

The Philosophical Basis of Artificial Intelligence

人工智能的哲学基础

中国地质大学（北京）

叶 山

yes@cugb.edu.cn



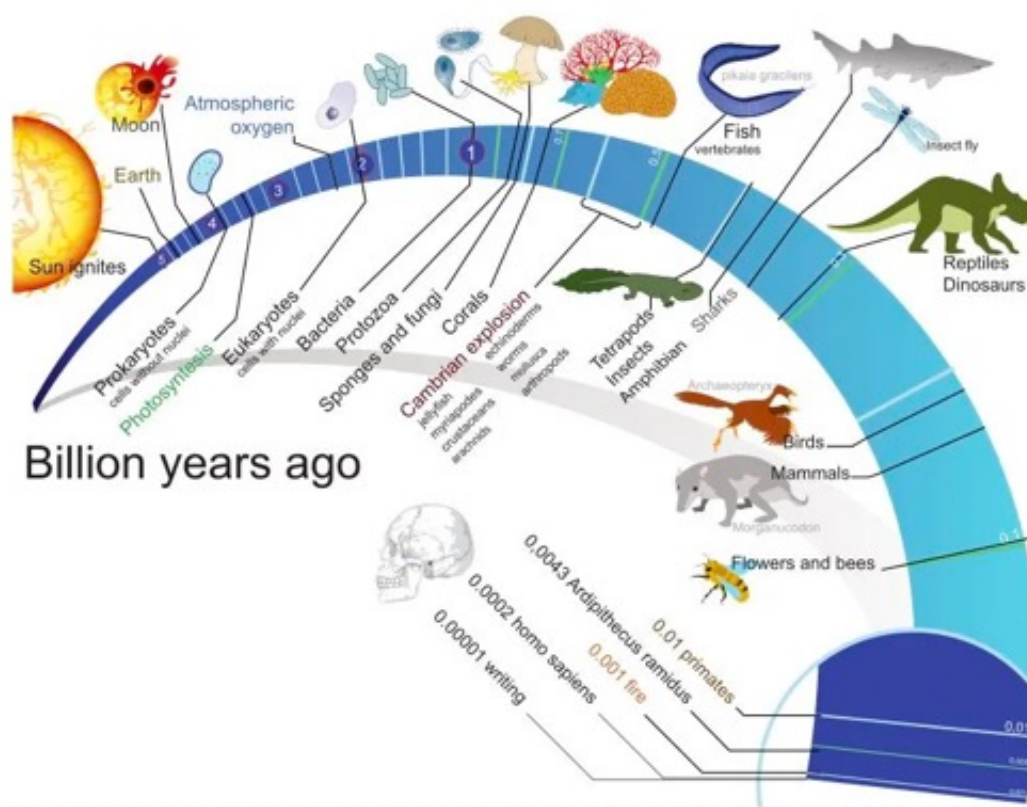
人类智能

生命和智能



最初的生命：叠层石 (stromatolites)

生命和智能

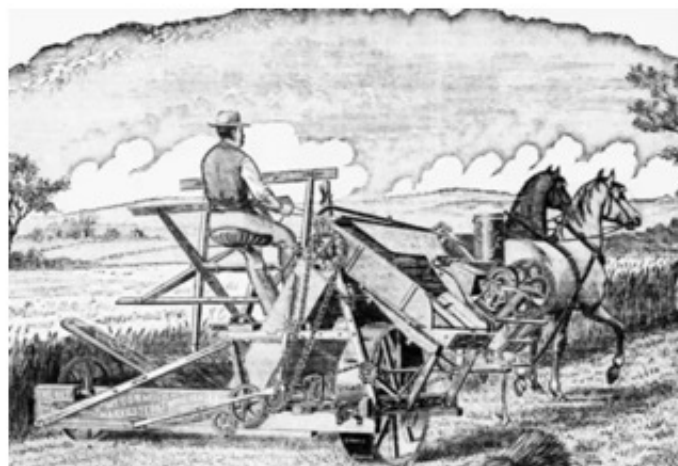


生命和智能

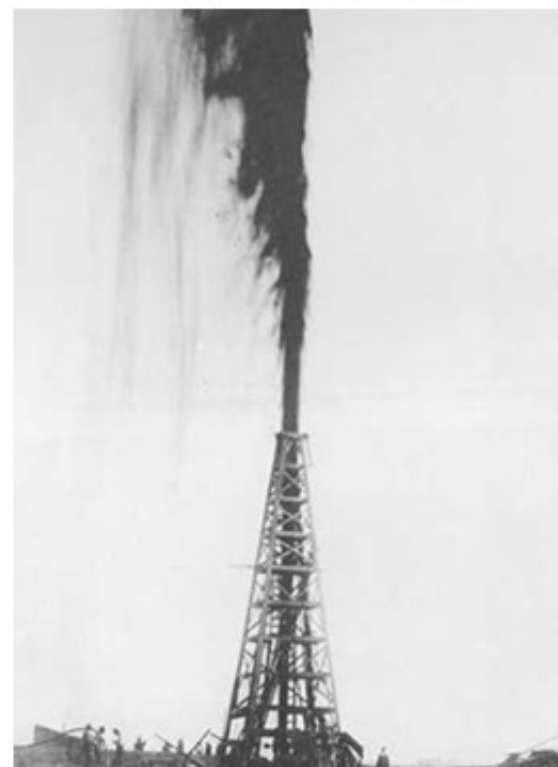
古董金属

金	公元前6000年
铜	公元前4200年
银	公元前4000年
铅	公元前3500年
锡	公元前1750年
铁	公元前1500年
汞	公元前750年

农业机械化



斯宾德罗托普超级油田钻探成功



历史上科技发展的本质：新的工具、新的材料、新的能源，加强并扩展人类的体能和效率。

生命和智能



人类智能的诞生

人类的诞生

- 320万年前的非洲（露西）

旧石器时代

- 人类可以制作工具

约10万年前

- 语言的出现扩展了人类的能力
- 在传递信息、协调活动、分享经验等方面提高了优势

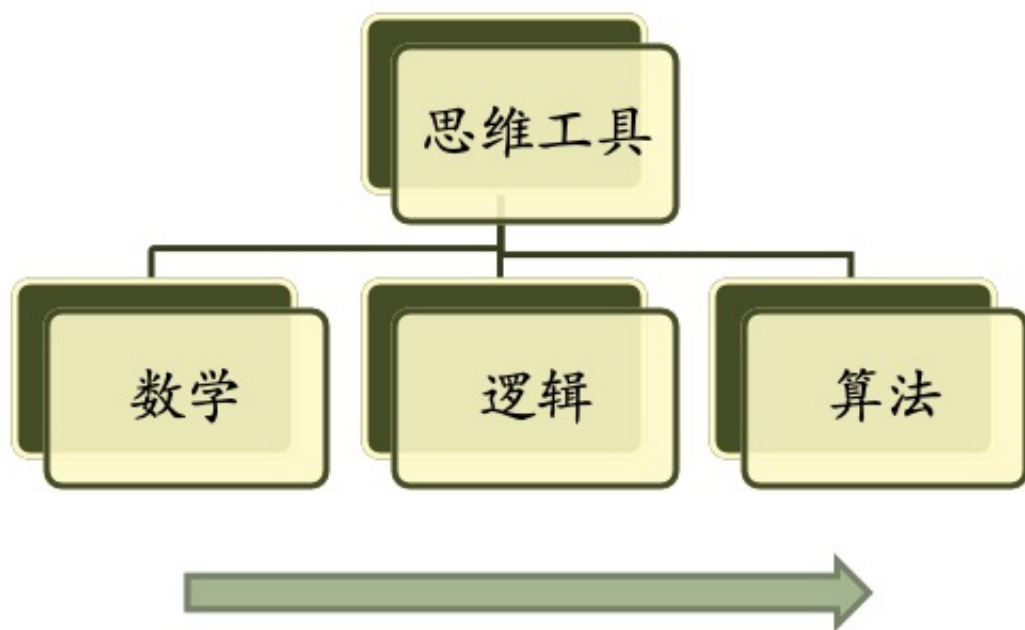
约4万年前

- 亚洲和欧洲的不同地区出现洞穴壁画甚至乐器，人类已经拥有了相对复杂的精神世界



人类智能的诞生

约5000年前：思维工具诞生，让复杂的智力活动成为可能。



人类智能的诞生·数学



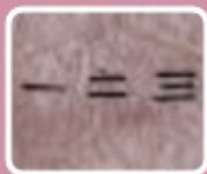
公元前4000年

• 自然数、简单的平面几何



公元前3500年

• 古埃及出现数字



公元前1600年

• 商朝甲骨文中出现数字



公元前6世纪

• 希腊古典时期的毕达哥拉斯等早期数学家



公元前1世纪

• 《周髀算经》

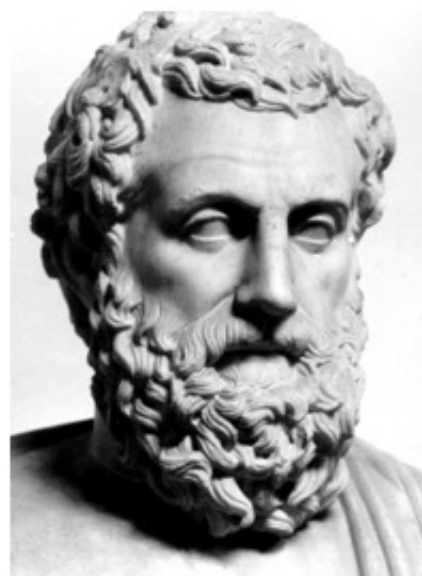
早期记数系统

古埃及象形数字 (公元前3400年左右)	<div> <div>I</div>1 <div>II</div>2 <div>III</div>3 <div>IIII</div>4 <div>𐦕</div>5 <div>𐦔</div>6 <div>𐦕𐦕</div>7 <div>𐦔𐦔</div>8 <div>𐦕𐦕𐦕</div>9 <div>𐦔𐦔𐦔</div>10 </div> <div> <div>IIII I</div>11 <div>IIII II</div>12 <div>IIII III</div>20 <div>IIII IIII</div>40 <div>𐦕𐦕𐦕𐦕</div>100 <div>𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕</div>200 <div>𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕</div>1000 <div>𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕</div>10000 <div>𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕𐦕</div>1000000 </div>
巴比伦楔形数字 (公元前2400年左右)	<div> <div>𐎶</div>1 <div>𐎶𐎶</div>2 <div>𐎶𐎶𐎶</div>3 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶</div>4 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>5 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>6 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>7 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>8 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>9 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>10 </div> <div> <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>11 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>12 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>20 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>30 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>40 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>50 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>60 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>70 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>80 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>120 <div>𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶</div>130 </div>
中国甲骨文数字 (公元前1600年左右)	<div> <div>一</div>1 <div>二</div>2 <div>三</div>3 <div>四</div>4 <div>五</div>5 <div>六</div>6 <div>七</div>7 <div>八</div>8 <div>九</div>9 <div>十</div>10 <div>百</div>100 <div>千</div>1000 </div>
希腊阿提卡数字 (公元前500年左右)	<div> <div>I</div>1 <div>II</div>2 <div>III</div>3 <div>IIII</div>4 <div>𐀀</div>5 <div>𐀁</div>6 <div>𐀂</div>7 <div>𐀃</div>8 <div>𐀄</div>9 <div>𐀅</div>10 </div> <div> <div>𐀆</div>11 <div>𐀇</div>12 <div>𐀈</div>15 <div>𐀉</div>16 <div>𐀊</div>20 <div>𐀋</div>30 <div>𐀌</div>50 <div>𐀍</div>60 <div>𐀎</div>70 </div>
中国筹算数码 (公元前500年左右)	<div> <div>纵式</div> <div>I</div>1 <div>II</div>2 <div>III</div>3 <div>IIII</div>4 <div>IIII I</div>5 <div>𠄎</div>6 <div>𠄎 I</div>7 <div>𠄎 II</div>8 <div>𠄎 III</div>9 </div> <div> <div>横式</div> <div>一</div>1 <div>二</div>2 <div>三</div>3 <div>四</div>4 <div>五</div>5 <div>上</div>6 <div>下</div>7 <div>上上</div>8 <div>上下</div>9 </div>
印度婆罗米数字 (公元前300年左右)	<div> <div>一</div>1 <div>二</div>2 <div>三</div>3 <div>𑀓</div>4 <div>𑀔</div>5 <div>𑀕</div>6 <div>𑀖</div>7 <div>𑀗</div>8 <div>𑀘</div>9 <div>𑀙</div>10 <div>𑀚</div>20 <div>𑀛</div>30 <div>𑀜</div>40 <div>𑀝</div>50 <div>𑀞</div>60 </div>
玛雅数字 (公元3世纪)	<div> <div>•</div>1 <div>••</div>2 <div>•••</div>3 <div>••••</div>4 <div>—</div>5 <div>•••••</div>6 <div>••••••</div>7 <div>•••••••</div>8 <div>••••••••</div>9 </div> <div> <div>•••••</div>10 <div>••••••••</div>20 <div>••••••••••</div>40 <div>•••••••••••</div>60 <div>••••••••••••</div>80 <div>••••••••••••••</div>100 <div>•••••••••••••••</div>120 </div>
玛雅象形数字 (主要用于记录时间)	<div> <div>𑀀</div>1 <div>𑀁</div>2 <div>𑀂</div>3 <div>𑀃</div>4 <div>𑀄</div>5 <div>𑀅</div>6 <div>𑀆</div>7 <div>𑀇</div>8 <div>𑀈</div>9 <div>𑀉</div>10 </div>

人类智能的诞生·逻辑

希腊的古典时期

- 亚里士多德《工具论》
- 迈加拉学派与斯多葛学派



中国的战国时期

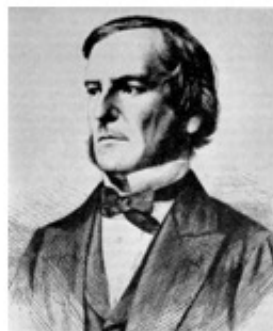
- 名家：惠施（子非鱼）、公孙龙（白马非马）
- 墨家：墨翟（辩学）



人类智能的诞生·算法



公元9世纪
花拉子米提
出算法概念

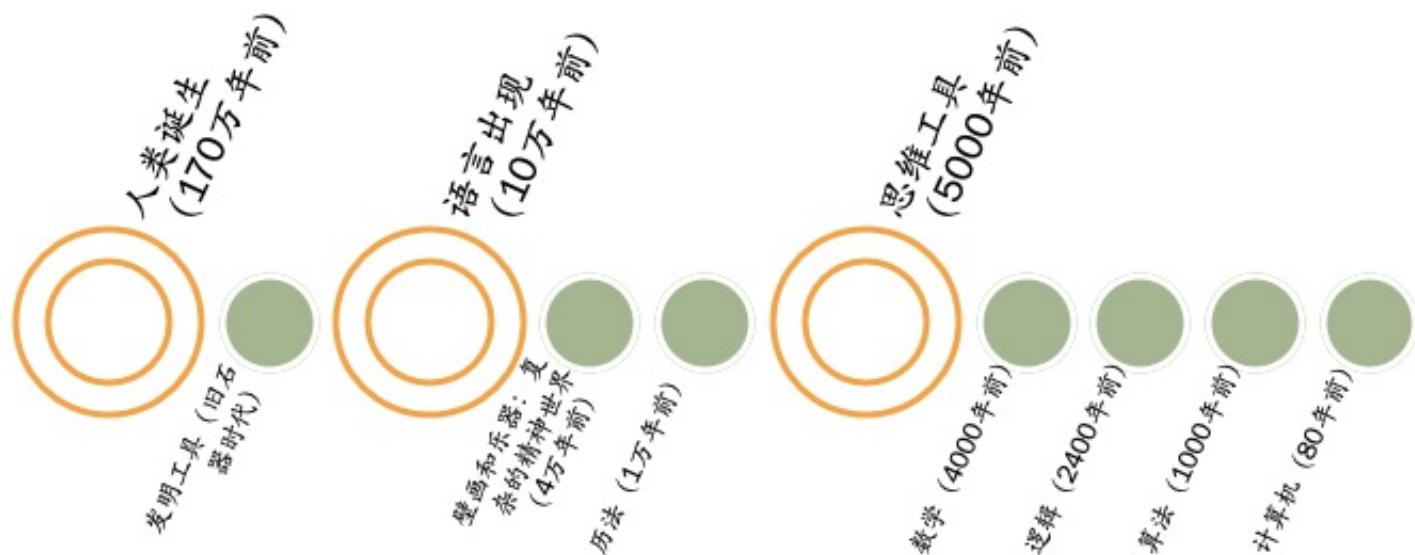


1847年
布尔运算



1843年
阿达·洛芙莱
斯提出计算
机算法雏形

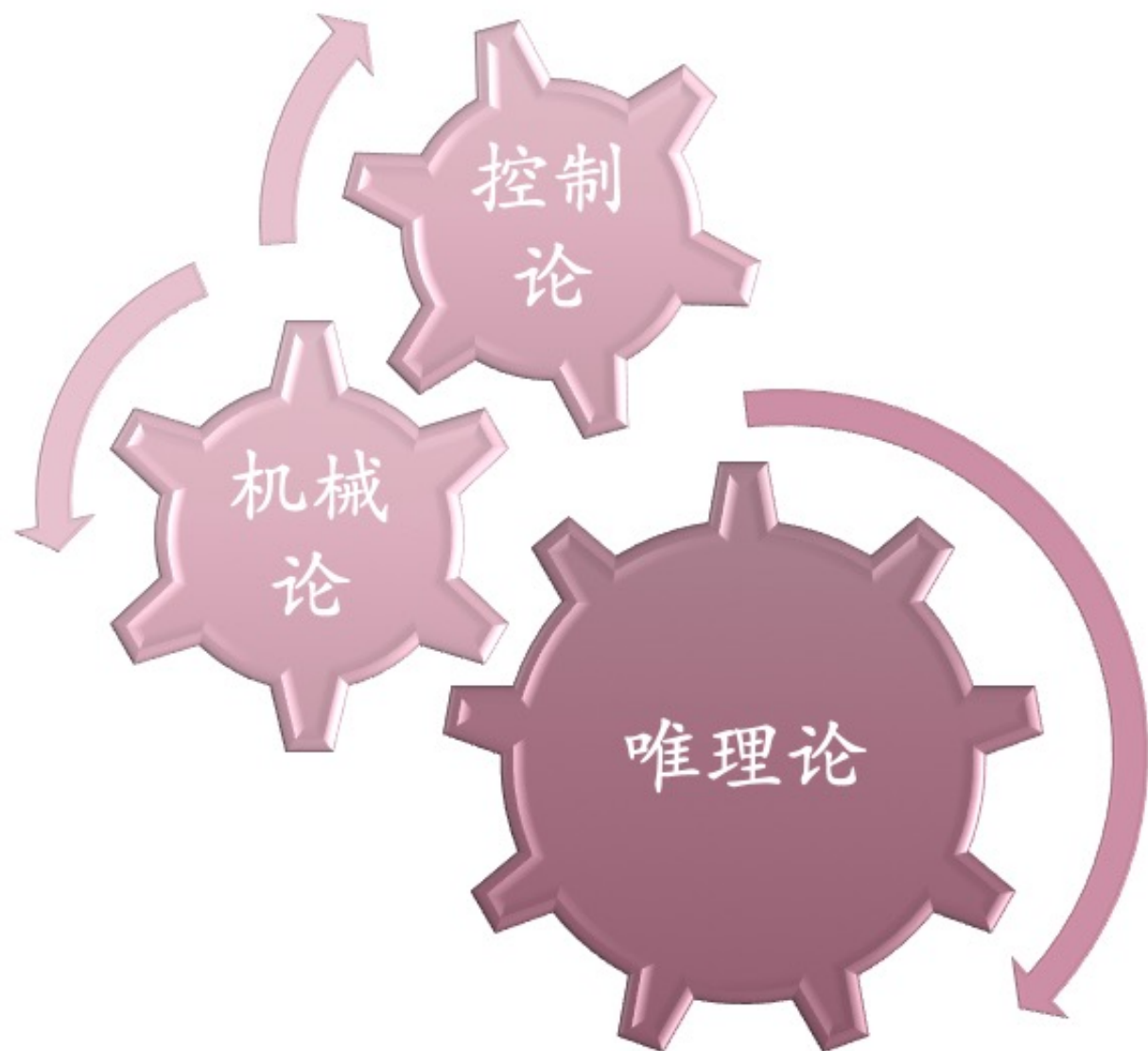
人类智能的诞生





人工智能的哲学基础

人工智能的哲学基础



唯理论

- 唯理论（Rationalism，也称作理性主义）是建立在承认**人的理性可以作为知识来源**的理论基础上的一种哲学方法。
- **真理**不能依赖**感官**，而需依赖**理智**和**演绎推理**，人类行为应该由理性所支配。逻辑和推理高于感官的感知。
- 人工智能是人类理性在机器上的拓展延伸。



唯理论

数学和逻辑起源后

- 利用数学和逻辑开创了科学和哲学
- 古希腊的米利都学派开创了早期的理性主义

476年：西罗马帝国灭亡

- 中世纪：理性和科学从欧洲转移到波斯、阿拉伯

12世纪：文艺复兴开启

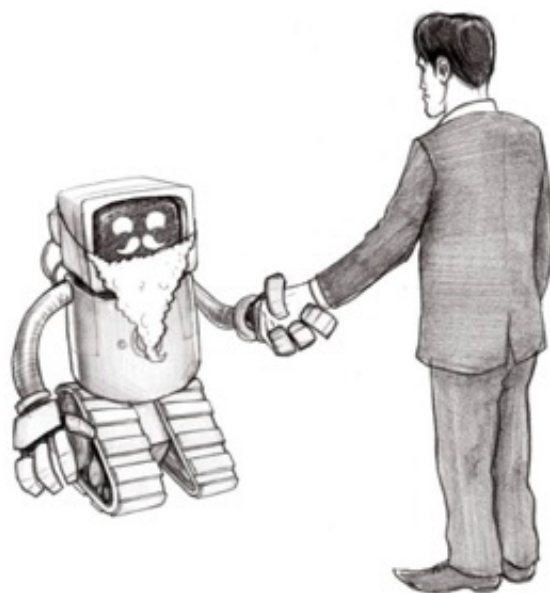
- 欧洲重新捡起了古典时期的文化遗产，包括理性主义

14世纪后：启蒙运动

- 启蒙运动阶段，科学和哲学在西方再度兴盛
- 15-17世纪：近现代科学的起源（伽利略、开普勒、牛顿）
- 17-19世纪：哲学的发展（培根、笛卡尔、康德、黑格尔）

唯理论

- 理性主义孕育了近现代科学，人工智能是理性主义的产物之一。人类理性中的可量化的部分最终可以通过机器来模拟计算，让机器表现出理性特色，形成人工智能。
- 通用人工智能、超级人工智能：真正达到人类理性程度的人工智能仍然是个目标。



机械论

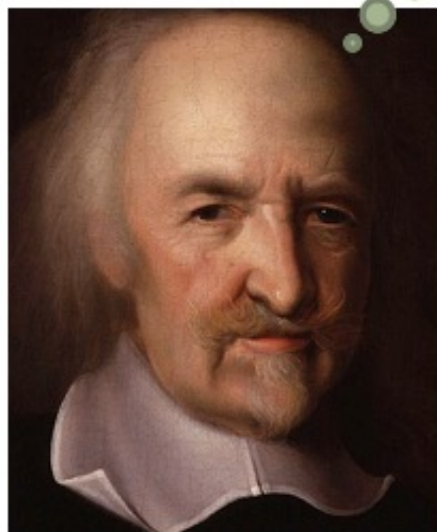
- 机械唯物主义(Mechanistic Materialism) 简称机械论(Mechanism): 推理的本质就是计算。
 - 因为默认“智能是可计算的”, 奠定了人工智能的哲学基础。

宇宙和自然的整体类似于复杂的机器。

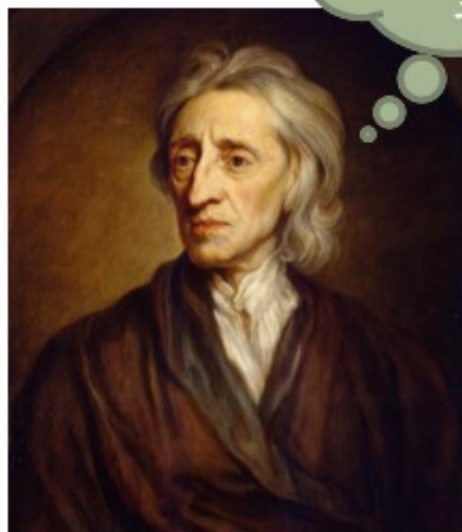
所有推理都可以基于机械模型, 只有“加”和“减”两个基本操作。

意识中没有任何东西不是首先存在于感官之中的。

宇宙是一个“神圣计算者”。



托马斯·霍布斯



约翰·洛克



拉普拉斯

控制论

控制论 (Cybernetics)

- 提出时间：1943年
- 提出人：罗伯特·维纳及其学生朱利安·比奇洛
- 动机：研究飞行员在高压下的状态、开发自动对空火炮系统
- 1946年：第一次控制论会议（梅西会议）



罗伯特·维纳
麻省理工学院
曾在清华大学任教

比奇洛

奥本海默



赫曼·哥尔斯廷

冯·诺依曼



二战时的空军飞行员

控制论

- 最初的控制论关注机器、生命、神经、大脑、思维、逻辑之间的复杂关系及其控制与反馈系统。
- 阿什比 (1956): 控制论无关于机器, 而关于行为。
- 如果一台机器能根据获得的信息做出相应的行为, 那么它就有资格成为大脑, 而不一定真的需要具备思维能力。



威廉·罗斯·阿什比
英国精神病医生



Ratio Club: 由脑科学专家、数学家和工程师组成的“约饭”小团伙, 经常探讨控制论。

控制论

- 控制论通过**训练和奖惩机制**来实现人工智能的学习，所以是行为主义流派的基础。
- 控制论抛开了**人类智能或生物体智能**的本质，直接去探索研究**机器智能**，因此在1970年代后遇到挫折，一度衰落。
- 但是在最近二十年，随着相关产业的发展，目前它在**自动驾驶**、**机器人**等领域重新找到了广泛的应用场景。



人工智能的哲学基础

