

认识计算机



什么是“计算机”？

□ 通用电子数字计算机

- 一种能够根据**存储**的一系列**指令**，**接收输入**、**处理数据**、**存储数据**并**产生输出**的设备



外部可见的计算机系统

计算机发展简史

□ 计算机前传

- 手工计算器，**1200年 ~ 1600年**
- 机械计算器，**1600年 ~ 1930年**
- 计算机原型，**1937年 ~ 1946年**

□ 现代计算机

- 真空管计算机，**1946年**
- 晶体管计算机，**20世纪50年代后期**
- 集成电路计算机，**1965年**
- 超大规模集成电路，**20世纪70年代早期**

早期的手工计算辅助工具

□ 共同特点

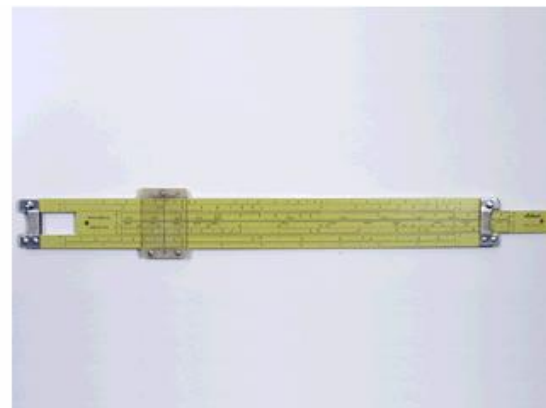
- 无法记录计算法则
- 无法设定计算步骤



算盘，1200年

□ 作用

- 标记计算过程
- 记录计算结果
- 进行数字计算的辅助工具

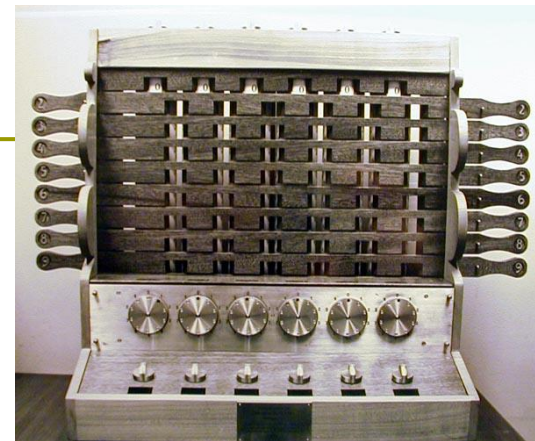


Napier 乘除器 (1617年) 移动计算尺 (1621年)

早期的机械计算器

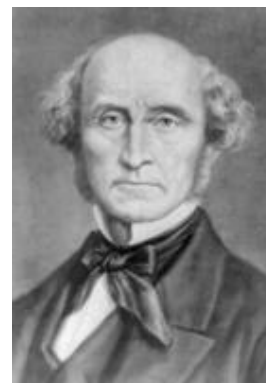
❑ 契克卡德计算机 (1623年)

- 可进行 6 位数加减法；或许设置了某种“溢出”响铃装置；机器上部附加一套圆柱型“纳皮尔算筹”，也能进行乘除运算.



❑ 帕斯卡加法器 (1642年)

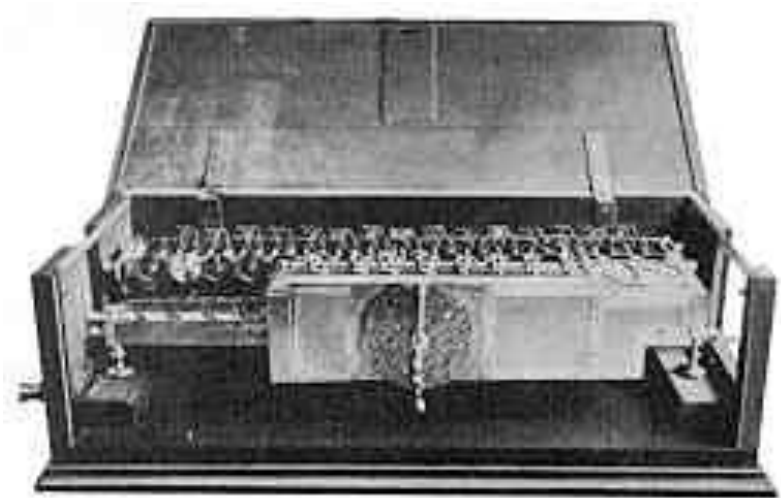
- 是一种系列齿轮组成的装置，依靠发条转动，用专用的铁笔拨动转轮以输入数字；开始只能够做 6 位加法和减法.



工业革命前的机械计算器

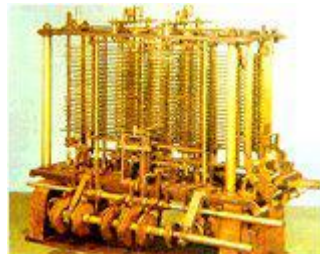
□ 莱布尼茨 (G.W.Leibnitz, 1646-1716)

- 德国伟大的数学家，提出了“**二进制**”的概念
- 1673年在帕斯卡加法器的基础上，建造了一台能够进行四则运算的机械计算机器，轰动整个欧洲
- 仍然用齿轮及刻度盘操作，计算结果可达到16位



工业革命时代的机械计算器

- 1822 年英国科学家巴贝奇 (Babbage) 制造出第一台差分机
 - 可以处理 3 个不同的 5 位数；计算精度达到 6 位小数.
- 1834 年巴贝奇提出了分析机的概念
 - 机器共分为三个部分：堆栈，运算器，控制器；企图用机械方式（蒸汽动力）实现一般意义下的计算过程；计算用的程序和数据存储于穿孔卡片上.
- 阿达.奥古斯塔 (Ada Augusta)
 - 为分析机编制了人类历史上第一批计算机程序.

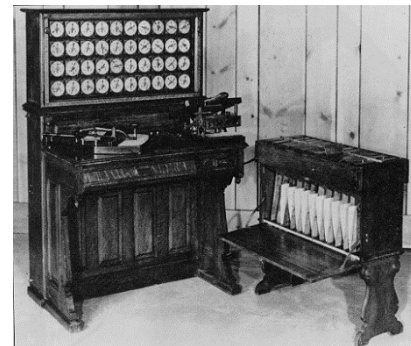


机械计算器的不断发展

□ 统计学家霍列瑞斯 (Hollerith)

- 源自美国人口普查：1880 年的人口普查 1887 年才完成；1890 年的可能需要到 1900 年才能完成；
- Hollerith 制表机 (电子穿孔卡片汇总) 6 个月即完成 1890 年人口普查数据汇总，随后两年内完成所有统计工作；
- 1896 年，Hollerith 成立“计算制表记录公司”；1924 年改名“国际商用机器公司”(IBM).

- 1935 年：IBM 制造了 IBM601 穿孔卡片式计算机，该计算机能够在一秒钟内计算出乘法运算.



采用电气元件的“计算机原型”

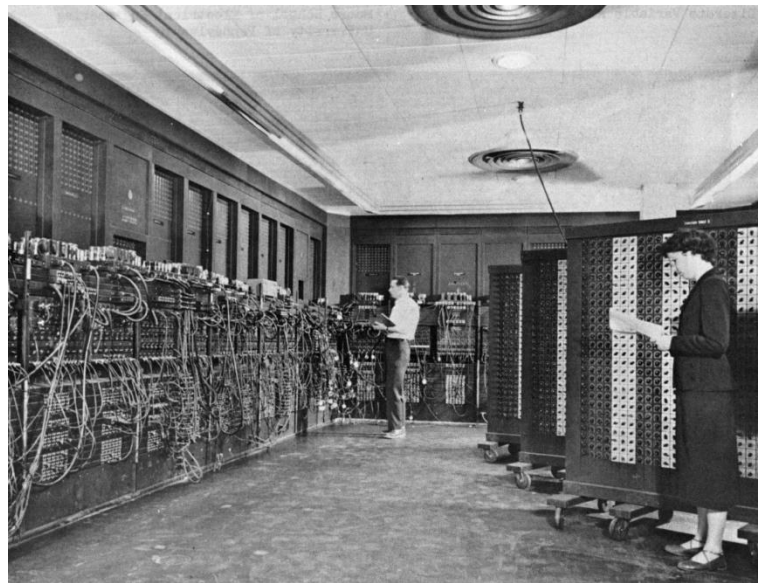
- ❑ 1939 年约翰·阿塔纳索夫 (John Vincent Atanasoff) 制造了 ABC 计算机的第一台样机，并提出了计算机的三条原则：
 - (1) 以二进制的逻辑基础来实现数字运算；
 - (2) 利用电子技术来实现控制、逻辑运算和算术运算，以保证计算速度；
 - (3) 采用计算功能和二进制数更新存贮功能相分离的结构。
- ❑ 1942 年约翰·阿塔纳索夫与克里福德·贝瑞 (Clifford E. Berry) 组装出了 ABC 计算机：采用了二进制数；将电子管器件作为承载数据的媒体；设计了逻辑电路；制造了磁鼓来存储数据，发明了可重复的数据存储方法。



Atanasoff-Berry Computer

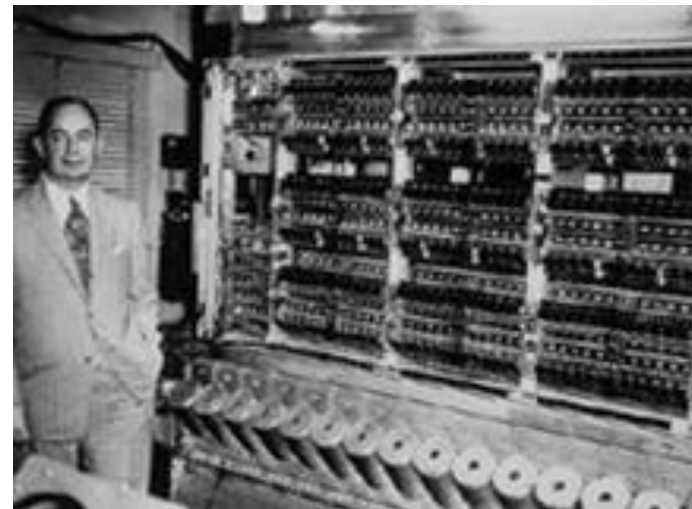
普遍认为的第一台 (通用电子) 计算机

- ❑ **ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer), 电子数字积分计算机**
 - 宾夕法尼亚大学摩尔学院莫契利 (J. Mauchly) 和埃克特 (J.Eckert)
 - 1943 年开始, 1945 年完成, 1946 年正式启动, 共运行了 9 年
 - 17468 只电子管、7200 个二极管、70000 多只电阻器, 10000 多只电容器和 6000 只继电器, 电路的焊接点多达 50 万个; 174000 瓦功耗
 - 30 米长、3 米高、30 吨重、占地面积为 170 平方米
 - 每秒 5000 次加法, 可以在 $\frac{3}{1000}$ 秒时间内做完两个 10 位数乘法



从 ENIAC 到 EDVAC

- ❑ **EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), 电子离散变量自动计算机**
 - 1945 年 3 月, 计算技术的先驱**冯·诺伊曼**来到莫尔学院 Mauchly 和 Eckert 进行了两天讨论, 拟定了存储程序式的电子计算机的方案。方案经冯·诺伊曼整理后于1945年6月发表 — **存储程序控制原理**
 - EDVAC 于 1952 年制造完成
 - EDVAC 是世界上第一台存储程序计算机
 - 是所有现代计算机的原型和范本



冯·诺依曼

计算机的过去



体积巨大的专用设备

计算机的现在



体积越来越小
性能越来越高

多种多样
用途广泛

计算机的现在：超级计算机



北京时间2016年6月20日下午3点，TOP500组织在法兰克福世界超算大会 (ISC) 上，“神威·太湖之光”超级计算机系统登顶榜单之首，成为世界上首台运算速度超过**十亿亿次**的超级计算机。

神威·太湖之光超级计算机由**40个运算机柜**和**8个网络机柜**组成。每个运算机柜有4块由32个运算插件组成的超节点。每个插件由4个运算节点板组成，一个运算节点板又含2块**“申威26010”高性能处理器**。一台机柜就有1024块处理器，整台“神威·太湖之光”共有**40960块处理器**。

峰值性能125.436PFlops，世界第一；**持续性能**93.015PFlops，世界第一；**性能功耗比**6051MFlops/W，还是世界第一。（**当时排名，2023年排名第七**）

摩尔定律

- 1965 年 Intel 公司创始人之一 G.Moore (1929-2023) 提出
 - 集成电路芯片上所集成的电子元件数目，约每隔 18 个月增加 1 倍
 - 1972 年，第 1 代 Intel4004 芯片，2300 个晶体管
 - 2020 年，nVidia A100 芯片，达 542 亿个晶体管
 - CPU 性能大约 18 个月提高一倍，价格下降一半
 - 速度越来越快
 - 价格越来越便宜
 - 应用领域越来越广泛

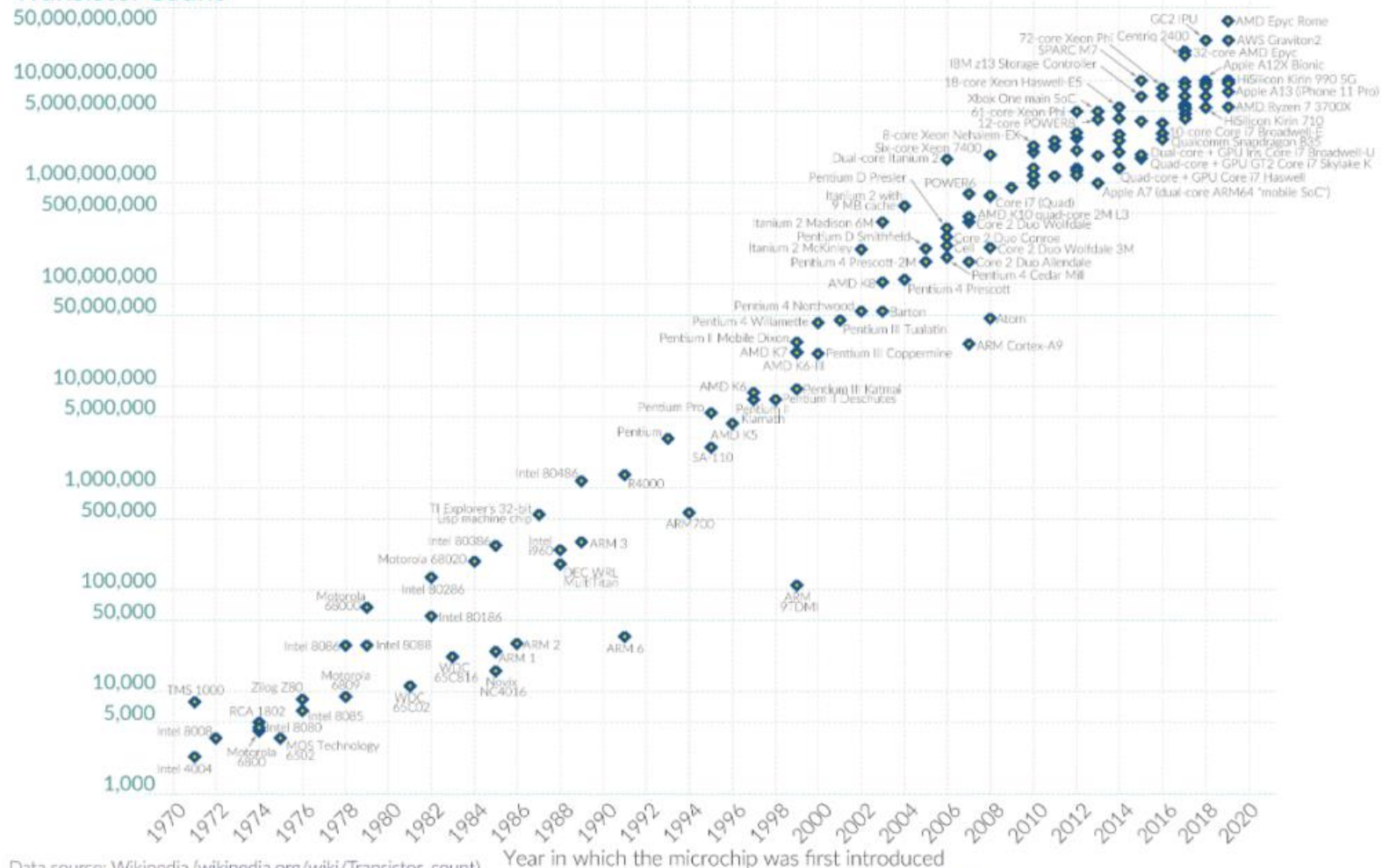
摩尔定律

Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Our World
in Data

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Transistor count

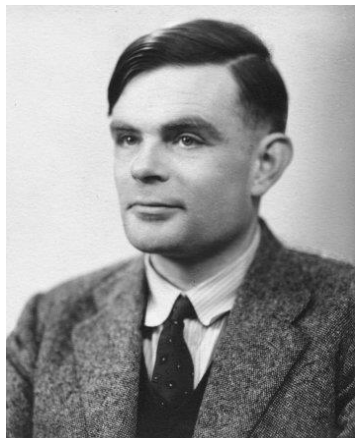


Data source: Wikipedia (wikipedia.org/wiki/Transistor_count)

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

计算机发展历史上的两个重要人物



图灵 A. M Turing，英国数学家、逻辑学家、密码学家，被称为人工智能之父

提出了一种理想的计算机器的数学模型 — **图灵机 (Turing Machine)**

图灵奖 — 计算机领域的“诺贝尔奖”



冯·诺依曼 John Von Neumann，美籍数学家，被称为计算机之父

提出了“**存储程序 Stored Program**”这一现代电子计算机的最基本的概念，并给出了解决方案

存储程序式计算机 — 冯·诺依曼结构计算机