

计算机组成原理

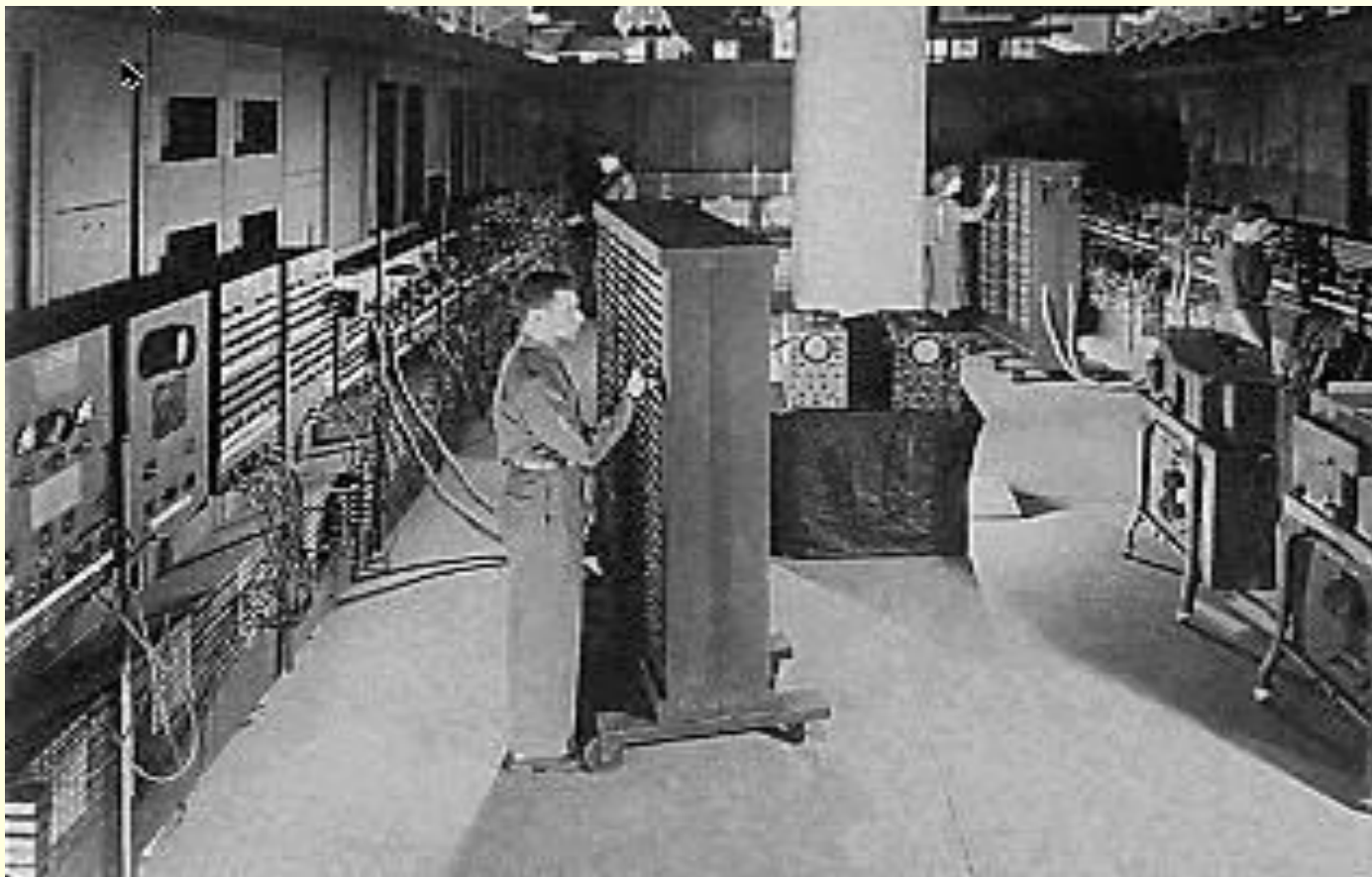
方淼

计算机与通信工程学院

第2章 计算机的发展及应用

- ◆ 计算机的发展史
- ◆ 中国计算机发展史
- ◆ 计算机的应用
- ◆ 计算机的展望

2.1 计算机的发展史



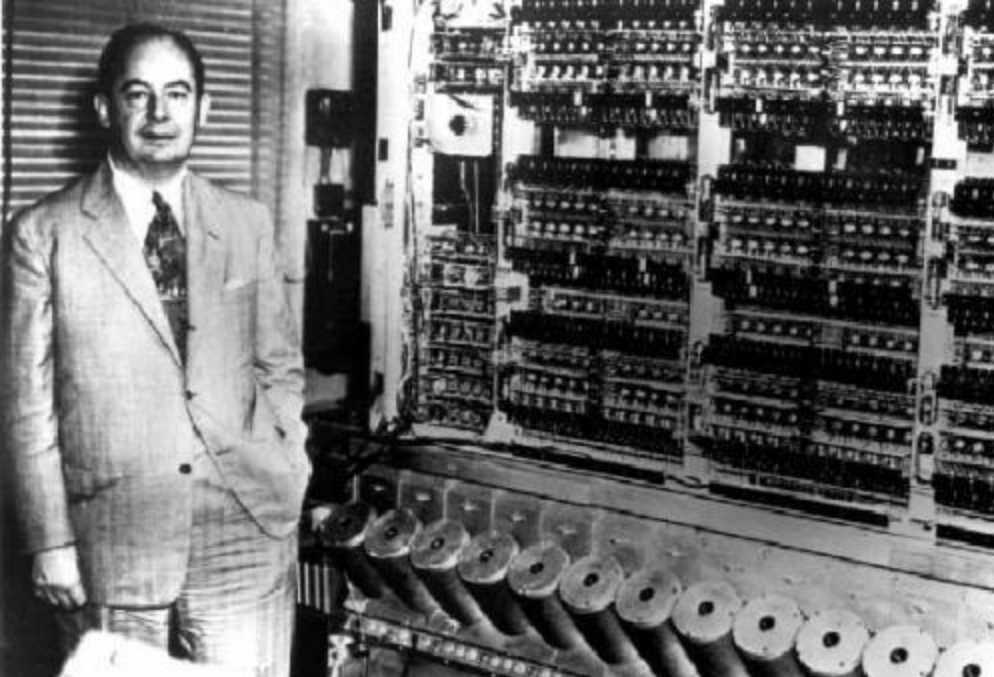
世界上第一台电子计算机 ENIAC(1946-1957)



世界上第一台电子计算机"ENIAC"于1946年2月14日在美国宾夕法尼亚大学诞生，是美国人莫克利（JohnW.Mauchly）和艾克特（J.PresperEckert）发明的，主要是有大量的电子管组成，主要用于科学计算。

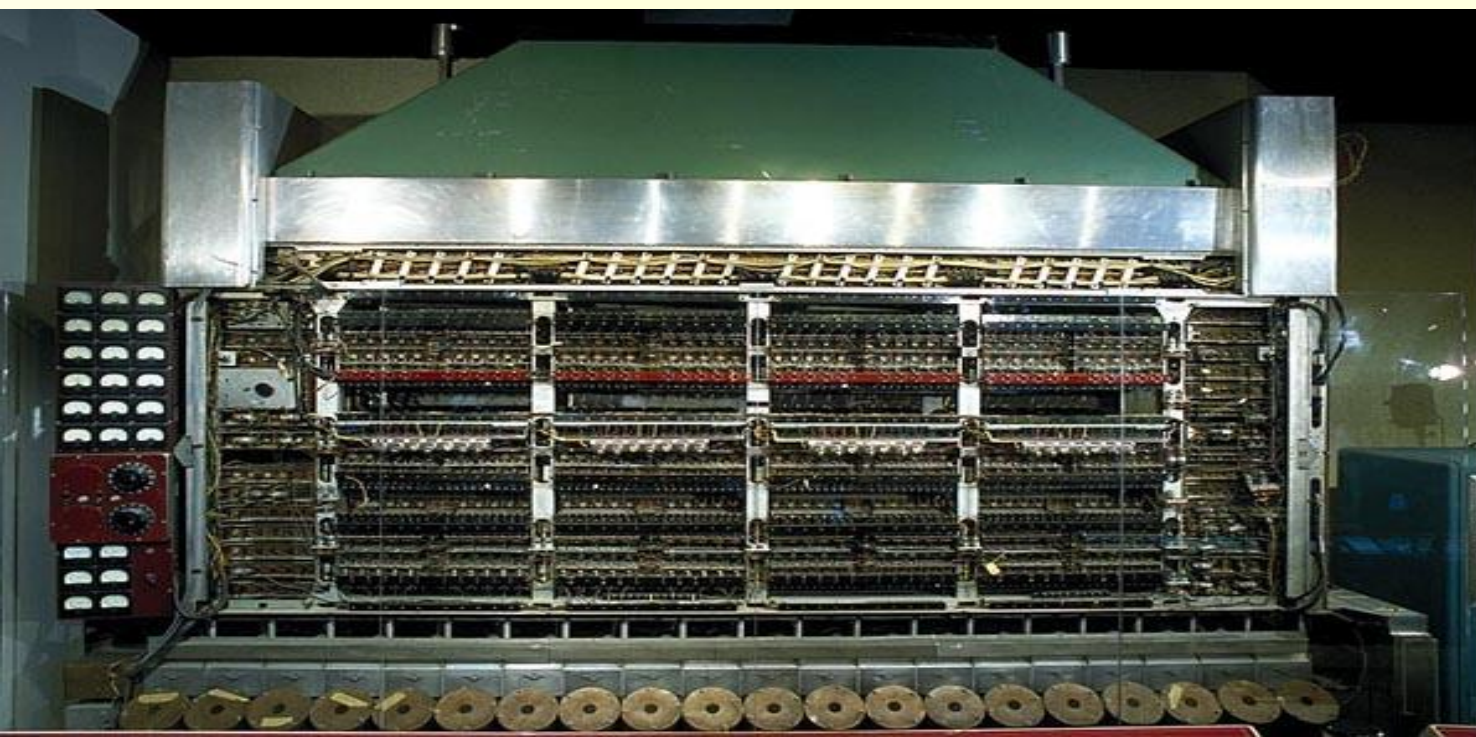
主要特点：

- 1、它以电子管作为元器件，所以又被称为电子管计算机。
- 2、它是个庞然大物，用了18000个电子管，占地150平方米，足有两间房子大，重达30吨，耗电功率约150千瓦，每秒钟可进行5000次运算。
- 3、由于它使用的电子管体积很大，耗电量大，易发热，因而工作的时间不能太长。
- 4、使用机器语言，没有系统软件。
- 5、采用磁鼓、小磁芯作为储存器，存储空间有限。
- 6、输入/输出设备简单，采用穿孔纸带或卡片。
- 7、主要用于科学计算，当时美国国防部用它来进行弹道计算。

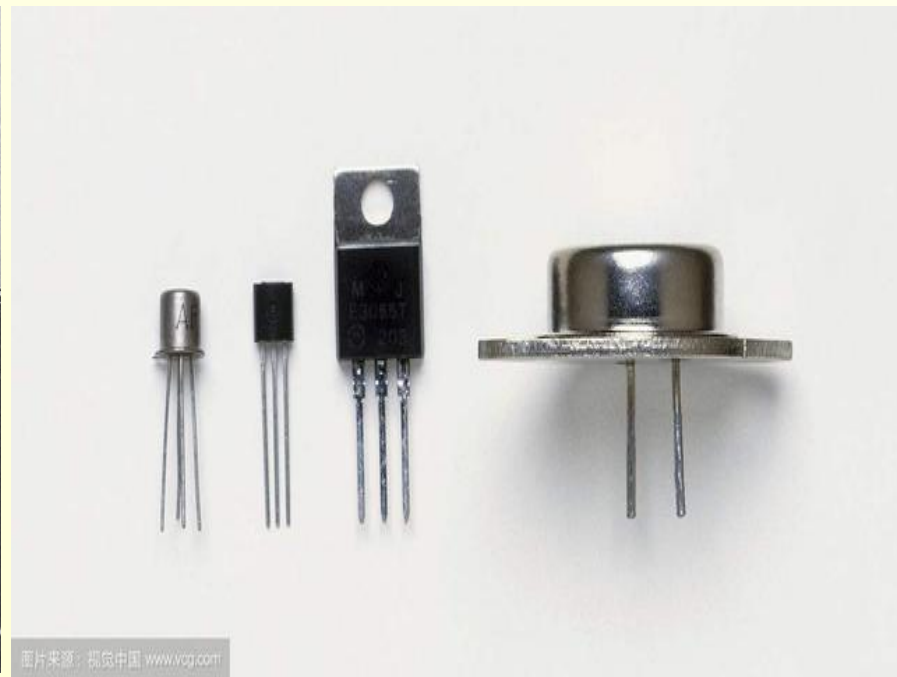
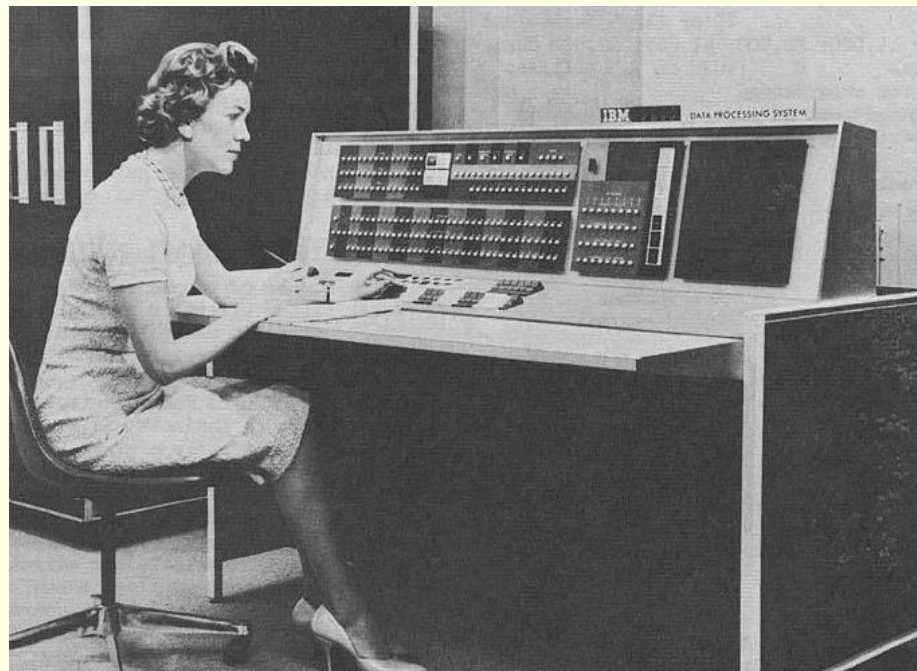


冯.诺依曼与第一代计算机

von Neumann 系统结构的计算机



第二代计算机 晶体管计算机 (1958-1964年)



贝尔实验室发明的第一台晶体管计算机

晶体管

第二代计算机采用的主要元件是晶体管，称为晶体管计算机。计算机软件有了较大发展，程序语言也出现了Fortran，Cobol计算机高级语言，采用了监控程序，这是操作系统的雏形。

主要特点：

- 1、体积小，可靠性增强，寿命延长。
- 2、运算速度快。
- 3、提高了操纵系统适应性。
- 4、容量提高。
- 5、应用领域扩大。

三、第三代计算机 中小规模集成电路计算机 (1965-1971年)



第三代计算机-IBM 360



小规模集成电路

小规模集成电路

集成电路可在几平方毫米的单晶硅片上集成十几个甚至上百个电子元件。计算机开始采用中小规模的集成电路元件，这一代比上一代更小，耗电更少，功能更强，寿命更长，领域扩大，性能比上一代有很大提高。

主要特点：

- 1、体积更小，寿命更长。
- 2、运行计算速度更快。
- 3、外围设备开始出现多样化。
- 4、有类似操作系统和应用程序，高级语言进一步发展。
- 5、应用范围扩大到企业管理和辅助设计等领域。

IBM System / 360

2.1



四、第四代计算机 大规模集成电路计算机 (1972年至今)



第四代计算机



超大规模集成电路

超大规模集成电路

这时期的计算机的体积、重量、功耗进一步减少，运算速度、存储容量、可靠性都有很大提高。

主要特点：

- 1、采用了大规模和超大规模集成电路逻辑元件，体积与第三代相比进一步缩小，可靠性更高，寿命更长。
- 2、运算速度加快，每秒可达集千万次到几十亿次。
- 3、系统软件和应用软件获得了巨大的发展，软件配置丰富，程序设计部分自动化。
- 4、计算机网络技术、多媒体技术、分布式处理技术有了很大的发展，微型计算机大量进入家庭，产品更新速度加快。
- 5、计算机在办公自动化、数据库管理、图像处理、语言识别和专家系统等各个领域得到应用，电子商务已开始进入家庭，出现个人电脑(PC)，计算机的发展进入到了一个新的历史时期。

五、新一代计算机



下一代计算机可能是超导计算机、纳米计算机、光计算机、DNA计算机、量子计算机和神经网络计算机等，体积更小，运算速度更快，更加智能化，耗电量更小。

硬件技术对计算机更新换代的影响

2.1

代	时间	硬件技术	速度 / (次/秒)
一	1946—1957	电子管	40 000
二	1958—1964	晶体管	200 000
三	1965—1971	中小规模 集成电路	1 000 000
四	1972—1977	大规模 集成电路	10 000 000
五	1978—现在	超大规模 集成电路	100 000 000

二、微型计算机的出现和发展

微处理器芯片

1971年	4位 (4004)
	8位
	16位
	32位
	64位

存储器芯片

1970年	256位
	1K位
	4K位
	16K位
	64K位
	256K位
	1M位
	4M位
	16M位
	64M位

Moore 定律

Intel 公司的缔造者之一
Gordon Moore 提出

微芯片上集成的

晶体管数目每三年翻两番

Intel 公司的典型微处理器产品

2.1

8080	8位	1974年	
8086	16位	1979年	2.9 万个晶体管
80286	16位	1982年	13.4 万个晶体管
80386	32位	1985年	27.5 万个晶体管
80486	32位	1989年	120.0 万个晶体管
Pentium	64位（准）	1993年	310.0 万个晶体管
Pentium Pro	64位（准）	1995年	550.0 万个晶体管
Pentium II	64位（准）	1997年	750.0 万个晶体管
Pentium III	64位（准）	1999年	950.0 万个晶体管
Pentium IV	64位	2000年	4 200.0 万个晶体管

2020年9月16日消息，今日凌晨，苹果新一代A14仿生芯片“甩开”历年硬件主角iPhone，首次搭载于苹果新一代平板产品iPad Air上抢跑发布！

作为全球首发的5nm芯片，A14仿生芯片的性能亮点主要为：

- 1、台积电5nm制程工艺，具有118亿个晶体管；
- 2、6核中央处理器，性能提升40%；
- 3、4核图形处理器，性能提升30%；
- 4、16核神经网络引擎，运算能力高达每秒11万亿次；
- 5、中央处理器内置第二代机器学习加速器，机器学习计算速度快达以往的10倍。

微处理器发展

- * 处理器架构发展

- * 提高主频-》增加扩展指令集-》增加流水线-》提高工艺水平

- * 提高集成度带来的问题

- * 功耗、散热、线延迟、软误码

- * 提高性能其他方面

- * 指令级并行
 - * 网络和移动计算：响应实时性、处理流式数据、支持数据和线程级并行，更高存储和I/O带宽，低功耗、低设计复杂性，设计的灵活性。
 - * 处理器和主存接口带宽提升
 - * 处理器和外设接口带宽

微处理器发展重点

- * 进一步提高复杂度来提高处理器性能。
- * 通过线程/进程级的并行性开发提高处理器性能。
- * 将存储器集成到处理器芯片提高处理器性能。
- * 发展嵌入式处理器。

2.2 中国计算机的发展史

- * 自研阶段（1950-1980）
- * 市场化阶段（1980-2010年）
- * 奋发图强阶段（2010-）

自研阶段

* 中国计算机事业起源

- * 1946 年，世界上第一台数字电子计算机在美国诞生，与计算机最邻近领域的数学和物理界的共和国泰斗、世界数学大师华罗庚教授和中国原子能事业的奠基人钱三强教授，十分关注这一新技术如何在国内发展。
- * 1951 年起，国内外和计算机领域相近的其他领域人才，尤其是从国外回来的教授、工程师和博士，不断转入到该行业中。
- * 1956 年 3 月，由闵乃大教授、胡世华教授、徐献瑜教授、张效祥教授、吴几康副研究员和北大的党政人员组成代表团，参加了在莫斯科主办的“计算技术发展道路”国际会议，到前苏联“取经”，为我国制定 12 年规划的计算机部分做技术准备。当时的代表团主要成员后来都参加了 12 年规划。此外，范新弼、夏培肃和蒋士飞也加入规划制定中。
- * 在随后制定的 12 年规划中，确定了中国要研制计算机，并批准中国科学院成立计算技术、半导体、电子学及自动化等四个研究所。

* 中国第一台计算机研制

- * 在前苏联专家的帮助下，由七机部张梓昌高级工程师领导研发的中国第一台数字电子计算机 103 机（定点 32 二进制位，每秒 2500 次）在中国科学院计算技术研究所诞生，并于 1958 年交付使用。

自研阶段

表 1 中国电子管计算机技术发展标志性产品

年代	型号	性能	特点	设计单位
1958	103*	通用 定点 32 二进制位 每秒 2500 次	仿中有创	中科院计算技术研究所张梓昌
1958	北京一号	空军 用	自行设计	北京大学张世龙 + 空军
1958	901	海军 用	自行设计	哈军工海军系柳克俊 + 海军
1958	东风 113	空军机载用	自行设计	哈军工海军系康继昌 + 空军
1959	104*	通用 浮点 40 二进制位 每秒 10000 次	仿中有创	中科院计算技术研究所张效祥
1960	机密	机密	自行设计	军口某单位
1962	红旗	通用 浮点 48 二进制位 每秒 10000 次	自行设计	北京大学张世龙
1964	119*	通用 浮点 44 二进制位 每秒 50000 次	自行设计	中科院计算技术研究所吴几康, 范新弼

表 2 中国晶体管、集成电路计算机技术发展标志性产品

年代	型号	性能	特点	设计单位
1961		海军 用	自行设计	哈军工海军系柳克俊 + 海军
1964-5	441B	通用 浮点 40 二进制位 每秒 8 千 - 2 万次	自行设计	哈军工计算机系慈云桂
1965	109 乙	通用 浮点 32 二进制位 每秒 60000 次	自行设计	中科院计算技术研究所蒋士飞
1967	109 丙	通用 浮点 48 二进制位 每秒 100000 次	自行设计	中科院计算技术研究所蒋士飞
1973	150*	通用 浮点 48 二进制位 每秒 1000000 次	自行设计	北大骨干 + 738 骨干
1983	757*	通用浮点 64 二进制位 每秒 10000000 次	自行设计	中科院计算技术研究所王正等

注

- * 带*的103、104、119、150、757，及银河-1号巨型机和银河-2仿真计算机等7台计算机，都被载入“记述对中华文明发展起促进作用的重要历史事件”的中华世纪坛青铜甬道铭文中。

中国计算机自主研制

- * 高性能计算

- * 银河系列

- * 神州系列

- * 曙光系列

- * 深腾系列

- * PC:

- * 联想系列、长城系列、方正系列、同方系列

市场化阶段

* 市场换技术：

- * 优点：使用进口元器件、进口部件、使得各种整机可以在国际先进的基础上得到发展，软件和应用也能得到快速发展。
- * 缺点：过于依赖外国，特别是美国，自废武功。

奋发图强阶段

- * 中国信创产业蓬勃发展，异军突起。
- * 设计：中国芯不断崛起，如龙芯、飞腾等
- * 制造：追赶
- * 设计制版等工具自动化：追赶

三、软件技术的兴起和发展

2.1

1. 各种语言

机器语言 面向机器

汇编语言 面向机器

高级语言 面向问题

FORTRAN 科学计算和工程计算

PASCAL 结构化程序设计

C++ 面向对象

Java 适应网络环境

2. 系统软件

语言处理程序

汇编程序 编译程序 解释程序

操作系统

DOS UNIX Windows

服务性程序

装配 调试 诊断 排错

数据库管理系统

数据库和数据库管理软件

网络软件

3. 软件发展的特点

- (1) 开发周期长
- (2) 制作成本昂贵
- (3) 检测软件产品质量的特殊性

软件是程序以及开发、使用和维护程序所需要的所有文档

2.2 计算机的应用

一、科学计算和数据处理

二、工业控制和实时控制

三、网络技术

1. 电子商务

2. 网络教育

3. 敏捷制造

四、虚拟现实

五、办公自动化和管理信息系统

六、CAD/CAM/CIMS

七、多媒体技术

八、人工智能

2.3 计算机的展望

一、计算机具有类似人脑的一些超级智能功能

要求计算机的速度达 10^{15} /秒

二、芯片集成度的提高受以下三方面的限制

- 芯片集成度受物理极限的制约
- 按几何级数递增的制作成本
- 芯片的功耗、散热、线延迟

三、？ 替代传统的硅芯片

1. 光计算机

利用光子取代电子进行运算和存储

- 与电子相比，光子具有许多独特的优点：它的速度永远等于光速、具有电子所不具备的频率及偏振特征从而大大提高了传输信息的能力。
- 光信号传输根本不需要导线，即使在光线交会时也不会相互干扰、相互影响。一块直径仅2厘米的光棱镜通过的信息比特率可以超过全世界现有全部电缆总和的300多倍。
- 光学计算机的智能水平也将远远超过电子计算机的智能水平，是人们梦寐以求的理想计算机。

2. DNA生物计算机

通过控制DNA分子间的生化反应,又叫分子计算机。是受人脑具有强大信息处理能力的启发,以模拟人脑的生物功能进行数字计算的一类计算机。如:神经网络计算机、光神经计算机和生物芯片计算机等。



生物芯片计算机
一例

3. 量子计算机

利用原子所具有的量子特性。建立在量子力学的原理上，以量子力学多现实态为标志。

量子计算机具有解题速度快，存储量大、搜索功能强、安全性高等优点。

思考题

- * 计算机的更新换代以什么为依据？
- * 什么是摩尔定律？该定律是否永远生效？为什么？
- * 设想一下计算机技术的用途。