

# 计算机系统概述

2020年秋

---

# 计算机

---



# 计算机



清华大学  
Tsinghua University

新闻  
NEWS



# 计算机

---



# 计算机

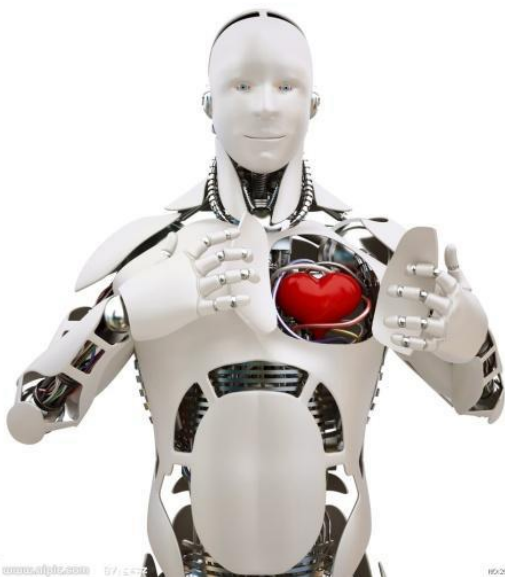


昵图网 nipic.com / 67127752

昵图网 nipic.com / 67127752



昵图网 nipic.com / ttjclpd

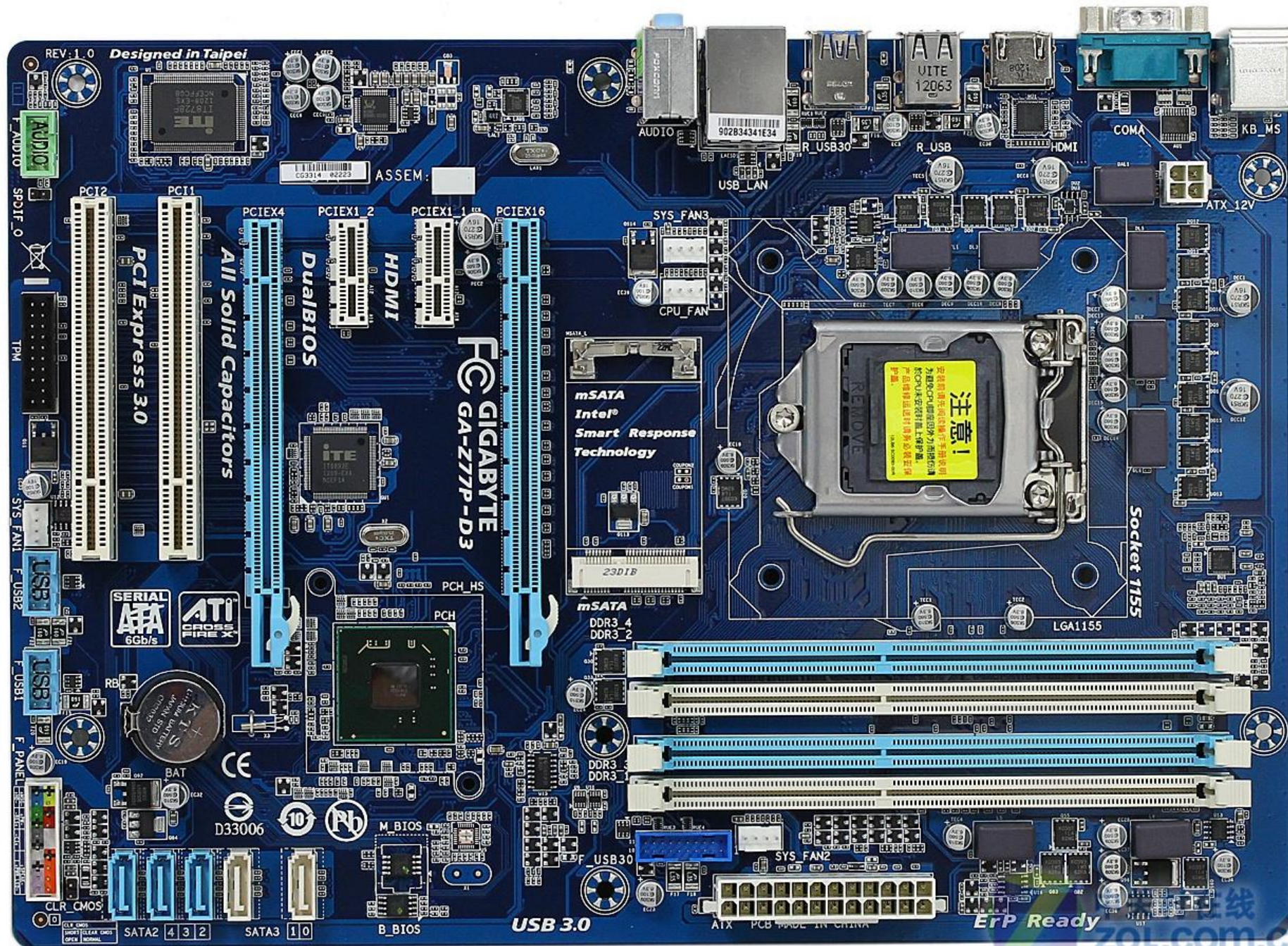


昵图网 nipic.com / 67127752



昵图网 nipic.com / 67127752







# 计算机部件

---



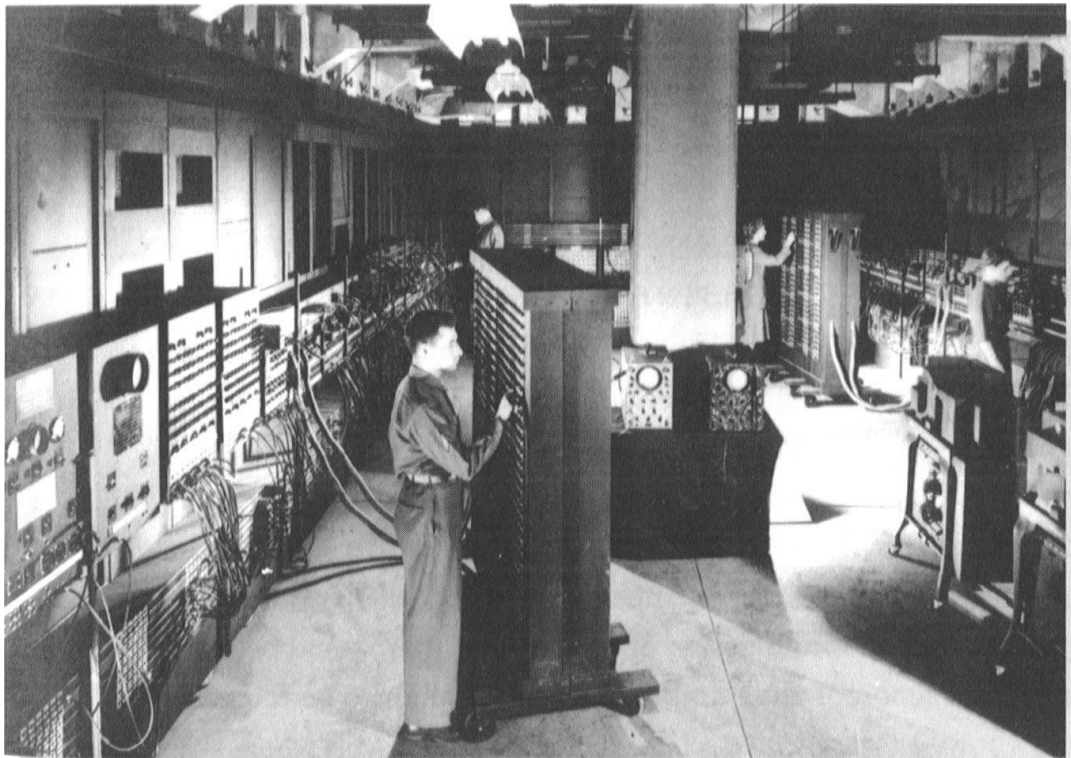
# 计算机是什么

---

- ▶ 一种高速运行的电子设备
  - ▶ 用于进行数据的算术或者逻辑运算
  - ▶ 可接受输入信息
  - ▶ 根据用户要求对信息进行加工
  - ▶ 输出结果
- 
- ▶ A calculating machine, esp. an automatic electronic device for performing mathematic or logical operations; freq. with defining word prefixed, as analogue, digital, electronic computer.
  - ▶ –Oxford English Dictionary



# 计算机基本组成



- ▶ 计算机理论基础诞生超过60年

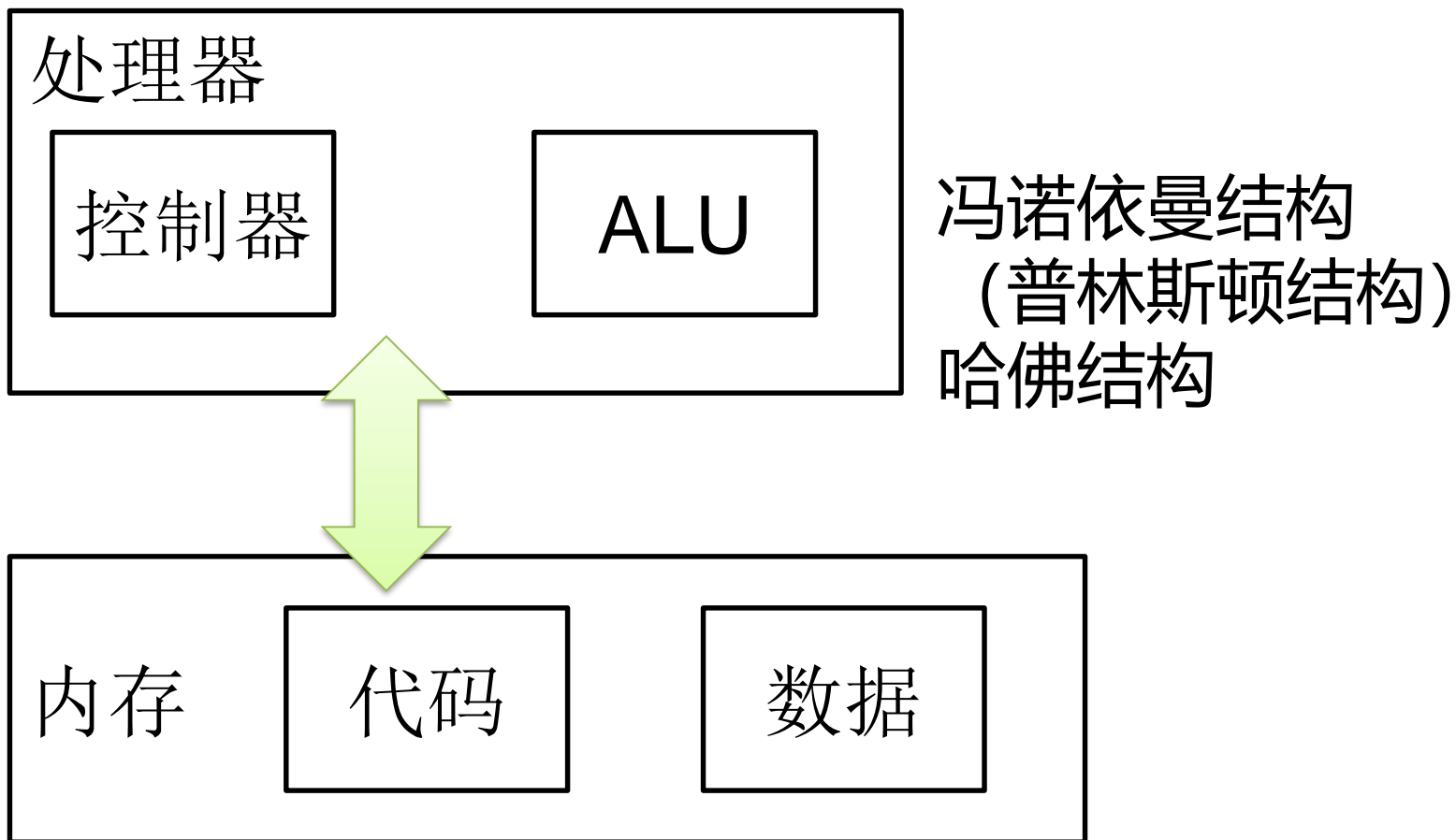
- ▶ Turing
- ▶ Shannon
- ▶ Von Neumann

- ▶ 组成计算机的关键部件也没有大的改变

- ▶ CPU
  - ▶ Data Path
  - ▶ Controller
- ▶ Memory
- ▶ IO

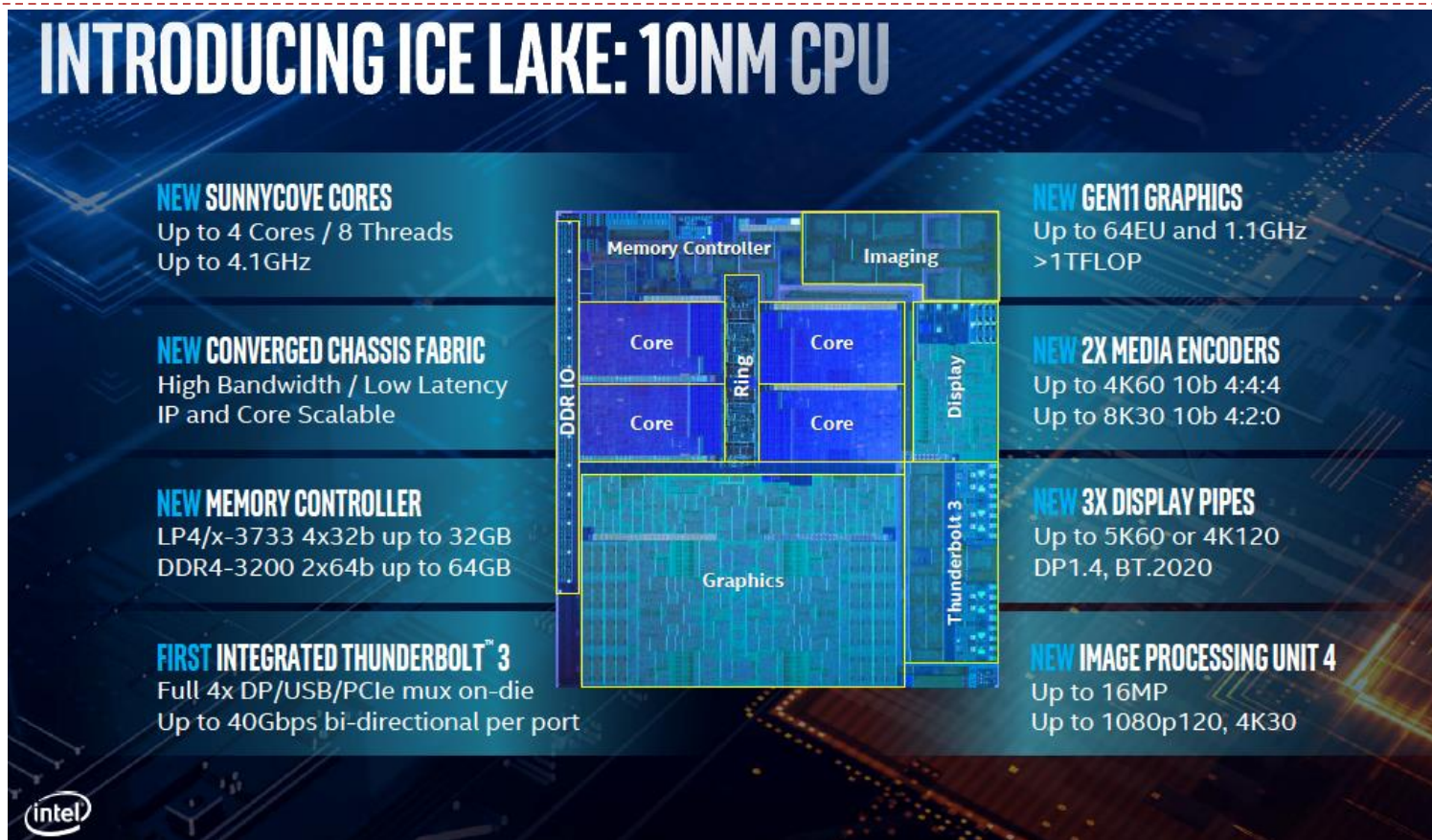
# Von Neumann 计算机

---



存储程序、二进制、体系结构

# 现代计算机的结构



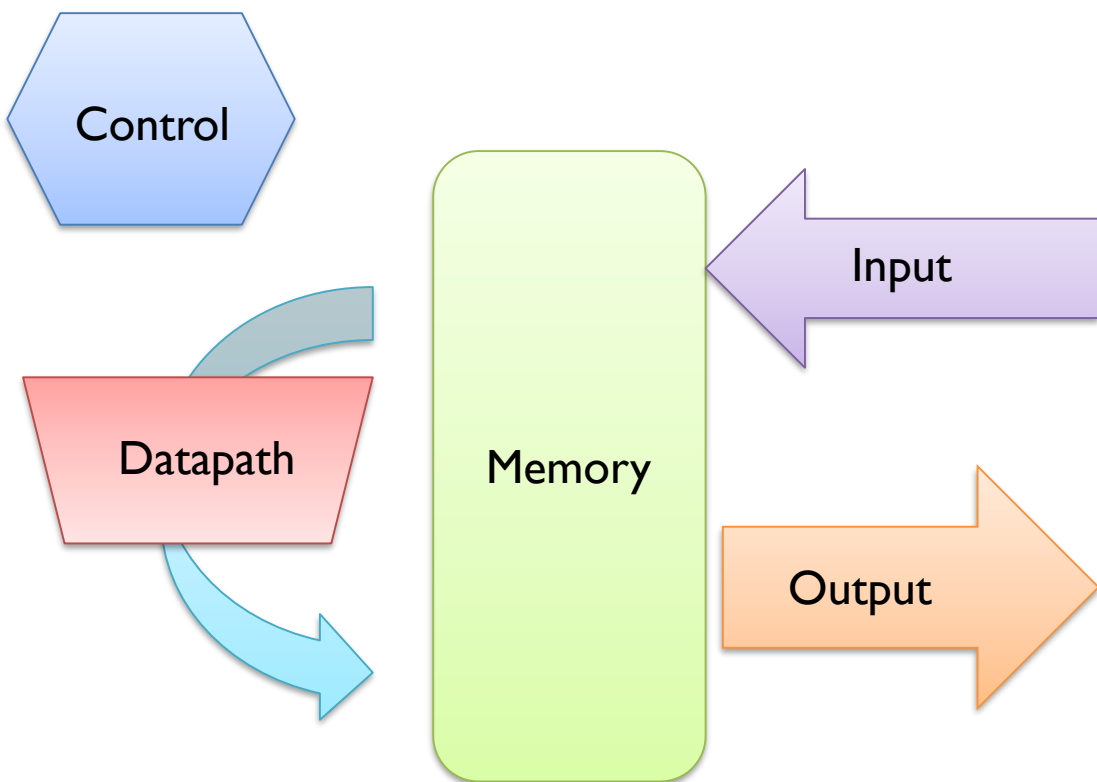
功能部件：CPU，Memory，IO

实现方案：VLSI

体系结构：流水线，层次存储结构，并行



# 计算机运行机制



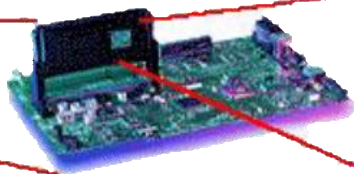
- ▶ Datapath: 完成算术和逻辑运算，通常包括其中的寄存器。
- ▶ Control: CPU的组成部分，它根据程序指令来指挥datapath，memory以及I/O运行，共同完成程序功能。
- ▶ Memory: 存放运行时程序及其所需要的数据的场所。
- ▶ Input: 信息进入计算机的设备，如键盘、鼠标等。
- ▶ Output: 将计算结果展示给用户的设备，如显示器、磁盘、打印机、喇叭等。

# 计算机剖析

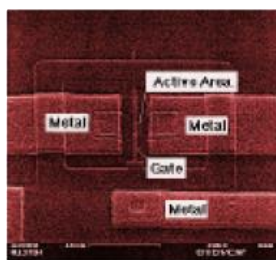
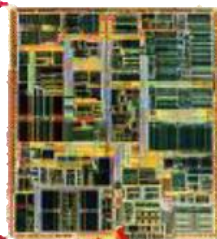
计算机系统



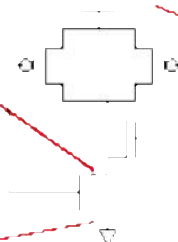
计算机结构



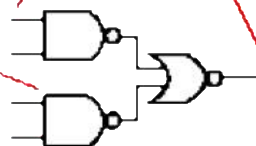
计算机组成与实现



生产制造



电路设计



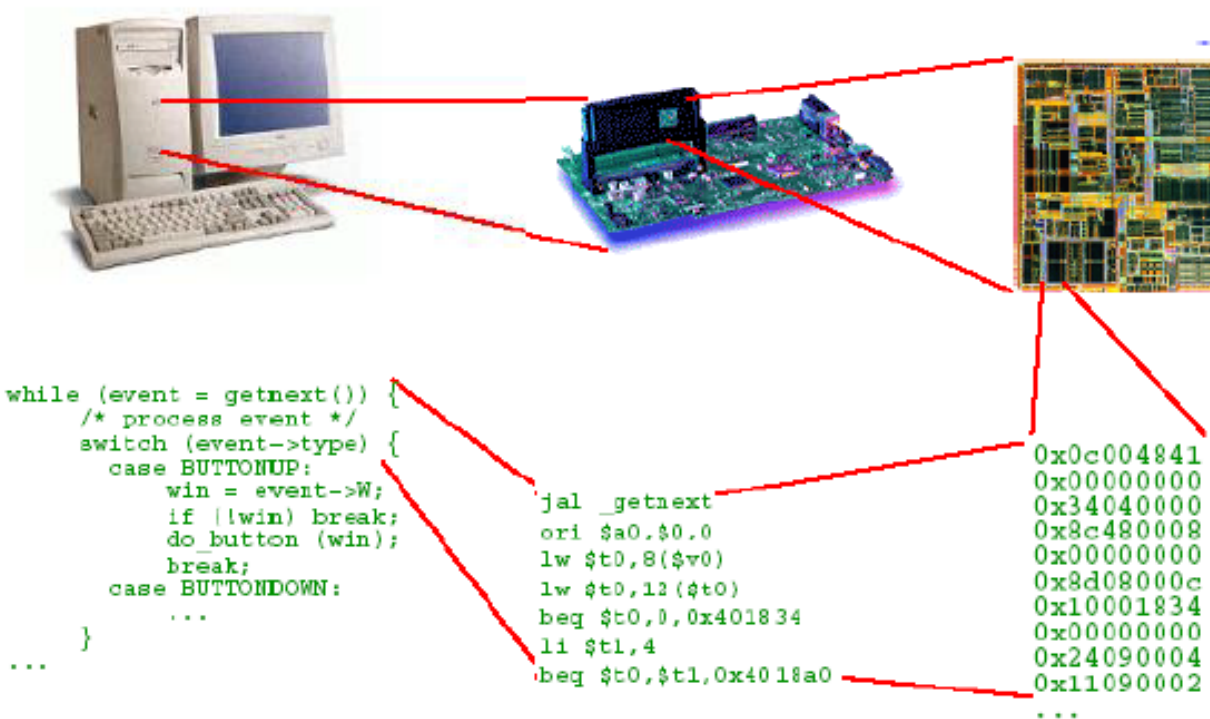
逻辑设计

# 计算机语言与计算机层次

计算机系统

计算机结构

计算机组成和实现



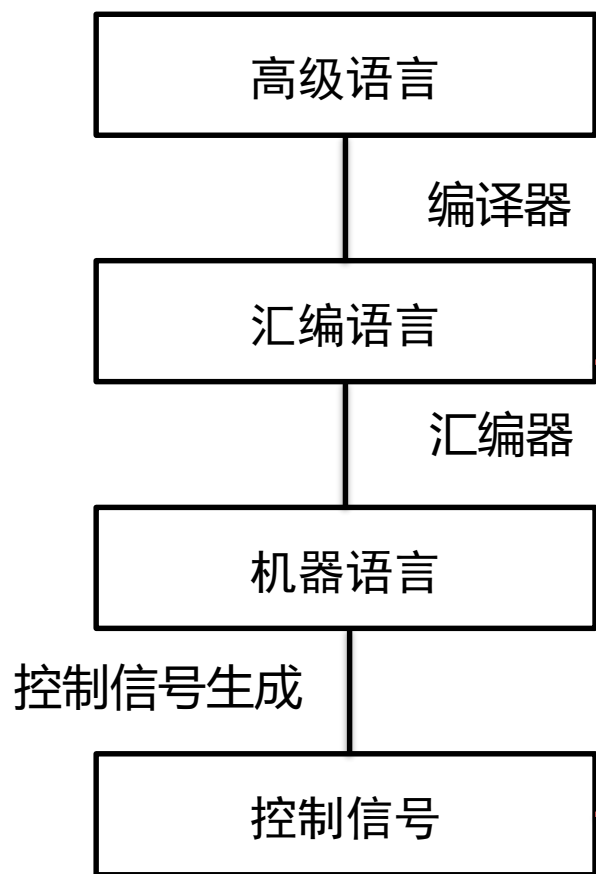
高级语言

汇编语言

机器语言



# 计算机的层次结构



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

```
lw t0, t2, 0  
lw t1, t2, 4  
sw t1, t2, 0  
sw t0, t2, 4
```

计算机组成

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

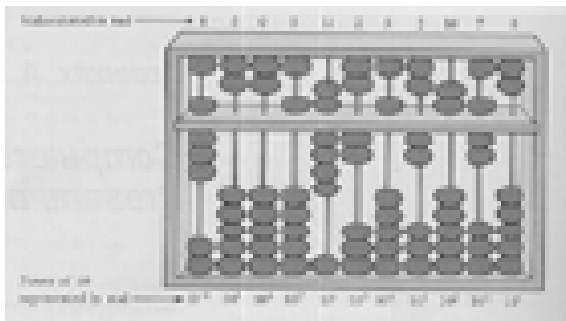
# 计算机的历史

---

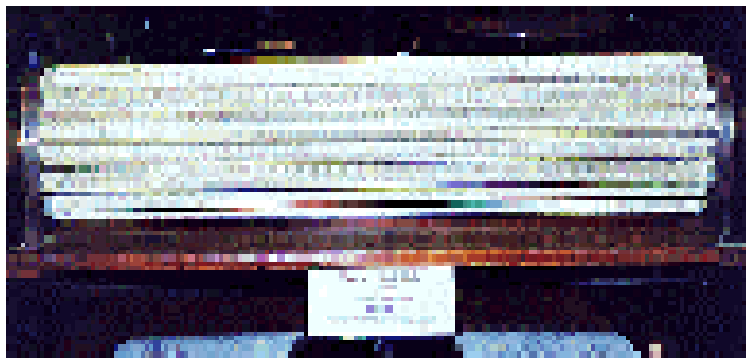
- ▶ Gen-0: 机械计算机 (BC~1940s)
- ▶ Gen-1: 真空管 (1948~1959)
- ▶ Gen-2: 晶体管 (1960~1968)
- ▶ Gen-3: 集成电路 (1969~1977)
- ▶ Gen-4: 大规模集成电路与超大规模集成电路 (1978~present)
- ▶ Gen-5: Optical? Quantum? Biology?

# 古代和近代计算技术

---



公元前500年，中国出现算盘



1642年，Blaise Pascal发明自动进位的加法机器，齿轮驱动拨盘，在窗口显示结果



# 古代和近代计算技术

---

- ▶ 16世纪, Alkhowarizmi 提出算法概念, 并出版以算法 (Algorithm) 为题的书籍



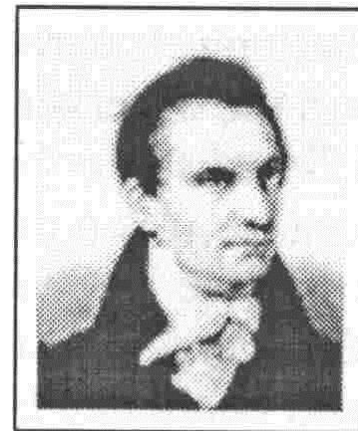
- 面向计算过程设计辅助计算工具
- 以提高计算效率为目标
- 使用机械等方式实现
- 为现代计算机提供了思路

# 近代计算技术

---



1822年, Charles Babbage, 差分机  
(Differential Engine)



1833年, 分析机 (Analytical  
Engine), 通用机器



Ada Augusta Lovelace, 第一位程序员

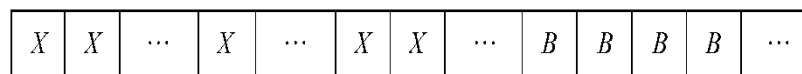
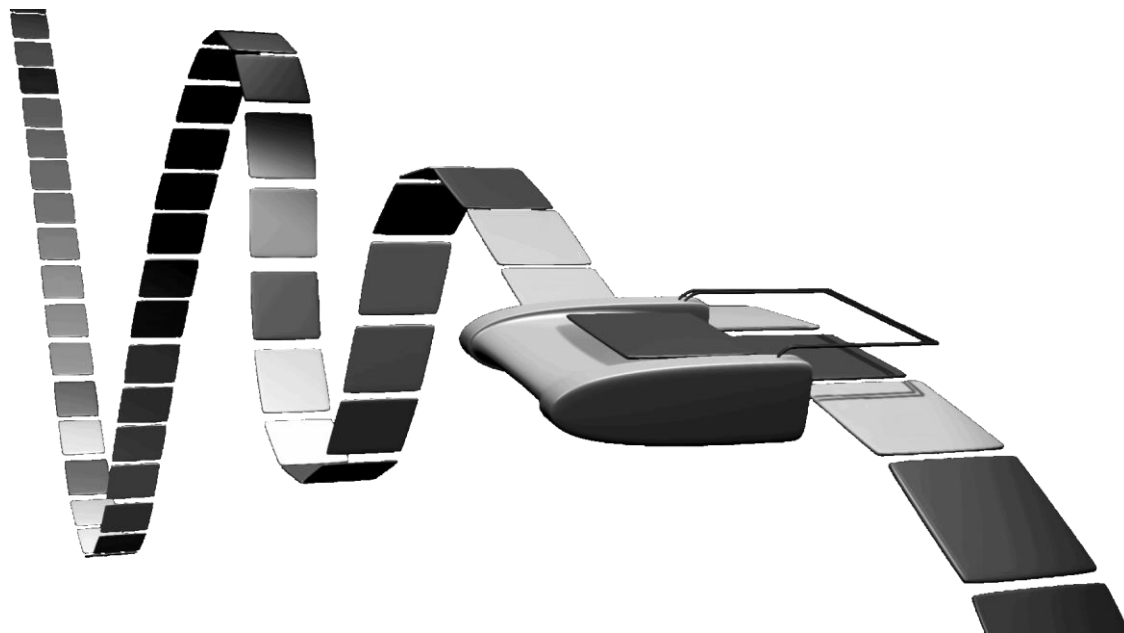
# 图灵机



- ▶ 1937年，Alan Turing提出一种“通用”计算机的概念，它可以执行任何一个描述好的程序（算法），实现需要的功能，形成了“可计算性”概念的基础。
- ▶ 存储程序的思想，使计算机从专用走向通用。正是这一创新，开创了计算机的新时代。
- ▶ 50年代，Turing提出了“智能”计算机的概念。

# 图灵机 (Turing Machine)

- ▶ 确定型图灵机
- ▶ \* 有穷符号集 $P$
- ▶ \* 有穷状态集 $Q$
- ▶ \* 转移函数
- ▶  $F: Q \times P \rightarrow$
- ▶  $Q \times P \times \{-1, +1\}$



有穷状态控制器

通用机(Universal Machine)概念



# 图灵机特点

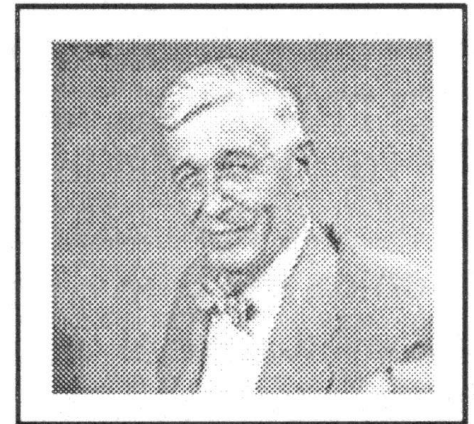
---

- ▶ 通用计算机：确定了现代计算机的理论基础。
- ▶ 存储程序计算机：问题的求解由程序或过程给出，程序和过程可以通过语言描述。
- ▶ 有限速度：计算机执行程序的时间是有限的。
- ▶ 有限空间：计算机程序的存放空间和数据存放空间也是有限的。
- ▶ 奠定了现代计算机的理论基础。

# Vannevar Bush:Memex

---

- ▶ 保存有10亿本图书的书柜
- ▶ 可按照人们的需要，对图书进行照相
- ▶ 甚至可以记录人们的声音
- ▶ 保存并共享人类历史上的知识
- ▶ Web之父



# 现代计算机的里程碑

年代	机器名称	制造者	说明
1834	Analytical Engine	Babbage	建造数字计算机的第一次尝试
1936	Z1	Zuse	第一台使用继电器的计算机器
1943	COLOSSUS	英国政府	第一台电子计算机
1944	Mark I	Aiken	第一台美国通用计算机
1946	ENIAC I	Eckert/Mauchley	现代计算机历史从它开始
1949	EDSAC	Wilkes	第一台存储程序的计算机
1951	Whirlwind I	M.I.T.	第一台实时计算机
1952	IAS	Von Neumann	大多数现代计算机还用的设计
1960	PDP-1	DEC	第一台小型机（销售 50 台）
1961	1401	IBM	非常流行的小型商用机
1962	7094	IBM	60 年代早期的主流科学计算用机
1963	B5000	Burroughs	面向高级语言设计的第一台计算机
1964	360	IBM	系列机的第一个产品
1964	6600	CDC	第一台用于科学计算的超级计算机
1965	PDP-8	DEC	第一台占领市场的小型机（销售 50, 000 台）
1970	PDP-11	DEC	70 年代的主导小型机
1974	8080	Intel	第一台在一个芯片上的 8 位计算机
1974	CRAY-1	Cray	第一台向量超级计算机
1978	VAX	DEC	第一台 32 位超级小型计算机
1981	IBM PC	IBM	开创现代个人计算机新纪元
1985	MIPS	MIPS	第一台商用 RISC 机
1987	SPARC	Sun	第一台基于 SPARC 的 RISC 工作站
1990	RS6000	IBM	第一台超标量体系结构计算机

# 第一台通用电子计算机**ENIAC**

---

Electronic Numerical and Integrate Calculator



Mauchly and Eckert 设计

1946年2月14日

第一台通用电子计算机，设计用于计算火炮的弹道

重30吨，占地15000平方英尺，18000个电子管，耗电140KW

运算速度：5000次加法/秒

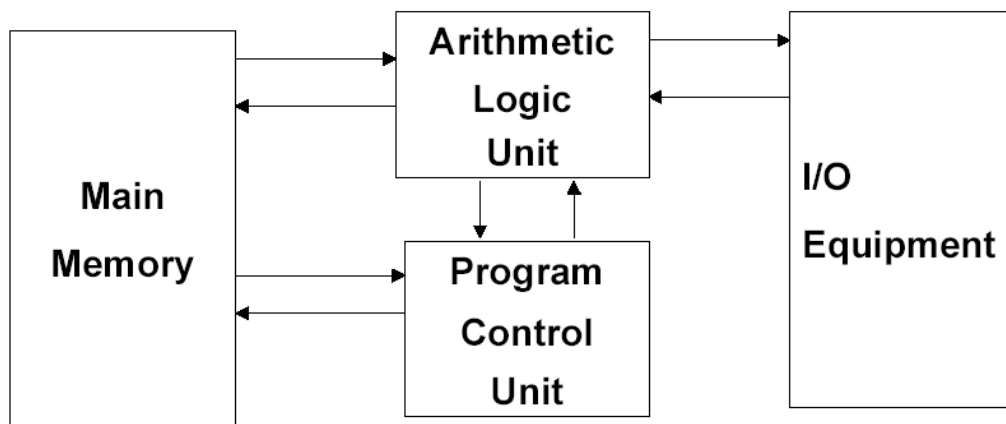
使用十进制数

20个寄存器，每个存放10位的十进制数

通过设置6000个开关和其它众多的插头和插座来编程



# Von Neumann 机 IAS



- ▶ 现代计算机结构的鼻祖：五大功能部件
- ▶ 将程序和数据统一表示：存储器有4096个字，每个字40位。
- ▶ 采用二进制数据：简化了存储器
- ▶ 只提供整数运算：任何有能力的数学家都能在头脑中记住小数点的位置。
- ▶ 第一台VonNeumann计算机：EDSAC

# 第一台小型机：PDP-1

- ▶ 1957年由DEC公司生产
- ▶ 第二代计算机（晶体管）
- ▶ 18位字长，4K内存，机器周期为5微秒
- ▶ 售价120000美元。售出50台。
- ▶ 总线结构
- ▶ 原码
- ▶ 开创了计算机产业！



# 编译器的诞生



- ▶ Grace Murray Hopper (1906-1992)
- ▶ Yale数学博士、美国海军少将
- ▶ 1945年, “BUG”
- ▶ 1952年, A0编译器
- ▶ 1960年, COBOL语言
- ▶ 《优雅人生》, 机械工业出版社, 2011年

# 第一个系列计算机IBM 360



- ▶ 第三代计算机
- ▶ 计算机应用：科学计算和商务处理
- ▶ 如何在相同的硬件平台上运行不同的软件？
- ▶ 系列计算机：IBM 360
- ▶ 计算机系统结构：程序员眼中的计算机。具有相同系统结构的计算机可以运行相同的程序。
- ▶ 微程序控制器

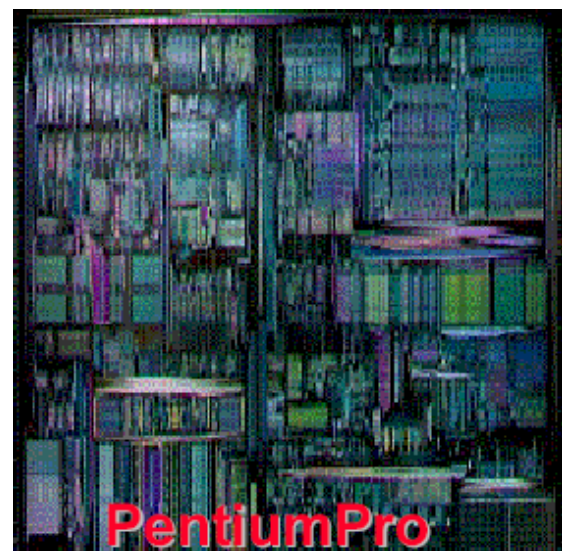
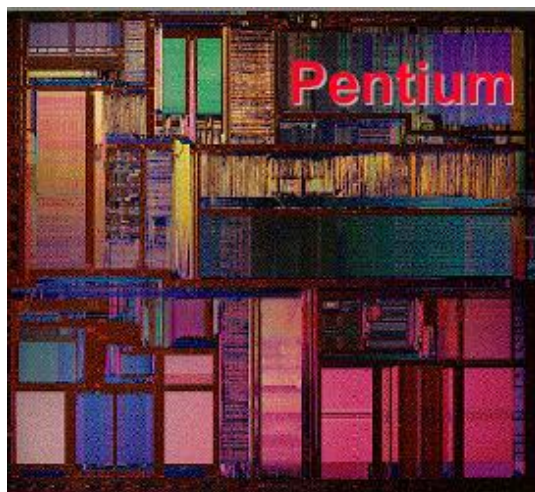
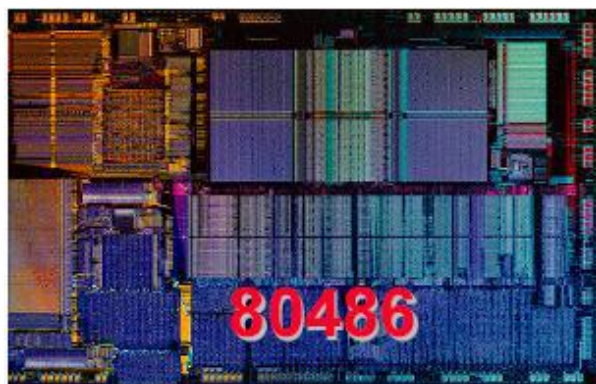
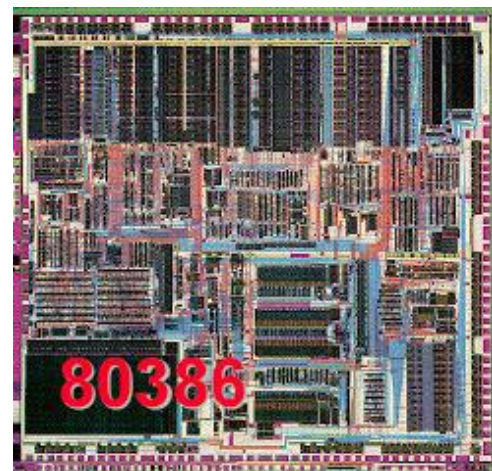
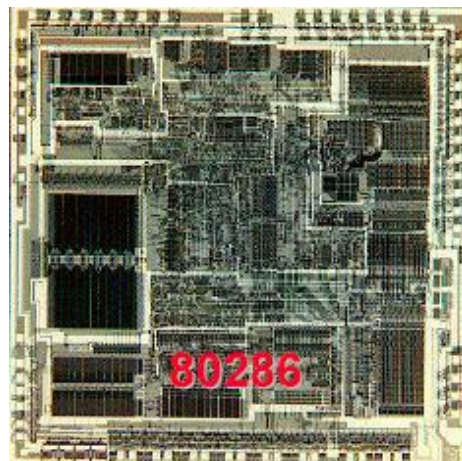
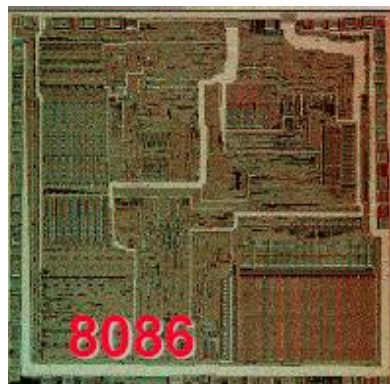
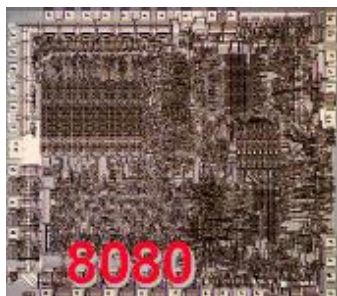


# 如何使用计算机

---

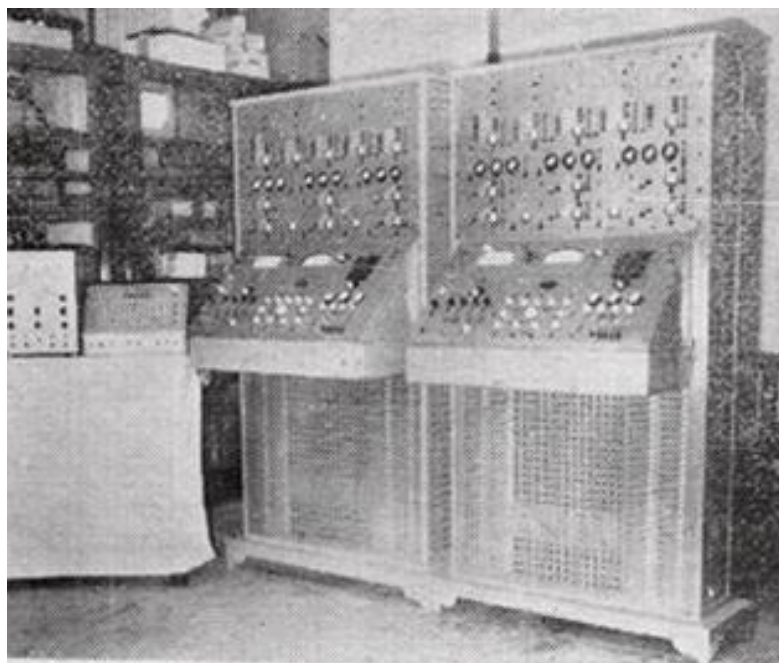
- ▶ 单用户、独程序
  - ▶ ENIAC, 仅运行一个程序, 运行其它程序时要进行硬件编程
- ▶ 单用户、单程序
- ▶ 多用户、单程序
  - ▶ 分时, 操作系统进行简单管理 (共享设备驱动等)
  - ▶ 1960年, IBM709FMS
- ▶ 多用户、多程序
  - ▶ 时间片进一步划分
  - ▶ 1969年, UNIX, 通用操作系统

# 应用的普及



# 清华大学计算机系的贡献

---



红旗-551型非线性电子模拟计算机

1958年，自动控制系统刚成立，红旗-551型非线性电子模拟计算机研制成功

国内首台模拟电子计算机



# 计算机系的贡献



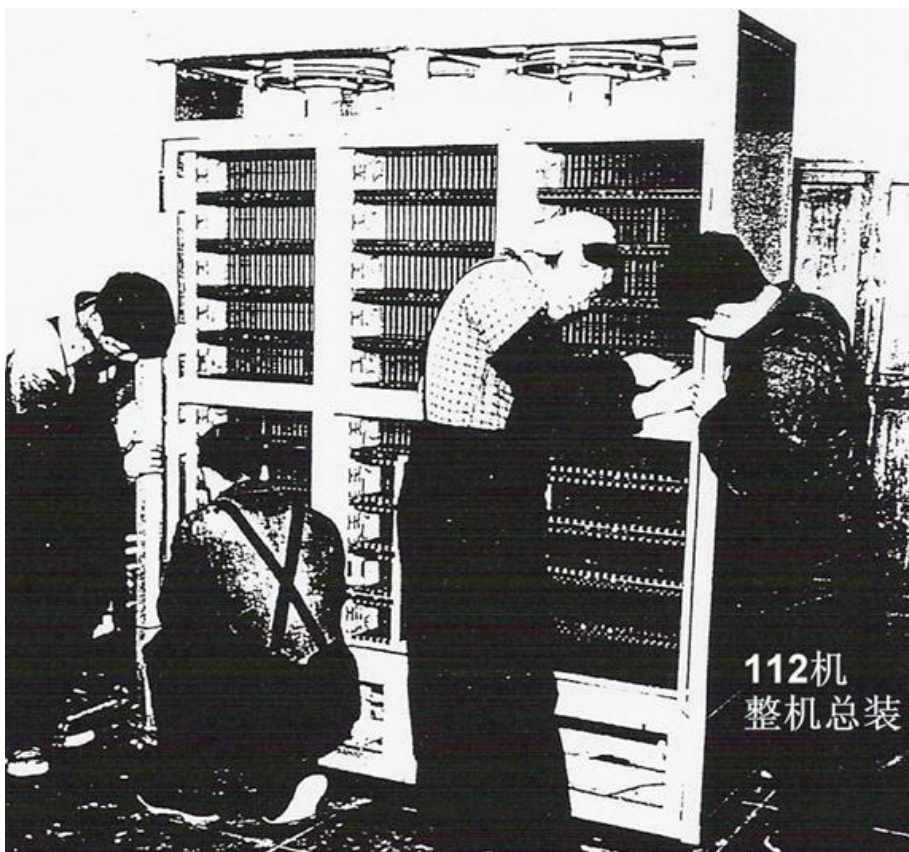
1965年2月日本青年代表团访问清华大学，惊奇地争看“这就是计算机打印出的输出纸带”，它竟能打印出文字：中日两国青年友好万岁！

- ▶ 1959年，开始研制数字电子计算机911，1964年研制成功
- ▶ 电子管计算机



# 计算机系的贡献

- ▶ 1965年，全晶体管计算机112
- ▶ 后投入生产



# 计算机系的贡献



- ▶ 1975年, DJSI 30计算机
- ▶ 1975年, DJSI 40计算机
  - ▶ 集成电路计算机
  - ▶ 生产超过1000台
  - ▶ 培养出许多人才



# 计算机系的贡献

---



- ▶ 1986年, IBM兼容机 0520C
- ▶ 1986年, 中华学习机 CEC-I, 生产超过 130000台



# 计算机系的贡献

## ▶ 神威太湖之光





# 计算机软件及程序设计语言

年代	语言或软件名称	创造者	说明
1945	Plankalkul	Zuse	第一个面向算法的程序设计语言
1952	A0-Complier	Grace Hopper	第一个编译器
1957	FORTRAN		第一个得到广泛使用的程序设计语言
1960	COBOL		第一个面向商务应用的程序设计语言
1960	LISP		人工智能用语言
1960	Quicksort 算法	C. A. R. Hoare	排序算法
1963	ASCII		编码标准
1964	BASIC	Thomas and Kurtz and John Kemeny	易学易用的计算机语言
1969	RS-232-C 标准		主机与外设的信息交换标准
1969	UNIX、C	Kenneth Thompson and Dennis Ritchie	多用户分时操作系统
1981	MS-DOS	MicroSoft	PC 机操作系统
1983	Word	MicroSoft	面向高级语言设计的第一台计算机
1985	C++	Bjarne Stroustrup	面向对象编程语言
1990	Windows 3.0	microsoft	
1991	LINUX	Linus Torvalds	





# 下一代计算机

---

- ▶ Babbage：更快、更高、更强
- ▶ Turing：智能计算机
- ▶ Bush：信息网格
- ▶ 摩尔定律将被终结？
  - ▶ 几个原子的宽度的VLSI技术还不确定
- ▶ 非Von Neumann结构计算机将出现？
  - ▶ 并行计算和分布式计算
  - ▶ 硬件可配置计算
- ▶ 非硅计算机将出现？
  - ▶ 量子计算机
  - ▶ 生物计算机

# 小结

---

- ▶ 学习方法
  - ▶ 博学 审问 慎思 明辨 笃行
- ▶ 计算机组成原理
  - ▶ 单CPU计算机完整的硬件系统的基本原理与内部运行机制
- ▶ 计算机的层次结构
  - ▶ 理解计算机系统和结构的钥匙
- ▶ 计算机的发展历史
  - ▶ 以史为鉴，可知兴替，可明得失。

# 课程信息

---

- ▶ 请注意教学日历，每周关注两次网络学堂最新通知（周一和周四）
- ▶ 请密切关注2020年《计算机组成原理》课程实验安排，密切注意实验手册的更新
- ▶ 确定进行计算机系统实验，开始实验组队，可以跨班组队
- ▶ 每班选出课代表
  - ▶ 责任：
    - ▶ 与助教联系，收发作业
    - ▶ 协助安排实验(进行实验分组)
    - ▶ 向主讲教师反馈教学效果和要求
    - ▶ 其他与课程相关的工作
- ▶ 在下周一之前，把联系方式用邮件发给我（姓名、班号、学号、电话、E\_mail）

# 阅读与思考

---

- ▶ <http://www.computerhistory.org>
- ▶ 思考
  - ▶ 计算机发展历史经验和今后的发展方向
  - ▶ 什么是图灵机

---

# 谢谢

