

The background is a complex digital-themed collage. It features faint, semi-transparent bar charts with green and blue bars, overlaid with red and green line graphs. Scattered throughout are binary digits (0s and 1s) in various sizes and colors (blue, green, red). There are also abstract network diagrams with nodes and connecting lines, and some geometric shapes like triangles and polygons. The overall color palette is dominated by blues, greens, and reds, creating a high-tech, data-driven aesthetic.

第2章 远近高低各不同—计算机组成原理

2.1 计算机体系结构

程序/数据
如何输入？

程序/数据
如何存储？

谁计算？
如何计算？



各组成部
分如何协
调？

结果存储？
如何输出？

2.1 计算机体系结构

输入设备
(输入)

存储器
(程序和数据)

运算器
(计算)



控制器
(协调)

输出设备
(输出)

2.1 计算机体系结构



个人计算机



笔记本



智能手机



移动终端



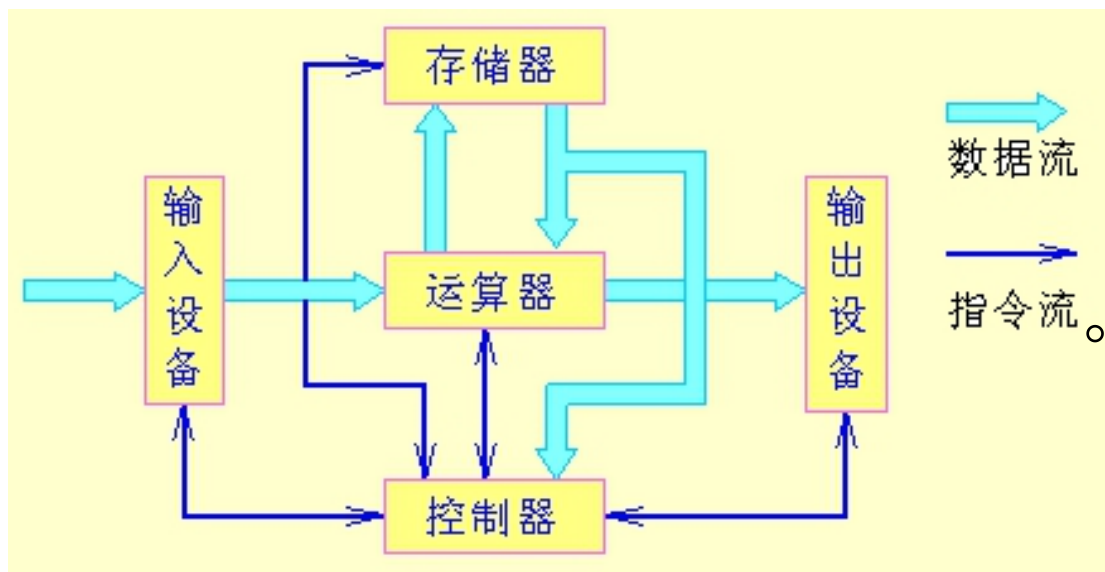
塔式服务器



机架式服务器

2.1 计算机体系结构

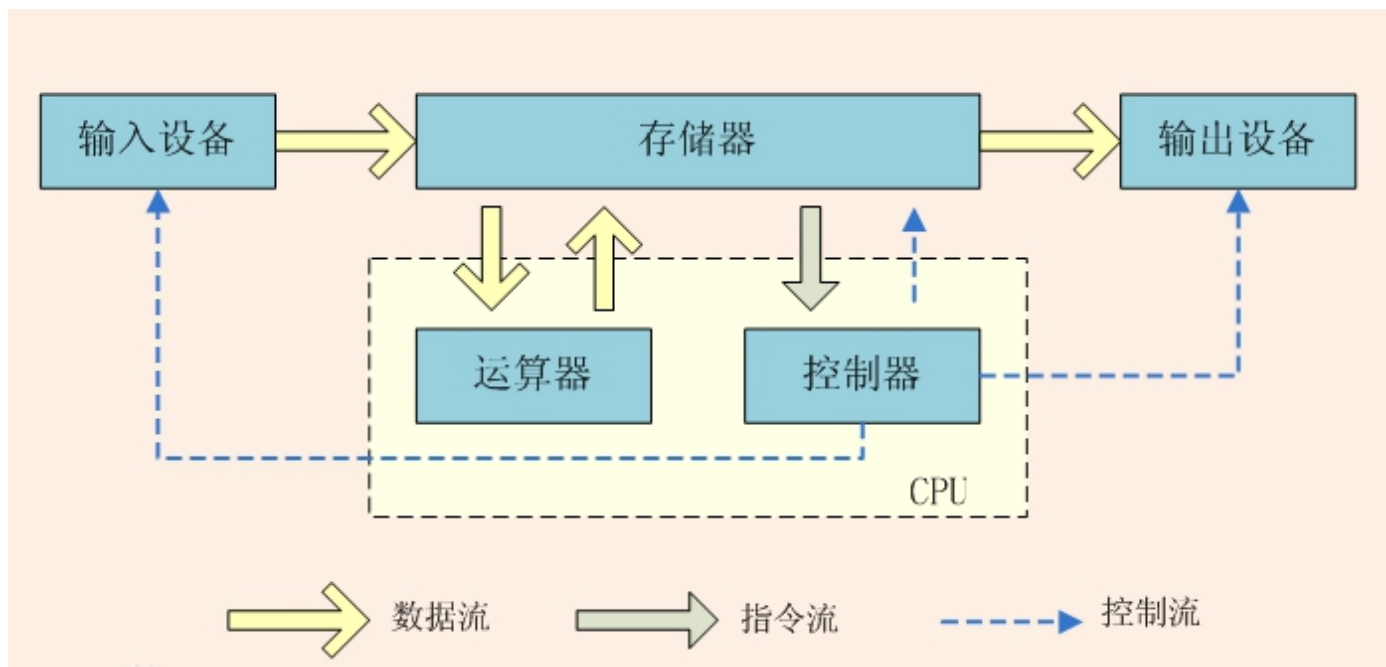
典型的冯·诺依曼型计算机是以运算器为中心的。因为在微处理器问世之前，运算器和控制器是两个分离的功能部件，加上当时的存储器还是以磁芯存储器为主，计算机存储的信息量较少，因此早期冯·诺依曼提出的计算机结构是以运算器为中心的，其他部件通过运算器完成的信息传递。其中，输入设备、输出设备与存储器之间的数据传送都需要通过运算器。



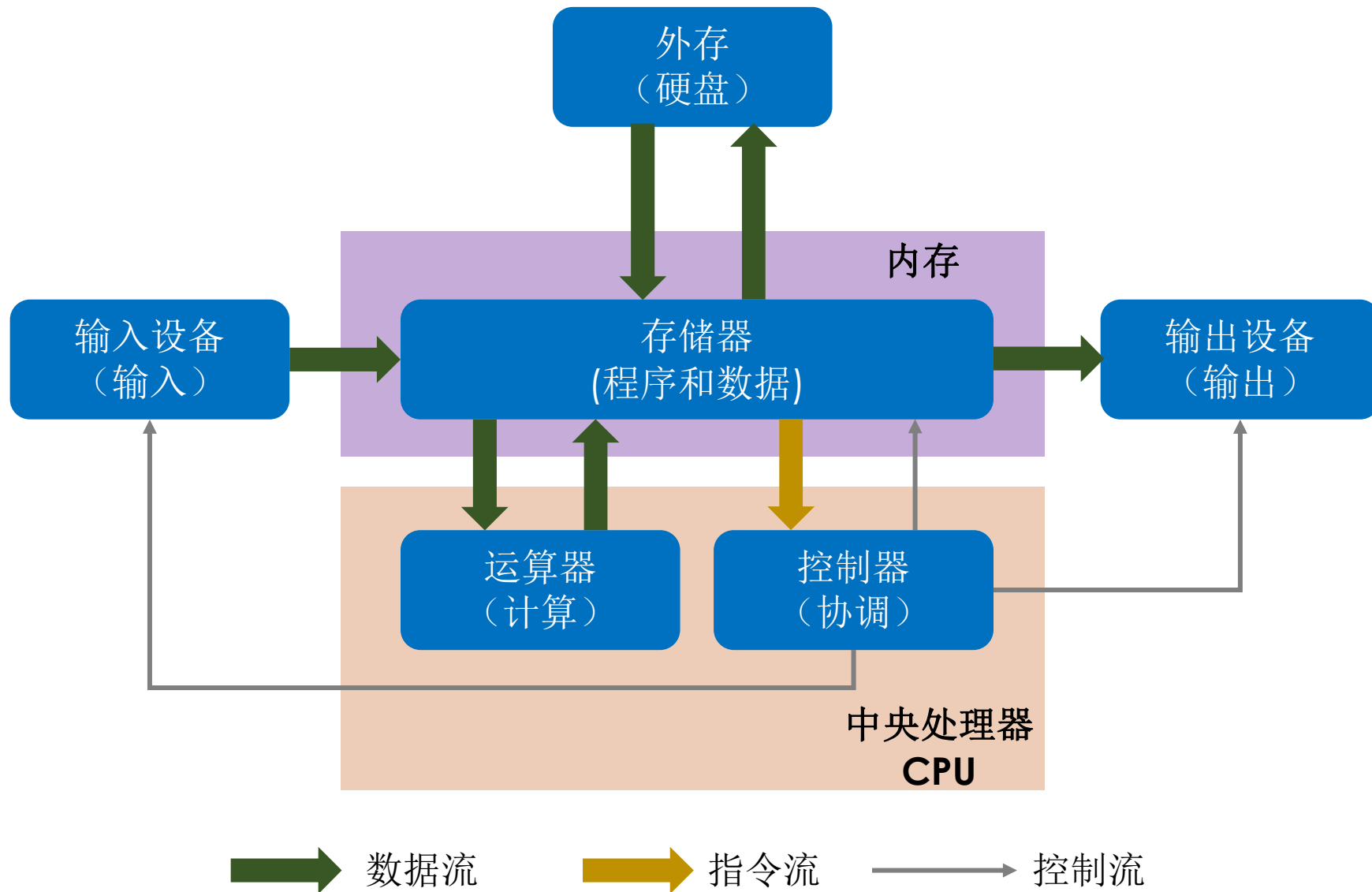
冯诺依曼
体系结构

2.1 计算机体系结构

随着半导体存储器代替磁芯存储器，以运算器为中心的结构已不能满足计算机发展的需求，甚至会影响计算机的性能。所以为适应发展的需要，现代计算机组织结构逐步转化为以**存储器为中心**的结构。但是现代计算机基本结构仍然遵循冯·诺依曼思想。



2.1 计算机体系结构



2.1 计算机体系结构

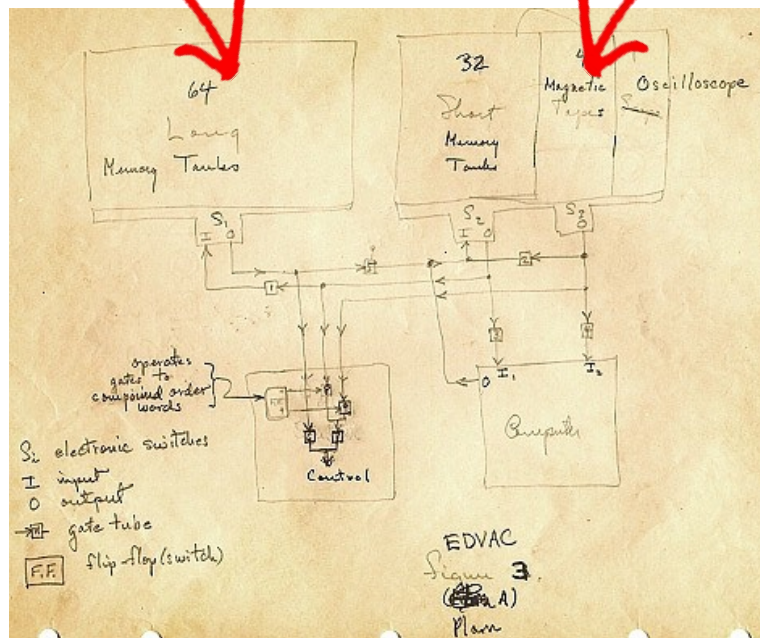


约翰·冯·诺依曼
(1903-1957)

现代计算机之父

用二进制
代替十进制

程序和数据
都放存储器中



《关于离散变量自动电子计算机的草案》
(The First Draft Report on the
EDVAC)

详见: <https://xueqiu.com/3993902801/81877297>

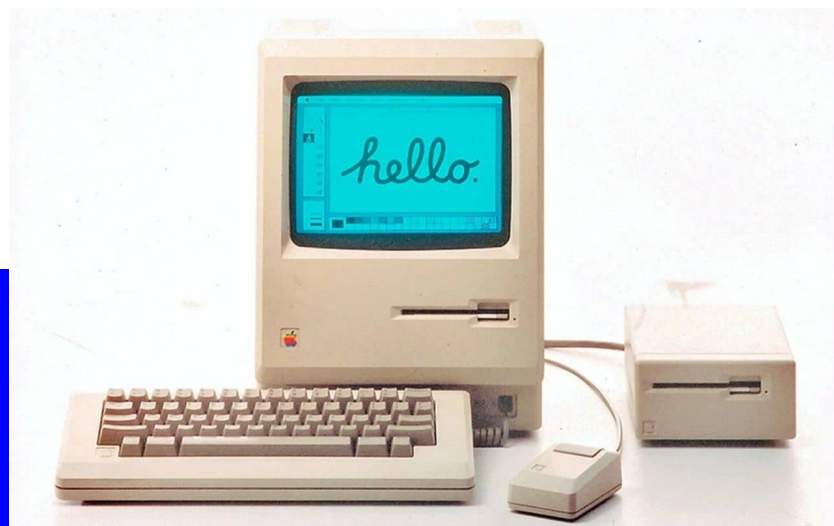
2.1 计算机体系结构



第一台个人计算机—IBM5150



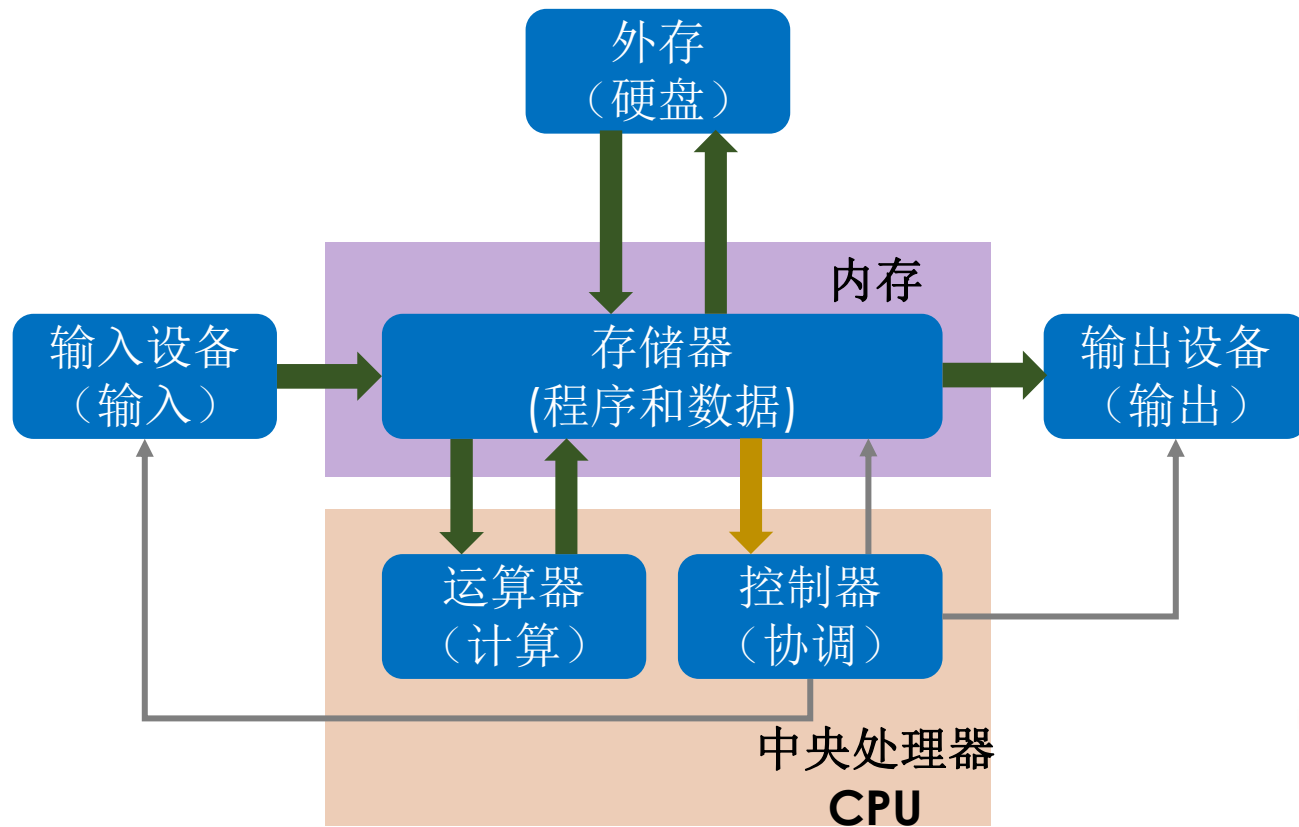
第一款CPU——Intel 4004



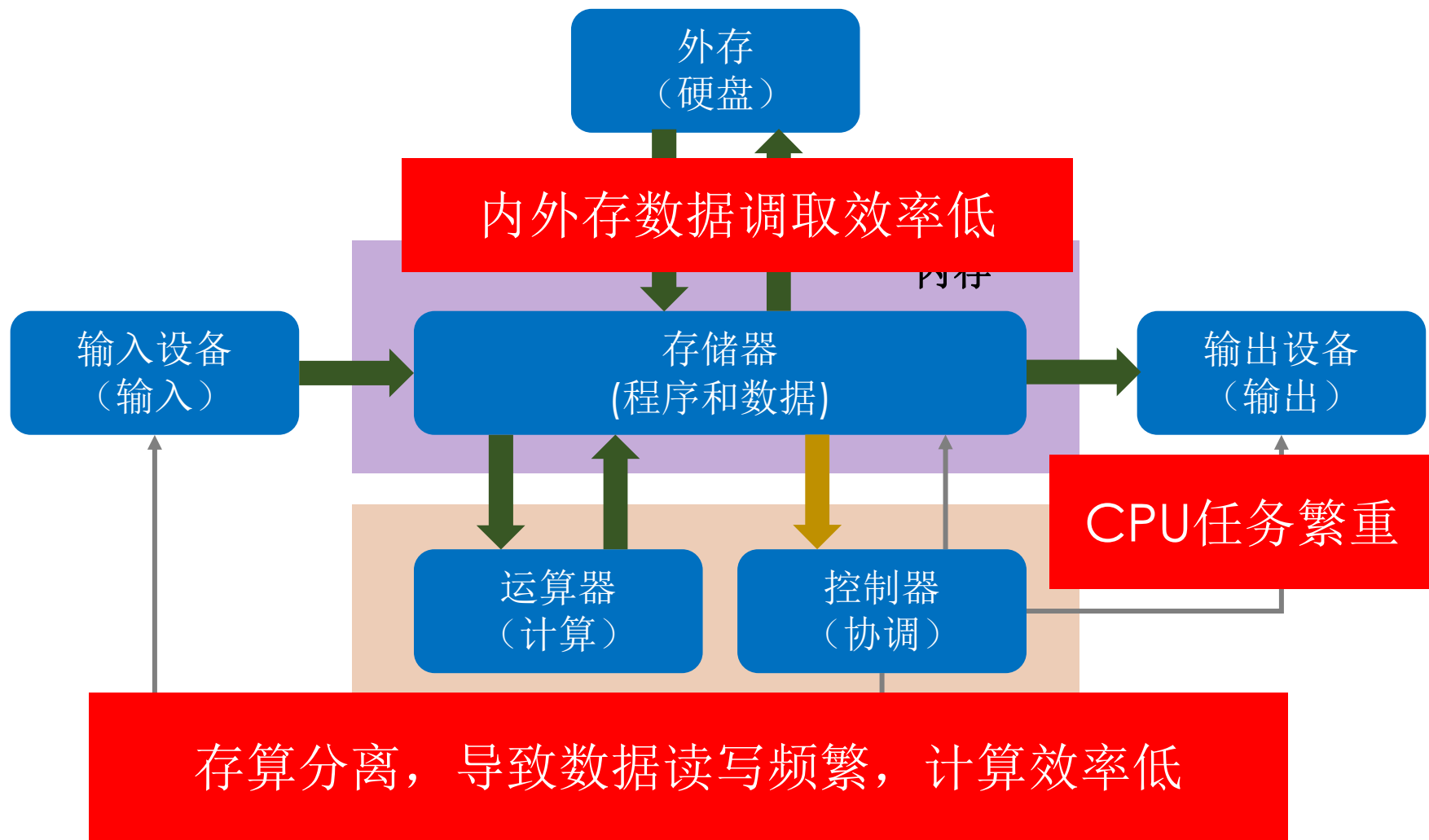
APPLE Macintosh

计算机厂商的发力
使得“冯诺依曼”计算机
得以快速发展和应用

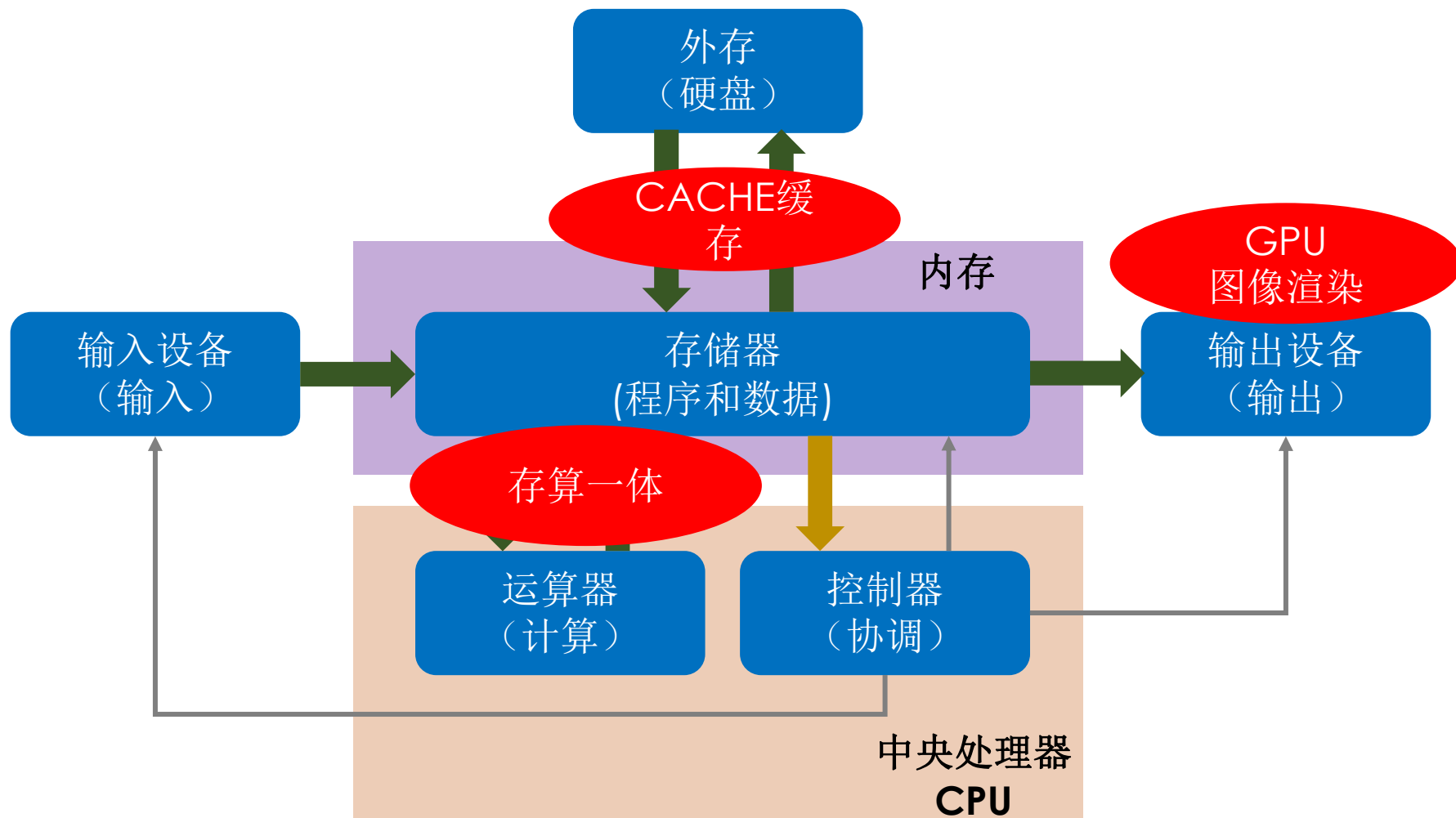
2.1 计算机体系结构



2.1 计算机体系结构



2.1 计算机体系结构



2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

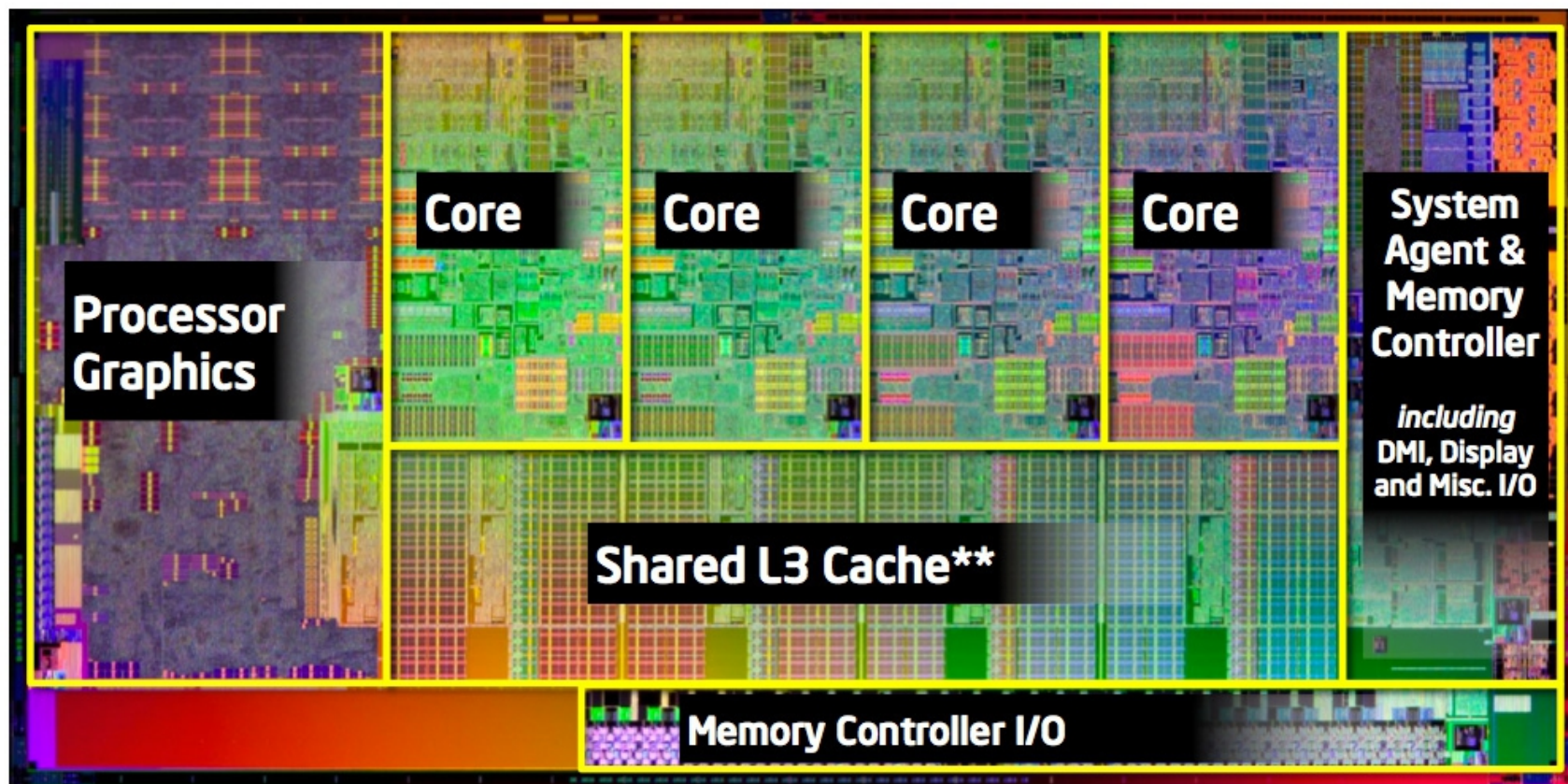
中央处理器（central processing unit，简称CPU）作为计算机系统的运算和控制核心，其功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据，主要包括两个部分，即控制器、运算器，其中还包括高速缓冲存储器及实现它们之间联系的数据、控制的总线。



2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

CPU的基本结构包括三部分，基板、核心、针脚。其中基板一般为印制线路板，是核心和针脚的载体，核心内部是众多的晶体管构成的电路。

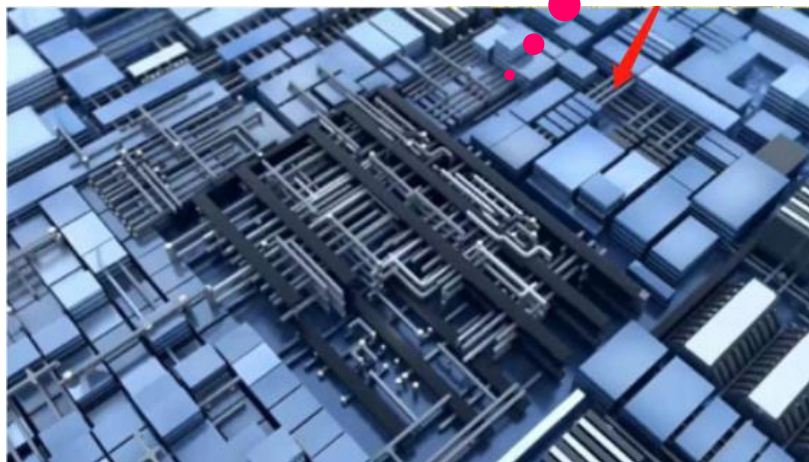
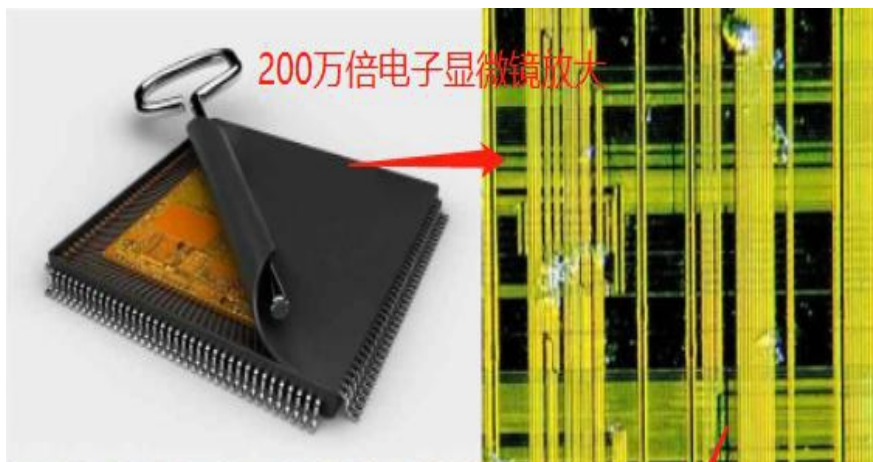


2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

CPU的基本结构包括三部分，基板、核心、针脚。其中基板一般为印制线路板，是核心和针脚的载体，核心内部是众多的晶体管构成的电路。

微微型
城市！



2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

CPU的基本结构包括三部分，基板、核心、针脚。其中基板一般为印制线路板，是核心和针脚的载体，核心内部是众多的晶体管构成的电路。

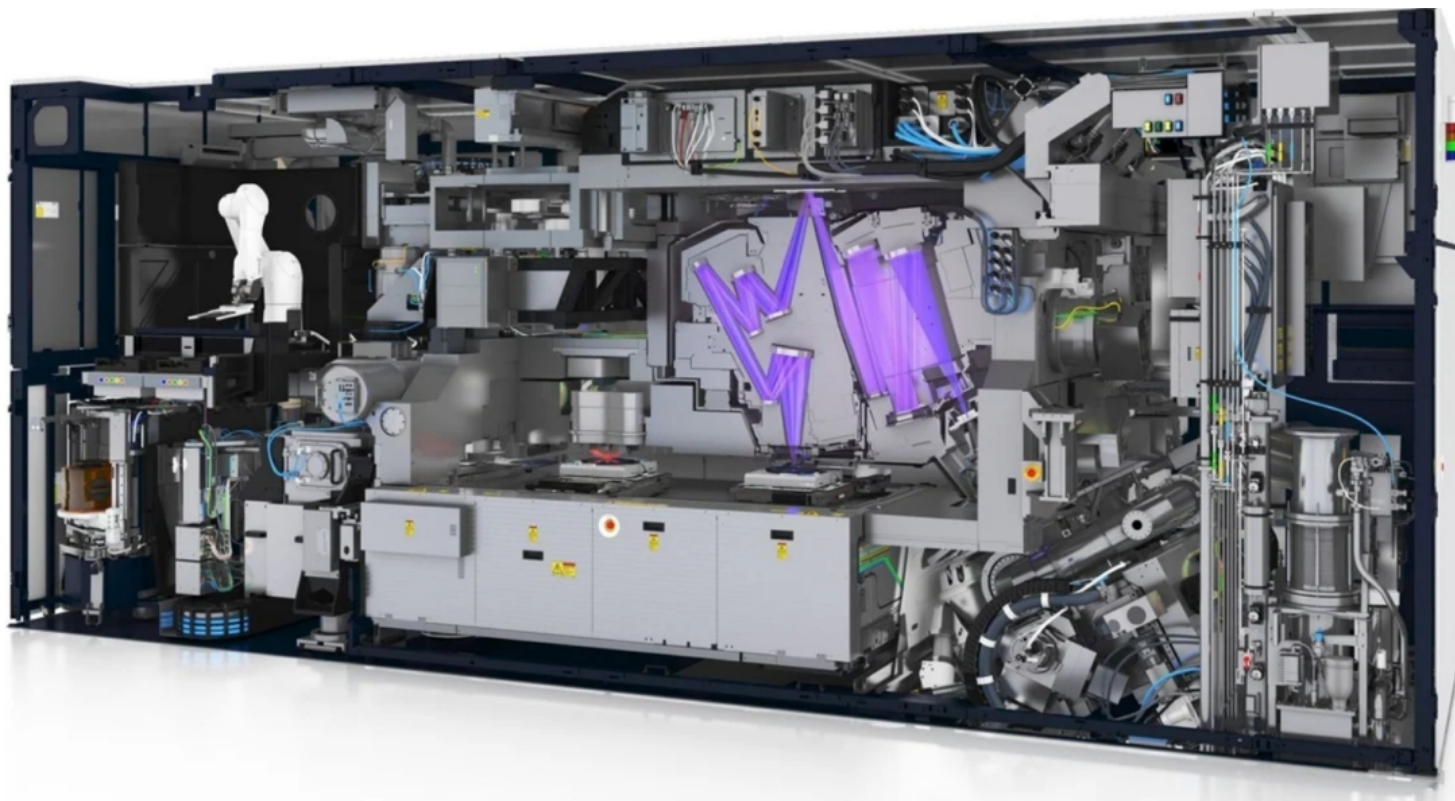
市面常见CPU核心数量、制程工艺、晶体管数量与die面积大比拼

CPU参数比较				
CPU	制程工艺	核心数量	晶体管数量	Die面积
AMD Bulldozer	32nm	8	20亿	315nm ²
AMD Thuban	45nm	6	9.04亿	346nm ²
AMD Deneb	45nm	4	7.58亿	258nm ²
Intel Gulftown	32nm	6	11.7亿	240nm ²
Intel SNB-E	32nm	6	22.7亿	435nm ²
Intel Nehalem	45nm	4	7.31亿	263nm ²
Intel SNB	32nm	4	9.95亿	216nm ²
Intel Lynnfield	45nm	4	7.74亿	296nm ²
Intel Clarkdale	32nm	2	3.84亿	81nm ²
Intel SNB (GT1)	32nm	2	5.04亿	131nm ²
Intel SNB (GT2)	32nm	2	6.24亿	149nm ²

2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

光刻机（Mask Aligner）是生产大规模集成电路的核心设备，制造和维护需要高度的光学和电子工业基础，世界上只有少数厂家掌握。因此曝光机价格昂贵，通常在 3 千万至 5 亿美元。



2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）

造芯片为
什么那么
难？



我们似乎都没有思考过芯片能

2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）



黄如 北京大学
(中国科学院院士)

长期从事半导体新器件新工艺研究。面向不同电路系统要求和不同集成电路技术代，提出并研制出了准SOI新结构器件、BOI FinFET新结构器件、肖特基-隧穿混合控制新机理器件以及逻辑-存储可融合兼容的新型器件；提出了可大规模集成的围栅纳米线器件新工艺方法，系统揭示了器件关键特性的新变化及其物理根源；建立了纳米尺度器件特性表征体系，提出了新的涨落性/可靠性分析表征方法及模型。

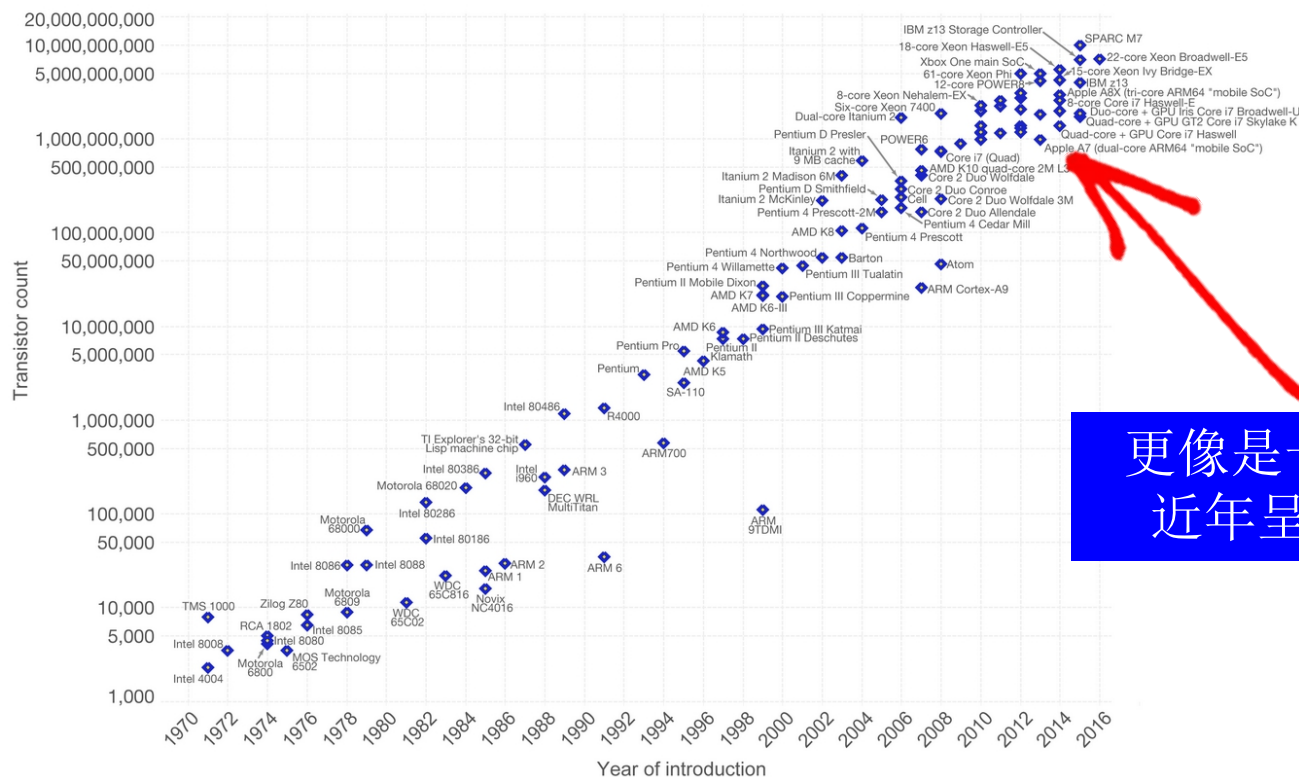
在微电子器件领域标志性国际会议IEDM、VLSI和标志性期刊EDL、TED上发表70余篇论文（自2007年以来连续10年在IEDM上发表论文25篇）；多项研究成果连续3次被列入国际半导体技术发展路线图ITRS；应邀做国际会议大会和特邀报告30余次；获150余项授权发明专利（其中授权美国专利45项）。曾获国家技术发明二等奖、国家科技进步二等奖、教育部自然科学一等奖、教育部科技进步一等奖、北京市科学技术一等奖（2次）、中国青年科技奖等多项国家和省部级奖励。担任国家基金委创新研究群体学术带头人，入选教育部长江特聘教授、国家杰青、国家百千万人才工程国家级人选等。

2.2 计算机硬件组成

● 中央处理器（CPU）



摩尔定律摩尔定律是英特尔创始人之一戈登·摩尔的经验之谈，其核心内容为：**集成电路上可以容纳的晶体管数目在大约每经过18个月便会增加一倍。**换言之，处理器的性能每隔两年翻一倍。

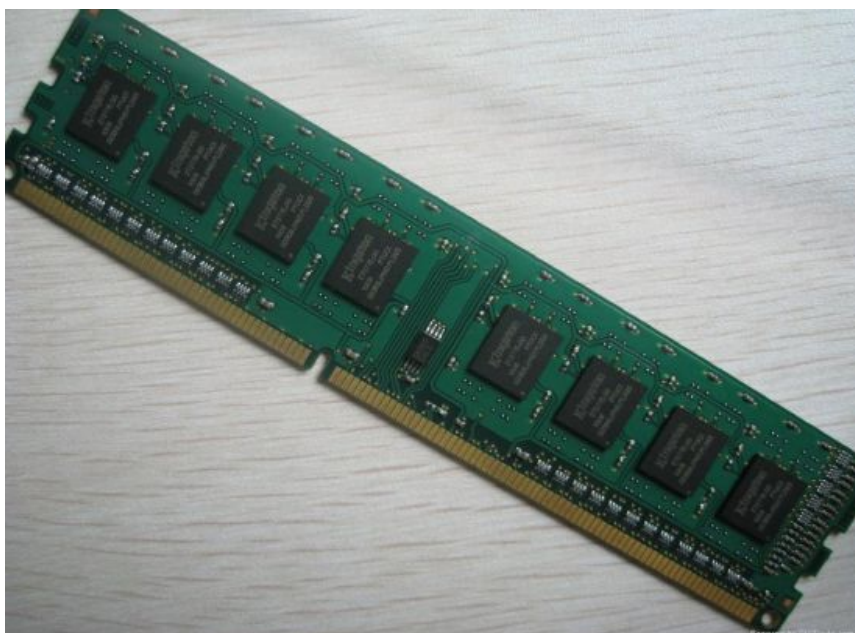


更像是一种促销手段
近年呈现逐渐失效

2.2 计算机硬件组成

● 内存(Memory)

内存就是主存储器，内存是CPU能直接寻址的存储空间，由半导体器件制成。主要特点：用于存放要执行的程序和相应的数据，断电后存储的数据会丢失，存取速率快。



1ZB=1024EB 1EB=1024PB 1PB=1024TB 1TB=1024GB 1GB=1024MB 1MB=1024KB 1KB=1024B

2.2 计算机硬件组成

● 硬盘 (Hard Disk)

硬盘 (Hard Disk) 是电脑主要的存储媒介之一，由一个或者多个铝制或者玻璃制的碟片组成，硬盘与硬盘驱动器是封装在一起。用显微镜把盘片放大，会看见盘片表面凹凸不平，凸起的地方被磁化，凹的地方是没有被磁化；**凸起的地方代表数字1（磁化为1），凹的地方代表数字0**。因此硬盘可以以二进制来存储表示文字、图片等信息。



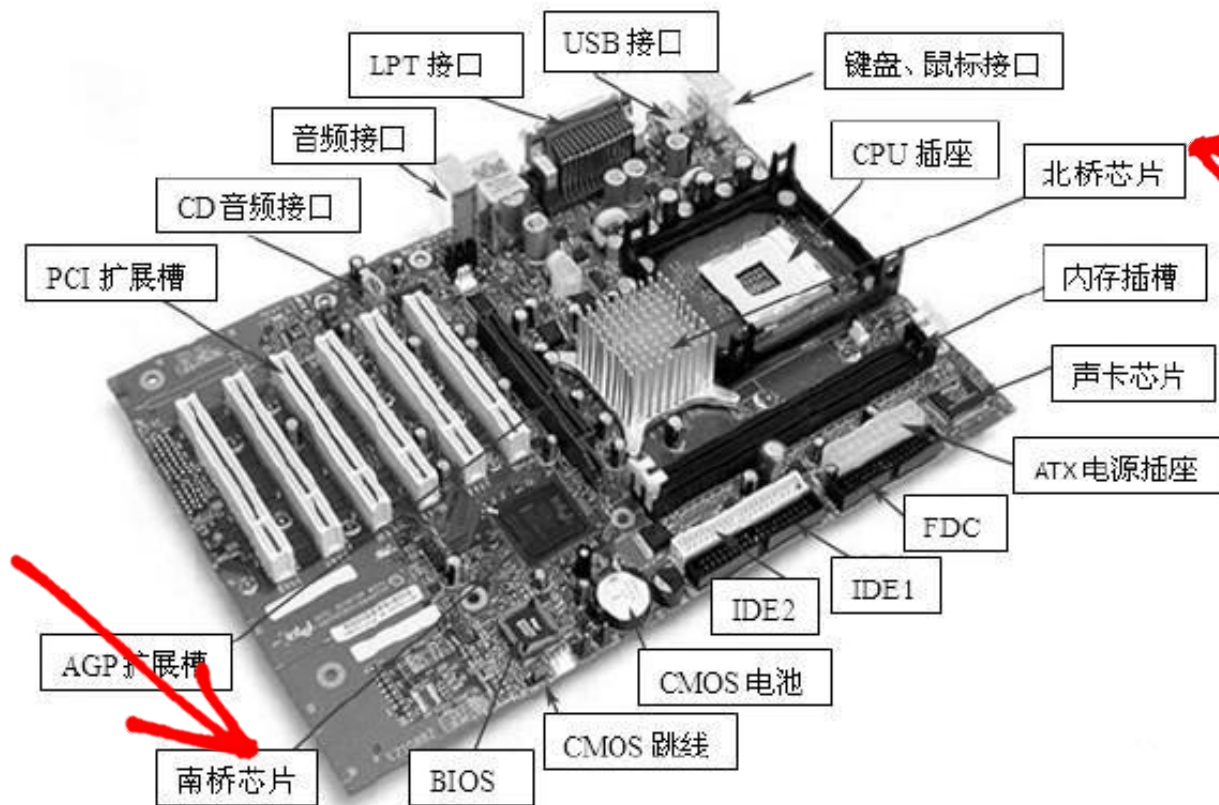
盘面不动，磁头伸缩
旋转读写数据

磁头
(5400rpm/7200

2.2 计算机硬件组成

● 主板(main board)

主板(main board)是微型机最基本的也是最重要的部件之一，是其他部件组装和工作的基础，主板由芯片、扩展槽和对外接口三个主要部分组成。



南桥芯片
负责硬盘
等存储设
备和PCI总
线接口之
间的通信

北桥芯片
负责
CPU、
内存和显
卡三者间
的通信

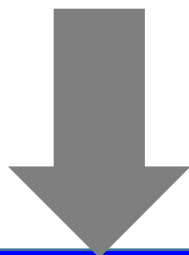
2.3 计算机中的数制

- 在计算机内部用二进制形式表示和存储数据。
- 人们习惯于用十进制记数。
- 为了书写简单方便也使用八进制和十六进制。
- 不同进制所用数码：
 - 二进制：0 1
 - 八进制：0 1 2 3 4 5 6 7
 - 十进制：0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 - 十六进制：0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

2.3 计算机中的数制

- 十进制转换为二进制

53₁₀



110101₂

2	53	1
2	26	0
2	13	1
2	6	0
2	3	1
2	1	1
	0	

2.3 计算机中的数制

- 十进制转换为二进制

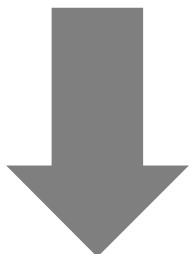
小数
怎么办？



2.3 计算机中的数制

- 十进制转换为二进制

98.75₁₀



1100010.11₂

2	98	0
2	49	1
2	24	0
2	12	0
2	6	0
2	3	1
2	1	1
	0	

0.75	
× 2	
1.50	1
0.50	
× 2	
1.00	1
0.00	

2.3 计算机中的数制

- 其他进制转换为二进制

276.15_8

010 111 110.001 101₂

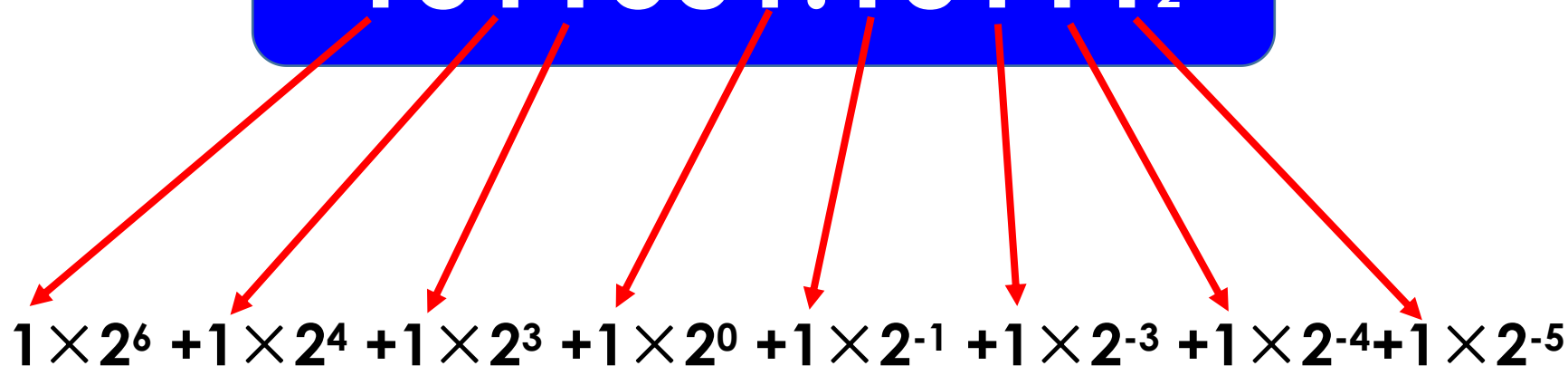
$3AC.1E_{16}$

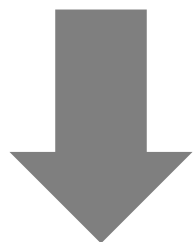
0011 1010 1100.0001 1110₂

2.3 计算机中的数制

- 二进制转换为十进制

1011001.10111₂


$$1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5}$$



89.71875₁₀

2.3 计算机中的数制

- 二进制转换为其他进制

1011001.10111₂

001 011 001.101 110₂

131.56₈

1011001.10111₂

0101 1001.1011 1000₂

59.B8₁₆

2.3 计算机中的数制



最新研究进展

序号	刊物名称	刊物全称	地址
1	FAST	Conference on File and Storage Technologies	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/fast/
2	HPCA	High-Performance Computer Architecture	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/cnhpca/
3	MICRO	IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture	http://dblp.uni-trier.de/db/journals/micro/
4	SC	International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/sc/
5	ASPLOS	International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/asplos/
6	ISCA	International Symposium on Computer Architecture	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/isca/

