COMPUTER ORGANIZATION 计算机组成原理

北京科技大学计通学院

阿孜古丽

13911983933@163.com



学习指南

课程的性质

计算机组成原理是计算机科学与技术专业本科生的核心课程之一,是必修的专业基础课。

课程的地位

本课程在计算机学科中处于承上启下的地位,要求先修的课程有:计算机科学导论,数字电路



学习指南

课程目的:

建立计算机硬件系统的完整概念,以单机系统为研究对象,阐述计算机系统的硬件组成以及各部件的工作原理。

课程的任务

讨论<u>单机系统范围内计算机各部件和系统的组成以及内部工作机制</u>。通过学习,掌握计算机各大部件的组成原理、逻辑实现、设计方法及其互连构成整机系统的技术,以及整机的工作原理。并为后继课程的学习打好基础。



课程的内容

• 本课程的重点: 五大基本部件的原理及实现。

本课程的难点:各部件互连构成整机系统,即整机概念的建立。

本课程的深广度:主要讨论计算机组成中具有共性的问题,要处理好抽象概念与具体实例的关系。



参考教材

- 计算机组成原理(第二版),蒋本珊,清华大学出版社.
- 2. 计算机组成原理(第2版),唐朔飞,高等教育出版社.
- 3. 郑纬民. 计算机组成和设计-硬件/软件接口(第3版). 机械工业出版社.
- 4. 俸远祯等. 计算机组成原理. 电子工业出版社.
- 5. 计算机组成考研指导 机械工业出版社
- 6. 全国硕士研究生入学统考计算机学科专业 基础综合辅导讲义 2013 年版 中国时代经济出版 社



简介

计算机结构 (Computer Architecture): 从程序员的角度观察计算机具有哪些特征,包括指令系统、数据类型与格式、存储器寻址技术等。即计算机硬件的功能和对软件的支持。

计算机组成 (Computer Organization) : 计算机组成是对计算机结构的逻辑实现,实现结构所体现的功能。包含了许多对程序员透明的硬件细节。如指令系统的实现。

两台计算机可结构相同,组成不同,则价格和性能有极 大差异。如乘法指令。



第一章

Computer Abstractions and technology

计算机技术概论



本章要点

- ■计算机发展历程及存储程序概述
- ■计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- ■计算机层次结构
- ■计算机性能指标及相关的术语
- ■计算机制造及应用



本章要点

- ■计算机发展历程及存储程序概述
- ■计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- ■计算机层次结构
- ■计算机性能指标及相关的术语
- ■计算机制造及应用



What is a Computer System?

电子计算机是一种不需要人工直接干预,能够自动、高速、准确的对各种信息进行处理和存储的电子设备





- Depends (a little) on what type of computer system
- We probably mostly think about PC systems



What is a Computer System?

•Actually most computers look like this ...





- Desktop computers(台式机)
- Servers(服务器)
- Embedded computers(嵌入式计算机)

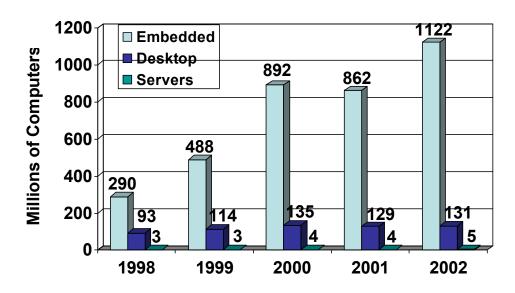


Figure 1.1 The number of distinct processors sold between 1998 and 2002



计算机分类:

按信号类型分为: 模拟计算机和数字计算机

按规模分为: 嵌入式、单片机、微型机、小型机、

中型机、大型机和巨型机

按发展历程分为:电子管、晶体管、集成电路、大规模和

超大规模集成电路计算机

按应用分为: 台式机、服务器、嵌入式计算机

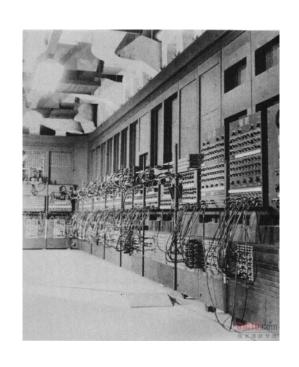
非冯诺依曼计算机:数据驱动的数据流计算机

需求驱动的规约计算机

模式匹配驱动的智能计算机



计算机的诞生

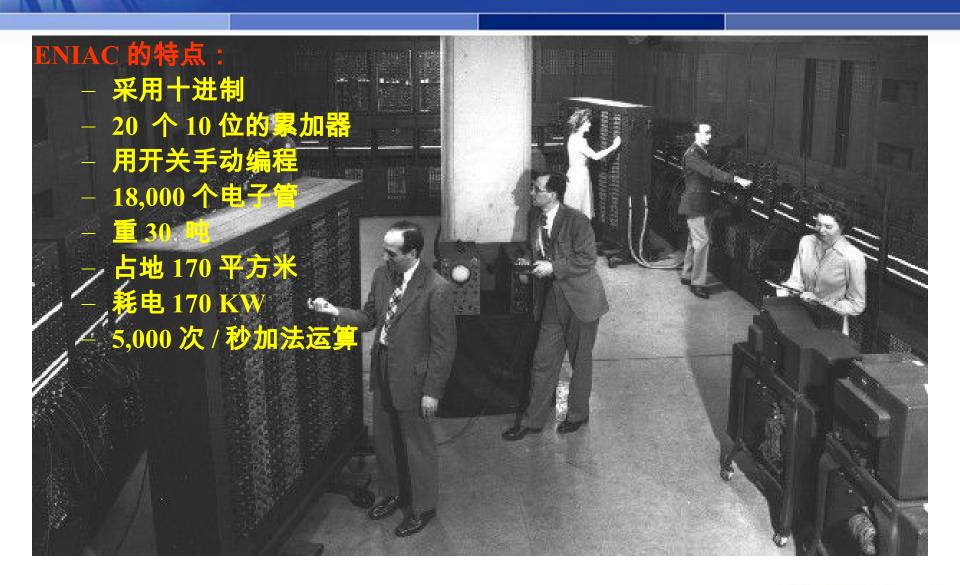


世界上第一台现代电子计算机"埃尼阿克"(ENIA C), 诞生于 1946 年 2 月 14 日的美国宾夕法尼亚大学,并于次日正式对外公布。

在宾大莫尔电机学院揭幕典礼上,这个占地面积达 170 平方米、重达 30 吨的庞然大物,为来宾表演了它的"绝招"——在 1 秒钟内进行了 5000 次加法运算,这比当时最快的继电器计算机的运算速度要快 1000 多倍。这次完美的亮相,使得来宾们喝彩 不已。

ENIAC 长 30.48 米,宽 1 米,占地面积约 170 平方米,30 个操作台,约相当于 10 间普通房间的大小,重达 30 吨,耗电量 150 千瓦,造价 48 万美元。它包含了 17,468 真空管 7,200 水晶 二极管,1,500 中转,70,000 电阻器,10,000 电容器,1500 继电器,6000 多个开关,每秒执行 5000 次加法或 400 次乘法,是继电器计算机的 1000 倍、手工计算的 20 万倍。

计算机的诞生





存储程序概念:

美籍匈牙利数学家冯·诺依 曼等人在 1946 年 6 月提出存储 程序概念。

- (1) 计算机(指硬件)应由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备五大基本部件组成;
- (2) 计算机内部采用二进制来表示 指令和数据;
- (3) 将编好的程序和原始数据事先存入存储器中,然后再启动计算机工作,这就是存储程序的基本含义。



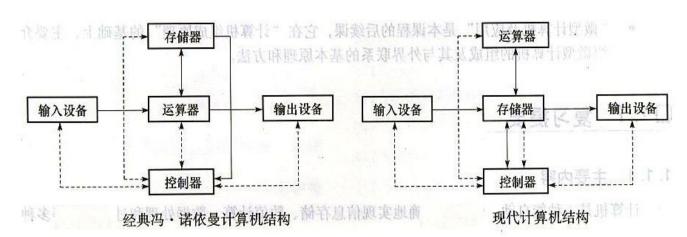


冯·诺依曼体系结构

- 它是存储程序的计算机,其特点是:
- (1) 使用电子电路实现计算机的主要功能,完成高速、自动的运行过程;
- (2) 使用二进制代码,既表示数据又表示指令;
- (3)运行的程序和数据保存在存储器中,按地址顺序存放,通过地址完成读/写;

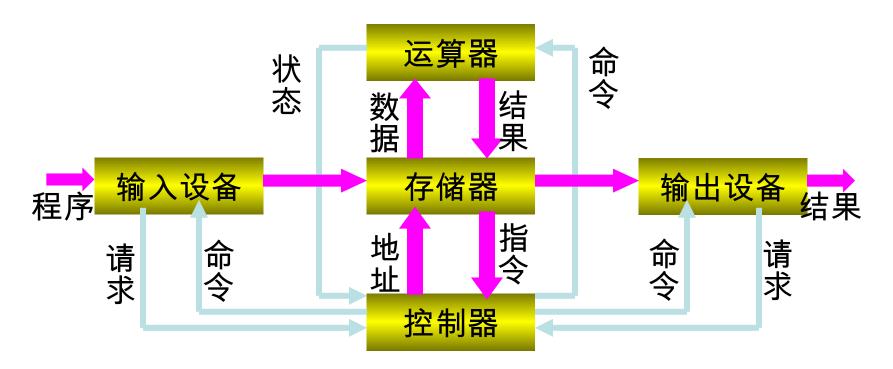
(统)上西部分。与两部分都有密切关系。

- (4) 在早期是以运算器为中心来组织的;
- (5) 指令串行执行,是典型的单指令流单数据流的系统。





以存储器为中心的计算机结构框图:





EDSAC (电子延迟存储自动计算机 Electronic Delay Storage Automatic Calculator) 是世界上首次实现存储程序计算机 EDSAC 由英国剑桥大学莫里斯. 文森特. 威尔克斯 (Maurice Vincent Wilkes) 领导、设计和制造的,并于 1949 年投入运行。它使用了水银延迟线作存储器,利用穿孔纸带输入和电传打字机输出。 EDSAC 是第一台采用冯·诺依曼体系结构的计算机。

目前绝大多数计算机仍建立在存储程序概念的基础上,称 冯·诺依曼型计算机。

也出现了一些突破冯·诺依曼结构的计算机,统称非冯结构

计算机,如:数据驱动的数据流计算机、需求驱动的归约计 算机和模式匹配驱动的智能计算机等。

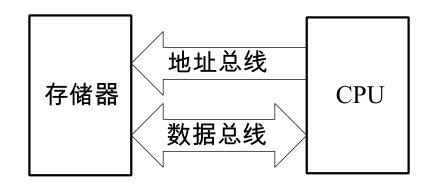


冯·诺伊曼结构

冯·诺依曼结构也称<mark>普林斯顿结构</mark>,是一种将程序指令存储器和数据存储器合并在一起的存储器结构。指令存储地址和数据存储地址指向同一个存储器的不同物理位置。

使用冯·诺伊曼结构的中央处理器有很多。如 Intel 公司的 80X86 、 ARM 公司的 ARM7 、 MIPS 公司的 MIPS 等都采用了冯·诺伊曼结构。

冯·诺依曼结构的存储器设计



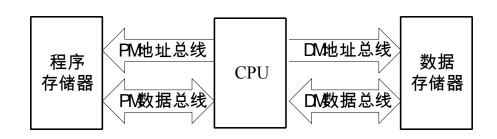


哈佛结构

哈佛结构是一种将程序指令存储和数据存储分开的存储器结构。 CPU 首先到指令存储器中读取指令内容,译码后得到数据地址,再到相应的数据存储器中读取数据,并进行下一步的操作(通常是执行)。

哈佛结构的处理器通常具有较高的执行效率。其指令和数据分开组织 和存储的,执行时可以预先读取下一条指令。

目前使用哈佛结构的中央处理器也有很多,如 MOTOROLA 公司的 MC68 系列、 Zilog 公司的 Z8 系列和 ARM 公司的 ARM9 、 ARM10 和保护的资格器设计





第 1 代 (1946 年- 1958 年): 电子管数字计算机

计算机的逻辑元件采用电子管,主存储器采用汞延迟线

•

磁鼓、磁芯;外存储器采用磁带;软件主要采用机器语言、汇编语言;应用以科学计算为主。其特点是体积大、耗电大、可靠性差、价格昂贵、维修复杂。它奠定了以后计算机技术的基础。



第 2 代 (1958 年- 1964 年): 晶体管数字计算机

晶体管的发明推动了计算机的发展,逻辑元件采用了晶体管以后,计算机的体积大大缩小,耗电减少,可靠性提高,性能比第一代计算机有很大的提高。主存储器采用磁芯,外存储器已开始使用更先进的磁盘;软件有了很大发展,出现了各种各样的高级语言及其编译程序,还出现了以批处理为主的操作系统,应用以科学计算和各种事务处理为主,并开始用于工业控制。



第 3 代 (1964 年- 1971 年):集成电路数字计算机

20 世纪 60 年代,计算机的逻辑元件采用小、中规模集成电路 (SSI.MSI),计算机的体积更小型化、耗电量更少、可靠性更高,性能比第 2 代计算机又有了很大的提高。这时,小型机也蓬勃发展起来,应用领域日益扩大。主存储器仍采用磁芯,软件逐渐完善,分时操作系统、会话式语言等多种高级语言都有新的发展。



第 4 代 (1971 年以后): 大规模集成电路数字计算机

计算机的逻辑元件和主存储器都采用了大规模集成电路 (LSI) 所谓大规模集成电路是指在单片硅片上集成 1000~2000 个以上晶体管的集成电路,其集成度比中、小规模的集成电路提高了 1~2 个以上数量级。这时计算机发展到了微型化、耗电极少、可靠性很高的阶段。大规模集成电路使军事工业、空间技术、原子能技术得到发展,这些领域的蓬勃发展对计算机提出了更高的要求,有力地促进了计算机工业的空前大发展。

随着大规模集成电路技术的迅速发展,计算机除了向巨型机方向发展外,还朝着超小型机和微型机方向飞速前进



目前,各类新型(非诺伊曼型)计算机的研究如火如荼,进展快速,这些研究和思想将深刻影响和改变计算机的未来!其中具有代表性的研究如下:

(1) 光计算机

光计算机是利用光作为载体进行信息处理的计算机

(2) 用脑电波控制的电脑

一种可由人脑电波控制的电脑



(3) 模糊计算机系统

是建立在模糊数学基础上的电脑。这种计算机除了具有一般电脑的功能之外,还具有学习,思考,判断和对话的能力,它可以立即辨别外界物体的形状和特征

(4) 神经计算机

是模仿人的大脑判断能力和适应能力,并具有可并行处理多种数 据功能的神经网络计算机

神经计算机的信息不是存储在存储器中,而是存储在神经元之间的 联络网中。若有节点断裂,电脑仍有重建资料的能力,它还具有联 想记忆,视觉和声音识别能力



(5) 基于 DNA 的计算机

DNA 分子中的遗传密码相当于存储的数据, DNA 分子间通过生化反应,从一种基因代码转变为另一种基因代码。反应前的基因代码相当于输入数据,反应后的基因代码相当于输出数据。如果能控制这一反应过程,那么就可以制作成功 DNA 计算机

和普通的电脑相比, DNA 电脑的优点首先是体积小,但存储的信息量却超过现代世界上所有的电脑



(6) 量子计算机

在某种条件下,光子能够发生相互作用,这个发现能够被用来制造 新的信息处理器件,从而导致世界上性能最好的超级计算机的出现

光子的这种相互作用,能用于改进利用量子力学效应的信息处理器件的性能。这些器件转而能形成建造"量子计算机"的基础,量子计算机的性能够超过基于常规技术的任何处理器件的性能



(7) 生物计算机

生物计算机主要是以生物电子元件构建的计算机

生物电脑的性能是由元件与元件之间电流启闭的开关速度来决定的。科学家发现,蛋白质有开关特性,用蛋白质分子作元件制成集成电路,称为生物芯片。使用生物芯片的计算机称为蛋白质计算机,或称为生物计算机



(8) 高速超导计算机

超导计算机是使用超导体元器件的高速计算机

这种电脑的耗电仅为用半导体器件制造的电脑所耗电的几千分之一,它执行一个指令只需十亿分之一秒,比半导体元件快 10 倍

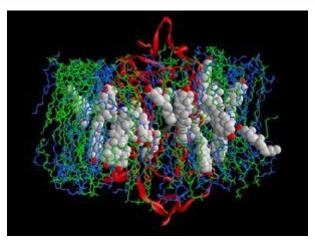


(9) 多核技术应用迅速发展

除了计算机原理思想不断变革、发展之外,计算机本身结构技术的研究也在快速发展,最有代表性的是"多核心"芯片技术的快速发展与应用。近年来,不断有"多核心"芯片上市的消息发布运用"多核心"技术的芯片将成倍提高常规计算机的运算与处理能力,甚至有可能与过去的超级计算机相媲美



2006年6月IBM Blue Gene/L Projector







IBM Get permission to re-use I still don't get permission !!!!!!

- ■美国国家能源部劳伦斯·利弗莫国家实验室所使用的 IBM Blue Gene/L 超级计算机获世界 500 强超级计算机第一名,该系统的运算速度达 280.6 teraflops (1 Teraflop= 每秒完成 1 万亿次浮点计算),
- ■其它计算机都没有超过 100Teraflops ,与第一名差距太大。
- ■在全部 Top500 计算机排名中, IBM 所占份额为 48.6% ,惠普为 30.8% , Sun 公司凭借在东京技术研究所 GSIC 中心的 Opteron 服务器重返前 10 位,名列第七。 IBM 的 Blue Gene 计算机有 24 部榜上有名。



2006年6月IBM Blue Gene/L Projector



新的世界超级计算机

2010年11月15日凌晨,中国超级计算机"天河一号"以每秒2570万亿次的运算速度首次超越美国制造成为世界最快的计算机。





2011年6月21日,日本富士通和国家研究所共同研发出超级计算机「K计算机」,运算速度是中国研制的「天河一号」3倍,获确认为全球最快的超级计算机。

届时全球 10 大最高速的超级计算机中,来自美国的占了 5 台,中国和日本分别占 2 台,另一台则来自法国



本章要点

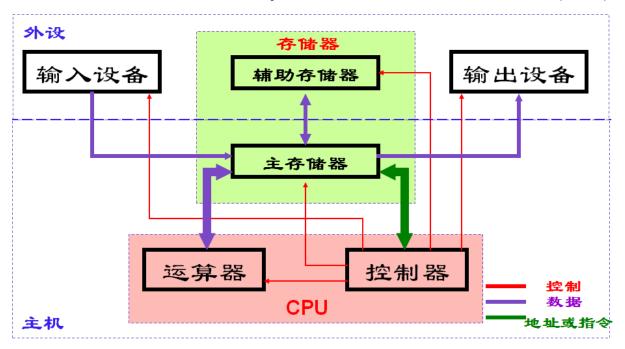
- 计算机发展历程及存储程序概述
- 计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- 计算机层次结构
- ■计算机性能指标及相关的术语
- 计算机制造及应用





• Each system is different, but generally have similar parts:

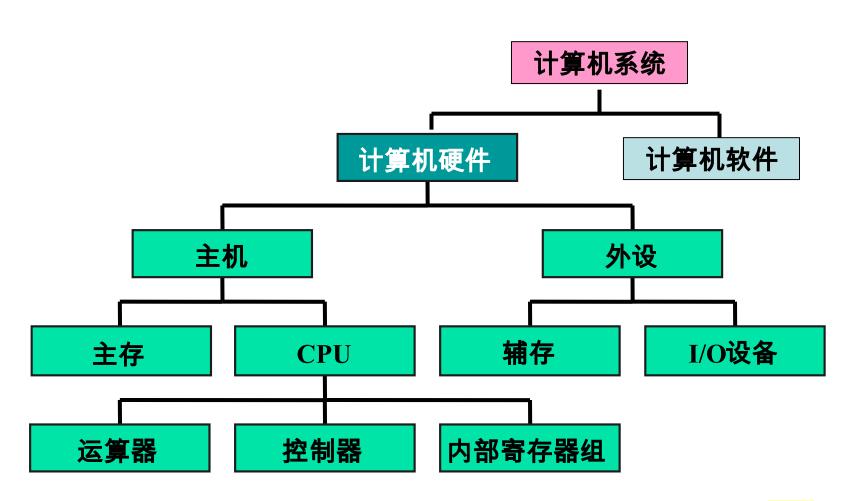
Must have: Processor, Memory, Interface to outside world (I/O)



Workstation design target
25% of cost on processor
25% of cost on memory (minimum memory size)
Rest on I/O devices, power supplies, box









成

中央处理器(CPU): CPU = 运算器 + 控制器

主机:主机 = 中央处理器 + 主存储器

外部设备:除去主机以外的硬件装置(如输入设备、输出设备、

辅助存储器等)





计算机的主要部件

1. 输入设备

输入设备的任务是把人们编好的程序和原始数据送到计算机中去, 并且将它们转换成计算机内部所能识别和接受的信息方式。常用的 有键盘、鼠标、扫描仪等。

2. 输出设备

输出设备的任务是将计算机的处理结果以人或其他设备所能接受的 形式送出计算机。常用的有显示器、打印机、绘图仪等。

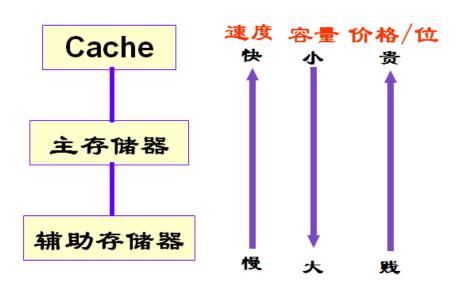
3. 存储器

存储器是用来存放程序和数据的部件,它是一个记忆装置,也是计算机能够实现"存储程序控制"的基础。





三级存储系统



主存储器:可由 CPU 直接访问, 用来存放当前正在执行的程序 和数据。

辅助存储器:设置在主机外部, CPU 不能直接访问,用来存放暂 时不参与运行的程序和数据, 需要时再传送到主存。

高速缓冲存储器(Cache): CPU 可以直接访问,用来存放 当前正在执行的程序中的活跃 部分(副本),以便快速地向 CPU 提供指令和数据。



戍

4. 运算器

运算器是对信息进行处理和运算的部件,经常进行的运算是算术运算和逻辑运算,因此运算器的核心是算术逻辑运算部件 ALU。 运算器中有若干个寄存器(如累加寄存器、暂存器等)。

5. 控制器

控制器是整个计算机的指挥中心。控制器中主要包括时序控制信号形成部件和一些专用的寄存器。



八

■计算机部件间连接方法

☆ 在所有需要传送数据的部件之间创建一条直接 通路。

(专用数据通路)

☆将所有需要传送数据的各部件之间通过公共信息传送

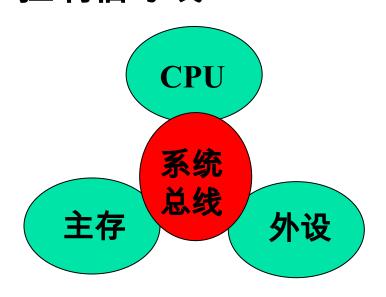
线路连接.(总线方式数据通路) {内部总线,外部总线}

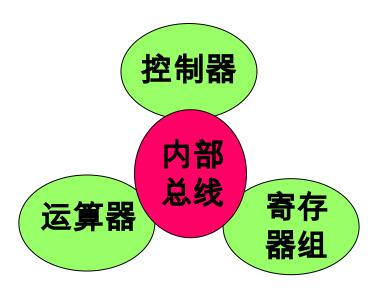


总线——分类

系统总线:连接各大组成部件。包含地址线、数据线和控制信号线

CPU 内总线:连接各寄存器和 ALU 等





计算机组成

CPU 组成

通信总线 (外部总线): 计算机系统之间的通信, 如局域网的通信线路。

速度、格式 等的匹配

I/O接口:总线与 I/O 设备间起缓冲连接作用的部件,通常含有暂存信息的缓冲寄存器和一些控制逻辑

0 系统总线(地址、数据、控制) **CPU** 磁盘适 输入输 通信线 主存 出接口 配器 路接口 通信线 磁盘驱 输入输 Interface 出设备 动器 路 软、硬件

通用的总线,专用的接口与设备。

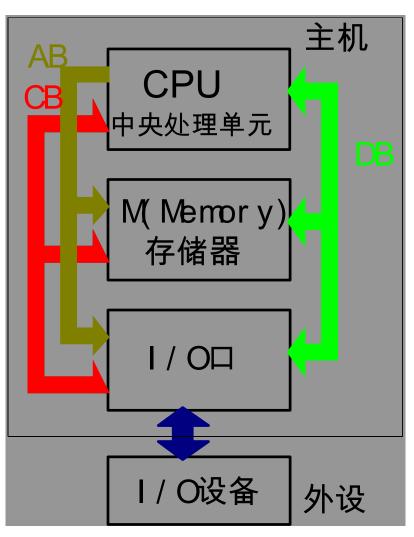


系统总线按传输的信息不同分类

- 数据总线:双向三态逻辑,线宽(位数)表示了总 线数据传输的能力。
- 地址总线:单向三态逻辑,线宽决定了系统的寻址 能力。
- 控制总线:用来传输控制或状态信号。它根据使用 条件不同,有的为单向,有的为双向传输,有的是 三态,有的是非三态。



计算机总线类别



地址总线 (AB-Address

Bus):用来指定寻址的存储器单元或 I/O 口。单向,成组使用。

数据总线 (DB-Data Bus):

用来传递信息的通讯线。 双向,成组使用,计算 机的<mark>位</mark>一般是指数据线 的宽度。

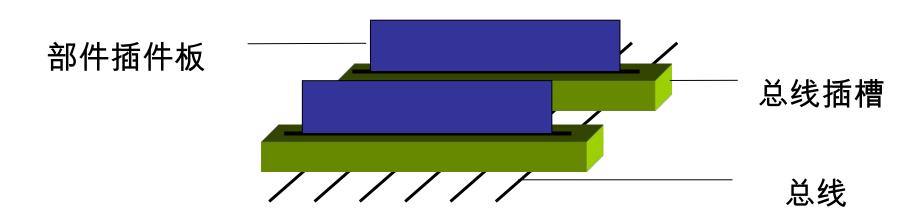
控制总线 (CB-Control

Bus): 用以控制计算机各部件协调工作。



总线

物理上,总线由直接印刷在电路板上的导线和安装在电路板上的各种插槽组成,其它部件以插件板的形式插装在插槽上。



主板:一块电路板,计算机的主要电路系统。 主板上安装: CPU,内存卡,总线及插槽,外 设控制部件及接口(显卡,打印卡,声卡等)

总线

总线控制:总线控制器控制

- 1) 使用权控制
- 2) 时序控制
- 3) 传送方向

性能指标:数据通路宽度、总线频率、传输率等。

传送格式:并行总线、串行总线



以总线为基础的典型系统结构

1. 单总线结构

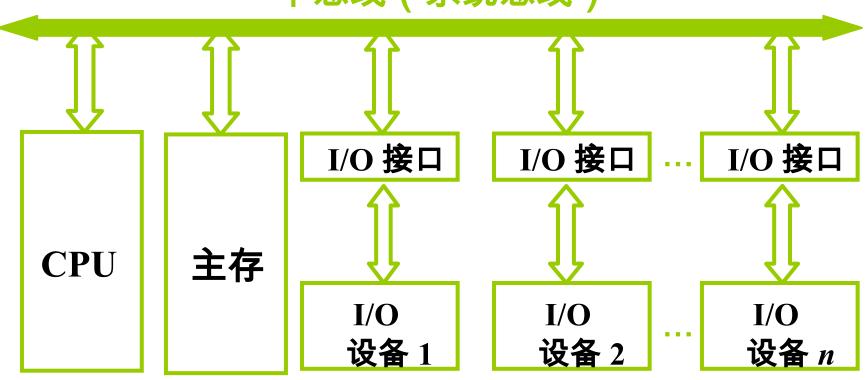
2. 双总线结构

3. 多总线结构



单总线结构

单总线 (系统总线)



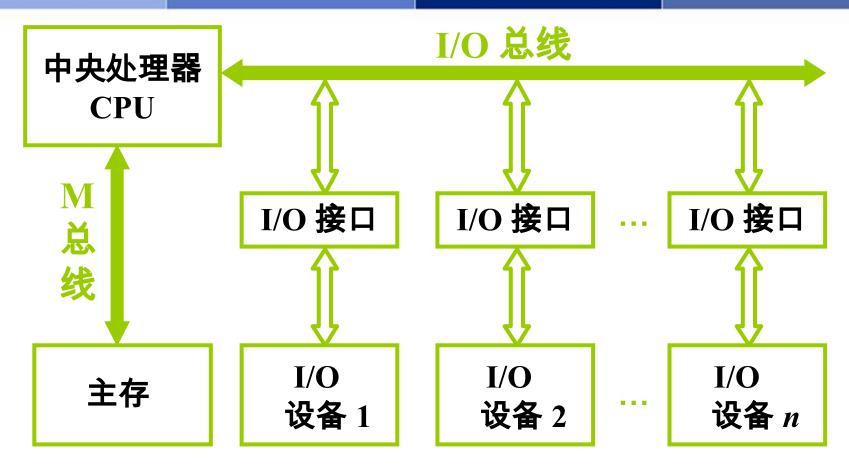
优点: CPU 与外设并行工作。

缺点:容易产生总线冲突

需要总线判优逻辑,影响整机效率



双总线结构 独立地址,专门指令



优点:便于增删设备

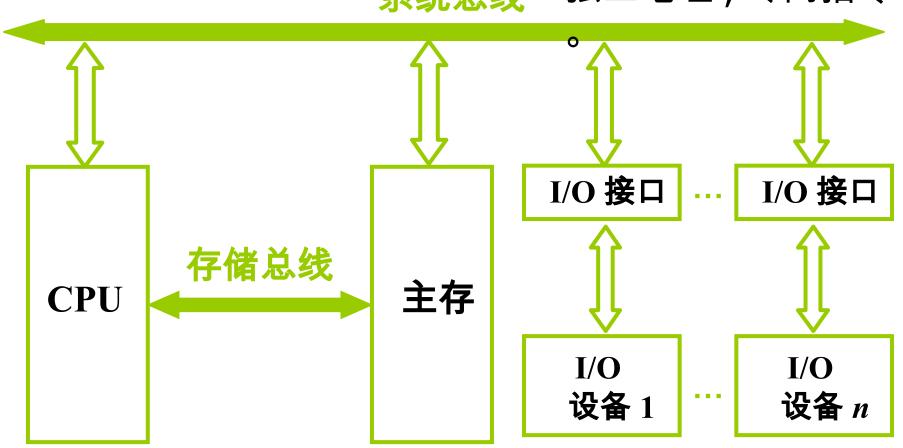
缺点: I/O 设备与主存之间交换信息需要占用 CPU,

影响 CPU 的工作效率



双总线结构

系统总线 独立地址,专门指令



- •存储总线速度快,只供主存与 CPU 之间的数据传输;
- •保留了 CPU 与外设并行工作,又减轻系统总线的负担;
- ·高速存储总线, CPU 频繁访问内存。



计算机软件的基本组成

在硬件组成的基础之上,计算机系统还必须有它的软件部分才能正常高效率地工作。

软件就是指计算机系统中的程序及文档

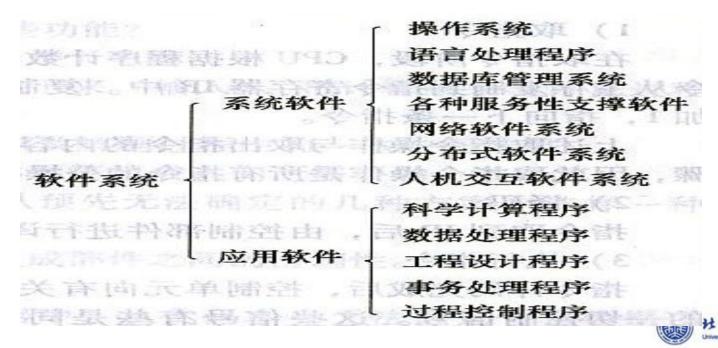


计算机软件的基本组

在一个完整的计算机系统中,软件系统是建立在硬件系统层次之上的部分。它的存在是以已有硬件系统为前提,并且它必须在已有硬件上才能运行

分类:系统软件:用于管理整个计算机系统的语言处理程序

应用软件:按任务需要编制成的各种程序



建立在物理机之上的第一层软件——操作系统层

操作系统实质上是一种计算机资源管理软件,用来管理计算机资源(如处理器、内存、外部设备和各种编译、应用程序等),并自动调度用户的作业程序,而使多个用户或多个任务能有效地共用一套计算机系统,充分发挥计算机资源的效率

无操作系统的机器通常被称作"裸机",是无法正常、高效地工作的。目前,操作系统目前大致分为批处理操作系统、分时操作系统、网络操作系统、实时操作系统等多种



编写计算机软件的语言:

- ※ 机器语言
- ※ 汇编语言
- ※ 高级语言



计算机软件的基本组



机器语言

机器语言是指一台计算机的指令系统,又被称为二进制代码语言,非常难以使用:

- 1. 需要编程人员记忆每一条指令的二进制编码
- 2. 需要亲自为指令和变量分配内存地址等。
- 3. 计算机硬件能够直接识别和运行的只能是机器语言的程序。



汇编语言

汇编语言是给程序人员提供的一种符号形式的语言, 用以减少程序编写的复杂性

汇编语言至少有两大优点:

- ※ 用熟悉的字符形式替代二进制的指令代码,更容易为人们记忆和理解
- ※ 选用含义明确的英文单词来表示程序中用到的数据或变量,而这些数据或变量的存储单元分配,由汇编程序去自行安排,大大减轻程序设计人员的工作量

高级语言

高级语言又称算法语言,它是面向用户、为方便用户编写应用程序而设置的编程语言。它是着重面向解决实际问题所用的算法,用接近人类自然语言的格式,编制解决问题的处理方案和解题过程所需的程序

目前常用的高级语言有 C 、 C+

+ 、 PASCAL 、 Java 、

Prolog、 VHDL 等数百种

用高级语言设计出来的程序,需要由各种<mark>编译程序</mark>支持和执行。 也就是说,高级语言最终还是要转化为机器能识别的语言程序 ,才能在计算机的硬件系统上予以执行



计算机软件的基本组



Below Your Program

High Level Language Program

Compiler

Assembly Language Program

Assembler

Machine Language Program

Machine Interpretation

Control Signal Specification 高级语言C temp = v[k];

v[k] = v[k+1];

v[k+1] = temp;

汇编语言 |w \$15, 0(\$2)

lw \$16, 4(\$2)

sw \$16, 0(\$2)

sw \$15, 4(\$2)

二进制机器语言

MIPS

MIPS

0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000

1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110 1100 0110 1100 0110 1111 0101 1000 0000 1001

0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111

High/Low on control lines



计算机硬件的工作过程

- (2) 从程序的起始地址运行程序。直令常为展现的类型,基一人要量容易展,而经验的,是现象是实现是实
 - (3) 用程序首地址从存储器中取出第1条指令,经过译码、执行步骤等控制计算机各功能部件协同运行,完成这条指令功能,并计算出下一条指令的地址。
 - (4) 用新得到的指令地址继续读出第2条指令并执行之,直到程序结束为止;每一条指令都是在取指、译码和执行的循环过程中完成的。

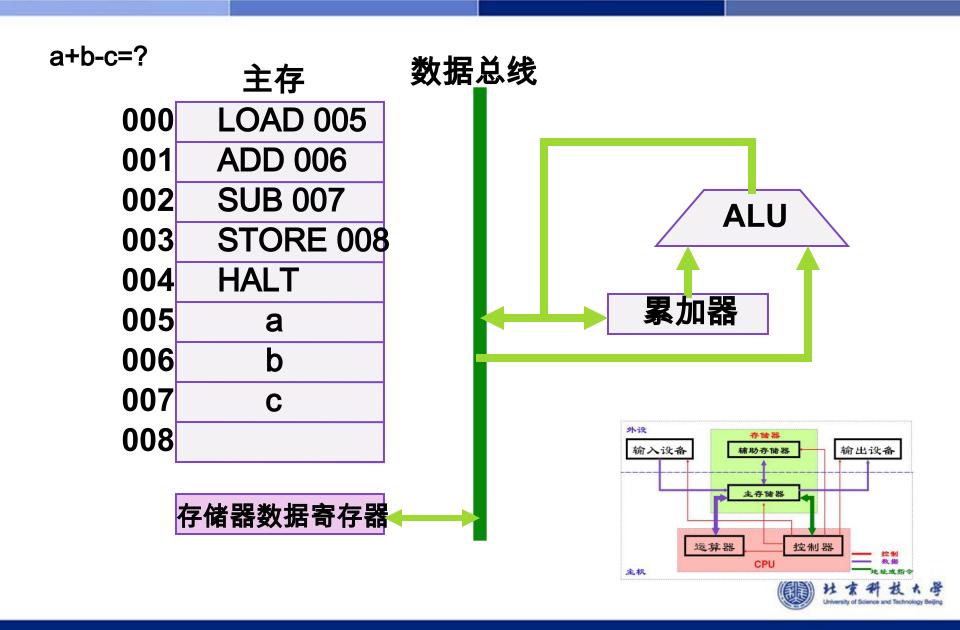


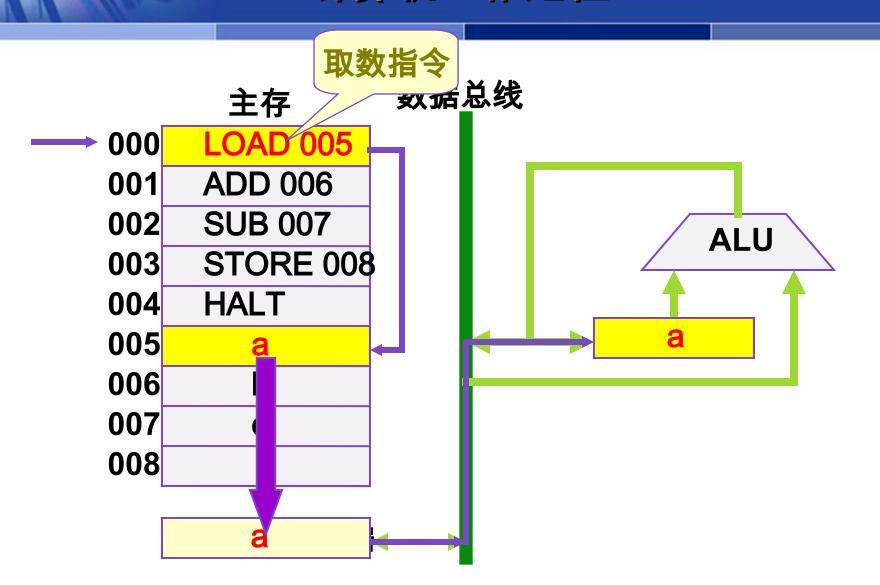
例如:将编制好的程序放在主存中,由控制器控制逐条取出指令执行,以计算 a+b-c=? 为例加以说明。

设 a 、 b 、 c 为已知的 3 个数,分别存放在主存的 5-7

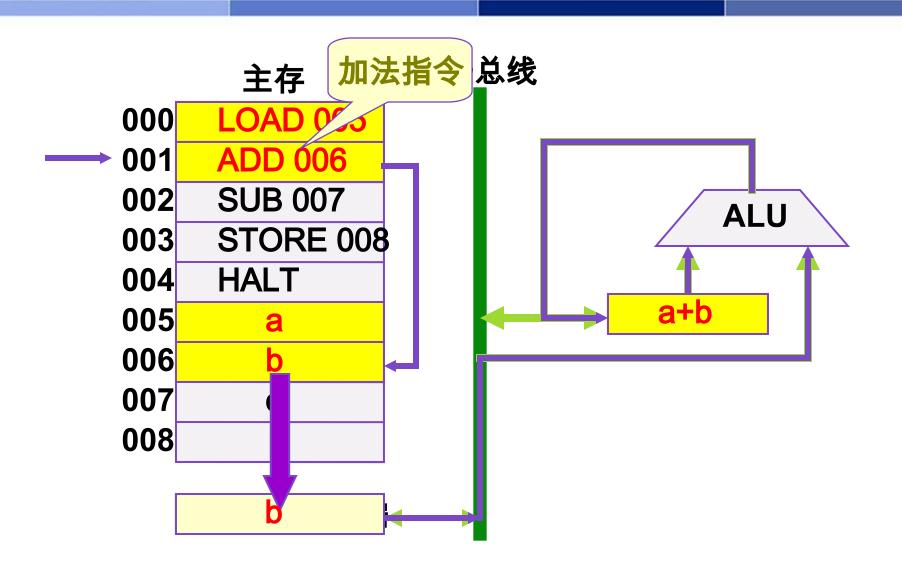
号单元中,结果将存放在主存的8号单元



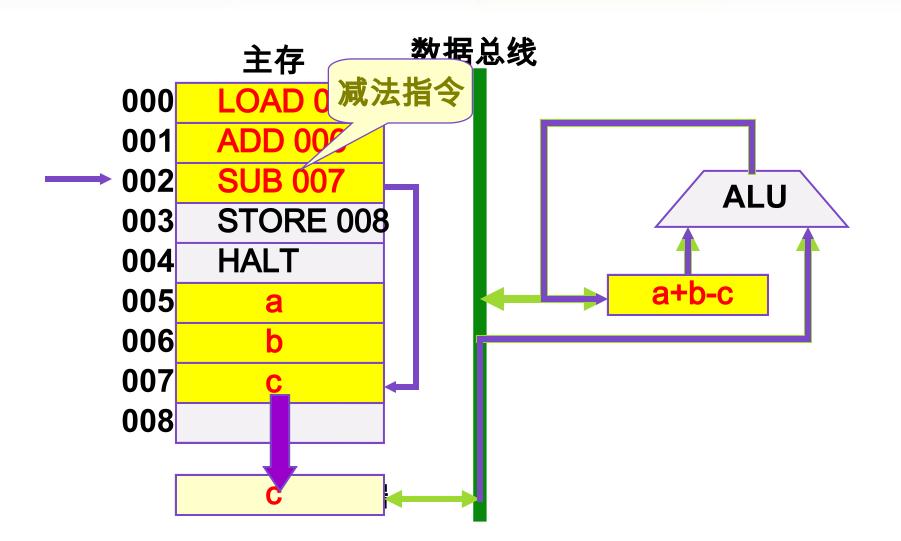




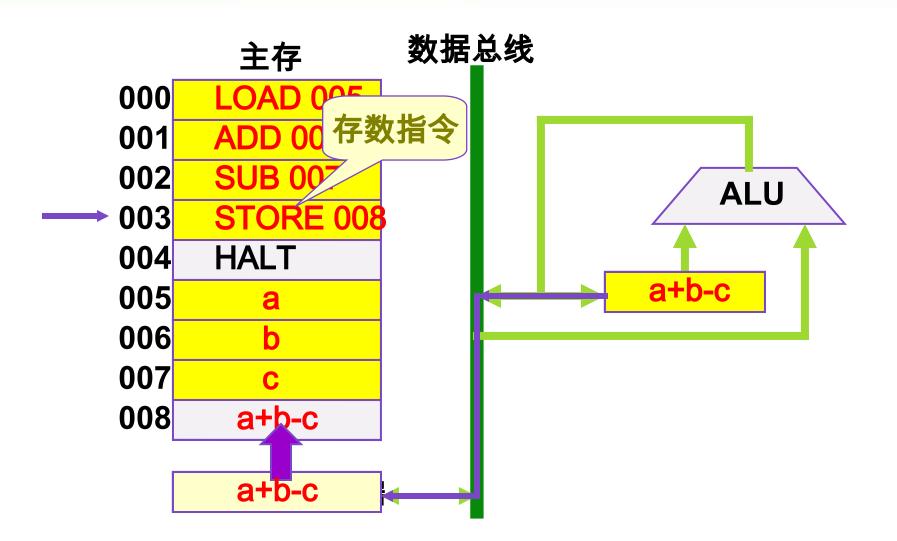




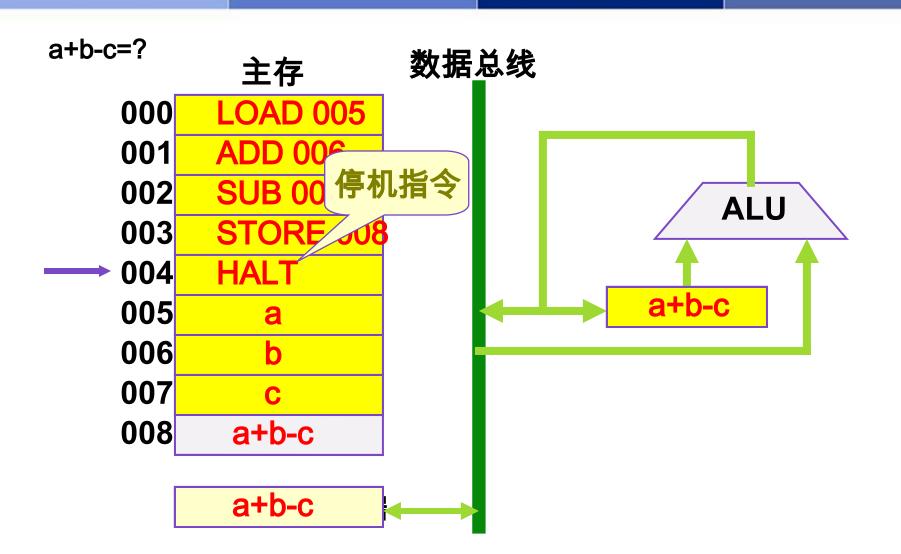














本章要点

- ■计算机发展历程及存储程序概述
- ■计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- ■计算机层次结构
 - ■计算机性能指标及相关的术语
- ■计算机制造及应用



计算机层次结构

完整的计算机系统由硬件(hardware)和软件(software)两类资源组成。

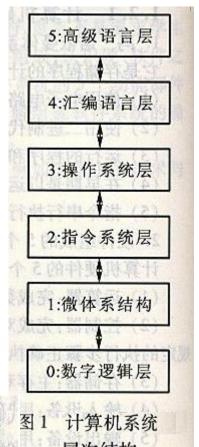
硬件通常是指一切看得见,摸得到的设备实体;软件通常是 泛指各类程序和文件,它们实际上是由一些算法以及其在计算 机中的表示所构成的。

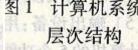
在通常设计过程中,掩盖底层细节,以为高层提供较为简单的模型, 这种层次划分称为"抽象 (abstraction)"

在计算机设计中,一种重要的抽象就是"硬件与软件之间的接口"被 赋予特殊的名称:机器指令集系统结构 (instruction set architecture,or simply architecture-系统结构)

指令系统结构允许计算机设计者脱离执行它们的硬件来讨论功能, 使得系统设计与实现区分开。

计算机硬件和软件系统的组成关系可以从如图 1 所示的6个层次来进一步深入 认识。图中最下面的2层属于硬件部分,最上面的3层属于软件部分,而中间的指令系 统层连接了硬件和软件两部分,与两部分都有密切关系。







计算机层次结构

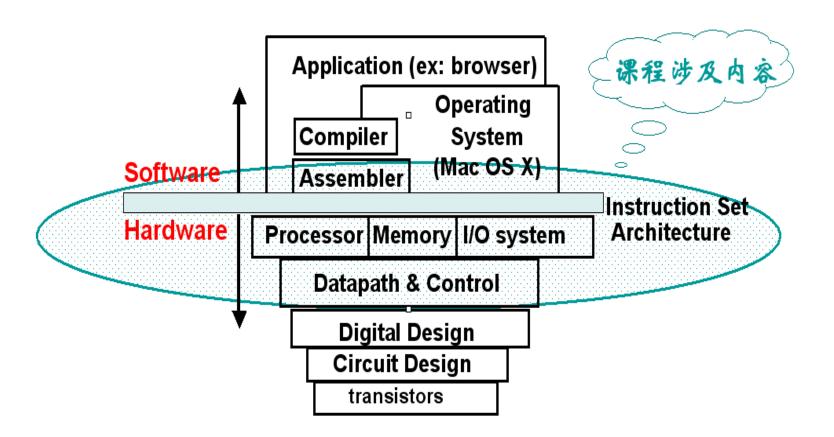
What are "Machine Structures"?

硬件与软件的关系

硬件是计算机系统的物质基础,软件是计算机系统的灵魂。硬件和软件是相辅相成的,不可分割的整体。 指令系统: 关键界面



计算机层次结构



Coordination of many levels (layers) of abstraction



本章要点

- ■计算机发展历程及存储程序概述
- ■计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- ■计算机层次结构
- ■计算机性能指标及相关的术语
- ■计算机制造及应用



计算机的性能指标

计算机性能主要指计算机处理数据化信息的速度和能力

- 1. 基本字长: CPU 能直接处理的二进制信息的位数。
 - 力) 决定了寄存器、运算器和数据总线的位数;
 - 2) 决定了运算精度、成本:字长越长,包含的信息量越多,精度越高,但硬件成本也越高;
 - 3) 通常计算机有 16 、 32 、 64 位等不同的字长。



计算机的性能指标

主频越高,执行 一条指令的时间 越短,每秒执行 的指令数越多。

2. 运算速度

主频: CPU 的时钟频率(工作节拍),很大程度上决定计算机的运算速度。如P4 3.4GHz

CPU 的指令吞吐量:每秒平均执行指令数 IPS 或 MIPS(Million of Instruction Per Second)或 MFLOPS 等。

存储器的存取周期; 外设的处理速度; 接口的转接速度等。



计算机性能指标及专业术语

MIPS 表示每秒百万条指令

指令条数 执行时间×10⁶

MFLOPS 每秒表示百万次浮点运算

浮点操作次数 执行时间×10⁶



计算机的性能指标

- 3. 存储系统容量:主存容量与外存容量两种指标。联想"开天",512M,120G
 - 1) 内存容量越大,能力越强,效率越高;
 - 2) 内存容量由 CPU 地址总线数目决定,如 16 条; 20 条; P4, 36 条;
 - 3) 常用字节数 (B) 来表示,如 512KB ; 1KB=1024B=210B 1MB=1024KB=220B 1GB=1024MB=230B 1TB=1024GB=240B

4. RASIS 特性:

可靠性(Reliability),可用性(Availability),可维护性(Servicebility),完整性(Integrality),安全性(Security)



计算机的性能指标

- 5. 性能价格比:值越大越好。
- 6. 外设及系统软件配置情况
 - 1) 显示器,键盘
 - 2) 操作系统的功能强弱
 - 3) 界面是否友好
 - 4) 有无其它支持软件和应用软件
- 7. 兼容性:能承前启后,便于推广。



计算机性能指标及专业术语

吞吐量:单位时间内的数据输出数量;每秒平均执行指令数 IPS 或 MIPS(Million of Instruction Per Second) 或 MFLOPS 等

响应时间:从事件开始到事件结束的时间,也称执行时间

CPU 时钟周期:机器主频的倒数 T_c

主频: CPU 工作主时钟的频率,机器主频 R_{c;}CPU 的时钟频率(工作节拍),很大程度上决定计算机的运算速度。如 P4 3.4℃ Z: 执行一条指令所需要的平均时钟周期

CPU 执行时间: T_{cup} = In × CPI ×T_c

In 执行程序中指令的总数 CPI 执行每条指令所需要的平均时钟周期 T。 时钟周期时间的长度



几个专业术语和概念

系列机:不同型号的计算机组成的一个产品系列,具有基本相同的体系结构,使用相同的基本指令系统。

兼容:计算机软件或硬件的通用性。

通常在系列机中存在兼容性,老的软件或硬件产品可在新的机型中使用,计算机可以更好的推广应用的必要条件。

软件可移植性:把使用在某个系列机中的软件直接或 很少修改就能运行在另外一个系列机。

通常只有高级语言的源程序才有移植的可能性;

汇编语言或机器语言基本上没有移植的可能性。



计算机性能指标及专业术语

硬件软化:原来由硬件实现的操作改由软件来实现。它可以增强系统的功能和适应性

软件硬化:原来由软件实现的操作改由硬件来实现。它可以显著降低软件在时间上的





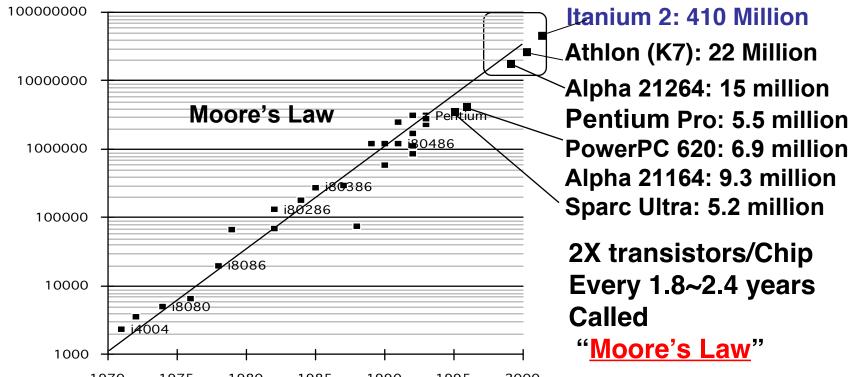
计算机性能指标及专业术语

- IA 是"Intel Architecture"的简称。
- ■以前 Intel Architecture 又称 x86 架构,因为它的第一代处理器的代号是 8086,而其后继产品依序以 8088、 80186、 80188、 80286....... 为代号, 均为 80x86 的形式,因此被称为 x86 架构。
- ■针对 32 位桌面市场采用了 x86 兼容架构 IA-32 架构;而针对 64 位服务器市 场采用 IA-64 架构。
- ■IA-64 架构体系最大一个特点是: <u>内存寻址能力大大增加</u>了。但作为一个 64 位处理器架构,并不仅仅在于更大的内存寻址空间。众所周知,为了达到更高的性能,<u>处理器不仅需要更快的指令执行周期</u>,而且还要<u>在每个周期中同时执行更多的指令</u>,即通常所说的"并行执行"。
- ■基于 IA-64 架构的 Intel 处理器是 Itanium 系列处理器。 Itanium , Itanium 2



Technology Trends: Microprocessor Complexity

Moore's law, which states that transistor capacity doubles every 18-24 months.

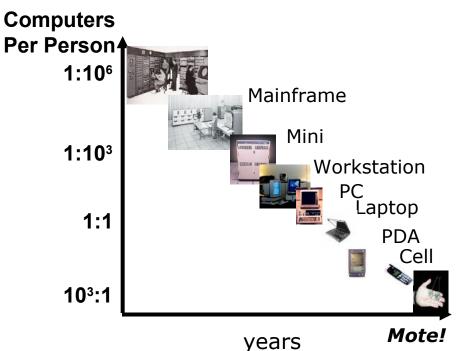


- 1、集成电路芯片上阶集成的电路的数管,每隔018个月就翻一番。
- 2、微处理器的性能每隔 18 个月提高一倍,而价格下降一倍。
- 3、用一个美元所能买到的电脑性能,每隔 18 个月翻两番。



Broad Technology Trends

Bell's Law: a new computer class emerges every 10 years



Same fabrication technology provides CMOS radios for communication and micro-sensors





本章要点

- ■计算机发展历程及存储程序概述
- ■计算机系统硬件、软件基本组成及工作过程
- ■计算机层次结构
- ■计算机性能指标及相关的术语
- ■计算机制造及应用



芯片制造过程

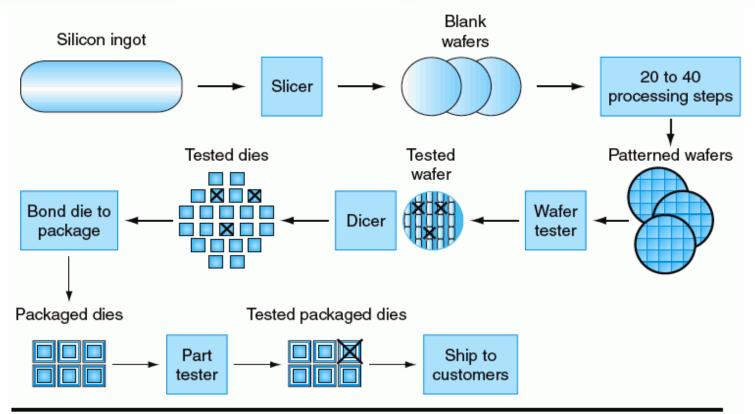
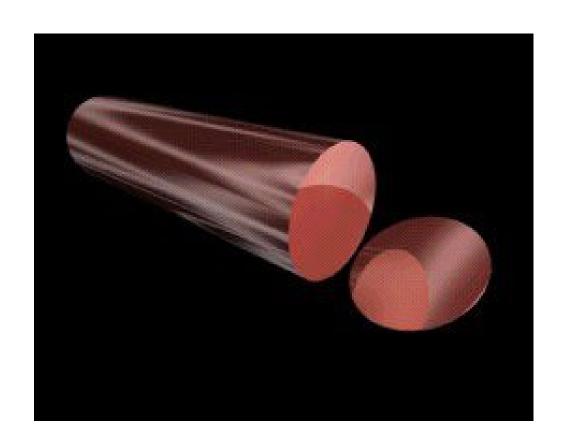


FIGURE 1.14 The chip manufacturing process. After being sliced from the silicon ingot, blank wafers are put through 20 to 40 steps to create patterned wafers (see Figure 1.15 on page 31). These patterned wafers are then tested with a wafer tester and a map of the good parts is made. Then, the wafers are diced into dies (see Figure 1.9 on page 21). In this figure, one wafer produced 20 dies, of which 17 passed testing. (*X* means the die is bad.) The yield of good dies in this case was 17/20, or 85%. These good dies are then bonded into packages and tested one more time before shipping the packaged parts to customers. One bad packaged part was found in this final test.



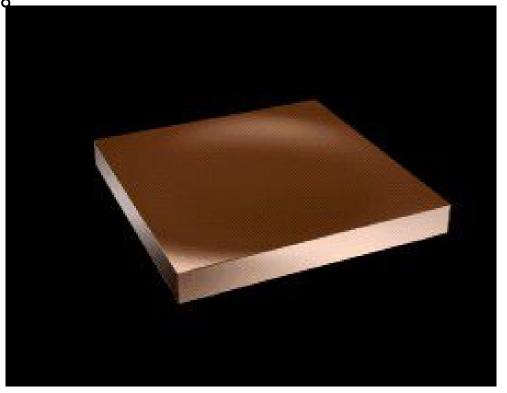
1. 微处理器是通过光刻工艺进行加工的。这就是为什么微处理器可以拥有二十多层的晶体管。





2. 第一层:利用激光器从"硅锭 (silicon ingot)" 上"切割 (slice)" 下"硅片 (wafer)",直径约 20cm 。 Intel 可以在每一硅片上制作数百个微处理器。每一个微处理器都不足一





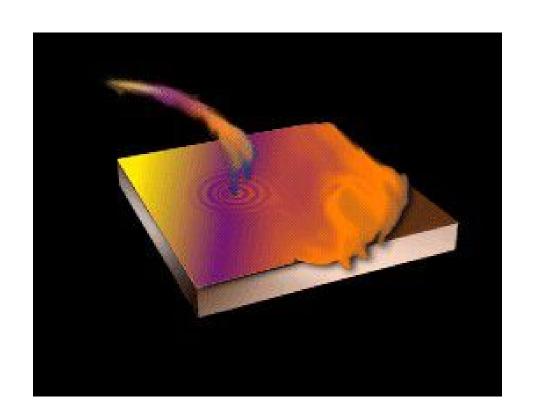


3. 硅片镀膜:在硅片表面增加一层二氧化硅 (SiO2) 构成的 绝缘层。这是通过微处理器导电的基础。



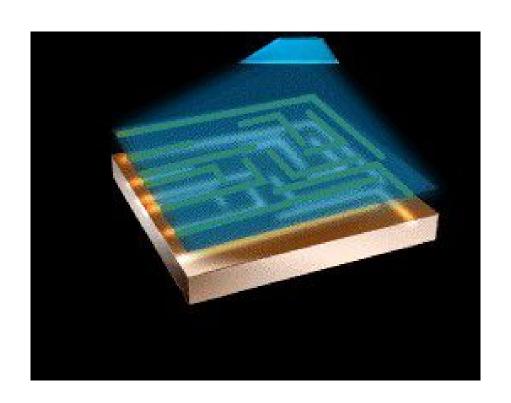


4. 光刻胶:随后在"镀膜硅片"上镀一层"光刻胶"材料。这种 材料在经过紫外线照射后会变软、变粘。



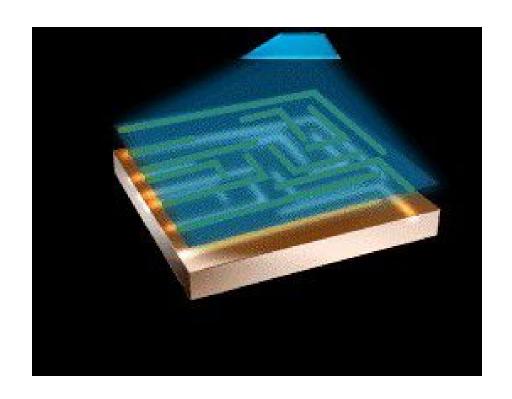


5. 光刻掩模:微处理器电路设计的"照相掩模"贴放在光刻胶的上方。





6. 曝光:将"掩模"和"硅片"在紫外线下曝光。就象在照片放大机中的一张底片。掩模允许光线照射到硅片上的某区域而不能照射到另一区域,从而形成了芯片设计的潜在映像。





7. 刻蚀:

用一种"溶液"将光线照射后完全变软变粘的光刻胶"块"除去,露出了其下的二氧化硅。本工艺的最后部分是除去曝露的二氧化硅以及残余的光刻胶。

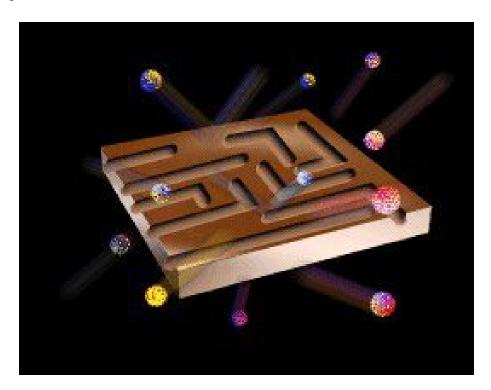
 对每层电路都重复该"光刻掩模"和"刻蚀工艺",有时重复多达 20 次,这 得由所生产微处理器的复杂程度来确定。该照相刻蚀工艺可以依照电路

图形刻蚀成细微的导线。



8. 掺杂:

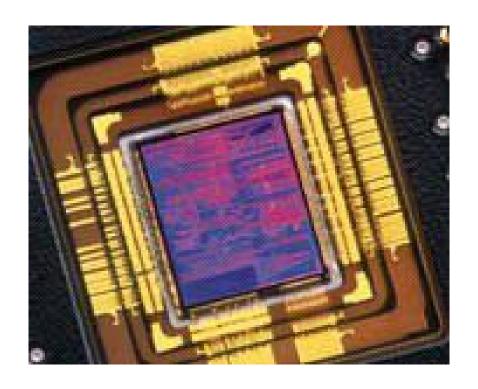
从硅片上已曝露的区域开始,首先倒入一种化学离子混合液。这一工艺改变掺杂区的导电方式,使得每个晶体管可以通、断、或携带数据。将此工艺一次又一次地重复,以制成该微处理器的许多层。不同层可通过过孔联接起来。

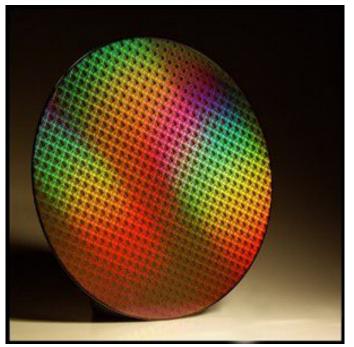




9. 完工的晶体管:

 接入自动测试设备,以确保它能正常工作。在通过所有的测试后必须将 其封入一个陶瓷的或塑料的封壳中,这样它就可以很容易地装在一块电 路板上了。







芯片制造过程

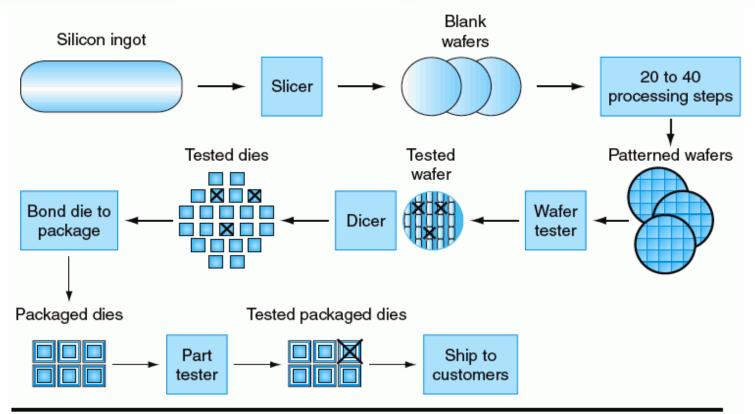


FIGURE 1.14 The chip manufacturing process. After being sliced from the silicon ingot, blank wafers are put through 20 to 40 steps to create patterned wafers (see Figure 1.15 on page 31). These patterned wafers are then tested with a wafer tester and a map of the good parts is made. Then, the wafers are diced into dies (see Figure 1.9 on page 21). In this figure, one wafer produced 20 dies, of which 17 passed testing. (*X* means the die is bad.) The yield of good dies in this case was 17/20, or 85%. These good dies are then bonded into packages and tested one more time before shipping the packaged parts to customers. One bad packaged part was found in this final test.



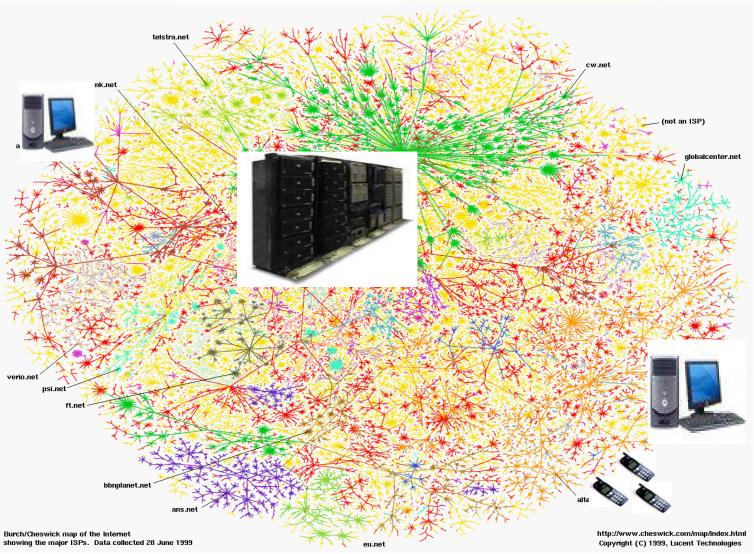
计算机应用

化等方向发展。

计算机系统的发展实际上与计算机的应用是互相促进的。计算机的应用从早期的科学计算、数据处理到工业控制、实时控制,直至目前的网络技术(电子商务、网络教育)和多媒体技术与人工智能方面等诸多的应用。随着社会需求和微电子技术的不断发展,其发展趋势是向巨型化、小型化、并行处理、网络化、多媒体、智能



The Internet today



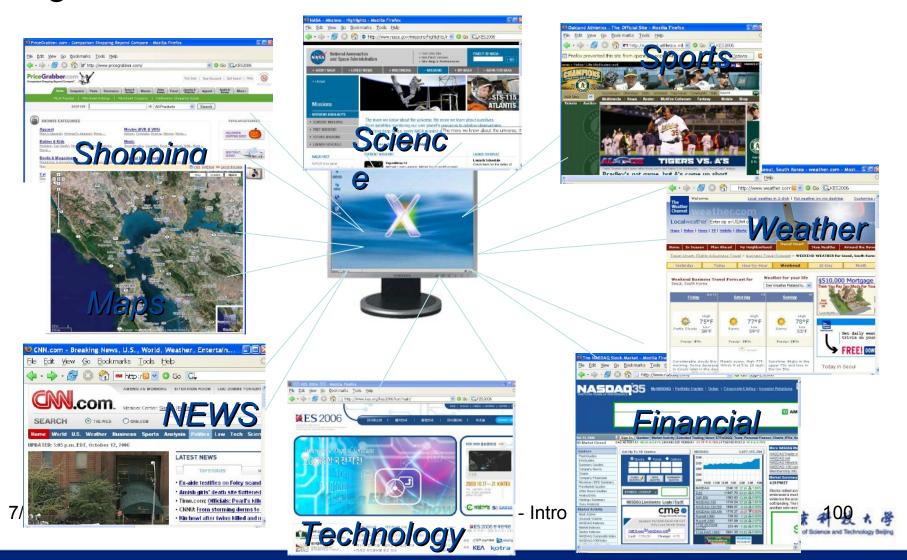


AIIT Summer Course - M1 - Intro

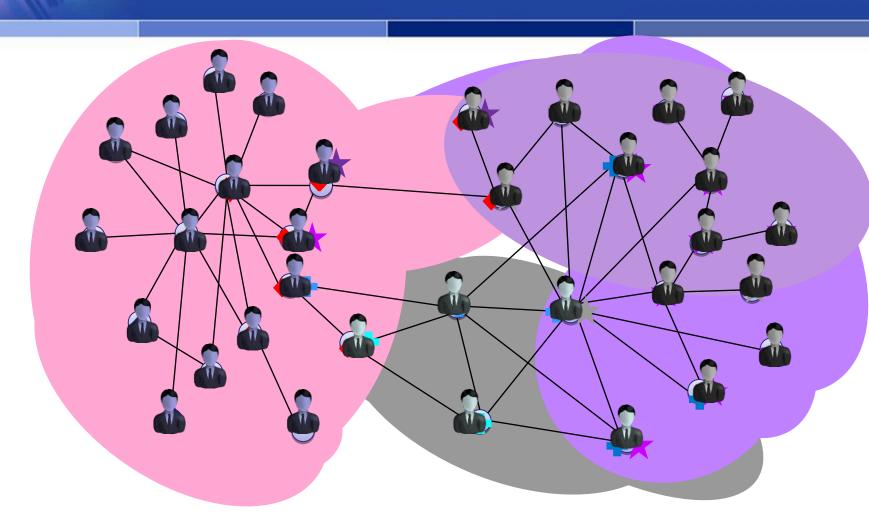


The Web Today

Integrates the World's Human Generated Information



社交网络





Enabling Technology



Microcontroller

Flash Storage

Radio Communication

Sensors

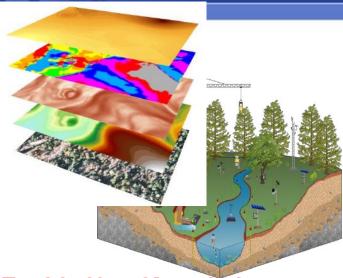


The Real Internet ahead



Why "Real" Information is so Important?

Save Resources



Enable New Knowledge



Preventing Failures



Improve Food & H₂0











Improve Productivity



Enhance Safety & Security









Increase

Homework

本章知识点:

- 1. 计算机发展历史
- 2. 计算机硬件基本组成
- 3. 计算机软件的分类
- 4. 计算机的工作过程
- 5. 计算机的性能指标



第一章 例题

【例1】 冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是什么?按此思想设计的计算机硬件系统应由哪些部件组成呢?它们各起什么作用?

答: 冯・诺依曼计算机体系结构的基本思想是存储程序,即将用指令序列描述的解题程序与原始数据—起存储到计算机中。计算机只要—启动,就能自动地——取出指令并执行之,直至程序执行完毕、得到计算结果为止。

按此思想设计的计算机硬件系统包含运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部件。它们各自的作用是:

- (1) 运算器用来进行数据变换和执行各种运算。
- (2) 控制器为计算机工作提供统一的时钟,对程序中的各基本操作进行时序分配,并发出相应的控制信号,驱动计算机各部件按照节拍有序地完成程序规定的操作内容。
- (3) 存储器用来存放程序、数据及运算结果。
 - (4) 输入设备接收用户提供的外部信息,输出设备向用户提供输出信息。



第一章例题

【例 2】 计算机软件兼容有什么用处?

答: 计算机软件兼容即指软件的通用性,也就是一种计算机中的软件可以在另一种计算机中运行。软件兼容有利于充分利用已有的软件,降低软件的成本。

【例3】 如何理解软硬件之间的等效性?

答: 计算机的大部分功能既能由硬件完成,也能用软件完成,从逻辑上来说二者是等效的。 通常用硬件实现时执行速度快、成本高、修改困难,而软件正相反。二者之间没有固定的界线。



Homework

■ 第 1 章"概论"部分作业:

1~2 , 1~ 3 , 1~5 , 1~ 6

