



上海大学未来技术学院  
SCHOOL OF FUTURE TECHNOLOGY, SHANGHAI UNIVERSITY

上海大学人工智能研究院  
INSTITUTE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SHANGHAI UNIVERSITY

# 人工智能导论

## ——第1课：人工智能发展概述

叶林奇

未来技术学院（人工智能研究院）

2023冬季学期





## | 课程简介

### 教学目标

- 了解人工智能的发展历程和基本概念，建立理论研究与实际工程应用结合的创新意识，并学习人工智能前沿应用，启发在人工智能领域的创新。

### 课程简介

- 本课程为人工智能专业类硕士研究生开设的选修课程。讲授人工智能研究的发展历程、基本内容、基础理论和工程实现方法，包括人工智能的基本概念、理论以及人工智能在游戏、机器人、无人系统、科学发现、大模型等领域的前沿应用。

### 考核方式

- 平时成绩20%+项目汇报80%



# 课程简介

## 课程安排

- 第1周，绪论。介绍人工智能发展历程。
- 第2周，绪论。介绍人工智能基本理论。
- 第3周，前沿应用。介绍人工智能在数字领域的应用。
- 第4周，前沿应用。介绍人工智能在机器人领域的应用。
- 第5周，前沿应用。介绍人工智能在无人系统集群领域的应用。
- 第6周，前沿应用。介绍人工智能在科学发现领域的应用。
- 第7周，前沿应用。介绍人工智能在大模型领域的应用。
- 第8周，工程实现。介绍人工智能在机器人控制的工程实现。
- 第9周，项目汇报。学生自主选题完成一个人工智能项目并制作ppt进行汇报，每人15分钟。
- 第10周，项目汇报。学生自主选题完成一个人工智能项目并制作ppt进行汇报，每人15分钟。



## | 课程简介

### 参考书目

- 林尧瑞, 马少平, 人工智能导论, 清华大学出版社
- 马少平, 朱小燕, 人工智能, 清华大学出版社
- Stuart Russell, Peter Norvig著, 姜哲等译, 人工智能, 人民邮电出版社出版
- 陆汝钐, 人工智能(上下), 科学出版社
- Nils J. Nilsson, 人工智能, 机械工业出版社
- 蔡自兴, 徐光佑, 人工智能及其应用, 清华大学出版社
- 史忠植, 高级人工智能, 科学出版社
- 罗杰·彭罗思, 皇帝新脑, 湖南科学技术出版社
- 休伯特·德雷福斯, 计算机不能做什么, 三联书店出版社



# 课程简介



**任课教师：**叶林奇，1992年生，上海大学未来技术学院（人工智能研究院）特聘副研究员，本科和博士毕业于天津大学，康奈尔大学访问学者，清华大学博士后。

**研究方向：**机器人、强化学习、具身智能、群体智能

**科研成果：**研制了多款新型机器人，主持国家级项目2项，发表论文包括机器人顶刊TRO、SoRo，顶会ICRA、IROS，控制一区TOP期刊TSMC、TIE等。

**联系方式：**邮箱 [yelinqi@shu.edu.cn](mailto:yelinqi@shu.edu.cn)，实验室主页 <https://linqi-ye.github.io/>



● 可重构四足机器人



● 异构双臂排爆机器人



● 感知抓取一体软手爪



● 高动态人形机器人



● 四足机器人



● 双轮足机器人

# 提纲

---

一、发展历程

二、深度学习

三、脑认知

四、人工智能著名学者



上海大学  
SHANGHAI UNIVERSITY



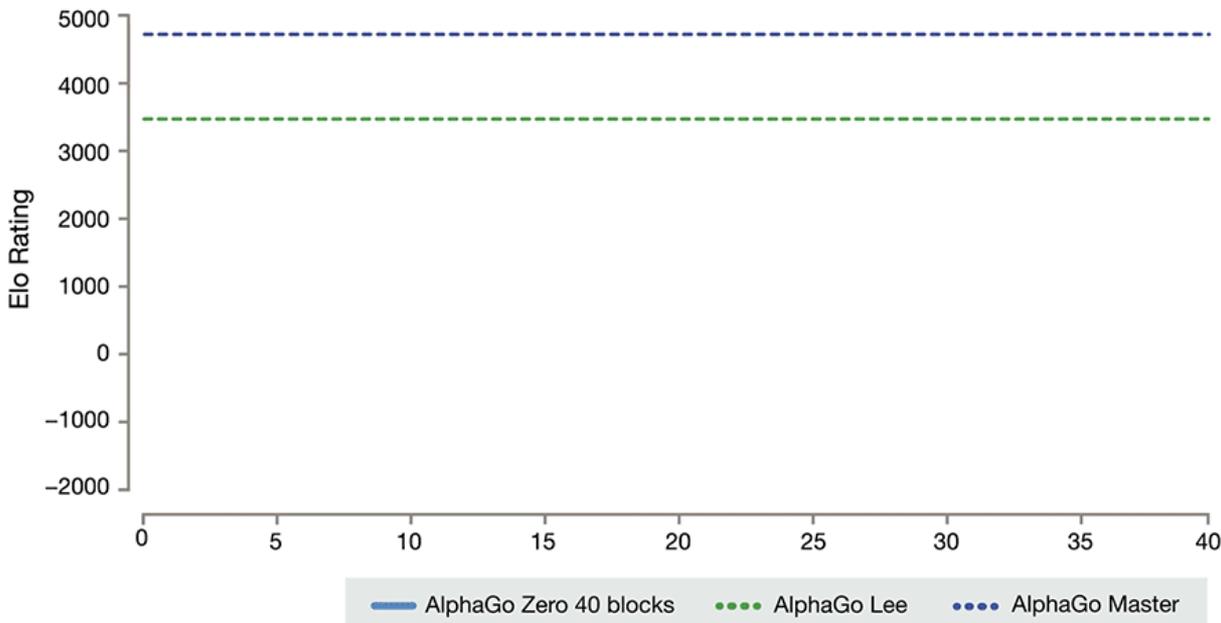
# 人工智能发展概述:背景与历史

## ■ 三天超越三千年，人类迈出了被机器奴役的第一步吗？

1997, 深蓝战胜国际象棋王卡斯帕罗夫



2016, AlphaGo战胜围棋冠军李世石



- AlphaGo, 16万局人类棋谱+3000万局自博弈
- AlphaGo Zero, 从零开始3天走完人类千年棋史, 打败AlphaGO



# 人工智能发展概述:背景与历史

## ■ AlphaGo ZERO的出现，最令人兴奋也是最令人可怕之处，则在于：

- ✓ 摆脱了对即有人类实践及经验的大数据的依赖（大可从零开始）
- ✓ 基于行为的自我循环算法
- ✓ Alpha Zero的精髓是Tree-search，其中正反馈是核心。
- ✓ 某种意义上，机器无需人类的过程指导，只需要在类似于“第一推动”（牛顿语）等一系列算法下的冷启动，即可在“无（人类）督导”下完成学习和演进并迅速远超人类。



■ 从观摩进化到自己和自己玩





# 人工智能发展概述:背景与历史

围棋对弈也可以看做是战斗，小小的围棋本身包含了战争的内在规律：

对弈人即是指挥官

指挥官要靠自己的智慧、手段，决定着自己在棋盘战场上的生死存亡与胜败



黑白子即是对战两军

棋盘即是战场

世有围棋之戏，或言是兵法之类也。

——《新论》



## 人工智能发展概述:背景与历史

将者，智、信、仁、勇、严也。

**智能**发谋，信能赏罚、仁能附众，  
勇能果断，严能立威。五德皆备，  
然后可以为大将。

《孙子兵法 ● 计篇》



孙武（约公元前545年—  
约公元前470年）



# 人工智能发展概述:背景与历史

知有所合，谓之智  
能有所合，谓之能

——《荀子·正名》



荀子（公元前325~238）



# 人工智能发展概述:背景与历史

## 什么是智能?

- Websters字典：“学习和求解问题的能力”
- 解决新问题、理性行动与像人一样行动的能力。
- 智能是世界上实现目标的能力的计算部分。人们、许多动物和一些机器都会出现各种各样和层级的智能。





# 人工智能发展概述:背景与历史

## 思想基础

1950年：《计算机能思维吗？》

## 图灵测试



艾伦·麦席森·图灵  
(1912-1954)



# 人工智能发展概述:背景与历史

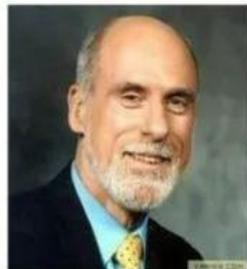
## 物质基础



冯·诺依曼  
(1912-1954)



蒂姆·伯纳斯·李  
(1955-)



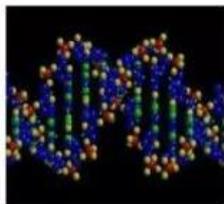
温顿·瑟夫  
(1943-)



罗伯特·卡恩  
(1932-2017)



硅片计算机



生物计算机



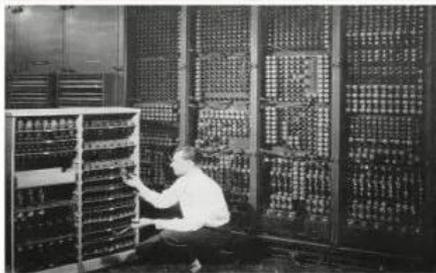
计算机



互联网、物联网



# 人工智能发展概述:背景与历史



IBM701 (1953)  
占地 150平方米  
重 30吨  
耗电 140 KW  
5000次/秒  
平均无故障时间 7分钟

1975年《大众电子学》杂志刊登了第一台微机的文章。



天河二号 5.49  
亿亿次/秒



峰值12.54亿亿次/秒  
持续计算速度9.3亿亿次/秒  
功耗60.51亿次每瓦



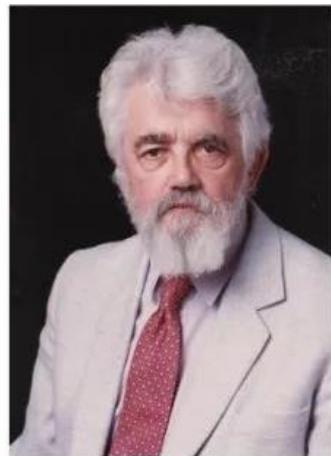


# 人工智能发展概述:背景与历史

1956年：**麦卡锡**召集哈佛大学、麻省理工学院、IBM公司、贝尔实验室的研究人员召开**达特茅斯会议**正式提出“**人工智能**”



2006年达特茅斯会议当事人重聚，左起：**摩尔、麦卡锡、明斯基、塞弗里奇、所罗门诺夫。**



John McCarthy  
人工智能之父

制造智能机器的科学和工程，特别是智能计算机程序。它与使用计算机理解人类智能的类似任务有关，但人工智能并不局限于生物学观察。

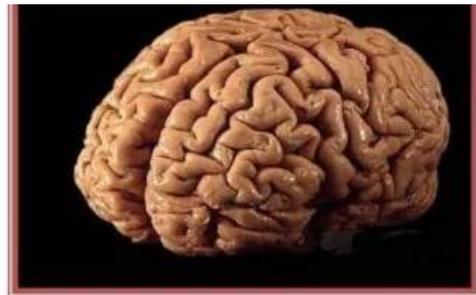




# 人工智能发展概述:背景与历史

## 人工智能的最终目标

探讨智能形成的基本机理，研究利用自动机模拟人的思维过程



## 人工智能的近期目标

研究如何使计算机去做那些靠人的智力才能做的工作





# 人工智能发展概述:背景与历史

## 人工智能的研究范式及历程

**符号主义：**采用知识表达和逻辑符号系统来模拟人类的智能，试图对智能进行宏观研究  
(Knowledge-driven)

1950-1960

二者独立并驾齐驱

1960-1970

符号主义：专家系统和知识工程为主流

**联接主义：**始于W. S. McCulloch 和皮兹 (Pitts) 的先驱工作，直到目前的深度学习，是微观意义上的探索 (Data driven)。

1970-1980

符号主义滞步，日本第五代计算机失败；联接主义蓬勃发展

1990-2015

联接主义占据主导；同时模糊逻辑取得重大进展

**生物启发的智能：**依赖于生物学、脑科学、生命科学和心理学等学科的发现，将机理变为可计算的模型 (Biology mechanism driven)。

2016后

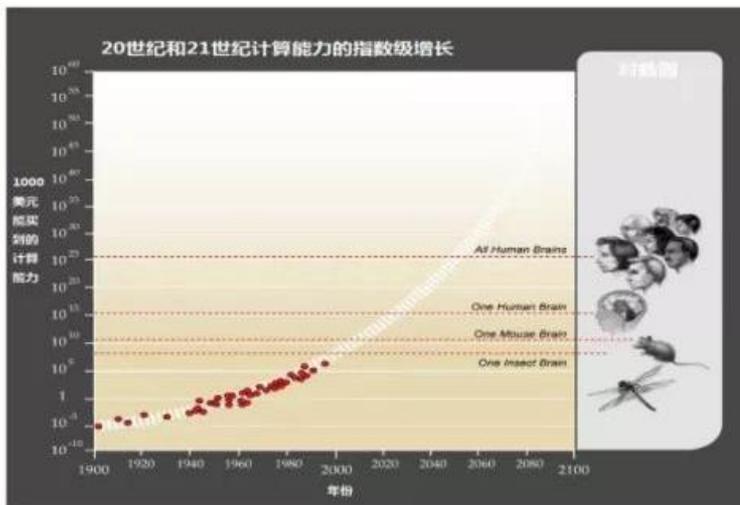
生物启发的智能  
跨模态的信息处理



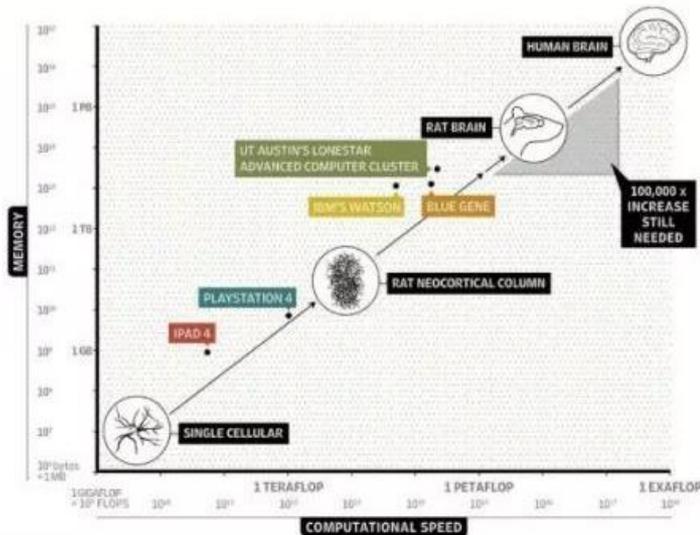


# 人工智能发展概述:背景与历史

## 计算机技术飞速发展



2040年后，计算机的计算能力将超过人类



人类智能产品与生物体运算能力对比

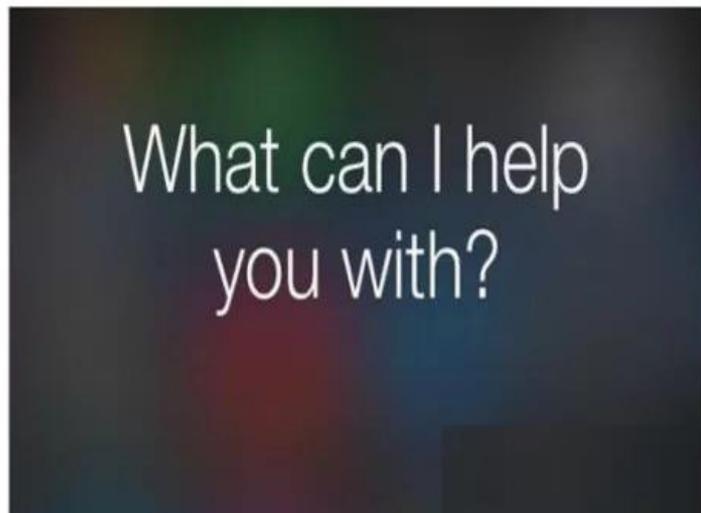
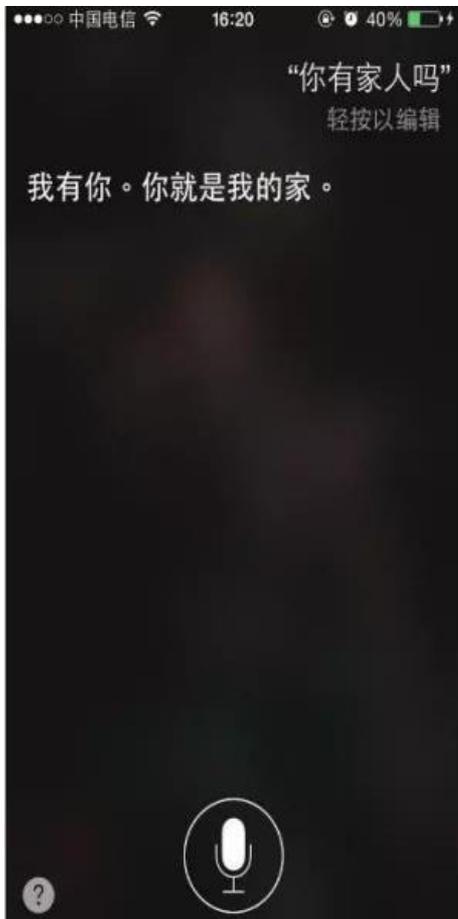
太湖之光 12.54亿亿次 = 1.252 X 1E 17





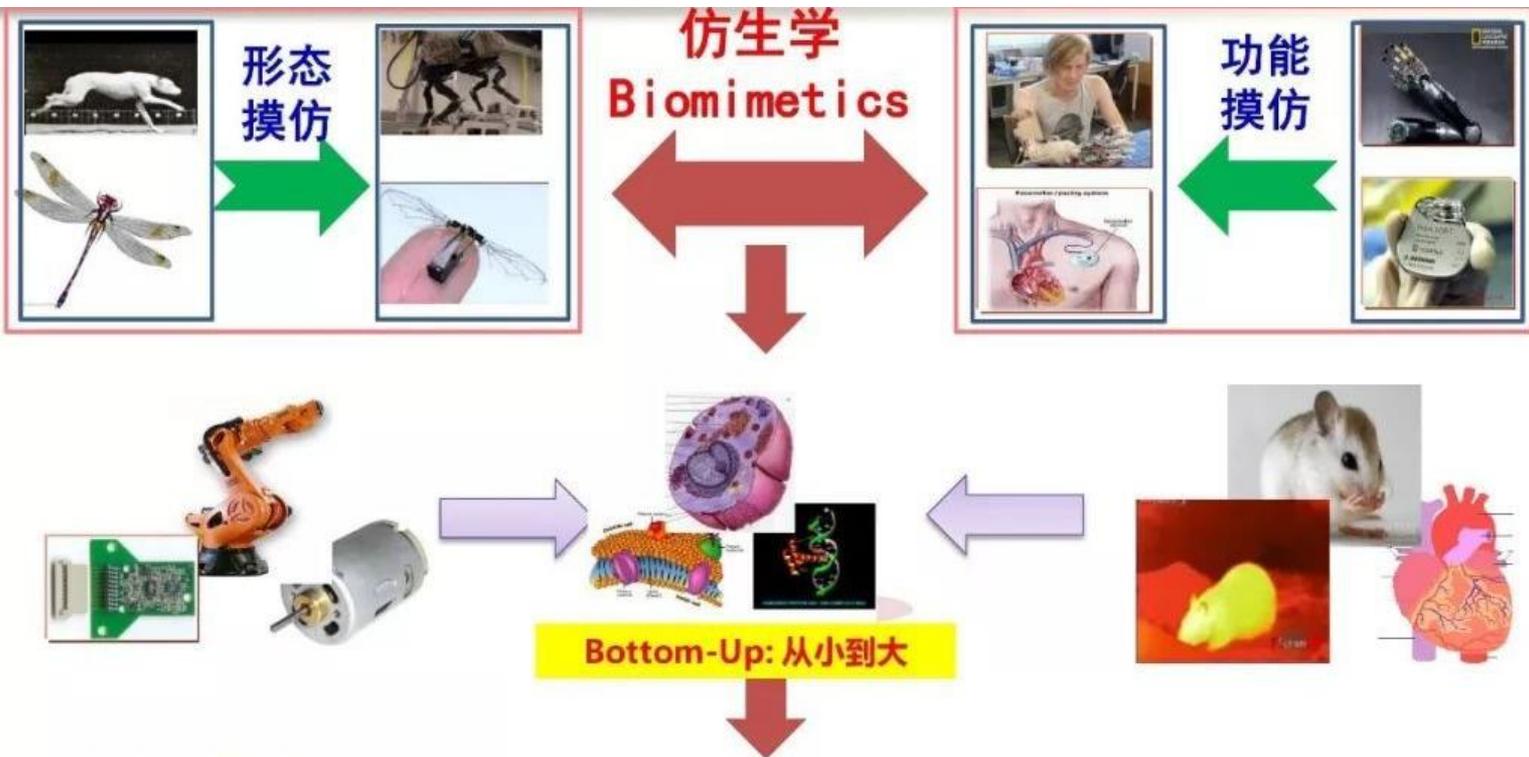
# 人工智能发展概述:背景与历史

苹果Siri成为仅次于谷歌之后的第二大移动“搜索引擎”。





# 人工智能发展概述:背景与历史

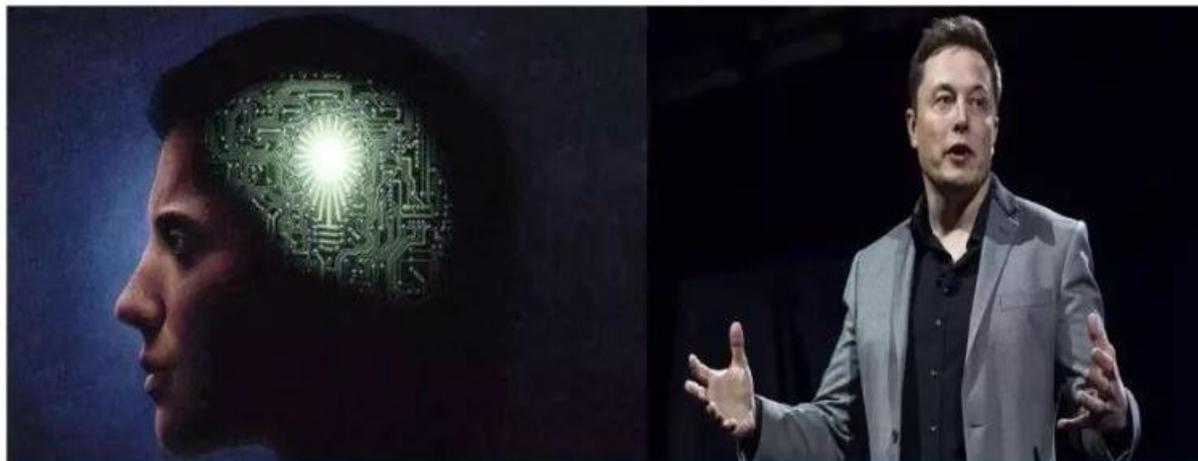


**类生命机器人：**通过生命系统与机电系统在细胞和分子尺度上的融合，实现感知、思维、能量转换和驱动的新一代机器人系统



## 人工智能发展概述:背景与历史

该公司致力于研发人脑与电脑无缝对接的方式。他们梦想着把人类真正变成“电子人”，拥有电子芯片加成的强大智力。



Neuralink Inc.

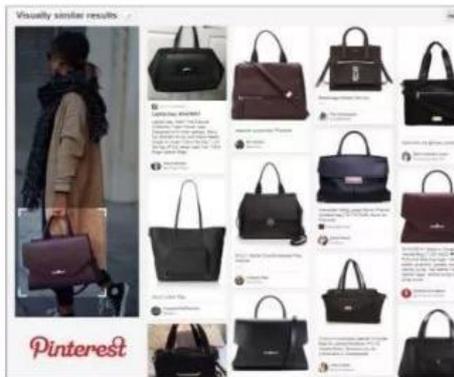
Premier IT Solutions Company



# 人工智能发展概述:背景与历史



“寻找附近停车位”



“搜索和图片中类似的包”



“电影观看推荐”



通过实时翻译跨越语言障碍



预测生病婴儿的生命体征



使盲人也可以“看”到周围世界



# 人工智能发展概述:背景与历史



实时智能视频分析，提升公共安全保障



酒店、银行和商场提供智能客服服务



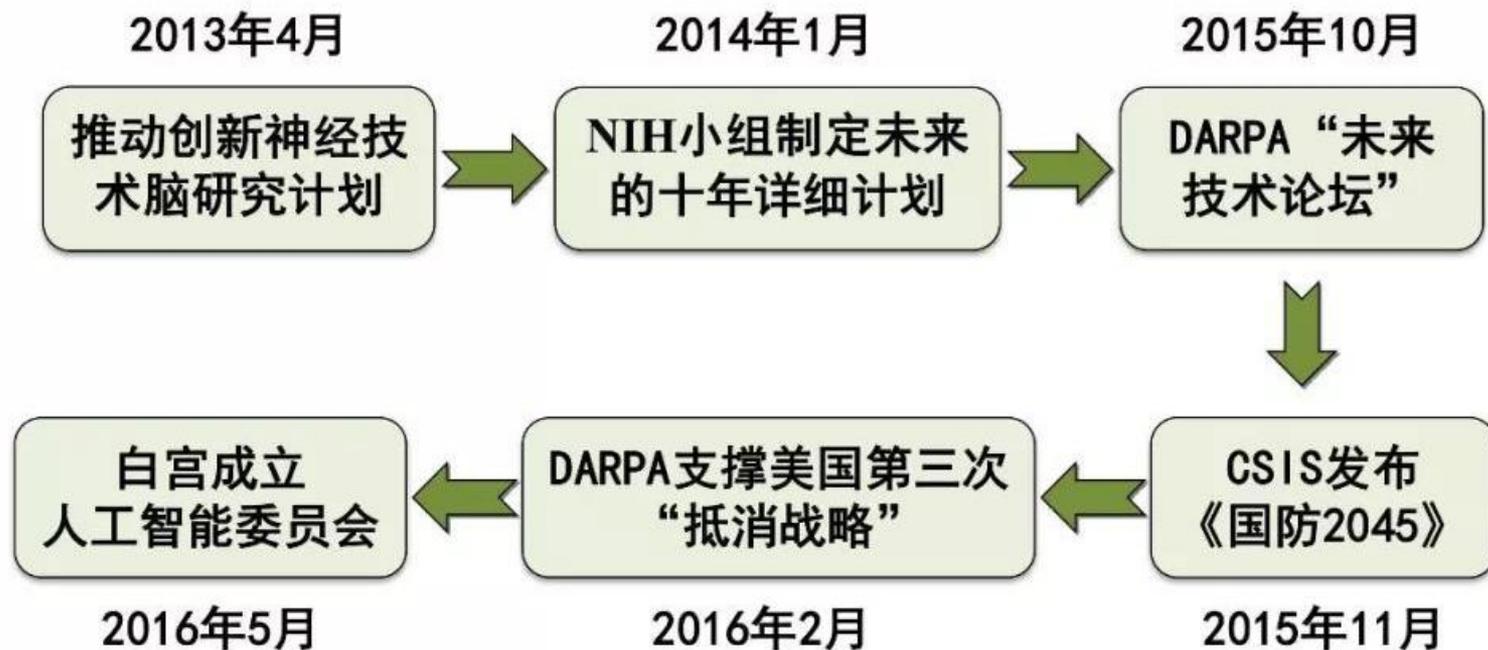
在农业收割时分离杂草，减少化学药品使用





# 人工智能发展概述:背景与历史

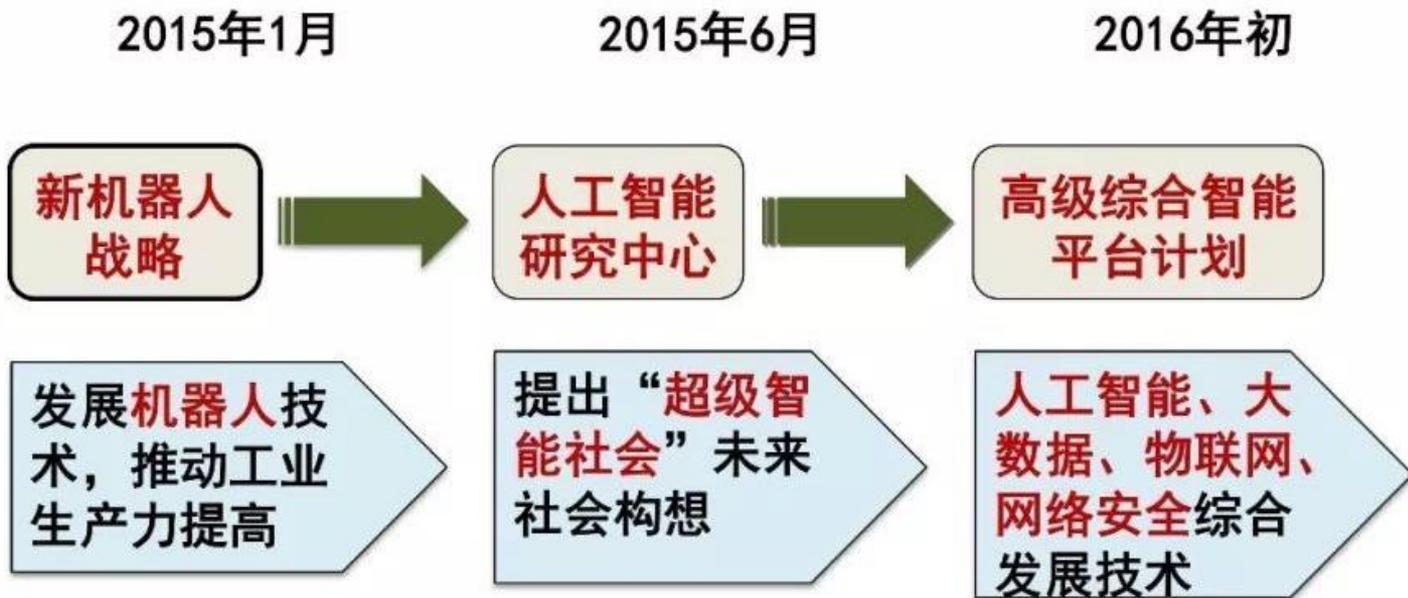
## 美国：人工智能已上升为国家战略





# 人工智能发展概述:背景与历史

## 日本：人工智能综合发展计划





# 人工智能发展概述:背景与历史

## 韩国：人工智能五大关键领域之一





# 人工智能发展概述:背景与历史

中国：人工智能已上升为国家战略

2015年5月

《中国制造2025》

2015年7月

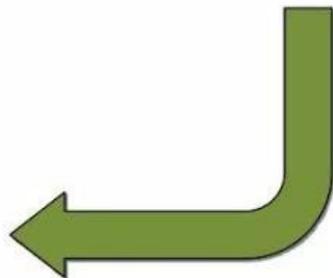
《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》

2016年3月

《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要（草案）》

2016年5月

《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》





# 人工智能发展概述:背景与历史

中国：人工智能已上升为国家战略

## 人工智能2.0

基于重大变化的信息新环境和发展新目标的新一代人工智能

**信息新环境**是指：互联网与移动终端的普及、传感网的渗透、大数据的涌现和网上社区的兴起等。

**新目标**是指：智能城市、智能经济、智能制造、智能医疗、智能家居、智能驾驶等从宏观到微观的智能化新需求

**可望升级的新技术**有：大数据智能、跨媒体智能、自主智能、人机混合增强智能和群体智能等。



# 人工智能发展概述:背景与历史

中国：人工智能已上升为国家战略

## 人工智能2.0发展方向

跨媒体智能

互联网群体智能

大数据智能

自主智能系统

人机混合增强智能



## 人工智能发展概述:背景与历史

这些事件使得人工智能成为各方关注的焦点，各发达国家纷纷制订发展计划，不惜花重金谋划抢占新一轮科技变革的先机。

世界各国意识到，人工智能是开启未来智能世界的密钥，是未来科技发展的战略制高点；谁掌握人工智能，谁就将成为未来核心技术的掌控者。



# 人工智能发展概述:背景与历史

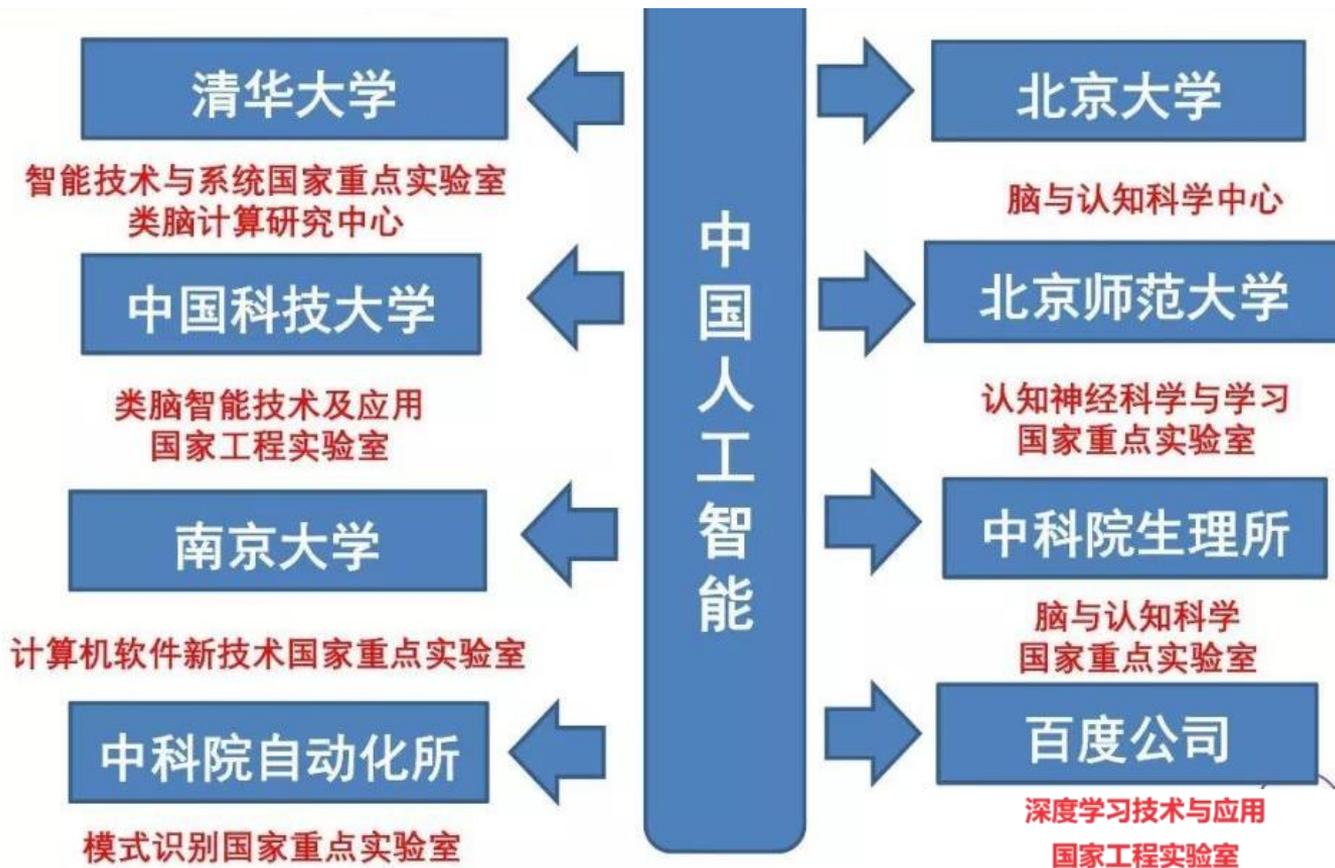
近年科技巨头人工智能和深度学习领域的战略布局 来源：华尔街股票研究公司

公司	事件	时间
Microsoft	Microsoft 深度学习驱动的语音识别大幅提升精度	2011年中
U. Toronto	深度学习鼻祖 Hinton 赢得 ImageNet 图像识别竞赛	2012.12
Google	Google 5000万美金招入 Hinton	2013.3
Google	Google 发布基于深度学习的搜索引擎	2013.3
Yahoo	Yahoo 购买深度学习初创公司 LookFlow	2013.10
Facebook	Facebook 在纽约建立人工智能实验室并聘用 Yann LeCun	2013.12
Google	Google 收购机器人公司 Boston Dynamics	2013.12
商汤/港中大	人脸识别大幅提高精度，首次突破人类肉眼识别准确率	2014.6
Google	Google 6.6亿美金收购深度学习公司 DeepMind	2014.11
商汤/港中大	首次中国公司在 ImageNet 竞赛夺冠，视频分析技术登顶	2015.11
Google	DeepMind AlphaGo 围棋AI击败李世石	2016.3
通用汽车	通用 10亿美金收购无人驾驶技术初创公司Cruise Automation	2016.3
Intel	Intel 3.5亿美金收购深度学习公司 Nervana Systems	2016.8
商汤/港中大	赢得ImageNet 5项主要比赛中的3项世界冠军	2016.10





# 人工智能发展概述:背景与历史





# 人工智能发展概述:背景与历史

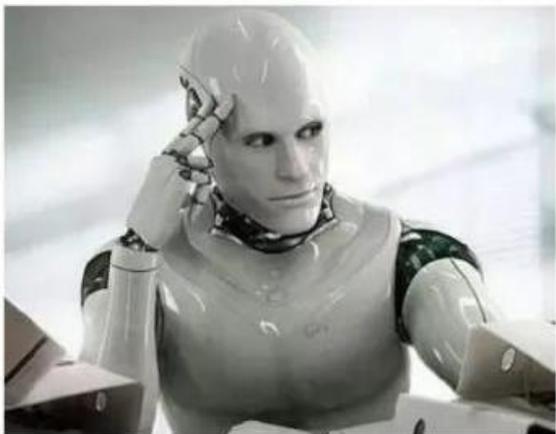
人与机器人建立感情，机器人伴侣，机器人婚姻



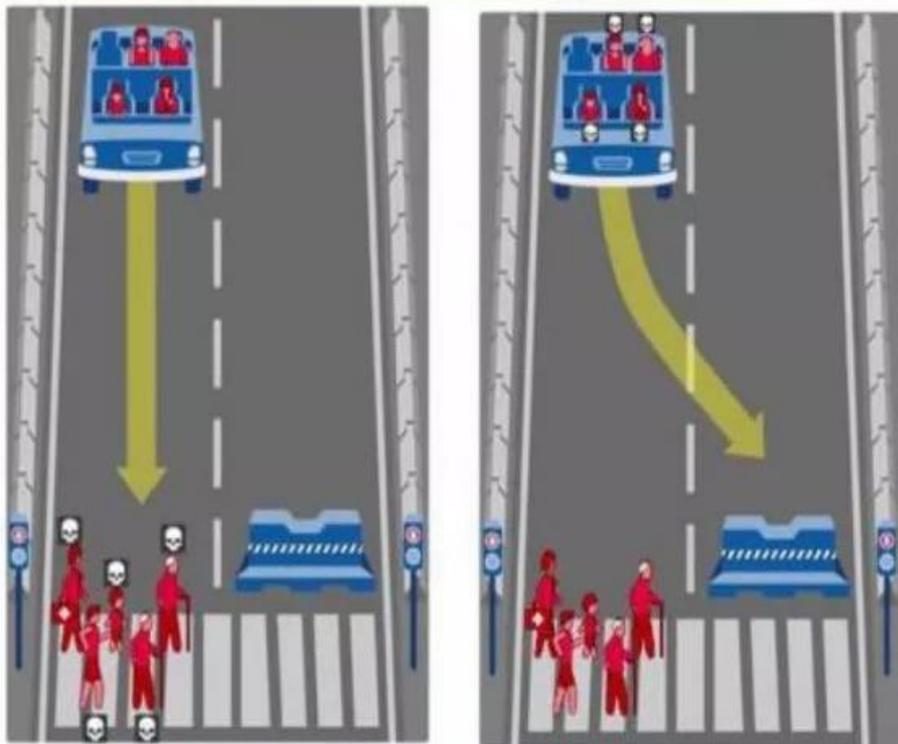


# 人工智能发展概述:背景与历史

机器人问责  
机器人面对伤害如何选择。



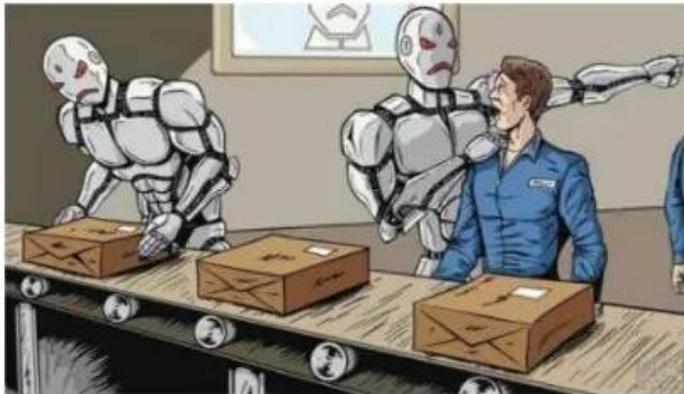
## 自动驾驶车如何选择





# 人工智能发展概述:背景与历史

## 机器人引发的 失业问题





# | 人工智能发展概述:背景与历史

改变世界的“三个苹果”？

# 提纲

---

一、发展历程

二、深度学习

三、脑认知

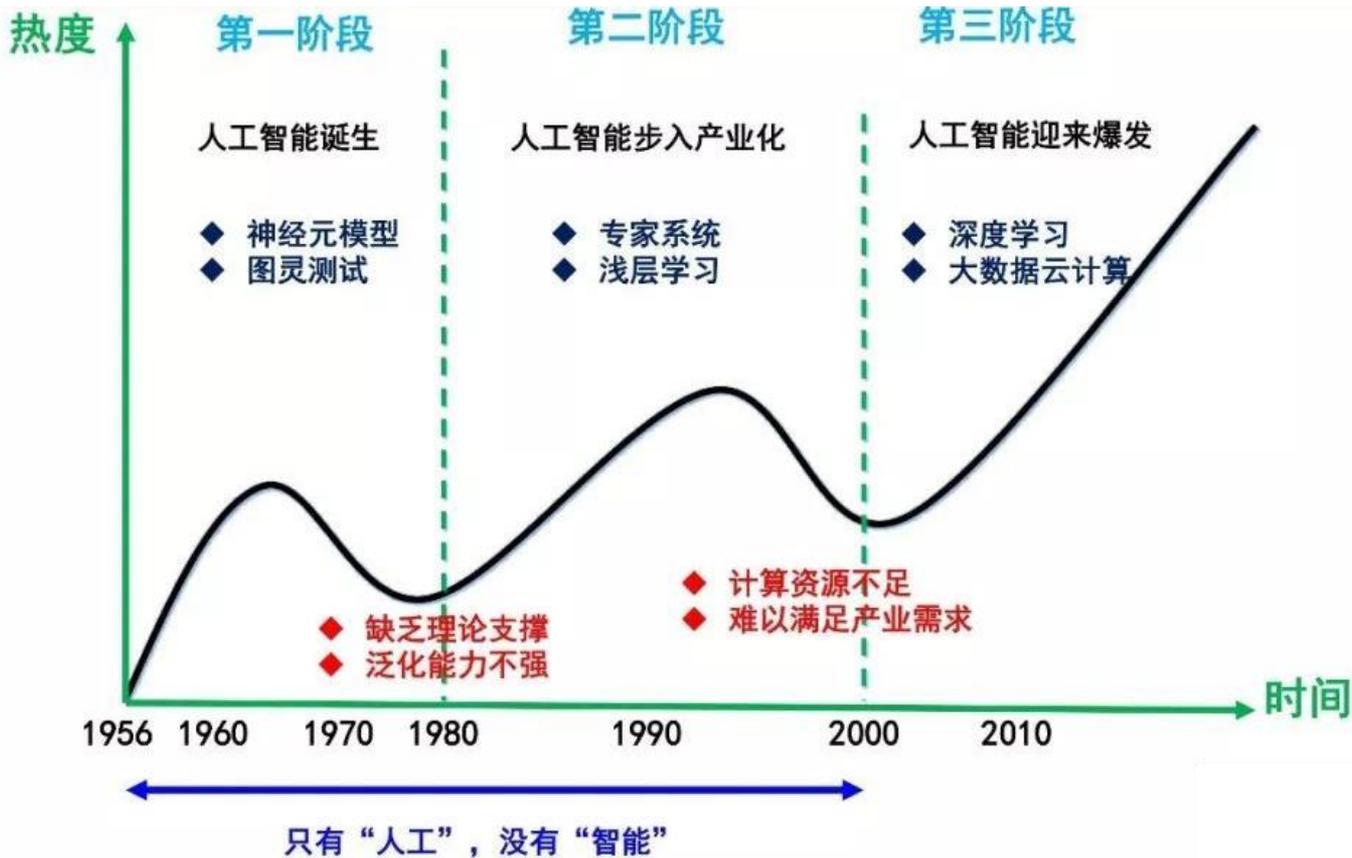
四、人工智能著名学者



上海大学  
SHANGHAI UNIVERSITY



# 人工智能发展概述:深度学习





## 人工智能发展概述:深度学习



2006年，Hinton和他的学生Salakhutdinov在《科学》上发表了一篇文章，开启了深度学习在学术界和工业界的浪潮。

**504 28 JULY 2006 VOL 313 SCIENCE**  
**Reducing the Dimensionality of**  
**Data with Neural Networks**  
**G. E. Hinton\* and R. R. Salakhutdinov**

High-dimensional data can be converted to low-dimensional codes by training a multilayer neural network with a small central layer to reconstruct high-dimensional input vectors. Gradient descent can be used for fine-tuning the weights in such “autoencoder” networks, but this works well only if the initial weights are close to a good solution. We describe an effective way of initializing the weights that allows deep autoencoder networks to learn low-dimensional codes that work much better than principal components analysis as a tool to reduce the dimensionality of data.





# 人工智能发展概述:深度学习

## MIT Technology Review 10 BREAKTHROUGH TECHNOLOGIES 2013

Introduction    The 10 Technologies    Past Years

### Deep Learning



With massive amounts of computational power, machines can now recognize objects and translate speech in real time. Artificial intelligence is finally getting smart. →

### Temporary Social Media

Messages that quickly self-destruct could enhance the privacy of online communications and make people freer to be spontaneous. →

### Prenatal DNA Sequencing

Reading the DNA of fetuses will be the next frontier of the genomic revolution. But do you really want to know about the genetic problems or musical aptitude of your unborn child? →

### Additive Manufacturing

Skeptical about 3-D printing? GE, the world's largest manufacturer, is on the verge of using the technology to make jet parts. →

### Baxter: The Blue-Collar Robot

Rodney Brooks's newest creation is easy to interact with, but the complex innovations behind the robot show just how hard it is to get along with people. →

### Memory Implants

A maverick neuroscientist believes he has deciphered the code by which the brain forms long-term memories. Next: testing a prosthetic implant for people suffering from long-term memory loss. →

### Smart Watches

The designers of the Pebble watch realized that a mobile phone is more useful if you don't have to take it out of your pocket. →

### Ultra-Efficient Solar Power

Doubling the efficiency of a solar cell would completely change the economics of renewable energy. Nanotechnology just might make it possible. →

### Big Data from Cheap Phones

Collecting and analyzing information from simple cell phones can provide surprising insights into how people move about and behave – and even help us understand the spread of diseases. →

### Supergrids

A new high-power circuit breaker could finally make highly efficient DC power grids practical. →



# 人工智能发展概述:深度学习

语音识别



人脸认证



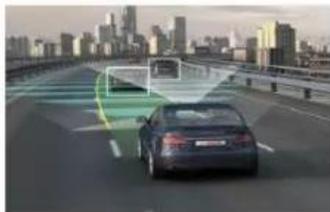
图像分类



游戏博弈



语言理解



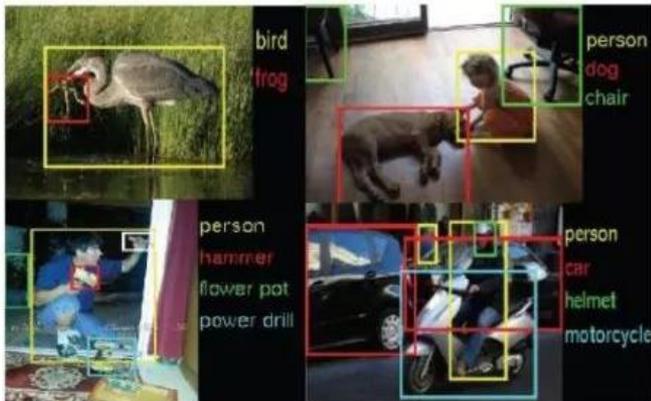
自动驾驶



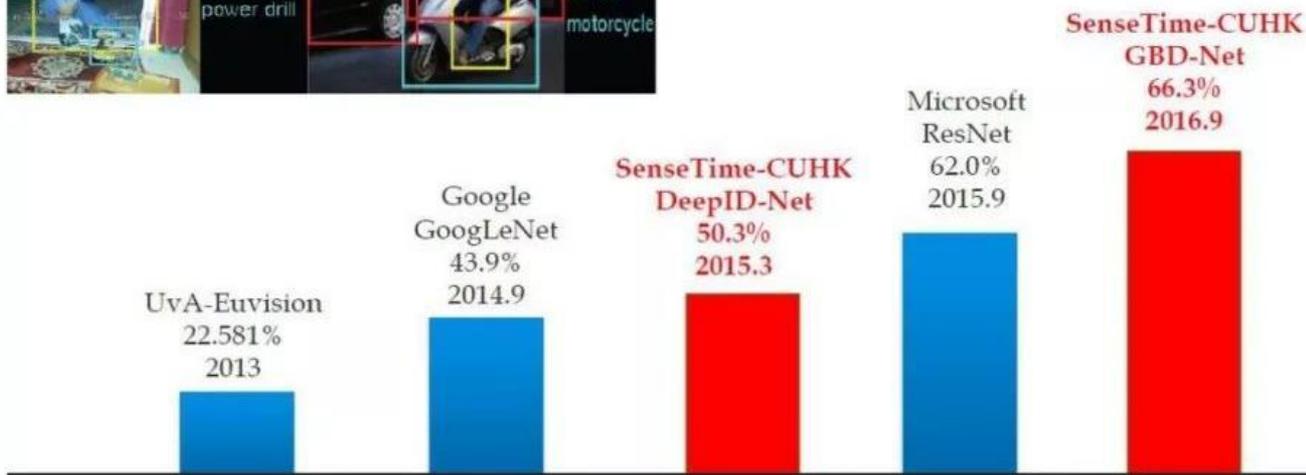
生命科学



# 人工智能发展概述:深度学习



- 保持算法的持续领先是深度学习公司的核心竞争力。



ImageNet 大规模视觉识别竞赛 200类物体检测检出率



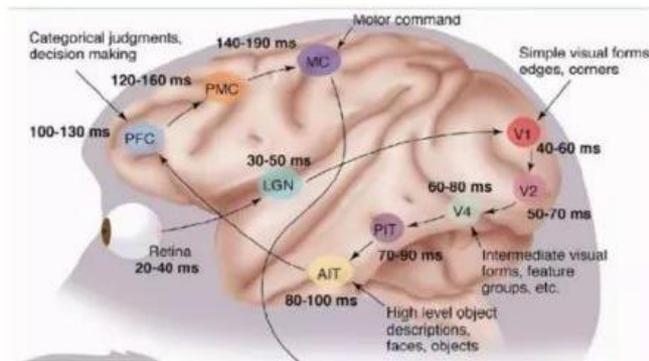


# 人工智能发展概述:深度学习

## 深度学习

深度学习的“层次化”学习思想与人类视觉认知机理高度适应。

1958年，约翰霍普金斯大学 David Hubel 和 Torsten Wiesel 发现人的视觉系统的信息处理是分级的，人对物品的识别可能是一个不断迭代不断抽象的过程。



这一发现是神经科学与认知领域重大突破，促进了人工智能领域以后五十年的发展。



# 人工智能发展概述:深度学习

## 深度学习为什么有效



➤ 数据就是燃料

如 imagenet 图像分类数据集还有百万张图片

➤ 计算力是引擎

GPU服务器、集群

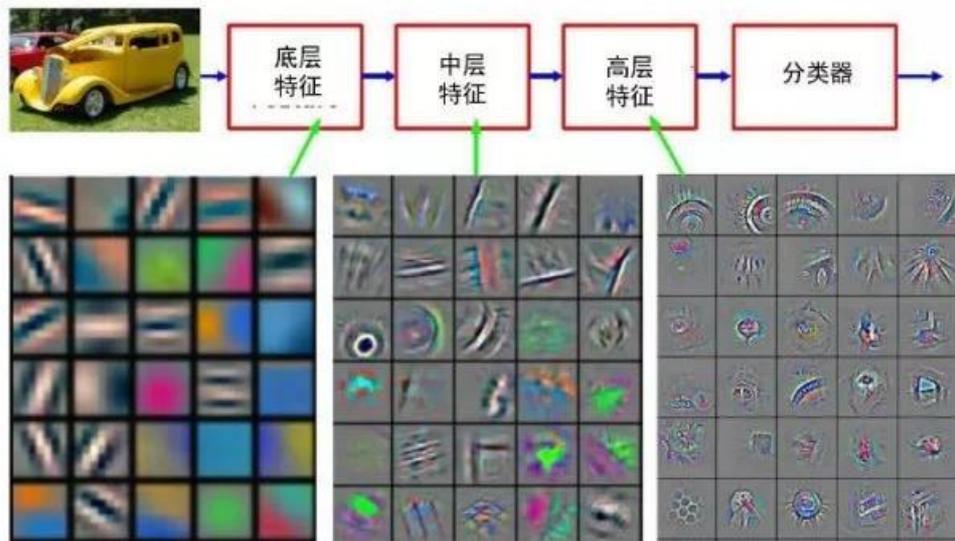
➤ 开源的计算平台

Caffe tensorflow pytorch 等

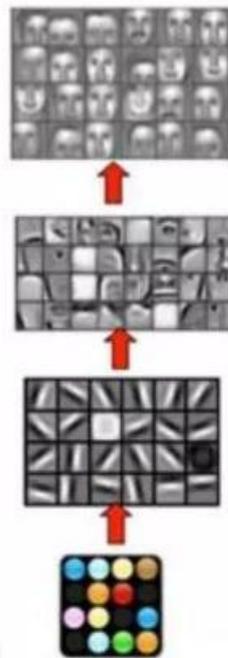


# 人工智能发展概述:深度学习

## 深度学习



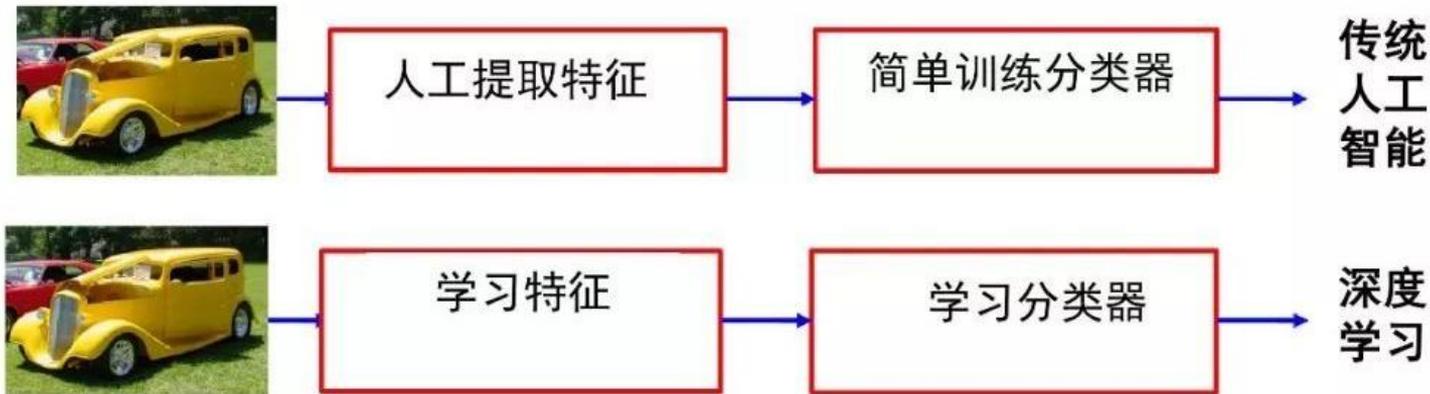
像素 → 边缘 → 部件 → 轮廓 → 物体





# 人工智能发展概述:深度学习

## 深度学习



与传统人工智能相比，深度学习的最大特点就在于能够自动学习与任务相适应的特征。





## 深度学习应用案例



苹果siri



微软智能安全工作间



# 人工智能发展概述:深度学习

## 深度强化学习



2016年 AlphaGo 与职业九段棋手李世石进行围棋人机大战获胜



2017年 AlphaGo 与围棋排名世界第一的柯洁对战获胜

AlphaGo 是第一个击败人类围棋世界冠军的人工智能程序，由谷歌旗下 DeepMind 公司开发。主要工作原理是深度强化学习

## LETTER

doi:10.1038/nature14236

### Human-level control through deep reinforcement learning

Volodymyr Mnih<sup>1\*</sup>, Koray Kavukcuoglu<sup>1\*</sup>, David Silver<sup>1\*</sup>, Andrei A. Rusu<sup>1</sup>, Joel Veness<sup>1</sup>, Marc G. Bellemare<sup>1</sup>, Alex Graves<sup>1</sup>, Martin Riedmiller<sup>1</sup>, Andreas K. Fiedelnd<sup>1</sup>, Georg Ostrovski<sup>1</sup>, Stig Petersen<sup>1</sup>, Charles Beattie<sup>1</sup>, Amir Sadik<sup>1</sup>, Ioannis Antonoglou<sup>1</sup>, Helen King<sup>1</sup>, Dharsan Kumaran<sup>1</sup>, Daan Wierstra<sup>1</sup>, Shane Legg<sup>1</sup> & Demis Hassabis<sup>1</sup>



## 人工智能发展概述:深度学习

### 基于大数据的人工智能的优势及存在问题

优势：产生了AlphaGo这样的反映学习能力的最高水平。

问题：基于大数据的AI所存在的一些问题：

端到端学习：黑盒子，不具有逻辑可解释性

依赖于大数据，学习效率低

能耗大、计算成本高

信息模态单一、泛化迁移能力差

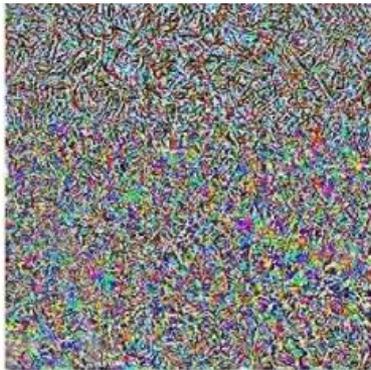
AI演化为优化问题，没有AI自动升级



# 人工智能发展概述:深度学习



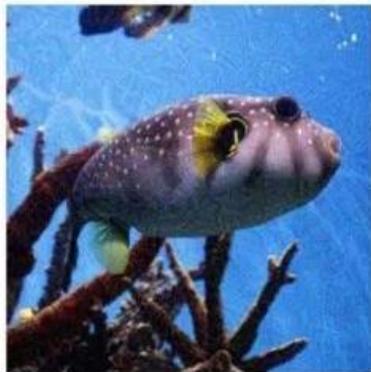
Alps: 94.39%



Dog: 99.99%



Puffer: 97.99%



Crab: 100.00%



# 人工智能发展概述:深度学习

## ■ 莫拉维克悖论



“要让电脑如成人般地下棋是相对容易的，但是要让电脑有如一岁小孩般的感知和行动能力却是相当困难甚至是不可能的。”

莫拉维克 (1980)

- 人类所独有的高阶智慧能力只需要非常少的计算能力，例如推理，但是无意识的技能和直觉却需要极大的运算能力。

**困难的问题是易解的，简单的问题是难解的。**



# 人工智能发展概述:深度学习



2016年 AlphaGo 与职业九段棋手李世石进行围棋人机大战获胜

## 莫拉维克悖论

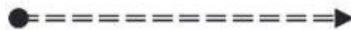
AlphaGo 是第一个击败人类围棋世界冠军的人工智能程序，由谷歌旗DeepMind公司开发。



2017年 AlphaGo 与围棋排名世界第一的柯洁对战获胜



## AlphaGo ZERO



■ 从观摩进化到自己和自己玩





# 人工智能发展概述:深度学习

莫拉维克悖论 (Moravec' s Paradox)



## 高阶智慧能力

- 需要非常少的计算能力
- 推理
- 逻辑

## 无意识的技能和直觉

- 需要极大的运算能力
- 感知
- 行动

要让电脑如成人般地下棋是相对容易的，但是要让电脑有如一岁小孩般的感知和行动能力却是相当困难甚至是不可能的。

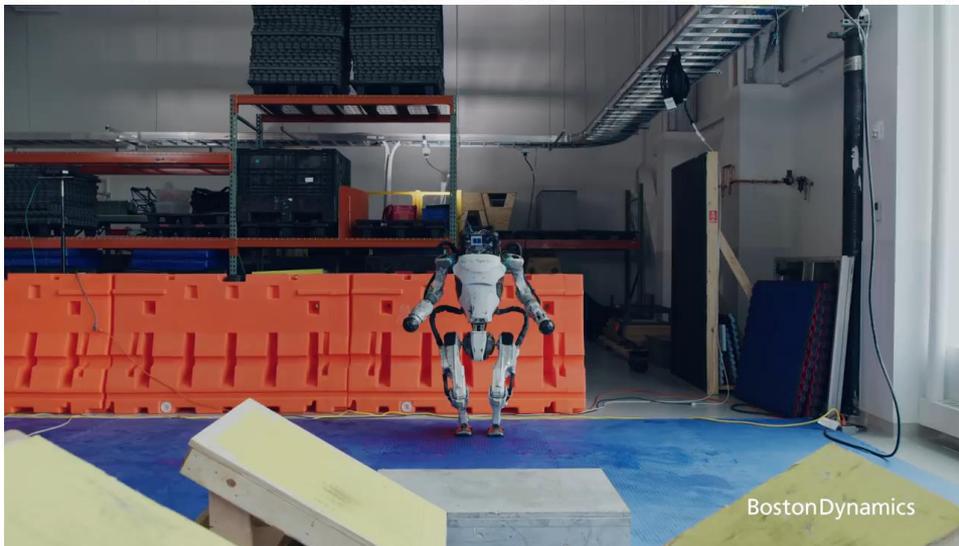
——莫拉维克



# 人工智能发展概述:深度学习

## ■ 对莫拉维克悖论的挑战——Atlas

- ◆ 2017年11月16日，波士顿动力（Boston Dynamic）发布了自己的最新成果Atlas机器人，该型机器人可以灵活跳跃，实现后空翻的高难度动作
- ◆ 这一突破性成果使用了基于控制论的技术，实现了类似人体应激反应的平衡控制效果







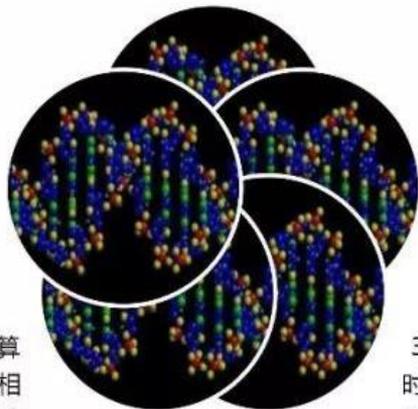
# 人工智能发展概述:深度学习

## ■ 后深度学习时代：DNA计算

1、体积小。其体积之小，可同时容纳1万亿个此类计算机于一支试管中。

5、并行性。一次可以进行10亿次运算，即并行的方式工作，提高了效率。

4、耗能低。DNA计算机的能耗非常低，仅相当于普通电脑的10亿分之一。



2、存储量大。1立方米的DNA溶液，可以存储1万亿亿的二进制数据。

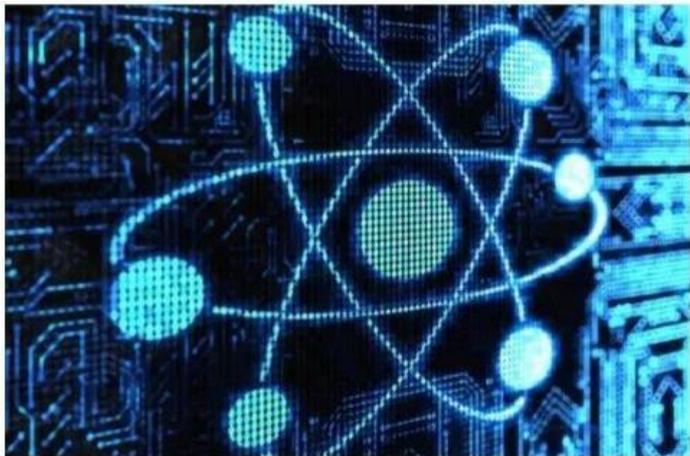
3、运算快。十几个小时的DNA计算，相当于所有电脑问世以来的总运算量。

基于大量DNA分子自然的并行操作及生化处理技术，通过产生类似于某种数学过程的一种组合结果并对其抽取和检测来完成问题求解的过程。



# 人工智能发展概述:深度学习

## ■ 后深度学习时代：量子计算



量子计算机 (quantum computer) 是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息，运行的是量子算法时，它就是量子计算机。

一台操纵50个微观粒子的量子计算机，对特定问题的处理能力可超过目前最快的“神威·太湖之光”超级计算机。

# 提纲

---

一、发展历程

二、深度学习

三、脑认知

四、人工智能著名学者

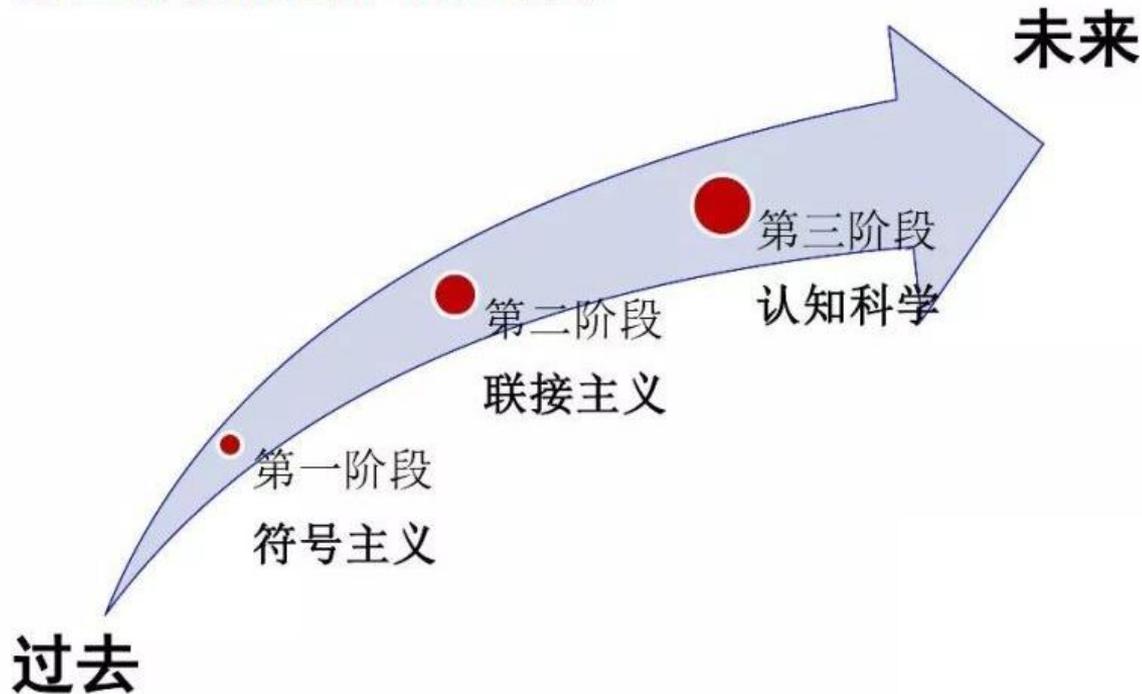
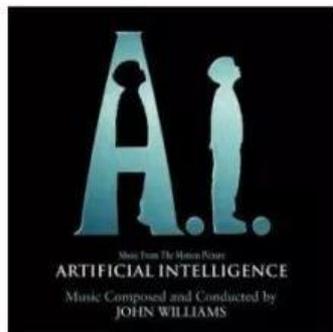


上海大学  
SHANGHAI UNIVERSITY



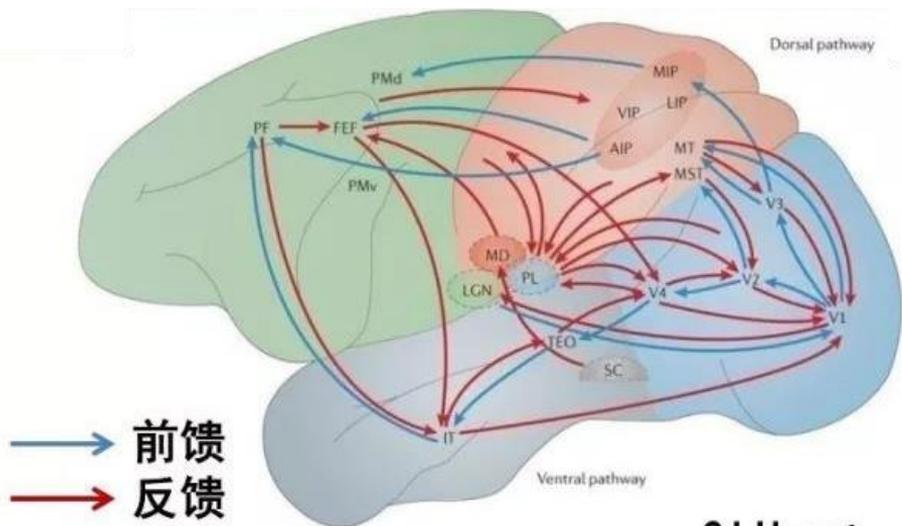
# 人工智能发展概述:脑认知

- 人工智能（AI）过去主要研究的是**机器认知**
- **第三阶段是基于认知科学**





# 人工智能发展概述:脑认知



反馈连接在各级视觉皮层中广泛存在。例如初级视皮层(V1) 4C层神经元只有不超过8%的突触输入是来自于LGN 前馈输入(Peters et al., 1994)

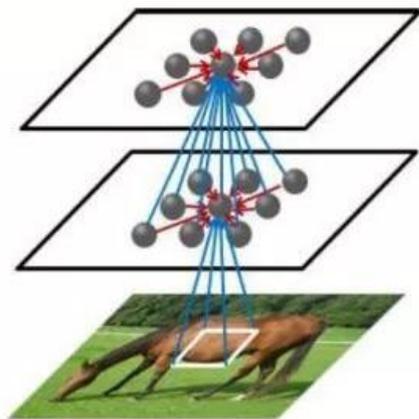
Gilbert, Li,  
2013

- 高级皮层的反馈对低级皮层的反应进行调制
- 同级皮层中的反馈也对神经元的反应进行调制
- 现在的用于图像处理的深度学习模型主要前馈模型，只是视觉皮层的一个粗糙近似

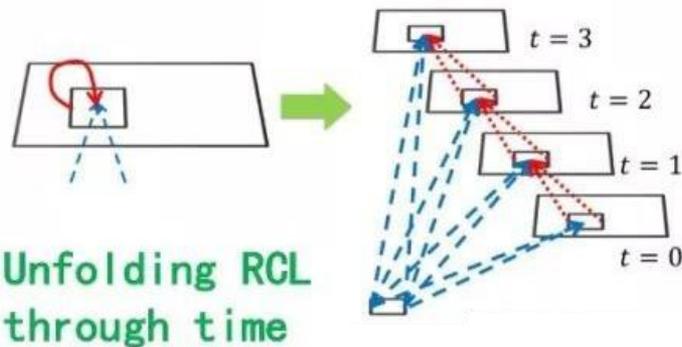


# 人工智能发展概述:脑认知

- 主要思路：在卷积神经网络的卷积层内加入反馈连接，使得每个单元的发放受到它相邻单元的调制
- 具体做法：卷积层每个单元的净输入包括由下层来的输入和同层来的输入



$$x_{ijk}(t) = \sigma \left( (\mathbf{w}_k^{in})^T \mathbf{u}^{(i,j)}(t) + (\mathbf{w}_k^{rec})^T \mathbf{x}^{(i,j)}(t-1) + b_k \right)$$

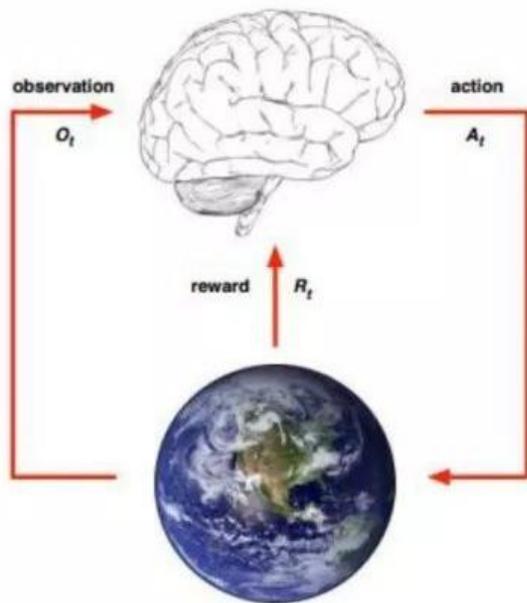


- 在CIFAR-10, CIFAR-100, MNIPST, SVHN四个数据集上都打败了最好的模型



# 人工智能发展概述:脑认知

- 强化学习模拟人脑学习生活方式。通过主动的感知环境，对环境进行不断地试探，试探之后环境反馈给人的回报，从而累积经验。

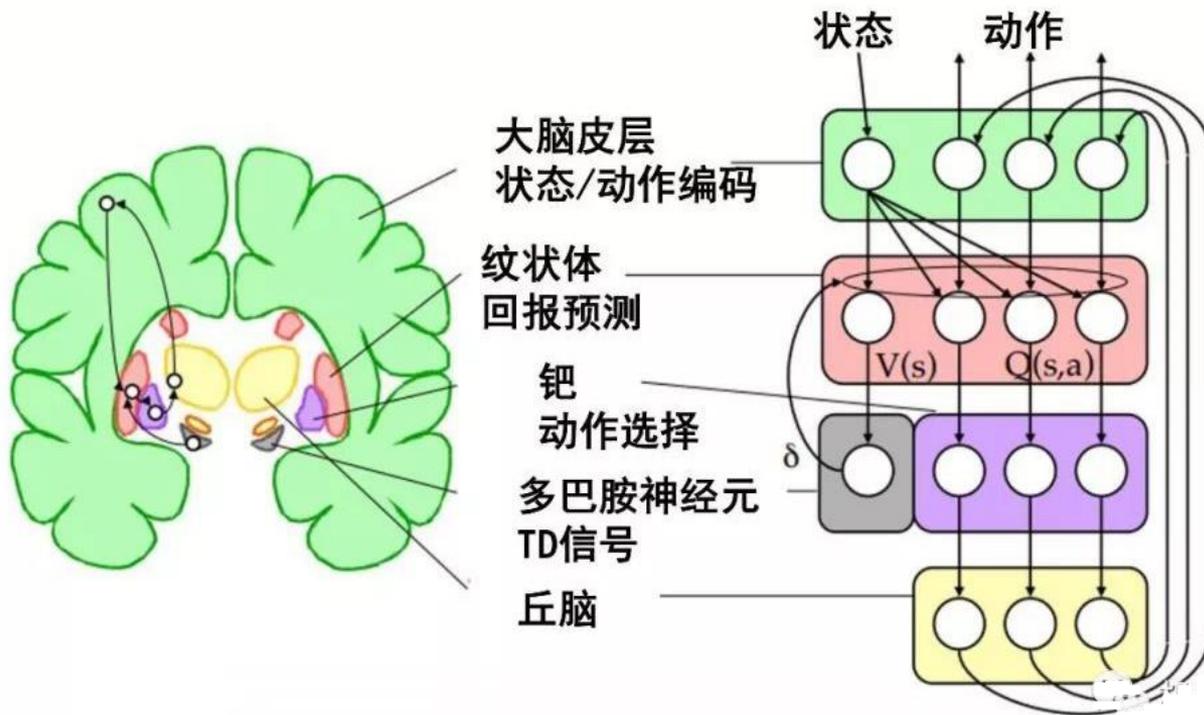


- Agent感知当前环境
- 选择适合当前状态的动作
- 执行动作，环境发生变化并产生奖励值
- 奖励值反馈给Agent



# 人工智能发展概述:脑认知

## 典型案例----强化学习

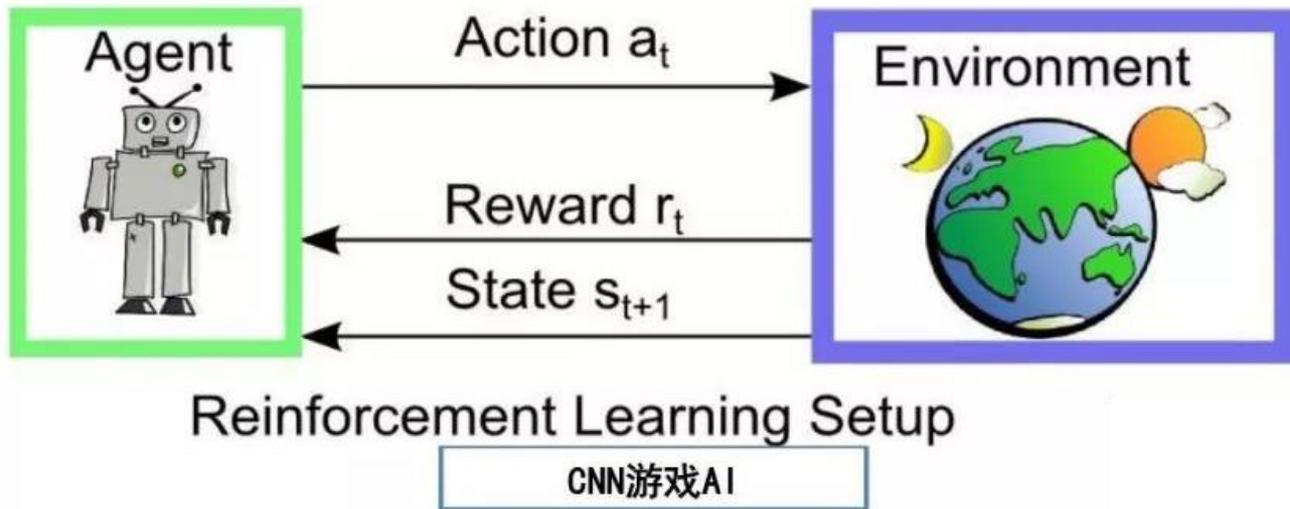






## 人工智能发展概述:脑认知

人工智能公司DeepMind，没有商业产品，只凭一篇论文，就已被Google招聘式收购。他们使用深度学习（CNN）结合强化学习（Reinforcement Learning），在Stella模拟机上让机器自己玩了7个Atari 2600的游戏，结果不仅战胜了其他机器人，甚至在其中3个游戏中超越了人类游戏专家。





# 人工智能发展概述:脑认知



Rank	Name	♂♀	Flag	Elo
1	<a href="#">Ke Jie</a> 柯洁	♂		3624
2	<a href="#">Google DeepMind AlphaGo</a>			3600
3	<a href="#">Park Junghwan</a> 朴廷桓	♂		3557
4	<a href="#">Lee Sedol</a> 李世石	♂		3538
5	<a href="#">Shi Yue</a> 时越	♂		3534
6	<a href="#">Iyama Yuta</a> 井山裕太	♂		3528
7	<a href="#">Kim Jiseok</a> 金志锡	♂		3520
8	<a href="#">Zhou Ruiyang</a> 周睿羊	♂		3506
9	<a href="#">Lian Xiao</a> 连笑	♂		3505
10	<a href="#">Park Yeonghun</a> 朴永训	♂		3504

## 人机大战





## 人工智能发展概述:脑认知

AlphaGo是由三个不同部分组合而成。

(1) 走棋策略网络 (Policy Network)

(2) 估值网络 (Value Network)

深度网络

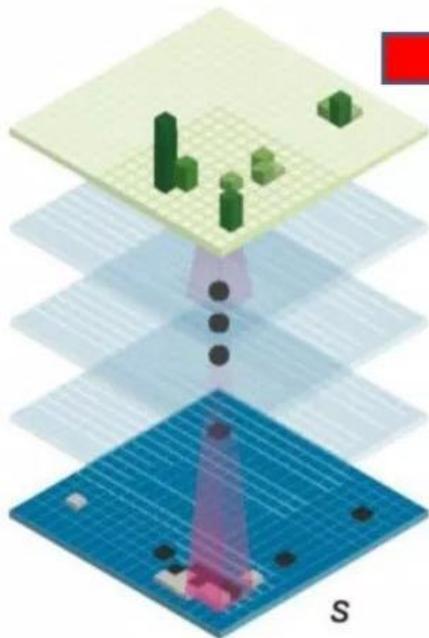
(3) 树搜索 (蒙特卡洛树搜索, MCTS,  
Monte Carlo Tree Search)



# 人工智能发展概述:脑认知

Policy network  
走棋策略网络

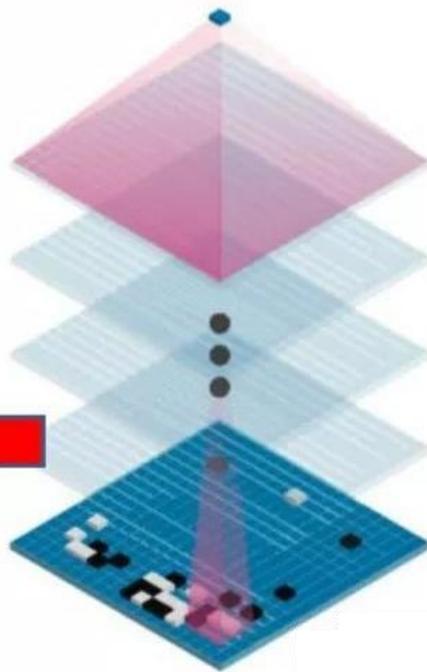
$$p_{\sigma/\rho}(a|s)$$



在当前棋谱  
状态下，  
预测下一步  
怎么走。

Value network  
估值网络

$$v_{\theta}(s')$$



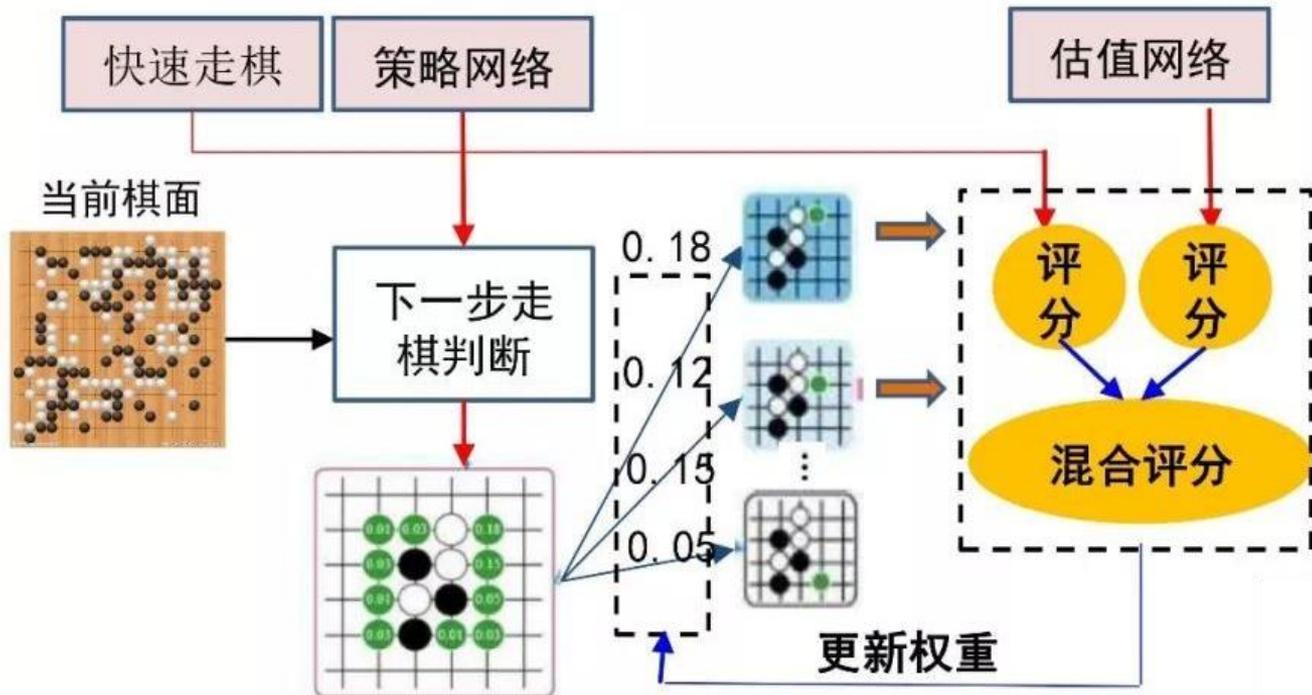
在当前棋谱  
状态下，  
估计每一方  
赢的概率。



# 人工智能发展概述:脑认知

## AlphaGo 进入在线对弈阶段

- 在蒙特卡洛搜索树中嵌入深度神经网络来减少搜索空间。



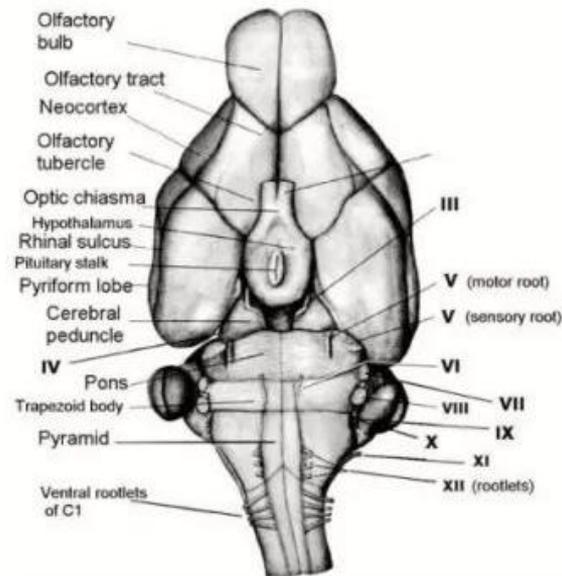


## 典型案例----从老鼠大脑中找出设计人工智能的线索

一个2800万美元的政府项目专注于发现啮齿类动物的大脑对人工智能研究的帮助。

哈佛大学的戴维·考克斯认为下一个大进步将在于理解老鼠在玩视频游戏时大脑的工作原理。

该项目的另一个任务涉及重建老鼠大脑中的神经元连接和三维结构，通过使用电子显微镜处理30纳米厚的大脑组织切片。

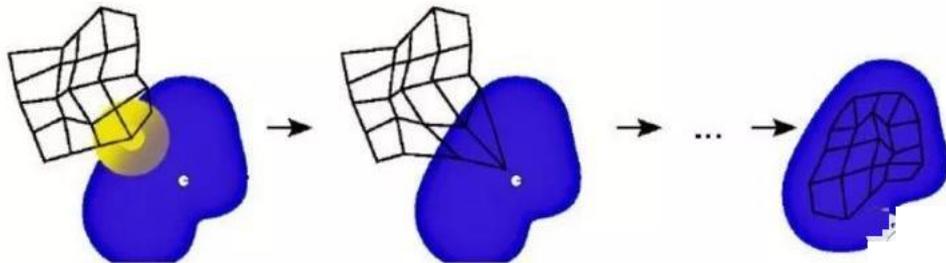
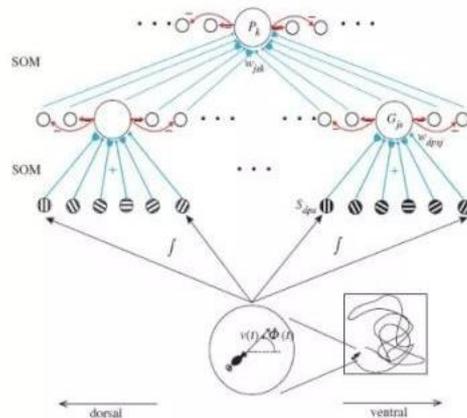




# 人工智能发展概述:脑认知

## 典型实例----自组织映射

人类大脑感知环境采用大脑皮层的不同部位处理视觉、听觉或者其他感官信息，自组织映射的中学习的目标是使用网络的不同部位对输入模式有相似的响应，这种处理方式和人脑感知环境的方式相似。





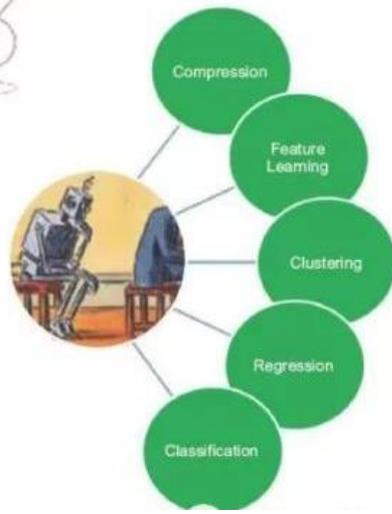
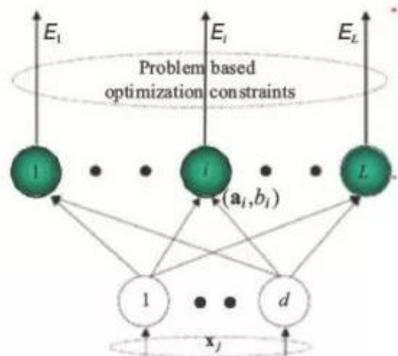
# 人工智能发展概述:脑认知

## 典型实例----超限学习

输入层到隐藏层的权值  
根据某种分布**随机**赋予

生物学习可以不依靠调整神经元来实现

神经元与具体的训练数据无关。这一学习理论后来在2013年和2015年分别在老鼠和猴子的大脑中被发现。这一发现可能彻底颠覆了传统生物学习对于神经元调整可能是学习关键的认知。



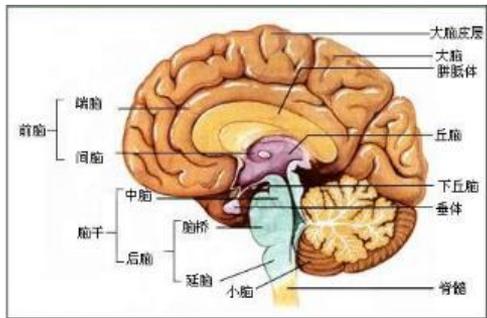




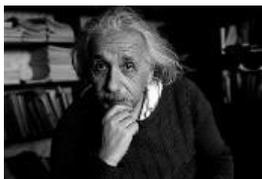
# 人工智能发展概述:脑认知



## 人的大脑和小脑协同合作，分工配合



- **大脑**支配人的生命活动：语言、运动、听觉、视觉、情感表达等。它能够调节消化、呼吸、循环、泌尿、生殖、运动等中枢。
- **智力**：观察力、注意力、记忆力、思维力、想象力，大脑是一切思维活动的物质基础。
- **能力**：思维记忆、学习获得、认识理解、判断推理、综合分析、语言表达、社会活动能力、意识情绪



**大脑** (认知, 知道怎么游泳)



**小脑** (技能, 会游泳)

- **小脑**通过复杂的调节和反馈机制成为维持平衡和肌张力的协调中枢 (**运动协调**)，它还能使躯体肌肉系统完成精细的技巧性运动 (**运动学习**)。小脑像计算机一样能扫描和协调感觉传入并调节运动传出。

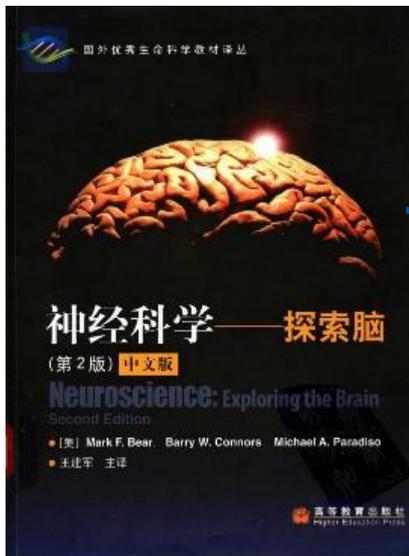
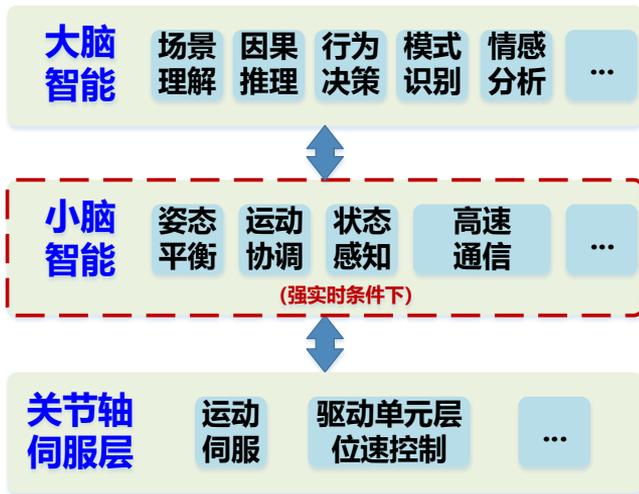


大脑是总司令,小脑就是参谋长。大脑在发出指令时,先将信息传递给小脑,小脑分析校正,确保准确性后,再传回到大脑,由大脑做出最终的指令。



# 人工智能发展概述:脑认知

- 现有机器人智能侧重大脑智能层与底层伺服层, 呈现**两极分化, 高低不协**。
- 小脑智能的缺失, 导致高层智能决策不能在底层伺服得到有效实施, 底层伺服能力不能以智能决策为导向完成良好释放。
- 机器人小脑主要功能: **强实时条件下**, 姿态平衡、运动协调、状态感知、高速通信。



运动控制的等级		
水平	功能	结构
高	运动战略	新皮层联络区、基底神经节
中	运动战术	运动皮层、小脑
低	运动执行	脑干、脊髓

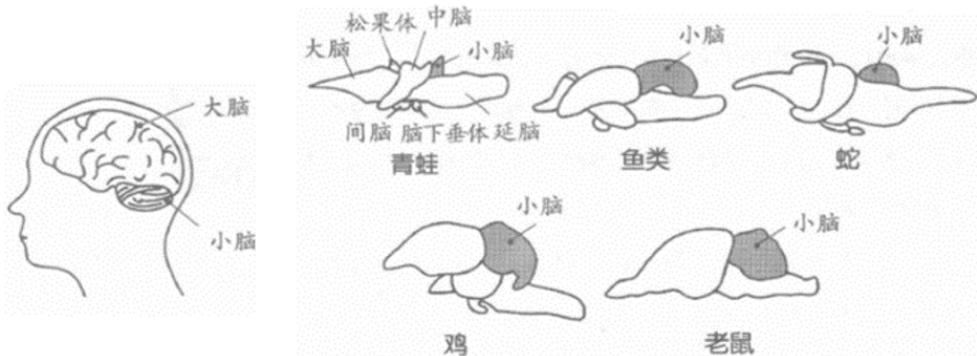
人的小脑仅占全脑体积的1/10, 但神经元数量却是大脑神经元数量的4倍。

中枢运动控制系统是以等级性的方式组构的, 前脑处于最高水平, 而脊髓则位于最低水平。将运动控制系统的等级分为三个水平是有帮助的 (表 14.1)。中枢运动控制系统的最高水平以新皮层的联合皮层和前脑基底神经节为代表, 负责运动的战略 (strategy), 即确定运动的目标和达到目标的最佳运动策略; 中间水平以运动皮层和小脑为代表, 负责运动的战术 (tactics), 即肌肉收缩的顺序、运动的空间和时间安排, 以及如何使运动平滑而准确地达到预定的目标; 最低水平以脑干和脊髓为代表, 负责运动的执行 (execution), 即激活那些发起目标定向性运动的运动神经元和中间神经元池, 并对姿势进行必要的调整。



# 人工智能发展概述:脑认知

动作越灵活的动物，小脑越发达。如鸟类、鱼类、哺乳类的小脑占脑部的比例很大，而两栖类或爬虫类的就很小。研究表明，小脑受损患者运动控制变得粗糙、不精细、控制不足。**借鉴小脑功能机制，建立机器人运动控制小脑，将有可能使机器人运动能力实现质的飞跃。**



小脑在精细运动控制、身体平衡、多关节运动协调和运动学习方面扮演至关重要的作用。

## 运动精确性和协调性的控制

- 平衡**：姿势控制，对外部干扰做出反应，提供前瞻性控制
- 移动**：躲避障碍和适应新环境，保持双眼凝视的稳定性
- 抓握**：握力的控制，不同目标物体的适应
- 时序**：运动协调，为肌肉活动提供正确时序
- 多关节运动控制**：对跨关节肌肉进行复合协同，调节互动力矩
- 感觉运动同步化**：参与获取序列运动的最佳内在模式，优化感觉运动参数

## 运动学习

- 建模**：建立运动器官和运动环境的神经内在模型并不断更新改进
- 预测**：内在模型预测产生运动指令，克服感觉反馈的延迟现象
- 自主**：让运动转变成更加自主的运动，减少运动细节对注意力的需求

# 提纲

---

一、发展历程

二、深度学习

三、脑认知

四、人工智能著名学者



上海大学  
SHANGHAI UNIVERSITY



# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 阿伦·图灵 (Alan Turing)

计算机科学理论的创始人





# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 阿伦·图灵 (Alan Turing)

1912年出生于英国伦敦，1954年去世

1936年发表论文“论可计算数及其在判定问题中的应用”，提出图灵机理论

1950年发表论文“计算机与智能”，阐述了计算机可以具有智能的想法，提出图灵测试

1966年为纪念图灵的杰出贡献，ACM设立图灵奖





## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



### 马文·明斯基 (Marvin Lee Minsky)

人工智能之父

框架理论的创立者

首位获得图灵奖的人工智能学者



## | 人工智能发展概述:人工智能著名学者

### 马文·明斯基 (Marniv Lee Minsky)

1927年出生于美国纽约

1951年提出思维如何萌发并形成的基本理论

1956年达特茅斯会议的发起人之一

1958年在MIT创建世界上第一个AI实验室

1969年获得图灵奖

1975年首创框架理论





## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



### 约翰·麦卡锡 (John McCarthy)

人工智能之父

LISP语言的发明人

首次提出AI的概念



# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 约翰·麦卡锡 (John McCarthy)

1927年出生于美国波士顿

1956年发起达特茅斯会议，并提出“人工智能”的概念

1958年与明斯基一起创建世界上第一个人工智能实验室

发明 $\alpha-\beta$ 剪枝算法

1959年开发LISP语言

开创逻辑程序研究，用于程序验证和自动程序设计

1971年获得图灵奖



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



### 赫伯特·西蒙 (Herbert A. Simon)

符号主义学派的创始人  
爱好广泛的全能科学家  
中国科学院外籍院士



# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 赫伯特·西蒙(Herbert A. Simon)

1916年出生于美国的威斯康辛州

1943年在匹兹堡大学获政治学博士学位

1969年因心理学方面的贡献获得杰出科学贡献奖

1975年和他的学生艾伦·纽厄尔共同获得图灵奖

1978年获得诺贝尔经济学奖

1986年因行为学方面的成就获得美国全国科学家奖章



## | 人工智能发展概述:人工智能著名学者

50年代至60年代初开发了世界上最早的启发式程序“逻辑理论家”LT，证明了《数学原理》第二章中的全部52个定理，开创了机器定理证明这一新的学科领域

57年开发了IPL(Information Processing Language)语言，是最早的AI语言。

60年开发了“通用问题求解系统”GPS

66年开发了最早的下棋程序之一MATER

70年发展与完善了语义网络的概念和方法

70年代提出了“物理符号系统假说”

70年代提出决策过程模型，成为DSS的核心内容



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



### 艾伦·纽厄尔 (Allen Newell)

符号主义学派的创始人之一  
西蒙的学生与同事

1975年与西蒙同获图灵奖



## | 人工智能发展概述:人工智能著名学者



**查理德·卡普 (Richard M. Karp)**

发明“分枝界限法”的三栖学者



# | 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 查理德·卡普 (Richard M. Karp)

1935年出生于美国波士顿

是加州大学伯克利分校三个系的教授:

- 电气工程和计算机系
- 数学系
- 工业工程和运筹学系

60年代提出“分枝界限法”，成功求解含有65个城市的旅行商问题，创当时的记录

1985年获得图灵奖





## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



**爱德华·费根鲍姆**  
**(Edward A. Feigenbaum)**

知识工程的提出者

大型人工智能系统的开拓者



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者

### 爱德华·费根鲍姆 (Edward A. Feigenbaum)

1936年出生于美国的新泽西州

通过实验和研究，证明了实现智能行为的主要手段是知识

1977年提出知识工程，使人工智能从理论转向应用

名言：知识蕴藏着力量

1994年和劳伊·雷迪共同获得图灵奖



## | 人工智能发展概述:人工智能著名学者

1963年主编了《计算机与思想》一书，被认为是世界上第一本有关人工智能的经典性专著

1965年开发出世界上第一个专家系统

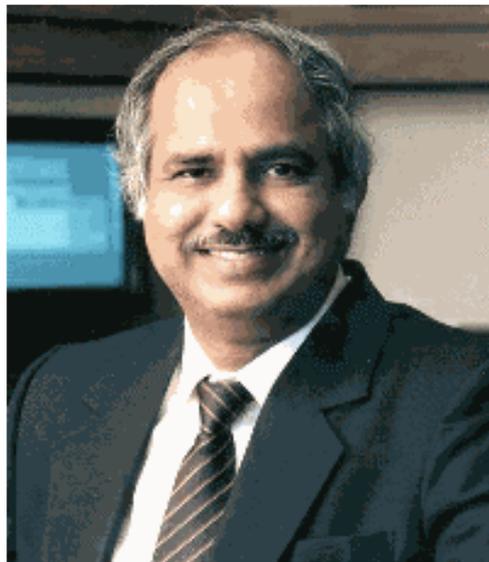
开发出著名的专家系统MYCIN

80年代合著了四卷本的《人工智能手册》

开设Teknowledge和IntelliGenetics两个公司，是世界上第一家以开发和将专家系统商品化的公司



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



**劳伊·雷迪 (Raj Reddy)**

大型人工智能系统的开拓者



# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 劳伊·雷迪 (Raj Reddy)

37年出生于印度，66年在美国获得博士

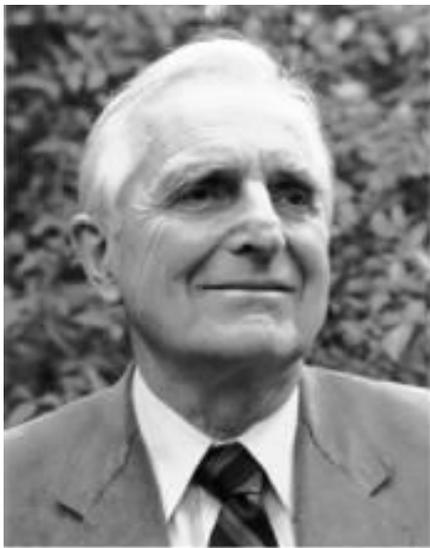
1994年与费根鲍姆共同获得图灵奖

主持过一系列大型AI系统的开发

- Navlab 能在道路行驶的自动车辆项目
- LISTEN 用于扫盲的语音识别系统
- 以诗人但丁命名的火山探测机器人项目
- 自动机工厂项目，提出“白领机器人学”



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



**道格拉斯·恩格尔巴特  
(Douglas Engelbart)**

鼠标的发明人  
超文本研究的先驱



## | 人工智能发展概述:人工智能著名学者

### 道格拉斯·恩格尔巴特 (Douglas Engelbart)

1925年出生于美国俄勒冈州

60年代提出计算机是人类智力的放大器的观点

1964年发明鼠标，67年申请专利，70年取得专利

对超文本技术作出了巨大贡献，以他的名字命名ACM超文本会议最佳论文奖



## 人工智能发展概述:人工智能著名学者



### 姚期智 (Andrew Yao)

2000年图灵奖获得者

第一位华裔获奖者

美国科学院院士

中国科学院院士

清华大学教授





## 人工智能发展概述:人工智能著名学者

### 姚期智 (Andrew Yao)

1965年获得哈佛大学物理学博士

1972年获得伊利诺斯大学计算机科学博士

毕业以后一直在麻省理工学院、斯坦福、伯克利等著名大学任教

1986年到普林斯顿大学

1998年当选为美国国家科学院院士

2003年当选为中国科学院外籍院士

2002年受聘为清华大学讲席教授

2004年正式受聘于清华大学教授



# 人工智能发展概述:人工智能著名学者

## 评奖委员会的评价

姚博士获奖是对他为计算理论的重大贡献的表彰，他作出贡献的领域包括基于复杂性的伪随机数发生理论、密码学和通信复杂性。安德鲁姚促进了计算理论的形成。他在包括计算几何、深度不变的布尔线路复杂性、数据结构分析以及量子通信等许多领域确立了新的方法的理论和有效的技术。他开创了通信复杂性领域，揭示了分布计算通信开销的实质。





谢谢大家