

尚德机构

# 计算机系统结构

讲师：孙小涵

学习是一种信仰！ IN LEARNING WE TRUST

SUNLAND





# 讲师介绍

- 主讲老师：孙小涵（尚德机构-小涵老师）
- 主讲课程：计算机类、数学类
- 邮箱：sunxiaohan@sunlands.com



# 课程章节

## 计算机系统结构

第1章 计算机系统结构概论

第2章 数据表示、寻址方式与指令系统

第3章 存储、中断、总线与I/O系统

第4章 存储体系

第5章 标量处理机

第6章 向量处理机

第7章 多处理机

第8章 数据流计算机和归约机

# 第1章：计算机系统结构概论

## 1.3计算机系统的软、硬件取舍及定量设计原理

**本节主要内容：**

**软、硬件实现的优缺点**

**软硬件取舍的基本原则**

**计算机系统的定量设计**

**3种设计思路和存在的问题**

**“由中间开始”的设计方法**

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

### 软件的功能实现（填空）

软件的功能可以用**硬件**或**固件**完成，硬件的功能也可以用**软件模拟**完成，只是它们在性能、价格、实现的难易程度上是不同的。

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

### 软件的功能实现（填空）

软件的功能可以用硬件或（ ）完成，硬件的功能也可以用（ ）完成，只是它们在性能、价格、实现的难易程度上是不同的。

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

### 软件的功能实现（填空）

软件的功能可以用硬件或固件完成，硬件的功能也可以用软件模拟完成，只是它们在性能、价格、实现的难易程度上是不同的。



## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

### 取舍的基本原则（简答）

提高硬件功能比例可**提高解题速度**，**减少**程序所需的**存储空间**，**增加**  
**硬件成本**，**降低硬件利用率**和计算机系统的**灵活性及适应性**；

提高软件功能的比例可（ ）硬件成本，（ ）系统的灵活性、适应性，  
但解题速度会（ ），软件设计费用和所需的存储器用量（ ）

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

### 取舍的基本原则（简答）

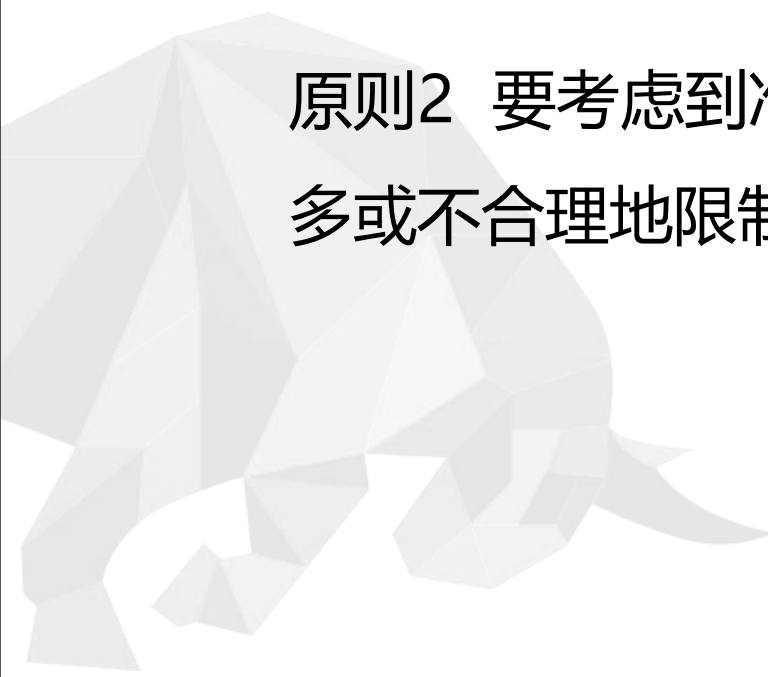
提高硬件功能比例可**提高解题速度**，**减少**程序所需的**存储空间**，**增加硬件成本**，**降低硬件利用率**和计算机系统的**灵活性及适应性**；  
提高软件功能的比例可降低硬件成本，提高系统的灵活性、适应性，但解题速度会下降，软件设计费用和所需的存储器用量增加

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

原则1 应考虑在现有硬、器件（主要是逻辑器件和存储器件）条件下，系统要有高的性能价格比，主要从实现费用、速度和其他性能要求来综合考虑。

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

原则2 要考虑到准备采用和可能采用的组成技术，使之尽可能不要过多或不合理地限制各种组成、实现技术的采用。



## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

原则3 不能仅从“硬”的角度考虑如何便于应用组成技术的成果和便于发挥器件技术的进展，还应从“软”的角度把如何为编译和操作系统的实现以及为高级语言程序的设计提供更多、更好的硬件支持放在首位。

## 1.3.1 软、硬件取舍的基本原则

总结：三个方面（硬件上、技术上、软件上）





那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、下面说法中不正确的是 ( )

A:软件设计费用比软件重复生产费用高

B:硬件的设计费用比软件的设计费用低

C:硬件的生产费用比软件的生产费用高

D:硬件功能只需实现一次，而软件功能可能要多次重复实现



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、下面说法中不正确的是 ( )

A:软件设计费用比软件重复生产费用高

B:硬件的设计费用比软件的设计费用低

C:硬件的生产费用比软件的生产费用高

D:硬件功能只需实现一次，而软件功能可能要多次重复实现

答案：B





那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、在计算机系统结构设计中，提高软件功能实现的比例可( )

A:提高解题速度

B:减少需要的存储器容量

C:提高系统的灵活性

D:提高系统的性能价格比



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、在计算机系统结构设计中，提高软件功能实现的比例可( )

A:提高解题速度

B:减少需要的存储器容量

C:提高系统的灵活性

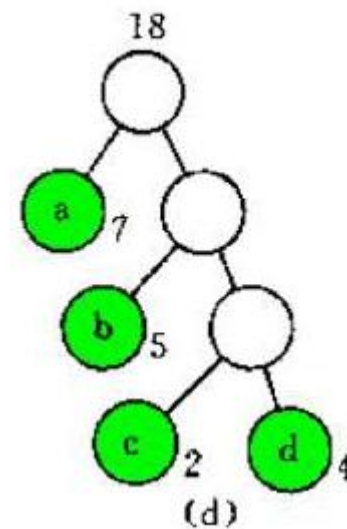
D:提高系统的性能价格比

答案：C

## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 1. 哈夫曼 (Huffman) 压缩原理 (单选)

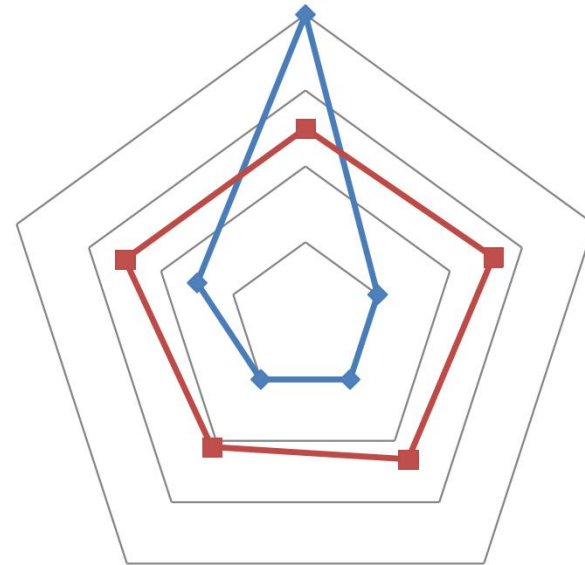
尽可能**加速处理高概率**的事件远比加速处理概率很低的事件对**性能的**  
**提高**要显著。



## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律（单选、填空）

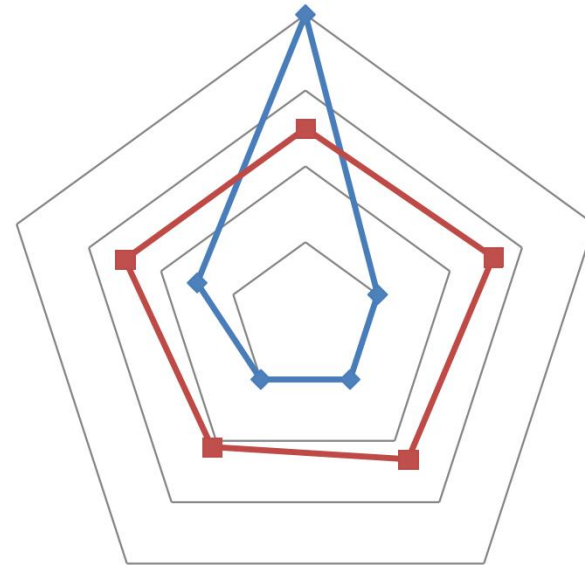
改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能均能平衡得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。



## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律 (单选、填空)

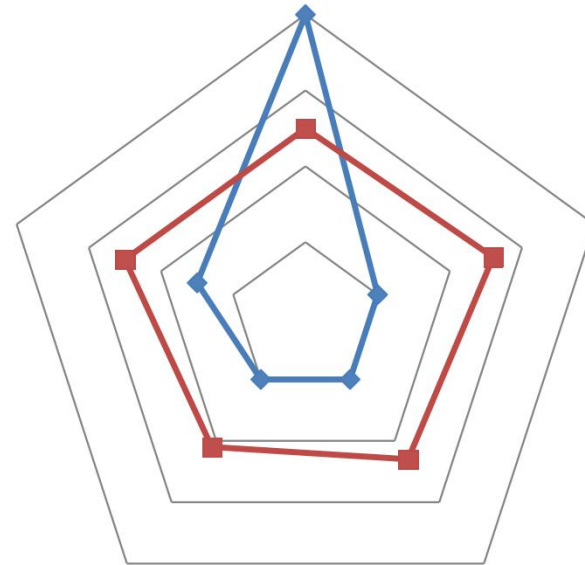
改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能（ ）得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。



## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律（单选、填空）

改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能均能平衡得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。



## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律（单选、填空）

改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能均能平衡得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。

### 3. 程序访问的局部性定律

程序访问的局部性包括了时间上和空间上的两个局部性。

内存

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
...

## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律（单选、填空）

改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能均能平衡得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。

### 3. 程序访问的局部性定律

程序访问的局部性包括了（ ）上和（ ）上的两个局部性。

内存

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
...



## 1.3.2 计算机系统的定量设计原理

### 2. Amdahl定律（单选、填空）

改进效果好的高性能系统应是一个各部分性能均能平衡得到提高的系统，不能只是其中某个功能部件性能的提高。

### 3. 程序访问的局部性定律

程序访问的局部性包括了时间上和空间上的两个局部性。

内存

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
...



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 模拟练一练

1、尽可能加速处理高概率的事件远比加速处理概率很低的事件对性能的提高要显著，这是（ ）的内容。

A:Amdahl定律

B:哈夫曼压缩原理

C:局部性定律

D:计算机系统设计



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 模拟练一练

1、尽可能加速处理高概率的事件远比加速处理概率很低的事件对性能的提高要显著，这是（ ）的内容。

A:Amdahl定律

B:哈夫曼压缩原理

C:局部性定律

D:计算机系统设计

答案： B



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 模拟练一练

2、程序访问的局部性包括了\_\_\_\_\_上和\_\_\_\_\_上两个局部性。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 模拟练一练

2、程序访问的局部性包括了\_\_\_\_\_上和\_\_\_\_\_上两个局部性。

答案：时间、空间

## 1.3.3 计算机系统设计的主要任务和方法

### 1. 计算机系统设计的主要任务

计算机系统设计的主要任务包括系统结构、（ ）和实现的设计。



## 1.3.3 计算机系统设计的主要任务和方法

### 1. 计算机系统设计的主要任务（填空）

计算机系统设计的主要任务包括系统结构、组成和实现的设计。



### 1.3.3 计算机系统设计的主要任务和方法

#### 1. 计算机系统设计的主要任务（填空、选择）

计算机系统设计的主要任务包括系统结构、组成和实现的设计。

它涉及软硬件功能分配、计算机指令系统设计、功能组织、逻辑设计、集成电路设计、封装、电源、冷却等许多方面。

计算机系统设计首先要根据市场和应用情况，确定用户对计算机系统的功能、性能和价格的要求。

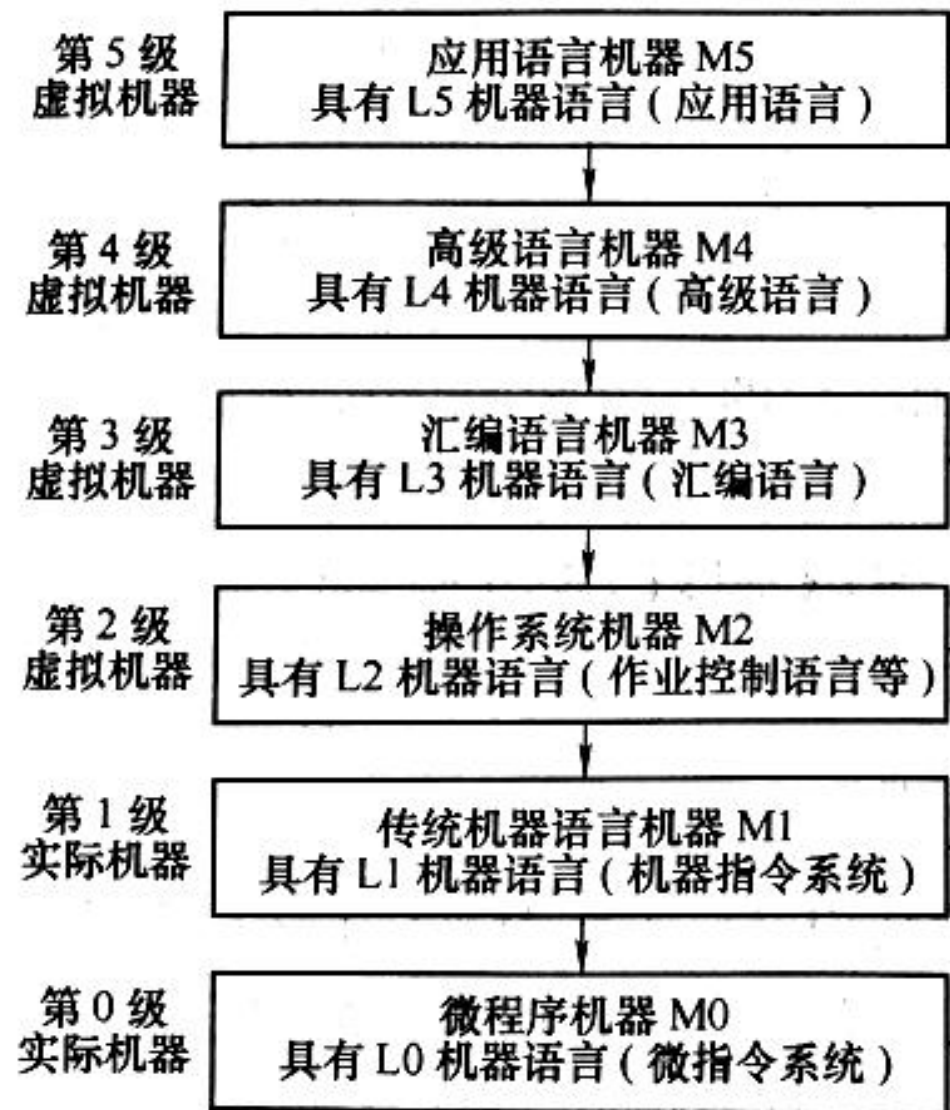
其中，应用软件对功能的确定起主要作用。（需求决定一切）



## 1.3.3 计算机系统设计的主要任务和方法

### 1. 计算机系统设计的主要任务（单选）

- 1) 要弄清其应用领域是专用的还是通用的。
- 2) 要弄清软件兼容是放在哪级层次。
- 3) 要弄清对操作系统有何种要求。
- 4) 要如何保证有高的标准化程度。



### 1.3.3 计算机系统设计的主要任务和方法

## 2. 计算机系统的设计方法（单选）

- 1) “由上往下”设计，也称“由顶向底”设计。
- 2) “由下往上”设计，也称“由底向顶”设计。
- 3) “从中间开始”向两边设计。这是通用机一般采用的方法。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、在计算机系统设计中,对功能确定起主要作用的是 ( ) 1810

A:应用软件

B:系统软件

C:机器指令

D:高级语言



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、在计算机系统设计中,对功能确定起主要作用的是 ( ) 1810

A:应用软件

B:系统软件

C:机器指令

D:高级语言

答案： A



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、“从中间开始”设计的“中间”目前多数是在( ) 0904

A:微程序机器级与汇编语言机器级之间

B:操作系统机器级与汇编语言机器级之间

C:传统机器语言机器级与微程序机器级之间

D:传统机器语言机器级与操作系统机器级之间



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、“从中间开始”设计的“中间”目前多数是在( ) 0904

A:微程序机器级与汇编语言机器级之间

B:操作系统机器级与汇编语言机器级之间

C:传统机器语言机器级与微程序机器级之间

D:传统机器语言机器级与操作系统机器级之间



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

3、计算机系统的设计思路中，较好的是( ) 1204

A:由上往下

B:由下往上

C:由中间开始

D:由两边向中间



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

3、计算机系统的设计思路中，较好的是( ) 1204

A:由上往下

B:由下往上

C:由中间开始

D:由两边向中间



## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.1软件发展对系统结构的影响

1.统一高级语言

2.采用系列机

例如, IBM370,115.....

苹果手机11系列

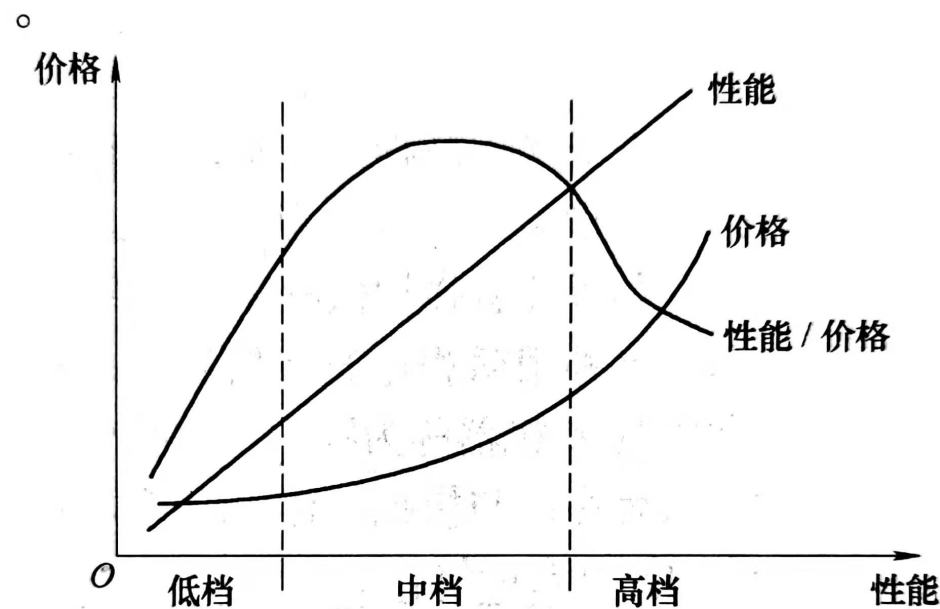


图 1-5 系列机中各档机器的性能价格比状况

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.1软件发展对系统结构的影响

- 1.统一高级语言
- 2.采用系列机
- 3.模拟和仿真（单选）
  - (1) 模拟

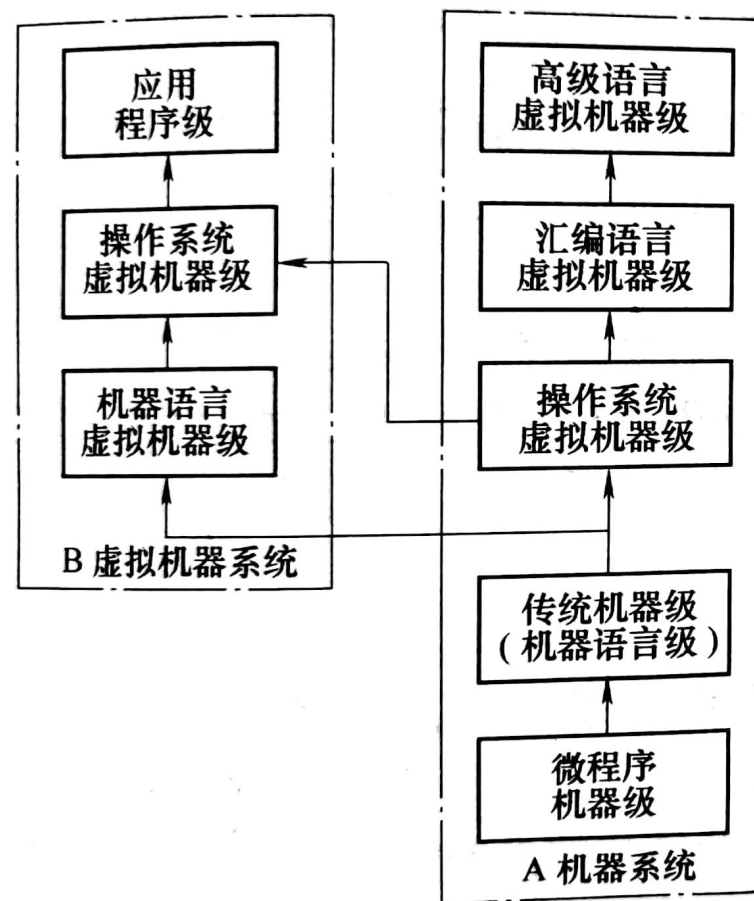


图 1-6 用模拟方法实现应用程序的移植

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.1软件发展对系统结构的影响

- 1.统一高级语言
- 2.采用系列机
- 3.模拟和仿真（单选）
  - (1) 模拟
  - (2) 仿真

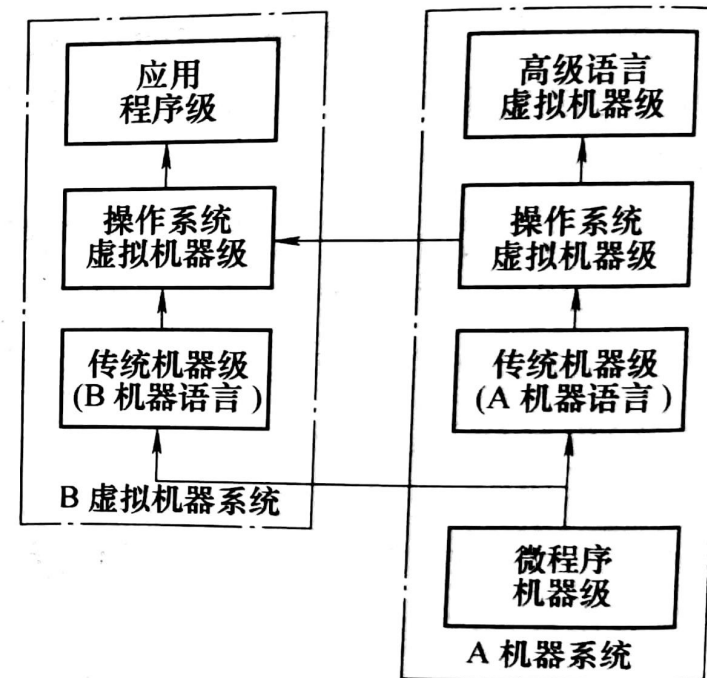


图 1-7 用仿真方法实现应用程序的移植

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.1软件发展对系统结构的影响

1.统一高级语言

2.采用系列机

3.模拟和仿真（单选）

（1）模拟      （2）仿真      （3）模拟和仿真的选择

仿真和模拟的主要区别：

模拟是用**机器语言程序**解释，其解释程序存储于**主存**中；

仿真是用**微程序**解释，其解释程序存储与**控制存储器**中。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、用微程序直接解释另一种机器指令系统的方法称为（） 1904

A:编译

B:仿真

C:翻译

D:模拟



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、用微程序直接解释另一种机器指令系统的方法称为 ( ) 1904

A:编译

B:仿真

C:翻译

D:模拟

答案： B



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、下列不属于软件移植技术的是 ( ) 1704

A:统一高级语言

B:采用系列机

C:模拟

D:编译



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、下列不属于软件移植技术的是 ( ) 1704

A:统一高级语言

B:采用系列机

C:模拟

D:编译

答案： D



## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.2应用的发展对系统结构的影响(填空)

计算机应用可归纳为向上升级的4类，它们是**数据处理**（Data Processing）、**信息处理**（Information Processing）、**知识处理**（Knowledge Processing）和**智能处理**（Intelligence Processing）。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、计算机应用可归纳为向上升级的4类：数据处理、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和智能处理。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

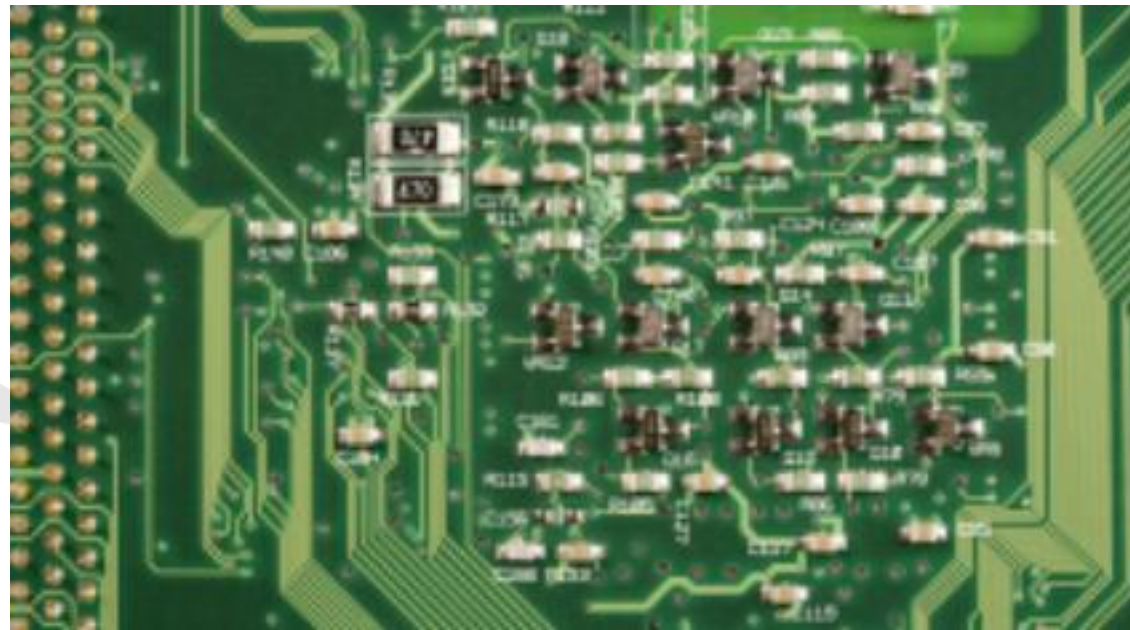
1、计算机应用可归纳为向上升级的4类：数据处理、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和智能处理。

答案：信息处理      知识处理

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简答）

(1) 器件**集成度的提高**，使器件的速度迅速提高，机器主频和速度也有数量级的提高；



## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简答）

- （1）器件**集成度的提高**，使器件的速度迅速提高，机器主频和速度也有数量级的提高；
- （2）器件**可靠性**有数量级的提高，保证流水技术的实现；
- （3）**高速、廉价的半导体存储器**的出现，使解题速度得以迅速提高的高速缓冲存储器和虚拟存储器的概念真正实现；（价格降低）
- （4）现场型**PROM器件**，使微程序技术得以实现；（新材料）
- （5）**高速相联存储器**的实现，促进相联处理机这种结构的发展，推动向量机、数组机、数据库机的发展。（新技术）

**二功二料一技术**

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简答）

- (1) 器件（ ）**的提高**，使器件的速度迅速提高，机器主频和速度也有数量级的提高；
- (2) 器件**可靠性**有数量级的提高，保证流水技术的实现；
- (3) **高速、廉价的半导体存储器**的出现，使解题速度得以迅速提高的高速缓冲存储器和虚拟存储器的概念真正实现；（价格降低）
- (4) 现场型（ ）**器件**，使微程序技术得以实现；（新材料）
- (5) （ ）**存储器**的实现，促进相联处理机这种结构的发展，推动向量机、数组机、数据库机的发展。（新技术）

**二功二料一技术**

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简答）

- (1) 器件**集成度的提高**，使器件的速度迅速提高，机器主频和速度也有数量级的提高；
- (2) 器件**可靠性**有数量级的提高，保证流水技术的实现；
- (3) **高速、廉价的半导体存储器**的出现，使解题速度得以迅速提高的高速缓冲存储器和虚拟存储器的概念真正实现；（价格降低）
- (4) 现场型**PROM器件**，使微程序技术得以实现；（新材料）
- (5) **高速相联存储器**的实现，促进相联处理机这种结构的发展，推动向量机、数组机、数据库机的发展。（新技术）

**二功二料一技术**

## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简答）

器件**集成度**的提高，

器件**可靠性**有数量级的提高，

**高速、廉价的半导体存储器**的出现，

现场型**PROM**器件，

**高速相联存储器**的实现，

- (1) 保证流水技术的实现；
- (2) 促进相联处理机这种结构的发展，推动向量机、数组机、数据库机的发展。
- (3) 使微程序技术得以实现；
- (4) 使解题速度得以迅速提高的高速缓冲存储器和虚拟存储器的概念真正实现；
- (5) 使器件的速度迅速提高，机器主频和速度也有数量级的提高；

**二功二料一技术**



## 1.4软件、应用、器件的发展对系统结构的影响

### 1.4.3器件的发展对系统结构的影响（简单了解）

结论：软件、应用、器件对计算机系统结构的发展有着很大的影响，反过来，计算机系统结构的发展又会对软件、应用、器件提出新的发展要求。

结构设计不仅要了解结构、组成、实现，还要充分了解软件、应用、器件的发展，这样才能对计算机系统结构进行有效的设计、研究和探索。

## 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

### 1.5.1 并行性的概念与开发

#### 1. 并行性的含义与级别（单选、填空）

并行性包含**同时性**和**并发性**二重含义。

1) 从计算机系统**执行程序**的角度来看，并行性等级由低到高可分为四级

① 指令内部——一条指令内部各个微操作之间的并行执行。

② 指令之间——多条指令的并行执行。

③ 任务或进程之间——多个任务或程序段的并行执行。

④ 作业或程序之间——多个作业或多道程序的并行执行。

# 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

## 1.5.1 并行性的概念与开发

2) 从计算机系统中**处理数据**的角度来看，并行性等级从低到高可以分为四级。

- ① 位串字串
- ② 位并字串
- ③ 位片串字并
- ④ 全并行

## 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

### 1.5.1 并行性的概念与开发

2) 从计算机系统中**处理数据**的角度来看，并行性等级从低到高可以分为四级。

①位串字串——同时只对一个字的一位进行处理，这通常是指传统的串行单处理机，没有并行性。(00**1**10100, 11010100)

②位并字串——同时对一个字的全部位进行处理，这通常是指传统的并行单处理机，开始出现并行性。(00**110100**, 11010100)

③位片串字并——同时对许多字的同一位（称位片）进行处理，开始进入并行处理领域。(00**1**10100, 11**0**10100)

④全并行——同时对许多字的全部或部分位组进行处理 (00**110100**, 11010**100**)

# 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

## 1.5.1 并行性的概念与开发

3) 并行性是贯穿于计算机信息加工的各个步骤和阶段的, 从这个角度来看, 并行性等级又分为:

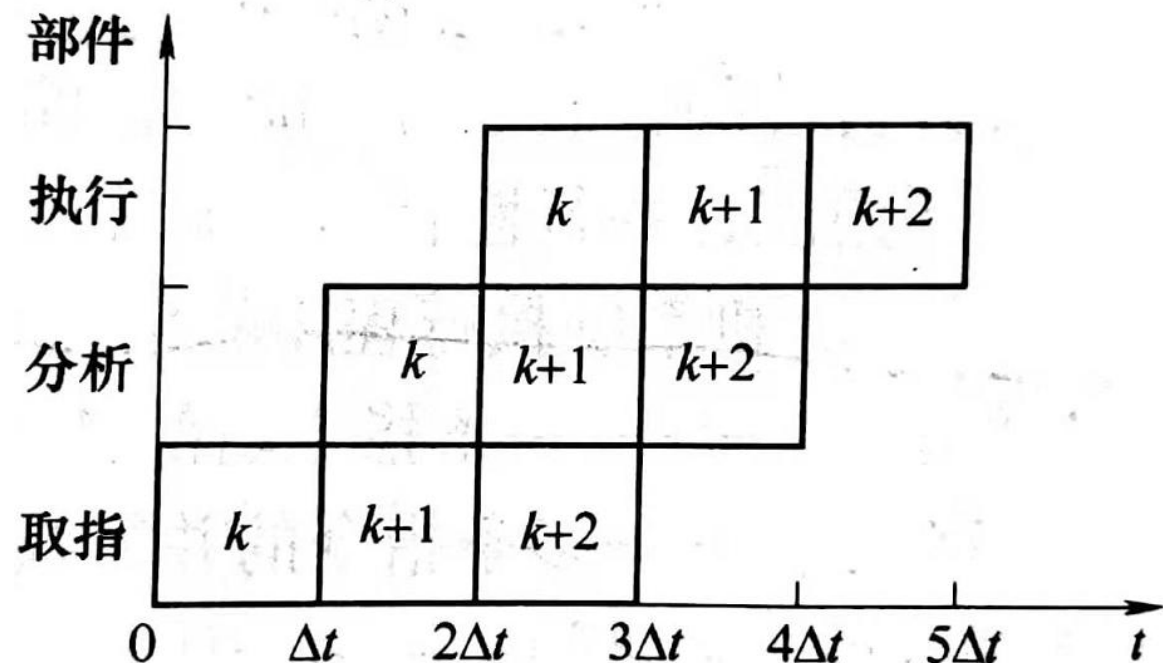
- ① 存储器操作并行
- ② 处理器操作步骤并行
- ③ 处理器操作并行
- ④ 指令、任务、作业并行

## 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

### 1.5.1 并行性的概念与开发

#### 2. 并行性开发的途径（单选、填空）

- (1) 时间重叠
- (2) 资源重复
- (3) 资源共享



## 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

### 1.5.1 并行性的概念与开发

2. 并行性开发的途径（单选、填空）

- (1) 时间重叠
- (2) 资源重复
- (3) 资源共享

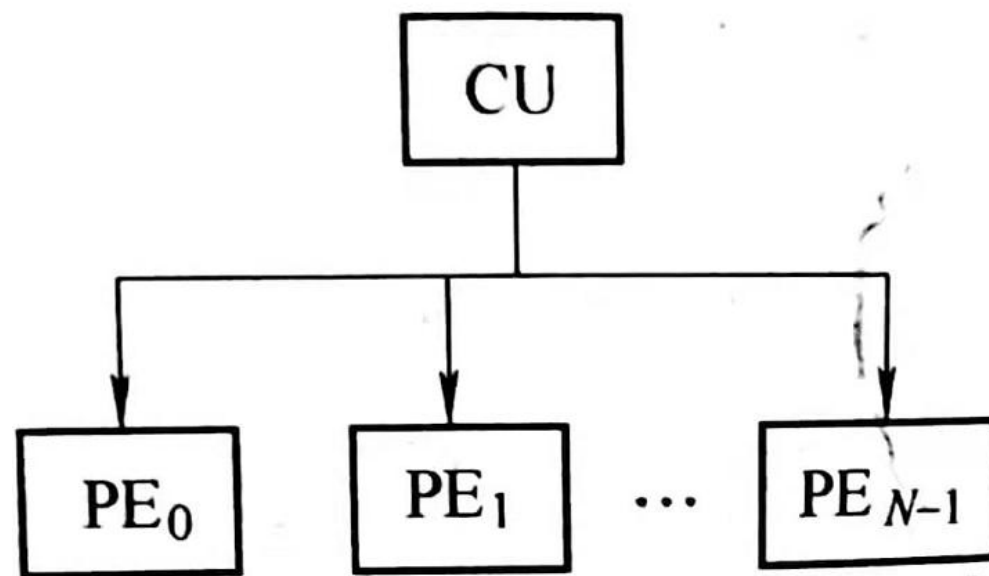


图 1-10 资源重复

# 1.5系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

## 1.5.2计算机系统的分类（单选）

1966年，弗林（Michael J·Flynn）按指令流和数据流的多倍性把计算机系统分成

- (1) 单指令流单数据流（Single Instruction Stream Single Data Stream, **SISD**）、
- (2) 单指令流多数据流(Single Instruction Stream Multiple Data Stream, **SIMD**)、
- (3) 多指令流单数据流（**MISD**）
- (4) 多指令流多数据流（**MIMD**）



## 1.5 系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

### 1.5.2 计算机系统的分类（单选）

1972年，美籍华人冯泽云（Tse-yun Feng）提出了用**数据处理的并行度**来定量地描述 各种计算机系统特性的冯氏分类法。他把计算机系统分成四类：

- 1) 字串位串（WSBS）——称位串处理方式。
- 2) 字串位并（WSBP）——称字（字片）处理方式。
- 3) 字并位串（WPBS）——称位（位片）处理方式。
- 4) 字并位并（WPBP）——称全并行处理方式。

# 1.5系统结构中的并行性开发及计算机系统的分类

## 1.5.2计算机系统的分类（单选）

1978年，美国的库克（David J.Kuck）提出用指令流和执行流（Execution Stream）及其多倍性来描述计算机系统总控制器的结构特点。

- 1) 单指令流单执行流（SISE）——典型的单处理机系统。
- 2) 单指令流多执行流（SIME）——带多操作部件的处理机。
- 3) 多指令流单执行流（MISE）——带指令级多道程序的单处理机。
- 4) 多指令流多执行流（MIME）——典型的多处理机系统。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

- 1、（ ）指的是计算机系统结构的逻辑实现，包括及其级内部的数据流和控制流的组成以及逻辑设计等
- A、计算机组成
  - B、系统结构
  - C、计算机实现
  - D、计算机系统设计



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

1、（ ）指的是计算机系统结构的逻辑实现，包括及其级内部的数据流和控制流的组成以及逻辑设计等

A、计算机组成

B、系统结构

C、计算机实现

D、计算机系统设计

答案：A

解析：计算机组成指的是计算机系统结构的逻辑实现，包括及其级内部的数据流和控制流的组成以及逻辑设计等。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

- 2、（ ）是在并行概念中引入空间因素，通过重复设置硬件资源来提高可靠性或性能
- A、资源重复
  - B、时间重叠
  - C、资源共享
  - D、时间重复



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

2、（ ）是在并行概念中引入空间因素，通过重复设置硬件资源来提高可靠性或性能

A、资源重复

B、时间重叠

C、资源共享

D、时间重复

答案：A

解析：资源重复是在并行概念中引入空间因素，通过重复设置硬件资源来提高可靠性或性能。



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

3、（ ）是用软件方法，让多个用户按一定时间顺序轮流使用同一套资源来提高资源利用率，相应地也就提高了系统的性能

- A、资源共享
- B、时间重叠
- C、资源重复
- D、时间重复



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

3、（ ）是用软件方法，让多个用户按一定时间顺序轮流使用同一套资源来提高资源利用率，相应地也就提高了系统的性能

A、资源共享

B、时间重叠

C、资源重复

D、时间重复

答案：A

解析：资源共享是用软件方法，让多个用户按一定时间顺序轮流使用同一套资源来提高资源利用率，相应地也就提高了系统的性能。





那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

- 4、（ ）称串处理方式，每次只处理一个字中的一位，如早期的位串行机
- A、字串位并
  - B、字串位串
  - C、字并位并
  - D、字并位串



那么意气风发地  
走在成功的道路上

## 真题练练手

4、（ ）称串处理方式，每次只处理一个字中的一位，如早期的位串行机

A、字串位并

**B、字串位串**

C、字并位并

D、字并位串

答案：B

解析：字串位串（WSBS）——称串处理方式，每次只处理一个字中的一位，如早期的位串行机



尚德机构

# ▶ 答疑时间 ◀





尚德机构

▶ THANK YOU ◀

