



第 I 章：绪论

Introduction

姓名：李磊

Email: lilei@hfut.edu.cn

- 
- 
- **人工智能**
 - **Artificial Intelligence--AI**

人工智能课程

基础部分

概述：人工智能的定义、学派、发展、研究与应用领域

知识表示方法：状态空间、问题归约、谓词逻辑、语义网络、框架、本体

确定性推理：盲目搜索、启发式搜索、消解原理、规则演绎、产生式系统

非经典推理：不确定性推理、概率推理、主观贝叶斯、可信度方法、证据理论

计算智能：神经计算、模糊计算、遗传算法、人工生命、粒群算法、蚁群算法

扩展应用

社会计算：复杂网络的图要素、复杂网络度量、常见挖掘模型与方法

机器学习：概述、主要策略与基本结构、经典学习方法、知识发现、增强学习

自动规划：概述、任务规划、路径规划

Agent：分布式人工智能、Agent及其要素、结构与通信、多Agent系统

自然语言理解：概述、词法分析、句法分析、语义分析、句子的自动理解

人工智能课程参考书目



- 王万森. 《人工智能原理及其应用》
应用出版
 - 蔡自平. 《人工智能及其应用》
及其大学
 - 罗素. 《人工智能导论》
现代作
- [Ar
Mo
Edi
2015



社,

成绩评定方案

- **平时成绩：20分**
 - 👉 若干次 出勤+测试
- **实验：20分**
- **报告：20分**
- **期末测试：40分**



第一章：概述

- 1.1 什么是人工智能
- 1.2 人工智能发展简史
- 1.3 人工智能的主要研究和应用领域
- 1.4 人工智能学派和研究途径
- 1.5 人工智能的研究目标
- 1.6 人工智能的争论和展望

第一章：概述

- 产业革命成功地实现了用机器来替代人类长期从事的一些笨重、危险的体力劳动，可以说**人类的体能在力量和速度上被机器放大了**。机器甚至能完成人类手工不能完成的许多工作，机器使人类从繁重的体力劳动中解放出来。
 - ☞ 工业机器人：富士康；黑暗工厂
 - ☞ 外骨骼：军事；养老

- 人类很早就开始了智能问题的研究和探索，到20世纪50年代（1950），随着数字计算机的发明和快速发展，被日益广泛的应用于替代人类进行数字运算处理，极大的提高了数字运算的速度和效率。人们自然联想到能否用这样的“**机器**”来替代人类非数字运算的其它智力劳动，放大人类的**智能**。许多学科的一大批科学家和工程技术人员投入到这一领域的研究和开发。人工智能经过长期的孕育过程，终于诞生了。

- 人工智能是当前科学技术发展中的一门前沿学科；
是一门新思想、新观念、新理论、新技术不断出现的科学，正在迅速发展的学科。它是在计算机科学、控制论、信息论、神经心理学、哲学、语言学等众多学科的基础上发展起来的，是一门综合性的边缘学科。



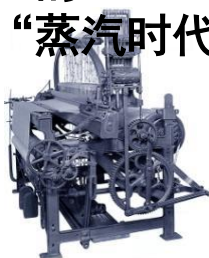
人工智能将引领人类第四次工业革命 – 智能化

- 人工智能
- 机器人来悄悄临悄悄
- 交通工具（即无人机、无人驾驶等）
- VR（虚拟现实）

互联网时代

终正
结在

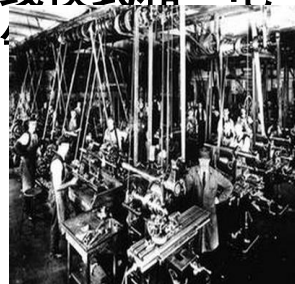
工业1.0
创造了机器工厂的
“蒸汽时代”



蒸汽机

18世纪末

工业2.0
将人类带入分工明确、大批量生产的流水线模式和“电



电力广泛应用

20世纪初

工业3.0
应用电子信息技术，进一步提高生产自动



自动化、信息化

1970年代初

工业4.0
开始应用信息物理融合系统



信息物联系统

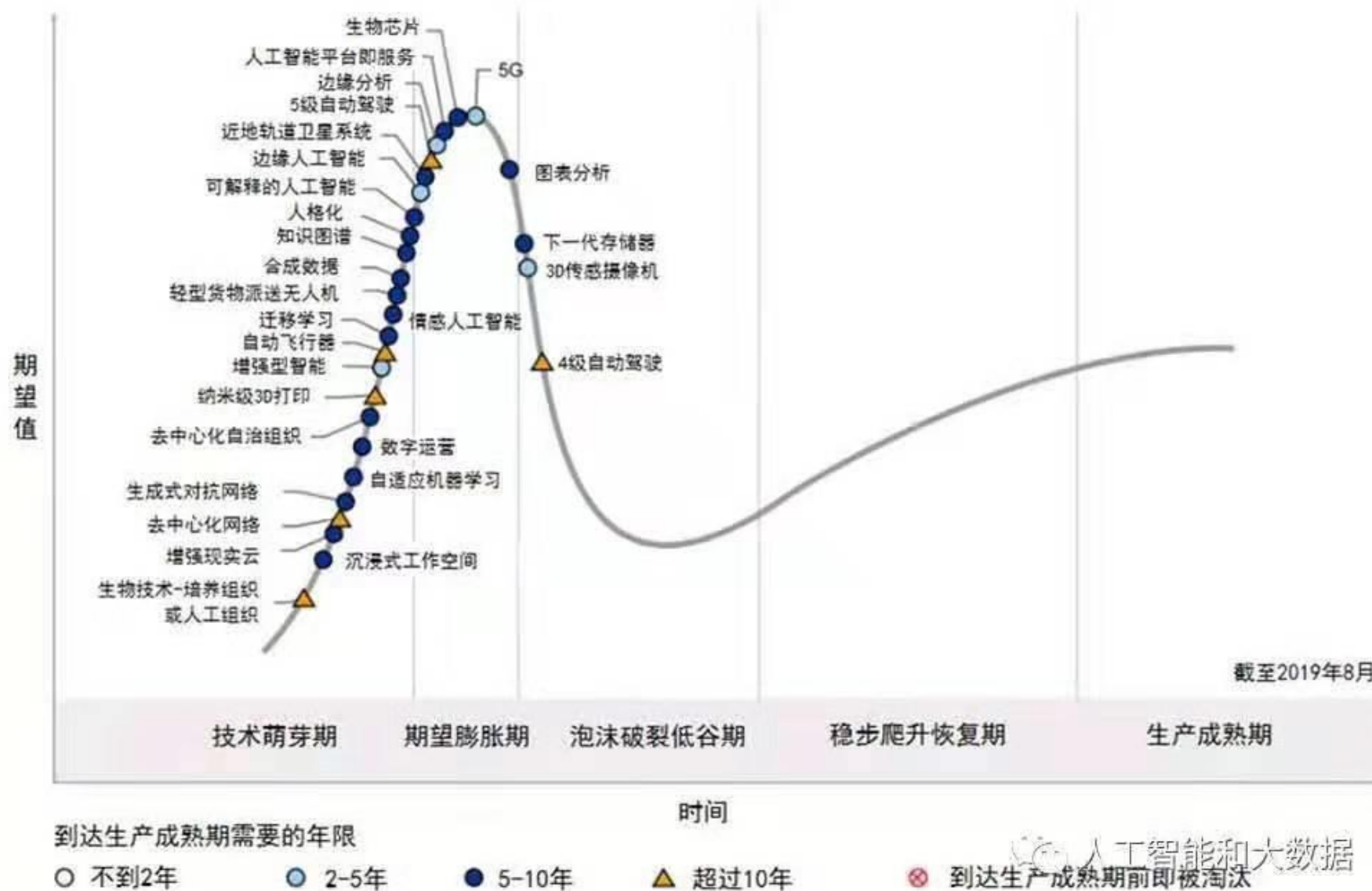
今天

复杂度

时间

10

技术成熟度曲线



1.1 什么是人工智能

- AI目前还没有大家都认可的形式化定义。
- AI的一般解释为用人工的方法在机器（计算机）上实现的智能，或称机器智能
- 人工智能是一个合成词：“人工”+“智能”，所以要知道什么是人工智能，必须首先知道什么是只能“智能”。

1.1.1 智能

- **什么是智能？智能的本质是什么？是古今中外许多科学家至今仍在努力探索的问题，一直没有完全解决。**
- **智能问题被列为四大自然奥秘之一：**
 - 👉 **智能的发生**
 - 👉 **物质的本质**
 - 👉 **宇宙的起源**
 - 👉 **生命的本质**

■ 自然智能

☞ 指人类和一些动物所具有的智力和行为能力

■ 人类的自然智能（简称智能）

☞ 指人类在认识客观世界中，由思维过程和脑力活动所表现出的综合能力。

■ 人类大脑是如何实现智能的呢？我们尚未完全掌握，只知：

☞ **人脑结构：** 10^{11-12} 量级的神经元，分布并行

☞ **人脑功能：** 记忆、思维、观察、分析 等

■ 对智能的严格定义，有待于人脑奥秘的揭示和进一步认识。

☞ 人类学研究

1. 关于智能的理论

- 目前人们通常基于对人的大脑的已有认识，将其与智能的外在表现结合起来，从不同角度、不同侧面、用不同的方法对智能进行研究，提出的观点和得出的结论也不相同。很难给出一个统一的、科学的智能定义。其中比较有影响的思维理论、知识阈值理论、进化理论等。

(1) 思维理论

- ☞ 认为**智能的核心是思维**，人的一切智慧或智能都来自于大脑的思维活动，人的一切知识都是人们思维的产物，因而通过对思维规律和方法的研究可望揭示智能的本质。

(2) 知识阈值理论

- ✎ 智能取决于知识的数量，知识的一般化程度和可运用程度。一个系统所具有的可运用知识越多，其智能就会越高。
- ✎ 强调知识对于智能的重要性的作用。一个系统之所以具有智能是因为它具有可运用的知识。
- ✎ 将智能定义为：**智能就是在巨大搜索空间中找到满意解的能力。**
- ✎ 这一理论在人工智能发展史上有着重要的影响，**知识工程、专家系统等**都是在这一理论影响下发展起来的。

(3) 进化理论

- ➡ 是美国MIT的R.A.Brook在对人造机器虫研究的基础上提出来的。智能取决于感知和行为，取决于对外界复杂环境的适应，智能不需要知识、不需要表示、不需要推理，智能可由逐步进化来实现。
- ➡ R.A.Brook 教授1991年提出“没有表达的智能”，1992年提出“没有推理的智能”。
- ➡ 认为人的本质能力是在动态环境中的对外界事物的感知能力、行动能力、维持生命的能力和繁衍生息的能力等，正是这些能力为智能的发展提供了基础。
- ➡ 这个理论的核心是用控制取代表示，从而取消概念、模型、及显示表示的知识，否定抽象对于智能及智能模拟的必要性，强调分层结构对于智能进化的可能性和必要性。尚未形成完整的理论体系。

2. 智能的层次结构

■ (1) 高层智能

- ☞ 以大脑皮层（抑制中枢）为主，主要完成**记忆、思维**等活动。

■ (2) 中层智能

- ☞ 以丘脑（感觉中枢）为主，主要完成**感知**活动。

■ (3) 低层智能

- ☞ 以小脑、脊髓为主，主要完成**动作反应**活动。

■ 不同观点在层次结构中的对应关系

- ☞ 思维理论

- ☞ 知识阈值理论

- ☞ 进化理论

} 高层智能

--中层智能和低层智能

3. 智能的特征（能力）

(1) 具有感知能力

- 通过**视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉**等感知器官获取外界环境信息，经过大脑加工为知识。人类感知的信息80%通过视觉、10%通过听觉。

(2) 具有记忆及思维能力

- 记忆和思维是人脑的重要功能，是人类具有智能的根本原因之所在。
- 记忆** – 存储感知的环境信息和有思维产生的知识。
- 思维** – 对记忆的信息进行处理，即利用已有知识对信息进行**分析、计算、比较、判断、推理、决策**等。思维是一个动态的过程，是获取知识和运用知识求解问题的根本途径。
- 三种思维方式：**
 - ★ 逻辑思维（抽象思维）
 - ★ 形象思维（直感思维）
 - ★ 顿悟思维（灵感思维）

(3) 具有学习能力和自适应能力

- ☞ 学习是人的本能，每个人随时随地都在学习。自觉的、有意识的学习；不自觉、无意识的学习；有教师指导的学习；通过自身实践的学习。**
- ☞ 人类通过和环境的相互作用，不断的进行学习、积累知识、增长能力，适应环境的变化。**
- ☞ 由于人类个体所处的环境不同、条件不同，学习的效果不同，体现出个体智能的差异性。**

(4) 具有行为能力

- ☞ 响应感知的环境输入信息，自觉或下意识的做出动作行为。**

1.1.2 人工智能

- 综合各种不同观点，可从**能力和学科**两个方面讨论

1. 智能机器

- ☞ 能够在各种环境下，自主地或交互地执行各种拟人任务的机器。

2. 人工智能能力

- ☞ 智能机器执行的通常与人类智能有关的功能，如感知、分析、判断、推理、证明、识别、理解、设计、思考、规划、学习和问题求解等思维活动。
- ☞ 人工智能就是用人工的方法在机器（计算机）上实现的智能，或称机器智能。

3. 人工智能学科

- ➡ 是计算机科学中涉及研究、设计和使用智能机器的一个分支。它的近期目标在于研究用机器来模仿和执行人脑的某些功能，并开发相关理论和技术。
- ➡ 人工智能是计算机科学的一个分支，是研究使用计算机来完成能表现人类智能任务的科学。主要包括**计算机实现智能的原理，制造类似人脑的智能计算机，以及使计算机更巧妙地实现更高级的应用**。它涉及到计算机科学、心理学、哲学和语言学等。总的目标是扩展人类的智能活动。

4. 知识工程的AI定义:

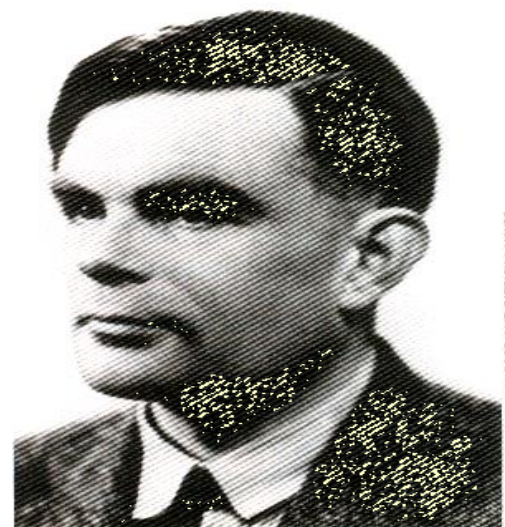
- ☞ 从实用的观点看，是一门知识工程学，以知识为对象，研究知识的获取、知识的表示方法、知识的使用。

5. Nils J. Nilsson (USA)

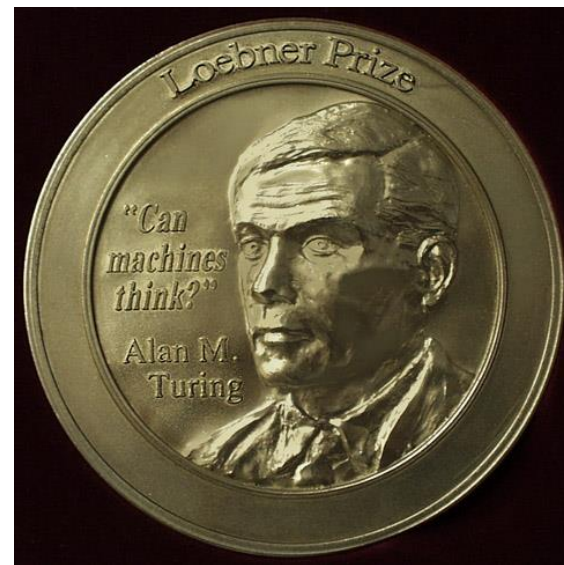
- ☞ Artificial Intelligence (AI), Broadly (and some what circularly) defined, **is concerned with intelligent behavior in artifacts**. Intelligent behavior, in turn, involves perception, reasoning, learning, communicating, and acting in complex environments. **AI has as one of its long-term goals the development of machines that can do these things as well as humans can, or possibly even better. Another goal of AI is to understand this kind of behavior whether it occurs in machines or in humans or other animals. Thus, AI has both engineering and scientific goals.**

1.1.3 机器智能测试 -- 图灵测试

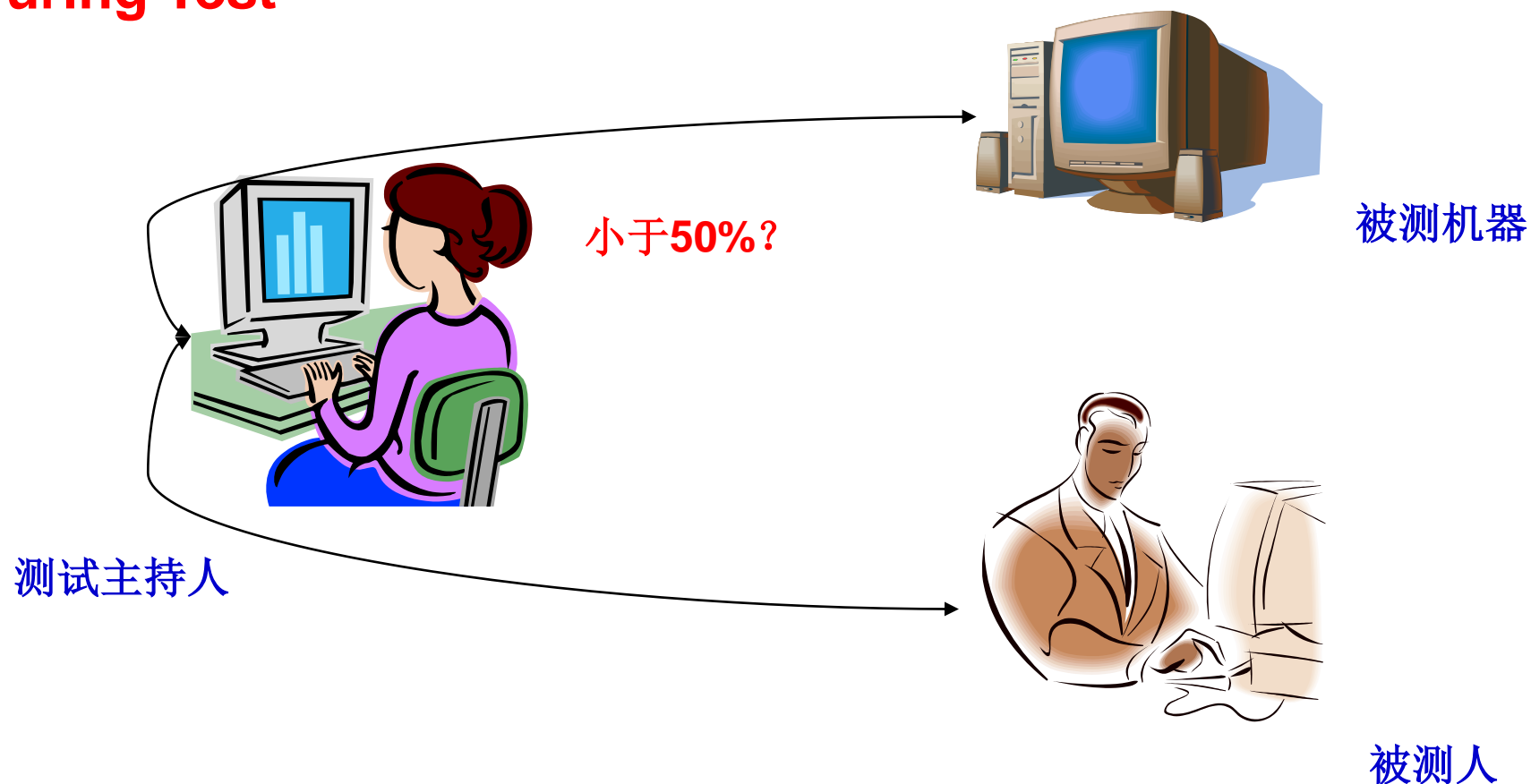
- Alan M. Turing 1912—1954 英国超时代的天才数学家。1950年发表论文 “Computing Machinery and Intelligence”，文中提出 Can Machines think? 并给出了著名的 Turing Test ---- 图灵测试，用于测试一台机器是否具有智能。
- 图灵测试：将智力健全的人和智能机器分别置于两个房间，彼此不可见，但可以通话。通过交谈，如果裁判（人）能辨别是机器的概率小于50%，那么此机器具有智能。



COURTESY OF KENNETH M. FORD AND PATRICK J. HAYES



Turing Test



- 图灵还设计了成为“图灵梦想”的问题对答：人—询问者、机器—智者；假设两者都读过狄更斯 (C. Dickens) 的小说《匹克威克外传》。
 - ☞ 询问者： 你的14行诗的首行为“你如同夏日”，你不觉得“春日”更好吗？
 - ☞ 智 者： 它不合韵。
 - ☞ 询问者： “冬日”如何？它可是完全合韵的。
 - ☞ 智 者： 它确是合韵的，但没有人愿被比为“冬日”。
 - ☞ 询问者： 你不是说过匹克威克先生能让你想起圣诞节吗？
 - ☞ 智 者： 是的。
 - ☞ 询问者： 圣诞节是冬天的一个日子，我想匹克威克先生对这个比喻不会介意吧？
 - ☞ 智 者： 我认为你不够严谨，“冬日”指的是一般的冬天的日子，而不是某个特别的日子，如圣诞节。
- 图灵测试存在的问题：1。人的智力水平；2。问题的智力标准；3。实验强调了结果，不能反映思维的过程。

■ 现代版Turing Test

- 👉 **IBM Watson:** 自然语言抢答问题;
- 👉 2011年美国 Jeopardy 游戏冠军。

👉 **Google:** AlphaGo

■ 图灵测试存在的问题:

- 👉 1. 人的智力水平;
- 👉 2. 问题的智力标准;
- 👉 3. 实验强调了结果, 不能反映思维的过程。

Turing的黑历史

1.1.4 人工智能与传统程序的区别

1. 研究符号表示的知识，而不只是数值、数据；
2. 启发式推理方法，而不是传统算法；
3. 控制结构和领域知识分离；
4. 允许结果误差、甚至错误；
5. 学习能力。

1.2 人工智能发展简史

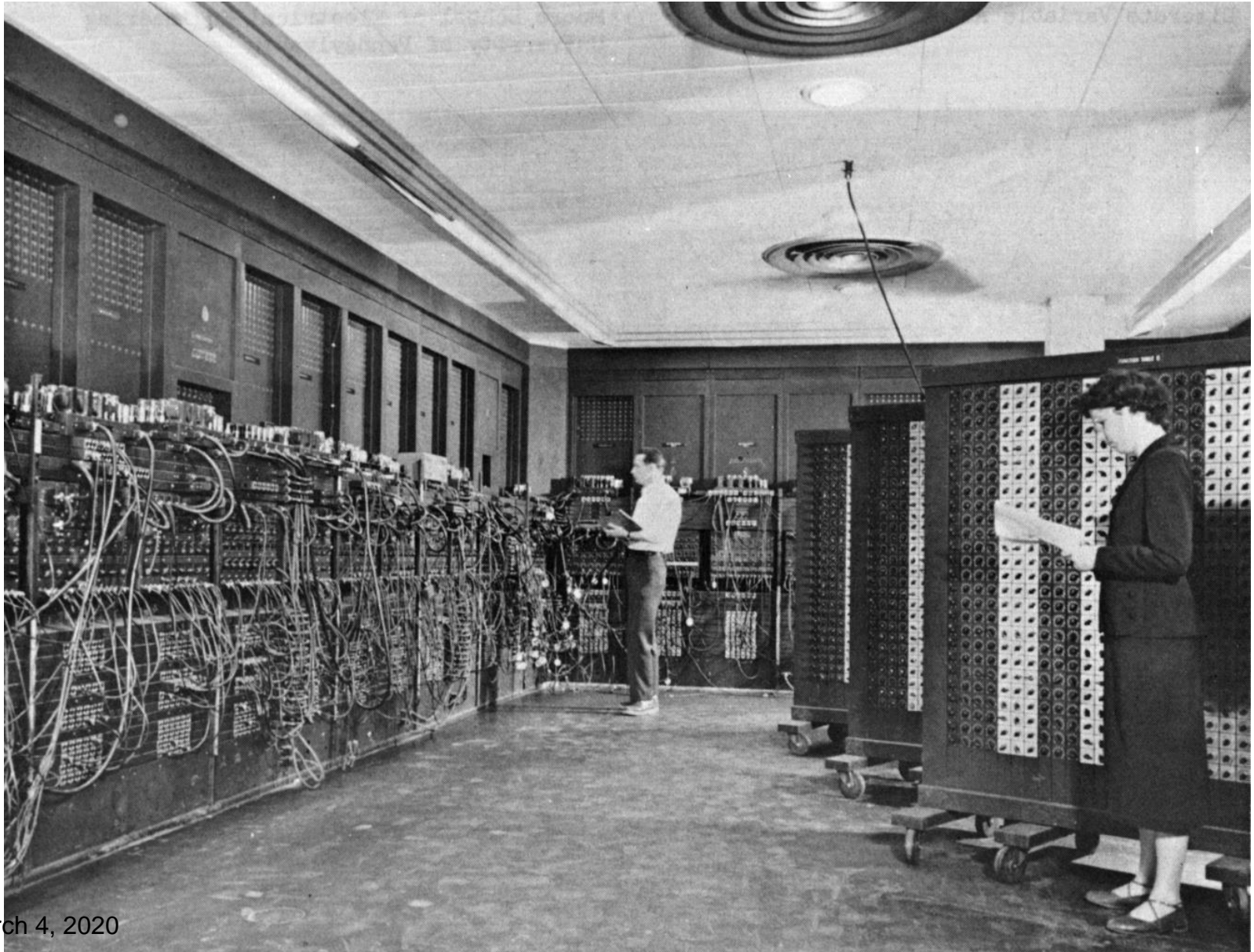
- “人工智能”，**1956年**首次作为一门新兴学科正式提出，现在已经成为一门充满生机和希望的前沿学科，是涉及到计算机科学、心理学、哲学、数学等许多学科的交叉学科。已经获得了许多重要的理论和技术成果。它的发展经历了孕育、形成、发展等几个阶段。

1. 孕育（1956年之前）

- ☞ (1) 公元前，亚里斯多德（Aristotle, 公元前384—322年）在其名著《工具论》中提出了**形式逻辑**的一些主要定律，他提出的**三段论**至今仍是演绎推理的基本依据。
- ☞ (2) 英国科学家培根（F. Bacon, 1562--1626）曾系统提出了**归纳法**。
- ☞ (3) 德国数学家莱布尼兹（G. Leibniz, 1646—1716）提出了**万能符号和推理计算**的思想

- ☞ (4) 英国逻辑学家布尔 (G.. Boole, 1815—1864) 布尔代数在《思维法则》中首先用符号语言描述了思维活动的基本推理规则。
- ☞ (5) 英国数学家图灵 (Turing) 1936年提出理想计算的数字模型——图灵机为数字计算机诞生奠定理论基础。
- ☞ (6) 美国神经生理学家麦克洛奇 (W. Mcculloch) 与匹兹 (W. Pitts) 1947年提出一个神经网络模型 (M—P) 模型, 至今仍在使用。
- ☞ (7) 美国数学家莫克利 (J.W. Mauchly) 和埃克特 (J.P. Eckert) 在1946年研制出的第一台电子计算机ENIAC。

ENIAC



March 4, 2020

2. 形成 (1956--1969)

1956年夏天，美国Dartmouth大学年轻的数学助教J. W. McCarthy 联合他的三个朋友：

M. L. Minsky -- 哈佛大学年轻的数学家和神经学家，

N. Rochester -- IBM 信息研究中心负责人，

C. E. Shannon -- 贝尔实验室研究信息的数学家，四人共同发起并邀请：

T. More -- IBM

A.L. Samuel -- IBM

O. Selfredge -- MIT

R. Solomonff -- MIT

A.Newell -- RAND

H. A. Simon -- Carnegie Mellon University

举办长达两个月的夏季研讨班。这次会上首次使用“Artificial Intelligence – AI”一词，标志着AI学科的正式诞生。



约翰.麦卡锡
John McCarthy
达特茅斯学院



马文.明斯基
Marvin Minsky
哈佛大学



纳撒尼尔.罗彻斯特
N. Rochester
IBM公司



克劳德.香农
Claude Shannon
贝尔电话实验室

■ 自这次会议后10年，人工智能研究取得了许多令人瞩目的成就。

- ➡ (1) 纽厄尔.肖和西蒙合作编制了称作逻辑理论机的程序系统，模拟人用数学逻辑证明定理的思维规律，用分解（分解为子问题），代入（常量代入变量），替换等方法，处理待定的定理。该程序证明了《数学原理》第二章中的38条定理，改进后，1963年证明了该章全部52条定理。
- ➡ (2) 1956年塞缪尔研制**跳棋程序**具有自学习、自组织和自适应能力，是一个启发式程序。可以向人学习下棋经验，自己积累经验，学习棋谱。1959年击败本人，1960年击败一个州冠军。

- ☞ (3) 1958年美籍华人数理逻辑学家王浩，在IBM 704上证明了《数学原理》中有关命题演算的全部220条定理，150条谓词演算定理中的80%。1959年用8.4分钟完成上述全部工作。
- ☞ (4) 1965年Robinson提出归结原理。
- ☞ (5) 模式识别方面
 - ✦ 1959年O. Selfredge模式识别程序。
 - ✦ 1965年Roberts 编制出分辨积木结构程序。
- ☞ (6) 问题求解方面
 - ✦ 1960年Newell等通过心理学实验总结出了人们求解问题的规律，编制了通用问题求解程序GPS，用来求解11种问题，GPS研究共持续10年。

☞ (7) 专家系统方面

- ✦ E. A. **Feigenbaum**自1965年开始研究**DENDRAL**, 1968年完成并进入使用。——质谱仪数据, 推断化合物的分子结构。

☞ (8) 人工智能语言

- ✦ 1960年**McCarthy**研制出**Lisp**语言。

☞ (9) 1969年成立了国际人工智能联合会 (**IJCAI**) , International Joint Conferences On Artificial Intelligence —— 里程碑, **标志人工智能学科得到肯定与公认。**

3. 发展 (1970年后)

- 👉 世界范围的研究和探索。
- 👉 1972年法国马赛大学的A.Comerauer, 实现 prolog。
- 👉 1972年MYCIN——诊断和治疗感染新性疾病专家系统。
- 👉 1970年《International Journal of AI》创刊。
- 👉 1972年Winograel—Shrdlv 自然语言理解系统。
- 👉 1974年Minsky—知识框架表示法。

- ➡ 1977年Feigenbaum—知识工程。
- ➡ 其它专家系统：80年代专家系统和知识工程迅速发展，推理技术、知识获取、自然语言理解、机器视觉研究、不确定、非单调推理、定性推理。
- ➡ 神经网络提出Hopfield网络，Rumelhart提出BP学习算法。
- ➡ 90年代，理论化、实用化方向迅速发展。

4. 平稳发展期 (1993~2010年)

- ➡ 1997, 深蓝战胜国际象棋世界冠军
- ➡ 2006, Hinton提出用预训练的方法缓解了局部最优解问题, 将神经网络隐含层推动到7层, 由此揭开了深度学习的热潮。
- ➡ 2007, 李飞飞等创建大型图像数据库ImageNet
- ➡ 2009, Google研制无人驾驶汽车

5. 当前发展浪潮 (2010~)

- 👉 **大数据**: Hadoop, Spark, HBase
- 👉 **云计算**: 基础设施即服务 (IaaS), 平台即服务 (PaaS) 和软件即服务 (SaaS)
- 👉 **深度学习**: CNN(卷积神经网络), RNN(循环神经网络)、DNN(深度神经网络), ...世界范围的研究和探索。

人工智能的四个阶段

• 1960~1980年

将知识、规则
交给机器搜索



专家系统

• 1980~2000年

将特征、答案
交给机器学习



特征工程

• 2000年后~

将原始数据和答案
交给机器深度学习



语音/图像/AlphaGo

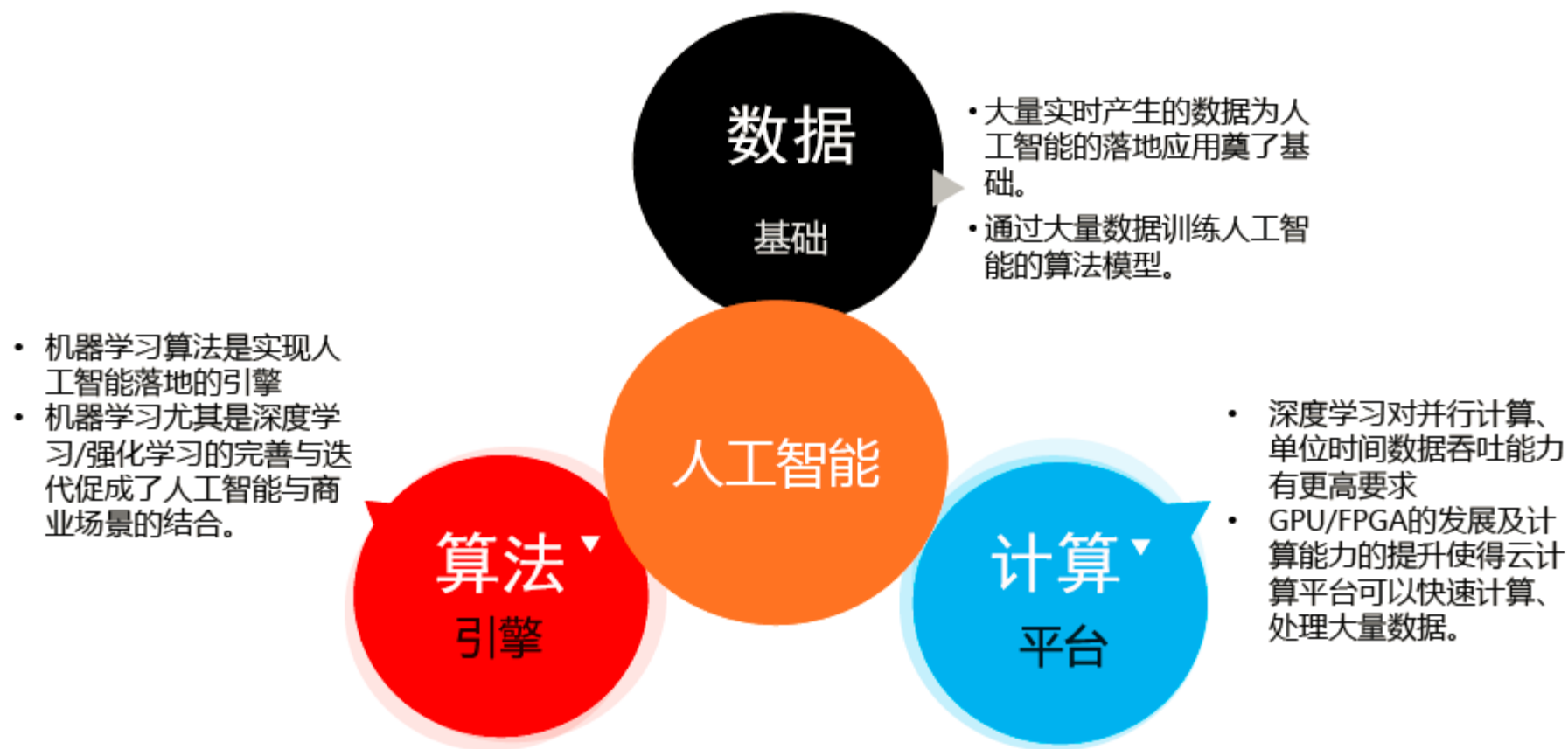
• 未来

将目标交给机器
增强学习



创造生命？

人工智能崛起的三大基石



人工智能

早期的人工智能令人兴奋不已



机器学习

机器学习开始兴起



深度学习

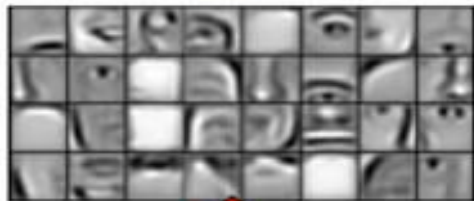
深度学习取得突破
驱动人工智能蓬勃发展



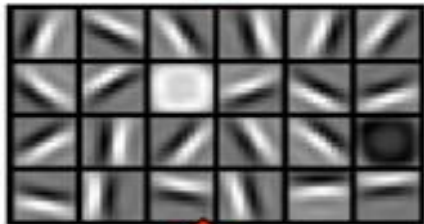
1950's 1960's 1970's 1980's 1990's 2000's 2010's



object models



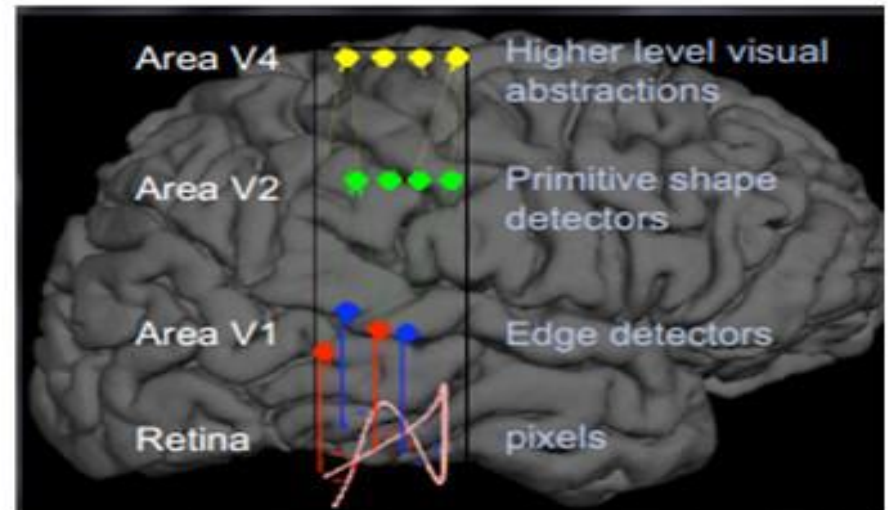
object parts
(combination
of edges)



edges



pixels



Alpha Go

人机大战结束：AlphaGo 4：1击败李世石_科技_腾讯网

tech.qq.com > 互联网 ▼

2016年3月15日 - 人机大战结束：AlphaGo 4：1击败李世石在第五场比赛前，李世石显得轻松很多，入场时是带着女儿一起，还面带微笑。

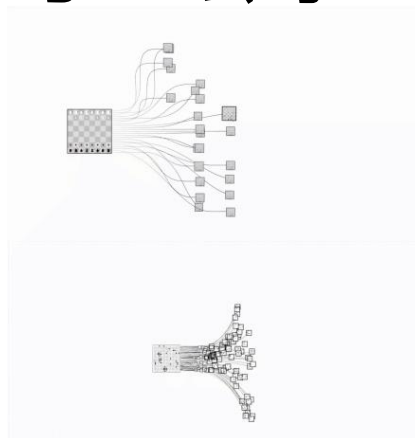


AlphaGo对战李世石
(韩国围棋九段棋手)



深蓝 vs AlphaGo

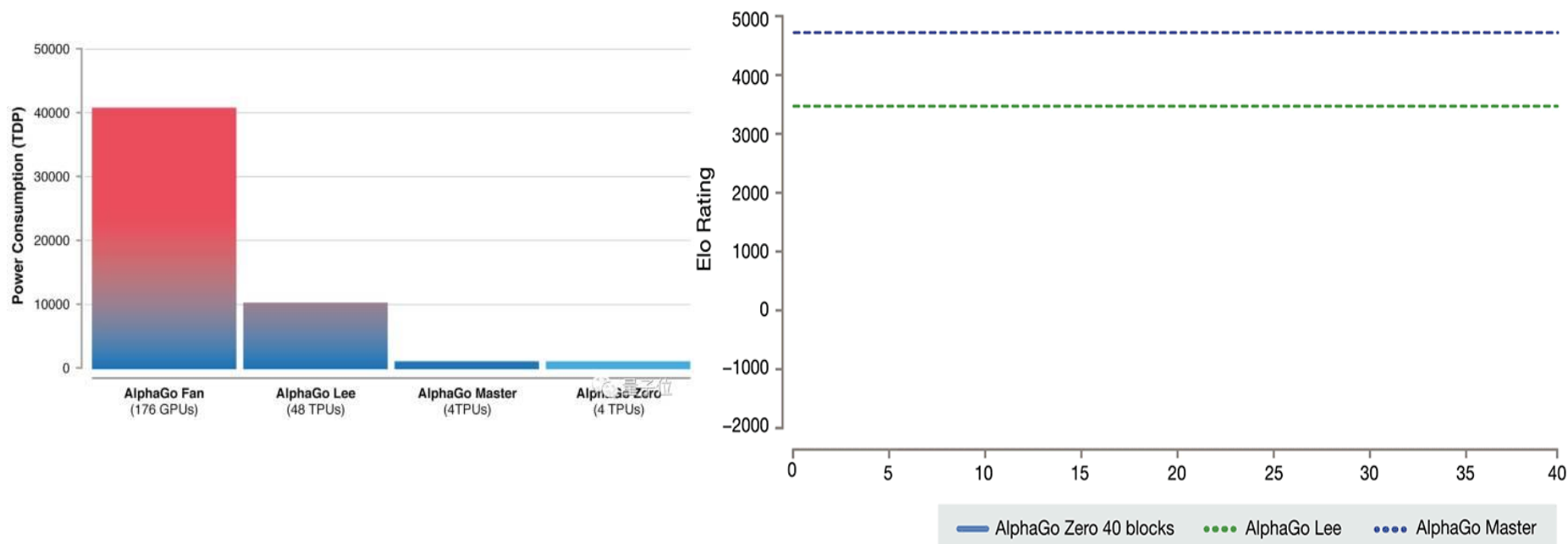
- 1997年，国际象棋世界第一的卡斯帕罗夫在与IBM公司‘深蓝’对弈中落败



- 问题层面
- 硬件层面
深蓝：专用硬件超级计算机，计算能力约11.38 GFLOPS
AlphaGo：约为深蓝的3万倍
- 算法层面
深蓝： α - β 搜索框架+大量的人类知识
AlphaGo：蒙特卡洛树搜索框架+深度学习和深度强化学习

AlphaZero

- AlphaGo -> AlphaZero (MCTS+深度网络) , 从零开始训练
 - 4小时就打败了国际象棋的最强程序Stockfish!
 - 2小时就打败了日本将棋的最强程序Elmo!
 - 3天就打败了与李世石对战的AlphaGo Lee!



■ 6. 中国人工智能研究

- ➡ 1978年智能模拟研究纳入国家计划。
- ➡ 1984年智能计算机及其系统全国学术讨论。
- ➡ 1986年智能计算机系统、智能机器人和智能信息处理（含模式识别）纳入高技术计划。
- ➡ 1993年智能控制和智能自动化纳入攀登计划。
- ➡ 1981年后相继成立：中国人工智能学会（CAAL）；全国高校人工智能研究会；中国计算机学会人工智能与模式识别专业；中国自动化学会模式识别委员会与机器智能委员会；中国软行业协会人工智能协会；中国智能机器人专业委员会；中国计算机视觉与智能制专业委员会；中国智能自动化专业委员会。
- ➡ 1989年召开中国人工智能控制联合会议。
- ➡ 1987年《模式识别与人工智能》创刊。

7. 曲折经历

- 👉 Newell和Simon 1958年预言：不出十年——计算机将成为世界象棋冠军，除非通过一个比赛规则不准它参加。不出十年——计算机将发现并证明那时还未明的数字定理。不出十年——计算机将谱写出具有相当美学价值并被评论家们认可的乐曲。不出十年——大多数心理学家的理论将采用计算机程序来形成。
- 👉 然而多年过去了，没有一样完全实现。
- 👉 塞缪尔的下棋程序与世界冠军对弈时，5：4败。

■ 机器翻译更是出了很多问题，只依赖一部双向字典进行互译：

- ☞ **英语：** out of sight, out of mind; **俄语：** 又瞎又疯；
- ☞ **英语：** Time flies like an arrow — 光阴似箭。 **俄语回译变成：** 苍蝇喜欢箭 – Flies like an arrow.
- ☞ **俄语：** The spirit is willing , but the flesh is weak——心有余而力不足。 **英语：** The wine is good , but the meat is spoiled——酒是好的，但肉变质了。

- 英美减少对人工智能研究的资助。前苏联将其视为异端邪说。中国更没有涉入该领域。
- ① 图灵机和冯·诺依曼机处理智能活动的不足。
- ② 博弈的困难：组合爆炸，状态空间巨大，跳棋： 10^{10} ，国际象棋 10^{100} ，围棋 10^{1000} ，如此巨大的状态空间，现有计算机无法忍受。
 - 1997年5月3日——5月11日世界国际象棋大师卡斯帕罗夫与IBM公司的RS/6000SP（深蓝）计算机下棋，深蓝以3.5：2.5胜，其并行计算能力为 2×10^{100} 步/S。
- ③ 机器翻译技术不成熟，机器处理能力差。

① 自动定理证明和GPS局限。

② 模式识别困惑。

③ 自动程序设计的困难。

- Simon 1988年12月，日本东京《第二次第五代计算机系统国际会议》说：从一开始，人工智能和认知科学工作者就因过分乐观而受人指责。我希望我们已为某些乐观而感到内疚了，而且对于一个经历了30多年历程才走到今天这一步的一个领域来说，我也不认为这种指责和内疚是过分的。



The deeper you go, the deeper you are able to go, and the deeper you go, the deeper you want to go, and the more enjoyable the experience becomes.

1.3 人工智能的主要研究与应用领域



1.3 人工智能的主要研究与应用领域

1.3.1 机器思维

- **机器思维：就是让计算机模仿和实现人的思维能力，以对感知到的外界信息和自己产生的内部信息进行思维性加工。包括：**
 - ☞ 推理、搜索、规划等方面的研究。

1.3.2 机器感知

- **机器感知是机器获取外界信息的主要途径，也是机器智能的重要组成部分。**
- **所谓机器感知，就是要让计算机具有类似于人的感知能力，如视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉。**
 - ☞ **比如：传感信息采集、机器视觉、模式识别、自然语言理解等。**

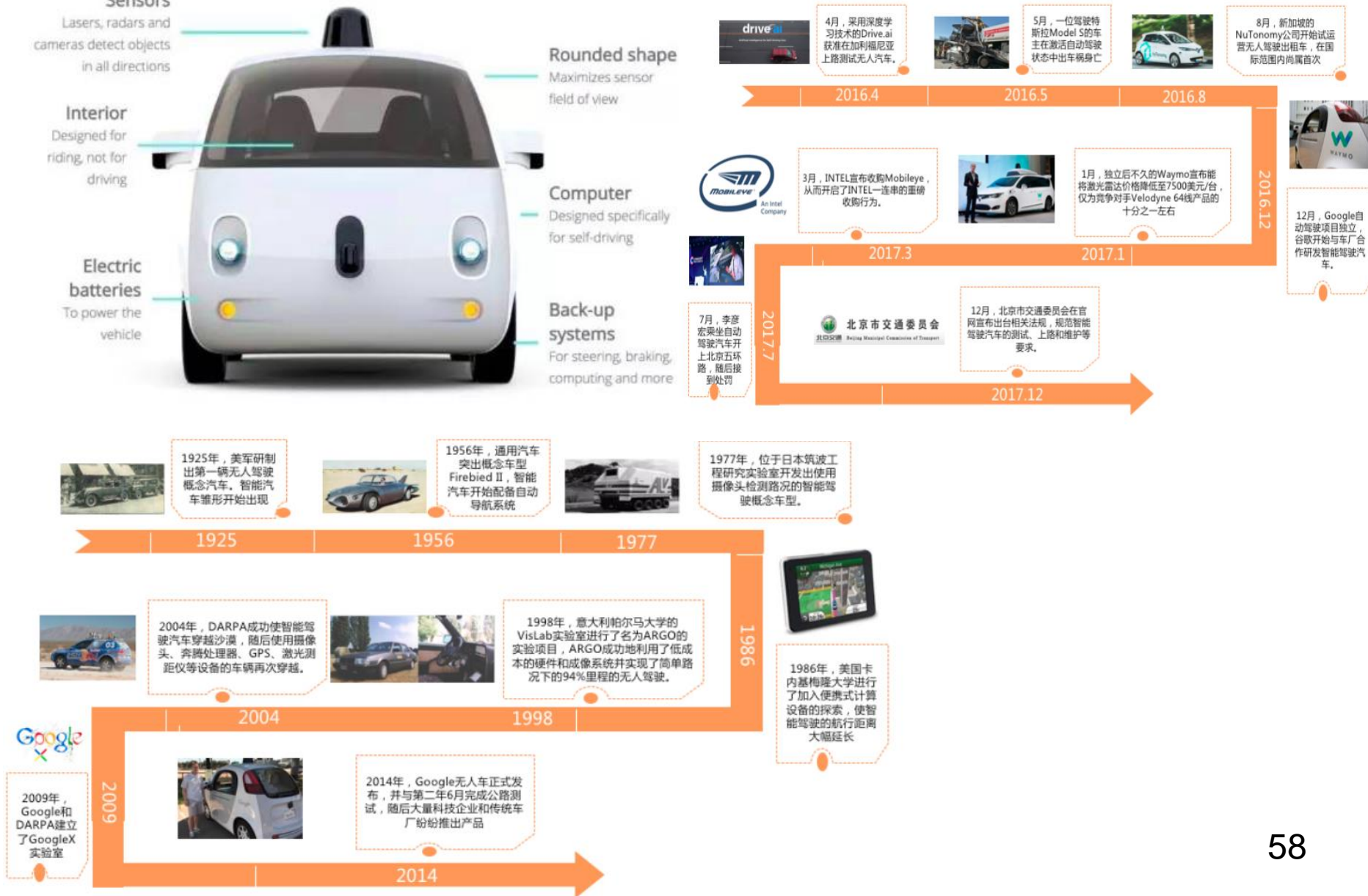
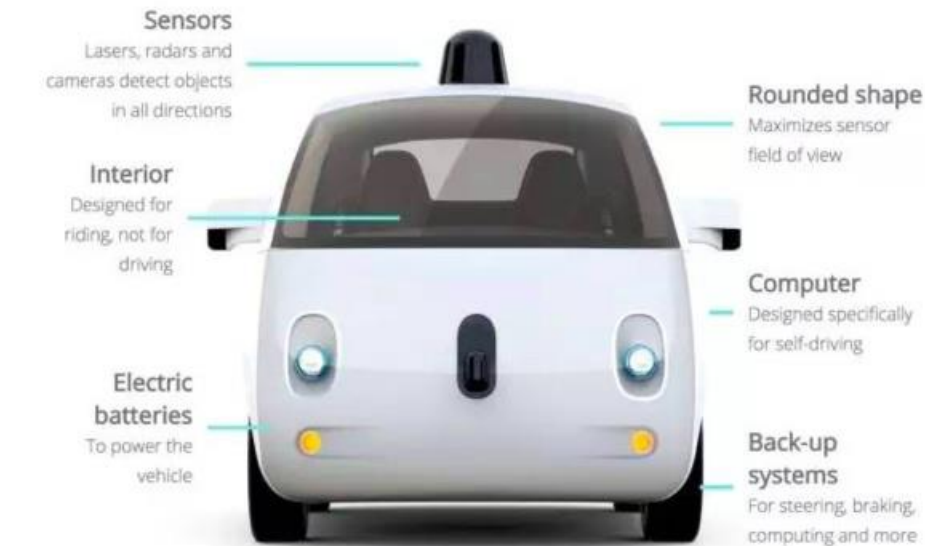
人脸识别



1.3.3 机器行为

- 机器行为就是让计算机能够具有像人那样地**行动和表达能力**，如走、跑、拿、说、唱、写画等。
- 机器行为则可看作智能系统的输出部分。
 - ☞ 比如：智能控制、智能检索和智能机器人等。
 - ☞ 具身人工智能

自动驾驶



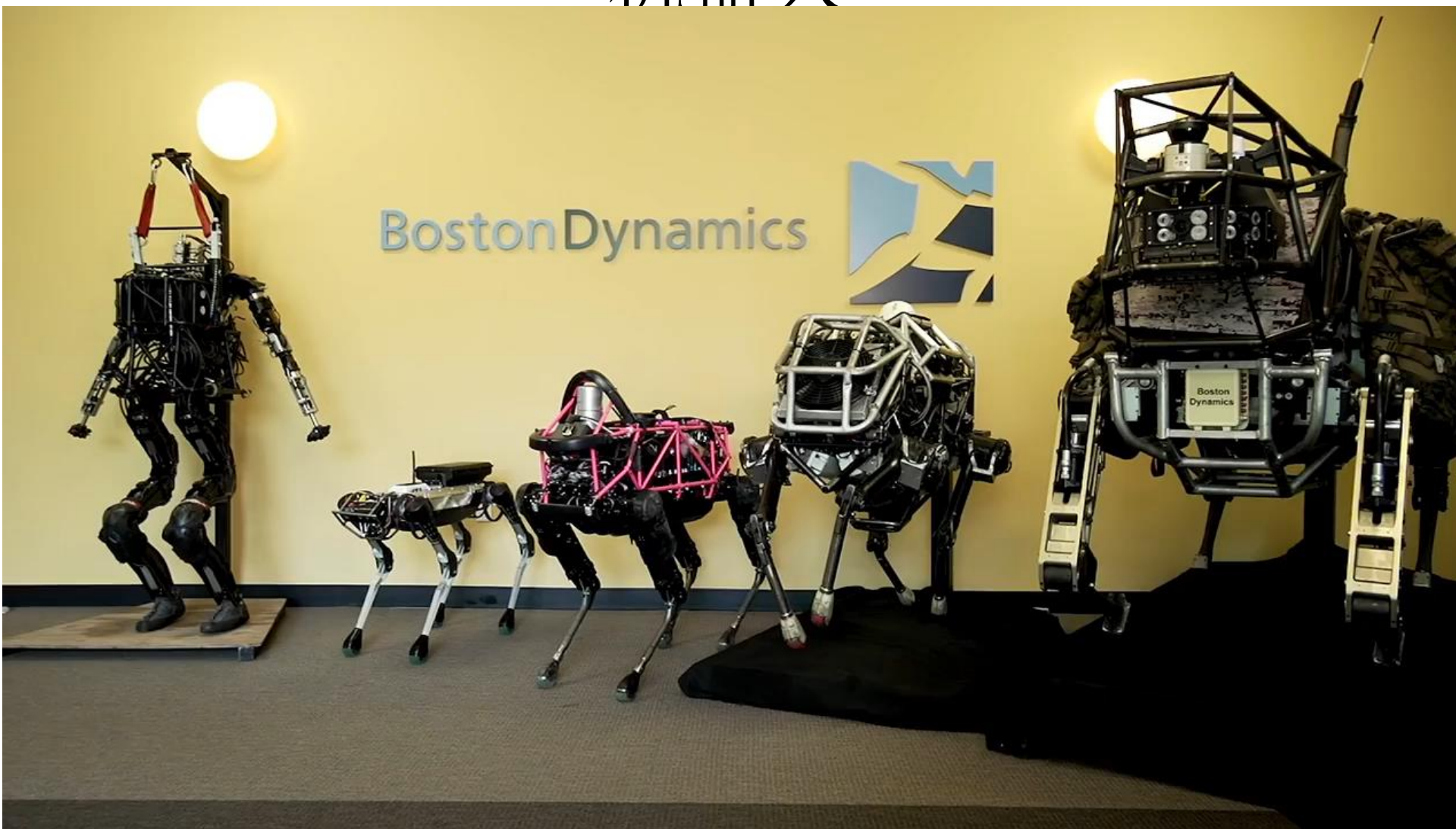


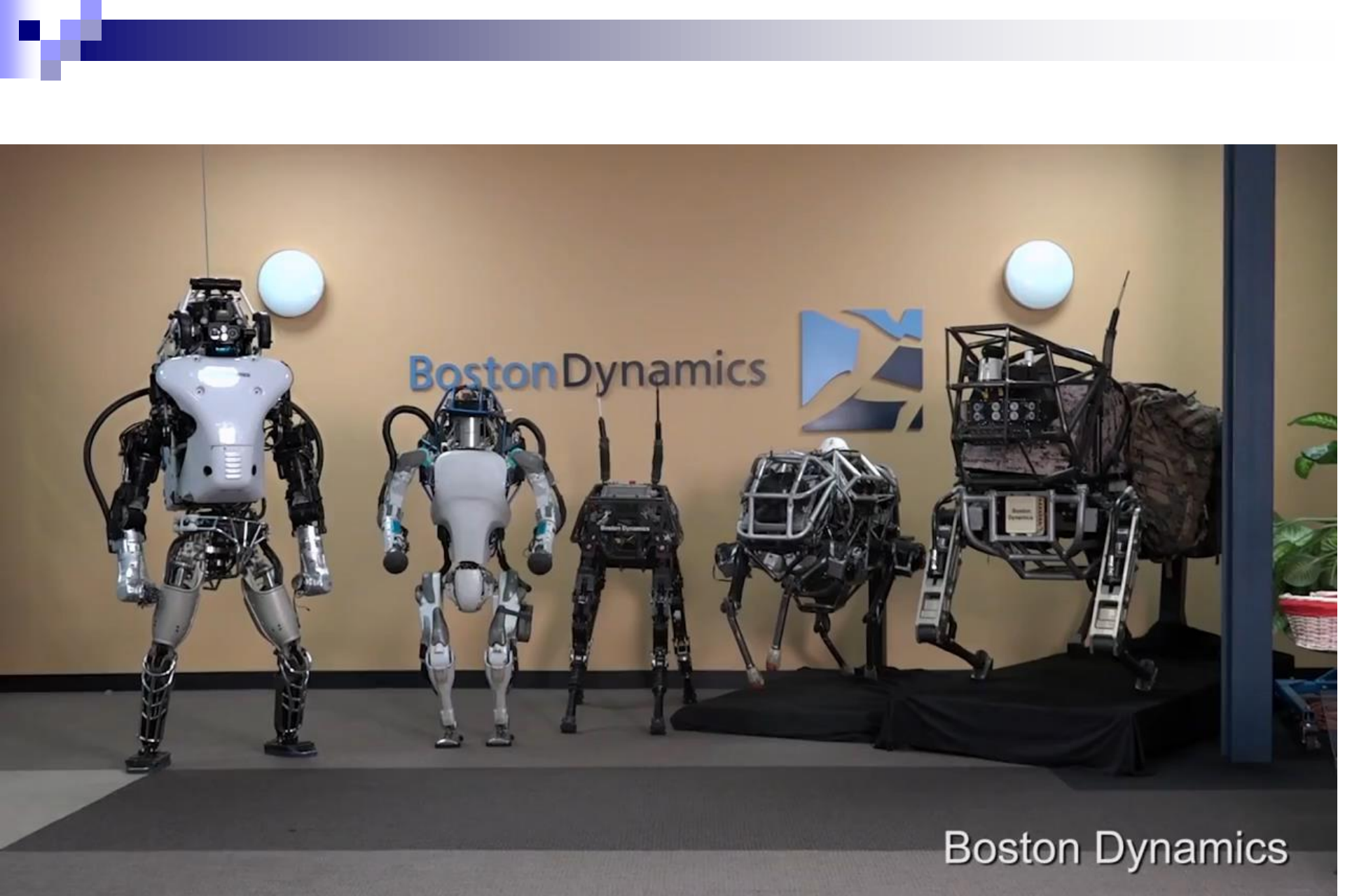
March 4, 2020



March 4, 2020

机器人





Boston Dynamics

1.3.4 计算智能

- **计算智能 (Computational Intelligence, CI)** 是借鉴仿生学的思想，基于人们对生物体智能机理的认识，采用数值计算的方法去模拟和实现人类的智能。
- **计算智能的三大基本领域包括神经计算、进化计算、模糊计算。**

1.3.5 机器学习

- 机器学习就是让计算机能够像人那样自动地获取新知识，并在实践中不断地完善自我和增强能力。
- 机器学习是机器获取知识的根本途径，同时也是机器具有智能的重要标志。
- 机器学习有多种不同的分类方法，如果按照对人类学习的模拟方式，机器学习可分为符号学习和神经学习等。比如：数据挖掘和知识发现等。

盘锦
晴
11°C ~ 4°C
07:20

每天应摄取1000至1200毫克的钙质，还应摄取800至1000单位的维生素D。 ▶ 全国



七言绝句

大地山川入画图
美人何处觅骊珠
舒生一笑无穷事
城郭春来亦自娱



九歌



1.3.6 分布智能

- **分布智能的概念：** 分布智能主要研究在逻辑上或物理上分布的智能系统之间如何相互协调各自的智能行为，实现问题的并行求解。
- **分布智能的两个主要方向：**
 - ① **分布式问题求解**主要研究如何在多个合作者之间进行任务划分和问题求解，它一般是针对某一问题去创建一个能够进行合作求解的协作群体；

① **多Agent系统**主要研究如何在一群自主的Agent之间进行智能行为的协调，它不限于单一目标，可创建一个能够共同处理单个目标或多个目标的智能群体。

- ✦ **多Agent系统的组成与工作**：它由多个自主Agent所组成，其中的每个Agent都可以自主运行和自主交互，**即当一个Agent需要与别的Agent合作时，就通过相应的通信机制去寻找可以合作并愿意合作的Agent，以共同解决问题。**
- ✦ **追捕机器人**

1.3.7 智能系统

- 智能系统可以泛指各种具有智能特征和功能的软硬件系统。从这种意义上讲，前面所讨论的不少研究内容都应应以智能系统的形式来出现。

👉 例如：专家系统、智能决策支持系统、智能控制系统、智能制造系统、智能检索系统等。



大数据系统的笑话

1.3.8 人工情感和人工心理

☞ 人工智能、人工情感和人工心理

- **人工智能：** ...。
- **人工情感：** 人工情感(Artificial Emotion)是利用信息科学的手段对人类情感过程进行模拟、识别和理解，使机器能够产生类人情感并与人类进行自然和谐地人机交互的研究领域
- **人工心理：** 人工心理(Artificial Psychology)就是利用信息科学的手段, 对人的心理活动(着重是人的情感、意志、性格、创造)的更全面再一次人工机器(计算机、模型算法等)模拟，其目的在于从心理学广义层次上研究人工情感、情感与认知、动机与情感的人工机器实现问题

1.3.9 人工生命

- 人工生命 (Artificial Life) 是美国洛斯·阿拉莫斯 (Los Alamos) 非线性研究中心克里斯·兰顿 (Chris Langton), 在研究“混沌边沿”的细胞自动机中于1987年提出的一个概念。
- 他认为: 人工生命就是要研究能够展示人类生命特征的人工系统。即研究以非碳水化合物为基础的、具有人类生命特征的人造生命系统。
- 人工生命的研究目标就是要创造出具有人类生命特征的人工生命。
- 人工生命研究并不十分关心已经知道的以碳水化合物为基础的生命的特殊形式, 即“生命之所知 (Life as we know it) ”, 它主要是生物学研究的主题

- 人工生命最关心的是生命的存在形式，即“**生命之所能 (Life as it could be)**”。生命之所能，是人工生命研究所关心的主要问题。
- 按照这种观点，如果能从具体的生命中抽象出控制生命的“存在形式”，并且这种存在形式可以在另外一种物质中实现，那么就可以创造出基于不同物质的另外一种生命---人工生命。
- 人工生命的主要研究内容主要包括**计算机进程、细胞自动机、人工脑和进化机器人**等。其中，进化机器人不同于传统意义上的机器人，它是一种利用计算机和非有机物质构造出来的具有人类生命特征的人工生命实体。

1.3.10 人工智能的典型应用

- 目前，人工智能的应用领域已非常广泛，从理论到技术，从产品到工程，从家庭到社会，从地下到太空，智能无处不在。
- 例如：智能CAD、智能CAI、智能产品、智能家居、智能楼宇、智能社区、智能网络、智能电力、智能交通、智能控制、智能优化、智能空天技术等。

1.4 AI学派和研究途径

1. AI的不同学派

(1) 符号主义学派（逻辑主义、心理学派）

👉 symbolism

【事实】

Jack 喜欢 Sussan
John 喜欢 Marry
Tom 喜欢 Cathy
Tom 喜欢 Ellen

【规则】

如果Tom喜欢X，那么Jack喜欢X

domains

person, another = symbol

predicates

likes(person, another).

clauses

likes(jack, sussan).

likes(john, marry).

likes(tom, cathy).

likes(tom, ellen).

likes(jack, X) if likes(tom, X).

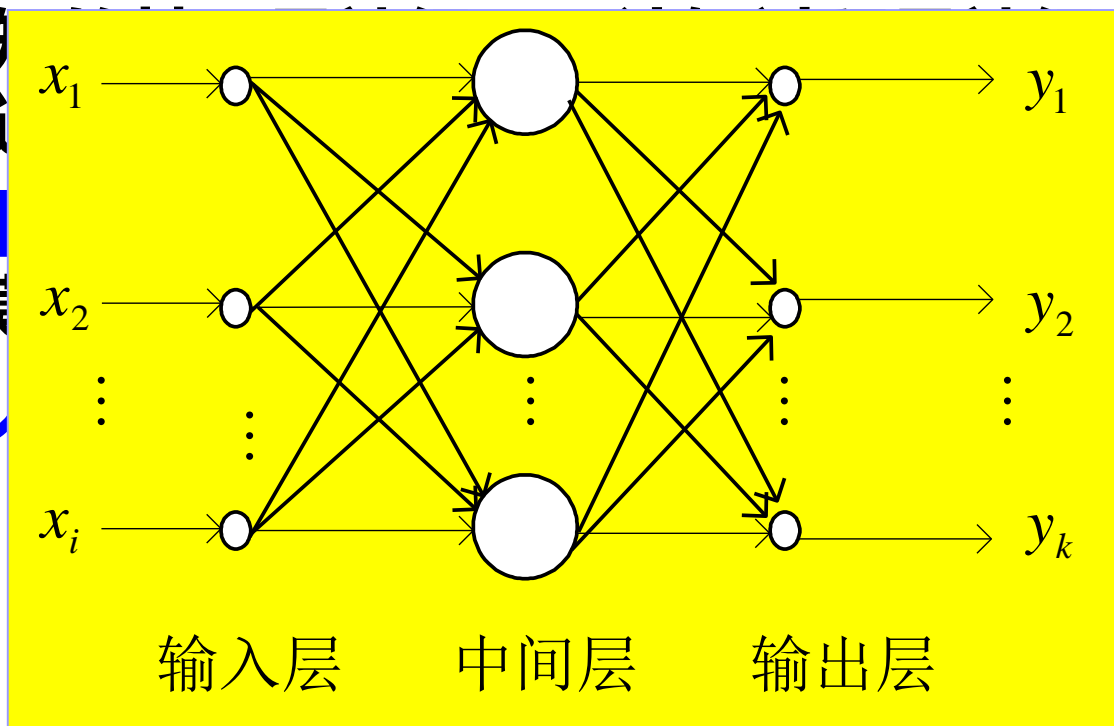
(2) 连接主义学派 (仿生学派、生理学派)

☞ connectionism

☞ **主要观点:** AI起源于仿生学, 特别是人脑模型, 人脑的连接

☞ **代表性模型:** 神经网络模型, 即

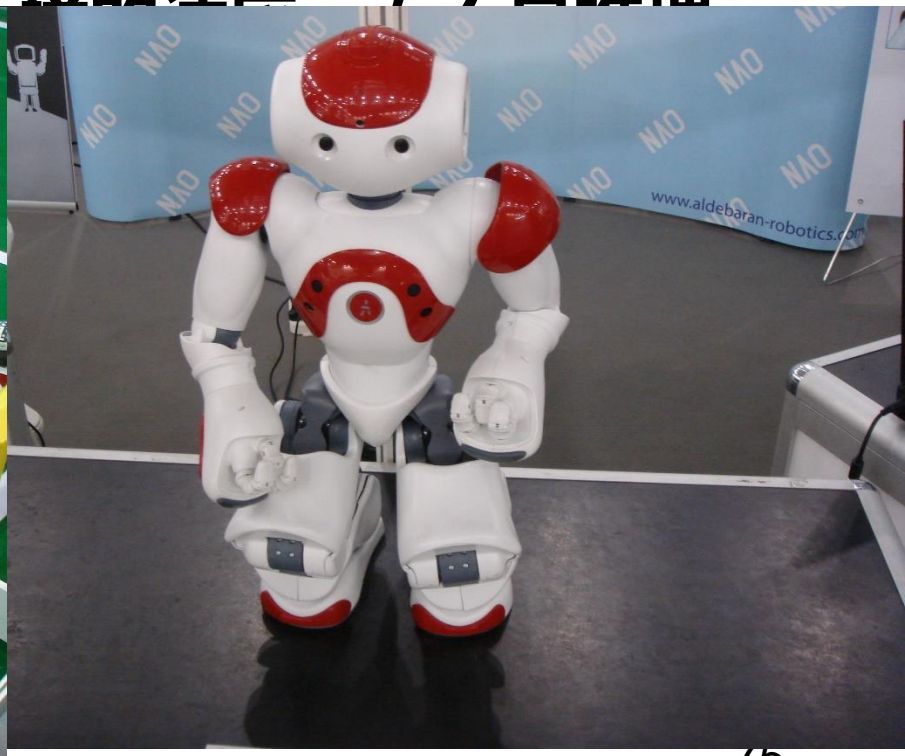
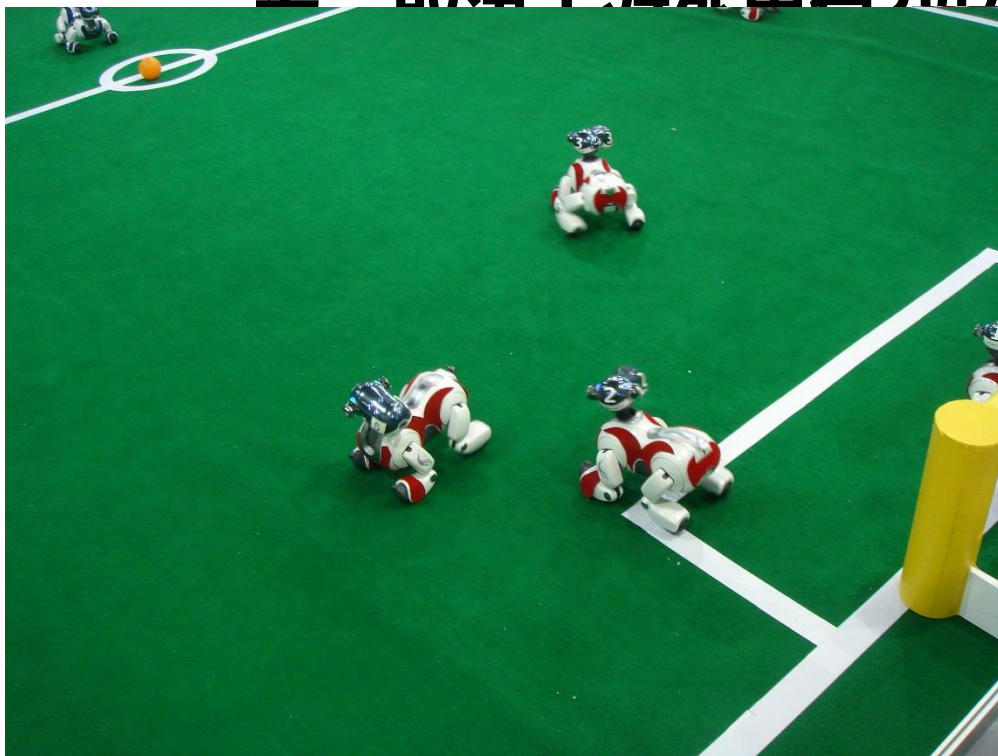
☞ **代表人:**



(3) 行为主义学派 (进化主义、控制论学派)

👉 actionism

👉 **主要观点：** AI起源于控制论，智能取决于感知和行动，取决于对外界有力环境的适应，而不是推理



2. AI研究途径

- ☞ 以符号处理为核心的方法
 - ✦ 功能模拟，不管人脑思维过程。
- ☞ 以网络连接为主的连接机制方法
 - ✦ 模拟人脑的物理结构，思维过程。
- ☞ 以进化为主的行为主义方法
- ☞ 多学科交叉研究
- ☞ 集成智能研究—人机集成
- ☞ 多学派融合研究

1.5 人工智能的研究目标

■ 远期目标（科学目标）

- ☞ 揭示人类智能的根本机理，用智能机器去模拟、延伸和扩展人类的智能
- ☞ 涉及到脑科学、认知科学、计算机科学、系统科学、控制论等多种学科，并依赖于它们的共同发展

■ 近期目标（工程目标）

- ☞ 研究如何使现有的计算机更聪明，即使它能够运用知识去处理问题，能够模拟人类的智能行为。

■ 相互关系

- ☞ 远期目标为近期目标指明了方向
- ☞ 近期目标则为远期目标奠定了理论和技术基础

1.6 人工智能的争论与展望

1. 争论：信与不信；学派之争



2.对人类的影响



1.6 人工智能的争论与展望

3. 展望：忒修斯之船

4. 危害，伦理

打印公司的人工智能
有机生命的宿命



Elon Musk

@elonmusk

关注

Worth reading Superintelligence by Bostrom.
We need to be super careful with AI.
Potentially more dangerous than nukes.

翻译自英文

上午10:33 - 2014年8月3日

量子位

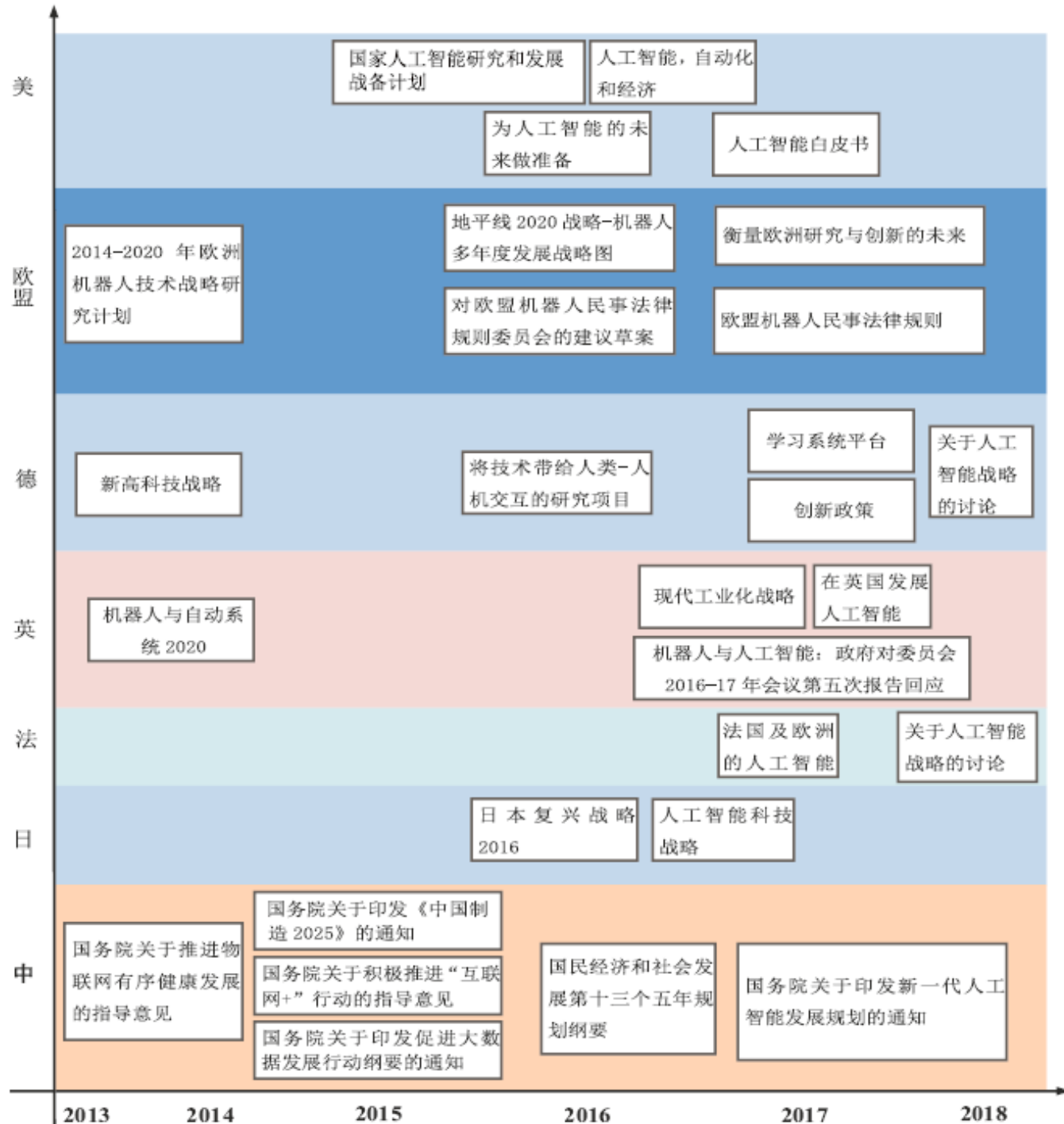
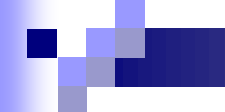
我们必须对AI保持警惕。它们可能比核武器更加危险



5/9

AI预言家：微软联合创始人比尔·盖茨

比尔·盖茨曾在去年的一次接受BBC采访的时候，表达了他对AI可能对人类造成潜在威胁的这一论调的看法：“我支持AI威胁论的一方。一开始的时候，机器会为我们干很多活，那时的它们还不具备超级智能。如果我们掌控得好的话，AI将成为我的好帮手。但若是再过个几十年，AI就将强大到成为我们的心头之患。我同意埃隆·马斯克和其他一些持有类似AI威胁论的人的看法，我不理解，为什么有人对此一点儿也不关心。”



省市	政策
北京	关于促进中关村智能机器人产业创新发展的若干措施 北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见 中关村国家自主创新示范区人工智能产业培育行动计划
上海	关于加快推进人工智能高质量发展的实施办法 关于本市推动新一代人工智能发展的实施意见 上海市绿化市容行动行业人工智能发展规划纲要 上海市人工智能创新发展专项支持实施细则 上海建设人工智能高地，构建一流创新生态三年行动方案“关于加快推进人工智能高质量发展的实施办法”
广东	广东省新一代人工智能发展规划 广东省促进大数据发展行动计划（2016-2020年）
浙江	浙江省新一代人工智能发展规划
安徽	安徽省新一代人工智能产业发展规划 中国（合肥）智能语音及人工智能产业基地（中国声谷）发展规划（2018-2025年）
广西	关于贯彻落实新一代人工智能发展规划的实施意见
黑龙江	黑龙江省人工智能发展规划 沈阳市新一代人工智能发展规划
四川	四川省新一代人工智能发展实施方案的通知
天津	天津市新一代人工智能产业发展三年行动计划 天津市加快推进人工智能科技产业发展总体行动计划 天津市人工智能“七链”精准创新行动计划
河南	河南省智能制造和工业互联网发展三年行动计划
河北	河北省战略性新兴产业发展三年行动计划
贵州	智能贵州发展规划（2017-2020年）
湖南	长沙关于加快新一代人工智能产业发展推动国家智能制造中心建设的若干政策
湖北	湖北省科技创新“十三五”规划
福建	关于推动新一代人工智能加快发展的实施意见
江苏	智慧江苏建设行动计划（2018-2020年）
江西	关于加速推进人工智能和智能制造发展的若干措施

	重点研发领域	重点应用领域
美	特朗普总统 FY2019 预算要求是美国历史上第一个指定人工智能和自主、无人系统作为行政研发重点的预算。特朗普政府的《让美国再次伟大的预算蓝图》中对国土安全、军事国防、医疗给予重点支持	国土安全领域：脸部识别，FLOOD APEX PROGRAM 项目，可穿戴警报系统等（国土安全局已出台《人工智能白皮书》，《就有关新兴技术战略执行概要向总统的报告（拟）》）； 医疗影像（已出台《医疗影像研究和发展路线图》，有提到人工智能和医学影像的协调）； 国防军事（特别项目通告//2018 海军研究办公室//基础研究机会：“促进海军领域的人工智能研究”）
欧盟	数据保护；网络安全；人工智能伦理；数字技术培训；电子政务	超级计算机；数据处理；金融经济；数字社会；教育
德	人机交互；网络物理系统；云计算；计算机识别；智能服务；数字网络；微电子；大数据；网络安全；高性能计算	智能交通（陆海空）；健康护理；农业；生态经济；能源；数字社会
英	硬件 CPU；身份识别	水下机器人；海域工程；农业；太空宇航；矿产采集
法	超级计算机	生态经济；性别平等（对女性的 AI 教育）；E-Government；医疗护理
日本	机器人、脑信息通信、声音识别、语言翻译、社会知识解析、创新型网络建设、大数据分析等	生产自动化、物联网、医疗健康及护理、空间移动（自动驾驶、无人配送等）
中	关键共性技术体系“1+N”计划： “1”是指新一代人工智能重大科技项目，聚焦基础理论和关键共性技术；“N”是人工智能的理论研究、技术突破和产品研发应用。 加强人工智能前沿领域交叉学科研究和自由探索的支持。	智能制造；智能农业；智能物流；智能金融；智能商务；智能家居；智慧教育；智能医疗；智能养老；行政管理；司法管理；城市管理；环境保护 在深海空间站、健康保障等重大项目，以及智慧城市、智能农机装备等国家重点研发计划重点专项部署中，加强人工智能技术的应用示范

Thank you !

