

王道考研——组成原理

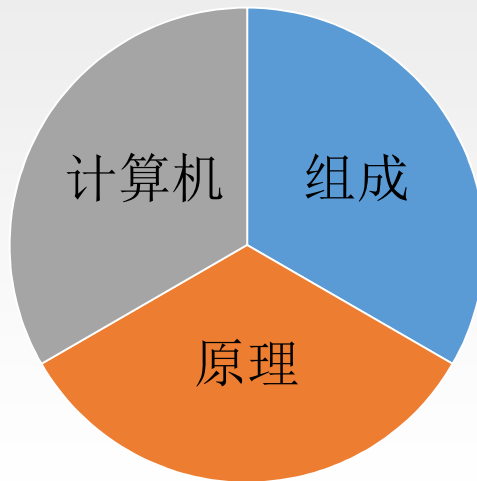
WWW.CSKAOYAN.COM

第一章 计算机系统概述

计算机 组成原理 绪论

王道考研/CSKAOYAN.COM

这门课学什么



王道考研/CSKAOYAN.COM

这门课学什么

主要内容

- 基本部件的结构和组织方式
- 基本运算的操作原理
- 基本部件和单元的设计思想

王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

计算机系统简介

王道考研/CSKAOYAN.COM

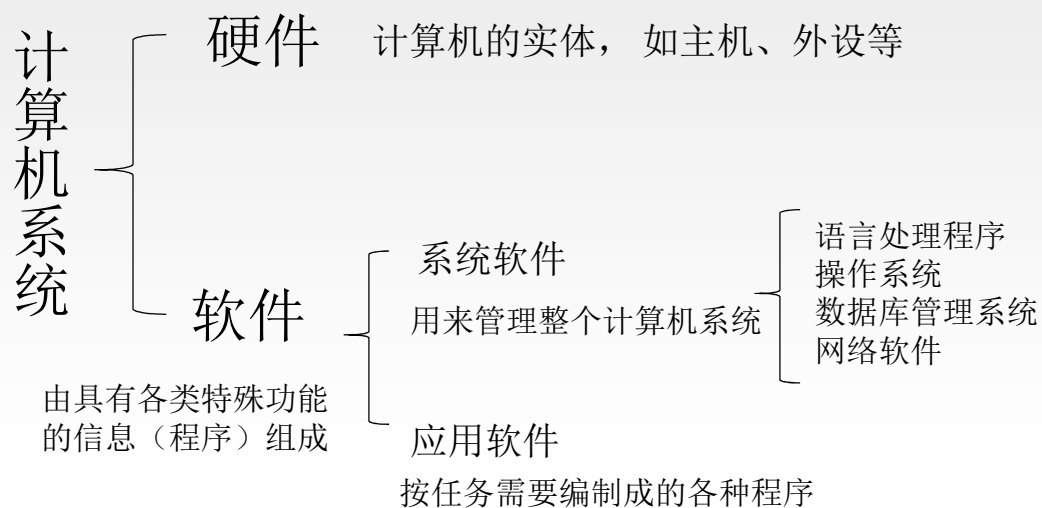
计算机是由哪两部分组成



基本结构都具有共性特征

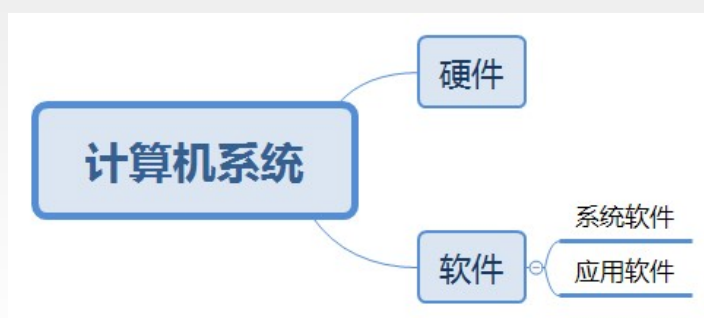
王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机是由哪两部分组成



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

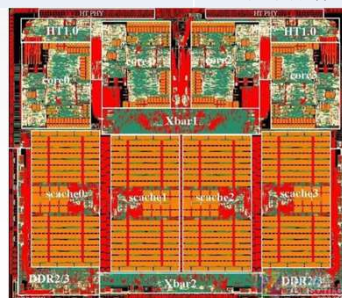
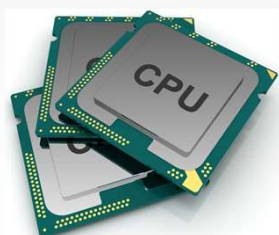
本节内容

计算机
发展历程

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

| 发展阶段 | 时间 | 逻辑元件 | 速度(次/秒) | 内存 | 外存 |
|------|-----------|--------------|---------|---------|-----------------|
| 第一代 | 1946-1957 | 电子管 | 几千-几万 | 汞延迟线、磁鼓 | 穿孔卡片、纸袋 |
| 第二代 | 1958-1964 | 晶体管 | 几万-几十万 | 磁芯存储器 | 磁带 |
| 第三代 | 1964-1971 | 中小规模集成电路 | 几十万-几百万 | 半导体存储器 | 磁带、磁盘 |
| 第四代 | 1972-现在 | 大规模、超大规模集成电路 | 上千万-万亿 | 半导体存储器 | 磁盘、磁带、光盘、半导体存储器 |



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

第一代计算机（1946-1957年）

电子管时代

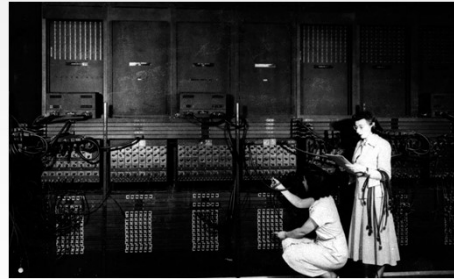
第一台电子数字计算机：ENIAC

机器语言

占地面积约170平方米

耗电量150千瓦

包含了17,468根真空管



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

第二代计算机（1958-1964年）

晶体管时代

面向过程的程序设计语言：FORTRAN

有了操作系统雏形



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

第三代计算机（1965-1971年）

中小规模集成电路时代

高级语言迅速发展

开始有了分时操作系统



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

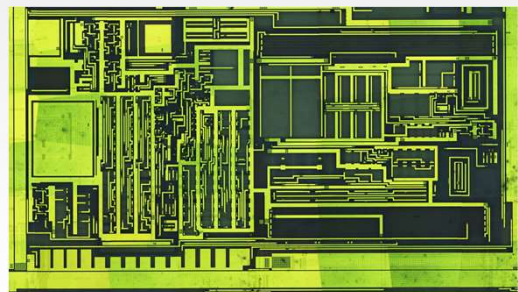
第四代计算机（1971年至今）

大规模、超大规模集成电路时代

产生了微处理器

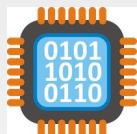
新的概念：

并行、流水线、高速缓存、虚拟存储器...



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机编程语言



机器语言：二进制代码

0000,0000,000000010000

↑
汇编程序
(汇编器)

| 代码 | 操作 |
|------|-------|
| 0000 | LOAD |
| 0001 | STORE |

...

汇编语言：助记符

LOAD A, 16

16号单元数据与17号单元数据相加存回17号单元：

LOAD A, 16

LOAD B, 17

ADD C, A, B

STORE C, 17

↑
编译程序
(编译器)

高级语言：C/C++、Java

c = a + b

d = a + b

e = b + c

...

解释程序

→ 0000,0000,000000010000 ...

→ 0000,0000,000000010000 ...

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

微处理器的发展

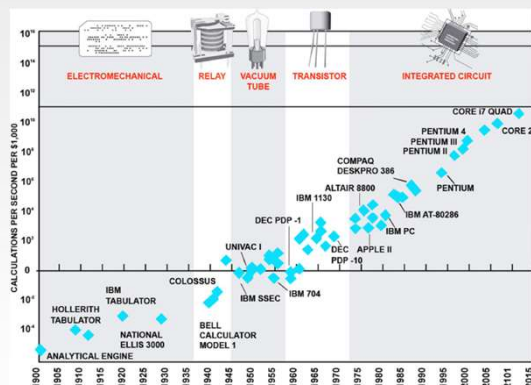
微型计算机的发展以微处理器技术为标志

| 微处理器 | 机器字长 | 年份 | 晶体管数目 |
|-------------|--------|------|---------|
| 8080 | 8位 | 1974 | |
| 8086 | 16位 | 1979 | 2.9万 |
| 80286 | 16位 | 1982 | 13.4万 |
| 80386 | 32位 | 1985 | 27.5万 |
| 80486 | 32位 | 1989 | 120.0万 |
| Pentium | 64位(准) | 1993 | 310.0万 |
| Pentium pro | 64位(准) | 1995 | 550.0万 |
| Pentium II | 64位(准) | 1997 | 750.0万 |
| Pentium III | 64位(准) | 1999 | 950.0万 |
| Pentium IV | 64位 | 1000 | 3200.0万 |

机器字长：计算机一次整数运算所能处理的二进制位数

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展

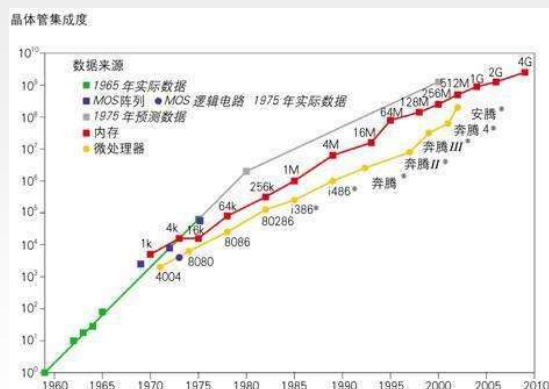


摩尔定律

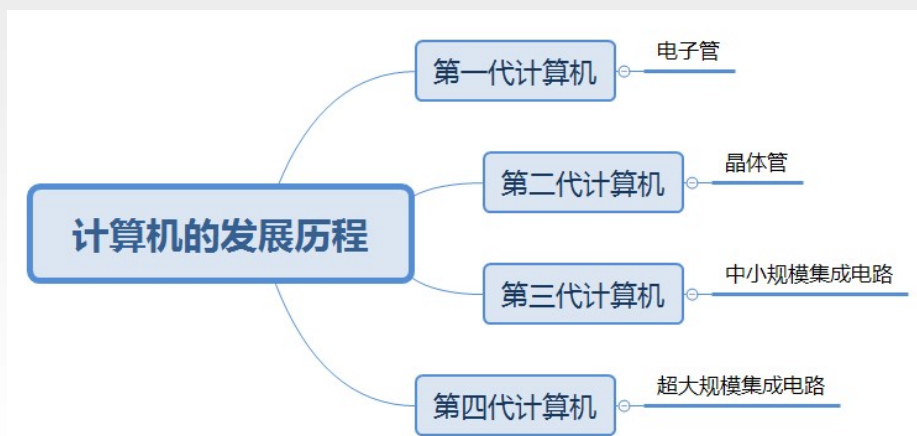
揭示了信息技术进步的速度
集成电路上可容纳的晶体管数目，
约每隔18个月便会增加一倍，整
体性能也将提升一倍

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的发展



本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

计算机系统的
分类与
发展方向

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机的分类与发展方向

电子模拟计算机

电子数字计算机

通用计算机

专用计算机

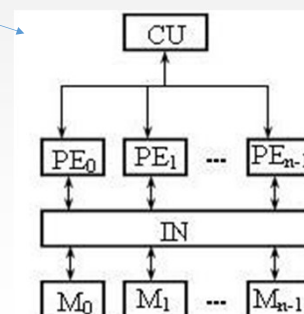
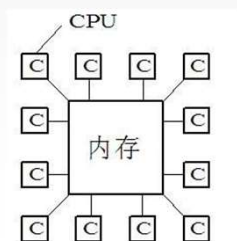
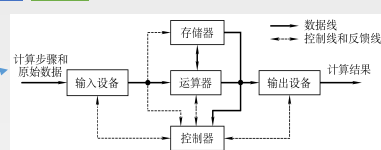
巨型机
大型机
中型机
小型机
微型机
单片机

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机的分类与发展方向

指令和数据流：

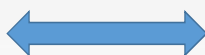
1. 单指令流&单数据流(SISD)：冯诺伊曼体系结构
2. 单指令流&多数据流(SIMD)：阵列处理器、向量处理器
3. 多指令流&单数据流(MISD)：实际上不存在
4. 多指令流&多数据流(MIMD)：多处理器、多计算机



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机的分类与发展方向

发展趋势：“两级”分化



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

计算机硬件 的基本组成

王道考研/CSKAOYAN.COM

本节主要内容

计算机的硬件组成

冯·诺依曼计算机

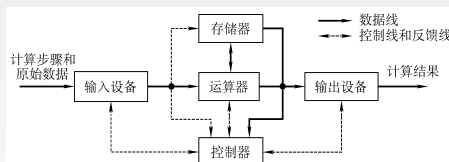
现代计算机的组织结构

计算机的功能部件

王道考研/CSKAOYAN.COM

冯·诺依曼计算机

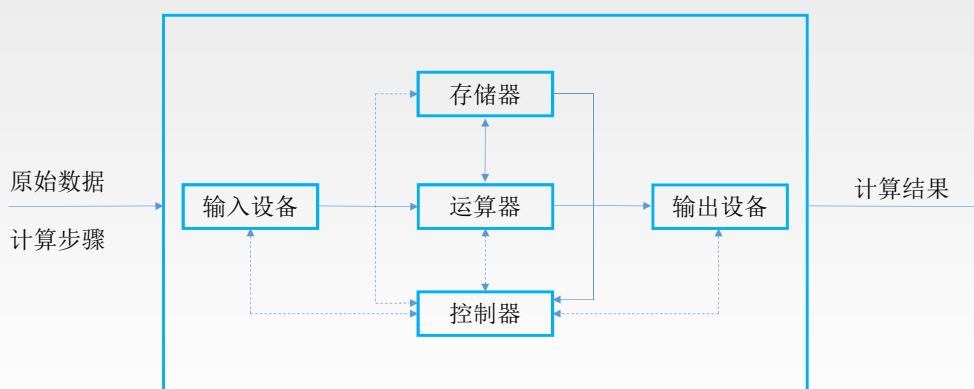
“存储程序”：将指令以代码的形式事先输入到计算机主存储器中，然后按其存储器中的首地址执行程序的第一条指令，以后就按照该程序的规定顺序执行其他指令，直至程序执行结束。



1. 计算机硬件系统由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备5大部件组成。
2. 指令和数据以同等地位存于存储器内，并可按地址寻访。
3. 指令和数据均用二进制代码表示。
4. 指令由操作码和地址码组成，操作码用来表示操作的性质，地址码用来表示操作数在存储器中的位置。
5. 指令在存储器内按顺序存放。通常，指令是顺序执行的，在特定条件下，可根据运算结果或根据设定的条件改变执行顺序。
6. 早期的冯·诺依曼机以运算器为中心，输入/输出设备通过运算器与存储器传送数据。

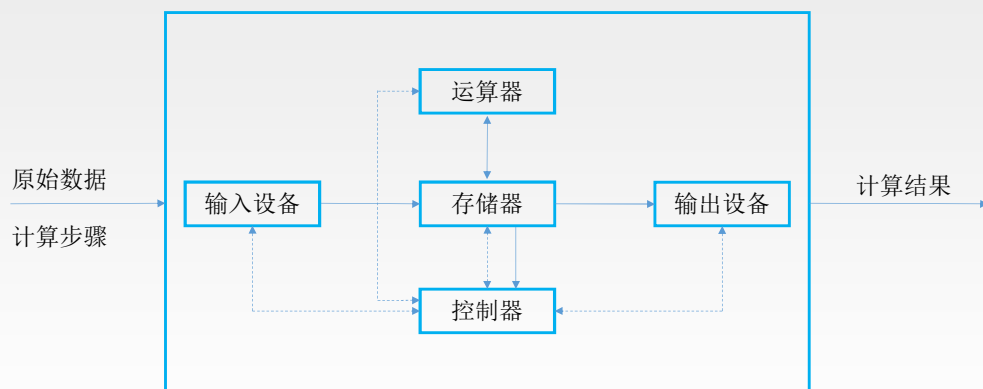
王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的组成



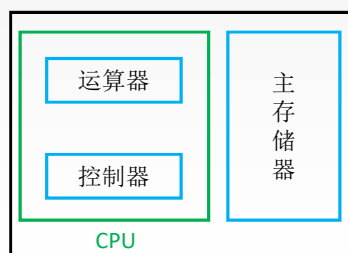
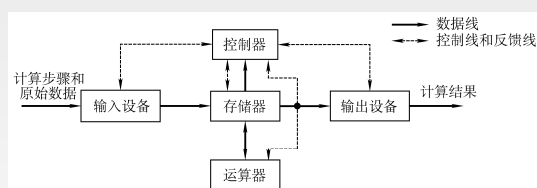
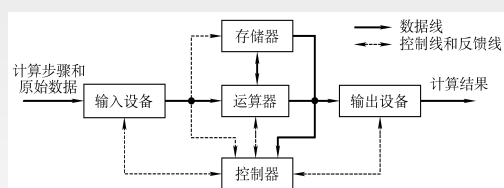
王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的组成

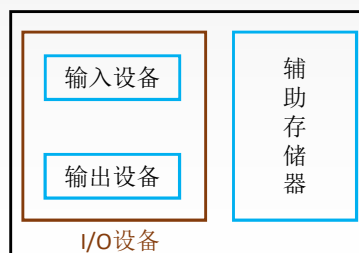


王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机硬件的基本组成



主机



外设



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

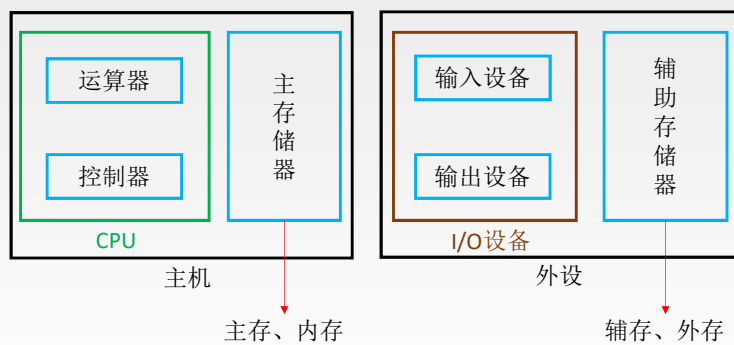
本节内容

计算机的
功能部件

存储器

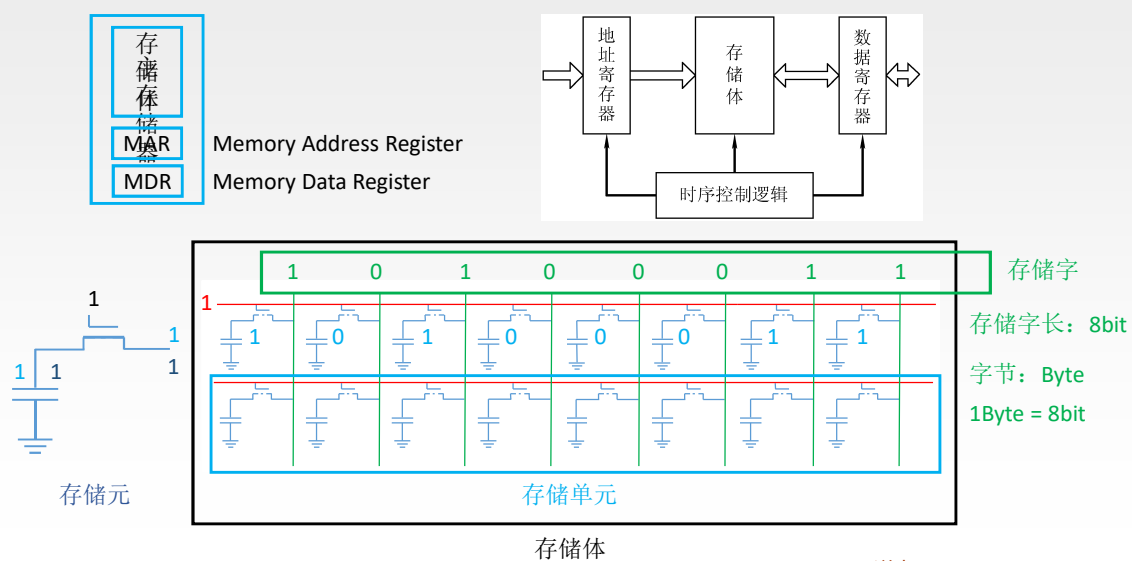
王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-存储器

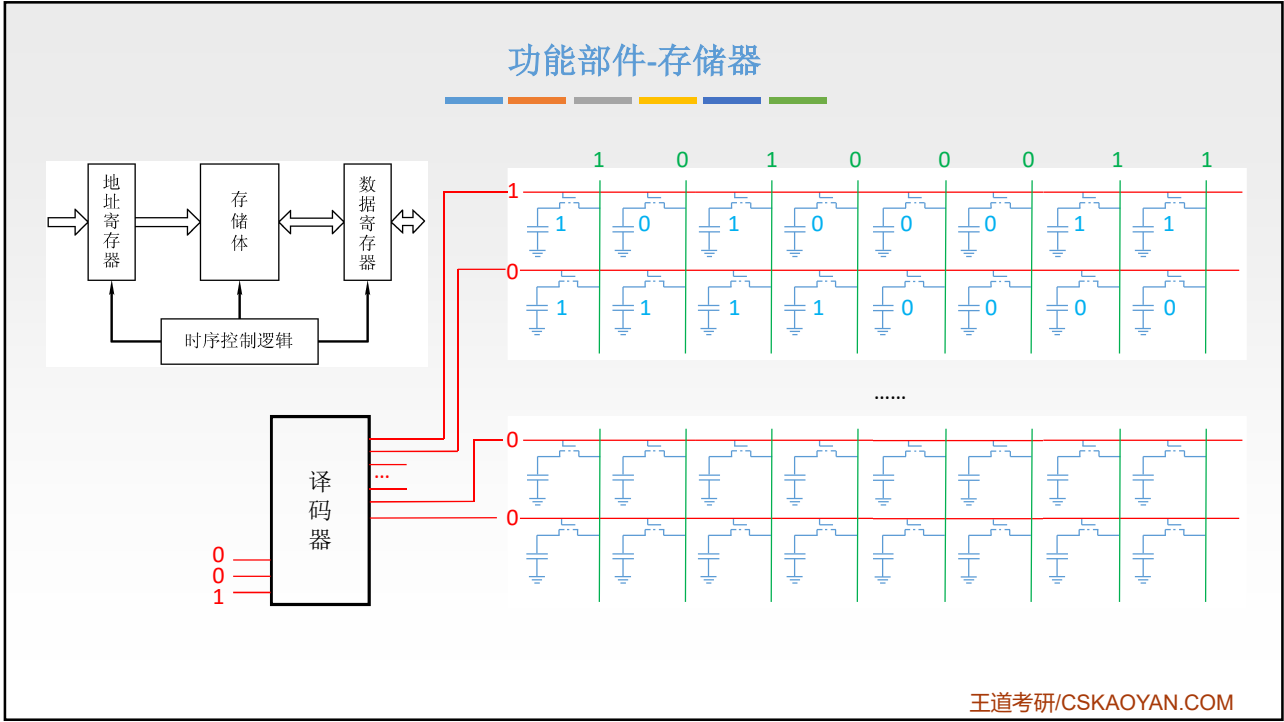


王道考研/CSKAOYAN.COM

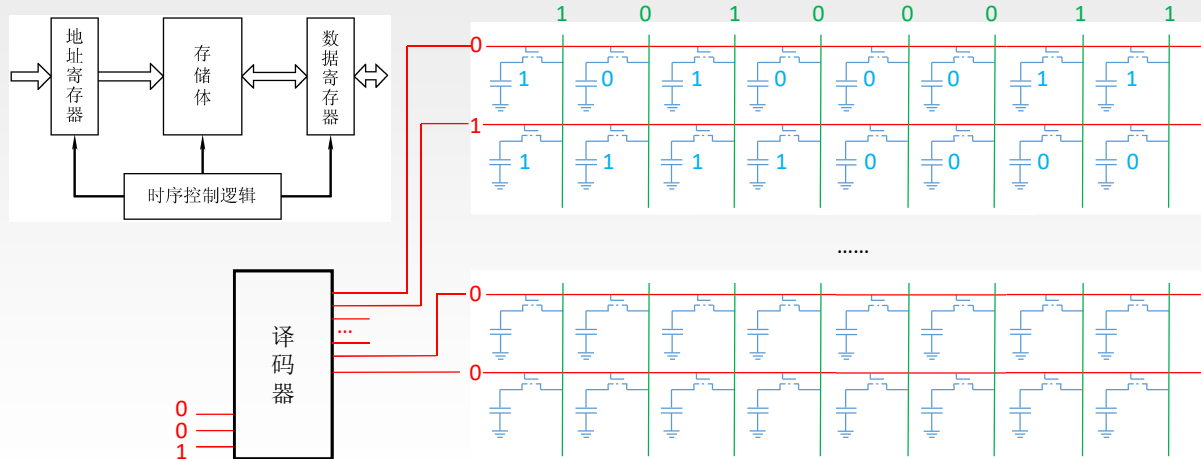
功能部件-存储器



王道考研/CSKAOYAN.COM

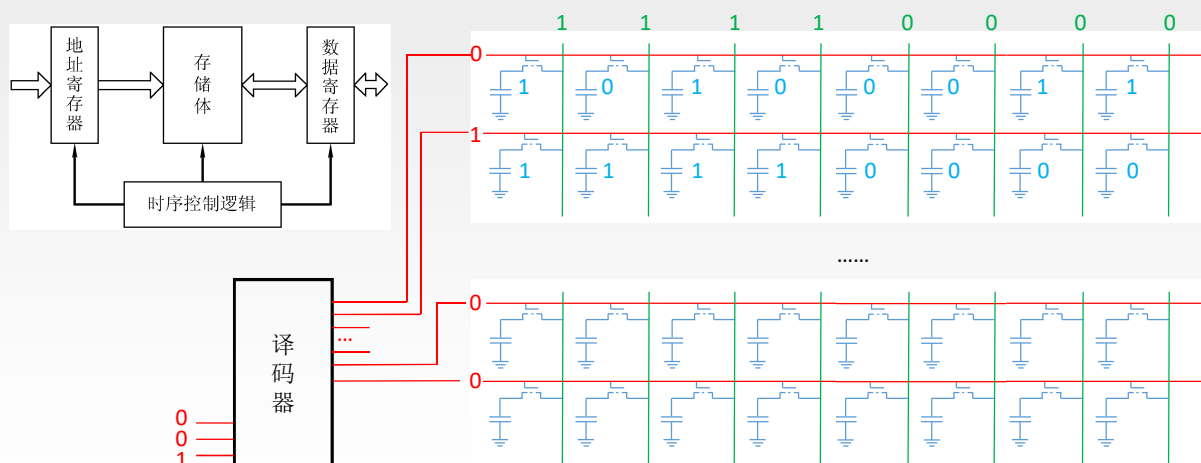


功能部件-存储器



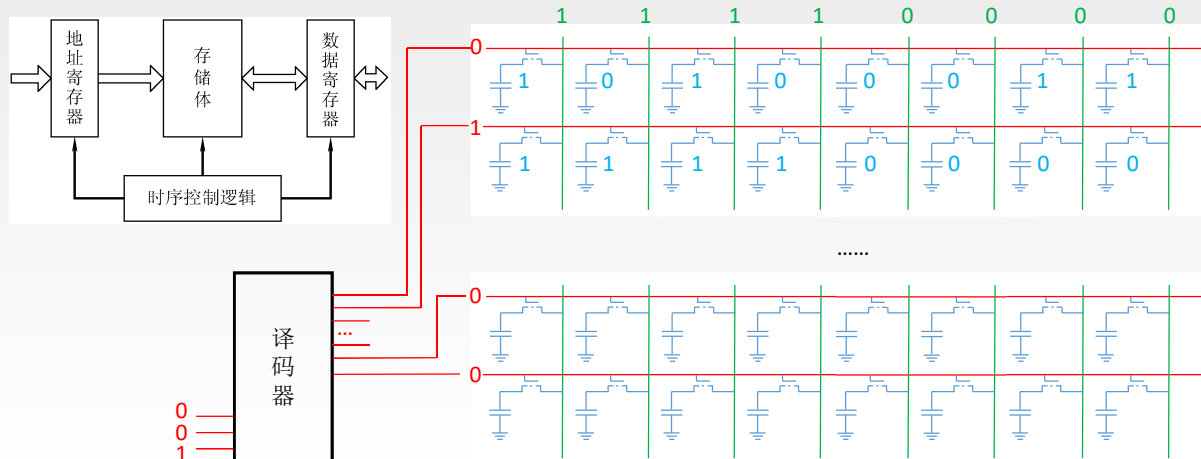
王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-存储器



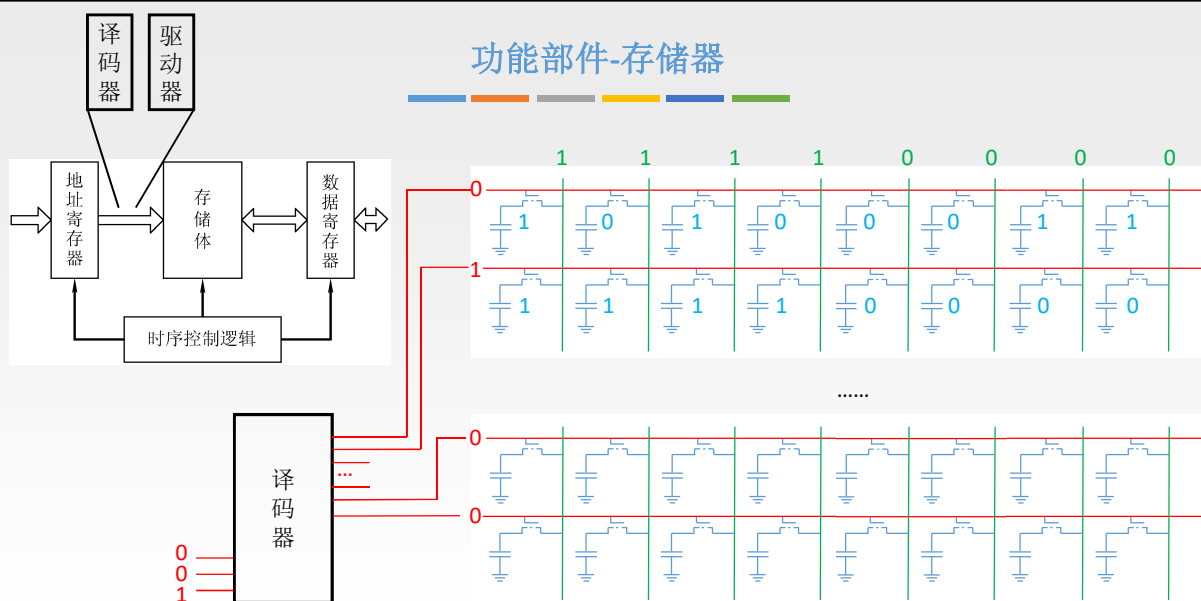
王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-存储器



王道考研/CSKAOYAN.COM

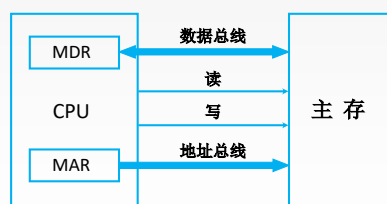
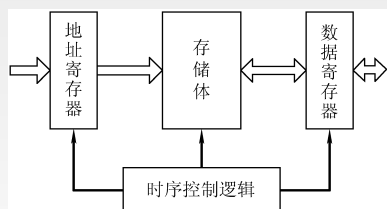
功能部件-存储器



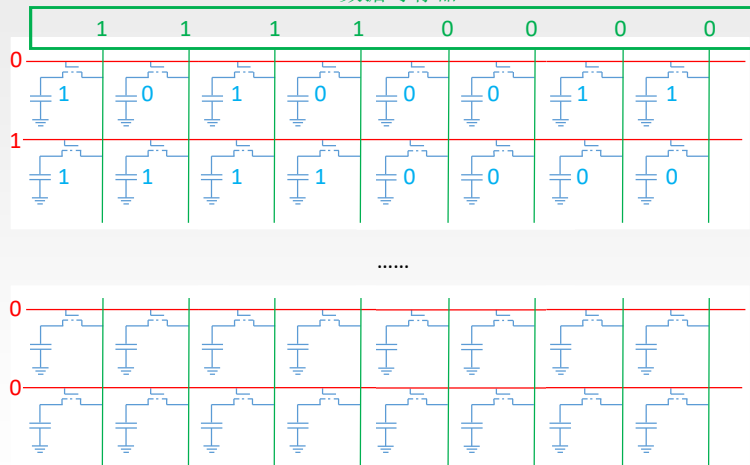
n 位地址 $\rightarrow 2^n$ 个存储单元 总容量 = 存储单元个数 \times 存储字长 = $2^3 \times 8\text{bit} = 2^3 \times 1\text{Byte} = 8\text{B}$

王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-存储器

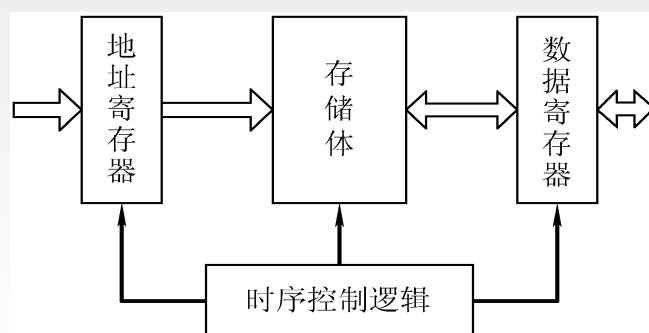


数据寄存器



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

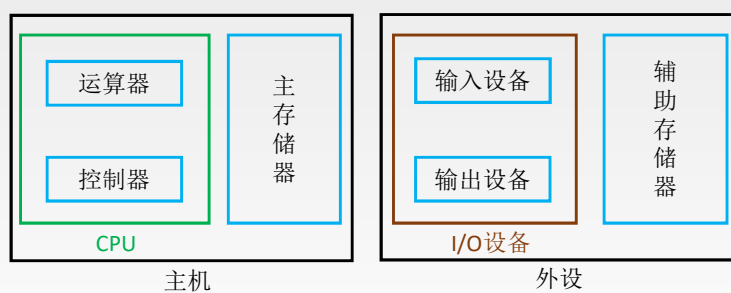
本节内容

计算机的 功能部件

运算器
控制器
工作过程

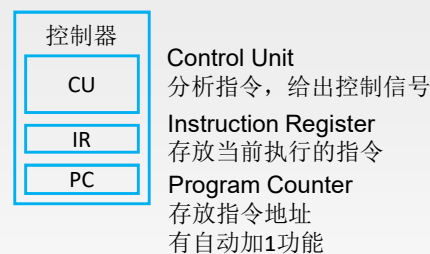
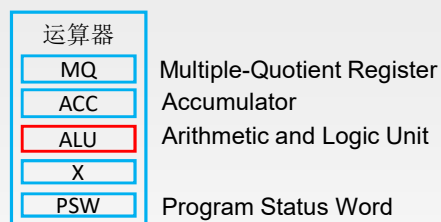
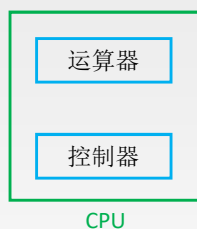
王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-运算器和控制器



王道考研/CSKAOYAN.COM

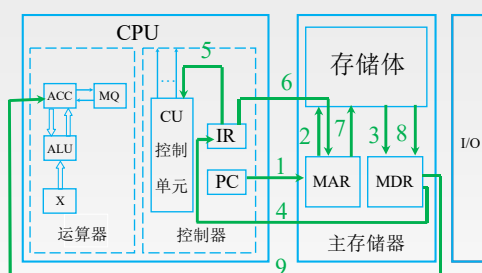
功能部件-运算器和控制器



| | 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 |

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机的工作过程 - 取数指令



M: 主存中某存储单元

ACC、MQ、X、MAR、MDR...: 相应寄存器

M(MAR): 取存储单元中的数据

(ACC)...: 取相应寄存器中的数据

指令: 操作码 地址码

OP(IR): 取操作码

Ad(IR): 取地址码

(PC) → MAR

M(MAR) → MDR

(MDR) → IR

取指令结束

OP(IR) → CU

分析指令结束

Ad(IR) → MAR

M(MAR) → MDR

(MDR) → ACC

执行指令结束

CPU区分指令和数据的依据:
指令周期的不同阶段

王道考研/CSKAOYAN.COM

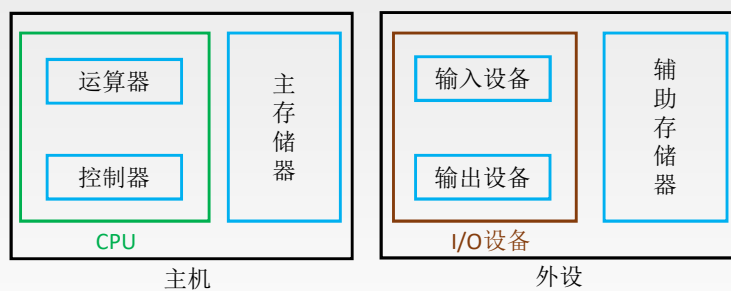
本节内容

计算机的 功能部件

I/O设备

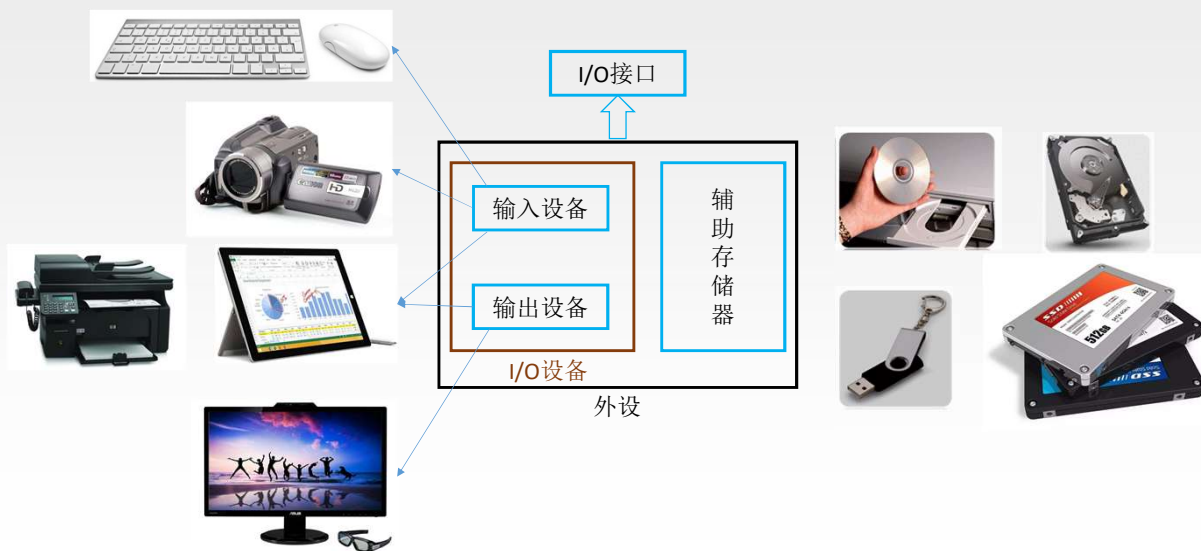
王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-I/O设备



王道考研/CSKAOYAN.COM

功能部件-I/O设备



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



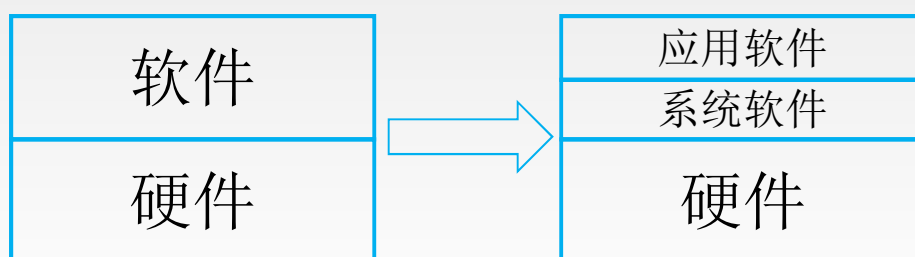
王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

计算机系统 多层次结构

王道考研/CSKAOYAN.COM

一个简单的层次结构



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的层次结构

传统机器 M1
(用机器语言的机器)

直接执行二进制代码 0000,0000,000000010000

计算机系统的层次结构

虚拟机 M2
(汇编语言机器)

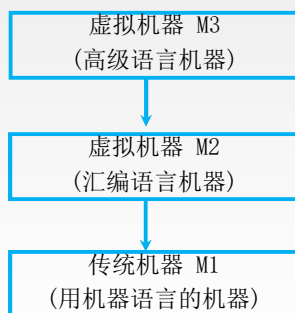
用汇编程序翻译
成机器语言程序

LOAD A, 16
LOAD B, 17
ADD C, A, B
STORE C, 17

传统机器 M1
(用机器语言的机器)

直接执行二进制代码 0000,0000,000000010000

计算机系统的层次结构



用编译程序**翻译**
成汇编语言程序

$c = a + b$

用汇编程序**翻译**
成机器语言程序

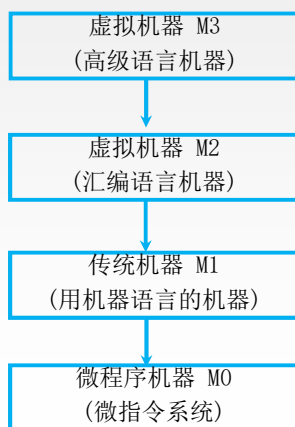
LOAD A, 16
LOAD B, 17
ADD C, A, B
STORE C, 17

直接执行二进制代码

0000,0000,0000000010000
0000,0000,0000000010001
.....

王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的层次结构



用编译程序**翻译**
成汇编语言程序

$c = a + b$

用汇编程序**翻译**
成机器语言程序

LOAD A, 16
LOAD B, 17
ADD C, A, B
STORE C, 17

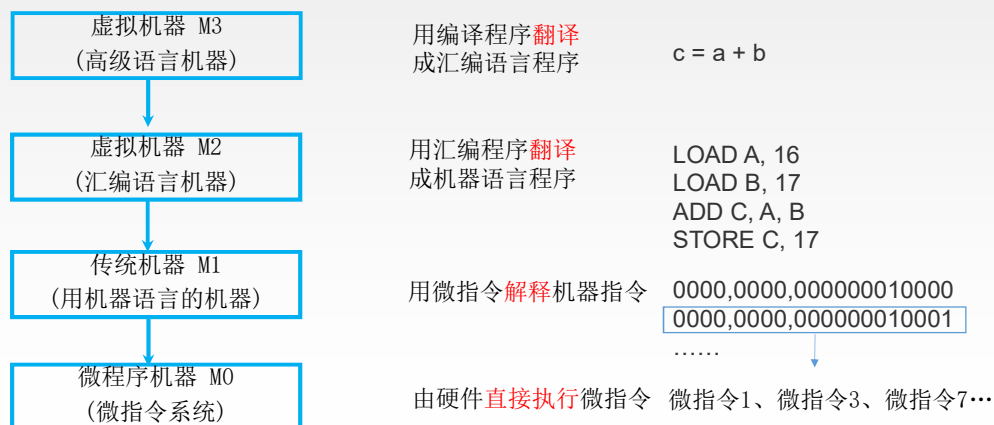
直接执行二进制代码

0000,0000,0000000010000
0000,0000,0000000010001
.....

由硬件**直接执行**微指令 微指令1、微指令3、微指令7...

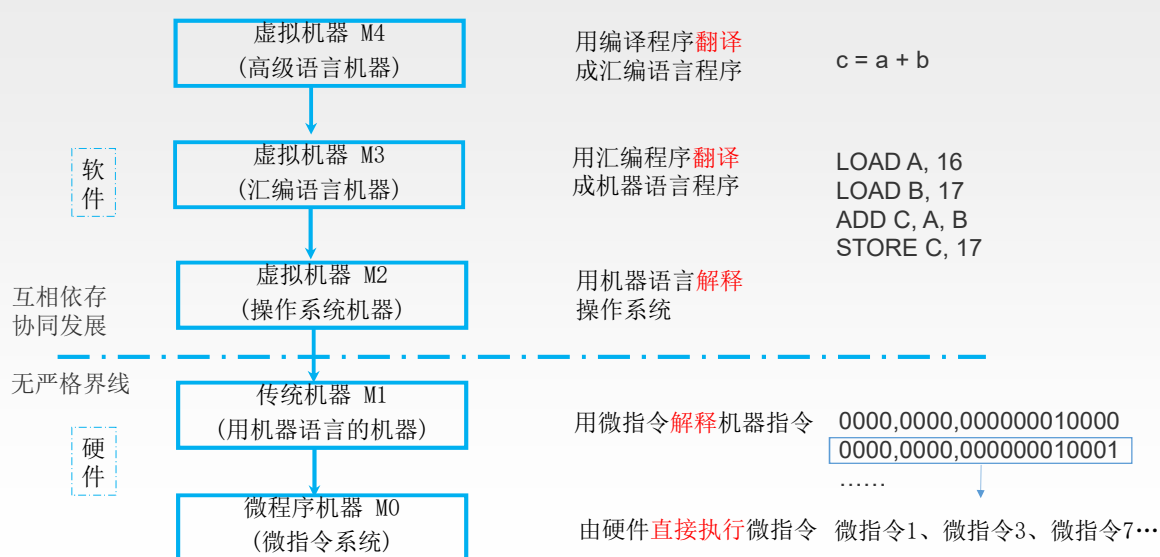
王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的层次结构



王道考研/CSKAOYAN.COM

计算机系统的层次结构



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

计算机 性能指标

王道考研/CSKAOYAN.COM

本节主要内容

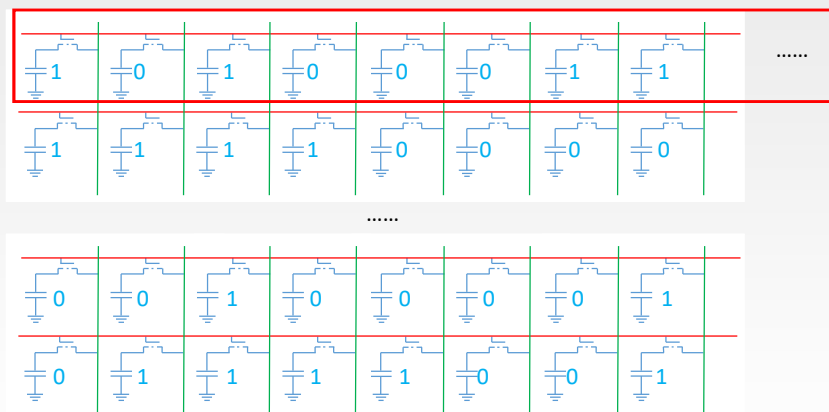
计算机的性能指标

容量

速度

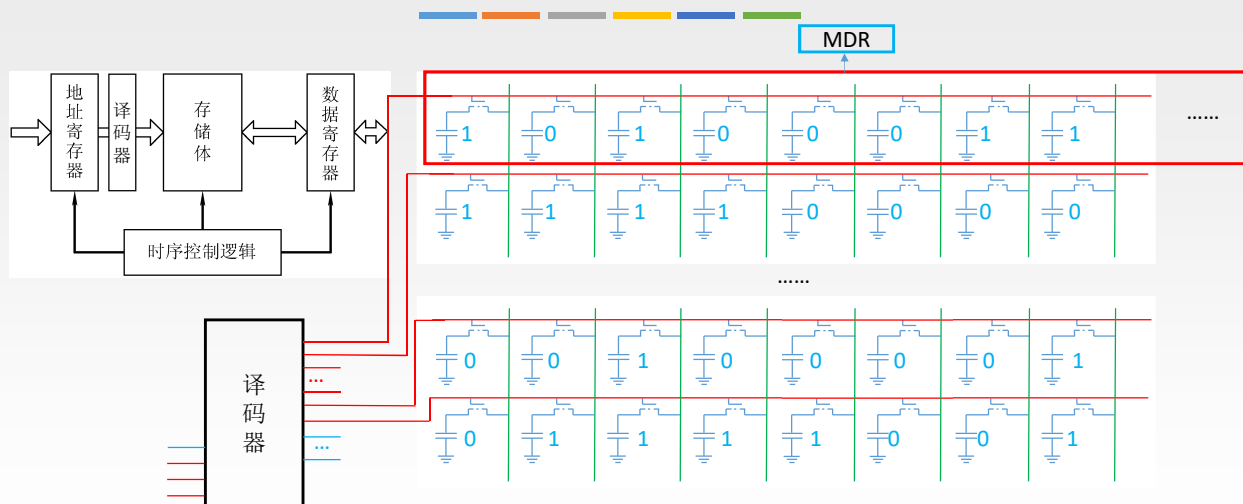
王道考研/CSKAOYAN.COM

容量



王道考研/CSKAOYAN.COM

容量

n位地址 → 2^n 个存储单元系统能支持的最大容量 = $2^n \times$ 存储字长

王道考研/CSKAOYAN.COM

容量

n个二进制位能表示出多少种不同的状态？

1个二进制位: 0, 1 2^1
 2个二进制位: 00, 01; 10, 11 2^2
 3个二进制位: 000, 001, 010, 011; 100, 101, 110, 111 2^3

 n个二进制位 2^n

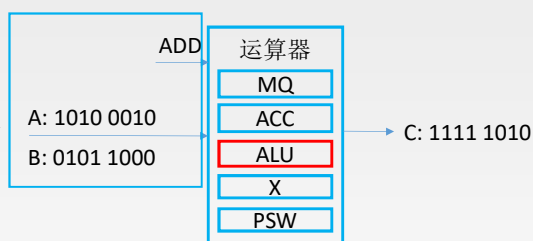
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 | 4096 | 8192 | 16384 | 32768 | 65536 |

2^{10} : K 2^{20} : M 2^{30} : G 2^{40} : T

王道考研/CSKAOYAN.COM

速度

指令
 CPI (Clock cycle Per Instruction)
 执行一条指令所需的时钟周期数
 该指令耗时 = CPI × CPU时钟周期



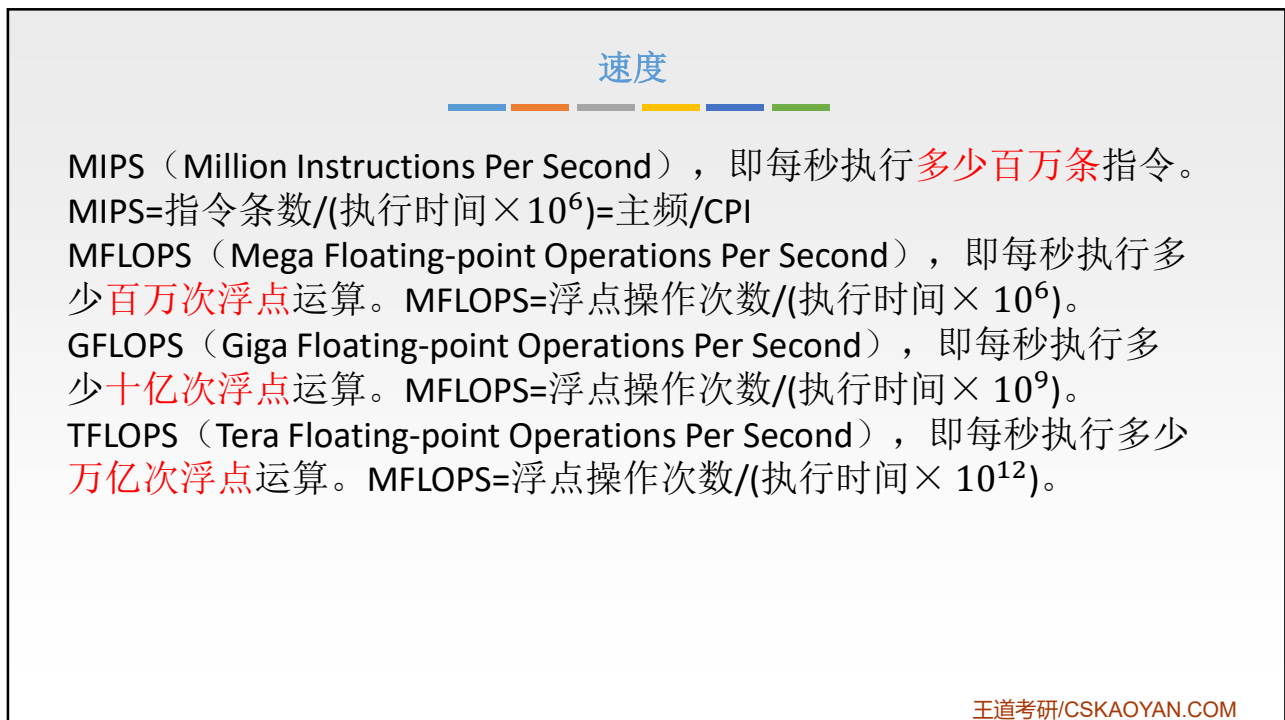
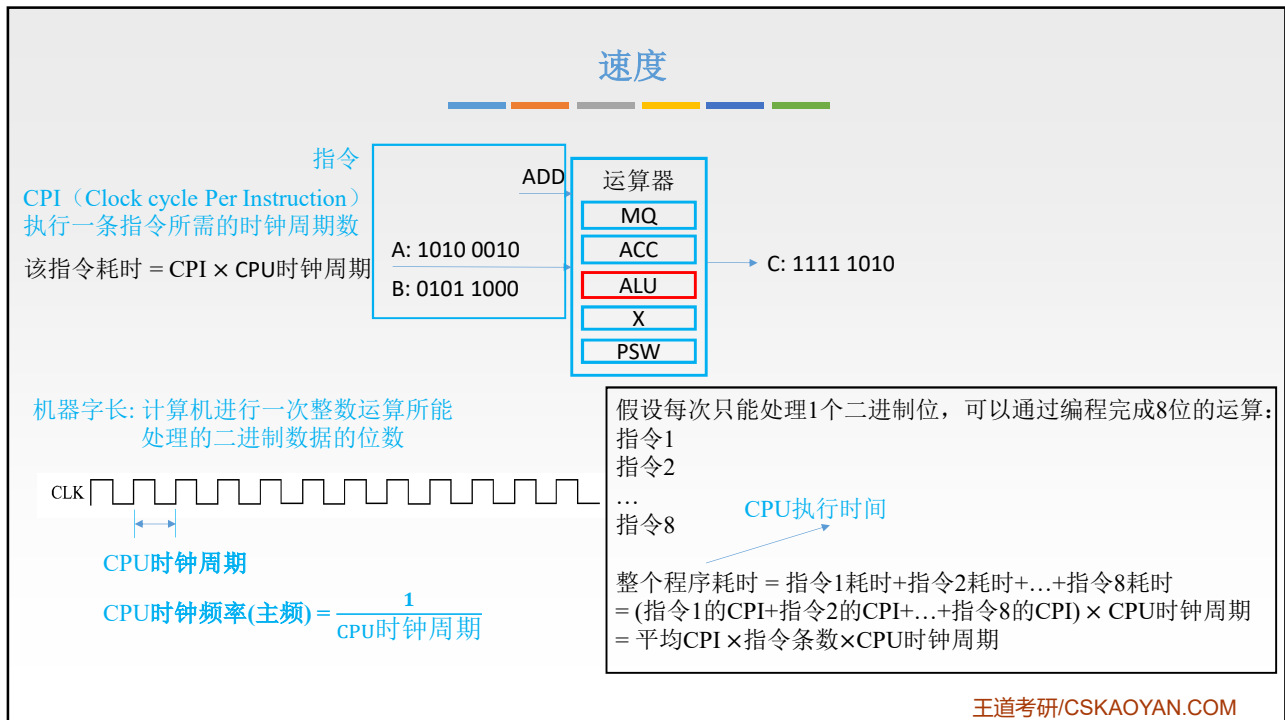
机器字长: 计算机进行一次整数运算所能处理的二进制数据的位数



CPU时钟周期

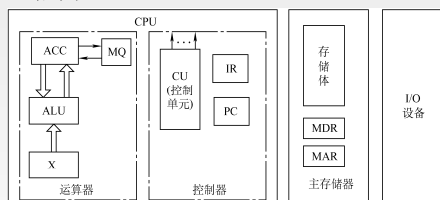
$$\text{CPU时钟频率(主频)} = \frac{1}{\text{CPU时钟周期}}$$

王道考研/CSKAOYAN.COM



速度

数据通路带宽：数据总线一次所能并行传送信息的位数



吞吐量：指系统在单位时间内处理请求的数量。

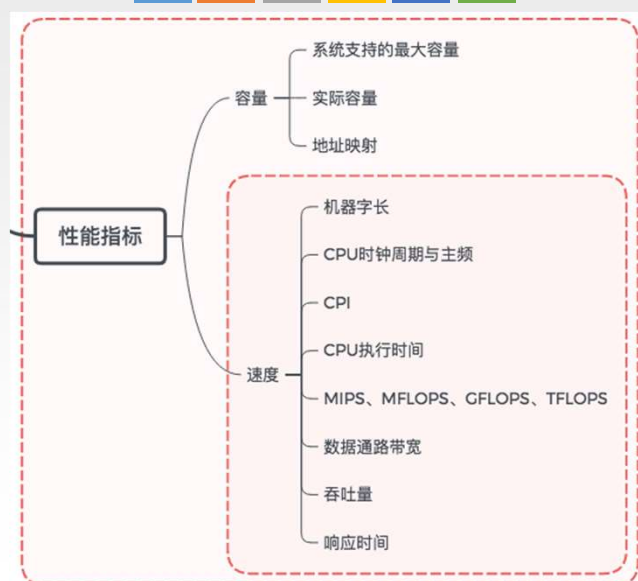
它取决于信息能多快地输入内存，CPU能多快地取指令，数据能多快地从内存取出或存入，以及所得结果能多快地从内存送给一台外部设备。这些步骤中的每一步都关系到主存，因此，系统吞吐量主要取决于主存的存取周期。

响应时间：指从用户向计算机发送一个请求，到系统对该请求做出响应并获得它所需要的结果的等待时间。

通常包括CPU时间（运行一个程序所花费的时间）与等待时间（用于磁盘访问、存储器访问、I/O操作、操作系统开销等时间）。

王道考研/CSKAOYAN.COM

本节知识点回顾



王道考研/CSKAOYAN.COM

本节内容

第一章 学了什么

王道考研/CSKAOYAN.COM

第一章知识点总结



王道考研/CSKAOYAN.COM