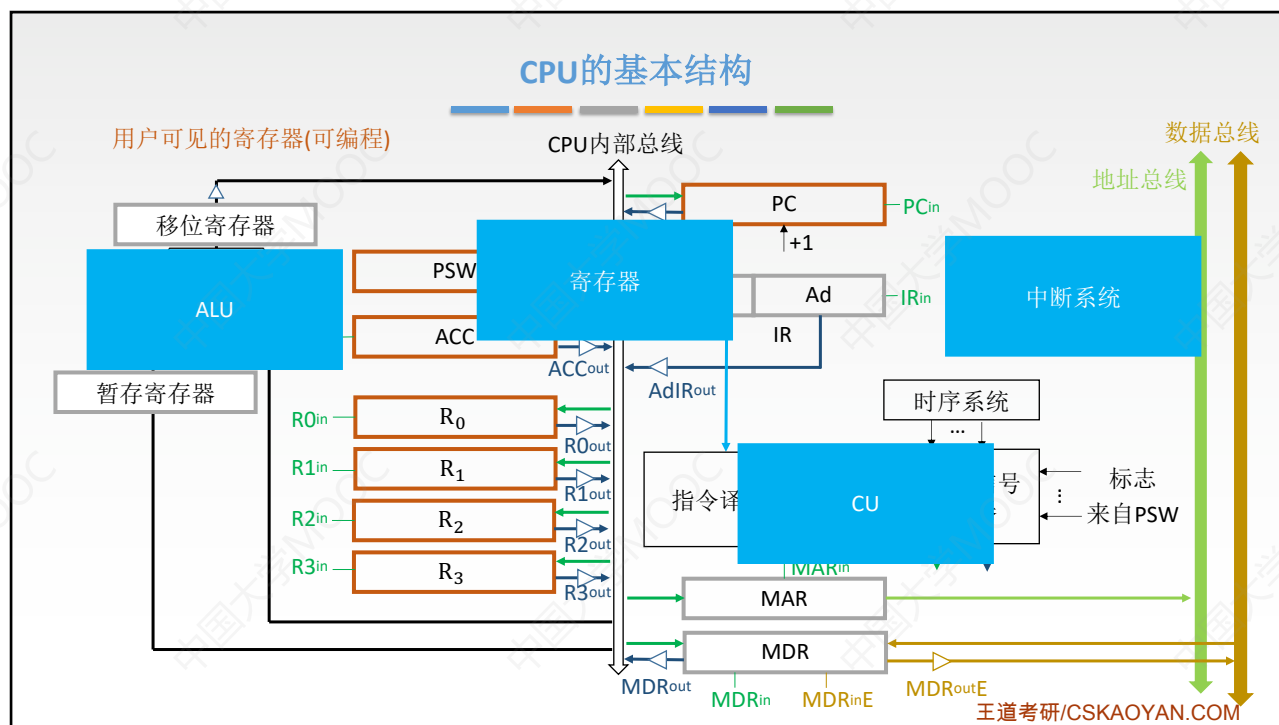
18



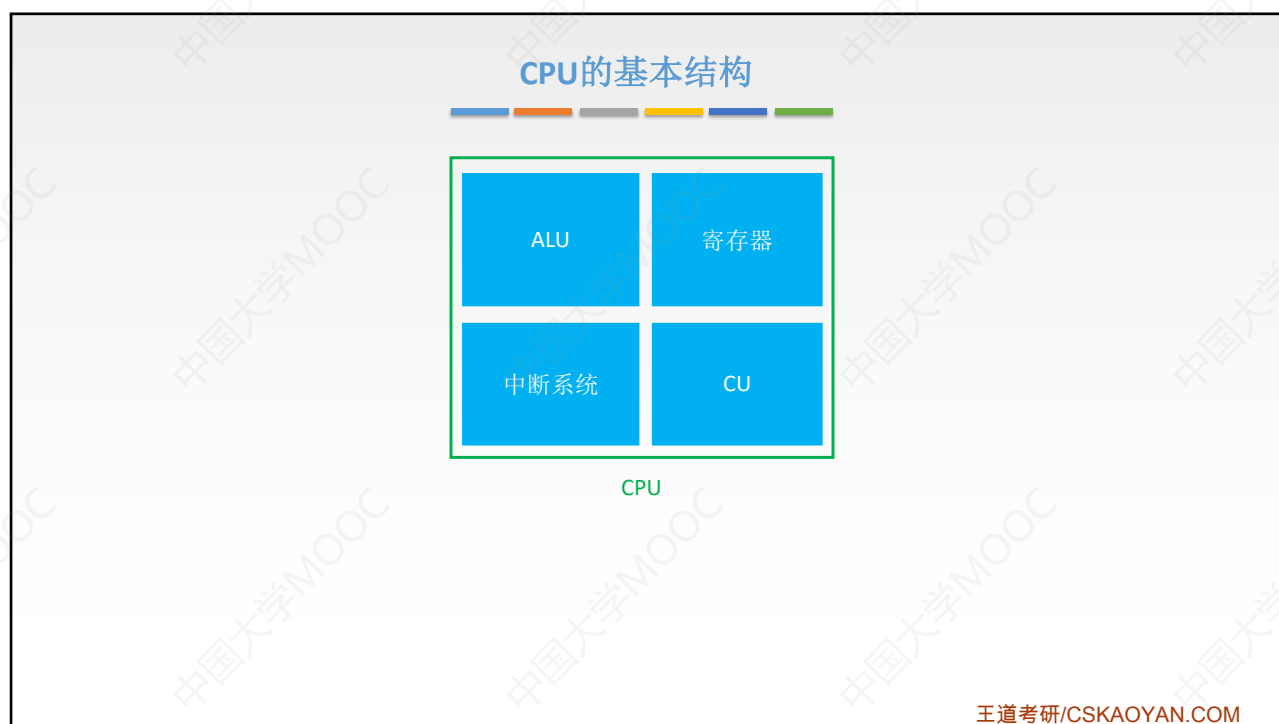
19



20

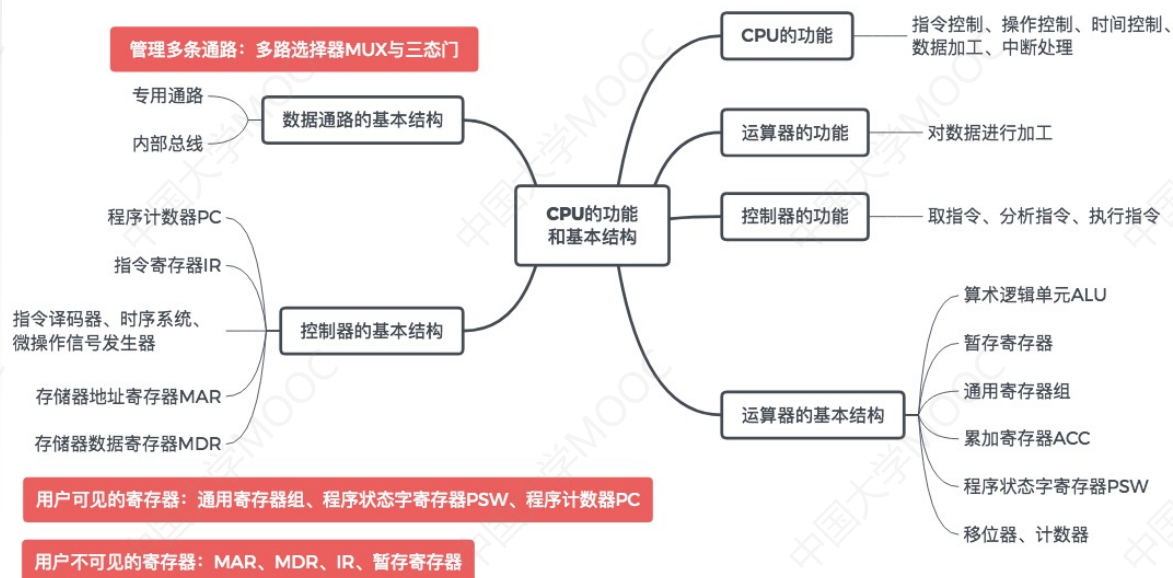


21



22

## 本节回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

23



@王道论坛



@王道计算机考研备考  
@王道咸鱼老师-计算机考研  
@王道楼楼老师-计算机考研



@王道计算机考研



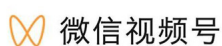
等撩



等撩



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道在线

24