

# 《计算科学导论》第2章

## 计算机科学的基本概念和基本知识

计算机科学系

孙运雷



# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

2

## 2.1 计算模型与二进制

- 数学不等于计算，但数学确实起源于对计算的研究。
- **数学、计算模型（计算方法、数学机器）、形式化与形式化方法**
- 形式是事物的内容存在的外在方式、形状和结构的总和。
- 所谓形式化是将事物的内容与形式相分离，用事物的某种形式来表示事物。
- 形式化方法是在对事物描述形式化的基础之上，通过研究事物的形式变化规律来研究事物变化规律的全体方法的总称。

## 2.1.1 计算模型与图灵机

- 数学领域：可判定性
- 计算领域：**可计算性**
- 所谓**计算模型**是刻划计算这一概念的一种抽象的**形式系统或数学系统**。
- 而**算法**是对**计算过程步骤**（或状态）的一种刻划，是计算方法的一种能能行实现方式。
  - **有限步骤**
- 在计算机科学中，我们通常所说的计算模型，并不是指在其静态或动态数学描述基础上建立求解某一(类)问题计算方法的数学模型，而是指具有状态转换特征，能够对所处理的对象的数据或信息进行表示、加工、变换、输出的数学机器。

4

## 2.1.1 计算模型与图灵机

- 由于观察计算的角度不同，产生了各种不同的计算模型。
- 递归函数、 $\lambda$ 算子、图灵机等
- (1)  $s(x) = x + 1$  (后继函数)
- (2)  $o(x) = 0$  (零函数)
- (3)  $U_j(n)(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_j$  (射影函数)
- 由初始函数和有限次使用算子可以构造各种复杂的递归函数，或者可计算函数。
- 图灵机的示意图

5

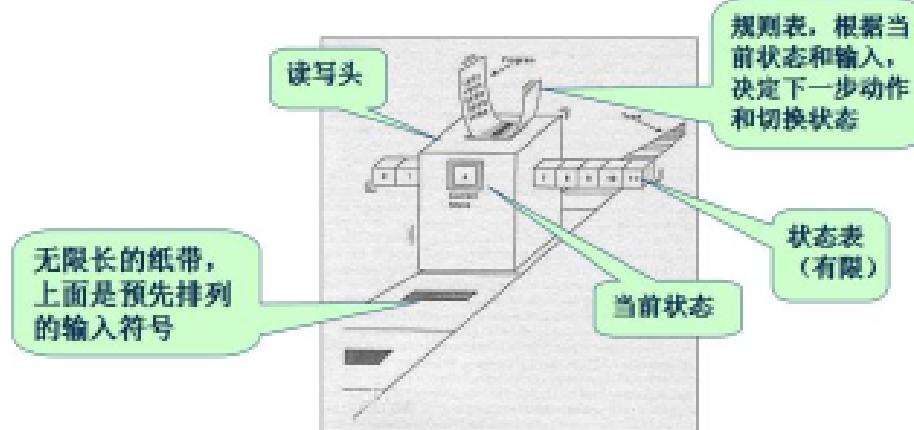
## 2.1.1 计算模型与图灵机

- 图灵机其实和大富翁游戏很像
- 反复在路线上移动
- 移动到不同位置会有不同的规则
- 可能前进也可能后退

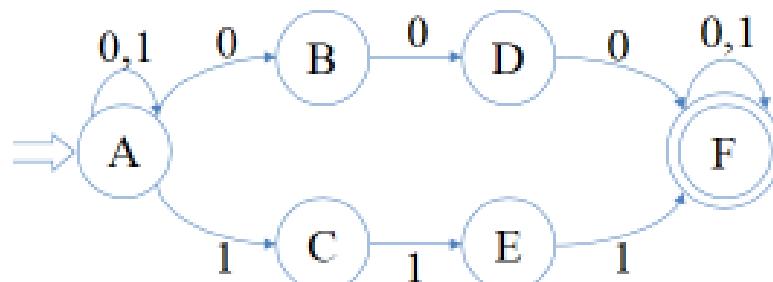


6

## 2.1.1 计算模型与图灵机



设置		动作	
状态 state	纸带当前符号	对纸带操作	下一状态
b	blank	P0, R	c
c	blank	R	e
e	blank	P1, R	f
f	blank	R	b



输入符号:

000: ABDF, 到终态, 能停机

111:

110000001:

00: AB, 不到终态, 不能停机

01100:

7

## 2.1.1 计算模型与图灵机

- 对图灵机的工作过程从不同的角度考察，可以给予不同的解释。
- **第一**，把图灵机看作识别器，即判断带子上最初的内容能否被图灵机所接受。
  - 假定图灵机从左向右扫描完带子上的内容后停机则为接受，否则为不接受。
- **第二**，把图灵机看作生成器，对给定的输入集合，考察输出集合，并研究输入输出集合性质之间的关系，这就研究了图灵机的生成能力。
  - **例3** 设一台图灵机的输入集合为 $In = \{1^n 0^n \mid n \in N\}$ ，可设计一台图灵机，对给定的输入集合 $In$ ，得到输出集合 $Out = \{0^n 1^n \mid n \in N\}$ 。其中， $N$ 是全体自然数的集合。
- **第三**，把图灵机看作计算器，相当于一个函数。图灵机的输入是函数的自变量的值，图灵机的输出是函数的值。

## 2.1.1 计算模型与图灵机

- 沿着这样一种思路，图灵机被证明具有很强的计算能力，它与30年代发展的递归函数论（一种能行可计算性理论）中一类最一般的可计算函数（部分递归函数或部分可计算函数）在计算表达能力上是等价的。然而，图灵机简洁的构造和运行原理隐含了存储程序的原始思想，深刻地揭示了现代通用电子数字计算机最核心的内容。
- 图灵奖



9

## 2.1.2 二进制

- 也许是图灵机读写带上只出现两个符号启发了研究者，在当时的技术条件下，从便于元器件的设计和制造考虑，计算机的研制很自然地选择了二进制。后来的实践也证明了这种选择具有极大的优点。
  - 1946, ENIAC, 十进制
  - 1949, EDVAC, 二进制, 冯·诺伊曼提出
  - 1960, Сетунь, 三进制
- 十进制数的表示** 例如，1997.630这个数可以写成：
  - 1997.630
  - $= 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 7 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 0 \times 10^{-3}$

## 2.1.2 二进制

- 一般地，任何一个十进制数S都可以表示为：
- $S = k_n k_{n-1} \dots k_0 \dots k_{-m}$
- $= k_n \times 10^n + k_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + k_0 \times 10^0 + \dots + k_{-m} \times 10^{-m}$
- $= \sum_{i=n}^{-m} k_i \times 10^i$
- 其中，10称为十进制的基数， $k_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ，m, n为正整数。小数点的位置不言自明。
- 二进制和十进制一样，是一种数制，它用于表示数的符号（数字）由于在书写中的位置不同而具有不同的值。二进制表示数的符号只有两个，即0和1，其数值与十进制中的0和1相同。此外，与十进制不同之处在于二进制数是逢二进一。

## 2.1.2 二进制

▪ 例如，十进制数与二进制数中的一些可作如下对应：

▪ **十进制    二进制**

- (0)      (0)
- (1)      (1)
- (2)      (10)
- (3)      (11)
- (4)      (100)
- (5)      (101)
- ..... .
- (10)     (1010)
- ..... .

## 2.1.2 二进制

- 一般地，任何一个二进制数S都可以表示为：
- $$\begin{aligned} S &= k_n k_{n-1} \dots k_0 \dots k_m \\ &= k_n \times 2^n + k_{n-1} \times 2^{n-1} + \dots + k_0 \times 2^0 + \dots + k_m \times 2^{-m} \\ &= \sum_{i=n}^{-m} k_i \times 2^i \end{aligned}$$
- 其中，2称为二进制的基数， $k_i \in \{0, 1\}$ ，m, n为正整数。
- 这种表示可以推广到更一般的任意进制，不同之处只是基数不一样。
- 二进制的运算规则比十进制的运算规则简单得多。计算机的理论基础是逻辑和代数。当二进制与同样只使用“真”和“假”两个值的逻辑代数建立了联系后，这就为计算机的逻辑设计提供了便利的工具。**
  - 数字逻辑电路
  - 计算机组成原理

## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

14

## 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理

- 图灵机的出现为现代计算机的发明提供了重要的思想。图灵机的带子可以看成是计算机的存储设备，数据可以存储在上面，也可以根据需要擦去。图灵机的命令相当于一组事先设计、存储好了的程序，它们在控制器安排下，决定读写头的每一步操作。这样一种数学机器，如果不考虑它的实用性，就思想和原理而言，确实包含了存储程序的重要思想。
- **程序与存储程序式计算机**
- 图灵机诞生后不到十年，在以冯·诺依曼为代表的一批科学家的努力下，现代存储程序式电子数字计算机的基本结构与工作原理被确定下来。它主要由如下的五部分组成（见P25图）：

## 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理

存储器  
运算器  
控制器  
输入设备  
输出设备

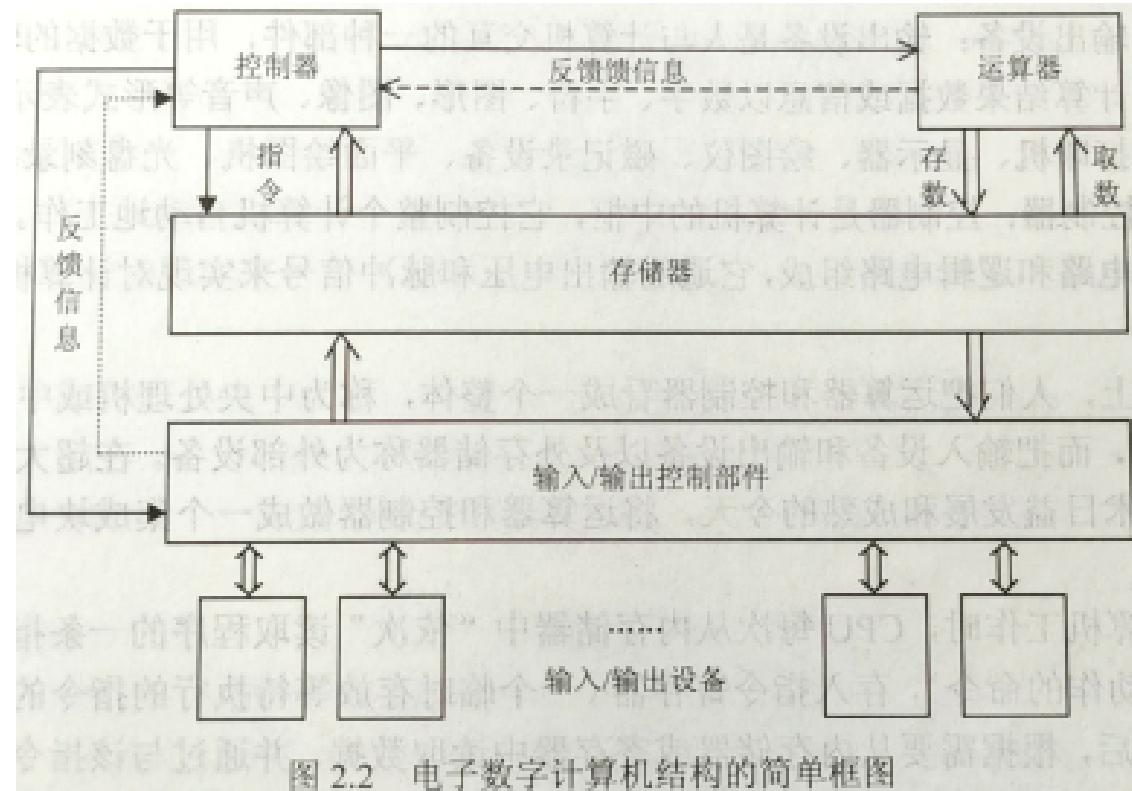


图 2.2 电子数字计算机结构的简单框图

## 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理

- 在学科的发展历程中，习惯上，人们将不带有软件系统的存储程序式电子数字计算机系统称为硬件裸机，将硬件裸机，参与构成硬件裸机的各类部件及其研究范畴统称为硬件（研究方向）。
- 将包含计算机裸机系统、系统软件、应用软件，形成计算机系统环境的软硬件系统称为计算机系统。这个系统指称的是硬件和软件的综合体。

# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

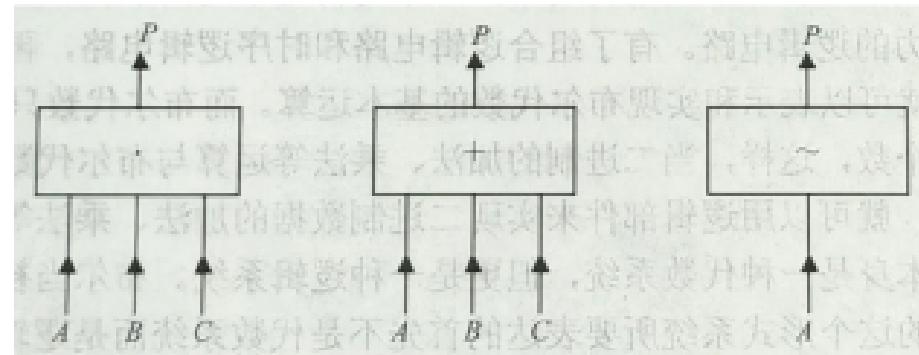
- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

18

## 2.3 数字逻辑与集成电路

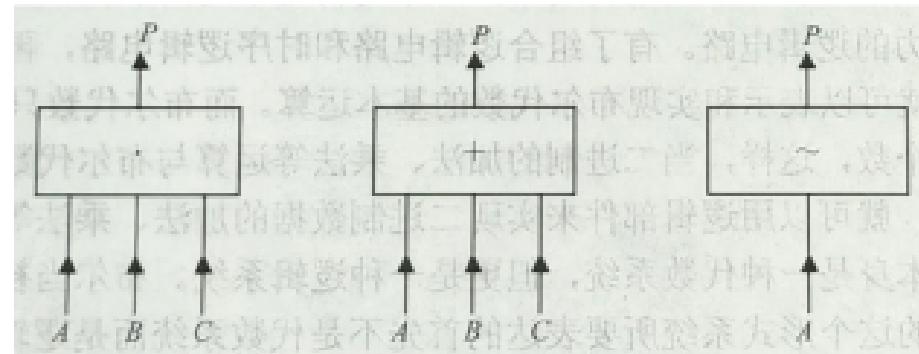
- **数字逻辑**是数字电路逻辑设计的简称，其内容是应用数字电路进行数字系统逻辑设计。
- 电子数字计算机是由具有各种逻辑功能的逻辑部件组成的，这些逻辑部件按其结构可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路。
  - **组合逻辑电路**是由与门、或门和非门等门电路组合形成的逻辑电路；
  - **时序逻辑电路**是由触发器和门电路组成的具有记忆能力的逻辑电路。
- 有了组合逻辑电路和时序逻辑电路，再进行合理的设计和安排，就可以**表示和实现布尔代数的基本运算**。而布尔代数只使用1（真）和0（假）两个数，这样，当二进制的加法、乘法等运算与布尔代数建立了对应关系后，就可以用逻辑部件来实现二进制数据的加法、乘法等各种运算。

## 例5 基本的“与”、“或”、“非”门电路



- “与”门电路一般有两个以上的输入和一个输出。图(a)表示了一个“与”门电路，其输出P和输入A、B、C之间的逻辑关系可用下面的式子表示： $P = A \cdot B \cdot C$
- 电路设计中，用高电平信号表示1，低电平信号表示0，那么，“与”门电路只有当输入A、B、C同时为1时，输出P才为1，否则，P为0。

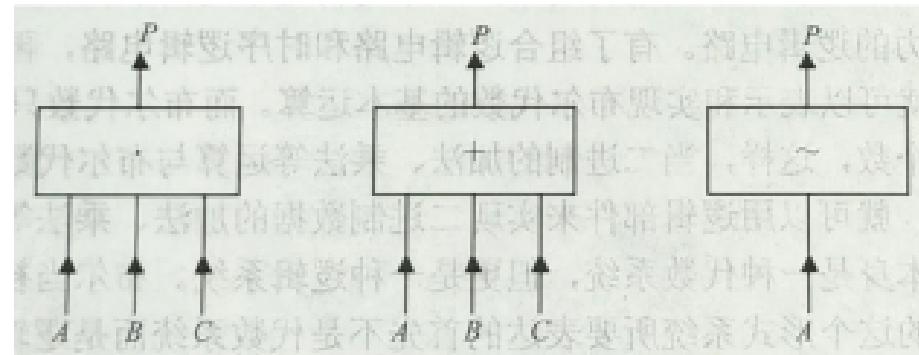
## 例5 基本的“与”、“或”、“非”门电路



- “或”门电路可以用图(b)表示。一般地说，“或”门电路是一种具有逻辑加法功能的电路，它有两个以上的输入和一个输出，其输出P和输入A、B、C之间的逻辑关系可用下面的式子表示： $P=A+B+C$
- 在具体的电路设计中，如果我们用高电平信号表示1，低电平信号表示0，那么，“或”门电路仅当输入A、B、C中有一个为1时，输出P就为1，否则，P为0。

## 例5 基本的“与”、“或”、“非”门电路

- 



- “非”门电路可以用图(c)表示。一般地说，“非”门电路是一种具有逻辑取反功能的电路，它只有一个输入和一个输出，其输出P和输入A之间的逻辑关系可用下面的式子表示： $P = \sim A$
- 在具体的电路设计中，如果我们用高电平信号表示1，低电平信号表示0，那么，“非”门电路当输入A为0时，输出P就为1，否则，当输入A为1时，输出P为0。

## 2.3 数字逻辑与集成电路

- 将布尔代数和前面谈到的二进制联系起来，我们可以看出，“与”、“或”、“非”门电路的作用与集合运算“交”、“并”、“补”是一致的。
- 一旦门电路中仅使用两个电平信号0和1，引入二进制及其运算规则，那么，用门电路及其组合就可以实现二进制的各种运算，而对复杂电路的计算，如电路的化简就有可能通过布尔代数的方法进行。事实上也正是如此。

## 2.3 数字逻辑与集成电路

- 由此可见，真正构成计算机科学基本的、核心的内容是围绕计算而展开的大量带有规律性的知识，而不是具体的实现技术。因为，在将来，我们完全可能发展一种能表示二进制数及其运算的新技术，它比今天的微电子技术精度更高、生产价格更便宜。
- 当然，程序技术在可预见的将来尚不太可能被别的技术所代替，原因是它与各种应用相联系，而且在形式上易于反映能行性这一本质的计算特征，在表达形式上与通常算法的描述较为接近，设计和生产的成本也比较低，又不存在工业污染的问题，所以不易被取代。
- 因此，我们常说，从这个意义上讲，软件技术比微电子技术对计算科学更重要一些。

## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

25

## 2.4 机器指令与汇编语言

- 用计算机求解一个问题，必须事先编制好程序。程序是由指令组成的。每一台计算机都设计规定了一组指令集合，称为机器指令系统。
- 机器指令的格式一般分为两部分，如下所示：

• 指令格式： 

操作码	地址部分
-----	------

- 其中，操作码指出运算的种类，如+，-，×，÷，跳转等，地址部分用来指示参与运算的数据保存在什么地方，如存储器的某个地址或某个寄存器等。操作码和地址部分都用二进制代码表示。

## 2.4 机器指令与汇编语言

- 机器指令一般可根据其功能划分为以下几类：
  - (1)控制指令；
  - (2)算术运算指令；
  - (3)逻辑运算指令；
  - (4)移位操作指令；
  - (5)传送操作指令；
  - (6)输入/输出指令。
- 应当注意的是，不同的机器，其指令系统是不同的。

## 2.4 机器指令与汇编语言

- 一台计算机系统的计算能力是由基本指令系统决定的，理论上，它与图灵机的计算能力是等价的。这说明，只需要少数几条指令就可以决定计算系统的计算能力，其他指令只是从方便用户使用计算机系统进行程序设计的角度考虑设计的。
- 指令系统的日渐增大虽然给用户的程序设计带来了方便，但也带来了硬件设计复杂性的增加和因译码、存储、寻址等开销的增大而使运算速度下降。研究发现，指令系统存在着改进的必要和可能。
- 真正使研究人员对指令系统进行较大改进的原因是超大规模集成电路（VLSI）技术的发展和采用微程序技术实现体系结构设计思想的过程中硬件复杂性的不断增长带来的技术上的困难，使人们开始认识到在

## 2.4 机器指令与汇编语言

■ 进行计算机系统设计时，应公平对待硬件与软件的地位，使两者平衡负担整个系统的复杂性。这一认识的转变直接导致了精简指令统计算机（RISC）的诞生。所谓RISC是根据指令系统中各种指令应用的规律，将最常用的指令，以及一些控制较为简单的寄存器—寄存器的操作与寄存器等一起直接做在VLSI芯片上，靠减少译码、存储、寻址方式和次数等开销而大大增加运算速度。实际上，RISC主要是一种体系结构设计的思想，而不只是一种计算机产品。RISC技术由于极大地提高了计算机的运算速度，因而它的问世被认为是计算机体系结构发展史上的一个里程碑。

- RISC-V

# 汇编语言

- 汇编语言实际上是由一组汇编指令构成的语言。每一条汇编指令用某个西文字符串的缩写来表示其所代表的操作，用符号来代表数据的二进制、八进制和十进制数字序列。
- 大多数情况下，一条汇编指令对应一条机器指令，少数对应几条机器指令。例如，下面是几条汇编指令的操作符，右边中文是名称。
- **add** 加法      **idiv** 有符号除法    **mul** 无符号乘法    **neg** 求补
- **xchg** 交换      **test** 逻辑比较      **jmp** 无条件转移

## 2.4 机器指令与汇编语言

- 有了汇编语言，就需要编写和设计汇编语言翻译程序（简称汇编程序），专门负责把使用汇编语言书写的程序翻译成可直接执行的机器指令程序。一般说来，汇编程序被看成是系统软件的一部分。
- 当然，汇编语言在可读性和编写程序时仍然是不能令人满意的，这导致进一步发展了高级程序设计语言。不过，由于高级语言在使用时通常还是要通过编译程序逐步将高级语言写的程序翻译成机器指令的程序，而这种翻译的结果往往不如机器指令或汇编语言写的程序效率高，所以，直到今天，还有工程师在系统软件的开发中使用机器指令和汇编语言。

## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

32

## 2.5 算法、过程与程序

- 求解一个给定的问题，不同的人常编写出不同的然而都是正确的程序，这是为什么呢？
- 这里存在两个层面的问题，一个是与计算方法密切相关的算法问题，另一个是程序设计的技术问题。
- **例6** 给定两个整数，求它们的最大公因数。
- 不失一般性，设有不全为0的整数x、y，记 $\text{gcd}(x, y)$ 为它们的最大公因数，即同时能整除x、y的公因数中的最大者。显然， $\text{gcd}(x, y)$ 可表示为
- $\text{gcd}(x, y) = \max \{z \mid z|x, z|y\}$

# 辗转相除法

- 这个问题许多中学生都会解，最常见的有著名的欧几里德辗转相除计算方法。例如，123456 和 7890 的最大公因数是 6，这可由下列步骤（其中， $a \bmod b$ 是指取  $a \div b$  的余数）看出：

a	b	$a \bmod b$
123456	7890	5106
7890	5106	2784
5106	2784	2322
2784	2322	462
2322	462	12
462	12	6
12	6	0

34

## 2.5 算法、过程与程序

- 当然，还有许多种解法。我们首先从函数 $\text{gcd}(x, y)$ 的性质出发来求解。  
函数 $\text{gcd}(x, y)$ 具有如下性质：
- (1)  $\text{gcd}(a, b) = \text{gcd}(b, a)$
- (2)  $\text{gcd}(a, b) = \text{gcd}(-a, b)$
- (3)  $\text{gcd}(a, 0) = |a|$
- (4)  $\text{gcd}(a, b) = \text{gcd}(b, a \bmod b), \quad 0 \leq a \bmod b < b$
- (欧几里德辗转相除计算方法)

## 2.5 算法、过程与程序

- 根据以上性质，我们可以设计如下算法：
- **算法A**（计算函数 $\text{gcd}(x, y)$ ）
- A1. 输入 $x, y$ ； $z$ 是辅助变量；
- A2. 重复执行如下操作步骤：
  - (1) 若 $y=0$ ，则输出 $|x|$ ，算法停止。
  - (2) 若 $y\neq 0$ ，则 $z \leftarrow x \bmod y$ ,  $x \leftarrow y$ ,  $y \leftarrow z$ ；
- 有了计算函数 $\text{gcd}(x, y)$ 的算法，用程序设计语言很容易写出可在计算机上执行的程序。算法A的核心是利用了函数 $\text{gcd}(x, y)$ 的上述第四条性质。倘若我们使用的不是第四条性质，那么，算法就会发生改变。

## 2.5 算法、过程与程序

- 不难想象，不同的求解方法将产生出不同的算法，不同的算法将使我们设计出不同的程序，而决定这个程序功能的本质是计算方法及其算法。一般地说，对不同计算方法过程的抽象描述就产生了相应不同的算法，但同一算法由不同的人来写程序则完全可能设计出差別很大的程序。
- 凭直觉想象给出的算法往往不是最好的算法。

## 2.5 算法、过程与程序

- 例7 用程序变换技术设计的计算函数gcd(x,y)的程序
- 利用一种叫做程序变换技术的程序设计方法，可以产生计算函数gcd(x,y)的如下递归过程性程序：

```
Procedure gcd(x, y:int, var z:int);
    begin if x=0 then z:=y;
           x≤y & x≠0 then gcd(x, y-x, z);
           x>y & x≠0 then gcd(y, x, z)
    endif
    end;
```

- 显然，这个程序要一眼看出其功能是困难的。实际上，这个反映辗转相除计算方法程序经过程序变换，形式上已发生了很大变化。

## 2.5 算法、过程与程序

- 这两个例子进一步引发我们的一些思考：
  - 如何确保算法和程序的正确性？
  - 既然求解同一个问题可以有不同的方法，不同的算法，不同的程序，那么，怎么来判断算法和程序的好坏呢？
  - 程序变换是否改变算法呢？要等价变换
- 上面两个例子初步表明算法、程序与数学之间存在着密切的联系。要解决上面的问题，没有数学和计算科学理论的支持恐怕不行。多年来大学计算机科学本科教学的实践已反复证明，实际情况正是如此。

## 2.5 算法、过程与程序

- 在计算机科学研究中，事实上存在**一条规律**：
- 一个问题，当它的描述及其求解方法或求解过程可以用构造性数学描述，而且该问题所涉及的论域为有穷，或虽为无穷但存在有穷表示时，那么，这个问题一定能用计算机来求解；
- 反过来，凡是能用计算机求解的问题，也一定能对该问题的求解过程数学化，而且这种数学化是构造性的。

## 2.5 算法、过程与程序

- 当一个问题的求解获得了计算方法和算法时，并不等于万事大吉了。在许多情况下，找到求解一个问题的算法只是走完了第一步。至于现实是否可以计算，则取决于算法的存在性和计算的复杂性，即取决于该问题是否存在求解算法，算法所需要的时间和空间在数量级上能否被接受。
- 要注意的是，有的问题虽然存在求解问题的计算方法，但是，不存在算法。原因有两种可能：
  - 一是计算方法可能不是构造性的；
  - 二是虽为构造性的，但计算方法不能保证计算过程在任何初值的情况下都能结束。

## 2.5 算法、过程与程序

- **算法复杂性** 什么是算法的复杂性呢？
- 使用计算机计算各种问题，需要存储空间、计算时间。不同的算法计算所需要的时间和空间是不同的。
- 所谓算法的复杂性就是对算法计算所需要的时间和空间的一种度量。由于不同的计算机千差万别，运算速度和字长可以相差很大，因此，不可能用算法在某一台计算机上计算所需要的实际的时间和存储单元（空间）去衡量这个算法的复杂性。
- 那么，怎样才能准确刻画算法的计算复杂性呢？

## 2.5 算法、过程与程序

- 引入渐近增长率的概念来刻划算法的计算复杂性。渐进增长率用复杂性度量函数表示，该函数表示了算法随问题规模大小变化引起的算法中抽象的基本运算执行的次数或存储空间量的变化规律。如某个计算问题当输入规模分别为1, 2, 3, …, n时，经分析算法中抽象的基本运算次数分别为1, 4, 9, …,  $n^2$ ，那么，就可以用函数 $n^2$ 来刻划这个算法的时间复杂性，并称这个算法的时间复杂性度量为 $\mathcal{O}(n^2)$ 级。
- 有了复杂性度量函数，一旦选定具体计算机，可以根据这台计算机对某个n值的实际运算速度比较准确地估算出对其他的n值完成计算所需要的时间。于是，对各种算法的复杂性进行分析的关键是要设法去找出这样的函数，它涉及到与数学密切相关的算法的设计原理、思想和方法，算法分析是具有智力挑战性的研究课题。

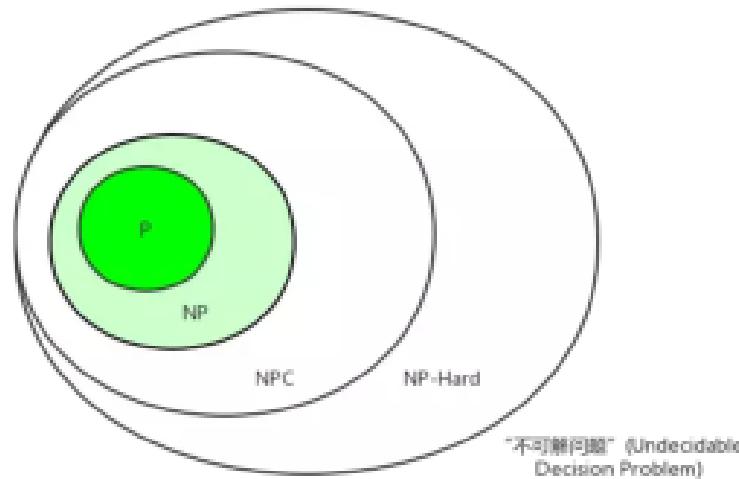
## 2.5 算法、过程与程序

- 求素数的例子说明，根据对问题求解的直觉理解设计的算法往往不是好的算法。
- 要想设计出高效率的快速算法，首先必须通过对问题本身的深入分析，发现或找出问题的内在规律。只有这样，才有可能从中获得巧妙地算法设计原理和思想，最终设计出高效率的算法。
- 借助数学方法揭示算法设计的思想是比较可行的构想和方式方法。可见数学特别是离散数学在解题过程中的重要性。
- 关于算法及其复杂性的有关问题
  - 证比求易算法（本书上的三个中国人算法）

44

## 2.5 算法、过程与程序

- P类问题：如果一个问题可以找到一个能在多项式的时间里解决它的算法，那么这个问题就属于P问题。
- NP问题：是指可以在多项式的时间里验证一个解的问题。NP问题的另一个定义是，可以在多项式的时间里猜出一个解的问题。
- P=NP?
- NPC
- NP-Hard



45

## 2.5 算法、过程与程序

- $P=NP$ ? 这个问题不仅具有理论上的价值，而且具有重大实用价值。
- 因为到目前为止，已经发现了一批可计算但有相当难度的问题是属于 NP类的，并且常通过证明一个问题与已知属于NP类中的某个问题（如可满足性问题，简称SAT问题）等价将其归入NP类。
- 不过，该问题是否属于 P类，即是否能找到多项式时间计算复杂性算法求解该问题，或证明该问题不存在多项式时间计算复杂性算法求解，至今尚未解决。
- 现在，很多人都猜测秋碧贞楠的看法是对的：求解一个问题总是比验证一个问题的解要难，用公式表示也就是 $P \neq NP$ 。

## 2.5 算法、过程与程序

- 70年代初，库克（S. A. Cook）和卡尔普（R. M. Karp）指出，NP类中有一小类问题具有以下性质：迄今为止，这些问题多数经过深思熟虑还没有人找到多项式时间计算复杂性算法。但是，一旦其中的一个问题找到了多项式时间计算复杂性算法，这个类中的其它问题也能找到多项式时间计算复杂性算法，那么就可以断定 $P=NP$ 。
- 换句话说，如果确属这个类中的某个问题被证明不存在多项式时间计算复杂性算法，那么，就等于证明了 $P \neq NP$ 。
- 通常，将这类问题称为NP完全性问题（NPC）。
- 正是由于这些原因，**算法**被认为是计算科学的核心问题之一。

## 2.5 算法、过程与程序

- **定义1**（算法）给定问题和设备，一个算法是用该设备可理解的语言表示的，解决这个问题的一种方法的精确刻划。特别，算法具有下列特征属性：
  - (1) 算法应用于一个具体的输入集合或问题描述将在有穷步动作序列之后得到结果；
  - (2) 该序列有一个唯一的初始动作；
  - (3) 该序列中的每一个动作有一个唯一的后继动作；
  - (4) 该序列终止时或者得到这个问题的解，或者因该问题不可解而获得不可解说明。
- 定义1是一种百科全书式的定义，在专业上似乎不够严谨，而且也不适应于不确定性算法和分布式、并行算法。

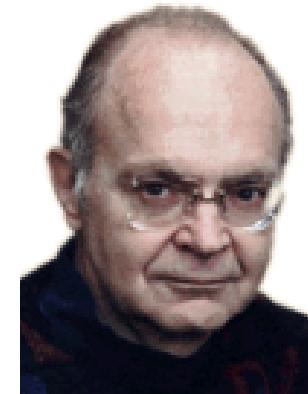
## 2.5 算法、过程与程序

▪ **定义2** (Knuth算法定义) 一个算法，就是一个有穷规则的集合，其中之规则确定了一个解决某一特定类型问题的运算序列。此外，算法的规则序列须满足如下五个重要条件（特性）：

- (1) 有穷性。算法必须总是在执行有穷步之后结束；
- (2) 确定性。算法的每一个步骤必须是确切地定义的；
- (3) 输入。算法有零个或多个输入；
- (4) 输出。算法有一个或多个输出，即与输入有某个特定关系的量；
- (5) 能行性。算法中有待执行的运算和操作必须是相当基本的，即是说，它们原则上都是能够精确地进行的，而且用笔和纸做有穷次就可以完成。

# 克努特 (D.E.Knuth, 高德纳)

- 煌煌巨著《计算机程序设计艺术》 (The Art of Computer Programming) 多卷本。
- “高德纳” 这个名字是储枫教授（香港城市大学计算机科学系主任，图灵奖得主姚期智的夫人）在1977年 Knuth访华前夕为他取的。
- 之所以选择“高”作为中国姓，是因为他个子高，还因为辅音G和K读起来差不多。“德纳”两个字，显而易见，是“Donald”不错的谐音，并且有着体面的意义。她还给他的爱人Jill起了“高精兰”这个名字。
- 他的两个孩子John和Jen，储枫给他们也分别起了“高小强”和“高小珍”的名字。



1938-

50

## 2.5 算法、过程与程序

- **有穷性和能行性**是算法最重要的两个特征。对有些问题来说，如果我们给出了一个类似于算法的有穷运算序列，而它对某些输入可能不停机，那么，我们就称这样的运算序列为一个过程。算法和过程都满足能行性和确定性，唯一的本质区别是算法的执行必须终止，而过程则不然，它可以永不停止。需要指出的是，高级程序设计语言中也有过程的概念，但与这里所讲的过程不同，那里实际上指的是一种子程序。
- 1960年代，克努特把计算机科学定义为是研究算法的学问。不过，由于1980年代计算机科学中并行与分布式算法的发展与计算机体系结构密切相关，以及学科研究中发展多种不同层面计算模型的需要，包括发展非图灵-冯·诺依曼型计算模型，使许多人认识到研究计算模型与体系结构具有与研究算法同等的重要性，从而使今天学术界对计算科学下的定义变得比过去更为准确。（见第二章）

## 2.5 算法、过程与程序

- 一般地说，对任何一个问题，如果有了解决该问题的算法，就可以编制相应的程序。
- 所谓程序，是一种事先编制好了具有特殊功能的指令序列。其中，指令既可以是机器指令，汇编语言指令，也可以是高级语言的语句命令，甚至还可以是用自然语言描述的运算、操作命令。
- 当然，用自然语言编写程序是计算机科学进入非常高级的阶段的标志之一，有赖于自然语言理解取得重大突破，目前看来还是一个十分遥远的设想。

## 2.5 算法、过程与程序

- 程序这一概念的出现，得益于人类长期的生活实践，程序设计也不神秘。但是，**程序设计是一种高智力的活动**，不同的人对同一事物的处理可以设计出完全不同的程序。我们每一个人的生活经历已经告诉自己，知识和阅历（经验）是处事（设计程序）的基础。正因为如此，在计算机发展的早期，程序设计被认为是一个与个人经历、思想和技艺相联系的一种技艺和技巧。后来，软件开发规模的扩大和开发方式的变化，程序设计才开始被当成一门科学来对待。
- 既然程序如此重要，又为人类经常使用，就有必要对程序及其运行的规律进行深入的研究。于是，对程序各种性质如程序的结构、程序的正确性、程序的运行效率等的研究产生了计算机科学十分重要的一个方向——**程序理论**。

## 2.5 算法、过程与程序

- 有一种程序的定义，用公式给出：
- **程序 = 数据结构 + 算法；**
- 定义初看起来有新意，它从程序的特征入手，高度抽象和概括。
- 然而，仅有学术上的辅助参考价值，不能作为科学的定义。因为，按照定义，一旦数据结构和算法的定义被确定下来，程序的概念应该被随之确定，而实际上，程序的概念比数据结构加算法的涵义更广。
- 考虑到我们前面给出的算法定义都明确要求满足终止性的属性，而程序可以不停机，甚至采用非常高级的程序设计语言设计的程序可以没有任何数据结构，有的程序中看不到算法（如Prolog程序中一些推理计算的过程）。所以，我们还是只取前一种程序的定义更合适一些。

# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

## 2.6 高级语言与程序设计技术和方法

- 所谓高级程序设计语言（简称高级语言）是指用于描述计算机程序的类自然语言。这种语言只是自然语言的一个很小的子集，在语法结构上比较简单而且规范，在语义上较少二义性，能够以比较准确、易读的形式描述各种计算机程序。例如，人们常见的Fortran语言、Pascal语言、C语言、LISP语言、Ada语言、Prolog语言，等等。
- 高级程序设计语言是程序设计发展的产物。
- 1950年代：Fortran语言、Basic、Algol；
- 1960年代：PL/I、APL、COBOL、Algol-68、Pascal、LISP、C
- 1970年代：Prolog、Smalltalk、Ada、XYZ、Beta

## 2.6 高级语言与程序设计技术和方法

- 随着计算机应用领域的不断拓展，针对各个应用领域的不同特点和程序设计的经验，科研人员设计和发展了一批高级程序设计语言。
- 对于一个已经有了计算该问题算法的待解问题，不同的人根据同一算法可能编出完全不同然而都是正确的程序。这种不同除了程序的书写形式有区别外，重要的是这些程序的结构反映在程序设计的构思和易读性方面有差别，程序运行的效率（主要指速度）不一样，有时相去甚远。这是为什么呢？
- 程序设计语言是一门科学
- 对程序结构本质的深入研究促进了对程序质量的认识
- 开发程序的效率和质量取决于程序设计方法和技术

## 2.6 高级语言与程序设计技术和方法

- 多年的研究发展了许多程序设计方法和技术：

- 自顶向下逐步求精的程序设计方法
- 自底向上的程序设计方法
- 程序推导的设计方法
- 程序变换的设计方法
- 函数式程序设计技术
- 逻辑程序设计技术
- 面向对象的程序设计技术
- 程序验证技术
- 约束程序设计技术
- 并发程序设计技术

## 2.6 高级语言与程序设计技术和方法

- 例如，对于许多问题的计算，可以用类似于计算函数的方法来进行，也可以用表（一种数据结构）处理的方法来进行，甚至还可以用逻辑公式演绎推导的方法进行，在实现技术上，既可以用递归技术计算，也可以用迭代技术或其它技术进行计算。
- 作为一门科学，高级语言和程序设计确实对学科的发展产生了巨大的影响。程序设计方法和技术在各个时期的发展不仅直接导致了一大批风格各异的高级语言的诞生，而且许多新思想、新概念、新方法和新技术不仅在语言中得到体现，同时渗透到了计算机科学的各个方向，从理论、硬件、软件到应用等多方面深刻影响了学科的发展。**对高级语言和程序设计的掌握是计算机科学专业的基本功之一。**

# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

60

## 2.7 系统软件与应用软件

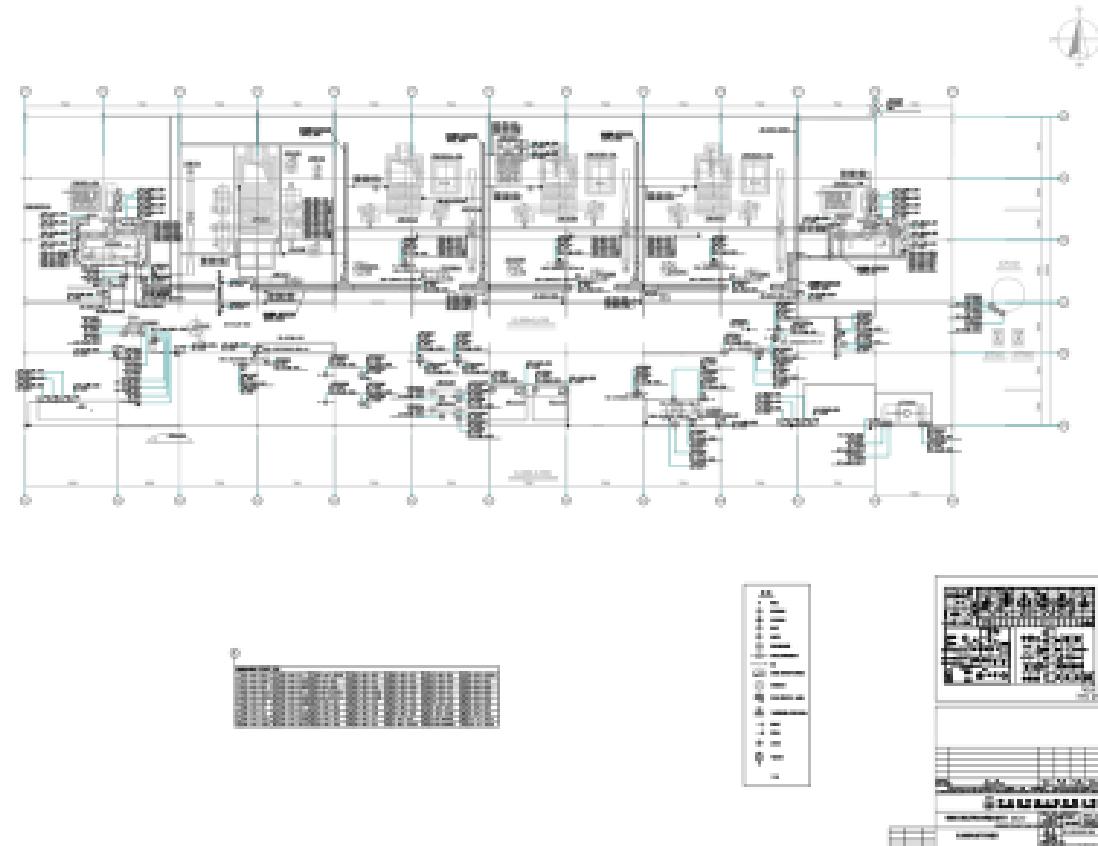
- 从计算机（硬件裸机）到计算机系统
- 软件是一个发展的概念，早期软件和程序几乎是同义词。后来，软件的概念在程序的基础上得到了延伸。1983年，IEEE对软件给出了一个较为新颖的定义，指出：软件是计算机程序、方法、规范及其相应的文稿以及在计算机上运行时所必须的数据。
- 在软件的发展过程中，人们将各种软件分成两大类。一类称为**系统软件**，一类叫做**应用软件**。
- 所谓**系统软件**是指那些参与构成计算机系统，提供给计算机用户使用，用于扩展计算机硬件功能、维护整个计算机硬件和软件系统，**平滑用户思维方式、操作习惯与计算机硬件设备之间沟坎**的软件。

# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

## 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别

- 计算机图形学  
门重要的  
交互技术  
形计算！
  - 由线条  
构成
  - 图像，  
由像素  
构成
- 计算机图形学  
在医药医疗  
行业中的应  
用
- CAD，  
CAE，  
CAM，  
CAPP，  
设备帮助  
工程师设计  
产品



显示的一  
张、图形  
真实感图

物信息、  
功能。

## 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别

- 数字图像处理是研究数字图像处理的基本理论、方法及其应用的学科，是图像工程的基础。
- 数字图像处理的主要内容包括人类视觉原理、空间域图像增强、频率域图像增强、图像压缩编码、图像恢复、形态学图像处理、图像分割、图像描述、图像分析和图像理解等。
- 图像处理在医疗、生物识别、工业自动控制、航空航天、卫星遥感、智慧城市、大数据处理等领域具有广泛的应用。

## 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别

- 模式识别就是通过计算机用数学技术方法来研究模式的自动处理和判读，把环境与客体统称为“模式”。
- 随着计算机技术的发展，人类有可能研究复杂的信息处理过程，其过程的一个重要形式是生命体对环境及客体的识别。
- 模式识别以**图像处理与计算机视觉**、语音语言信息处理、脑网络组、类脑智能等为主要研究方向，研究人类模式识别的机理以及有效的计算方法。
  - 书中提到的模式识别是一小部分内容

## 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别

- 计算机图形学：由线条、点阵数据及数学模型生成图形
- 数字图像处理：将数据和几何对象的模型变成图像
- 图像的模式识别：从图像中提取识别对象的数据和模型
- 计算几何：研究怎样建立几何形体的数学模型，如三维立体造型、曲线曲面的构造与拼接

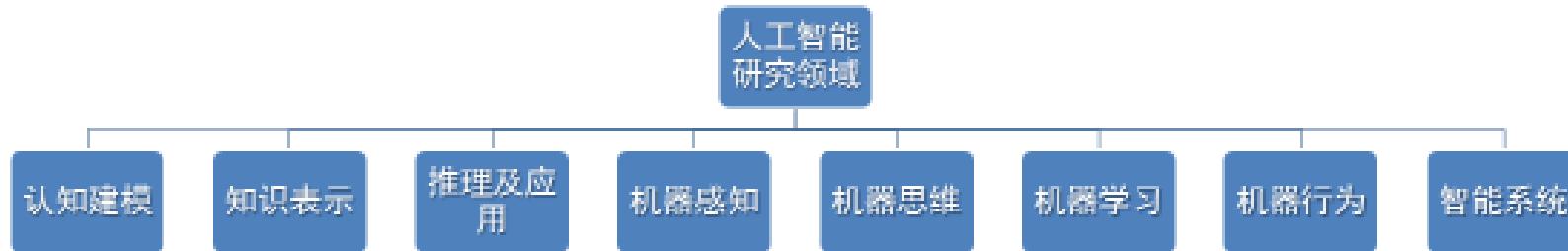
## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

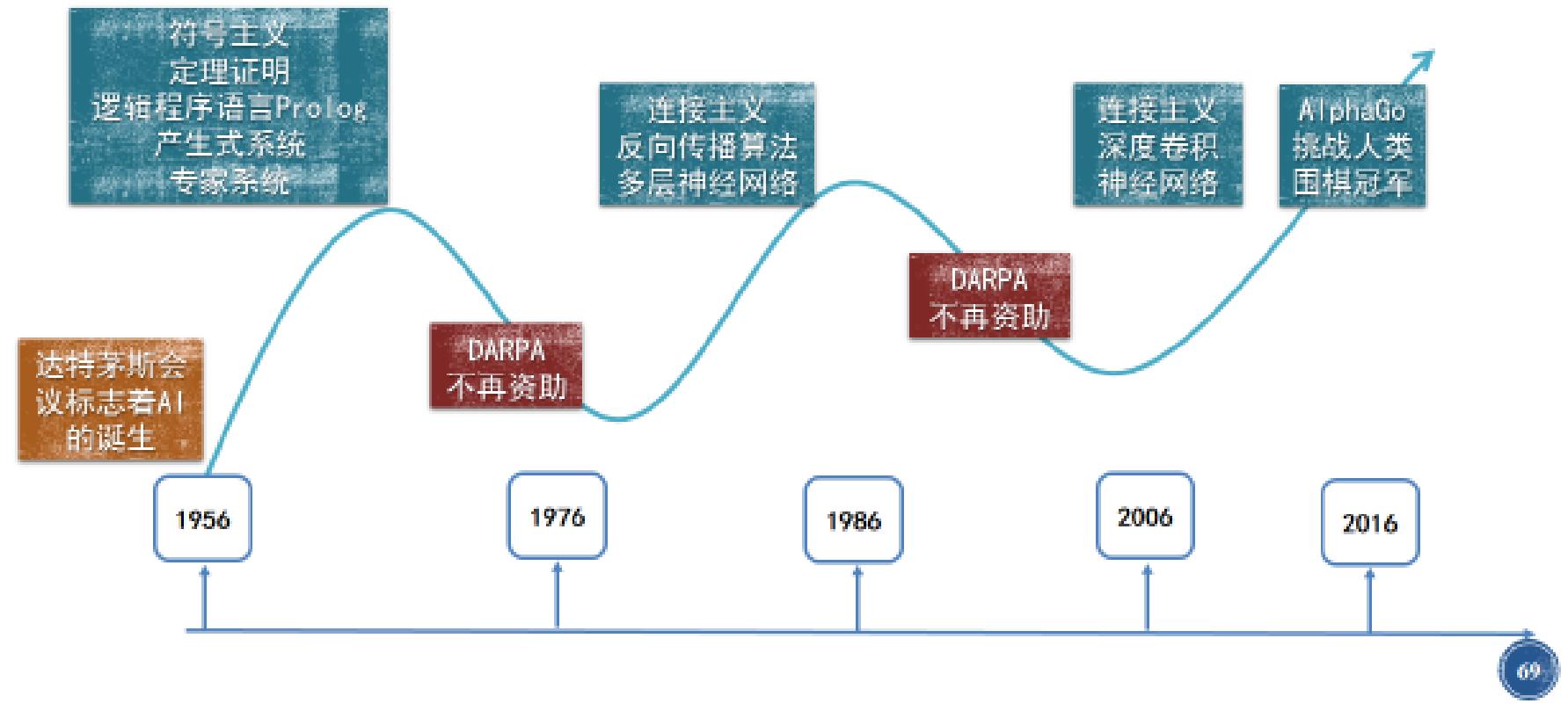
67

## 2.9 逻辑与人工智能

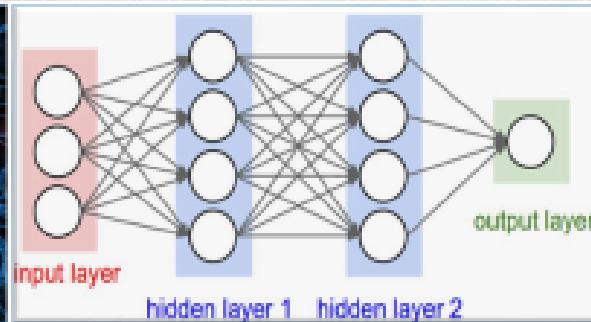
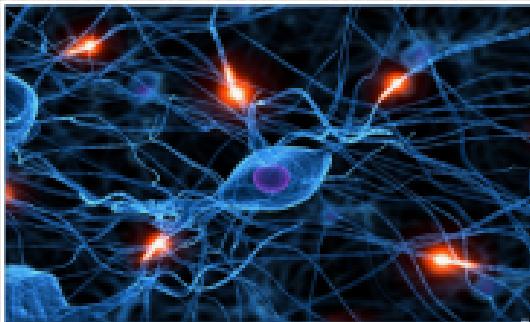
- 人工智能（Artificial Intelligence，简称AI），是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。AI是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器



# 人工智能的三次浪潮



# 人工智能与脑科学的交叉



机器智能  
计算智能

人工智能和脑科学的交叉只有1%，即人工神经网络

没有物理意义，不能举一反三

深度学习神经网络学习得到的不同层次的特征 (by Andrew Ng)

70

# 分类

## 感知智能

- 代替人脑动物性那部分感官功能
- 机器学习
- 深度学习
  - 图像识别
  - 语音识别
  - 视频识别

## 认知智能

- 目前只能代替人脑中部分机械的脑力劳动
- 理解
  - 语义分析
- 决策
  - 基于规则的推理
  - 基于案例的推理

# 新一代信息技术革命的关系

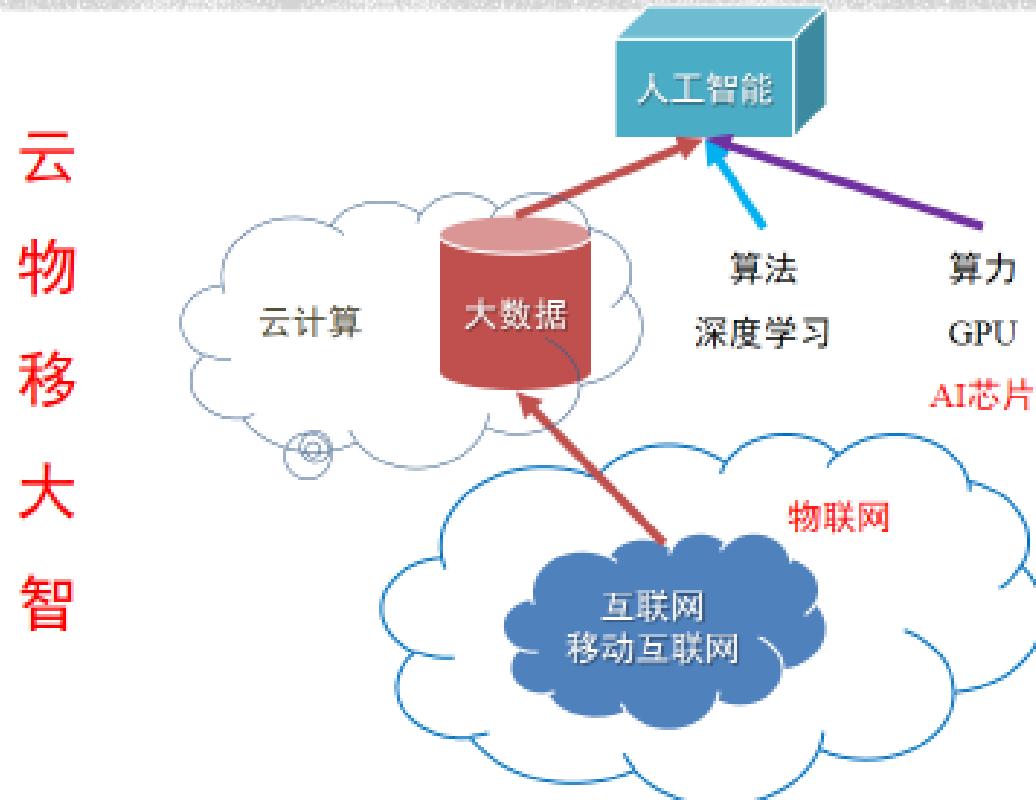
互联网和移动  
互联网蓬勃发展

IT大公司积累  
了海量大数据

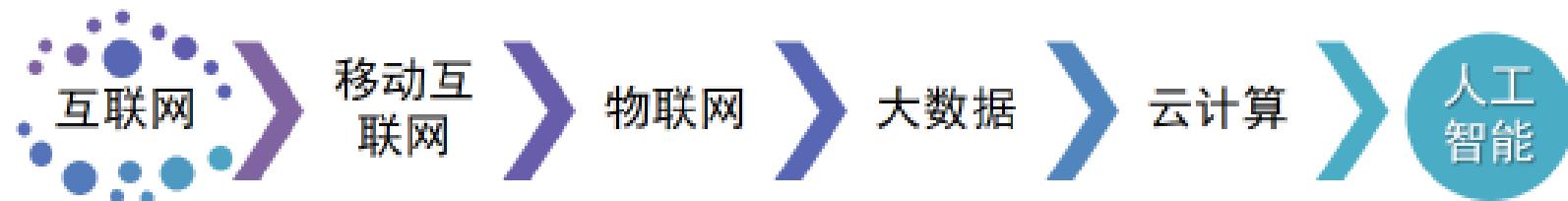
云计算提供  
了海量存储空间  
和计算能力

人工智能在前  
三者的基础上  
进行智能分析  
与决策

# 新一代信息技术革命的关系



# 新一代信息技术革命的演进

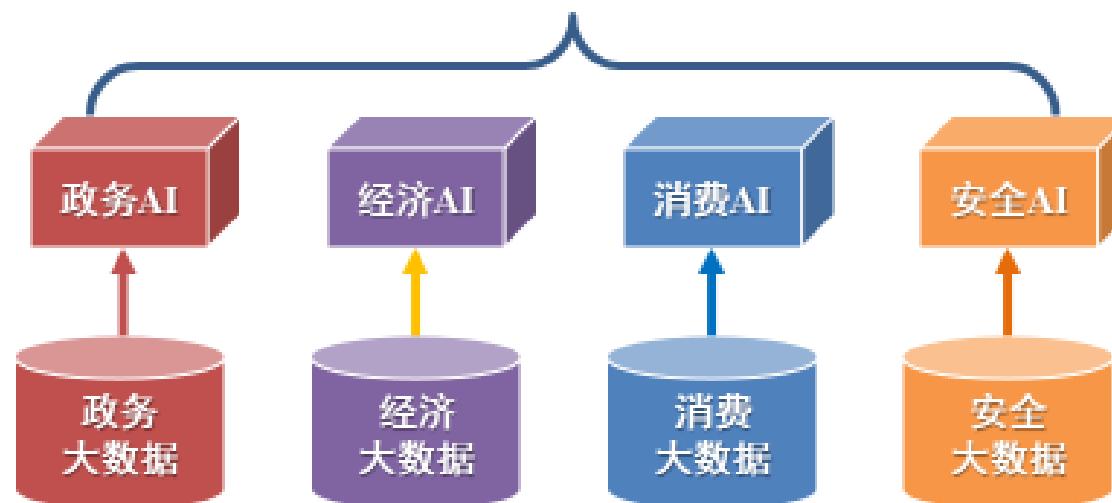


- 2006-
- 2016谷歌围棋程序标志着第三次高潮的到来

# 新一代信息技术最大的应用

Matrix

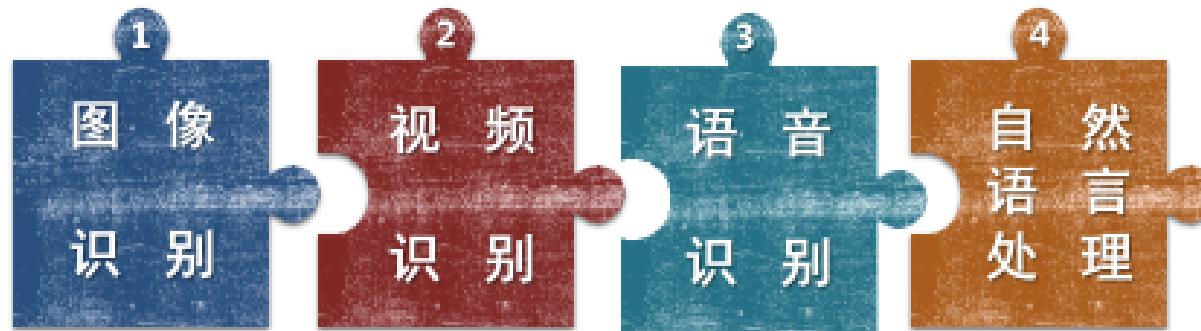
## 国家治理能力的现代化



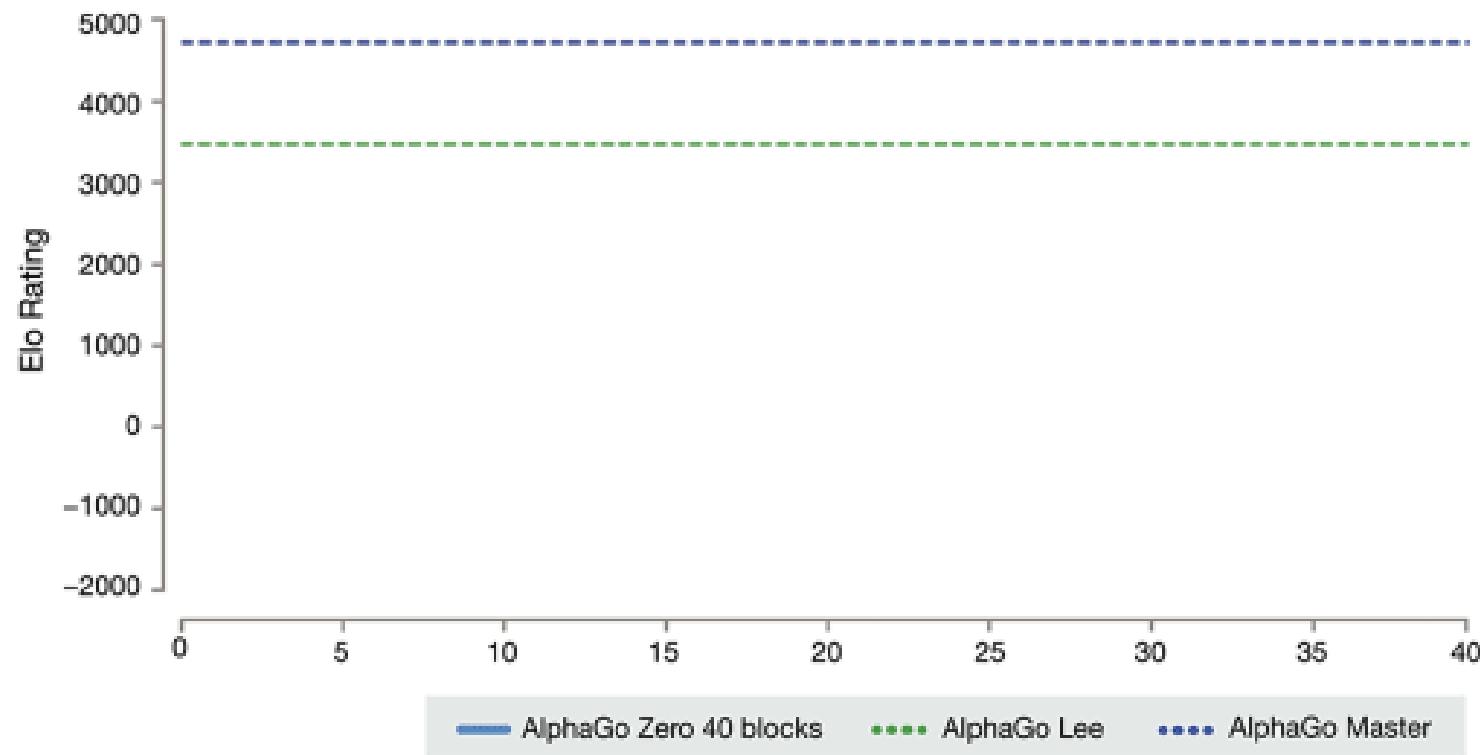
# 人工智能主要应用领域



# 人工智能主要应用领域



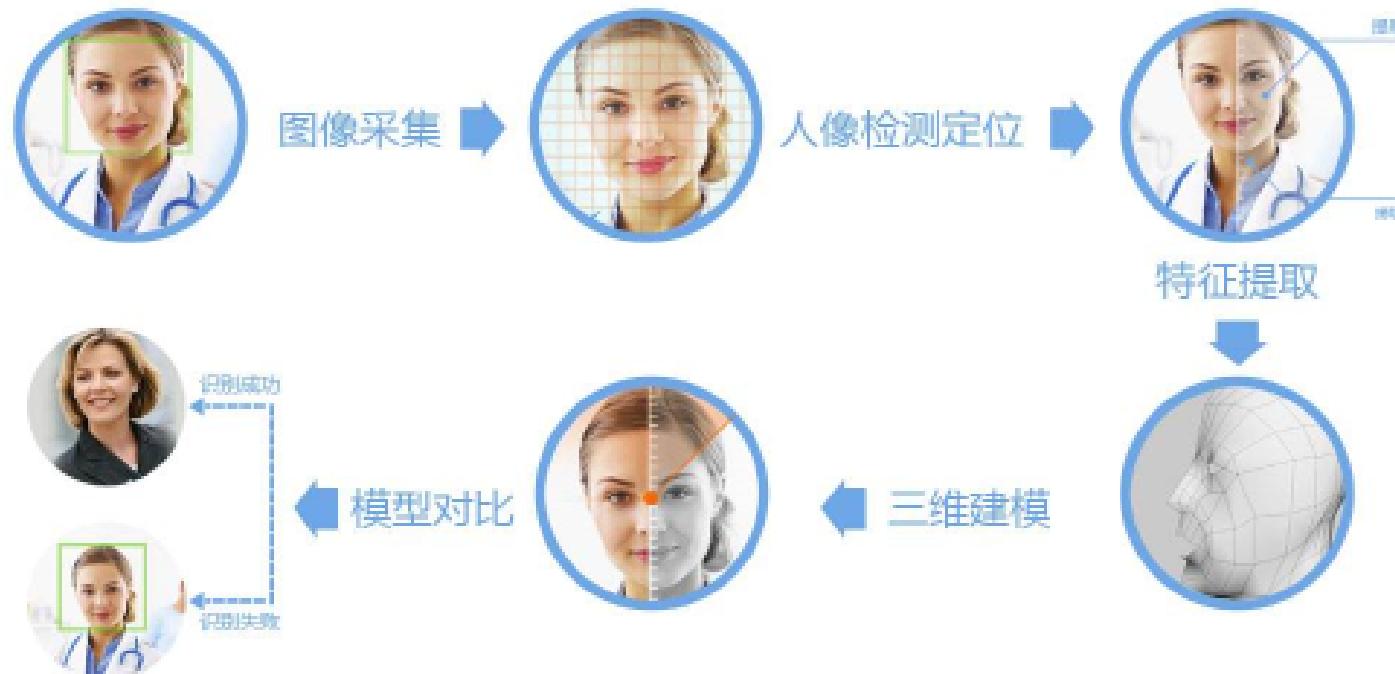
# 谷歌的围棋程序



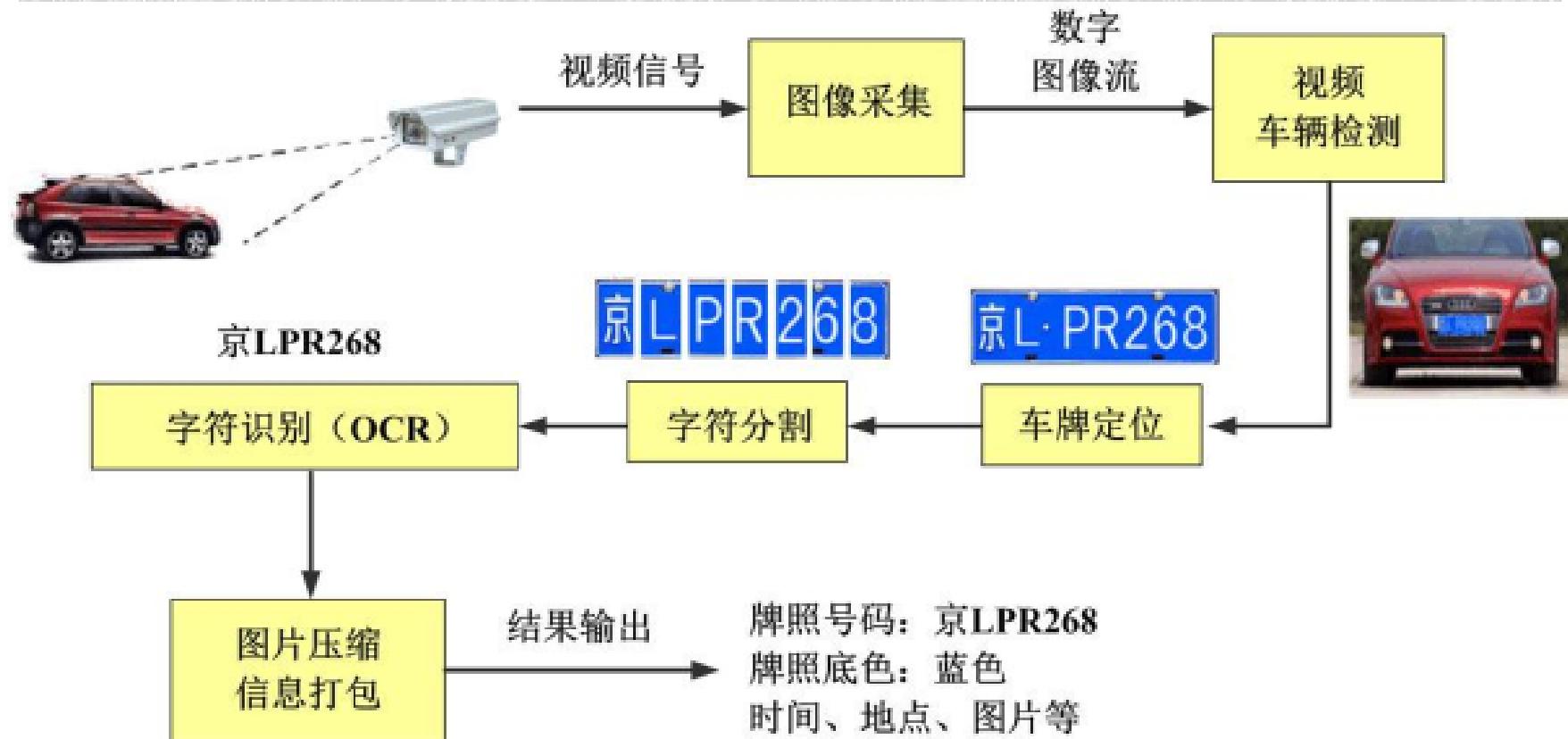
# 非全信息博弈——暴雪公司的星际争霸2



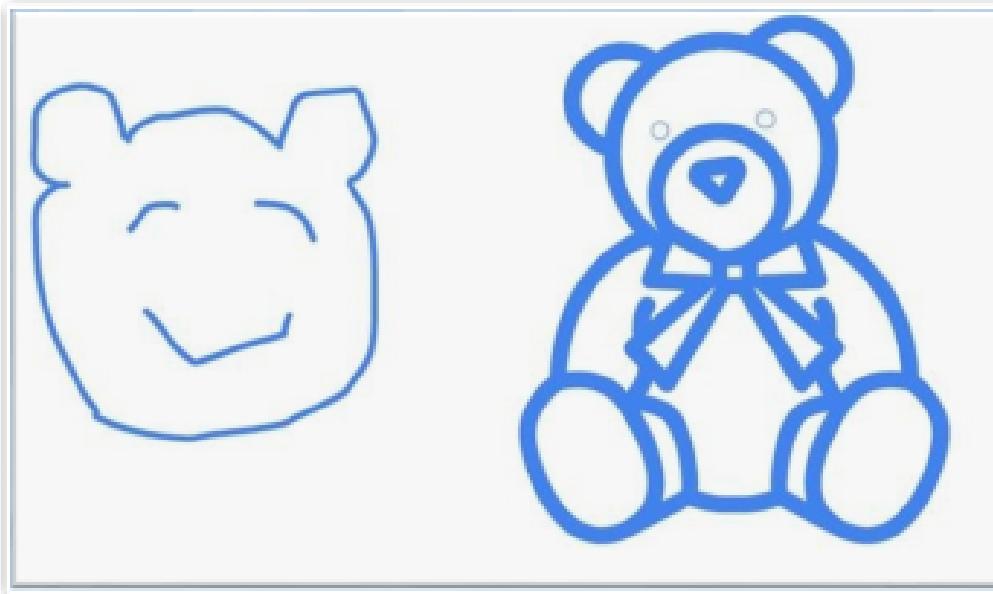
# 人脸识别



# 车牌识别



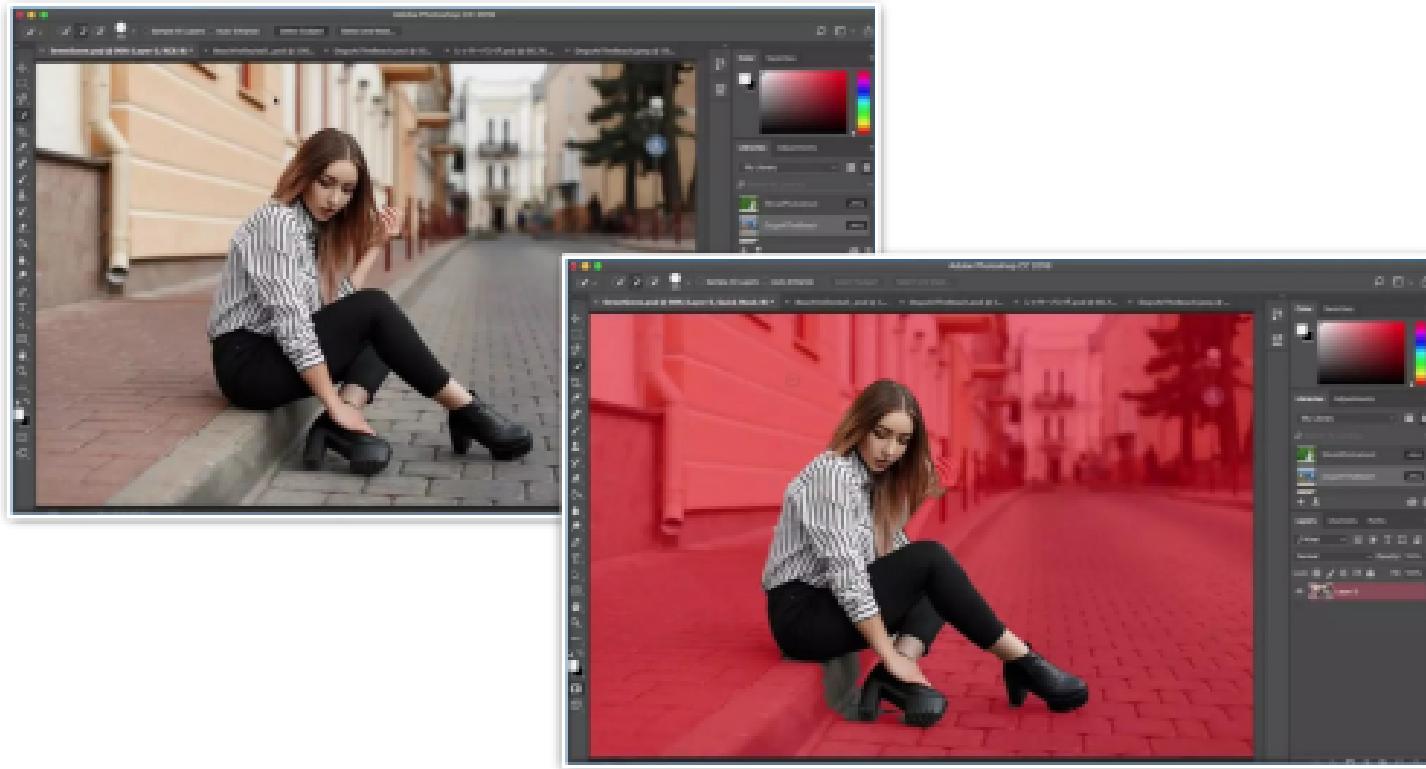
# 谷歌的自动画图技术



# Sticky一键抠图!人工智能帮你做表情包



# Adobe Photoshop AI抠图



# 图像生成——侧脸生成正脸



TP-GAN 根据不同姿势合成的结果。从左到右:  $90^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $30^\circ$  和  $15^\circ$ 。最后一栏是真实相片。



# 黑白图像着色



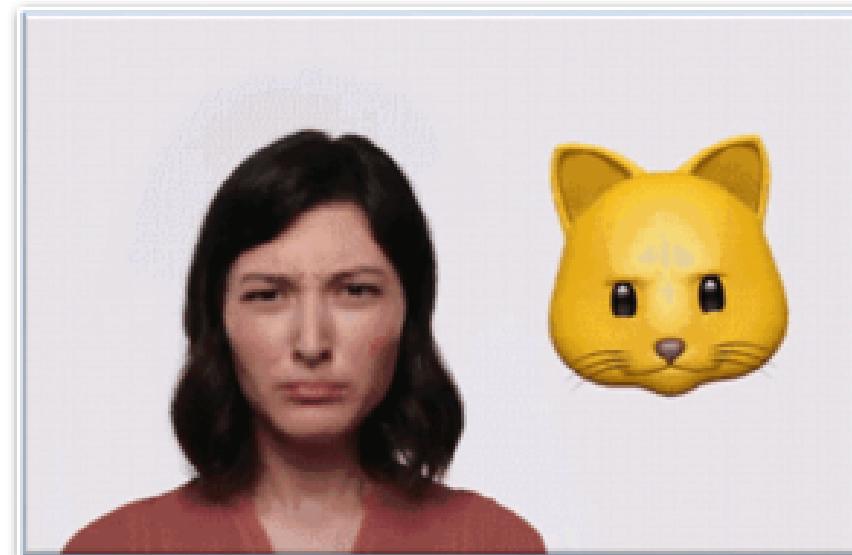
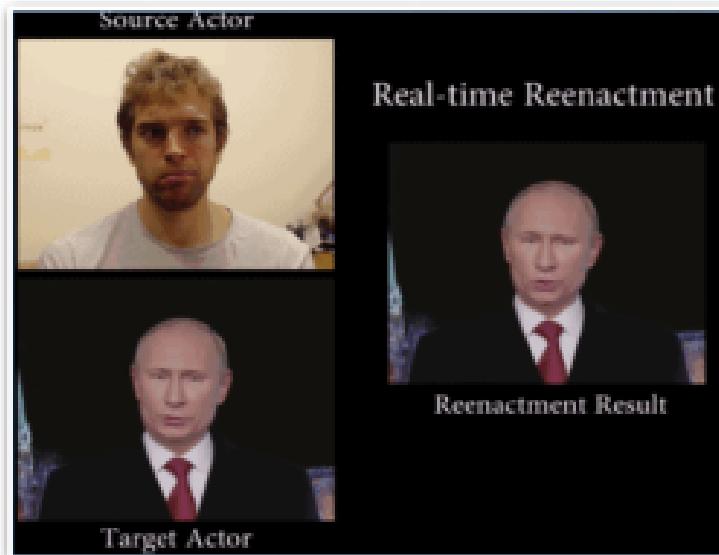
小男孩和年轻小伙吃冰棍  
(1898年, 摄影师未知)



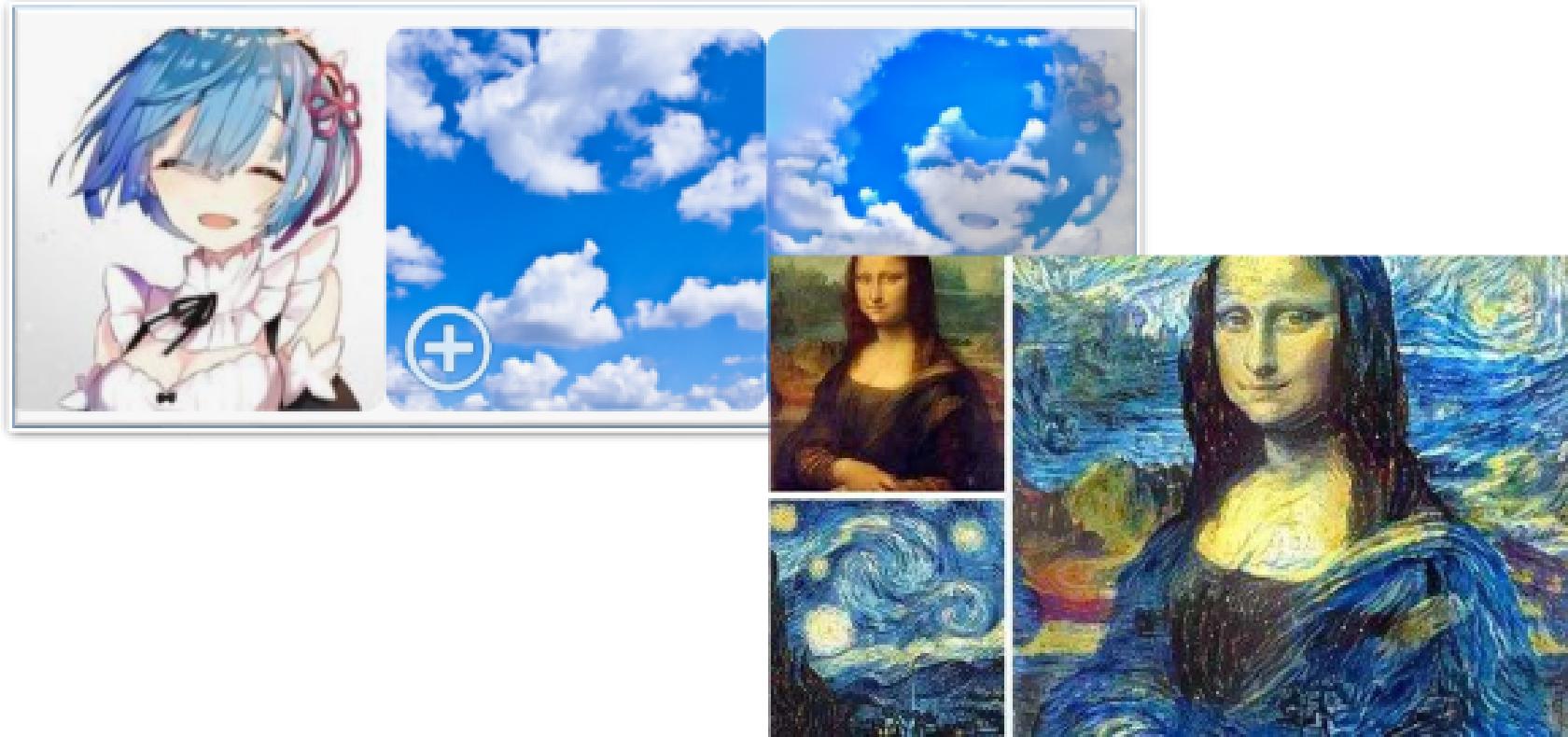
农场工人  
(20世纪初, 摄影师未知)



# 图像合成



# Ostagram人工智能图片合成



# 图像风格迁移



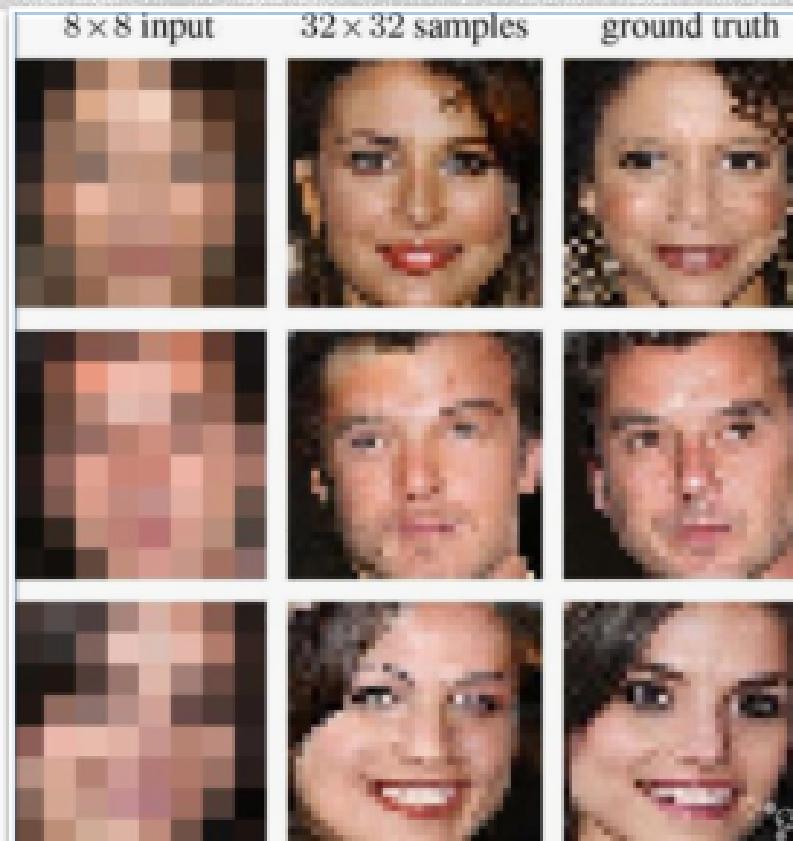
内容图像



照片真实化风格迁移结果

人工智能与艺术的交叉碰撞，在相关的技术领域和艺术领域引起了高度关注。以相关技术为基础而开发的各种图像处理软件和滤镜应用的背后，最核心的就是基于深度学习的图像风格迁移(style transfer)。

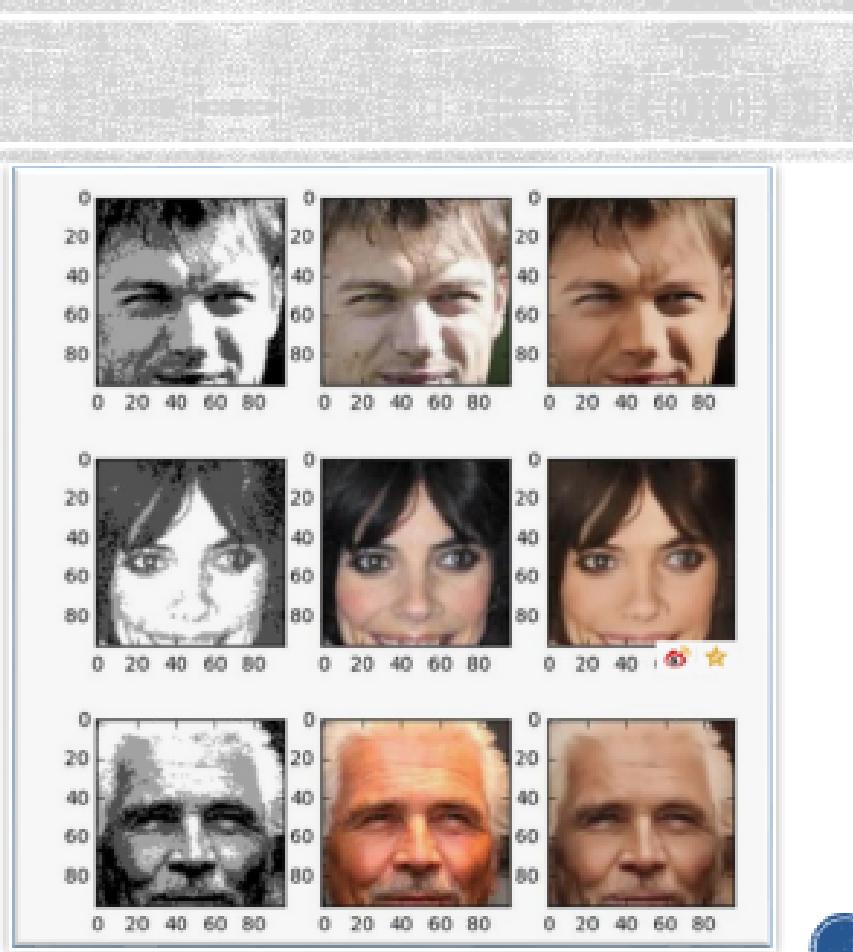
# 马赛克还原



# 模糊图像修复

▪ 工智能领域的专家 Roland Meertens 通过自己训练的算法将 1998 年由 Game Boy 外置摄像头所拍摄的渣画质照片修复成了彩色并且像素更高的图片。

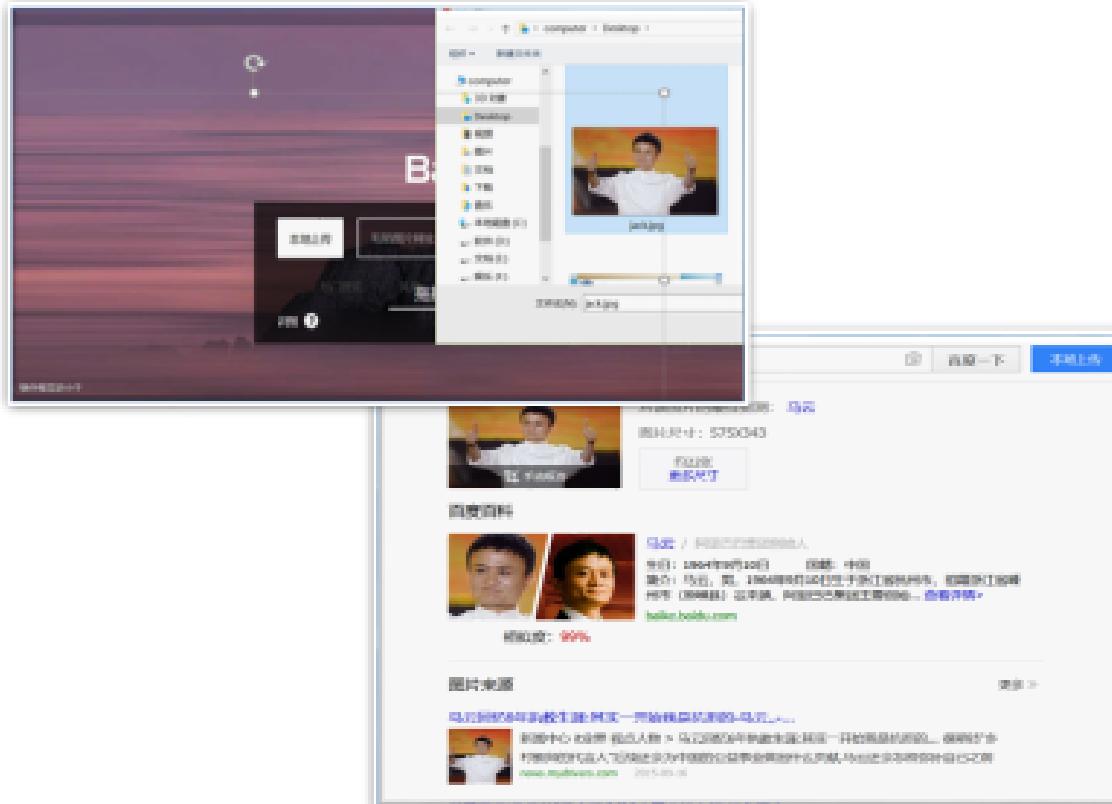
▪ 这项技术基于原本已有的  
一些人工智能图片技术，比如  
利用卷积神经网络，来无损  
放大图像、消除格式转化失  
真等。



# 菜品识别



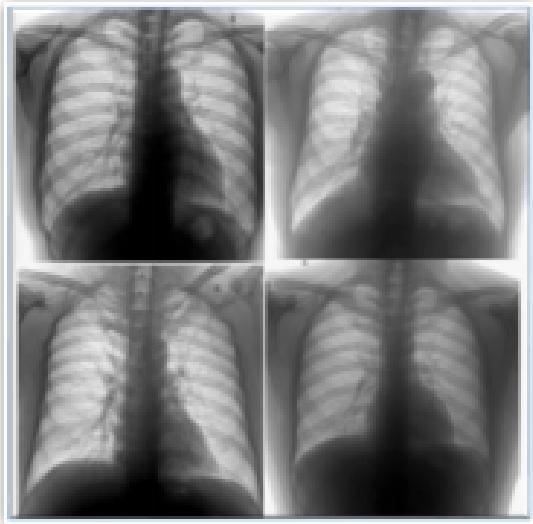
# 百度识图



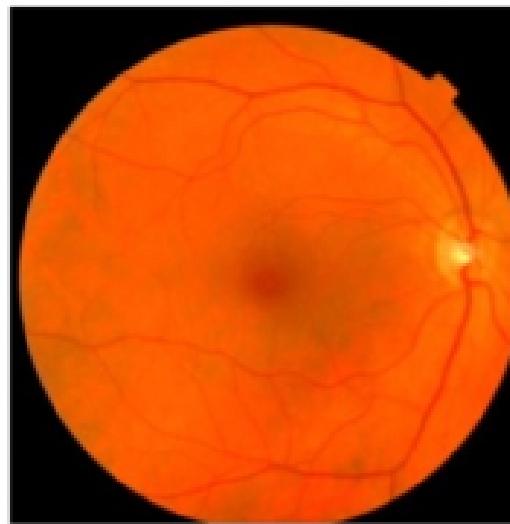
百度识图能实现用户通过上传图片或输入图片的url地址，从而搜索到互联网上与这张图片相似的其他图片资源，同时也能找到这张图片相关的信息。



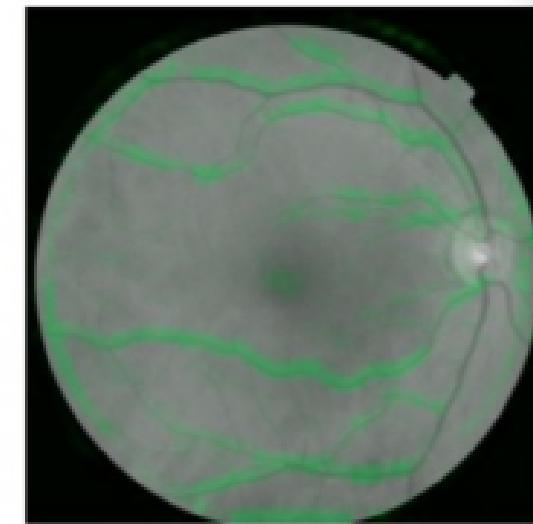
# 医学影像识别



肺部增厚



青光眼、糖尿病性视网膜病变和老年黄斑变性



# 腾讯觅影



首页

AI 影像

AI 辅诊

新闻资讯

联系我们



## AI 影像

早阳食管癌智能筛查

早期肺癌智能筛查

糖尿病性视网膜病变

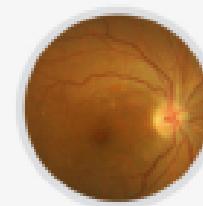
乳腺癌早期筛查

更多病种研发中...

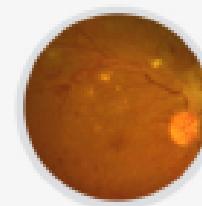
## AI 辅诊

## 腾讯觅影领先技术

腾讯觅影对数十万张糖网分期数据进行学习分析，将糖尿病性视网膜病变的预测分为5个等级（国际标准）



- 中度糖网  
MODERATE DR
- 重度糖网  
SEVERE DR



- 增殖性糖网  
PROLIFERATIVE DR



未见糖网  
NO DR



1 轻微糖网  
MILD DR



2 中度糖网  
MODERATE DR



3 重度糖网  
SEVERE DR



4 增殖性糖网  
PROLIFERATIVE DR



# 图像语义描述-看图说话



*"A herd of elephants walking across a dry grass field."*

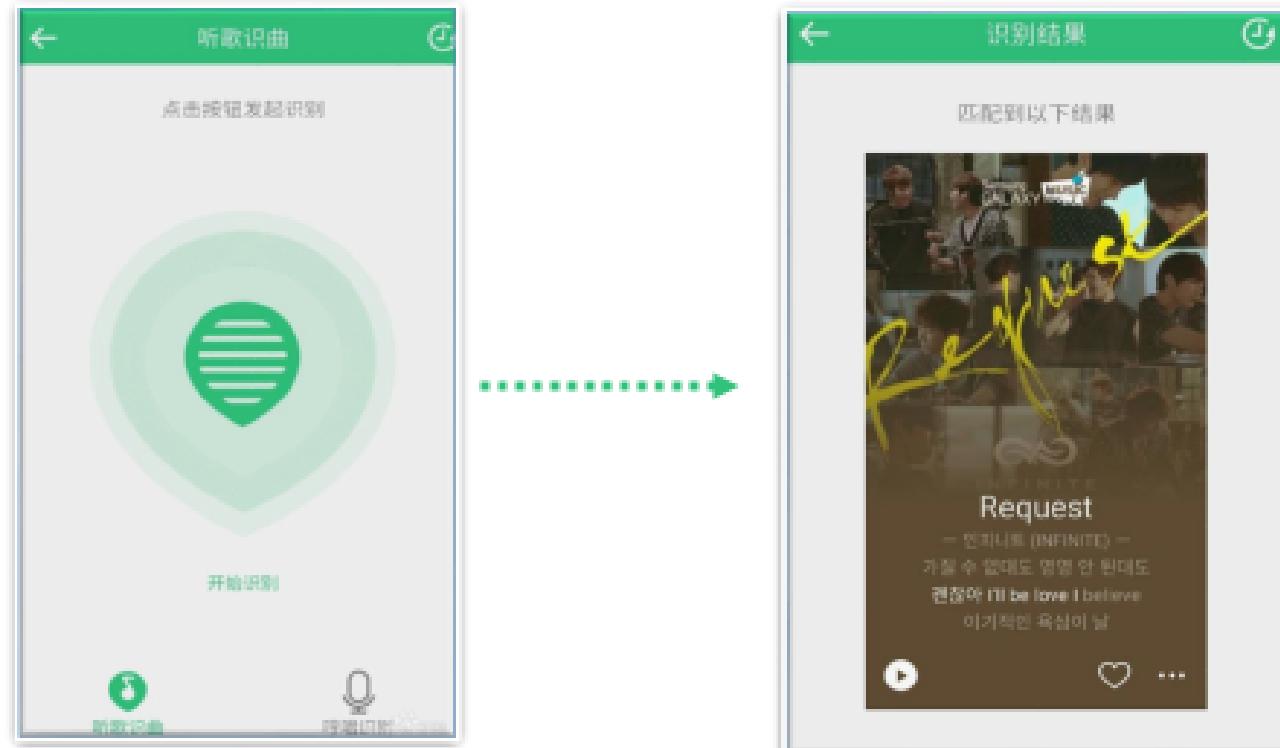


# 语音识别

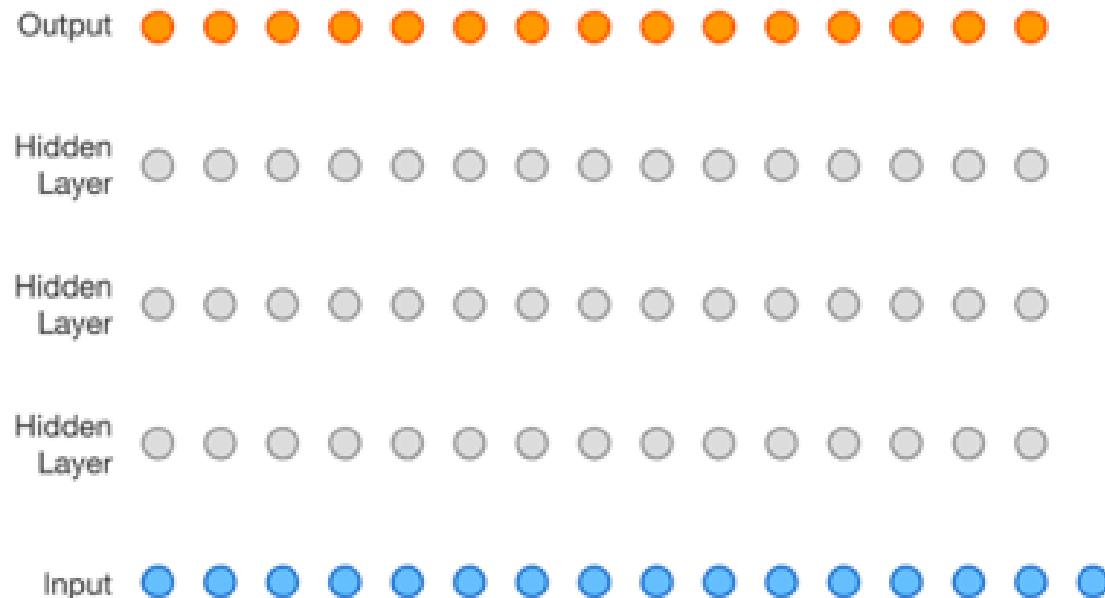
语音识别是一门交叉学科。语音识别技术所涉及的领域包括：信号处理、模式识别、概率论和信息论、发声机理和听觉机理、人工智能等等。



# 听歌识曲



# 语音合成



DeepMind WaveNets 语音合成



# 视频搜索



# 看视频讲故事

## 1 Story × 5 Captions

1



2



3



4



5



Desc-in-  
Isolation

A black frisbee is sitting  
on top of a roof.

A man playing soccer  
outside of a white house  
with a red door.

The boy is throwing a  
soccer ball by the red  
door.

A soccer ball is over a roof  
by a frisbee in a rain gutter.

Two balls and a frisbee  
are on top of a roof.

Desc-in-  
Sequence

A roof top with a black  
frisbee laying on the top  
of the edge of it.

A man is standing in the  
grass in front of the house  
kicking a soccer ball.

A man is in the front of the  
house throwing a soccer  
ball up.

A blue and white soccer  
ball and black Frisbee are  
on the edge of the roof top.

Two soccer balls and a  
Frisbee are sitting on top  
of the roof top.

Story-in-  
Sequence

A discus got stuck up on  
the roof.

Why not try getting it  
down with a soccer ball?

Up the soccer ball goes.

It didn't work so we tried  
a volley ball.

Now the discus, soccer  
ball, and volleyball are  
all stuck on the roof.

# 视频行为识别

在人工智能研究领域，这一技能叫人体行为识别，是智能监控、人机交互、机器人等诸多应用的一项基础技术。



# 油田智能监控



# 公安部的天网工程



# 实测“天网”

2018年3月，湖南大学张小明(化名)选择以“天网工程”亲身实测。4分15秒后，人脸识别智能监控发现了张小明的身影。5分22秒后，派出所工作人员出现在张小明的身后。



# 行人闯红灯



姓名：谢\*\*

身份证号：440823\*\*\*010

违法时间：2018年3月7日

地点：新洲莲花路口东侧



姓名：梁\*\*

身份证号：220134\*\*\*514

违法时间：2018年3月7日

地点：新洲莲花路口东侧



姓名：曾\*\*

身份证号：441425\*\*\*490

违法时间：2018年3月7日

地点：新洲莲花路口东侧



姓名：王\*\*

身份证号：440923\*\*\*

违法时间：2018年3月7日

地点：新洲莲花路口东侧



姓名：张\*\*

身份证号：610115\*\*\*016

违法时间：2018年3月5日



姓名：周\*\*

身份证号：120105\*\*\*891

违法时间：2018年3月5日



姓名：扶\*\*

身份证号：450305\*\*\*030

违法时间：2018年3月5日



姓名：苗\*\*

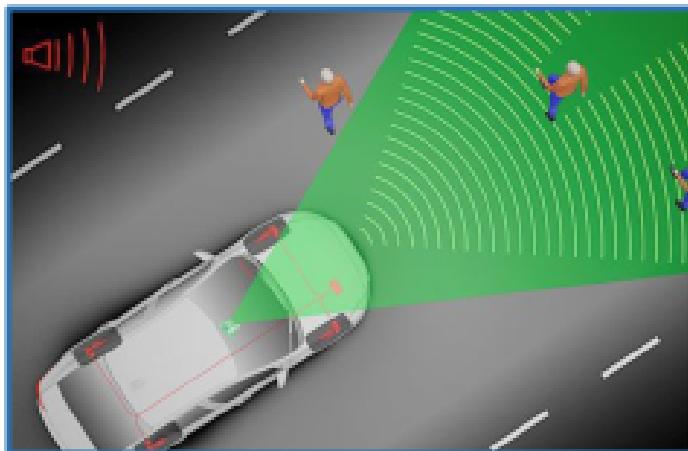
身份证号：342125\*\*\*

违法时间：2018年3月5日



# 自动驾驶

全国政协十三届一次会议正式闭幕。会后，百度李彦宏接受了媒体采访时表示：“2017年我乘坐无人车上北京五环的关注度，远超我自己的预期。再有3到5年时间，能够在开放道路上完全替代人类驾驶员的自动驾驶技术即将出现”



# 百度无人驾驶

百度无人驾驶车项目于2013年起步

百度在2015年下半年推出无人驾驶汽车



2018年2月15日，百度Apollo无人车亮相央视春晚，在港珠澳大桥开跑，并在无人驾驶模式下完成“8”字交叉跑的高难度动作



# 谷歌的自动驾驶

2015年10月20日是有史以来的第一次，全无人驾驶汽车上了道路。

谷歌旗下Waymo自动驾驶车队在公共道路上的行驶里程，已经达到了500万英里。



# 自动摘要

百度搜索结果以自动摘要方式显示

两会\_百度百科

两会是对自1959年以来每年召开的中华人民共和国全国人民代表大会和中国人民政治协商会议的统称。由于两会会议会期基本重合，而且对于国家运作的重要性程度都非常高，故简称“两会”。

会议历史 两会相册 会议议程 代表变动 政府报告 更多>> baike.baidu.com/... + 1s

今年两会时间为什么延长?刚召开不久的两会带来哪些好消息?\_凤凰网

2016年3月3日-3月14日一开让全国人民瞩目的大事就来了,这次大事情就是全国两会。3月在即的这两个会议,是影响政治生活中非常重要的大关,了解过两会,提高自己。

tech.ning.com/a/20160... + 1s - 百度快照

2017全国两会\_人民网

用最短的时间,带你直击两会、最新鲜、最热门的“两会”。内幕揭秘,趣味视频,现场花絮,热门新闻尽在《两会分会场》!阅读2017全国两会·2017全国两会大爆料...

banghu.people.com.cn... + 1s - 百度快照

2017全国两会\_新华网

今年全国两会期间,共有48个政府部门的负责人在“部长通道”接受了采访。 2017-03-16 10:30:00 [上访者面试进不来:资金出不去 代表建议打击中概诈骗 上访者喊话...]

www.xinhuanet.com/pol... + 1s - 百度快照

两会的最新相关信息

2016两会·改革新领域1 在军队最高决策中凸显军改军民关系

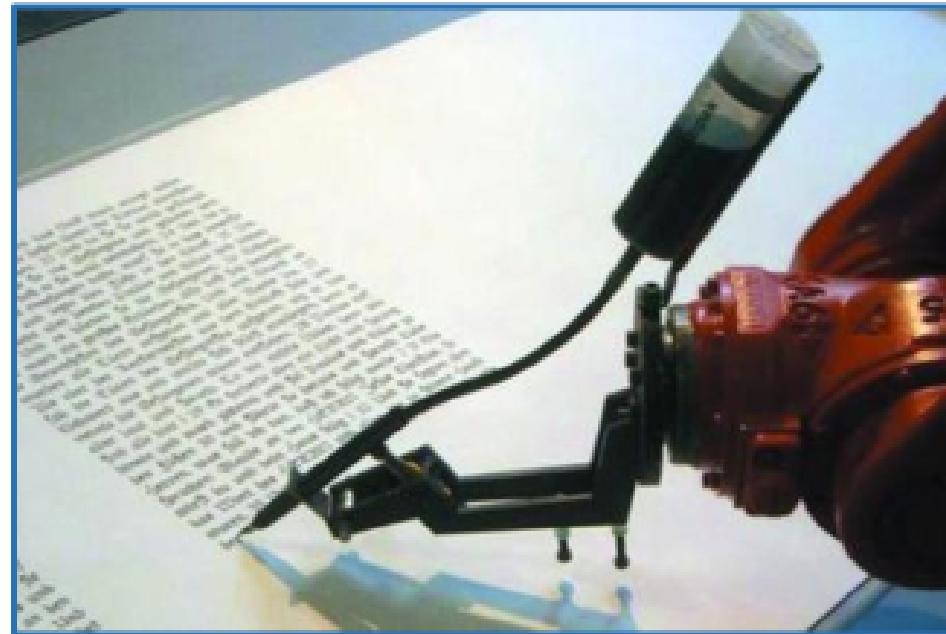
军地双方贯彻落实军委主席负责制,同解放军的关系持续不断巩固军改军民关系,为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦而共同奋斗。把军改问题...

china.org.cn 2016-03-16

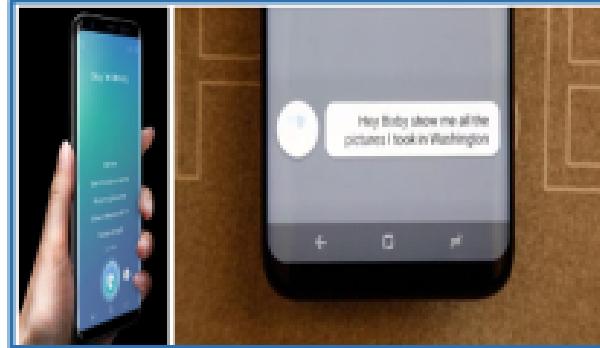


# 自动写稿

在2009年，美国西北大学智能信息实验室研发的StatsMonkey系统就撰写了一篇关于美国职业棒球大联盟季后赛的新闻稿件。



# 智能问答



2011年Siri和Watson的成功带动了自动问答的发展。

这一方面归功于机器学习与自然语言处理技术的长足进步，另一方面得益于维基百科等大规模知识库以及海量网络信息的出现。

中国的自动问答有：QQ小冰，百度小度



# 舆情

舆情系统集成了舆情监测、舆情采集、舆情智能分析、舆情处理、舆情预警、舆情搜索、舆情报告辅助生成、舆情短信自动提醒等核心功能。舆情系统集成引导健康有益的舆论导向。

The screenshot shows a web-based application for sentiment analysis. The left sidebar has tabs for '全部舆情' (All Public Opinion), '监控任务' (Monitoring Tasks), and '舆情热搜' (Hot Public Opinion). The main area has filters for '舆情状态' (Opinion Status) set to '全部' (All), '风向属性' (Trend Attribute) set to '正面' (Positive), '中立' (Neutral), and '负面' (Negative), and a date range from '2018-02-16' to '2018-02-17'. It also has dropdowns for '地域范围' (Geographic Range) set to '全国范围' (National Range) and '媒体类型' (Media Type) set to '全部' (All). A green '导出' (Export) button is at the top right. The main content area displays a table of 8 rows, each representing a post. The columns are: 标题 (Title), 来源 (Source), 媒体类型 (Media Type), 风向属性 (Trend Attribute), 生成时间 (Generated Time), 关键词 (Keywords), and 相关文章 (Related Articles). The first row is highlighted in blue.

标题	来源	媒体类型	风向属性	生成时间	关键词	相关文章
iphone6s电池续航将可支持7天续航神牛与苹果机	与聊网	新闻	负面	2018-02-16 10:11	★★★☆☆	0
库克回应苹果降速门：下次应该更新允许重启iPhone掉电	www.leglass.net	新闻	负面	2018-02-20 05:10	★★★★★	0
@QQ音乐官方微博今日凌晨发布库克降速门没有	百度百家号	论坛	负面	2018-02-20 00:00	★★★★★	0
库克澄清吗？库克是故意降速门：电池更换价格下降了	linkmobi	新闻	负面	2018-02-27 01:42	★★★★★	0
库克致歉降速门：电池维修服务已提前启动：首批了	linkmobi	新闻	正面	2018-02-27 10:27	★★★★★	0
库克：1.2万张旧屏新内容屏，更换修复了旧屏内容	linkmobi	新闻	负面	2018-02-27 09:20	★★★★★	0
库克降速门对iPhone 5s有影响吗	linkmobi	新闻	负面	2018-02-27 04:49	★★★★★	0
iphone降速门是什么意思老用户有什么反应？	ZAKER新闻：市值价值资讯	新闻	负面	2018-02-24 22:01	★★★★★	0

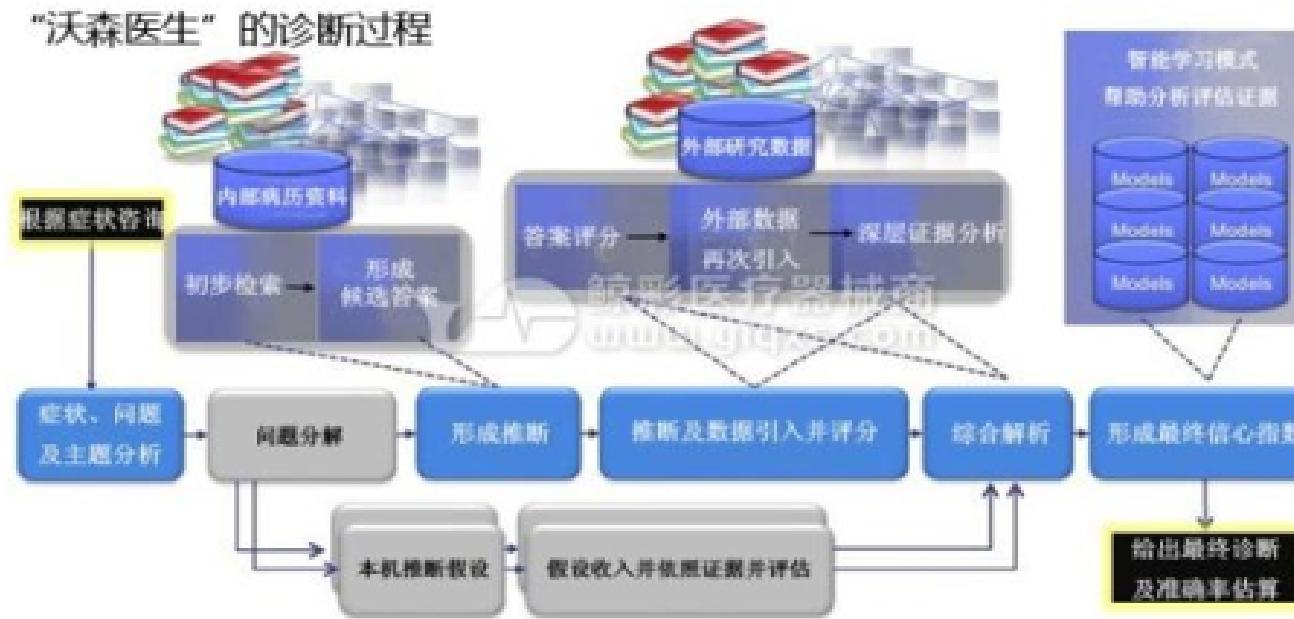
# 科大讯飞——AI-MATHS高考机器人

- 2017年6月7日，由科大讯飞牵头的863国家高考答题机器人项目内的AI-MATHS高考机器人在成都参加了2017年高考数学的测试，在掐断题库、断网、无人干涉的情况下通过综合逻辑推理平台来进行解题。
- 6月7日下午5时40分，“准星数学高考机器人”AI-MATHS进行了它的首次公开模拟高考。它被单独放置在一个关闭外部网络的房间内，通过内部服务器的计算，分别用时22分钟和10分钟答完2份高考数学试卷，分别获得了105分和100分的成绩（满分150分）。之前，高考机器人共进行过大约500套高考真题的训练。
- 机器人“读题”后，内部的12个服务器通过计算得出答案。整个答题过程中，机器人不联网、不连接题库、无人工参与，由机器人独立完成解答。
- 考试结果显示：机器人在不依赖大数据的前提下，逻辑分析能力远超人类，但在文意理解、多样性思维上要比人类逊色得多。



# 机器人看病

“沃森医生”的诊断过程



# 智能法官

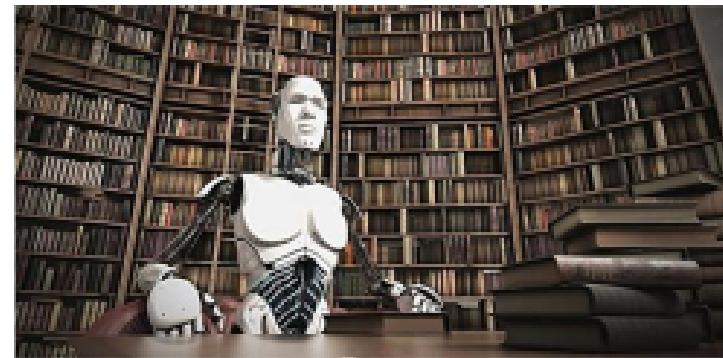
人工智能法官预测案件结果，  
完胜100名律师！

## 人工智能法官预测案件结果 完胜100名律师

2017-11-03 21:00

◎ 人工智能 / 机器人

小明评测智能家居网讯：一位名为CaseCruncher Alpha的人工智能律师刚刚在一次挑战中击败了100名人类律师。



# 大数据精准资助，让贫困生更有尊严

西安电子  
科技大学

中国矿业  
大学

中国科学  
技术大学

郑州大学

电子科技  
大学

重庆邮电  
大学

南京理工  
大学

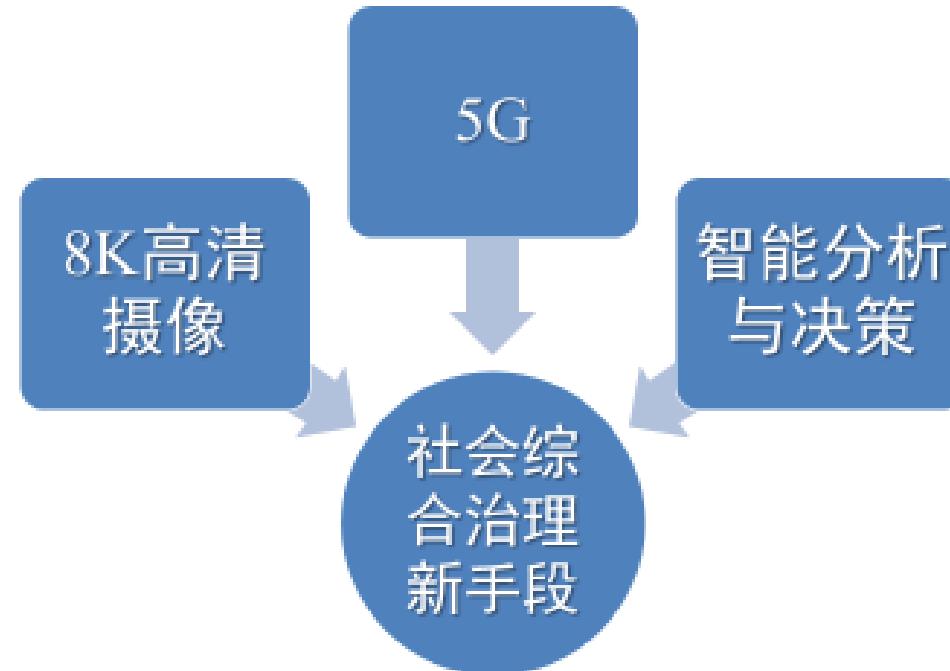
江苏大学

安徽大学

亳州十八  
中



# 社会综合治理新手段



# 智能巡检=5G+人工智能

## 电网巡检

- 电网精细化全自动巡检方案

## 风电巡检

- 风机叶片无人机全自动巡检方案

## 石油石化巡检巡逻

- 油库巡检巡逻方案
- 质量监督智能巡检

## 光伏巡逻

- 高速/交警
- 高速公路全自动巡逻巡检方案

## 安防巡逻

- 警用安防巡逻解决方案

## 海事巡检巡逻

- 河道巡检巡逻解决方案

## 林业巡逻

- 森林无人机全自动巡检巡逻方案



# 区块链应用领域

解决公共开放数据防止篡改的问题

国家超级账本

- 数字货币，不是比特币那种
- 金融监管
- 商品交易
- 征地
- 农转非
- 拆迁补偿
- 精准扶贫
- 发票
- 食品溯源

选举投票



## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

121

## 2.10 计算机组织与体系结构

- 从计算机系统的逐个设计、制造到计算机的系列化和软件的兼容性
- 1964年 IBM 360系统标志着计算机体系结构研究的开端。计算机体系结构是使用机器语言编写程序的用户可以看到的一个机器的抽象结构，而对这一结构实现的硬件组成属于计算机组成原理研究的范畴。
- 随着超大规模集成电路VLSI技术的成熟，一方面器件速度和可靠性在不断提高，另一方面器件的体积和价格在持续下降，这极大地增强了计算机的性能。然而，高质量的器件不是产生高性能计算机的唯一因素。虽然，今日大多数计算机都是图灵-冯·诺依曼型存储程序式电子数字计算机，但计算机不仅仅是一个硬件组织的问题。一个现代的计算机系统一般被认为是由存储器、处理器、功能部件、互联网络、汇编程序、编译程序、操作系统、外部设备、通信通道等内容组合而成的。

122

## 2.10 计算机组织与体系结构

- 早期计算机系统研究与开发的两个基本特点：
  - (1) 硬件和软件的研究与开发基本上是独立进行的；
  - (2) 硬件的研究与开发更多的是从计算机组成原理上去关心各部件中分离元器件及其相互之间的联接关系，关心各部件的内部构造和外部特性；
- **集成电路的发展改变了专业人员的认识。**
- 集成电路的发展也使许多专业人员可以不再关心各部件的内部细节，而只须考虑如何以一种统一的观点从硬件器件和一些软件系统出发，通过组合配置，设计功能更强、性能价格比更高、更可靠的计算机系统。于是，计算机体系结构应运而生。

123

## 2.10 计算机组织与体系结构

- 一个典型的、有助于理解计算机体系结构的例子是网络计算机系统。用户面对网络计算机系统进行开发是十分困难的，因为，他不可能熟悉网上每一种通信资源的配置情况和基本操作方法，更不可能考虑通信出错及纠错。显然，对于用户来说，需要有一种能够**屏蔽**计算机硬件系统技术**细节**，仅对用户提供功能**透明**的系统层，使用户看到的和实际使用的是一个与使用者思想方式、使用习惯比较接近，无须具体关心网络计算机通信时一些十分繁琐的技术细节的分布式计算机系统。
  - 抽象、分层
- 硬件的互联结构和软件结构及相互关系形成的计算机系统的总体结构，支持这种结构的基本算法，还有以总体结构为基础的面向用户的程序设计语言等内容构成了计算机体系结构的技术范畴。

# 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

125

## 2.11 并行计算

- 串行，程序顺序执行
- 并行，程序同时执行，效率高
- 并行计算（Parallel Computing）是指同时使用多种计算资源解决计算问题的过程，是提高计算机系统计算速度和处理能力的一种有效手段。
- 现在使用的手机和笔记本实际上都是单CPU多核心的，比如我的笔记本是4核8线程的，就是说我的电脑有一个CPU，这个CPU有4个core，每个core上还提供了Intel的超线程技术。那从操作系统一级来看有8个独立的CPU可以同时使用。
- 并行计算机→集群→网格→云计算

# 并行计算

- 并发通常是指宏观上一个资源里并行发生了两个或两个以上的事件，但在微观上是顺序发生的，而并行通常是指多个资源里微观上同时发生了两个或两个以上事件。
  - 典型的高并发：搜索引擎、12306订票、双十一
- 并行计算 → 分布式计算 → MapReduce(大数据并行计算普及化)
- Hadoop(开源分布式计算框架) → Spark(更快的开源框架)
- 阿里飞天分布式操作系统
  - 国产之光

## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

128

## 2.12 计算机网络与通信

- 随着计算科学及其应用的高速发展，用户对软硬件和信息资源共享的需求和一大类问题本身具有地域上分布的特点，促进了计算机网络的发展。
- 所谓**计算机网络**是使用通信设备和通信线路将一组地理上分布的相同（称为同质）或不同（称为异质）的计算机、终端及其附属设备按照某种方式互联起来得到的一个计算机硬件系统，也叫网络计算机。在这种计算机硬件系统的基础上，通过开发能协调各台计算机系统工作的通信系统或更进一步的网络操作系统，就能使一组计算机实现软硬件资源共享、协同计算，合作求解一个问题。由这种通信系统或网络操作系统连同网络计算机一起，就形成了网络计算机系统。

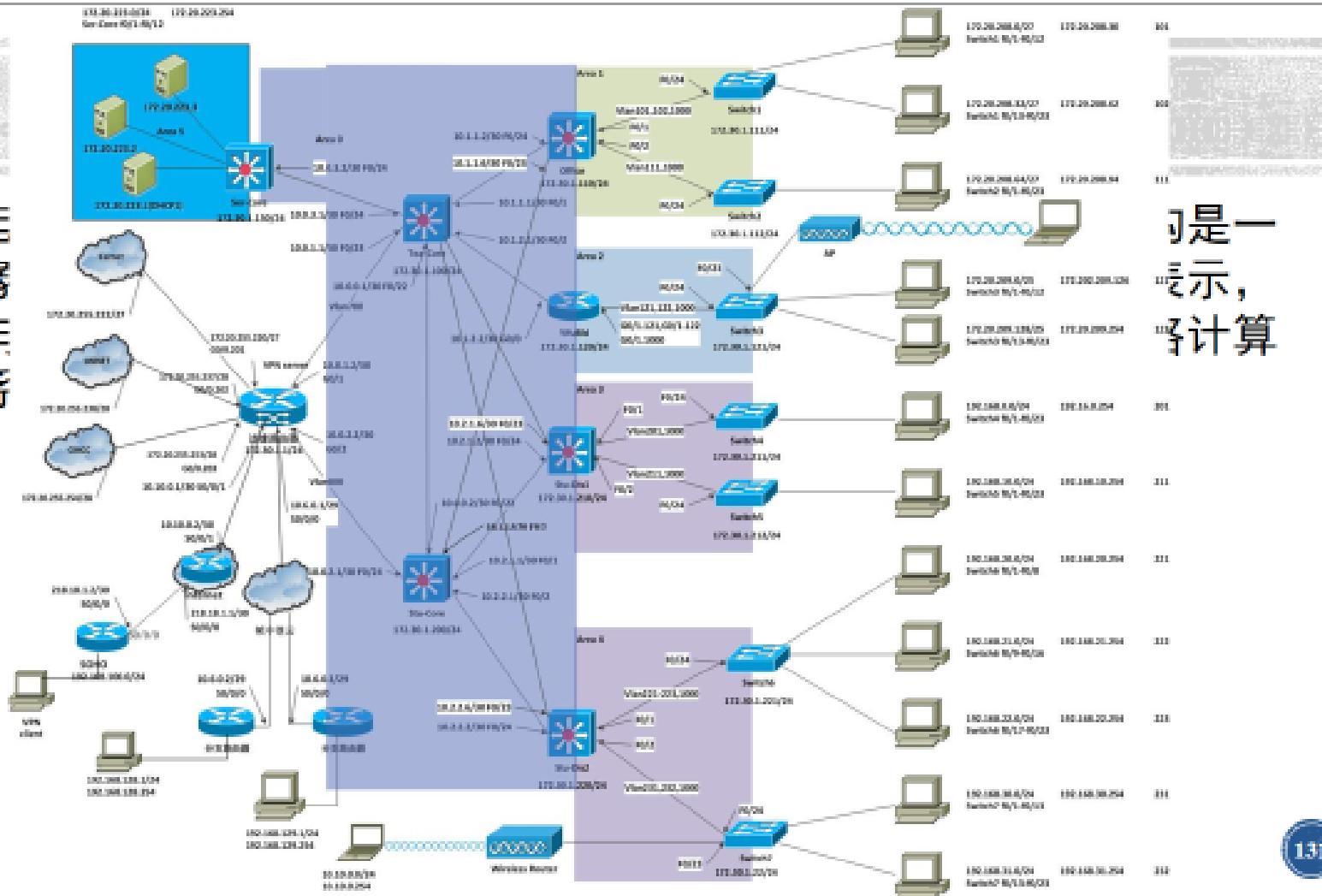
## 2.12 计算机网络与通信

- 按照数据传输范围和实现技术的不同，计算机网络存在**局域计算机网络**和**广域计算机网络**之分。
- 局域计算机网络**是一个数据通信系统，其传输范围在中等地理区域，使用中等或高速数据传输速率，使用专用数据通信线或总线进行通信，可联接大量独立设备，在物理通信通道上互相通信。
- 广域计算机网络**把不同城市、不同国家中的计算机或计算机系统通过分级互联技术联接起来，其传输范围可达到相当远的距离。目前最常见的是使用公用或专用电话线通信，主干网和一些局域网使用可进行数字通信的光纤光缆数据通信专用线。

2.12

- 网络互连  
▪ 种抽象  
▪ 机器互连  
▪ 机体互连

是一  
示，  
计算



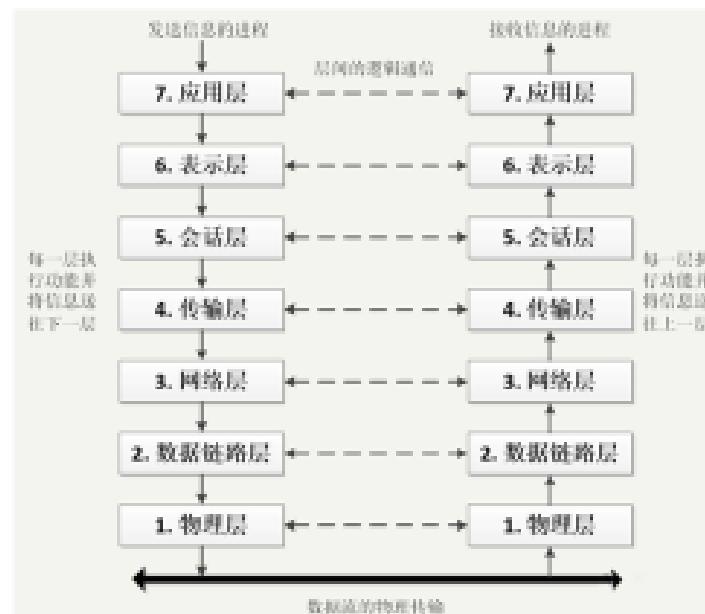
## 2.12 计算机网络与通信

- 支持计算机网络的重要技术是通信，即实现计算机之间信息传输的技术。通信的核心是**通信协议**——**网络通信中一组约定的集合**，它确定了经由通信网络传输的信息或存储在报文和数据库中的信息的格式和控制方式。研究通信协议主要是为了在网络计算机系统中实现可靠的、高效的数据交换、差错控制、信息编码、线路利用、同步，使通信数据具有透明性。
- 网络通信为了实现可靠的数据交换，因需要做许多具体的操作运算而变得十分复杂。由于从用户发送或接收可以识别的符号信息到实际在正确的通信线路上传递物理信息之间存在转换、线路利用、分组交换、差错纠正等一系列的操作，有必要对网络计算机系统进行通信结构**分层**。于是产生了**网络协议层**。每一层包含一组通信功能和相应的层间通信**协议**，支持通信双方在不同的层间进行通信，并提供了实现通信的具体思想和方法。

132

## 2.12 计算机网络与通信

- 按照ISO的建议，网络结构模型是开放系统互连模型OSI（七层协议），包括物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层共七层，产生了七层协议。



133

## 2.12 计算机网络与通信

- **物理层**协议实现物理上互连系统间**比特流的透明传输**，即实现了一位（组）数据在两个通信实体之间的可靠传送通信，它描述了经通信介质在数据链路实体之间建立、维护和拆除物理连接。
- **数据链路层**协议主要是对高层屏蔽传输介质的特性，为网络通信实体之间提供建立、维护和释放数据链路连接的功能和手段，实现无差错的数据以**帧**为单位的可靠传送。
- **网络层**协议主要是为通信子网与高层结构之间提供界面连接，其主要任务是对通信子网实现路径选择，实现通信实体之间**端-端的透明的数据传送**，对高层屏蔽了数据传送经过的路径。

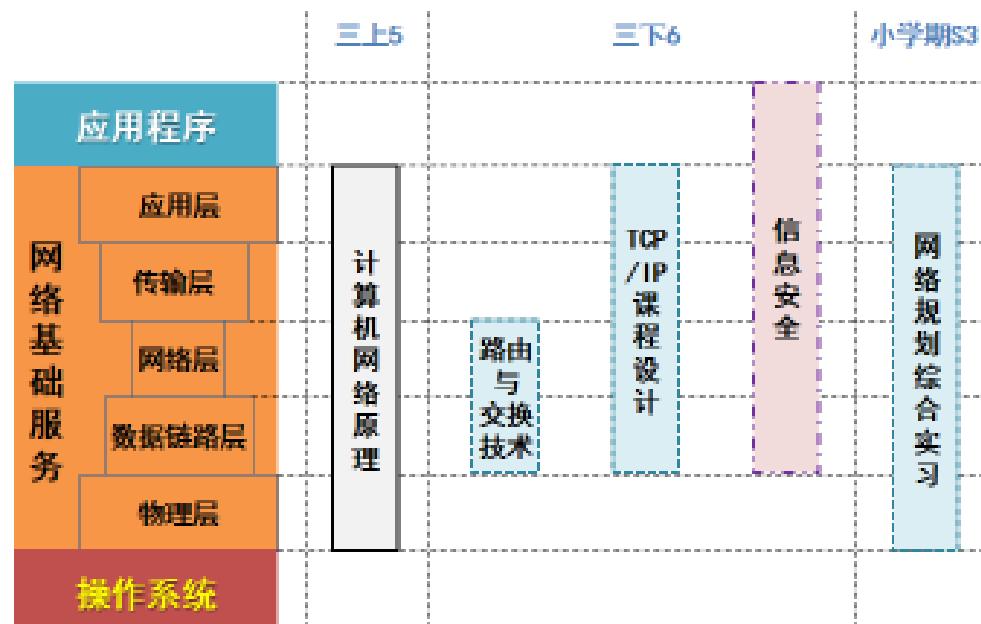
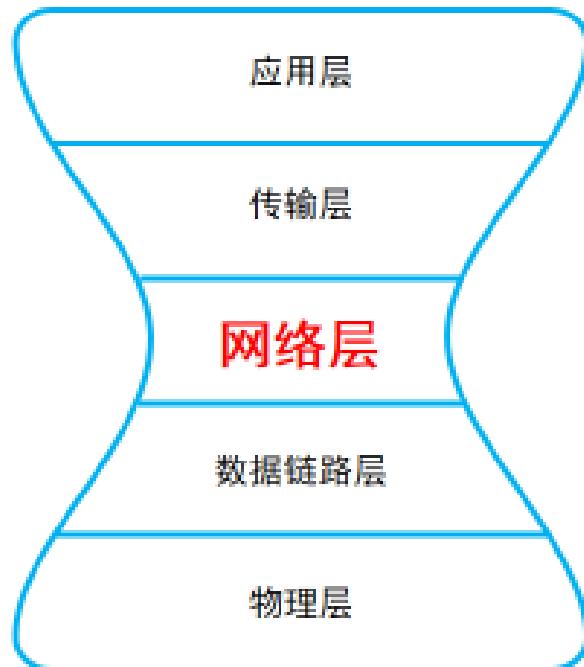
## 2.12 计算机网络与通信

- **传输层**协议也称为主机-主机层协议，它为会话层的通信实体之间提供透明的数据传送，其主要任务是接收会话实体送来的数据，根据需要把它们分成若干比较小的单元，保证所有数据单元经下面三层正确地到达另一个会话实体。
- 会话层协议也称进程-进程层协议，它通过协议提供的一组命令为网上两个进程之间的通信建立会话连接和释放会话连接，并管理它们在该连接上的对话。
- 表示层协议以对应用实体有意义的形式提供有关信息表示的服务。这些服务有文本压缩、代码转换、数据加密与解密、文件格式变换、信息格式变换、终端属性的转换等。

## 2.12 计算机网络与通信

- **应用层协议**是用户访问网络的接口层，直接为正在通信的端点用户的应用进程服务，如电子邮件、远程操作访问、虚拟终端等。
- 关于协议详细的实现技术，其主要的基础是分布式算法。
- 实际网络协议模型及细腰模型

# 实际网络协议细腰模型



## 第二章 计算机科学的基本概念和基本知识

- 2.1 计算模型与二进制
  - 2.1.1 计算模型与图灵机
  - 2.1.2 二进制
- 2.2 存储程序式计算机的基本结构与工作原理
- 2.3 数字逻辑与集成电路
- 2.4 机器指令与汇编语言
- 2.5 算法、过程与程序
- 2.6 高级语言与程序设计技术和方法
- 2.7 系统软件与应用软件
- 2.8 计算机图形学、图像处理与模式识别
- 2.9 逻辑与人工智能
- 2.10 计算机组织与体系结构
- 2.11 并行计算机、通道与并行计算
- 2.12 计算机网络与通信
- 2.13 高性能计算

138

## 2.13 高性能计算

- 高性能计算是**利用超级计算机实现并行计算的理论、方法、技术以及应用的一门技术科学**，围绕利用不断发展的并行处理单元以及并行体系架构实现高性能并行计算这一核心问题，该领域研究范围包括并行计算模型、并行编程模型、并行执行模型、并行自适应框架、并行体系结构、并行网络通信以及并行算法设计等。
- 中国计算机学会高性能计算专委会
- <https://www.ccf.org.cn/tc/zwmd/gxnjs/>
- 快速找到学术界翘楚，了解业界进展，到**中国计算机学会CCF**
  - <https://www.ccf.org.cn/>

# 全球超级计算机500强

时间	冠军	美国	中国
201911	顶点-美国	118	227
201906	顶点-美国	116	219
201811	顶点-美国	109	227
201806	顶点-美国	126	206
201711	神威·太湖之光-中国	143	202
201706	神威·太湖之光-中国	169	160
201611	神威·太湖之光-中国	171	171
201606	神威·太湖之光-中国	165	167
201511	天河二号-中国	201	109
201506	天河二号-中国	231	37
201411	天河二号-中国	231	
201406	天河二号-中国	233	76

时间	冠军	美国	中国
201311	天河二号-中国	265	
201306	天河二号-中国		
201211	泰坦-美国	251	72
201206	红杉-美国	252	68
201111	京-日本	263	74
201106	京-日本	256	62
201011	天河一号-中国	275	41
201006			62
200911			21

<http://www.chinastor.com/hpc-top500/>

140

## E级超算争霸赛

- E级超算，即百亿亿次超算，被公认为超级计算机界的下一顶皇冠。从Summit的每秒近15亿亿次浮点运算速度到百亿亿次，这中间有相当大的发展空间，到E级超算实现时，将会出现全新的榜单。
- 美国对此高度重视，相继宣布建造「极光」、「前沿」和「酋长岩」三台E级超算，交付时间为2021年至2023年。
- 中国也在已经开始E级超算部署三连发，其中E级超算「**天河三号**」原型机2018年7月已开放应用，「天河三号」有望于2020年研制成功。**神威**E级原型机和**曙光**E级原型机系统也已完成交付。

# 本章结束

142

