

计算机系统结构

1.2 计算机系统结构的基础知识

冯 丹

武汉光电国家研究中心

华中科技大学计算机科学与技术学院



1. 三个概念

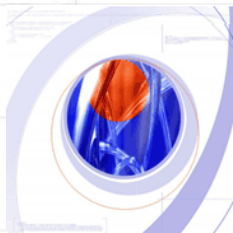
- 物质->农业革命

人类创造了种植和养殖方式，代替了采集和狩猎，使人类的食物有了可靠的保证

- 能量->工业革命

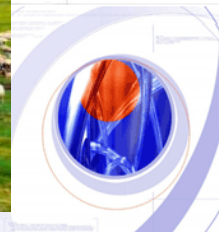
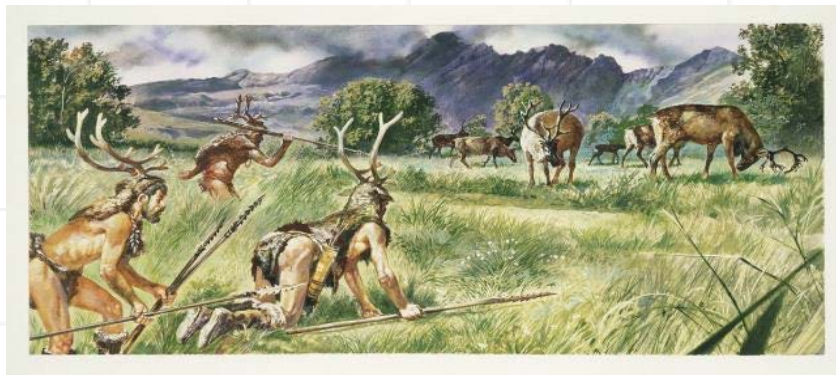
以蒸汽机的发明为开端，内燃机和电力的应用，解放了人类的体能，力量速度超越了自身和其他动物

- 信息->信息革命



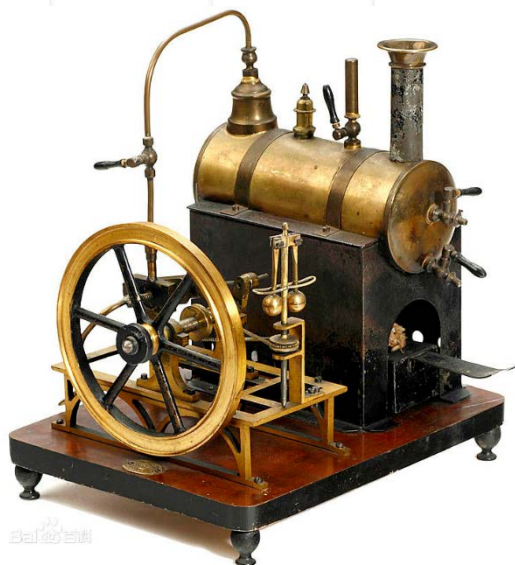
人类创造力带来的三次革命（一）

- **农业革命：** 人类创造了种植和养殖方式，代替了采集和狩猎，使人类的食物有了可靠的保证（物质范畴）

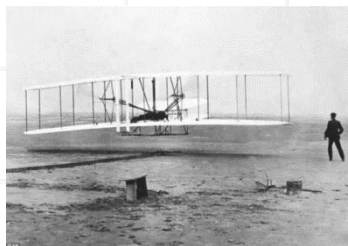


人类创造力带来的三次革命（二）

- **工业革命：**以蒸汽机的发明为开端，内燃机和电力的应用
- 解放了人类的体能（能量范畴），力量速度超越了自身，还超过了其他其他动物

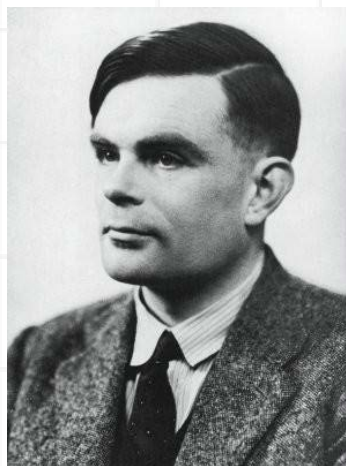


瓦特1776年制造出第一台有实用价值的蒸汽机

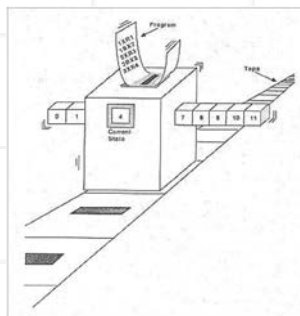


人类创造力带来的三次革命（三）

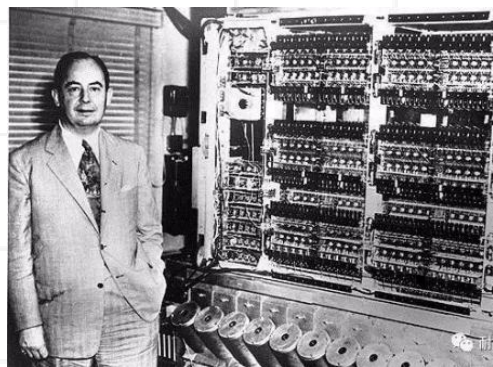
- **信息革命**：以数字化为特征，拓展了人类的信息能力（传感、通讯、存储、处理、执行），解放了人类的智力（信息范畴），**计算机成为信息革命的引擎**



阿兰.图灵
1912.6-1954.6

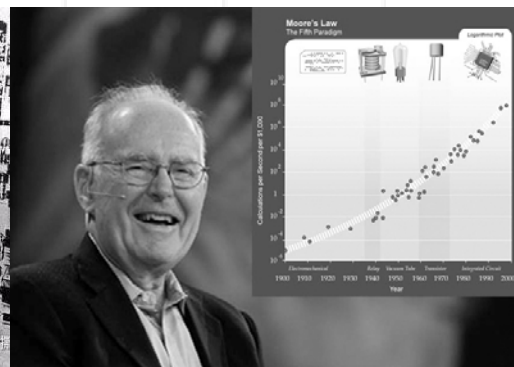
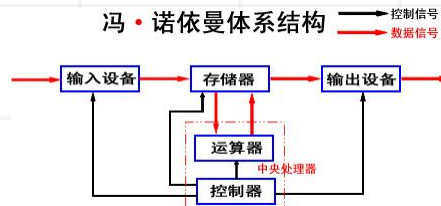


图灵机理论模型
1936
距今83年



冯.诺依曼1903-1957

冯·诺依曼体系结构

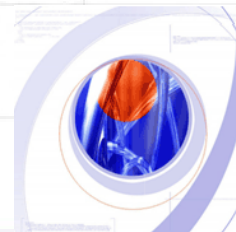
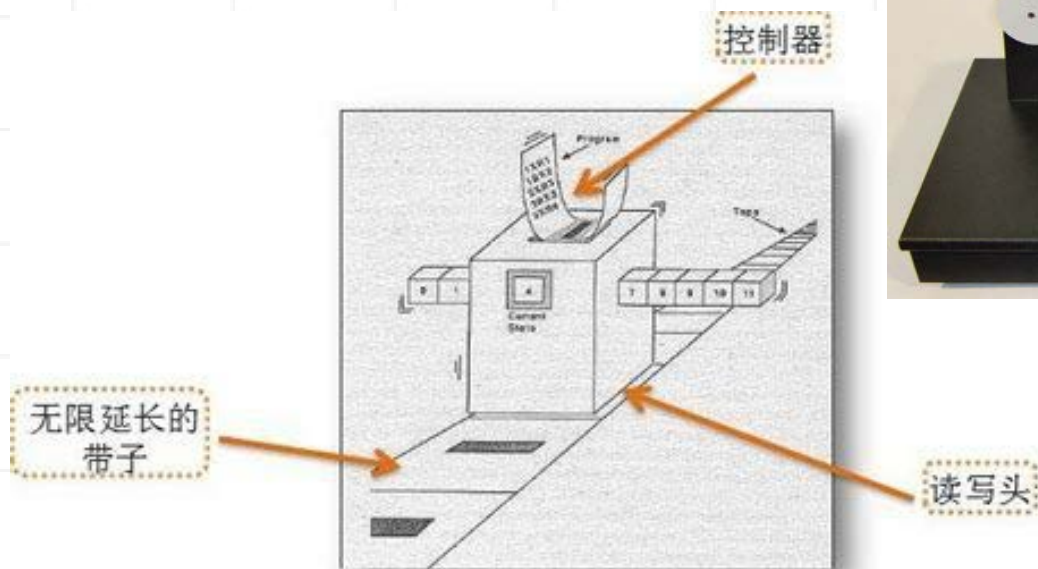


戈登.摩尔（1929-

1965提出
摩尔定律54年

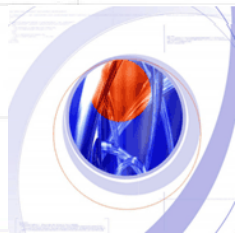
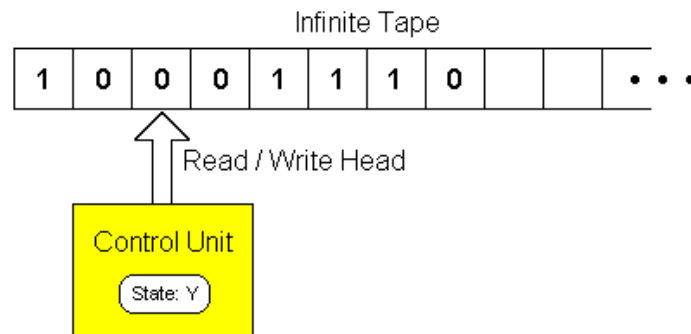
2. 理论基础——图灵机

- 希尔伯特世纪之问：存不存在一个解决所有数学问题的一般算法？
- 图灵的回答：有！

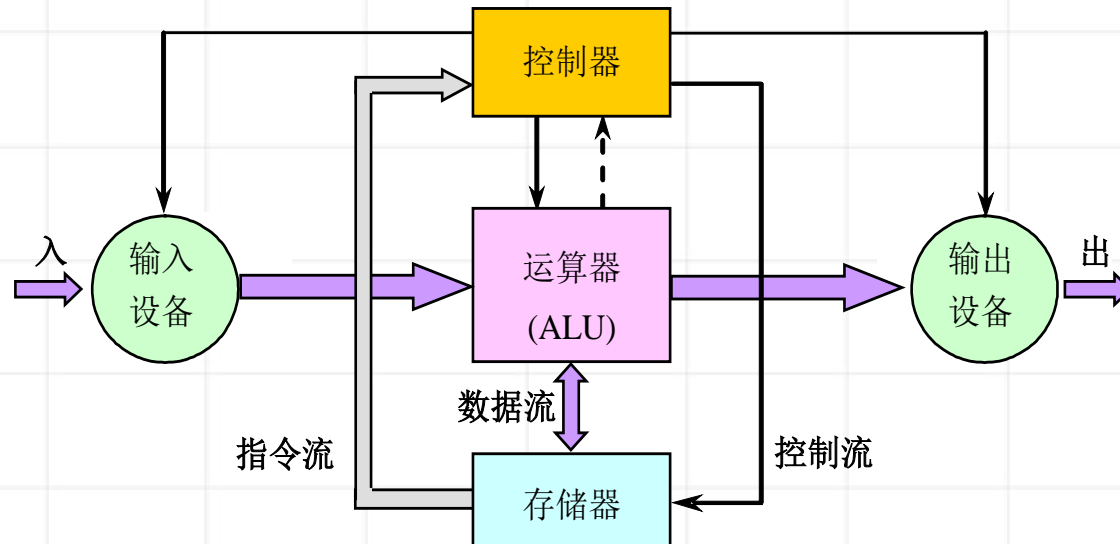


2. 理论基础——图灵机

- 从图灵机看计算的三个部分
 - 处理（读写头）：按照有限规则对0，1的集合进行序列变换
 - 存储（无限长的带子）：对0，1的集合进行保持（时间传递）
 - 传输（带子的移动）：对0，1的集合进行移动（空间传递）
- 只要对数据进行处理、存储、传输三种简单操作，就能解决一切可计算的数学问题！

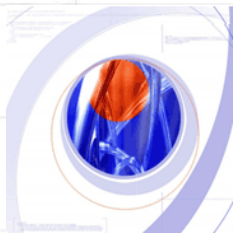


3. 结构基础——冯·诺依曼结构



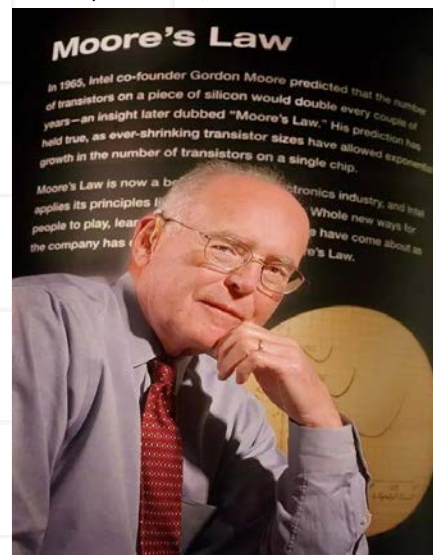
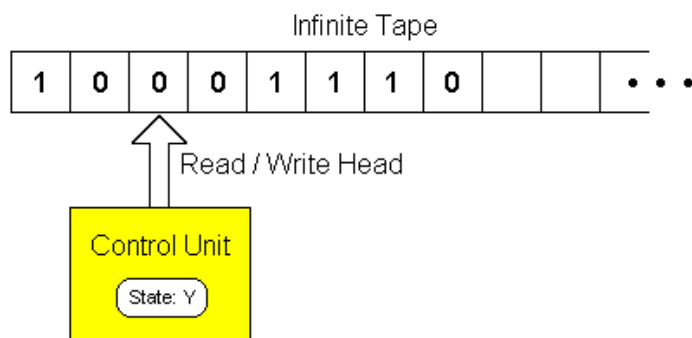
- **五个部分:**

- 输入设备、输出设备、存储器、控制器、运算器

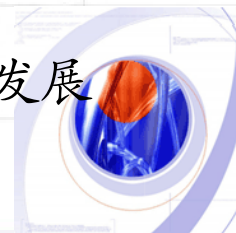


4. 物质基础——摩尔定律

- **原理上：** 图灵机已证明，不考虑速度，三条指令（左移、右移、取反）就可以完成一切计算任务
- **实际上：** 计算必须考虑速度，很多应用有实时性要求



- **指令是用硬件实现的**
- 摩尔定律保障了处理器和存储器的进步，是计算机系统结构50年发展的根本驱动，所有结构上的进步都离不开摩尔定律



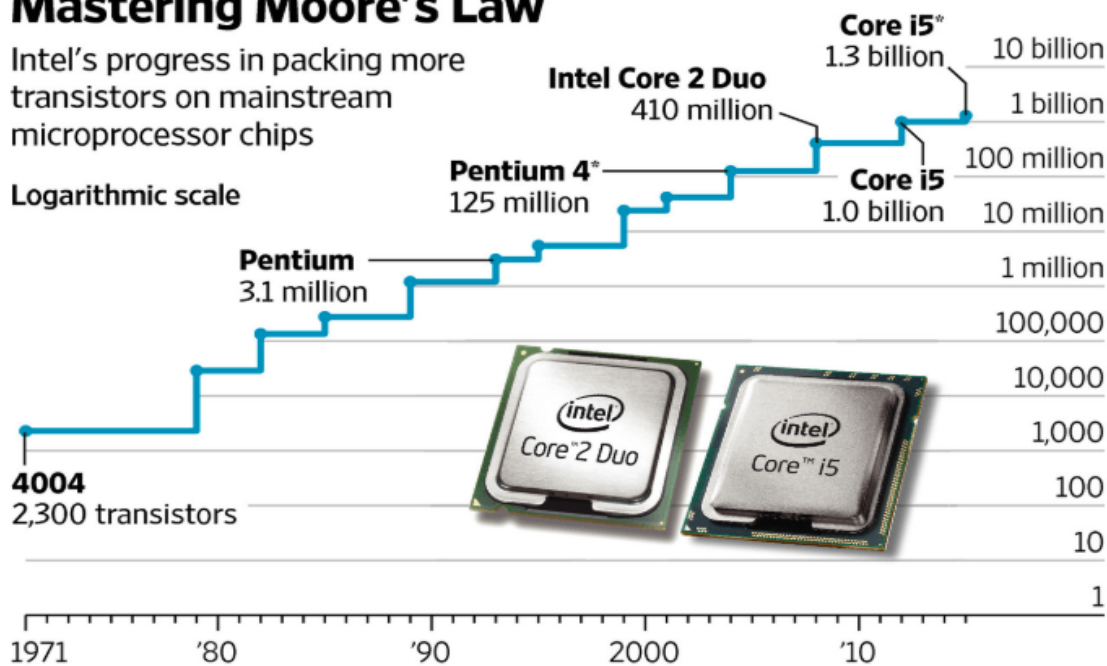
4. 物质基础——摩尔定律

- **摩尔定律：** 芯片上晶体管的数量每18-24个月翻一番
- 在图灵机框架和冯诺依曼体系结构下使计算机快

Mastering Moore's Law

Intel's progress in packing more transistors on mainstream microprocessor chips

Logarithmic scale



*Upgraded versions of prior models
Source: Intel

THE WALL STREET JOURNAL.

