

1.5 对系统结构的影响因素

1.5.1 软件对系统结构的影响

问题的提出

- 软件成本越来越高
- 软件产量和可靠性的提高困难
 - 重新研究合理的软、硬件功能分配
- 积累了大量成熟的软件
- 排错比编写困难、软件生产率低
 - 不希望重新编写软件

因此，在新的系统中必须解决软件的可移植性问题



1.5 对系统结构的影响因素

软件可移植性的定义

软件不用修改或只需少量加工就能由一台机器搬到另一台机器上运行，即同一软件可以应用于不同的环境。

实现软件可移植性的几种技术

技术一：统一高级语言

技术二：采用系列机思想

技术三：模拟与仿真



1.5 对系统结构的影响因素

1. 采用统一的高级语言方法

方法：采用同一种不依赖于任何具体机器的高级语言编写系统软件和应用软件。

困难：至今还没有这样一种高级语言。短期内很难实现。

C、Ada、Java、.....



1.5 对系统结构的影响因素

2. 采用系列机方法

系列机定义：

同一厂家生产的具有相同的系统结构，不同组成和实现的一系列计算机系统。

实现方法：

在系统结构基本不变的基础上，根据不同性能的要求和当时的器件发展情况，设计出各种性能、价格不同的计算机系统。一种系统结构可以有多种组成，一种组成可以有多种物理实现。



1.5 对系统结构的影响因素

如**IBM370**系列机：

370/115、125、135、145、158、168等各种型号。

它们相同的系统结构，不同的组成和实现技术，不同的性能和价格。

相同的指令系统，分别采用顺序执行、重叠、流水和并行处理方式。

相同的**32**位字长，数据通道的宽度分别为**8**位、**16**位、**32**位、**64**位。



1.5 对系统结构的影响因素

PC系列机:

8088、8086、80186、80286、80386、80486、Pentium、PentiumII、PentiumIII

不同工作主频;

不同扩展功能: **Pentium、Pentium Pro、Pentium MMX;**

不同的Cache: **PentiumII、Celeron、Xeon;**

不同的机器字长: **8位 (8088)、16位 (80286)、32位 (80386)、64位。**



1.5 对系统结构的影响因素

采用系列机方法的主要优点：

系列机之间软件兼容，可移植性好；
插件、接口等相互兼容；便于实现机间通信；
便于维修、培训；有利于提高产量、降低成本。

采用系列机方法的主要缺点：

限制了计算机系统结构的发展。



1.5 对系统结构的影响因素

软件兼容性设计方法

原因：软件相对于硬件的成本越来越贵，已积累了大量成熟的系统软件和应用软件。

兼容种类

向后兼容 在某一时间生产的机器上运行的目标软件能够直接运行于更晚生产的机器上。

向前兼容

向上兼容 在低档机器上运行的目标软件能够直接运行于高档机器上。

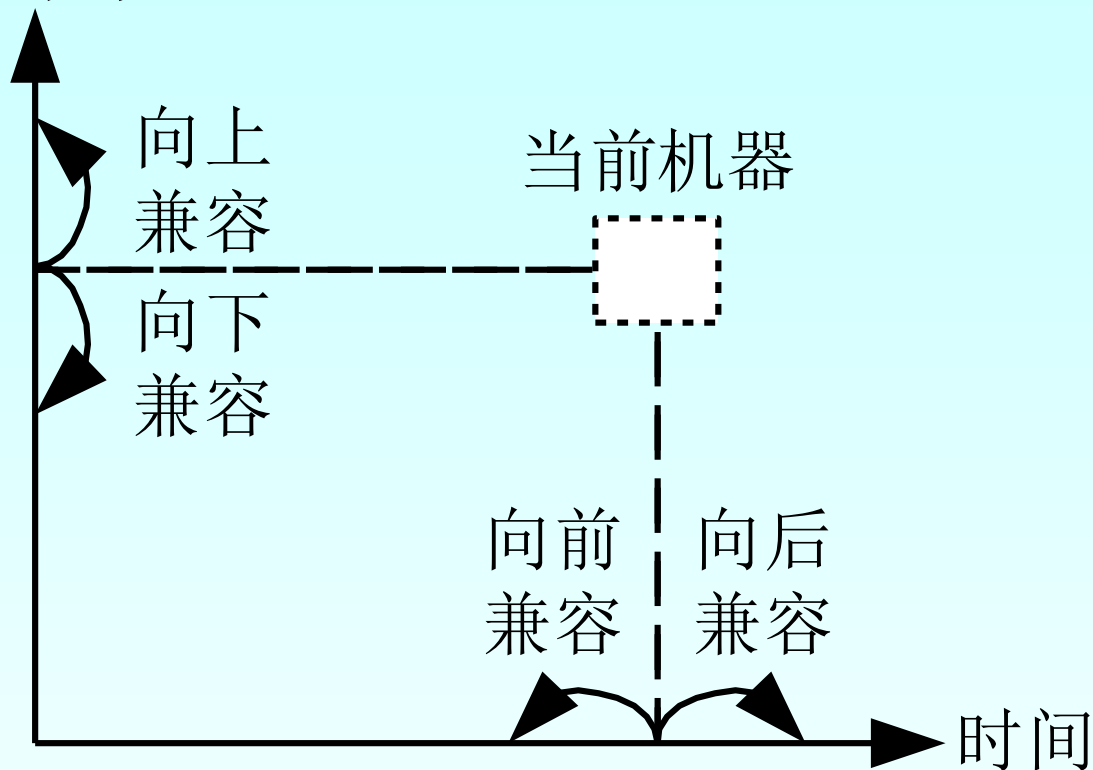
向下兼容

北京理工大学计算机学院



1.5 对系统结构的影响因素

机器档次



其中**向后兼容最重要**，必须做到，**向上兼容**尽量做到，向前兼容和向下兼容，可以不考虑。



1.5 对系统结构的影响因素

兼容机定义：

不同厂家生产的具有相同的系统结构的计算机系统。



1.5 对系统结构的影响因素

3. 采用模拟与仿真方法

定义：

在一台现有的计算机上实现另一台计算机的指令系统。

全部用软件实现的叫模拟。

用硬件、固件或软件、硬件、固件混合实现的叫仿真。



1.5 对系统结构的影响因素

模拟的实现方法:

在**A**计算机上通过解释方法实现**B**计算机的指令系统，即**B**机器的每一条指令用一段**A**机器的程序进行解释执行。**A**机器称为**宿主机**，**B**机器称为**虚拟机**。

仿真的实现方法:

直接用**A**机器的一段微程序解释执行**B**机器的每条指令。**A**机器称为**宿主机**，**B**机称为**目标机**。



1.5 对系统结构的影响因素

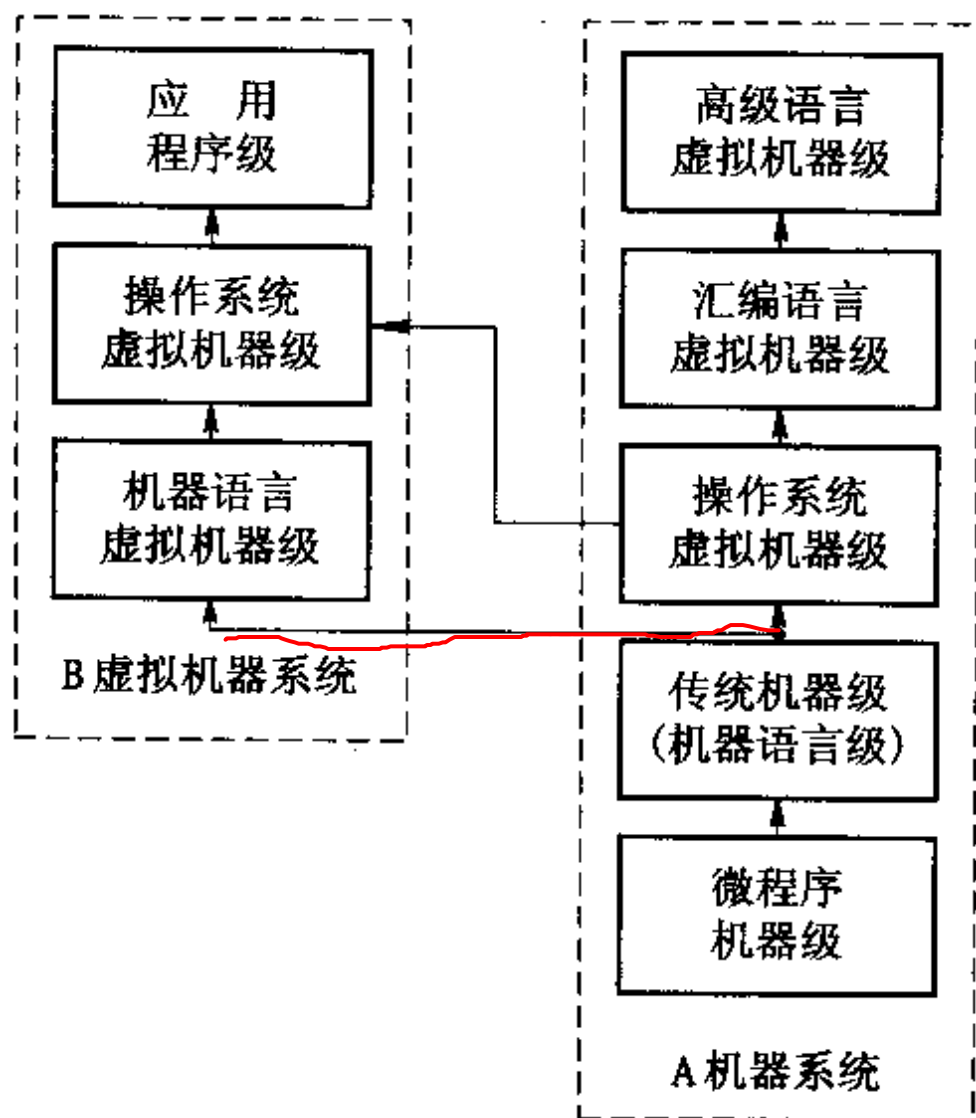


图 1.5 用模拟方法实现应用程序的移植



1.5 对系统结构的影响因素

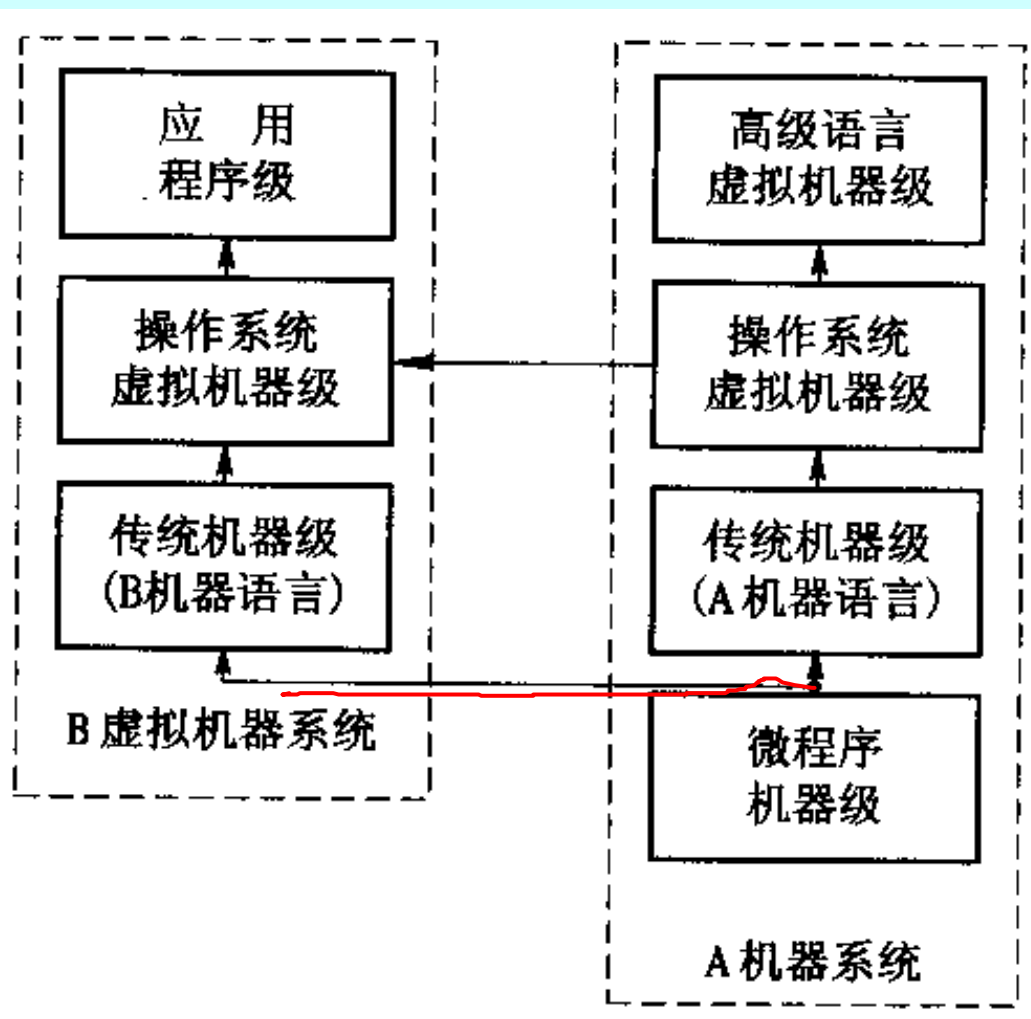


图 1.6 用仿真方法实现应用软件的移植



1.5 对系统结构的影响因素

优缺点比较

模拟方法运行速度低，仿真方法速度高。
仿真需要较多的硬件（包括控制存储器）。
系统结构差别大的机器难于完全用仿真方法来实现。

仿真——微程序——控存中

模拟—— 机器语言程序——主存中

通常将模拟和仿真混合使用。

除了指令系统之外，还有存储系统、**I/O**系统、中断系统、控制台的操作等的模拟/仿真。



1.5 对系统结构的影响因素

三种方法比较：

采用统一高级语言最好，是努力的目标。

系列机是暂时性方法，也是目前最好的方法。

仿真芯片设计的负担重，目前用于同一系列机内的兼容，**1/10~1/2**的芯片面积用于仿真。

一种新的设想：目标代码的兼容性研究。

一种机器的目标代码到另一种机器的目标代码的编译。

目标代码的并行重编译。



1.5 对系统结构的影响因素

软件移植技术小结：

A 统一高级语言

解决结构相同或完全不同的各种机器上的软件移植，是重要方向。

问题：语言标准化很重要，短期很难，只能相对统一。

B 系列机

普遍采用，只解决同一系列结构内的软件兼容。

问题：兼容的约束阻碍系统结构取得突破进展。



1.5 对系统结构的影响因素

C 模拟

灵活性较大，可实现不同系统间的软件移植。

问题：结构差别大时，效率和速度急剧下降。

D 仿真

速度损失小，可实现不同系统间的软件移植。

问题：灵活性较小，只能在结构差别不大的机器间采用。需结合模拟。



1.5 对系统结构的影响因素

1.5.2 应用对系统结构的影响

- 应用对系统的结构的发展有重要的影响
- 其中一些要求是共同的，如程序可移植性，高性能价格比，高可靠性，便于使用等



1.5 对系统结构的影响因素

40~50年代初	科学计算	简单通用机
50年代中/末	商业、事务处理(字符处理, I/O 量大)、工业控制(中断、实时)	专用机
60年代中期	同时支持商业、事务处理、工业控制等应用	多功能通用机 良性循环



1.5 对系统结构的影响因素

60年代中期	小型机、微型机多功能通用化	
60年代末 70年代初	特高可靠性应用，数据处理	容错技术
70年代初中期	特高速应用，数据处理	阵列机，向量机 价格昂贵
70年代中后期	高速阵列处理部件，一台功能很强的专用处理机(数组处理机)	数组处理机作为 外设连接到通用机
80年代	非数据处理应用，主要为数据和信息的管理	
90年代中后期	知识处理，智能处理	支持高速并行， 自然语言理解等



1.5 对系统结构的影响因素

- 处理性能和价格的两种途径：
 - 维持价格不变，充分利用器件等技术的进展，不断提高机器的性能
 - 在性能基本不变的基础上，利用器件等技术的进展不断降低机器的价格



1.5 对系统结构的影响因素

- 从系统结构的观点看，实质上就是在低档(型)机器上引用，甚至照搬高档(型)的系统结构和组成



1.5 对系统结构的影响因素

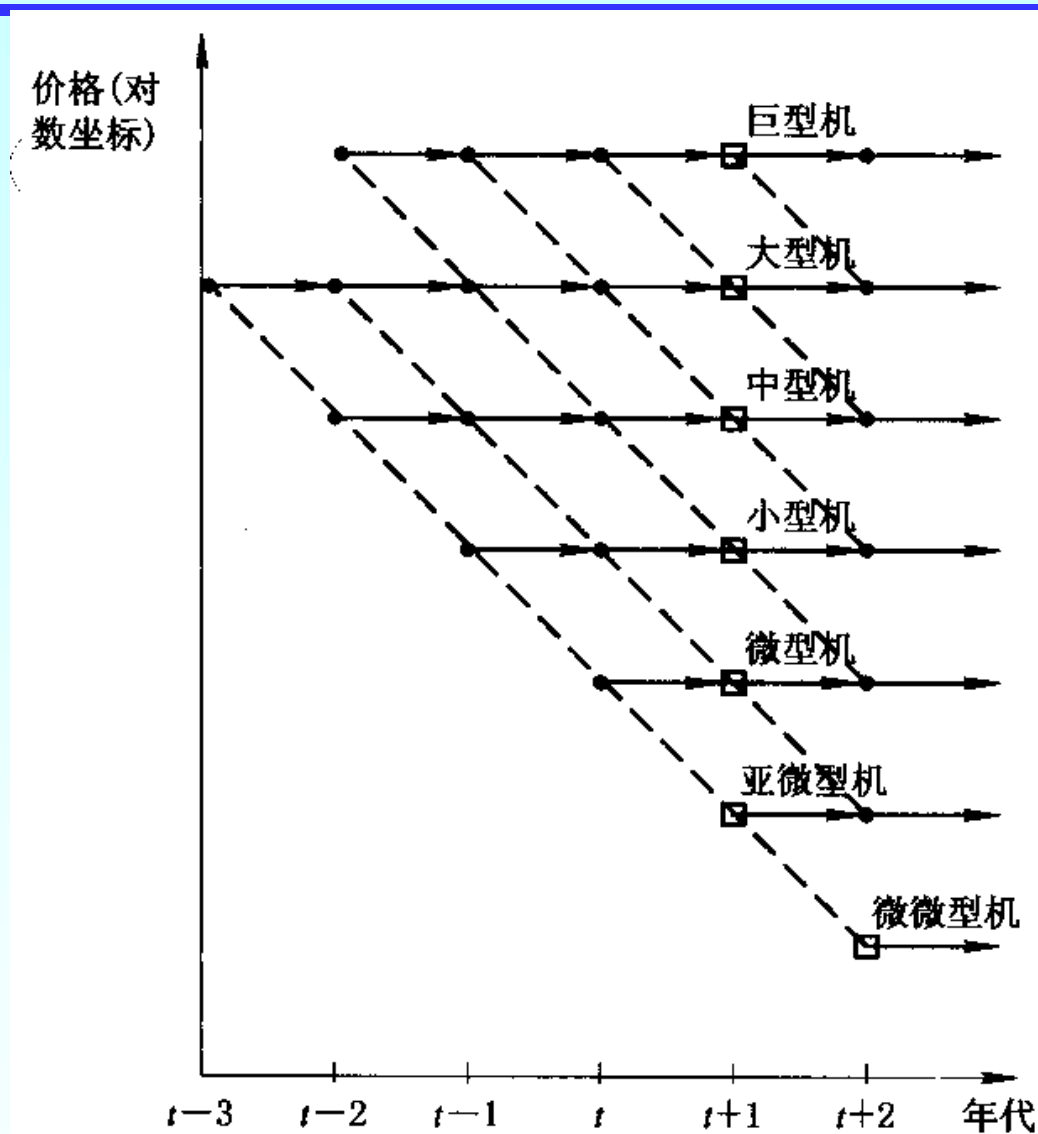


图 各型机器价格性能随时间变化的趋势



1.5 对系统结构的影响因素

1.5.3 器件对系统结构的影响

- 器件的发展是推动系统结构和组成前进的关键因素和主要动力
- 计算机使用的基本器件：
 - 经历了电子管 → 晶体管 → 小规模 IC → LSI 和 VLSI IC



1.5 对系统结构的影响因素

- 集成电路逻辑技术，其晶体管密度每年以**35%**增长，**4**年翻**2**番。芯片尺寸每年增长**10~20%**。使得每个芯片上晶体管每年增长**50%**
- 半导体**DRAM**，其晶体密度每年增长**40~60%**，访问时间平均每十年减少**1/3**。每片的带宽随着延迟时间缩短而以其**2**倍的速度增长



1.5 对系统结构的影响因素

- 网络技术，取决于交换和传输系统。延迟和带宽都能改进
- 磁盘存储技术，存储密度最近每年**100%**增长，访问时间过去**10**年缩短了**1/3**



1.5 对系统结构的影响因素

- 计算机已经发展了五代
- 这五代计算机分别具有明显的器件、体系结构技术和软件技术的特征



1.5 对系统结构的影响因素

60年代末 70年代初	非用户片 存储类器 件发展	用存储器件取代逻辑器件	微程序
70年代中 期	现场片	改变器件的内容和功能	PROM, FPLA
	用户片	按用户要求生产的 VLSI	
	同一系列各档机可分别用通用片、现场片和用户片实现		



1.5 对系统结构的影响因素

第一代 (1945-1954)	电子管和继电器	存储程序计算机、程序控制 I/O	机器语言和汇编语言	普林斯顿ISA、ENIAC、IBM701
第二代 (1955-1964)	晶体管、磁芯、印刷电路	浮点数据表示、寻址技术、中断、I/O处理机	高级语言和编译、批处理监控系统	Univac LARC、CDC1604、IBM7030
第三代 (1965-1974)	SSI和MSI、多层印刷电路、微程序	流水线、Cache、先行处理、系列计算机	多道程序和分时操作系统	IBM360/370、CDC6600/7600、DEC PDP-8
第四代 (1974-1990)	LSI和VLSI、半导体存储器	向量处理、分布式存储器	并行与分布处理	Cray-1、IBM 3090、DEC VAX9000、Convax-1
第五代 (1991-)	高性能微处理器、高密度电路	超标量、超流水、SMP、MP、MPP	大规模、可扩展并行与分布处理	SGI Cray T3E、IBM SP2、DEC AlphaServer8400



1.5 对系统结构的影响因素

改变了逻辑设计的传统方法

- 逻辑简化 → 充分利用**VLSI**，获得更高的性能价格比
- 缩短周期，提高效能，使用大批量生产的**VLSI**
- 硬的逻辑设计方法 → 微程序、微高级语言、**CAD**等软的设计方法



1.5 对系统结构的影响因素

- 使系统结构“下移”的速度加快
 - 大型机的数据表示、指令系统、**OS**等很快出现在小型微型机上
 - 多个**CPU**的分布处理
- 促进了算法、语言和软件的发展
 - 并行处理机/网络 → 并行算法、并行语言、并行/分布式操作等



1.5 对系统结构的影响因素

- 器件的发展是推动系统结构和组成前进的关键因素和主要动力
- 系统结构设计者要密切了解器件的现状和发展趋势，关注和分析新器件的出现和集成度的提高会给系统结构的发展带来什么样的新途径和新方向



1.5 对系统结构的影响因素

总之，软件、应用、器件对系统结构的发展是有着很大影响的，反过来，系统结构的发展又会对软件、应用、器件的发展提出新的要求，促使其有更大的发展。计算机系统结构设计者不仅要了解结构、组成、实现的关系，还要充分了解掌握软件、应用、器件发展的现状、趋势和发展要求，只有这样，才能对系统的结构进行有成效的设计、研究和探索。

