



计算机导论与程序设计——第 3 篇

计算机组成与软件系统

Computer Introduction and Programming

学习目标



- 了解计算机的体系结构
- 掌握计算机的基本组成，以及各组成部分之间的合作关系
- 了解程序设计语言的发展，以及机器语言、汇编语言和高级语言概念
- 了解程序在计算机上运行前需要进行翻译，编译是语言翻译的一种基本方法

随堂练习

有关冯·诺依曼体系架构（或模型）正确的说法有：

A

数据和程序都存储在存储器中

B

只把数据存储在存储器中

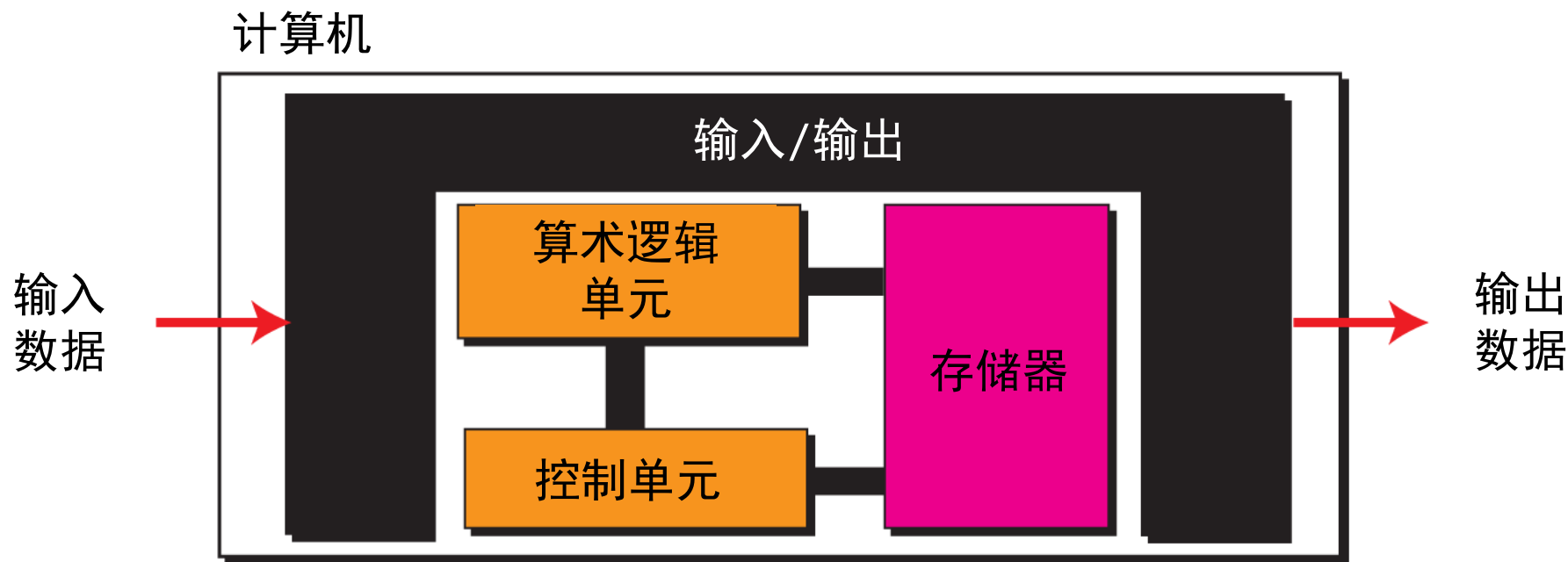
C

指令不是顺序执行的

D

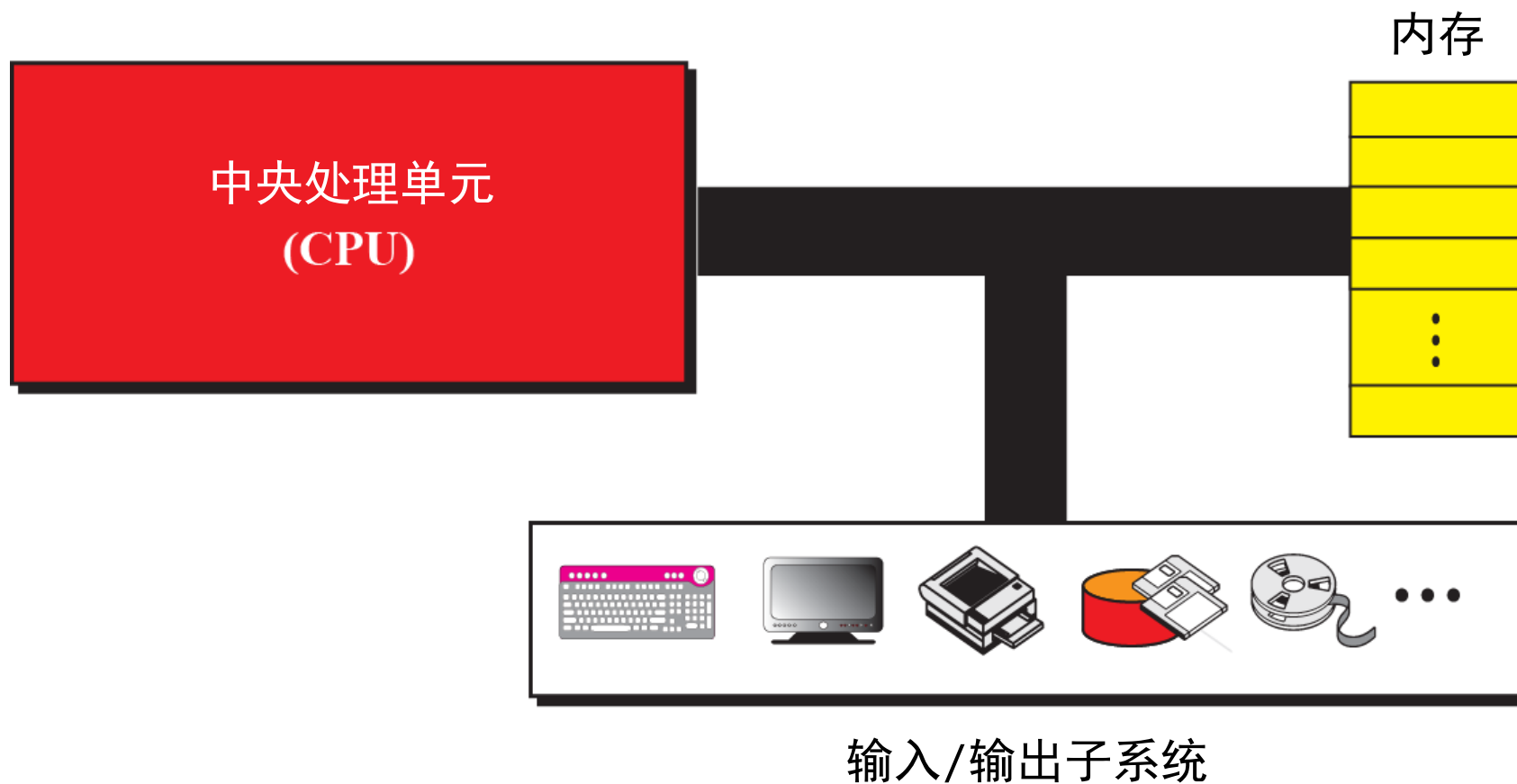
指令是顺序执行的

冯·诺依曼模型

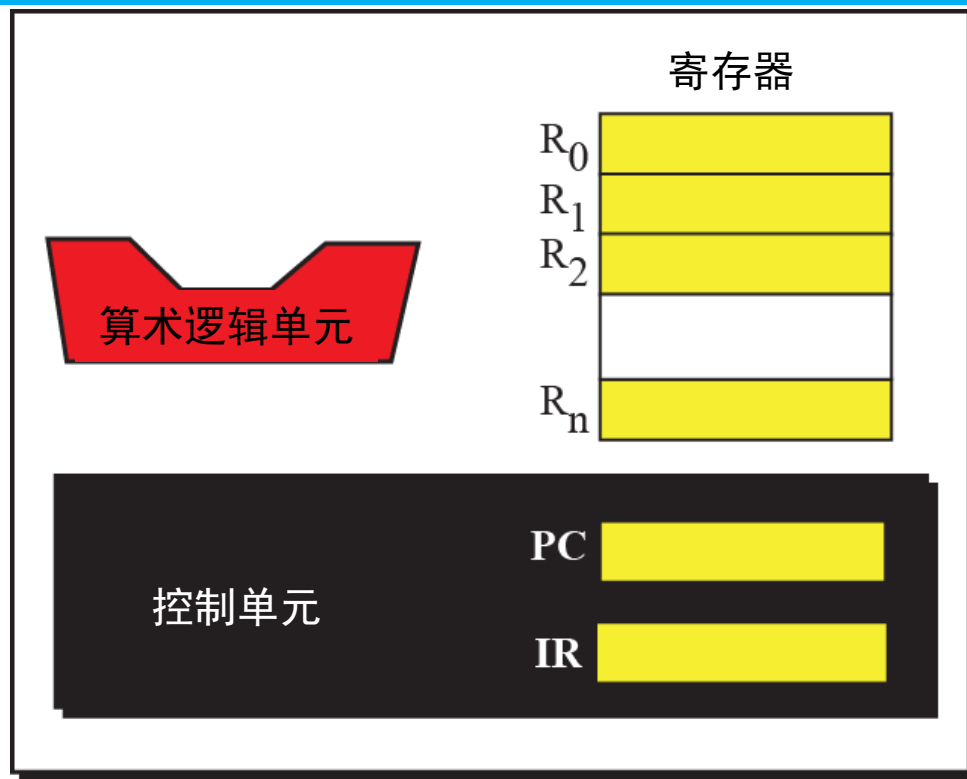


- 五大部件结构体系：由运算器(算术逻辑单元)、控制器(控制单元)、存储器、输入设备和输出设备五个基本部分组成。
- 二进制指令操作：采用二进制表示指令和数据。
- 存储程序自动控制：计算机从第一条指令开始逐条执行程序，在程序的控制下，自动完成解题的全过程。

计算机组成



中央处理单元

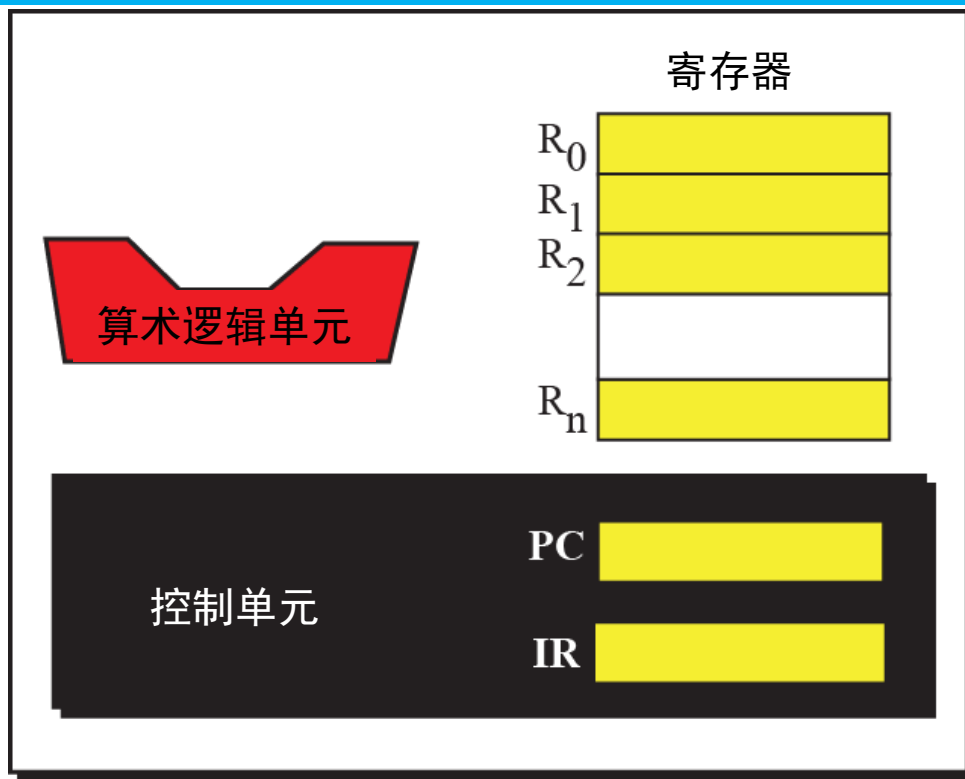


中央处理单元 (CPU)

- 算术逻辑单元(运算器)

① 进行算术运算(加、减、乘、除等)和逻辑运算(与、或、非等)。

中央处理单元



中央处理单元 (CPU)

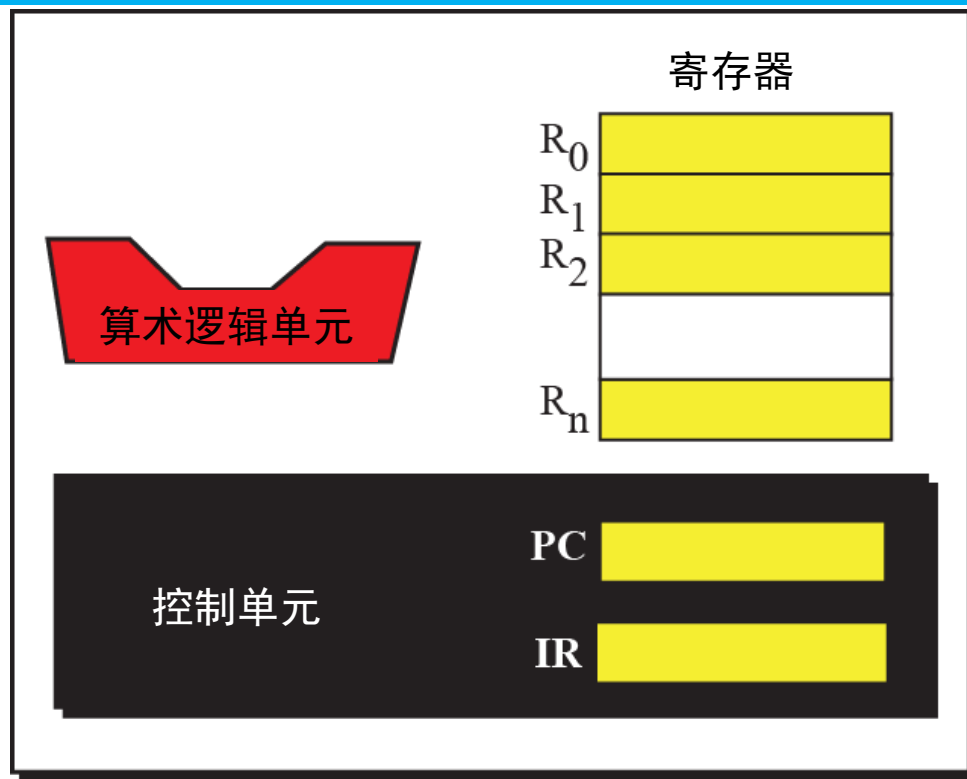
- 寄存器：临时存放数据的高速独立的存储单元

- ① 数据寄存器(R)：存储输入的数据和运算结果。

- ② 指令寄存器(IR)：读入的指令存储在指令寄存器中，解释并执行。

- ③ 程序计数器(PC)：执行完当前指令，计数器加1，指向下一条指令的内存地址。

中央处理单元

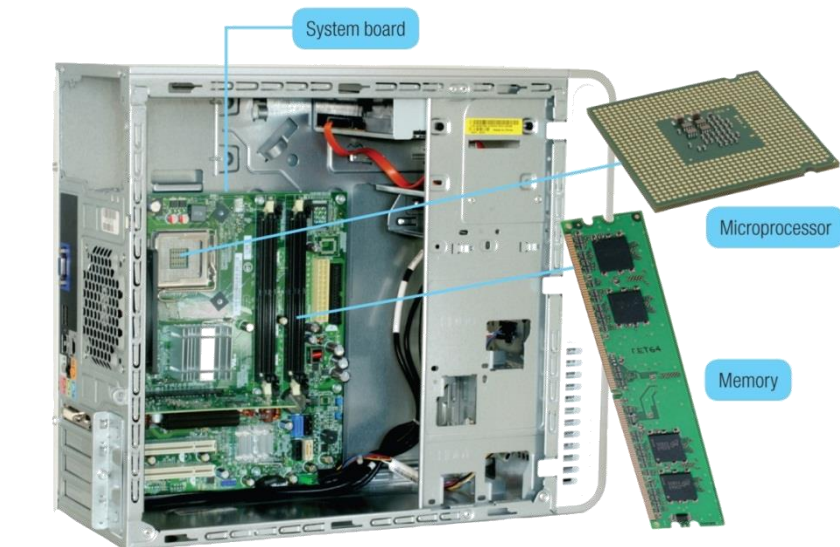


中央处理单元 (CPU)

- 控制单元(控制器)

- ① 从内存中取指令，分析指令，然后向有关部件发出控制命令，指挥计算机完成该指令所规定的操作。

中央处理单元



随堂练习

你使用的电脑（或笔记本电脑）内存有多大呢？

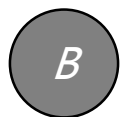
- ☐ *A* 8G
- ☐ *B* 16G
- ☐ *C* 64G
- ☐ *D* 128G

随堂练习

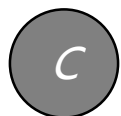
你手机的内存有多大呢？



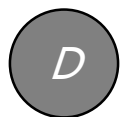
8G



16G

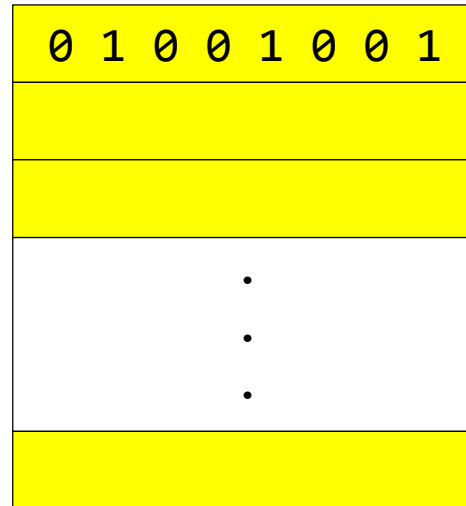


64G



128G

主存储器(内存)



- 存储信息的基本单位是位(bit)
- 每8位二进制数合在一起称为一个字节(Byte)
- 存储器的一个存储单元一般存放一个字节的的信息
- 存储容量指存储器所能存储的全部二进制信息量。单位有KB(千字节)、MB(兆字节)、GB(吉字节)、TB(太字节)。

随堂练习

1GB有多少字节 (Byte) ?

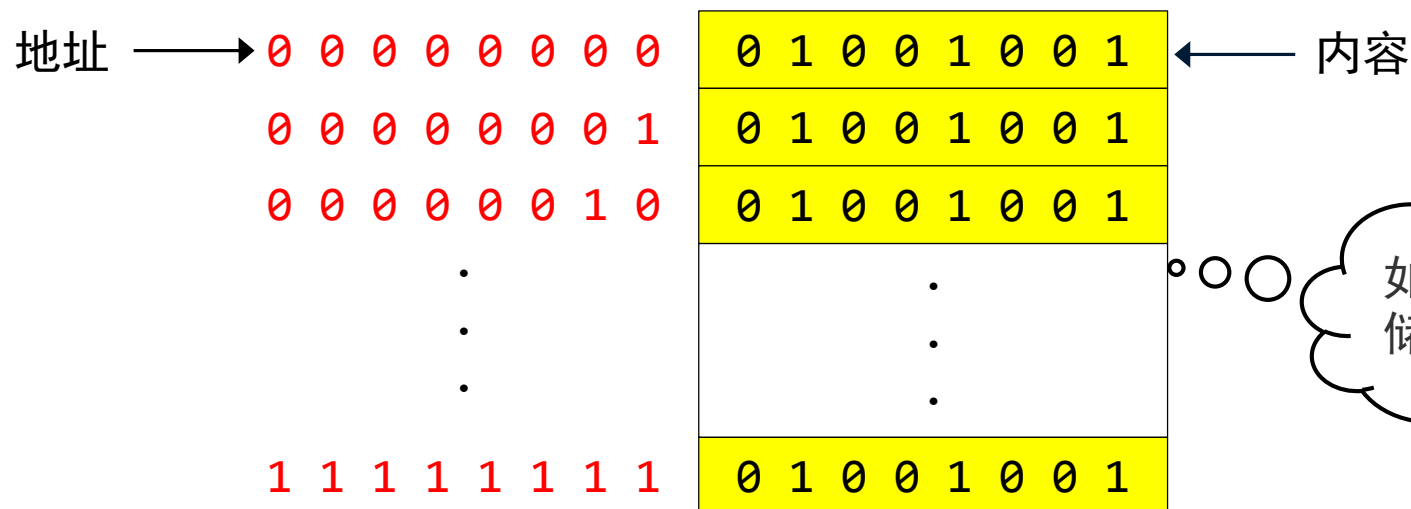
A 2^{10}

B 2^{20}

C 2^{30}

D 2^{40}

主存储器(内存)



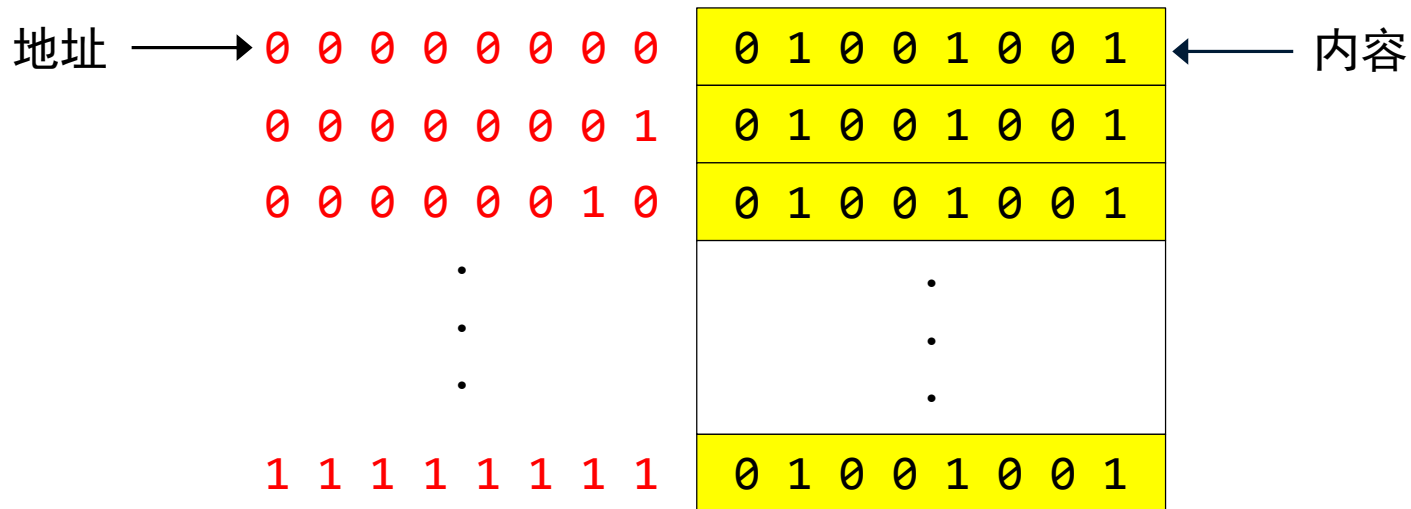
- 每个存储单元都有唯一的编号，称为**地址**
- 存储单元的地址和该地址内存放的内容是两个完全不同的概念

随堂练习

如果你的手机内存是8G，那么地址至少需要多少位呢？

- ☐ A 16位
- ☐ B 32位
- ☐ C 64位
- ☐ D 128位

主存储器(内存)



- 计算机一次可以并行处理的二进制信息量称为一个字(Word), 一个字中二进制位数称为字长。
- 字长越长, 计算机处理信息的功能就越强。目前微型机的字长达到了64位以上。

主存储器(内存)

主存储器的类型有两种：RAM和ROM

- 随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)
 - ① 可以读出、也可以写入。读出时并不损坏所存储的内容，只有写入时才修改原来所存储的内容。
 - ② 所谓随机存取，意味着存取任一单元所需的时间相同。
 - ③ 当断电后，存储内容立即消失，称为易失性。
- SDRAM(静态RAM)和DRAM(动态RAM)。

主存储器(内存)

主存储器的类型有两种：RAM和ROM

- 只读存储器(Read Only Memory, ROM)

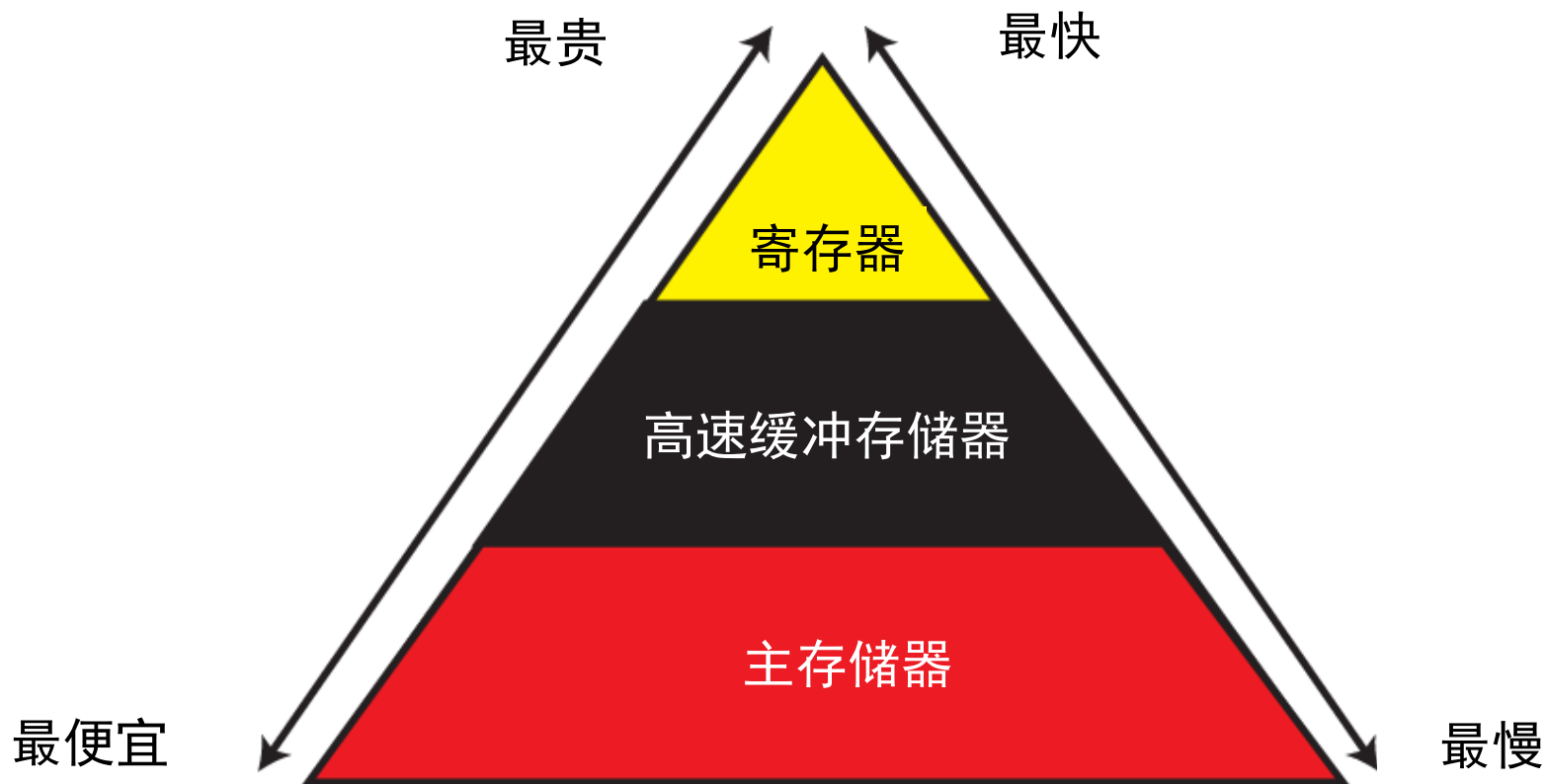
- ① 只能读出原有的内容，而不能写入新内容。

- ② 原有内容由厂家一次性写入，并永久保存下来。

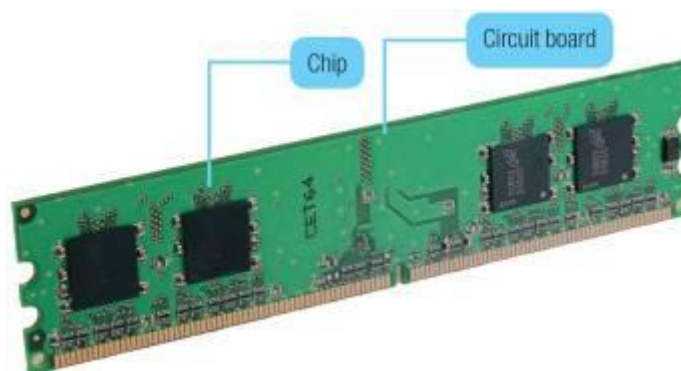
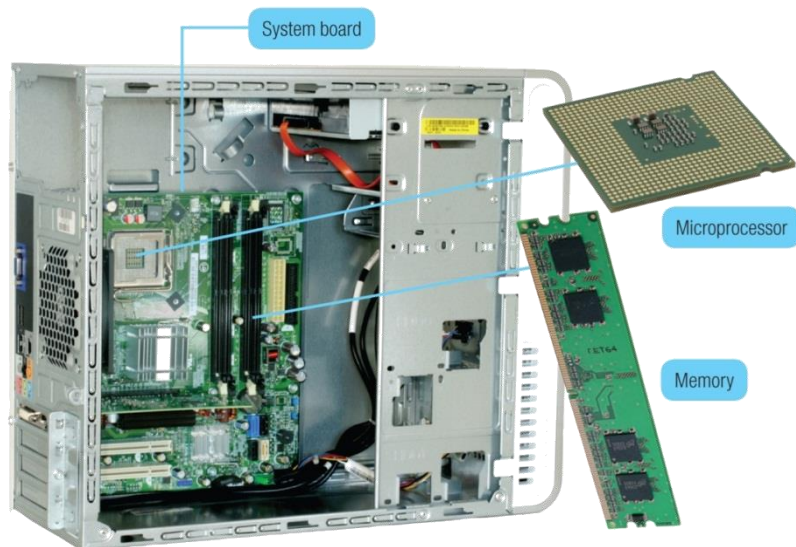
- ③ 非易失性。

- 可编程只读存储器(PROM)，可擦除的可编程只读存储器 EPROM(紫外线擦除)和EEPROM(电擦除)。

存储器的层次结构



主存储器(内存)



输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 非存储设备：鼠标、键盘、光电扫描仪、显示器、打印机等。



Mouse



Trackball



Touch pad



Pointing
stick

输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 非存储设备：鼠标、键盘、光电扫描仪、显示器、打印机等。



Stylus



Joystick



Multitouch
screen



Touch screen

输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 非存储设备：鼠标、键盘、光电扫描仪、显示器、打印机等。



Flatbed scanner



Portable scanner



Document scanner



输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 存储设备：硬盘，光盘，U盘等。



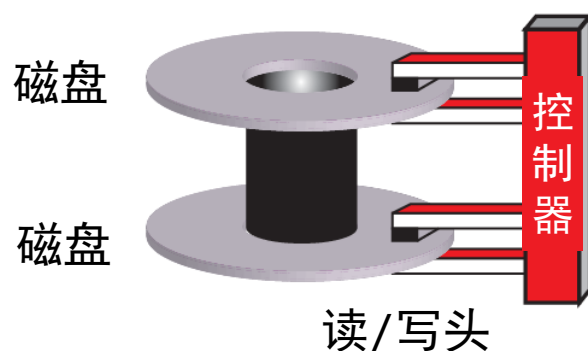
硬盘的几个主要指标：

- ① 接口：IDE，EIDE，SCSI等
- ② 容量
- ③ 转速，如5400r/min，7200r/min

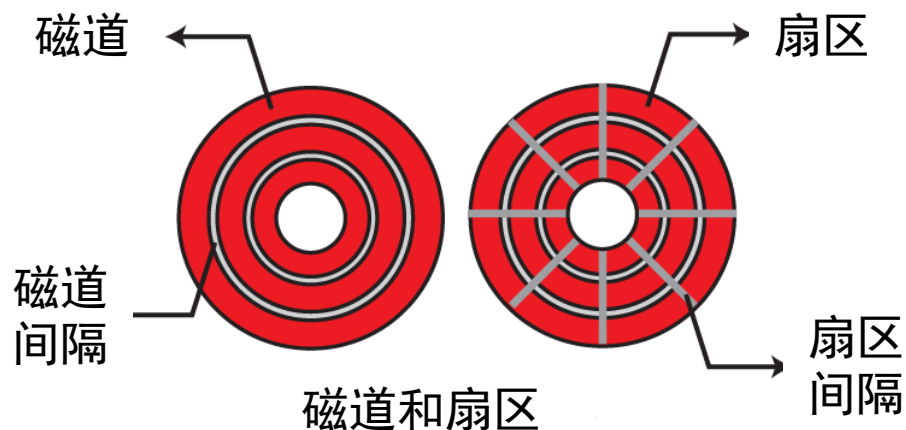
输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 存储设备：硬盘，光盘，U盘等。



磁盘驱动



输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 存储设备：硬盘，光盘，U盘等。



光盘利用塑料基片的凹凸来记录信息。有三种基本类型：

- ① 只读光盘 CD-ROM DVD-ROM
- ② 一次性写入光盘 CD-R DVD-R
- ③ 可擦写光盘 CD-RW DVD-RW



输入/输出

输入/输出设备可以分为两大类：非存储设备和存储设备

- 存储设备：硬盘，光盘，U盘等。



USB(Universal Serial Bus)指通用串行总线。U盘即USB盘的简称。

优点包括：

- ① 可以在电脑上即插即用
- ② 容量大、速度快、体积小、抗震强、功耗低、寿命长、便于携带。



随堂练习

使用外存储器（硬盘等）的原因是：

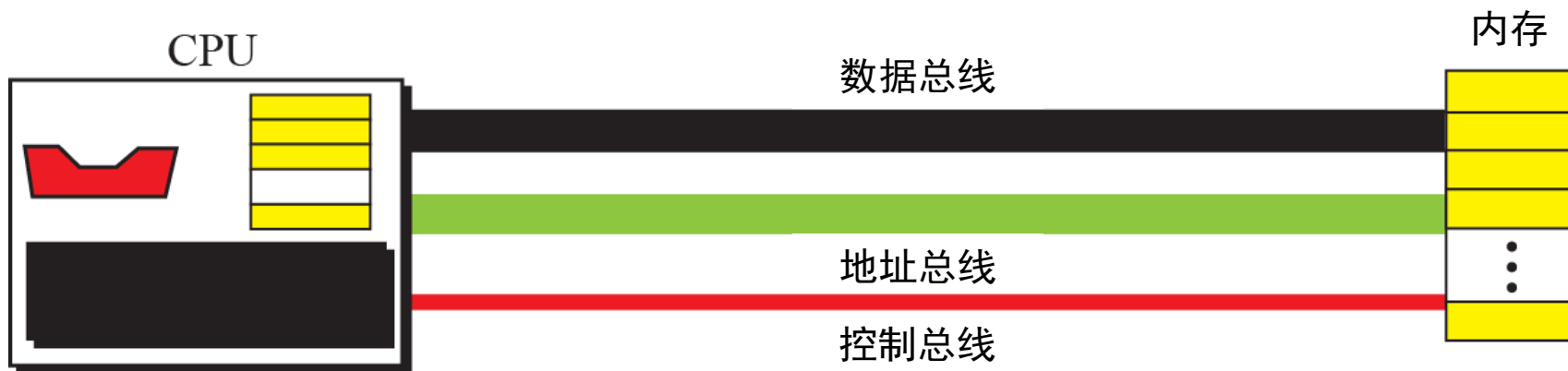
- A* 断电后存储的内容还保存，即非易失性
- B* 比内存容量大
- C* 比内存速度快
- D* 比内存便宜

子系统的互连

- 计算机系统通过总线将CPU、主存储器及输入输出设备连接起来。总线是它们相互通信的公共通路，在这个通路上传送地址信息、数据信息及控制信息。

子系统的互连

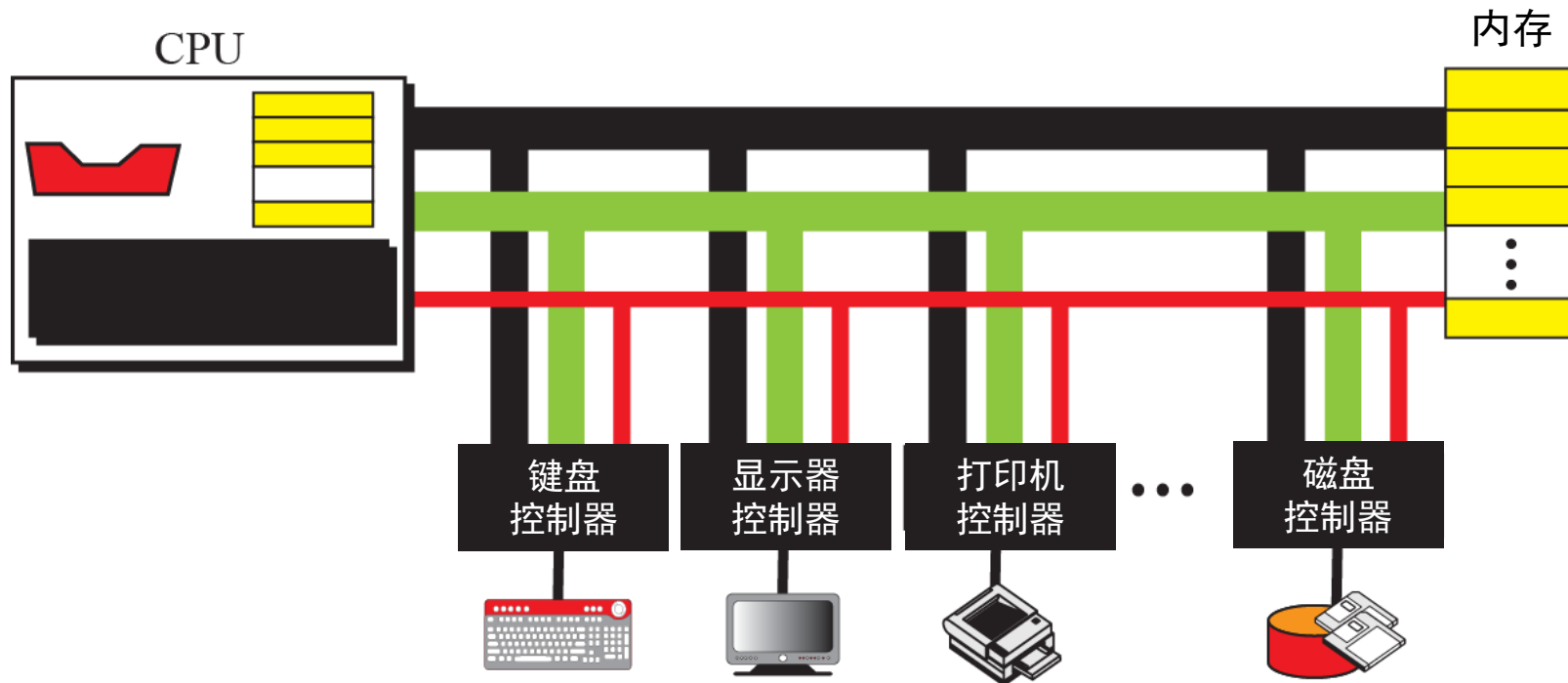
- CPU和存储器的连接



- 数据总线：每根数据线传送1位数据，线的数量决定了字长(如32位，或者64位)
- 地址总线：指示拟访问的存储单元地址；地址总线的线数决定了存储空间的大小；
- 控制总线：用于在各功能部件之间传递各种控制信息。

子系统的互连

- I/O设备的连接



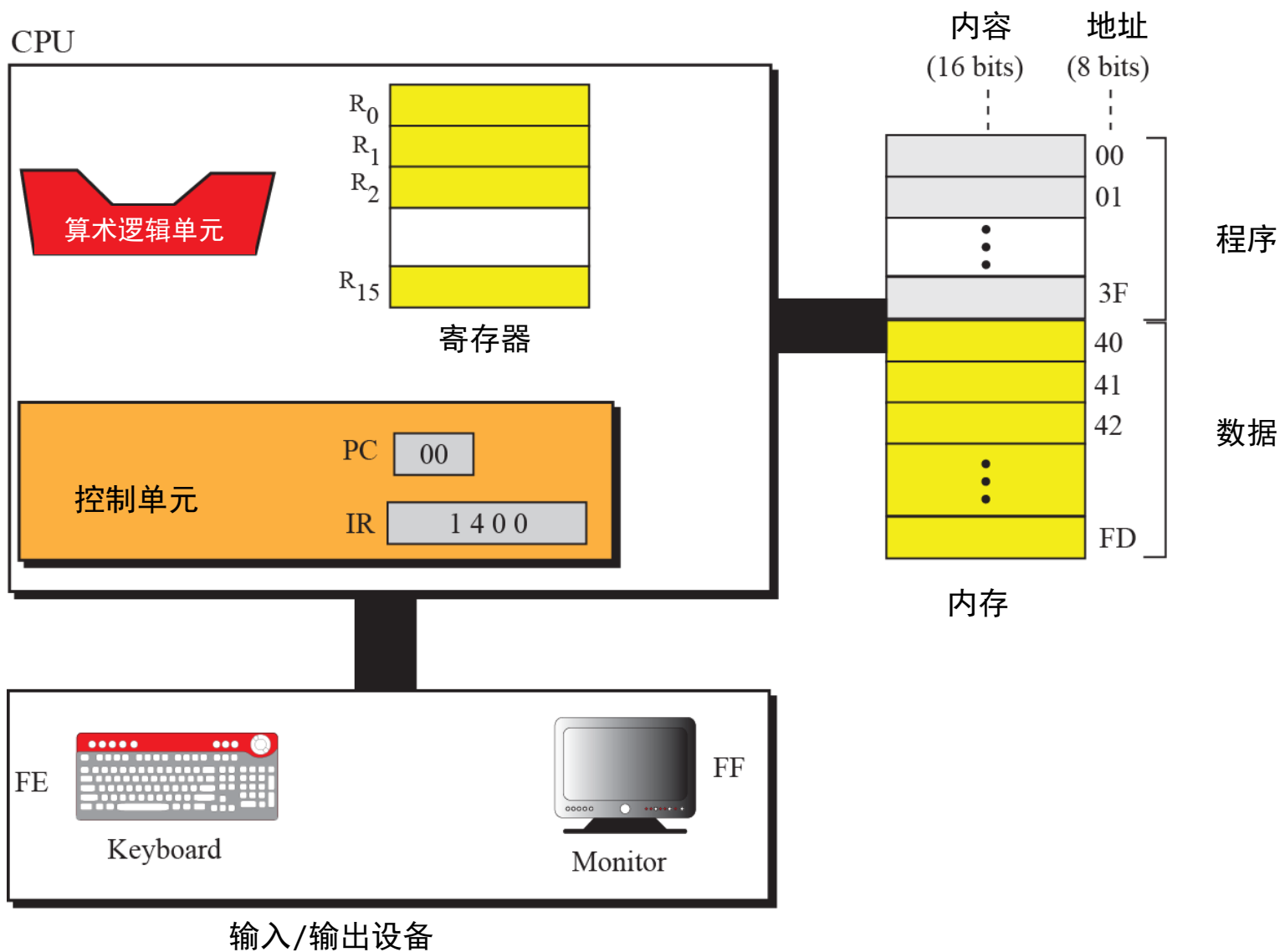
- 通过输入/输出控制器或者接口的器件连接到总线上；
- 控制器可以是串行或者并行的设备。串行只有一根数据线连接到设备上，并行可以有多根，一次传送多个位。

随堂练习

下列说明正确的是：

- ☐ A 控制总线的线数决定了内存的容量
- ☐ B 地址总线的线数决定了内存的容量
- ☐ C 数据总线的线数决定了内存的容量
- ☐ D 以上都不对

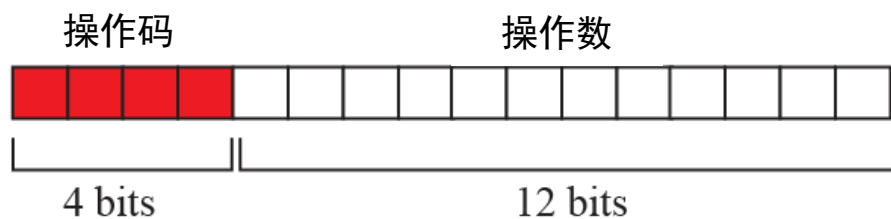
简单计算机示例



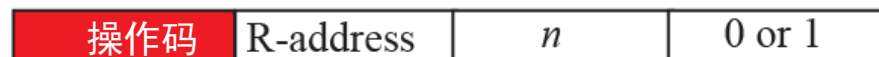
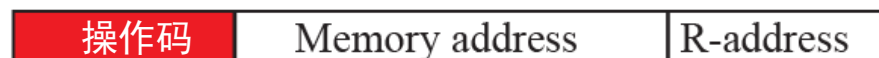
简单计算机示例

- 计算机指令是能被计算机识别并执行的二进制代码组合，它规定了计算机能完成的某一种操作；
- 一条指令由操作码和操作数两部分组成；
- 操作码指明该指令要完成的类型或者性质，如取数、做加法或输出数据；
- 操作数指明操作对象的内容或所在的单元地址；
- 一台计算机的所有指令的集合，称为该计算机的指令系统。

简单计算机示例



指令格式



指令类型

简单计算机示例

Instruction	Code	Operands			Action
	d_1	d_2	d_3	d_4	
HALT	0				Stops the execution of the program
LOAD	1	R_D	M_S		$R_D \leftarrow M_S$
STORE	2	M_D		R_S	$M_D \leftarrow R_S$
ADDI	3	R_D	R_{S1}	R_{S2}	$R_D \leftarrow R_{S1} + R_{S2}$
ADDF	4	R_D	R_{S1}	R_{S2}	$R_D \leftarrow R_{S1} + R_{S2}$
MOVE	5	R_D	R_S		$R_D \leftarrow R_S$
NOT	6	R_D	R_S		$R_D \leftarrow R_S$
AND	7	R_D	R_{S1}	R_{S2}	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ AND } R_{S2}$
OR	8	R_D	R_{S1}	R_{S2}	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ OR } R_{S2}$
XOR	9	R_D	R_{S1}	R_{S2}	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ XOR } R_{S2}$
INC	A	R			$R \leftarrow R + 1$
DEC	B	R			$R \leftarrow R - 1$
ROTATE	C	R	n	0 or 1	$\text{Rot}_n R$
JUMP	D	R	n		IF $R_0 \neq R$ then $\text{PC} = n$, otherwise continue

Key: R_S, R_{S1}, R_{S2} : Hexadecimal address of source registers

R_D : Hexadecimal address of destination register

M_S : Hexadecimal address of source memory location

M_D : Hexadecimal address of destination memory location

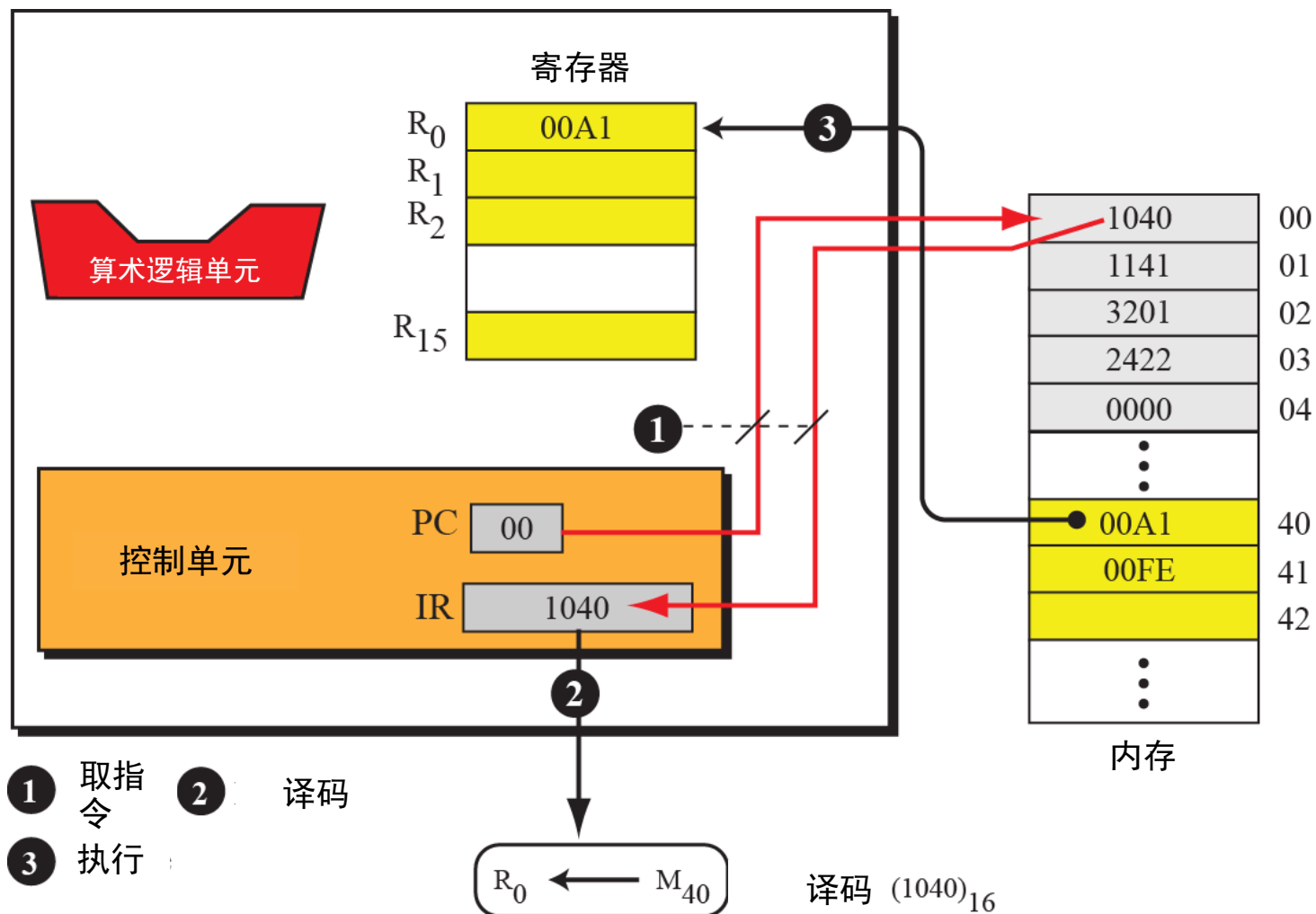
n : hexadecimal number

简单计算机示例

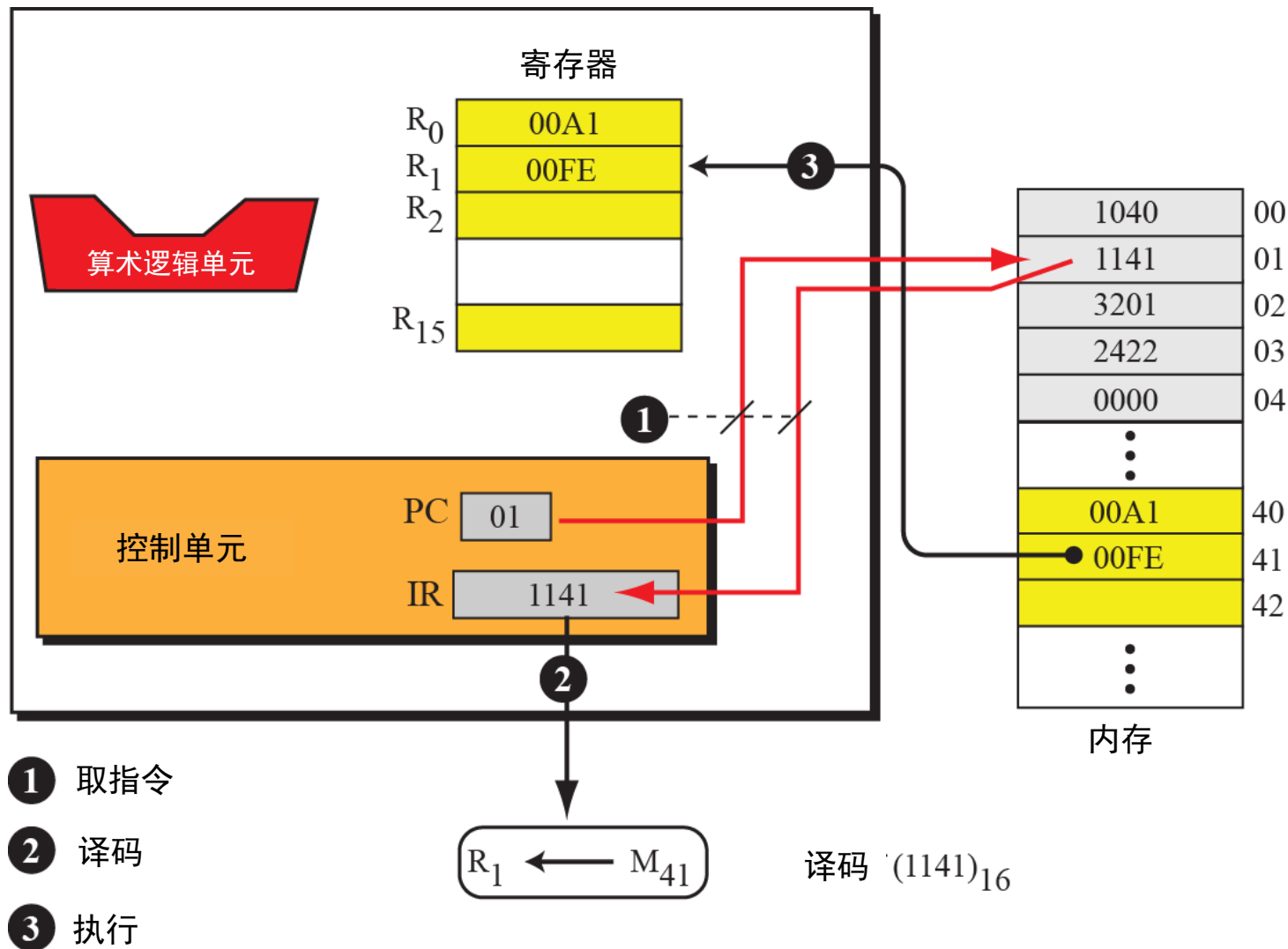
- 执行 $C=A+B$ 的操作。假设A存放在40H，B存放在41H，结果要求存储到42H。
 - ① 将内存地址40H里面的内容装入寄存器R0；
 - ② 将内存地址41H里面的内容装入寄存器R1；
 - ③ 把R0和R1的内容相加，结果放入R2中；
 - ④ 把R2的内容存入内存地址为42H的单元中；
 - ⑤ 停机。

指令代码	解释			
1040H	1: LOAD	0: R0	40: 内存地址	
1141H	1: LOAD	1: R1	41: 内存地址	
3201H	3: ADDI	2: R2	0: R0	1: R1
2422H	2: STORE	42: 内存地址		2: R2
0000H	0: HALT			

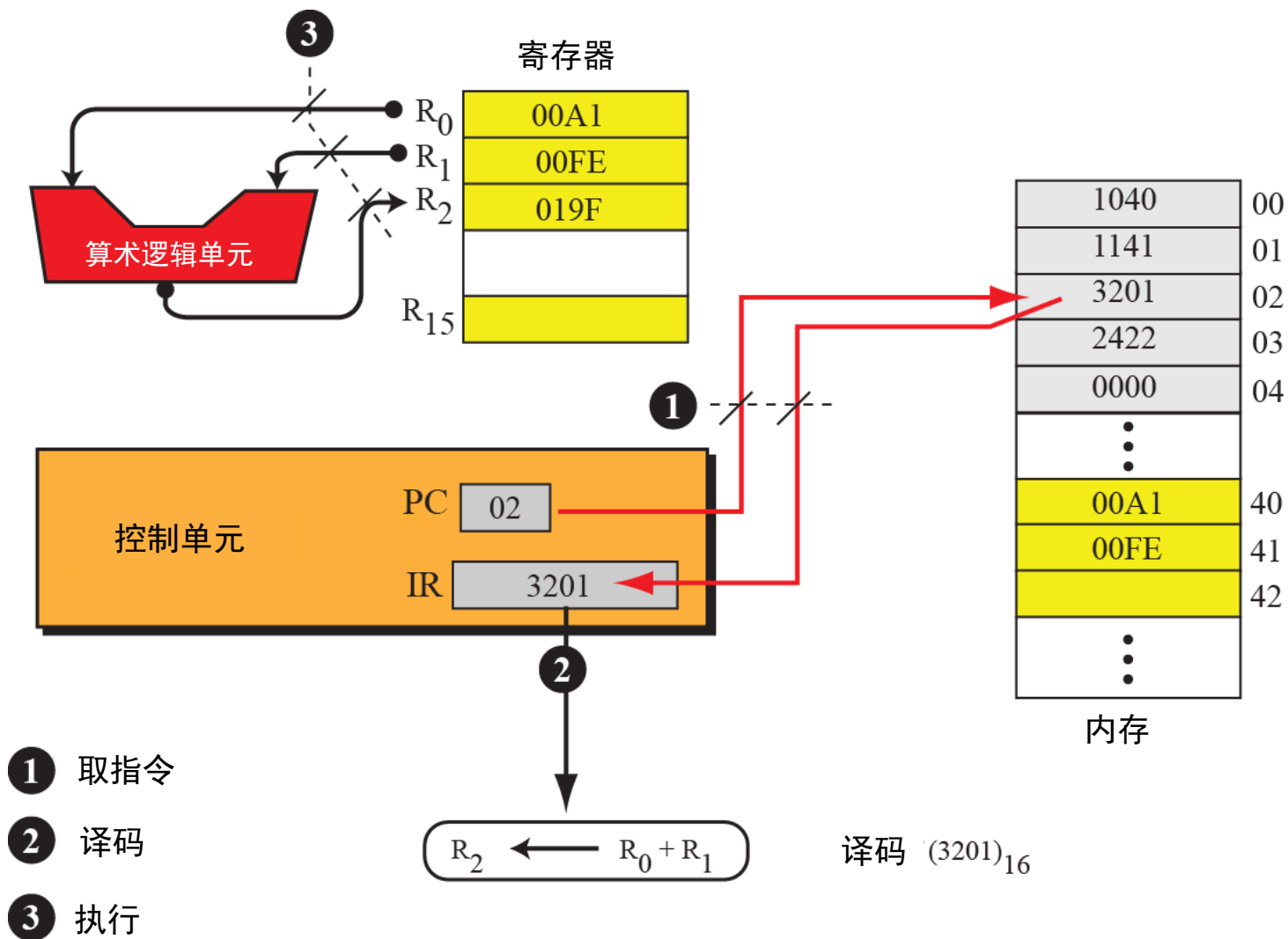
简单计算机示例



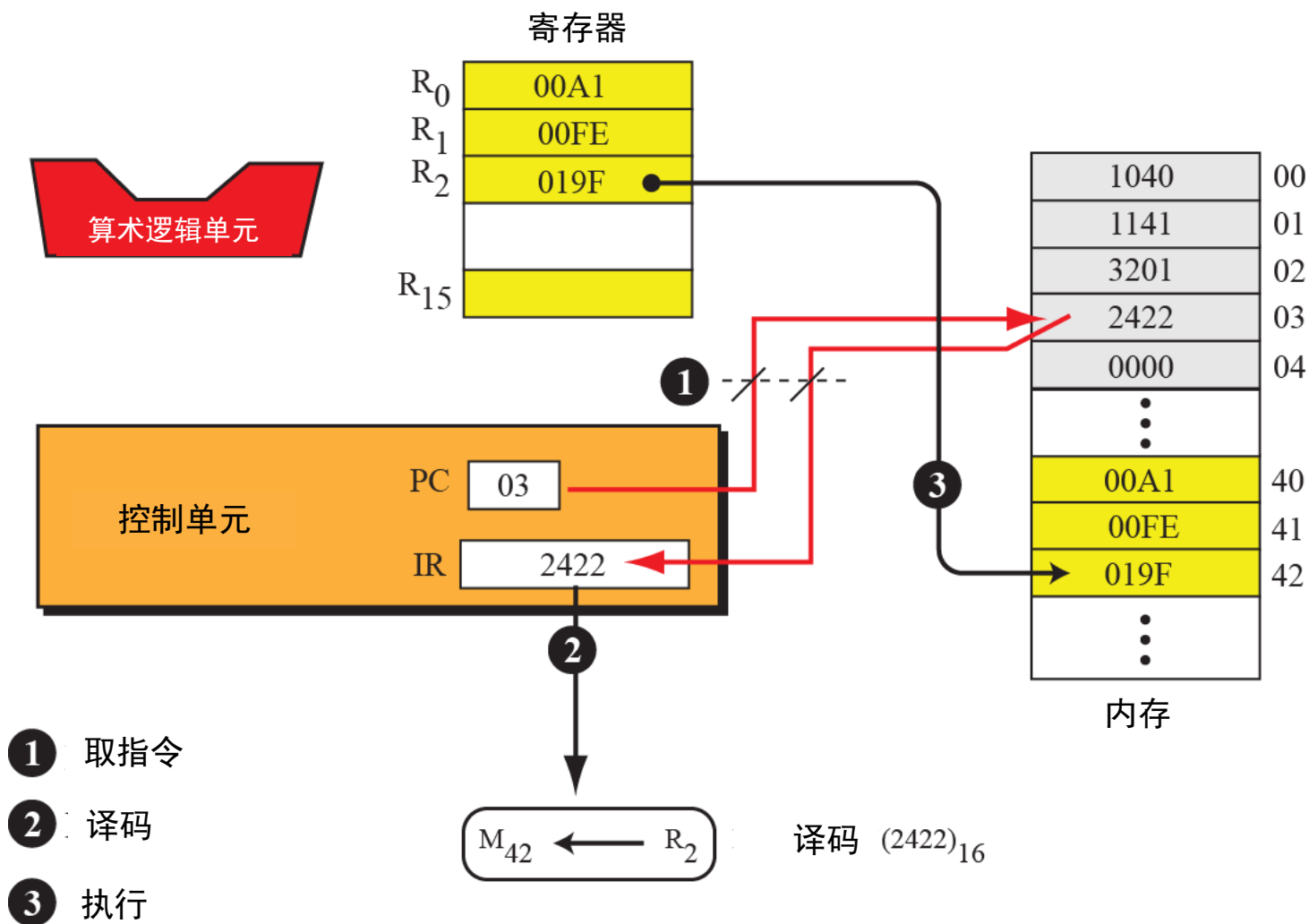
简单计算机示例



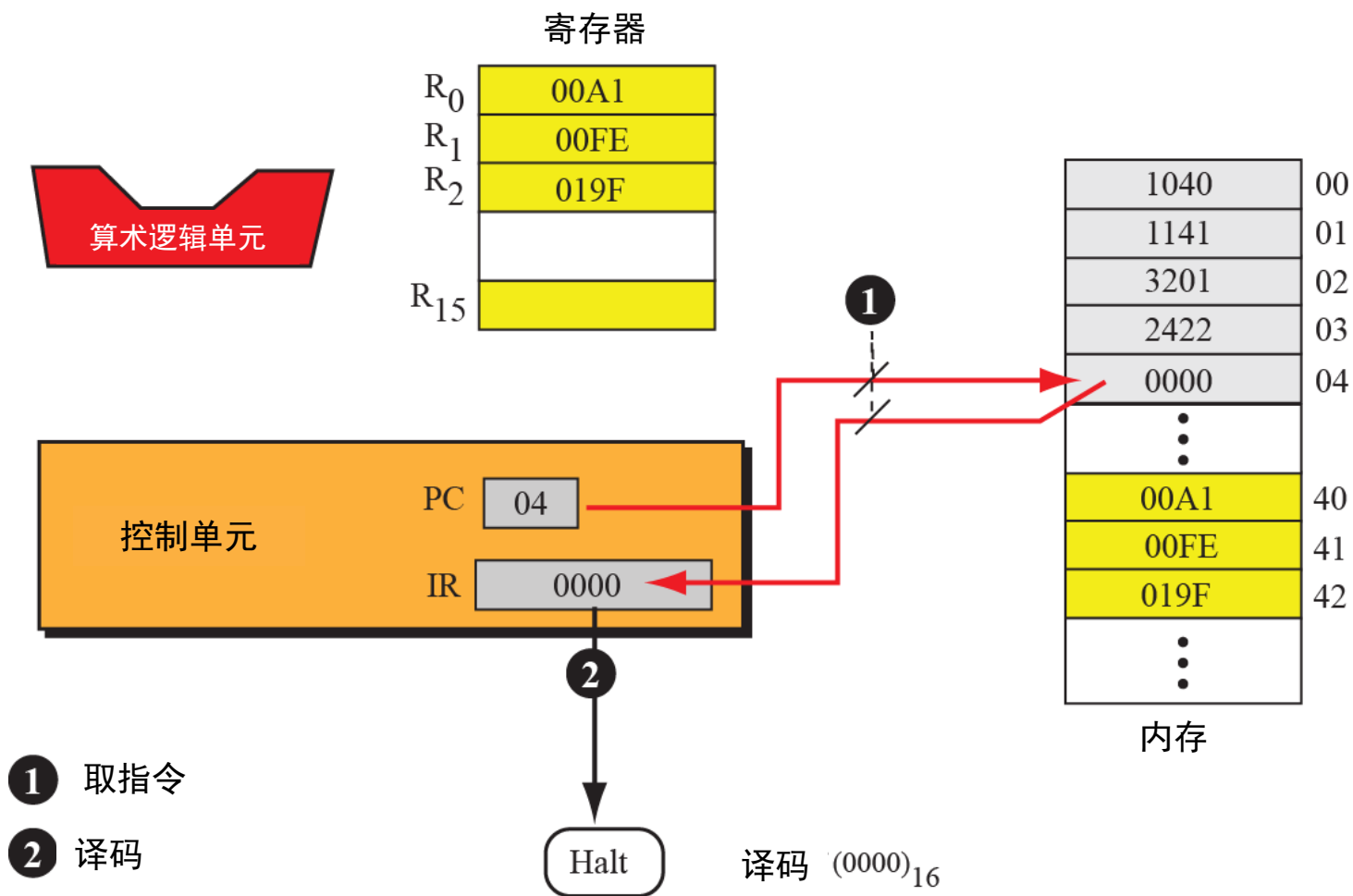
简单计算机示例



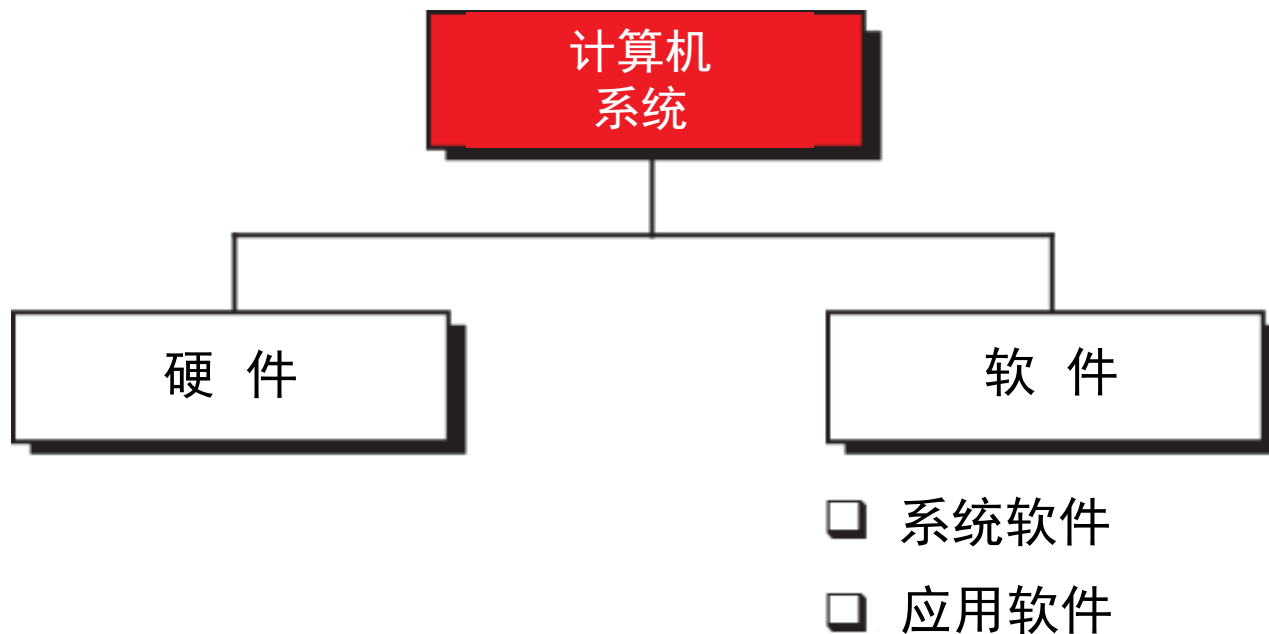
简单计算机示例



简单计算机示例



计算机系统



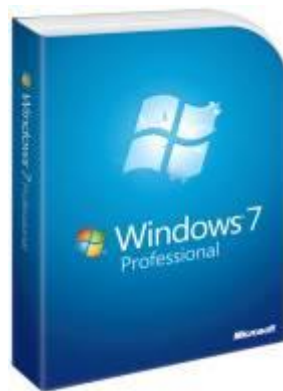
- 计算机系统由硬件和软件两个主要部分组成；
- 硬件是计算机的物理设备；
- 软件是使得硬件能够正常工作的程序的集合；
- 计算机软件分成两大类：系统软件和应用软件。

系统软件——操作系统

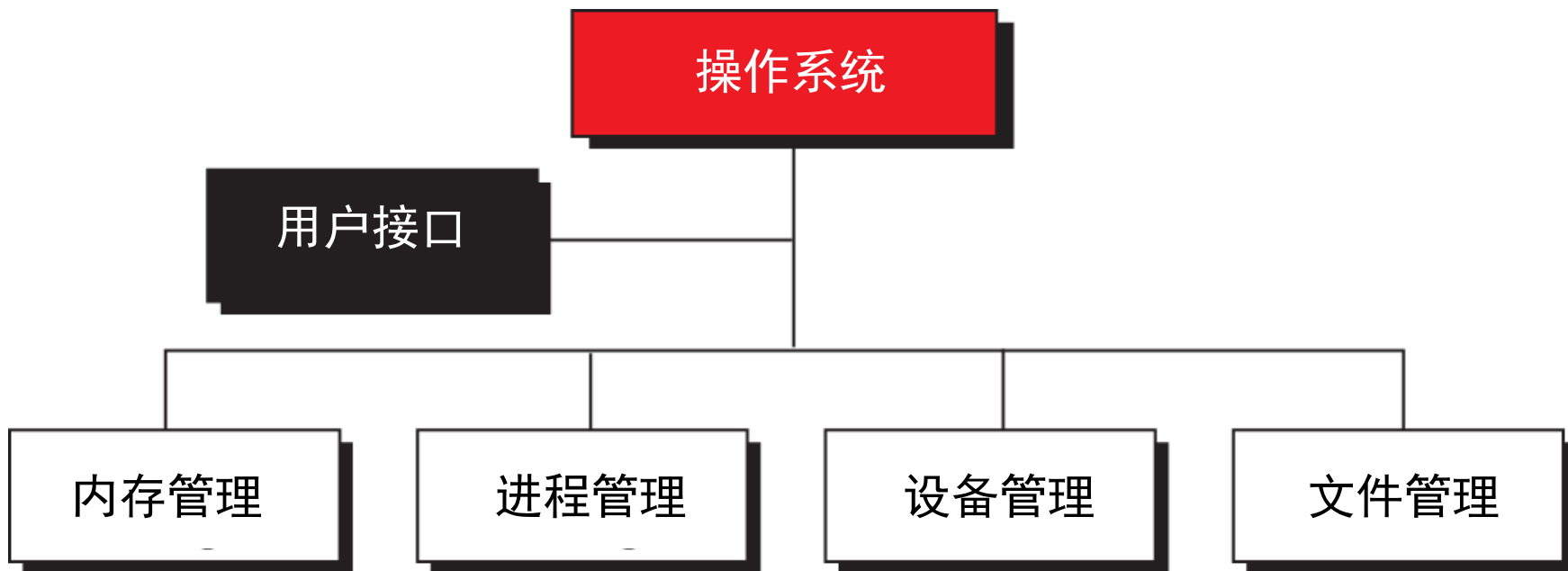
操作系统是计算机硬件和用户(程序和人)的一个接口，它使得其它程序更加方便有效地运行，并能方便地对计算机硬件和软件资源进行访问。

操作系统的两个主要设计目标：

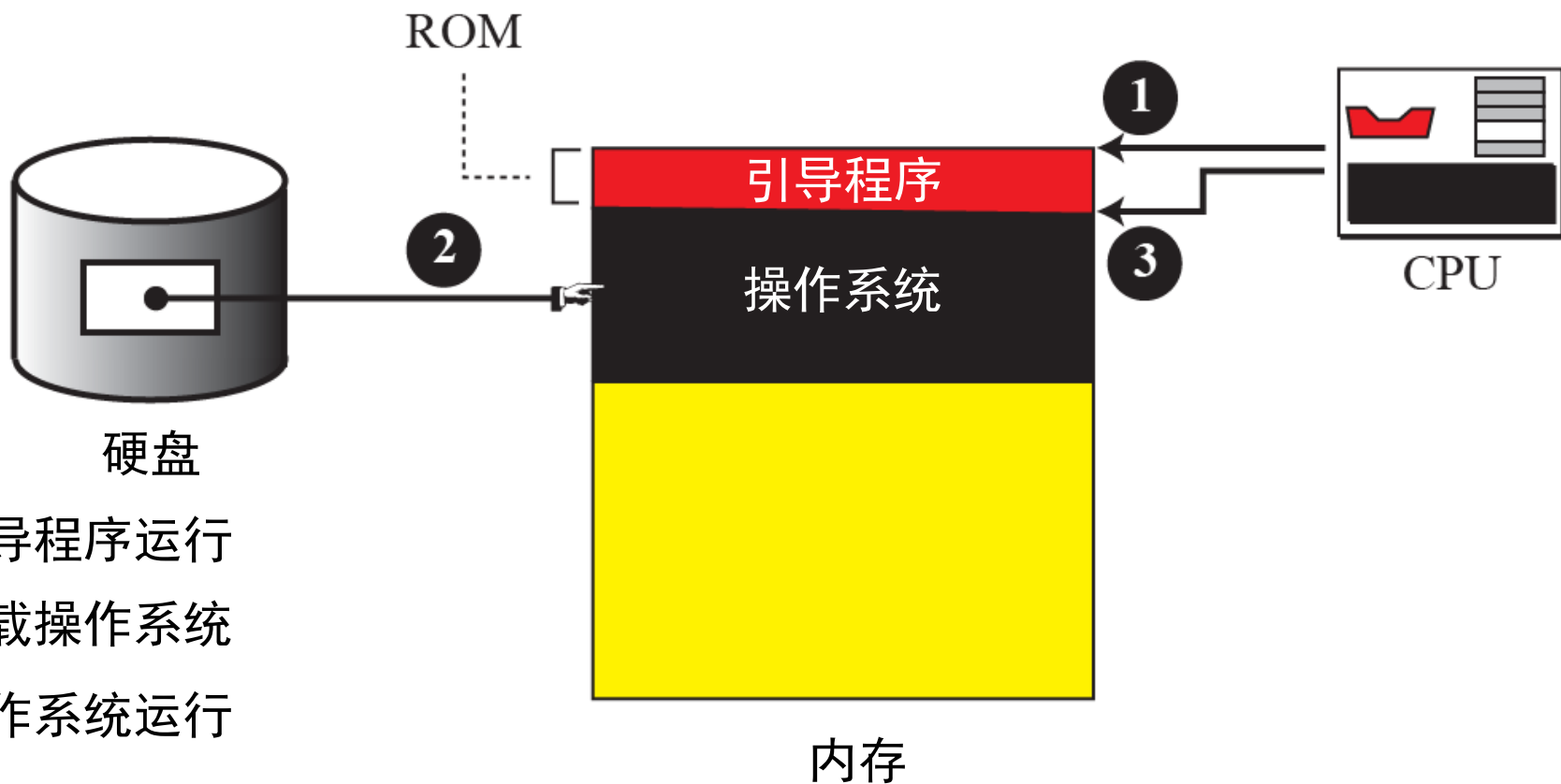
- ① 有效地使用硬件；
- ② 容易地使用资源。



系统软件——操作系统



系统软件——操作系统



系统软件——操作系统

操作系统的分类：

- 按照用户界面
 - 命令行界面操作系统和图形用户界面操作系统
- 支持的用户数
 - 单用户操作系统和多用户操作系统
- 能否运行多个任务
 - 单任务操作系统和多任务操作系统
- 现代操作系统
 - 批处理系统、分时操作系统、实时操作系统、网络操作系统

常用的操作系统：Windows、Unix、Linux、Netware等

系统软件——编译系统

机器语言

计算机能直接识别和接受的二进制代码称为机器指令。机器指令的集合就是该计算机的机器语言。

优点：速度快，不需要翻译。

缺点：难学，难记，难检查，难修改，难以推广使用。依赖具体机器难以移植。

系统软件——编译系统

机器语言

汇编语言

机器语言的符号化。用英文字母和数字表示指令的符号语言。

例如，LOAD R0 Number1，表示把Number1中的内容存入寄存器0中。

优点：速度快，可读性较好。

缺点：相比机器语言简单好记，但仍然难以普及。汇编指令需通过汇编程序转换为机器指令才能被计算机执行。依赖具体机器难以移植。

系统软件——编译系统



高级语言更接近于人们习惯使用的自然语言和数学语言。

和汇编语言相比，它将许多相关的机器指令合成为单条指令。

最著名的高级语言有BASIC、FORTRAN、COBOL、Pascal、Ada、C、C++、Java和Python等。

优点：不依赖机器，可读性好，易于掌握。

缺点：用高级语言编写的源程序需要通过编译程序转换为机器指令的目标程序。

系统软件——编译系统

高级语言程序

```
#include <stdio.h>
int f(int j)
{
    return j + 9;
}
int main( )
{
    int i;
    printf("myProgram\n");
    i = 1;
    printf("i = %d\n", i);
    i = f(i);
    printf("i = %d\n", i);
    return 0;
}
```

编译

机器语言程序

```
1101101011000100010110
0011000010010110110100
0101010111110110010101
1100101110111101100000
0100111001010110011101
0101011100101010010101
0101000101100011011011
1011100101100011010111
0010110101100011010100
1111101010101010010010
0101110100011100101011
0001100101100011001100
1010101010100000011110
0101101111100101100001
0111111110010110010111
0101010101010001010111
1110010100100101110010
```

汇编语言程序

编译

```
MOV DX, OFFSET FILE
MOV AL, 0
MOV AH, 3DH
INT 21H
JC OPERR
MOV HANDLE, AX
MOV BX, HANDLE
MOV DX, OFFSET BUF
MOV CX, 512
MOV AH, 3FH
INT 21H
JC READERR
CMP AX, 0
JE CLOSE
MOV BX, AX
MOV BUF[BX], '$'
MOV DX, OFFSET BUF
MOV AH, 9
INT 21H
JMP READ
```

汇编

汇编语言和高级语言都需要翻译成机器语言才能被计算机识别

系统软件——数据库系统

- ❑ 数据库(DataBase, DB)是指在计算机里建立的一组互相关联的数据集合。
- ❑ 数据库管理系统(DataBase Management Systems, DBMS):
对数据库中数据进行组织、管理、查询并提供一定处理能力的系统软件。
- ❑ 数据库系统(DataBase Systems, DBS): 由数据库、数据库管理系统、应用程序、数据库管理员、用户等构成的人——机系统。
- ❑ 数据库管理系统有 Fox PRO、SQL Server、Oracle、Informix、Sybase等。

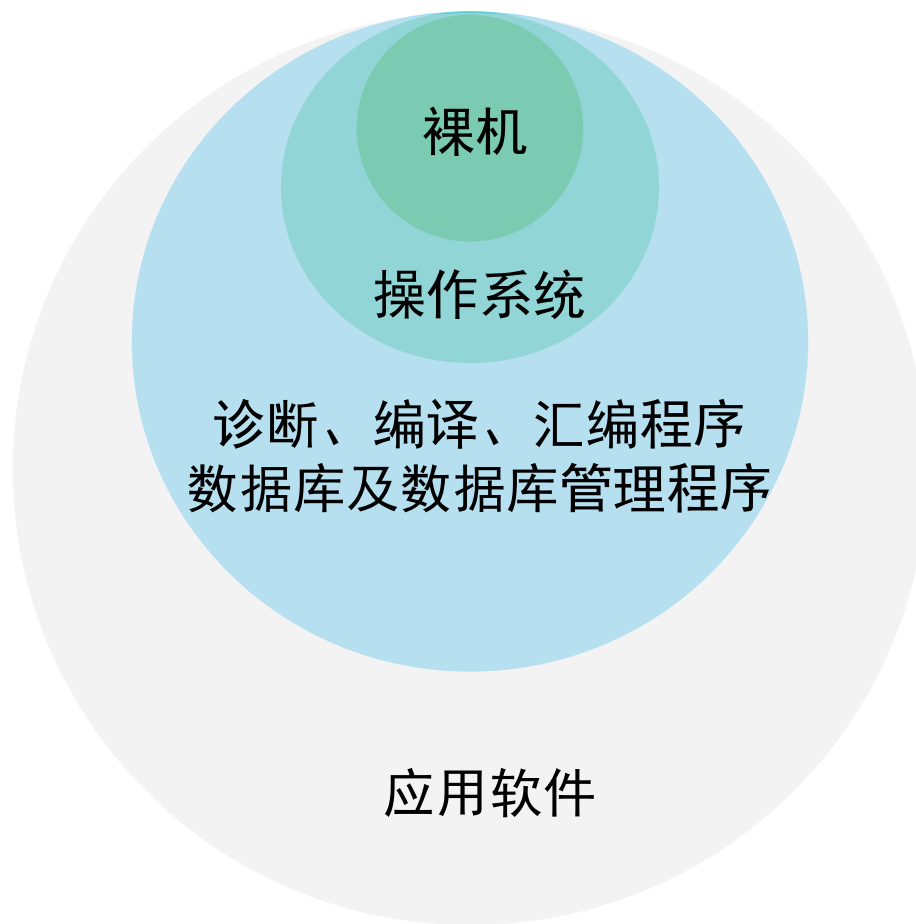
系统软件——实用程序

- 完成一些与管理计算机系统资源及文件有关的任务。
- 例如，诊断程序、反病毒程序、卸载程序、备份程序、文件解压缩等工具类软件。

应用软件

- 应用软件是指专门为解决某个应用领域内的具体问题而编址的软件(或实用程序)。
 - ① 文字处理软件：用于输入、存储、修改、编辑、打印文字资料，如Word，WPS；
 - ② 信息管理软件：用于输入、存储、修改、检索各种信息；
 - ③ 计算机辅助设计软件：绘制、修改工程图纸，如AutoCAD；
 - ④ 实时控制软件：机器、飞行器的实时控制；

应用软件



课后作业

1. 通过网络资源进一步加深对计算机体系结构、软硬件系统、编程语言的了解。