



# 面向中学生的 人工智能通识课

A I 101

H.S.J

# 为什么要开设这门课

Why is this lecture offered

## 时代发展需要

人工智能（AI）已渗透到医疗、交通、制造等各领域，未来十年相关岗位需求将呈指数级增长。

## 我们需要有意思的中文课程

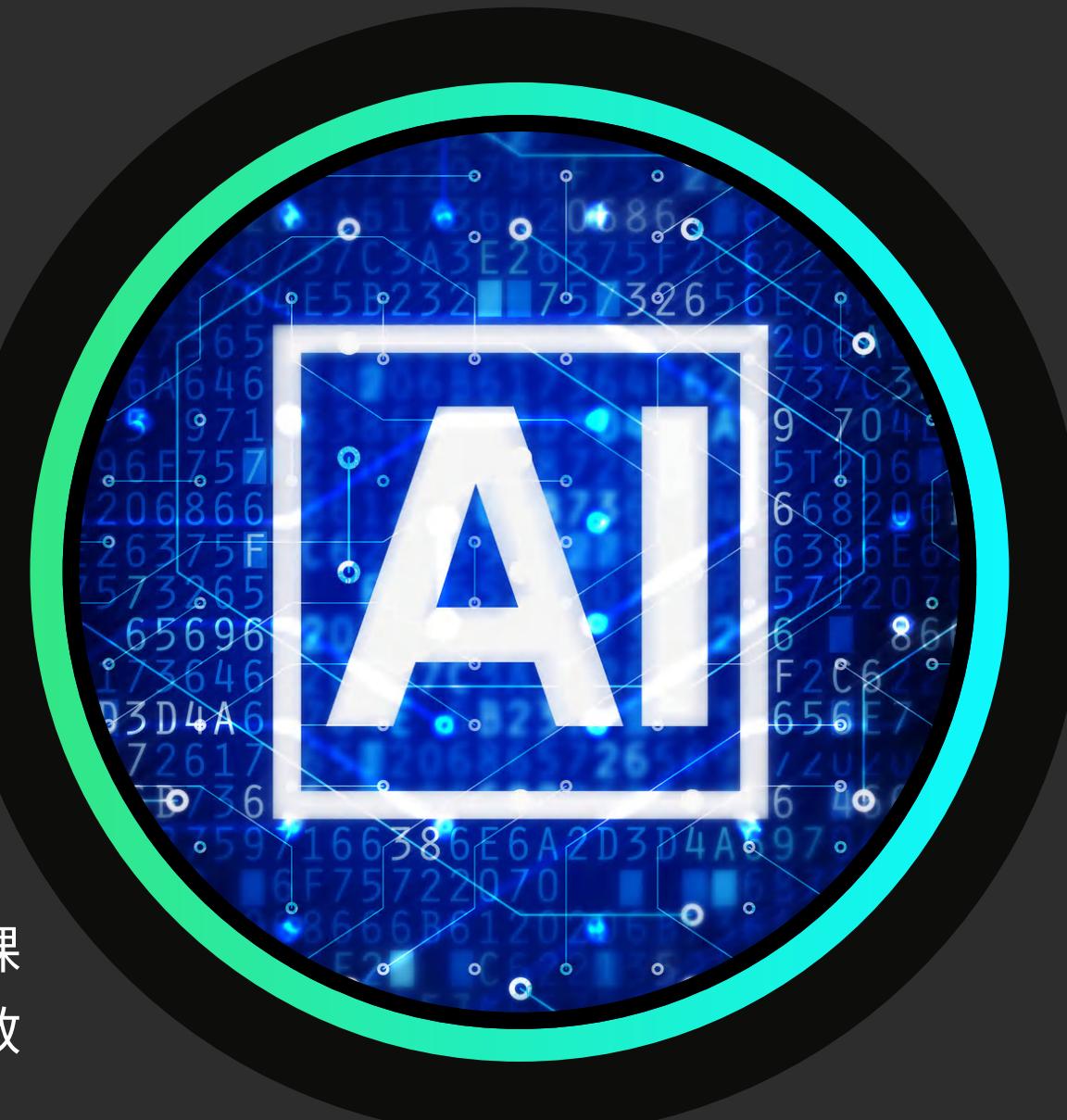
互联网上大多数流通的人工智能通识教育课程的授课语言主要以英语为主，人工智能教育的历史发展必须要有中文的参与。

## 做有意思的教育

人工智能是一个与实践紧密联系的学科，做太多的题目、背太多的概念的收获不一定大于自己动手做一个有意思项目。

## 兴趣使然

作为计算机专业的学生，我希望我能把我学习人工智能时的收获分享出来。



# 课程的面向对象

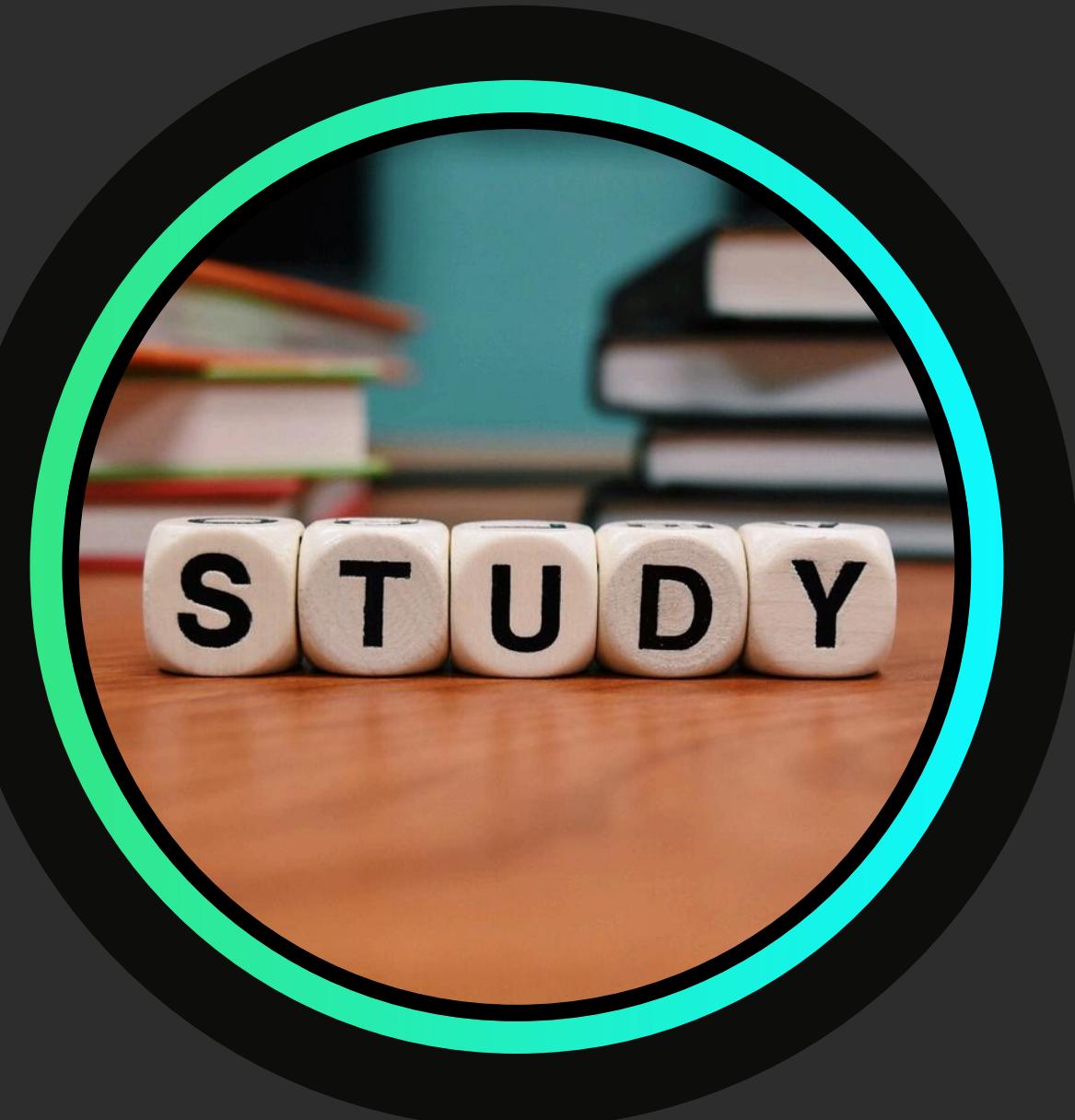
The target audience of the lecture

初中生

想入门人工智能  
知识和理论

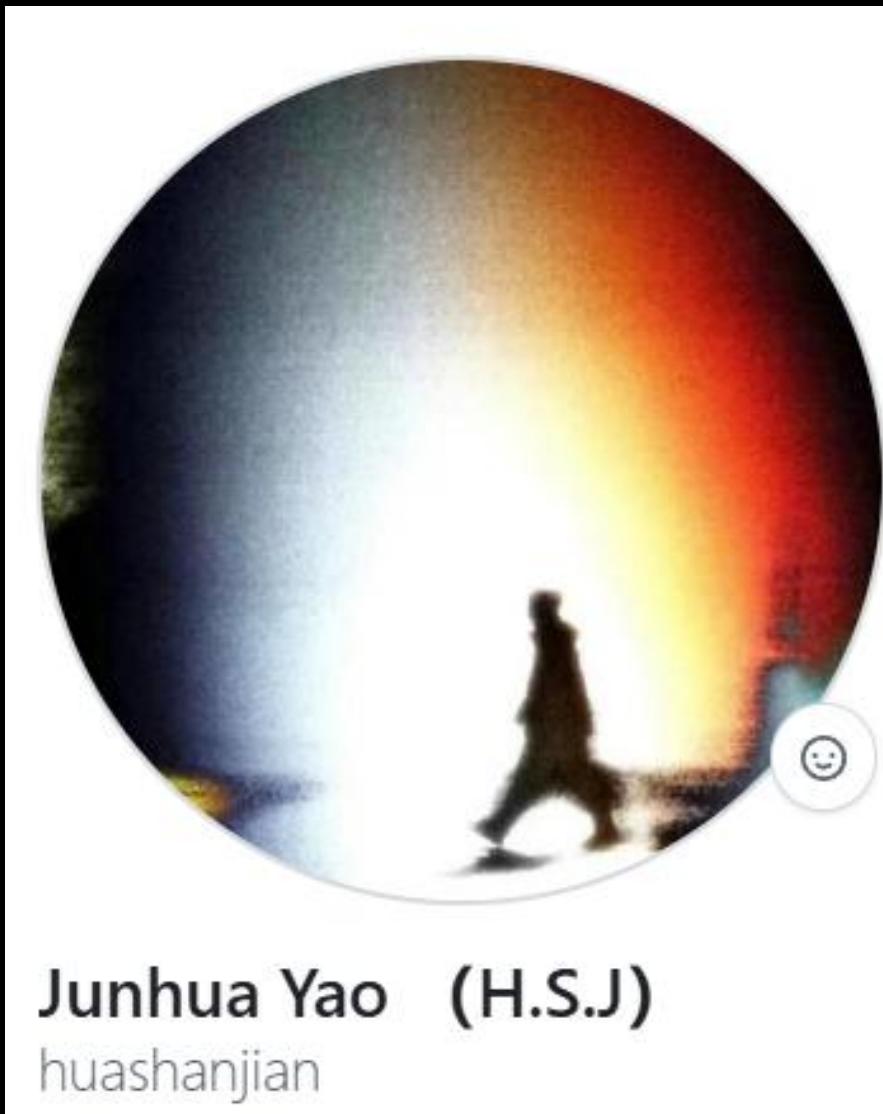
高中生

智能相关的兴趣者



# 课程资源获取

Access to lecture materials



Junhua Yao (H.S.J)  
huashanjian



华山剑H-S-J 

正式会员

B币：0.0 硬币：1335

空间 >

"学术精神的本质恰恰是恢复人类的天真"

"教育属于所有有好奇心、天真的人"

后续会更新课程网站并上传课件和相关资料

# 声明

Notice

本课程（含资料）为公益性质  
仅供个人学习和学校教育使用

请勿售卖本课程及其资料

请勿使用本课程课件及资料报名参加各类比赛  
欢迎各位师生、网友与我探讨本课程更多细节

# 更新频率

The frequency of lecture updates

尽量不鸽  
尽量月更/半月更

# 课程难度与目标

The difficulty level and objectives of the lecture

以培养学科素养为主  
难度较低

諸  
論  
社

# 什么是 人工智能

A I 1 0 1

2025.03

# 在今天的课程我们将了解

## TODAY'S LECTURE

01

### 什么是人工智能

WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE

02

### 人工智能的基础

THE FOUNDATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

03

### 人工智能的历史

THE HISTORY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

11

# 什么是人工智能



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

## 文本生成与规划



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

文本生成与规划  
个人助理与服务整合



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

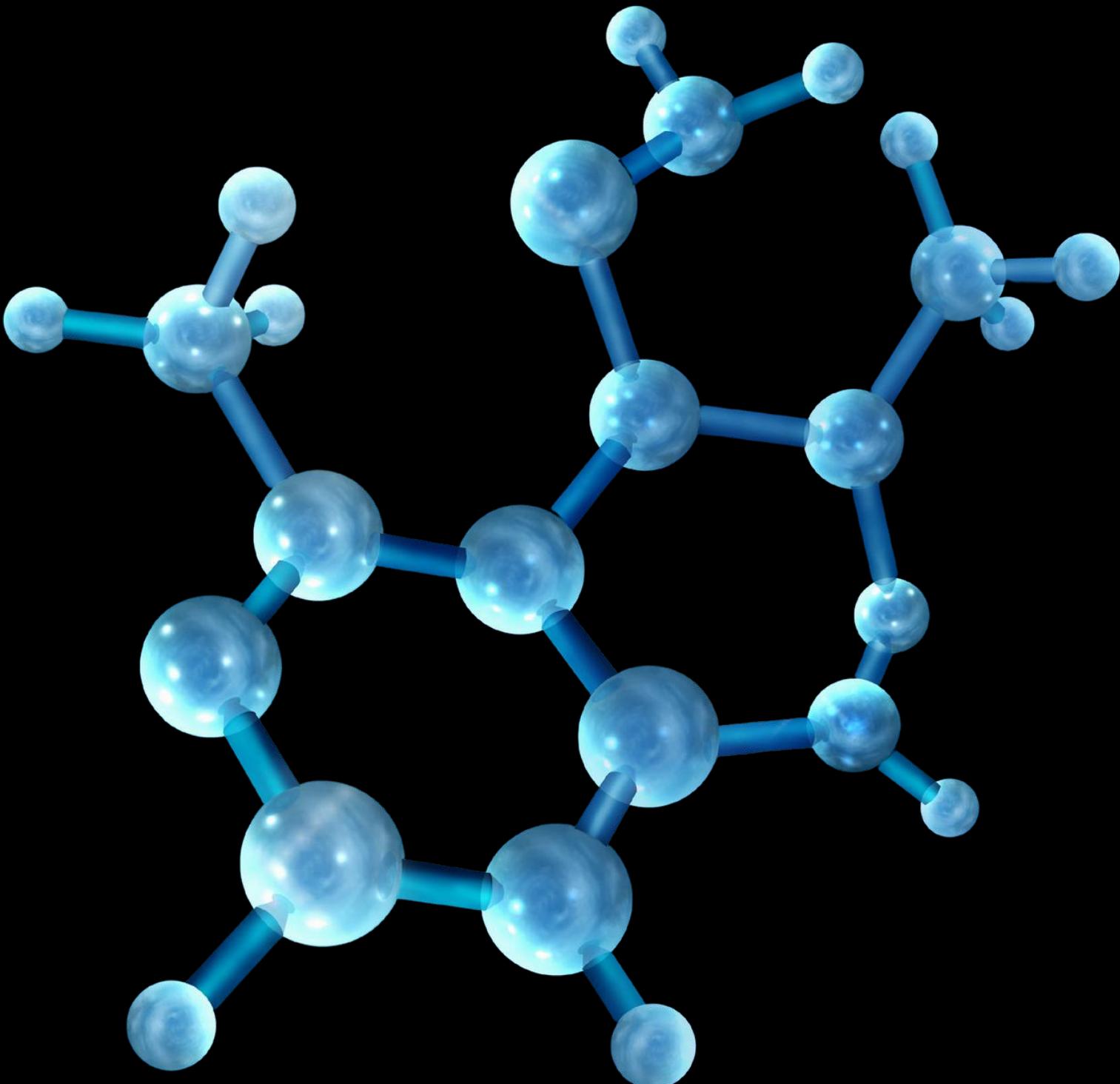
文本生成与规划  
个人助理与服务整合  
具身智能



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

文本生成与规划  
个人助理与服务整合  
具身智能  
AI For Science



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

文本生成与规划  
个人助理与服务整合  
具身智能  
AI For Science  
艺术创作

可灵AI 点燃你的想象力

## 新一代AI创意生产力平台



AI 101

华山剑H-S-J@B站

# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence

文本生成与规划  
个人助理与服务整合  
具身智能  
AI For Science  
艺术创作  
数据分析



# 无处不在的人工智能

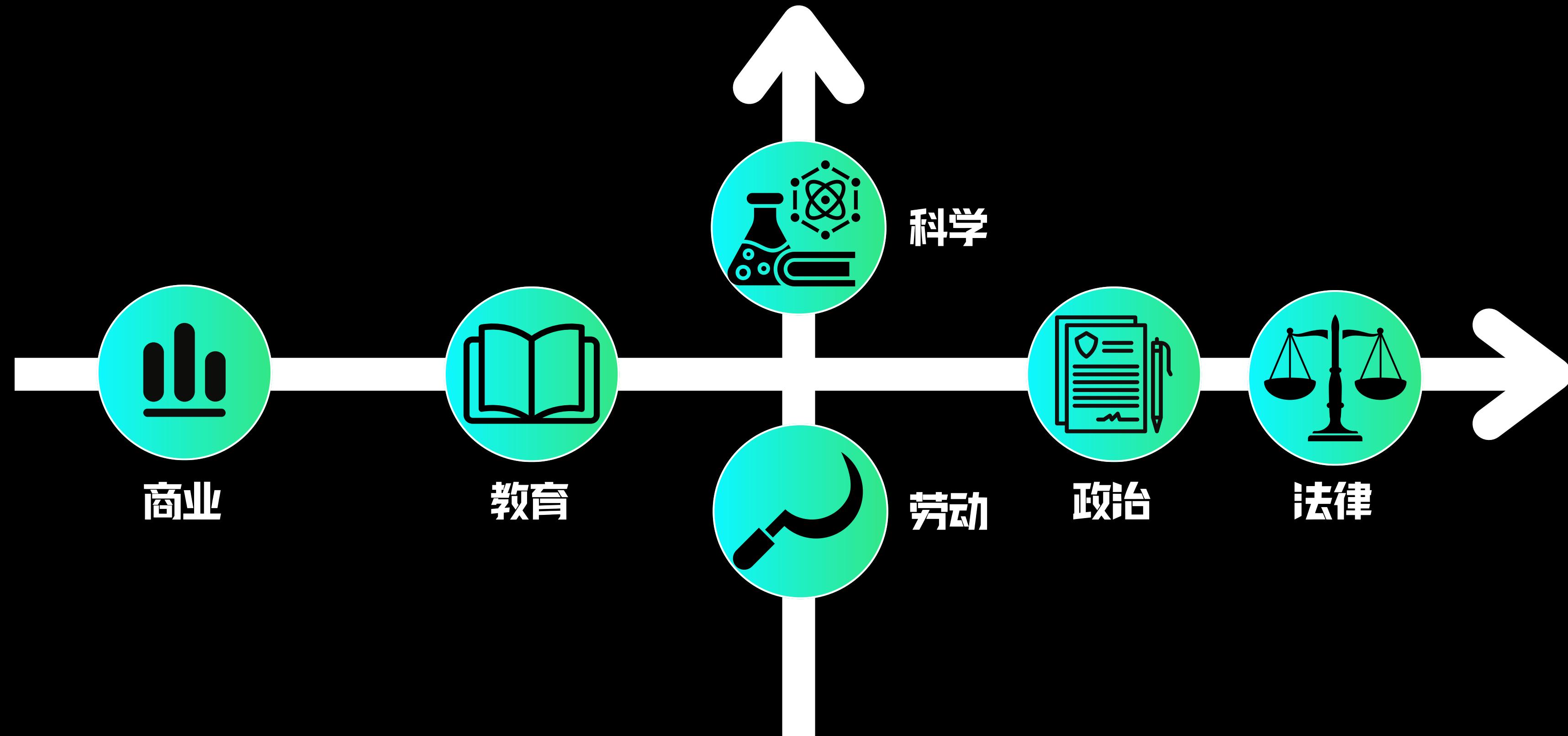
The omnipresent artificial intelligence

文本生成与规划  
个人助理与服务整合  
具身智能  
AI For Science  
艺术创作  
数据分析  
情感陪伴  
.....



# 无处不在的人工智能

The omnipresent artificial intelligence



# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

Homo sapiens

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

Homo sapiens

聪明的

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

人类的生存依赖于智慧

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



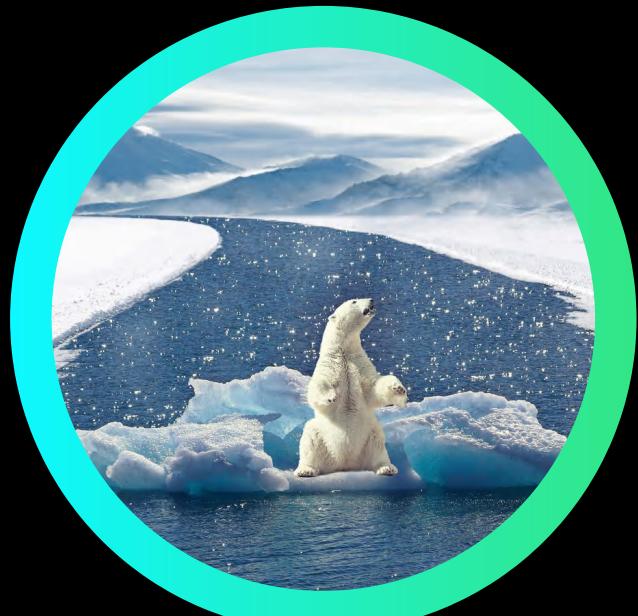
## 智慧是进化的生存工具

智慧最初源于生物进化中的适应性选择。人类祖先通过大脑容量扩张和认知能力提升，发展出独特的抽象思维、工具制造和语言系统。

智

## 智慧维系文明存续

智慧通过伦理规范和社会协作构建文明基石。人类为和谐共存发展出道德准则（如公正、诚信、责任感），这些原则确保个体与集体的利益平衡，避免因资源争夺导致社会崩溃。



## 智慧破解生存困局

面对全球性挑战，智慧表现为技术创新与协作能力，对短视行为的反思。

慧

## 智慧指向生存意义的升华

智慧不仅服务于物质生存，更通过哲学思考赋予生命意义。人类在满足基本需求后，转向对存在本质的追问（如道德、真理、美学的探索），这种“求真”的智慧帮助个体突破生存焦虑，实现精神自治。



# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

仅仅少量的物质  
怎能感知、理解、预测和操纵  
一个远大于自身  
且比自身复杂得多的世界

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

人类的智能  
有哪些？

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

以美国心理学家  
Howard Gardner为代表的  
多元智能学派  
将智能分为七类  
后更新为九类

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

逻辑数学能力

语言能力

空间能力

音乐能力

运动能力

人际交往能力

自省能力

自然智能

存在智能

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

我们已经介绍了  
人类的智能有哪些  
对智能有了初步的了解

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

# 那人工智能到底是什么？

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

理解



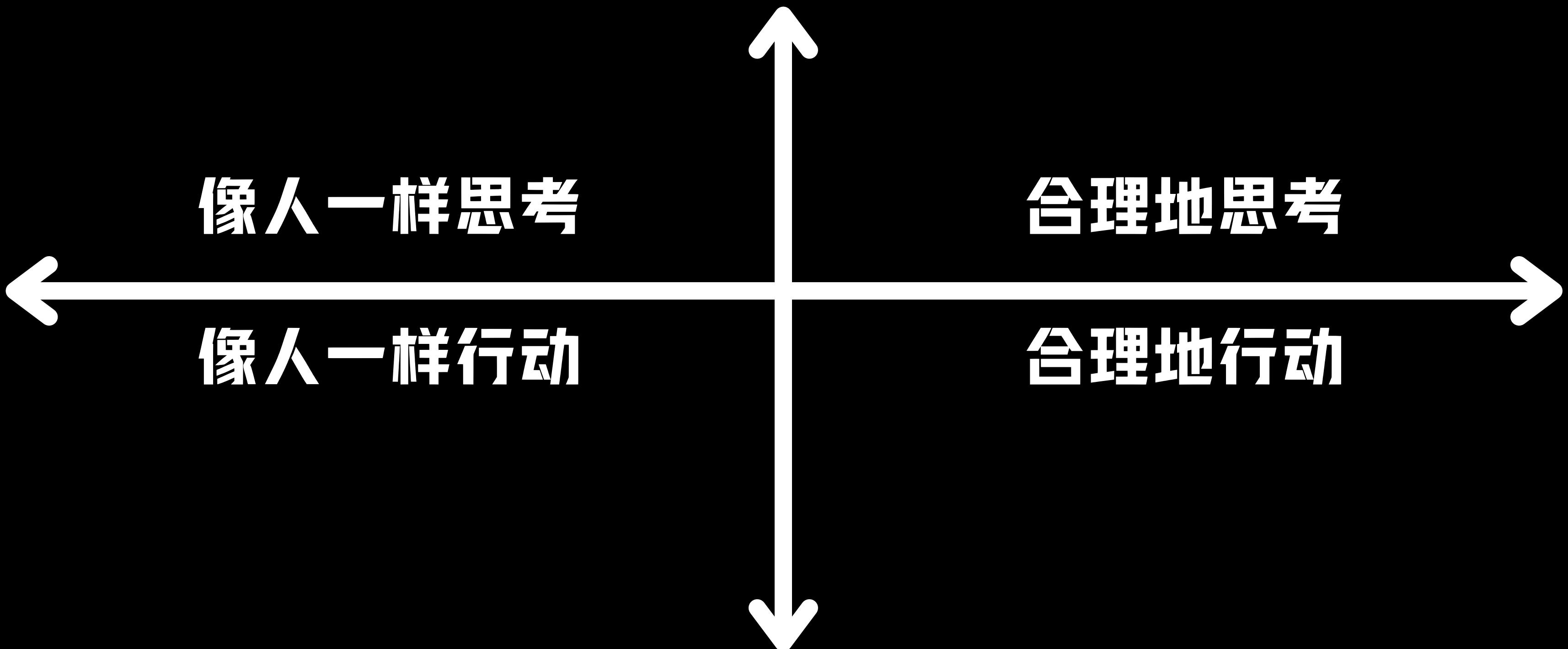
创造

智能实体

智能实体

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

## 像人一样思考

- 使计算机思考的令人激动的新成就，……按完整的字面意思就是：有头脑的机器。 (Haugeland, 1985)
- 与人类思维相关的活动，诸如决策、问题求解、学习等活动[的自动化]" (Bellman, 1978)

## 合理地思考

- 通过使用计算模型来研究智力 (Chamiak 和 Mcdermott, 1985)
- 使感知、推理和行动成为可能的计算的研究。 (Winston, 1992)

## 像人一样行动

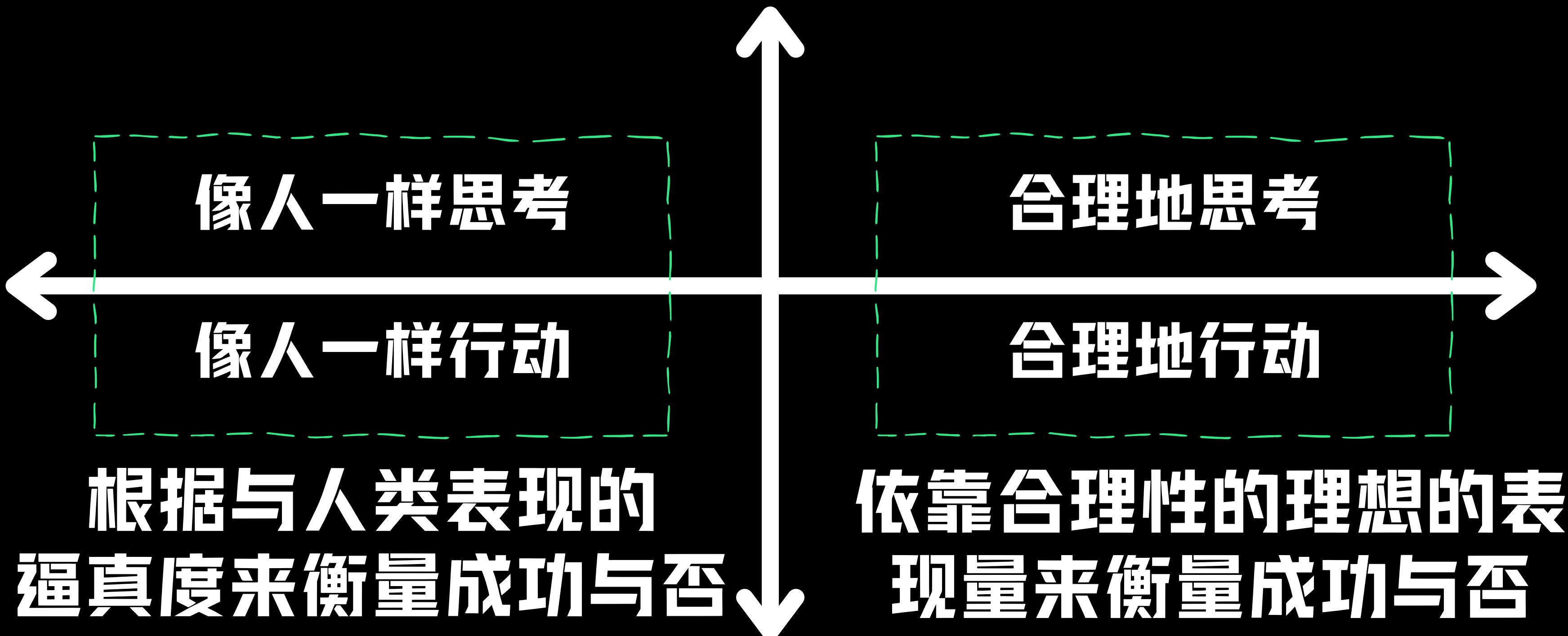
- 创造能执行一些功能的机器的技艺，当由人来执行这些功能时需要智能。 (Kurzweil, 1990)
- 研究如何使计算机能做那些目前人比计算机更擅长的事情 (Rich 和 Knight, 1991)

## 合理地行动

- 计算智能研究智能 Agent 的设计。 (Poo | e 等人,1998)
- AI..... 关 心 人 工 制 能 中 的 智 能 行 为 。 (Nilsson,1338)

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

在人工智能研究的历史进程中，  
这四种不同的探索路径都有人关注，  
研究者们基于各自的理论偏好  
选择相异的方法论体系  
去探索人工智能

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence

## 经验科学导向的路径：

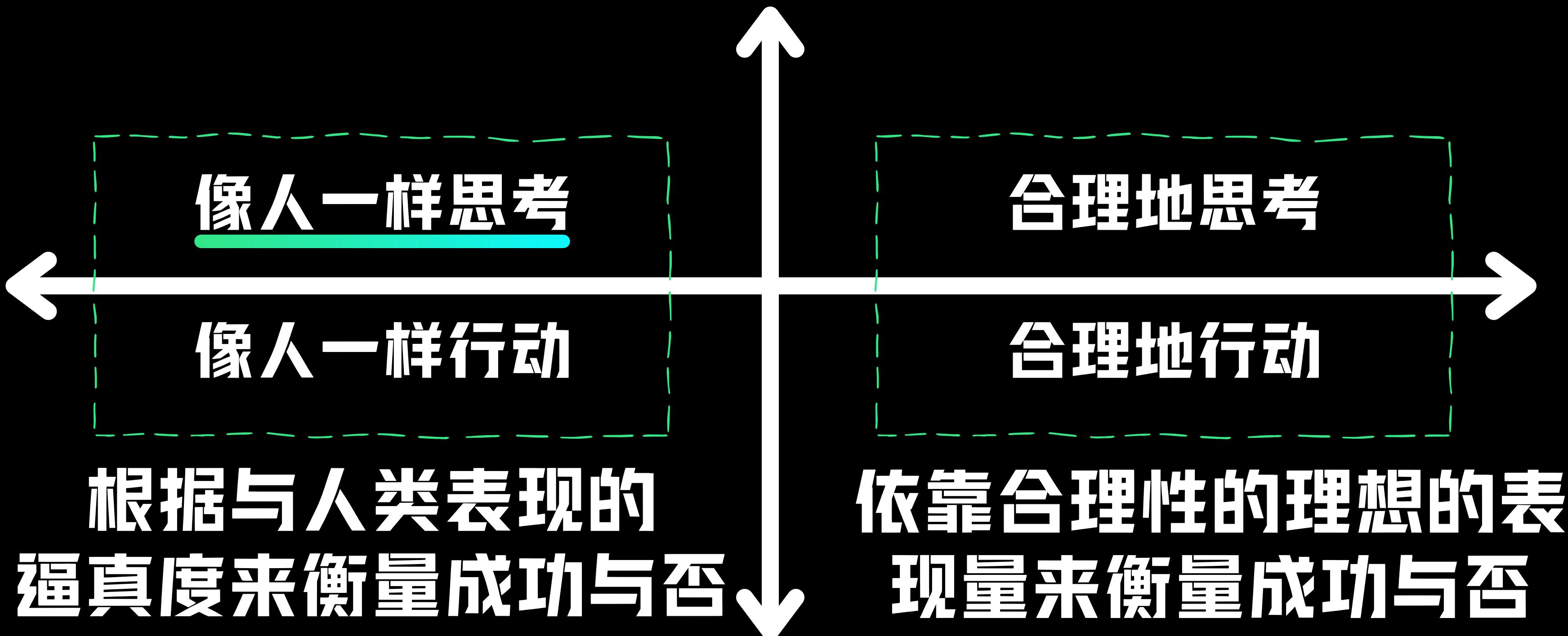
聚焦人类行为模拟的研究路径带有鲜明的实证科学特征，这类研究必须建立在对人类认知模式、行为特征的系统观察与科学假设之上。

## 理论-工程融合的路径：

强调数学建模与工程实现相结合的理性主义路径，既需要形式化逻辑体系的构建，又需突破计算技术的实现瓶颈。

# 什么是人工智能

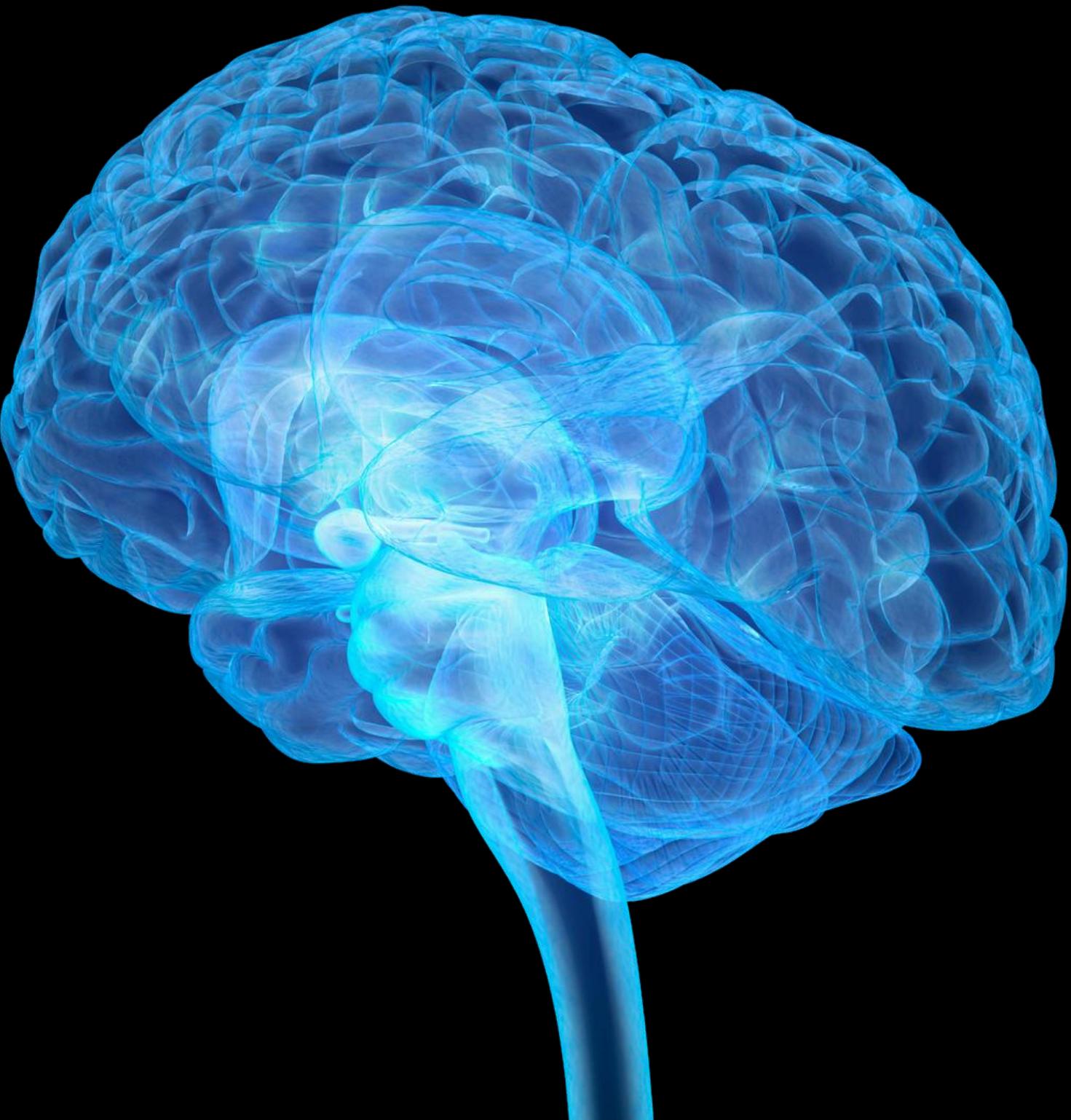
What is artificial intelligence



像人一样思考

Think like a human

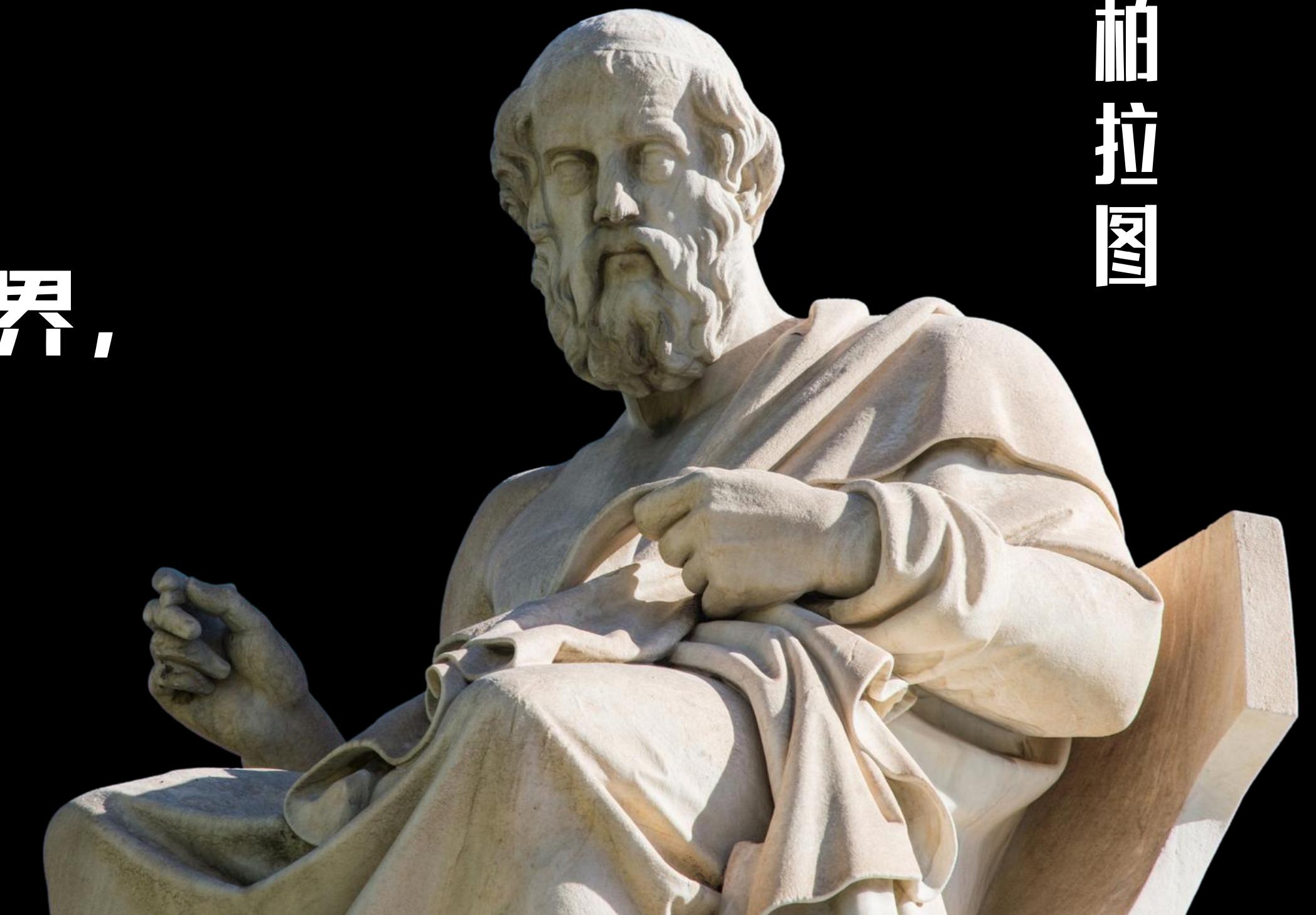
人工智能的研究  
想让机器模拟  
人的思维能力  
那么人是如何思考的呢?  
我们该如何确定呢?



像人一样思考

Think like a human

在我们能感知到的  
物理世界之上，  
还有一个完美的理念世界，  
人类通过思维，  
可以由物理世界  
通达到理念世界



柏拉图

## 三段论

所有人终有一死 (大前提)

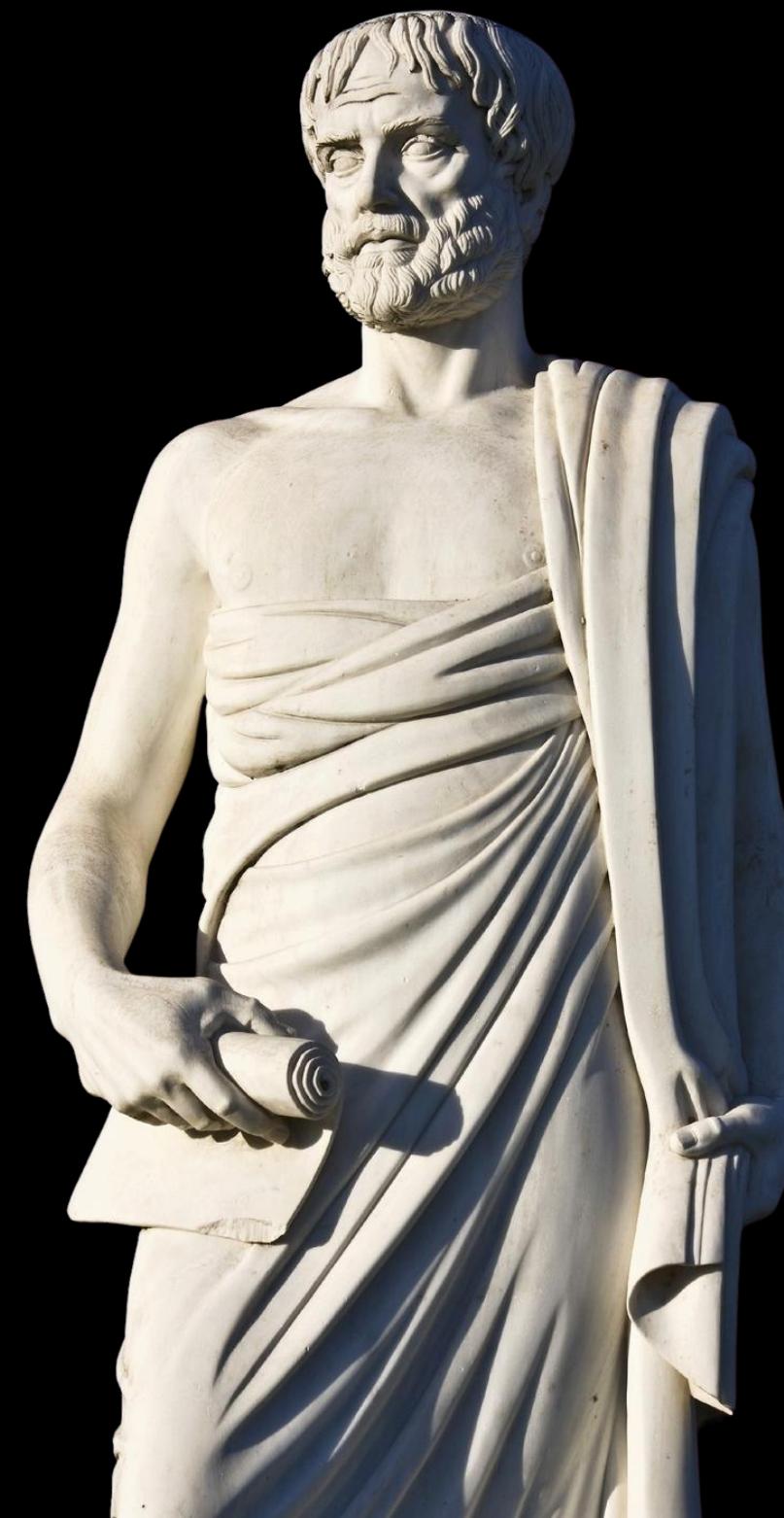


苏格拉底是人 (小前提)



苏格拉底会死 (结论)

亚里士多德



## 三段论

所有的A都会做B (大前提)



X是A (小前提)



X是B (结论)

亚里士多德



### 三段论

所有的A都会做B (大前提)



X是A (小前提)



X是B (结论)

## 思维的形式

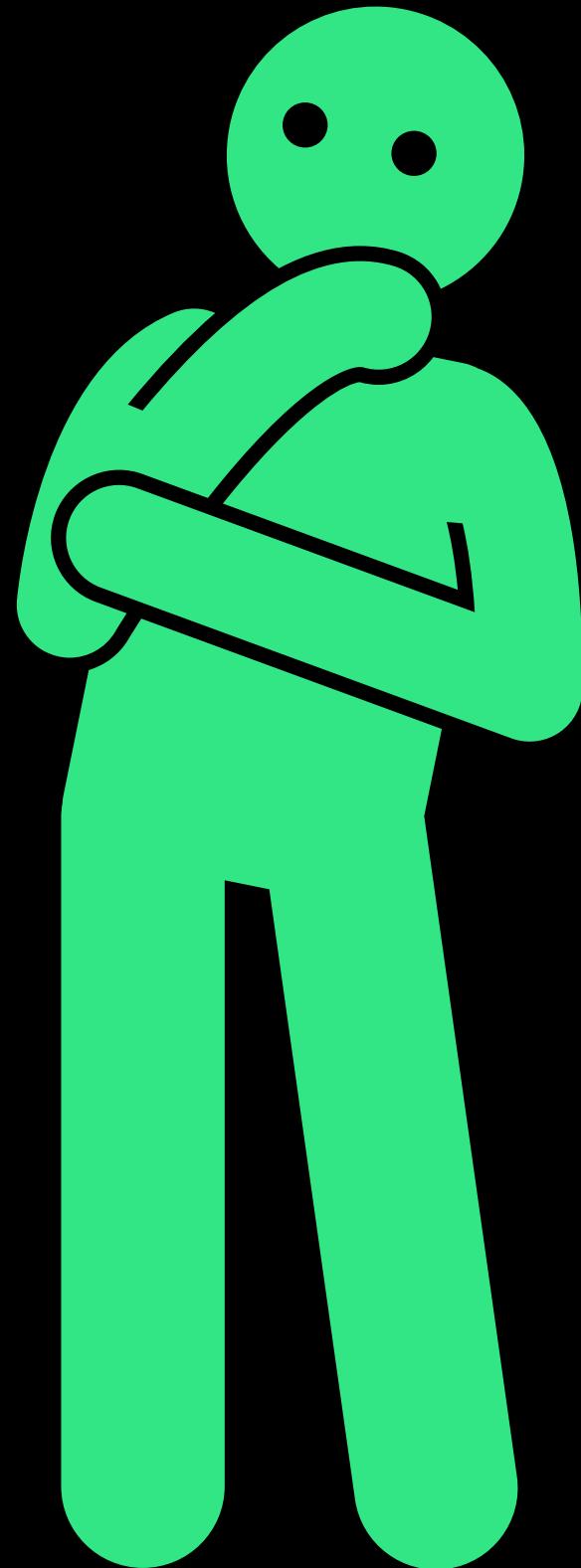
亚里士多德



像人一样思考

Think like a human

我们如何确定  
人是如何思考的呢



# 像人一样思考

Think like a human

内省

试图捕获我们自身的思维过程

心理实验

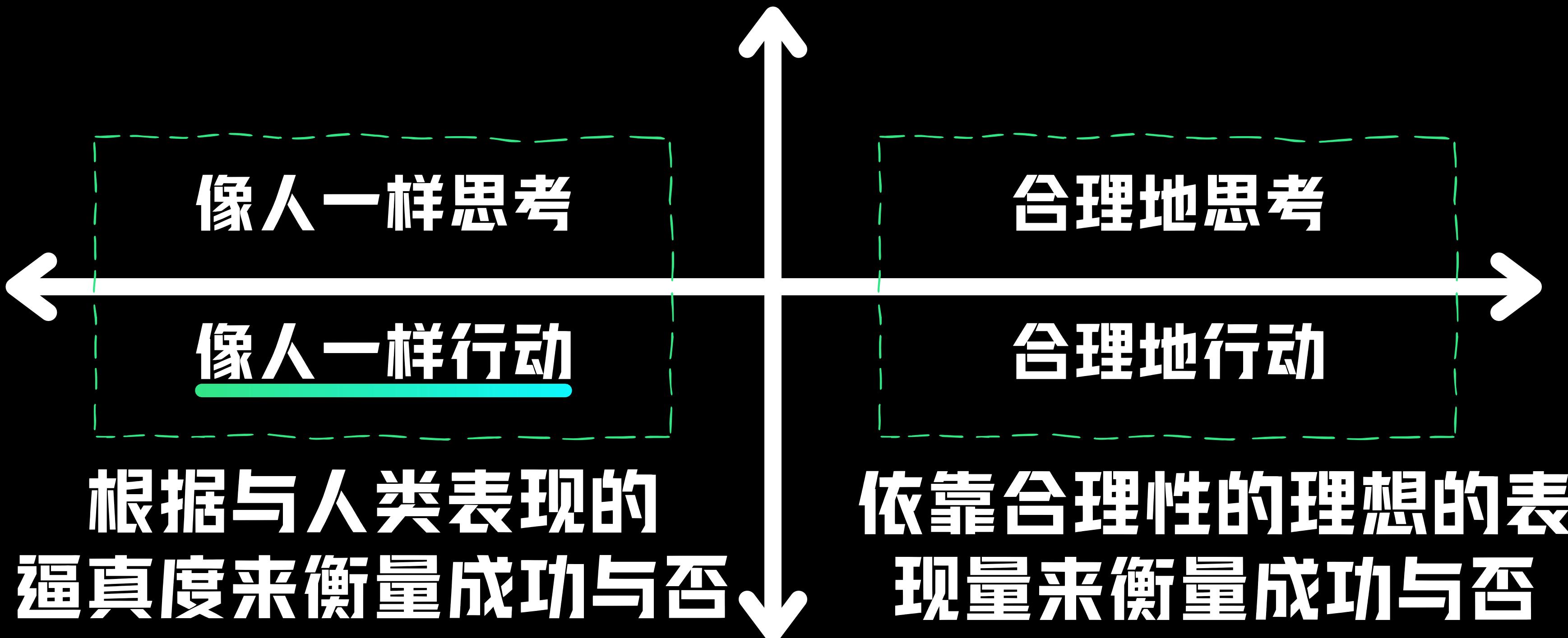
观察工作的人

脑成像

观察工作中的头脑

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



像人一样行动

Act like a human

你听说过图灵测试吗

像人一样行动

Act like a human

如果有个聊天机器人  
假裝成13岁小孩  
和你聊学校、游戏、宠物，  
聊了5分钟后你觉得“这小孩真厉害”  
而没有产生“你是人机吗”的怀疑  
那它就通过了图灵测试

像人一样行动

Act like a human

为什么图灵测试如此重要

因为它用最简单的方式

定义了“机器智能”

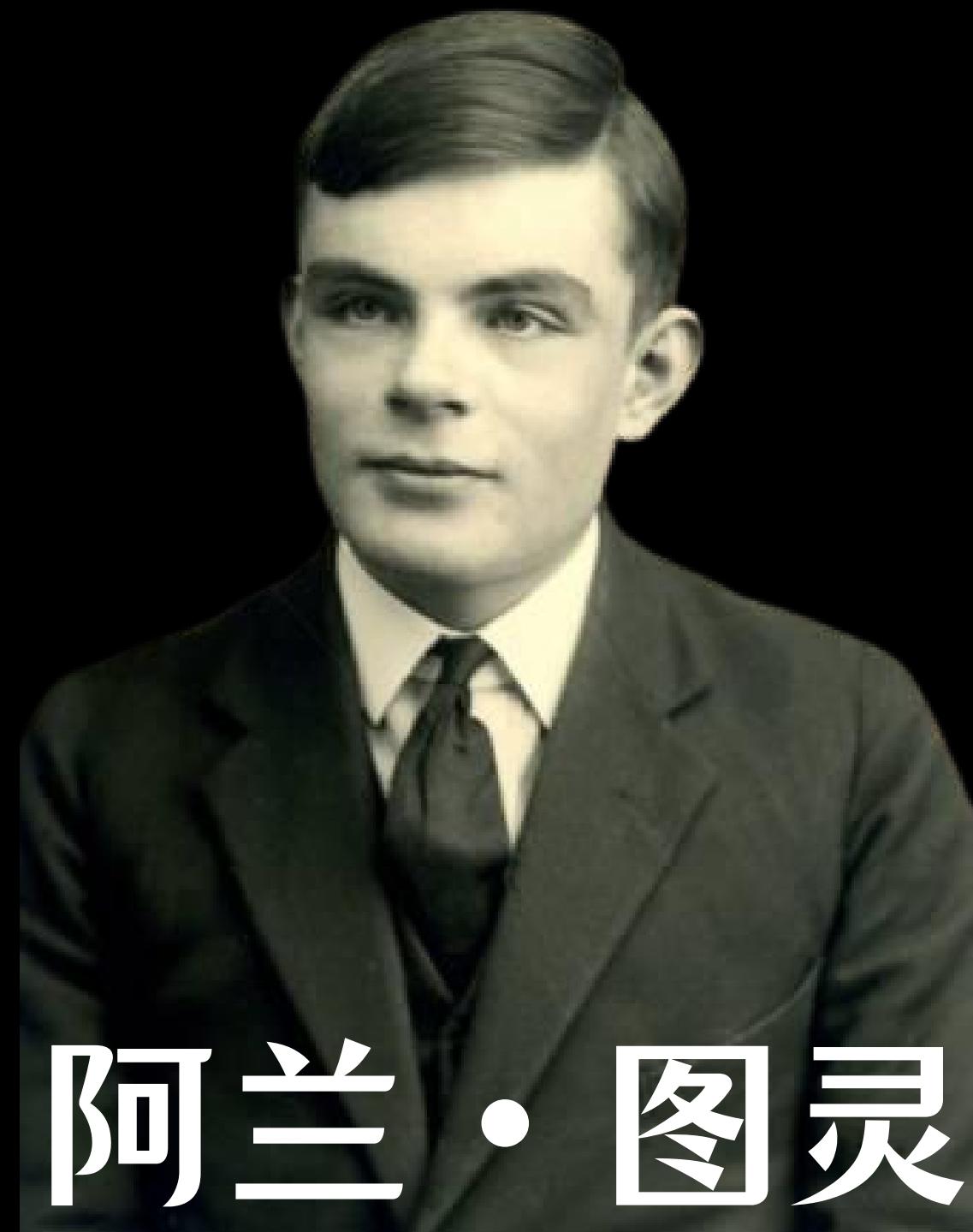
——能像人一样交流就代表有智能。

像人一样行动

Act like a human

你有没有发现  
自始至终  
我们都还没有给  
[智能]  
下 [一个] 非常准确的统一的定义。

定义很容易拘泥于词汇的常规用法，这种思路很危险。与其如此定义，倒不如用另一个相对清晰无误表达的问题来取代原题。



阿兰·图灵

# 像人一样行动

Act like a human

自然语言处理  
(natural language processing)

自动推理  
(automated reasoning)

计算机视觉  
(computer vision)

# AI六大



知识表示  
(knowledge representation)

机器学习  
(machine learning)

机器人学  
(robotics)

# 阿兰·图灵

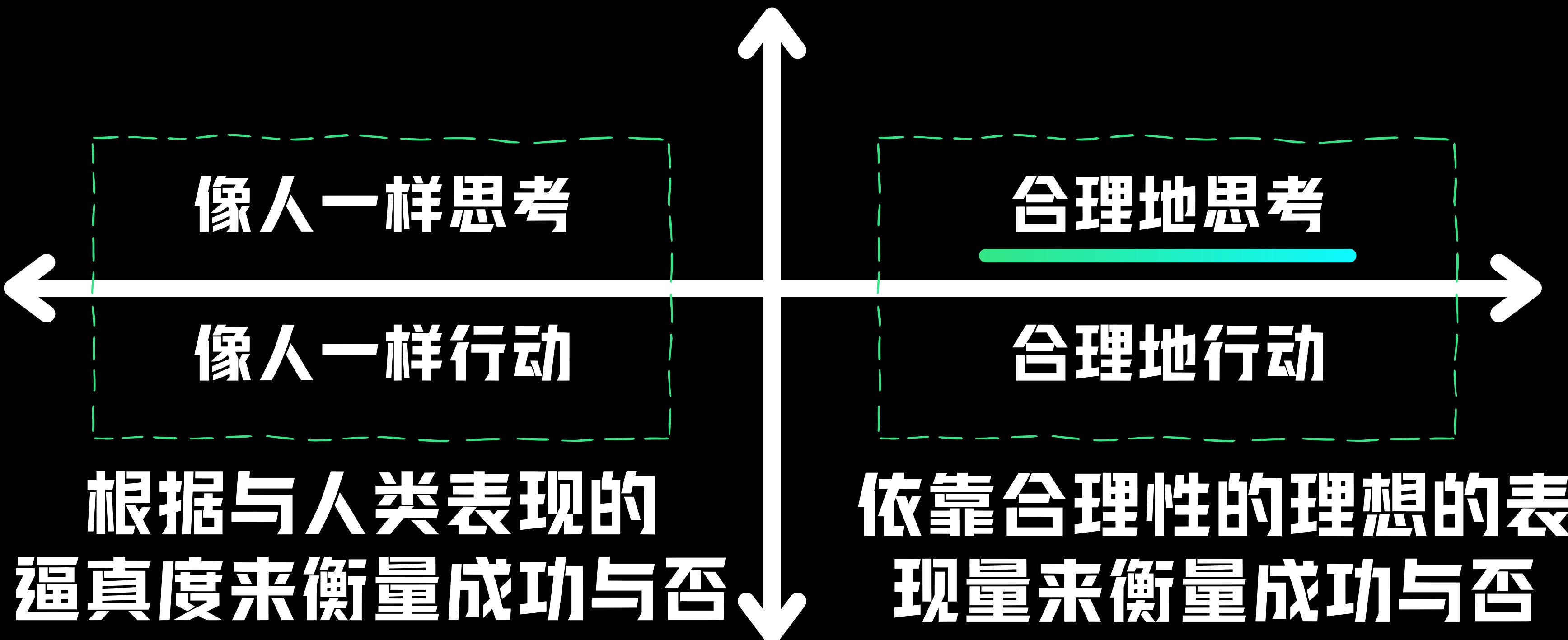
# 领域/能力

AI 101

华山剑H-S-J@B站

# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



# 合理性 (rationality) 是什么

一个系统若能基于  
已知条件“正确行事”  
则它是合理的

人是理性的吗  
你觉得你理性吗

我们不妨来做个小测试

请大家拿出一张小纸条

在上面写下0-100的一个数字

数字最接近平均值的1/2的人

即可获得奖励

相信大部分的人都写了一个非0的数吧

但是我们不妨想想

如果大家都能够写下0的话

那所有人都会得到奖励

但是这可能吗？

在经济学中有一个名词

“理性人假设”

作为经济决策的主体

都是充满理智的，既不会感情用事，也不会盲从。

而是精于判断和计算，其行为是理性的

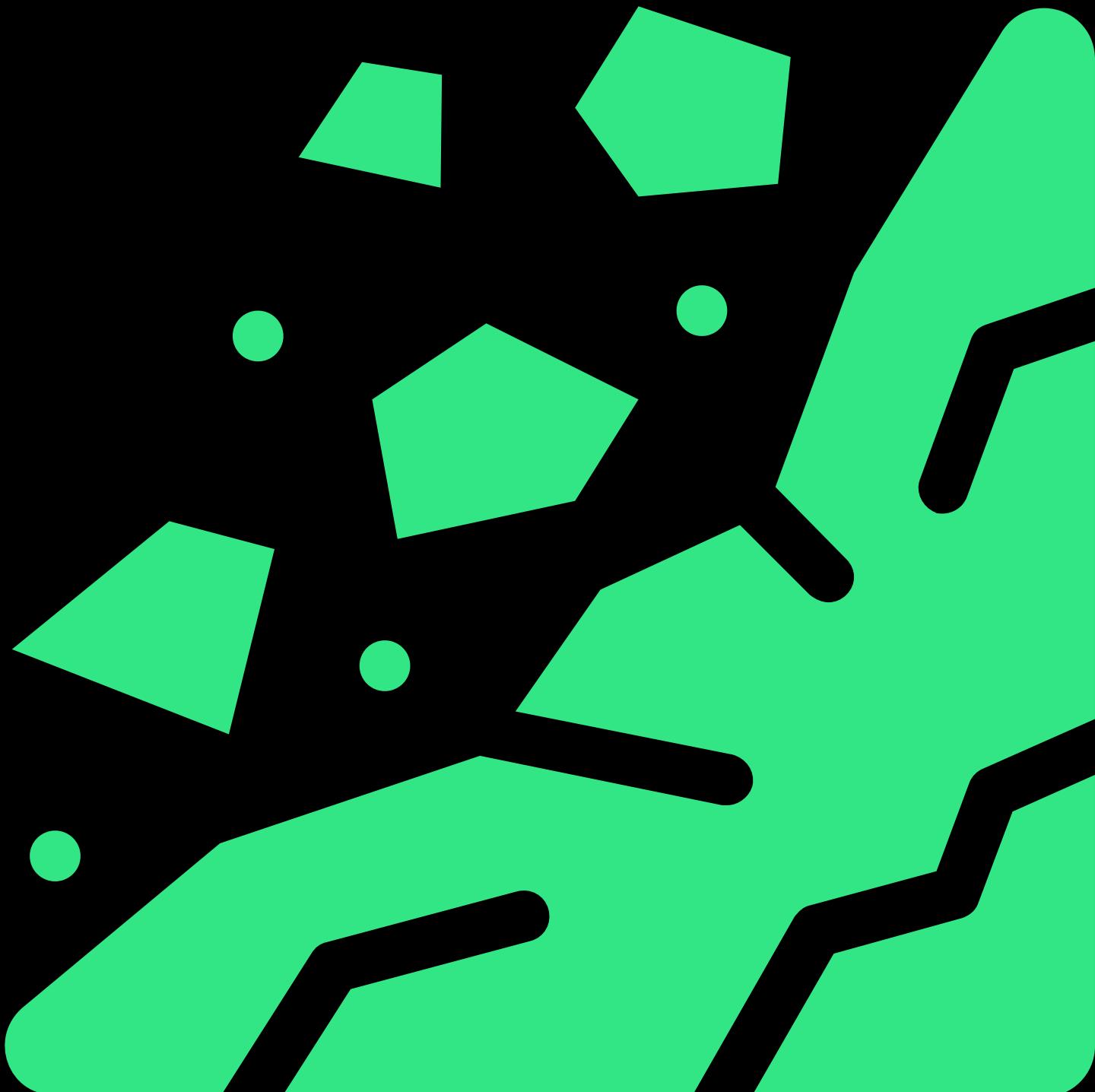
## 暗含假设

- 1, 信息是完全的。即当事人确知所有与其偏好和目标相关的信息。
- 2, 信息收集成本是可接受的。
- 3, 当事人是全能全知的，他能确知所有相关信息的份值以及用处。有史以来可能只有神具备这种能力。
- 4, 信息处理是及时、完全和准确的。
- 5, 人始终是具利己心的。



## 绝对无法解决的问题

1. 既然人是理性的，那么，每个人的最初行为就是最佳的，帕雷托最优在市场运行一开始就已经达到，其表现为平均利润为零。
2. 既然帕雷托最优是一个市场运行的最始配置，那么这个市场运行的结果一开始就平均利润为零。
3. 既然人始终是自利的，那么在理性状态下，每一个参与市场的当事人都事先知道了平均利润为零的结果，即他的所得只能抵偿他的付出，没有利润，因此他的将选择应该是不参加市场。
4. 既然当事人始终只能选择不参加市场，因此，市场将是永远也不会存在的。



2002年度的诺贝尔经济学奖得主

卡尼曼 (Daniel Kahneman)

和史密斯 (Vernon L. Smith)

经过三十年的实验证明，

人不可能是理性的。

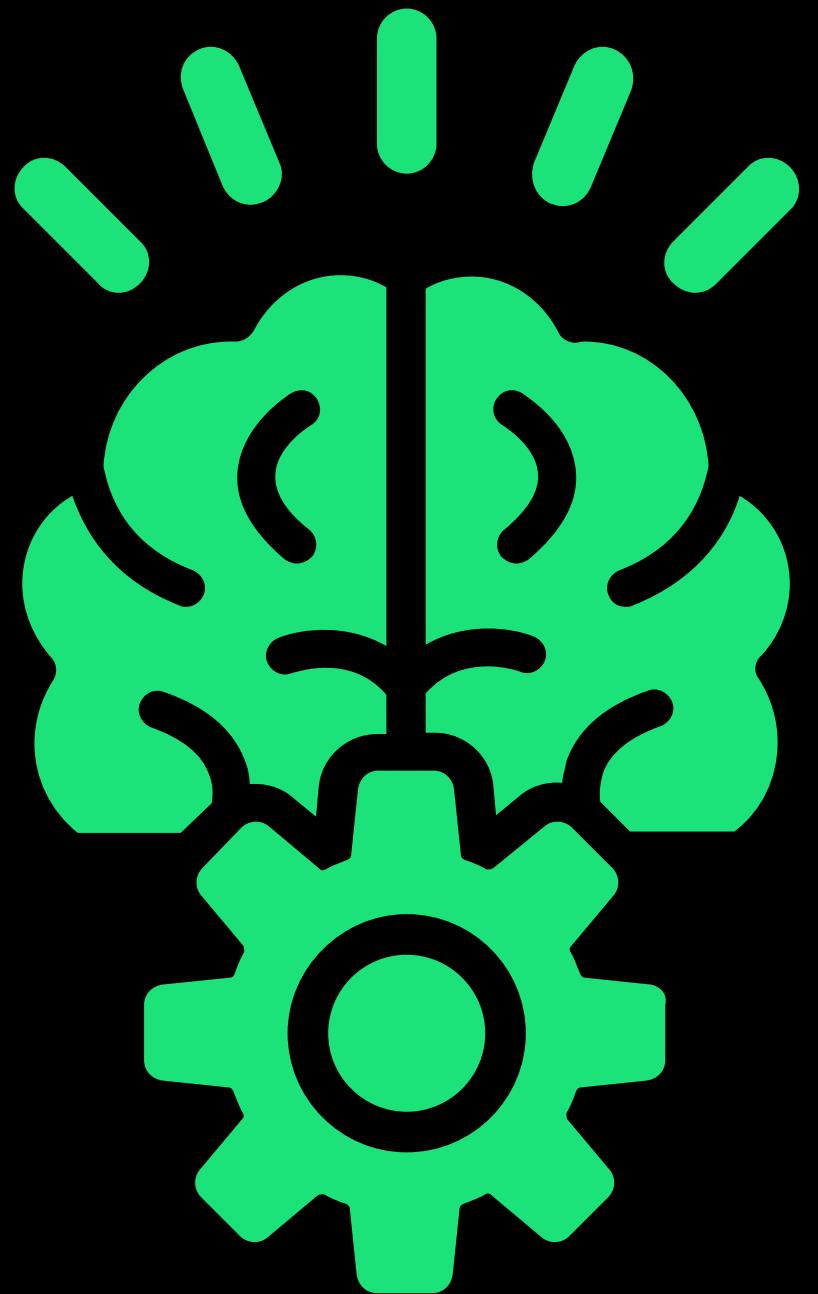


既然人做不到完全的理性  
我们有没有办法让机器  
不断地逼近完全的理性呢？

我们前面曾提到  
亚里士多德是首先  
试图严格定义“正确思考”的人之一  
在他之后  
逻辑学家为  
关于世上各种对象及对象之间关系的陈述  
制订了一种精确的表示法



到了 1965 年，  
已有程序原则上可以求解  
用逻辑表示法描述的任何可解问题  
人工智能中所谓的  
逻辑主义（符号主义）流派希望依靠  
这样的程序来创建智能系统。



但是理想很美好，现实很骨感

## 1. 知识转化的困境：把人类常识变成代码太难了

人类的知识往往模糊、充满不确定性（比如“天气热时容易中暑”），

但逻辑系统要求所有规则必须像数学公式一样精确  
(比如“温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 且湿度 $\geq 80\%$ 则中暑概率 $>90\%$ ”）。

这种转化不仅耗时费力，还会丢失大量细微含义

但是理想很美好，现实很骨感

## 2. 计算效率的鸿沟：理论上可行 ≠ 实际能用

即使规则写好了，计算机执行起来也可能卡死。

比如用逻辑推理规划出行路线，理论上可以穷举所有可能，

但现实中涉及几百条交通规则时，计算量会指数级爆炸

--就像用算盘解微积分，虽然原理正确，但根本不现实。

## 但是这不意味着我们应该放弃让AI合理地思考 如何让AI在机器人控制任务中实现“理性思考”

### 1. 分步推理结构：

- 任务分解：将复杂指令拆解为子任务（如“拿蘑菇一找杯子一放入”），避免盲目执行。
- 感知绑定：推理需关联具体视觉信息，确保逻辑基于真实场景。
- 动作规划：根据当前状态预测低层动作（如“向左移动”），形成从抽象到具体的决策链。

### 2. 强制“边思考边观察”：

- 要求模型在输出动作前必须生成中间推理步骤（如物体检测框、机械臂位置），避免“拍脑袋决策”。
- 例如：模型需先回答“蘑菇在哪？杯子在哪？”再决定如何移动。

### 3. 可解释性与修正：

- 暴露完整的推理链（如错误识别物体时），允许人类通过自然语言反馈直接修改中间步骤（如“目标不是锤子，是螺丝刀”），引导AI修正逻辑。

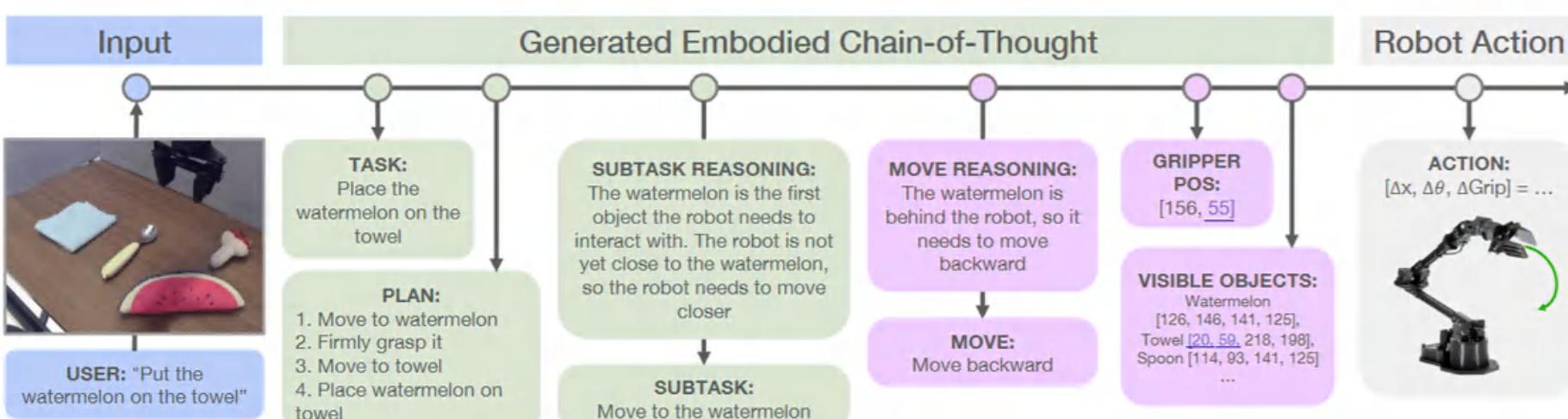
## Robotic Control via Embodied Chain-of-Thought Reasoning

Michał Zawalski<sup>\*1,2</sup>, William Chen<sup>\*1</sup>, Karl Pertsch<sup>1,3</sup>

Oier Mees<sup>1</sup>, Chelsea Finn<sup>3</sup>, Sergey Levine<sup>1</sup>

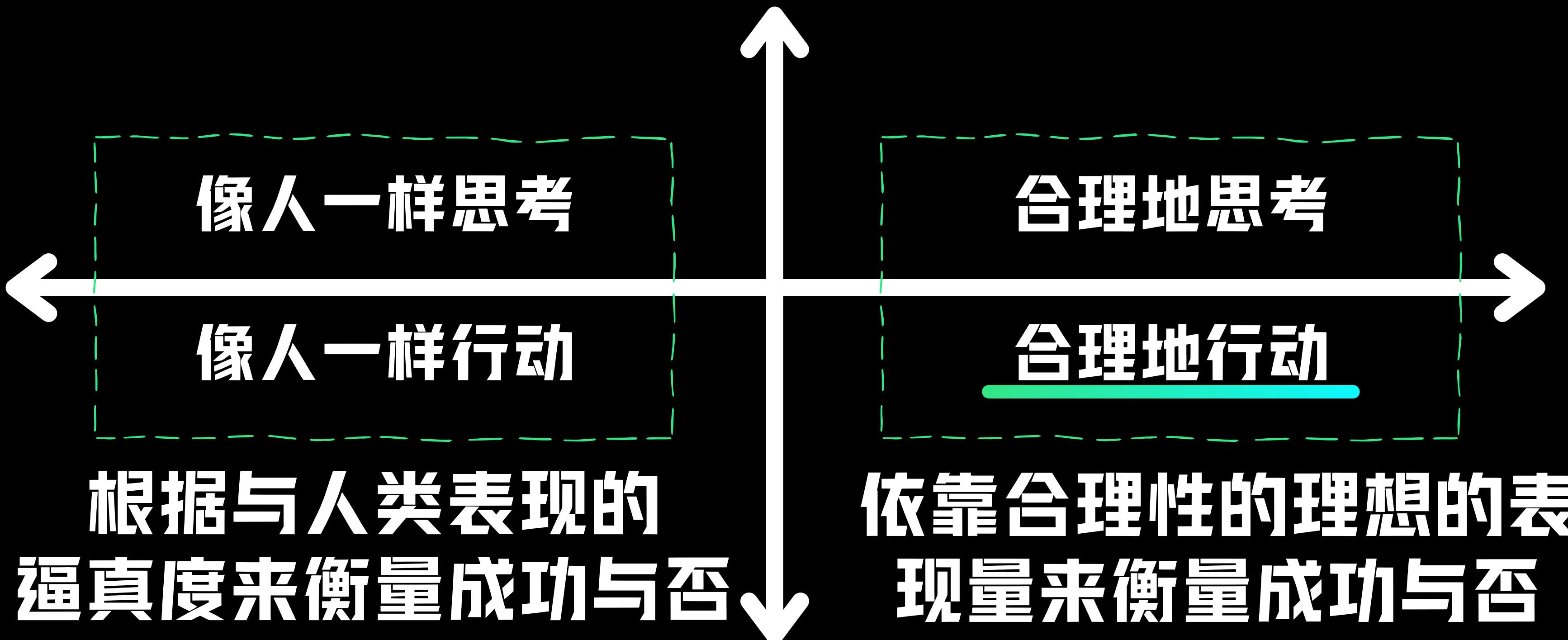
<sup>1</sup>UC Berkeley, <sup>2</sup>University of Warsaw, <sup>3</sup>Stanford University

<https://embodied-cot.github.io>



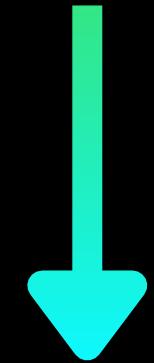
# 什么是人工智能

What is artificial intelligence



你听过Agent吗?  
最近大家都在讨论的  
AI Agent到底是什么?

## Agent 做/行动



Agent 能够行动的某种东西

我们希望Agent能

自主的操作、感知环境、

长期持续、适应变化并能创建与追求目标

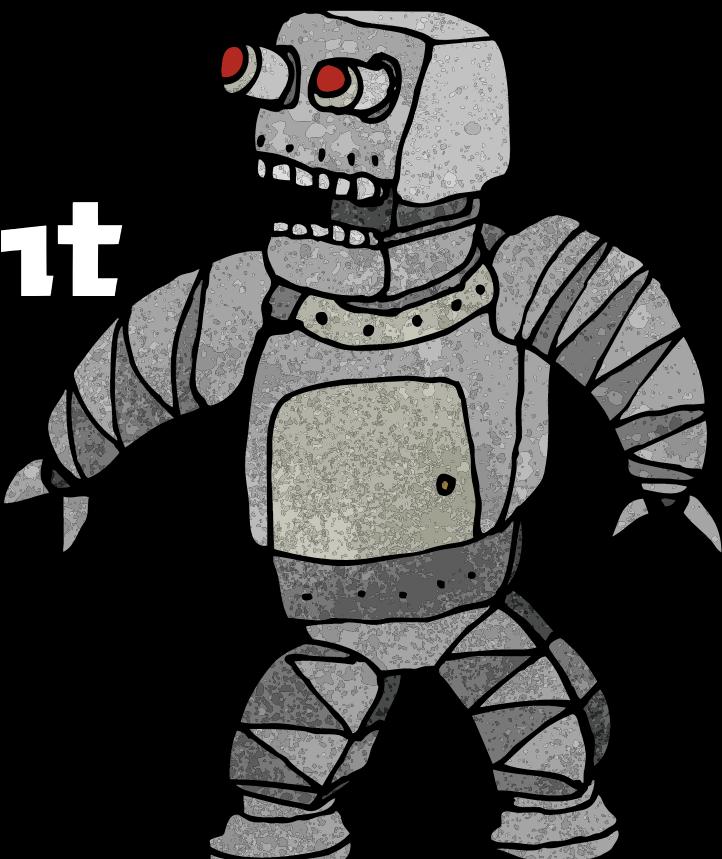
像人类员工一样独立完成任务

通过摄像头、传感器或API接口等获取信息

通过机器学习不断优化策略

像猎豹追逐猎物般精准执行任务

合理 Agent (rational agent) 是一个  
为了实现最佳结果，  
或者，当存在不确定性时，  
为了实现最佳期望结果而行动的 Agent



与强调逻辑推理的“思维法则”途径不同

合理Agent更注重

结果导向

多维度决策

容错机制

不纠结推理过程是否完美，  
更关注最终效果

综合时间成本、资源限制等因素  
(例：视频网站推荐算法平衡用户  
兴趣与广告收益)

允许“次优解”换取效率  
(例：导航软件选择绕开拥堵，  
而非计算绝对最短路径)

# 那AI Agent是什么

合理地行动

Act rationally

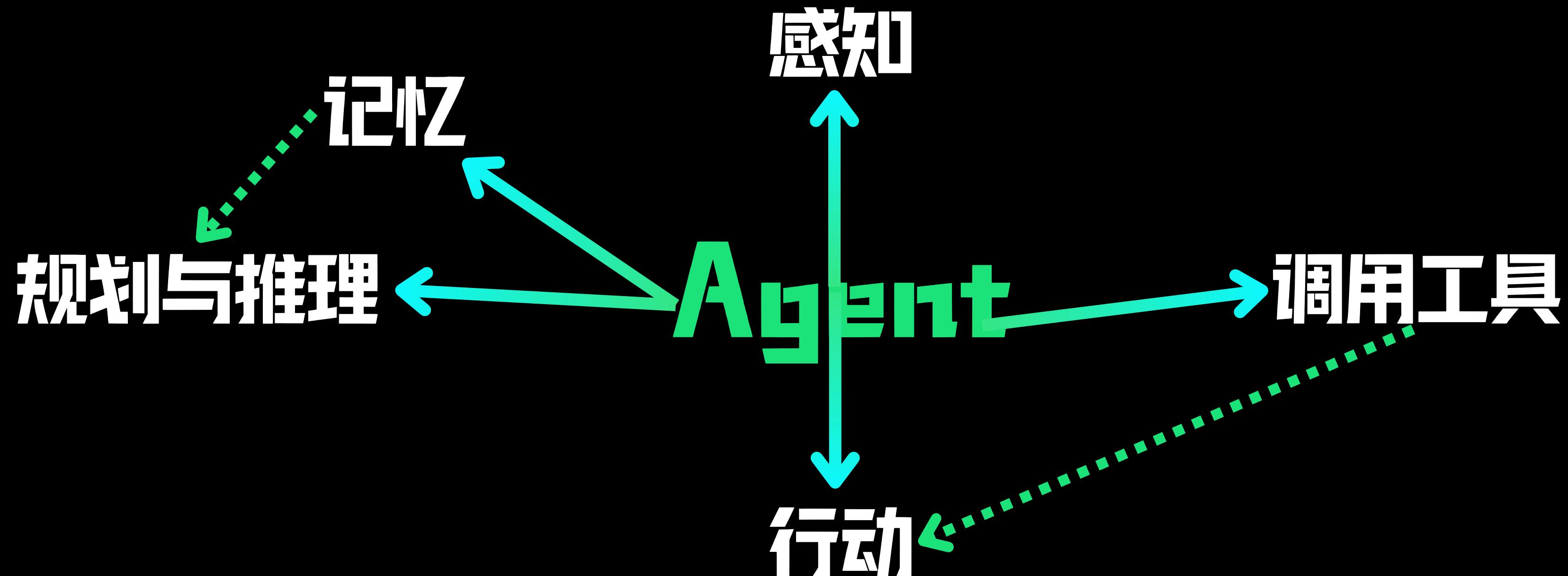
以大语言模型为大脑的智能系统

AI 101

华山剑H-S-J@B站

# 合理地行动

Act rationally



AI Agent =  
感知 + 记忆 + 规划推理 + 工具调用 + 行动



# 人工智能的基础



# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

人工智能 =

哲学 X 数学 X 经济学 X 神经科学

X 心理学 X 计算机 X 控制论 X 语言学.....

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

## 先从哲学谈起

# 怎么又是你？！亚里士多德

## 逻辑与推理

- 逻辑是 AI 推理能力的核心，亚里士多德是第一位系统阐述支配头脑理性部分的一组精确规则的人。他为严密推理制订了一种非形式的三段论系统，给定初始前提后该系统原则上允许你机械地推导出结论。



## 莱布尼兹：“思维即计算”

能不能有这样一套通用符号语言，  
使逻辑命题可转化为数学运算？  
是否存在一种有效的计算方法，  
可以判断一个逻辑表达式的真或假？  
有了这样一个符号系统，就可以发展出一种语言，  
我们仅凭符号演算，  
就可以确定用这种语言写成的哪些句子为真，  
以及它们之间存在着什么样的逻辑关系。



# 布尔与布尔代数

莱布尼茨的符号语言构想被乔治·布尔发展为布尔代数。

布尔将逻辑命题转化为代数方程（如“ $x \cdot y = 1$ ”表示“ $x$ 且 $y$ 为真”），并建立交换律、分配律等运算规则。

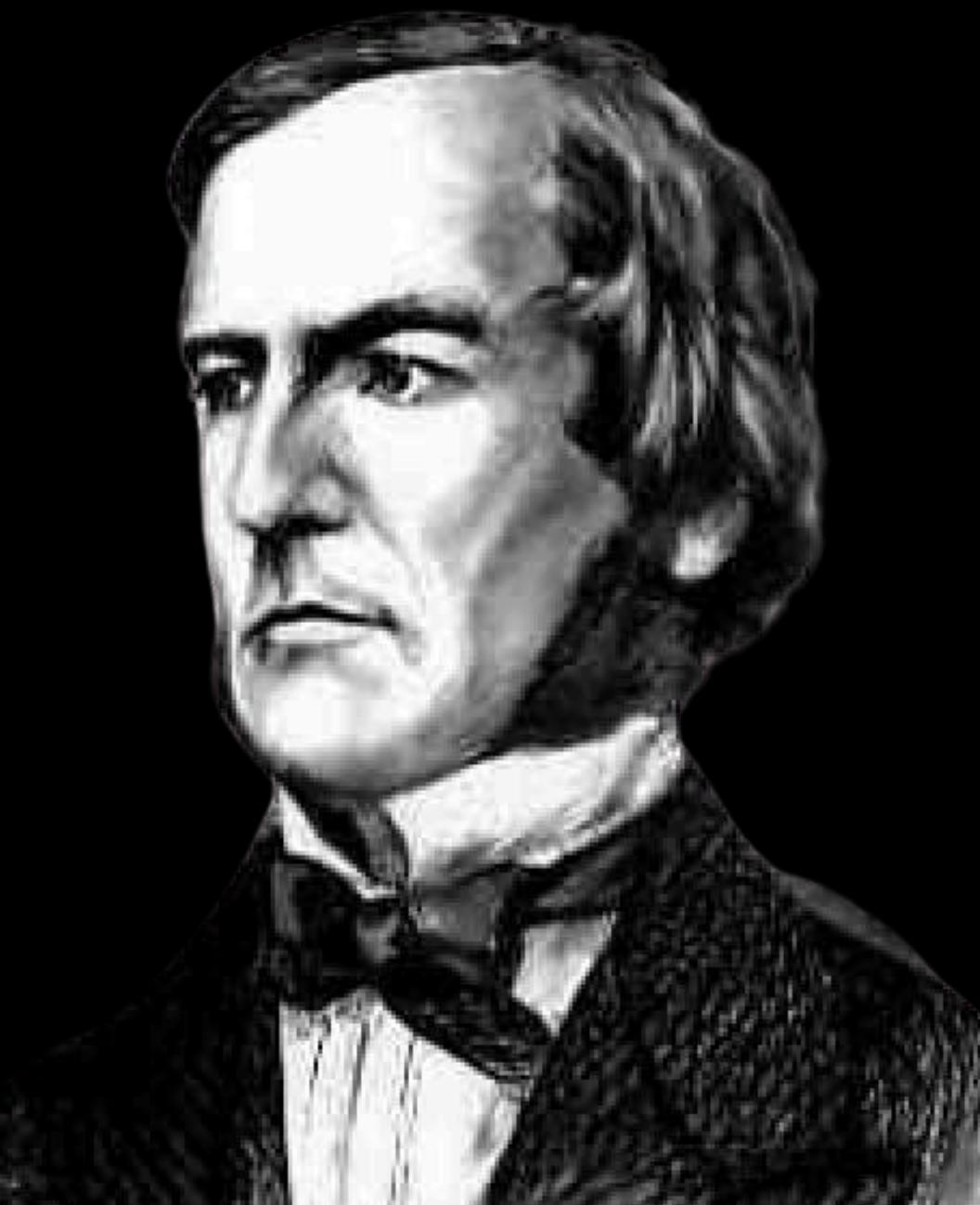
例如，“所有狗是动物” ( $\forall x(D(x) \rightarrow A(x))$ )

可转换为布尔逻辑的合取式。

这一数学化重构使逻辑推理成为可编程对象，

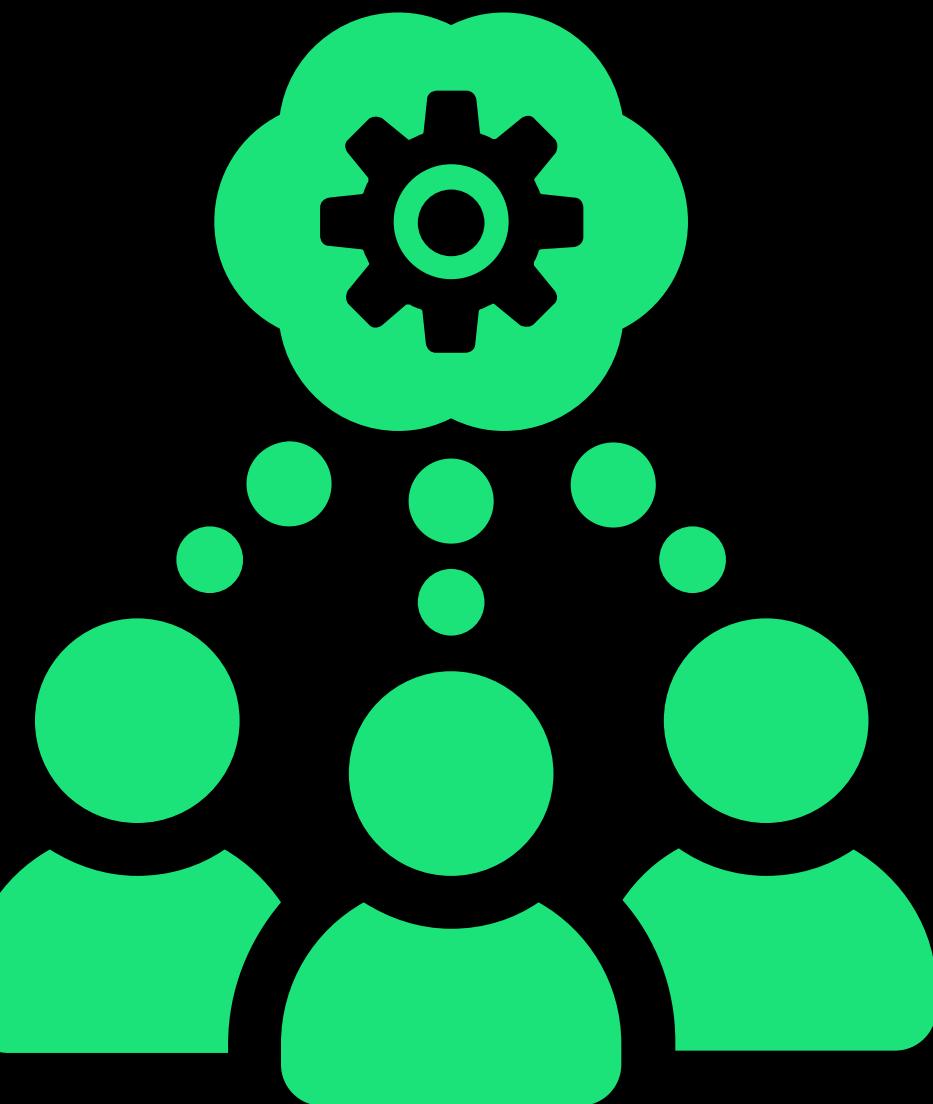
直接催生了香农的开关电路理论--

现代计算机硬件的底层逻辑由此诞生。



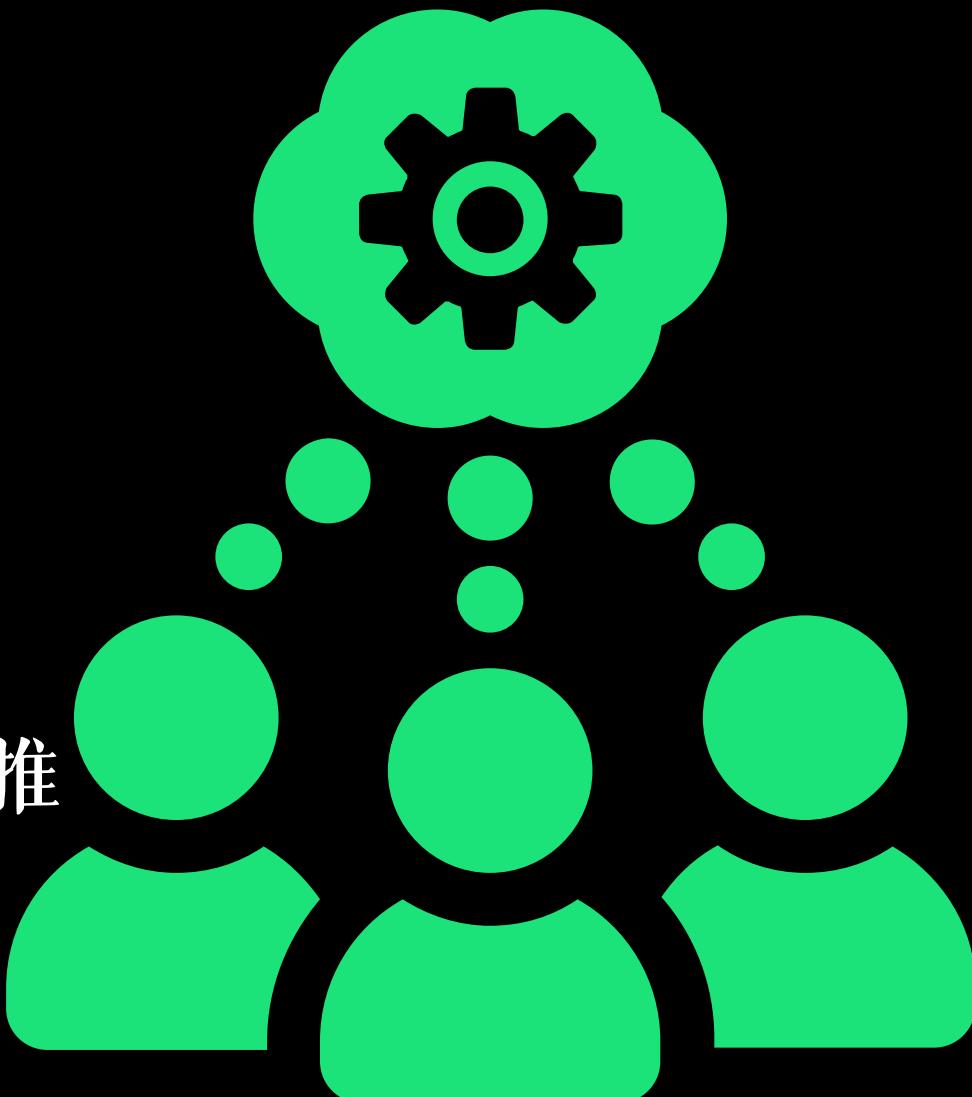
## 逻辑与推理

- 逻辑是 AI 推理能力的核心，亚里士多德是第一位系统阐述支配头脑理性部分的一组精确规则的人。他为严密推理制订了一种非形式的三段论系统，给定初始前提后该系统原则上允许你机械地推导出结论。
- 莱布尼茨提出用符号系统统一人类知识（《论组合术》），主张通过“符号计算”解决逻辑问题。这一思想直接启发了布尔代数的诞生，而布尔代数将逻辑命题转化为二进制运算（如“与/或/非”门），成为数字电路和计算机硬件的数学基础。



# 逻辑与推理

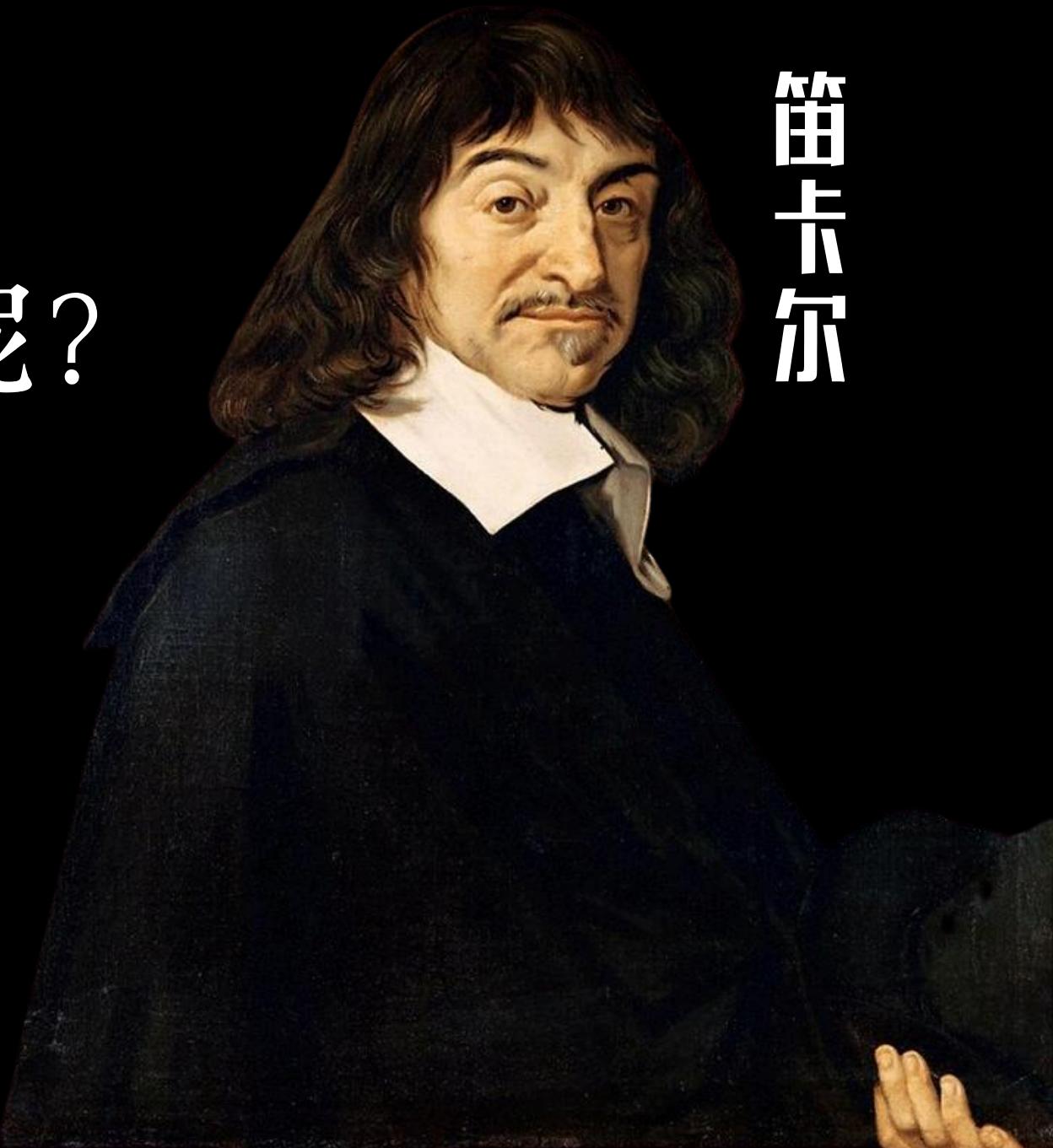
- 逻辑是 AI 推理能力的核心，亚里士多德是第一位系统阐述支配头脑理性部分的一组精确规则的人。他为严密推理制订了一种非形式的三段论系统，给定初始前提后该系统原则上允许你机械地推导出结论。
- 莱布尼茨提出用符号系统统一人类知识（《论组合术》），主张通过“符号计算”解决逻辑问题。这一思想直接启发了布尔代数的诞生，而布尔代数将逻辑命题转化为二进制运算（如“与/或/非”门），成为数字电路和计算机硬件的数学基础。
- 现代逻辑的发展，如弗雷格和罗素的谓词逻辑，为 AI 的知识表示和推理提供了工具。这些逻辑系统被用于 AI 的逻辑编程。



# 认知路径

头脑与物质之间的区别究竟是什么呢？

笛卡尔



## 认知路径

如果怀疑一切（比如眼前的世界可能是梦境，连数学都可能是恶魔的恶作剧），唯一无法怀疑的就是“我正在怀疑”这件事本身。这就像你做梦时掐自己，疼得醒来说“我刚才肯定在怀疑是不是在做梦”--这种思考本身证明了你存在

人类拥有不受物理定律约束的灵魂（精神实体），而动物只是遵循机械原理的“血肉机器”



## 认知路径

如果完全用物理定律解释大脑，那人就和石头没两样--就像石头被重力拉着掉下去一样，完全没得选，这样自由意志就无从谈起了。

灵魂和肉体既然完全不同，怎么能互相影响？就像幽灵怎么能推开一扇真门？笛卡尔自己也说不清，后来哲学家斯宾诺莎打了个补丁：“灵魂和肉体是同一枚硬币的两面，自然同步但互不干涉”，比如你决定跑步（灵魂面），肌肉收缩（肉体面）只是同步发生，没有因果关系



# 认知路径——理性主义

- 笛卡尔的身心二元论认为思维独立于物质，智能可通过纯粹逻辑规则模拟。这一思想推动早期AI研究者开发基于符号推理的“物理符号系统假说”。



# 认知路径——经验主义

- 经验主义运动始于弗朗西斯·培根的《新工具论》，被 John Locke 的格言：“无物非先感受而后理解”所刻画。



# 认知路径——经验主义

- 休谟的归纳主义主张知识源于感官经验，否定先天观念  
存在。“一般规则通过揭示规则中元素之间的重复关联  
来获得”
- 洛克的白板说认为心智初始为空，知识通过经验写入。



# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

## 哲学

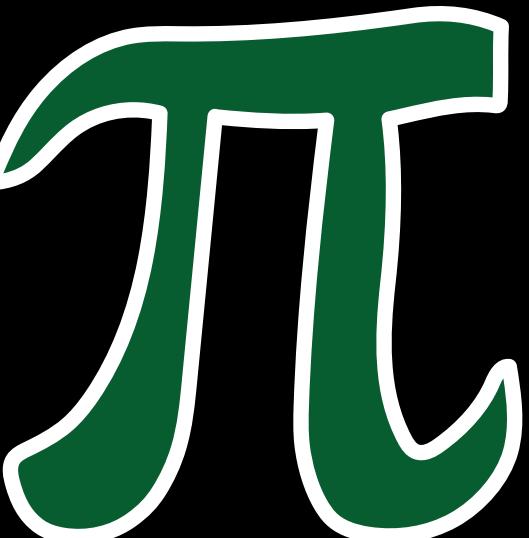
# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

现在让我们聊聊天数学

哲学家们虽然给人工智能画出了蓝图，  
但真正要把它变成一门科学，  
就像搭房子得打地基--必须把  
逻辑推理（比如怎么判断对错）、  
计算能力（怎么处理复杂问题）、  
概率统计（怎么预测不确定的事）

这三块用数学公式和算法"筑基"起来，才算得上靠谱。  
简单来说，光有想法不够，得靠数学给它装上发动机。



逻辑！ 逻辑！ 又是逻辑！

为什么总有逻辑？！

逻辑是人类知识体系的根基  
其规范性为所有学科提供了思维框架

逻辑是一门优先于所有其他科学的科学

包含其他科学的基本观念和原理

逻辑是一切法之法，一切学之学

乔治·布尔 → 布尔逻辑

↓  
弗雷格 → 布尔逻辑  
(完善版)

- { 二元符号系统
- 三段论数学证明
- 逻辑运算规则
- { 谓词逻辑系统
- 数理逻辑四论
- 《数学原理》体系

数学

Mathematics

Computation

计算

AI 101

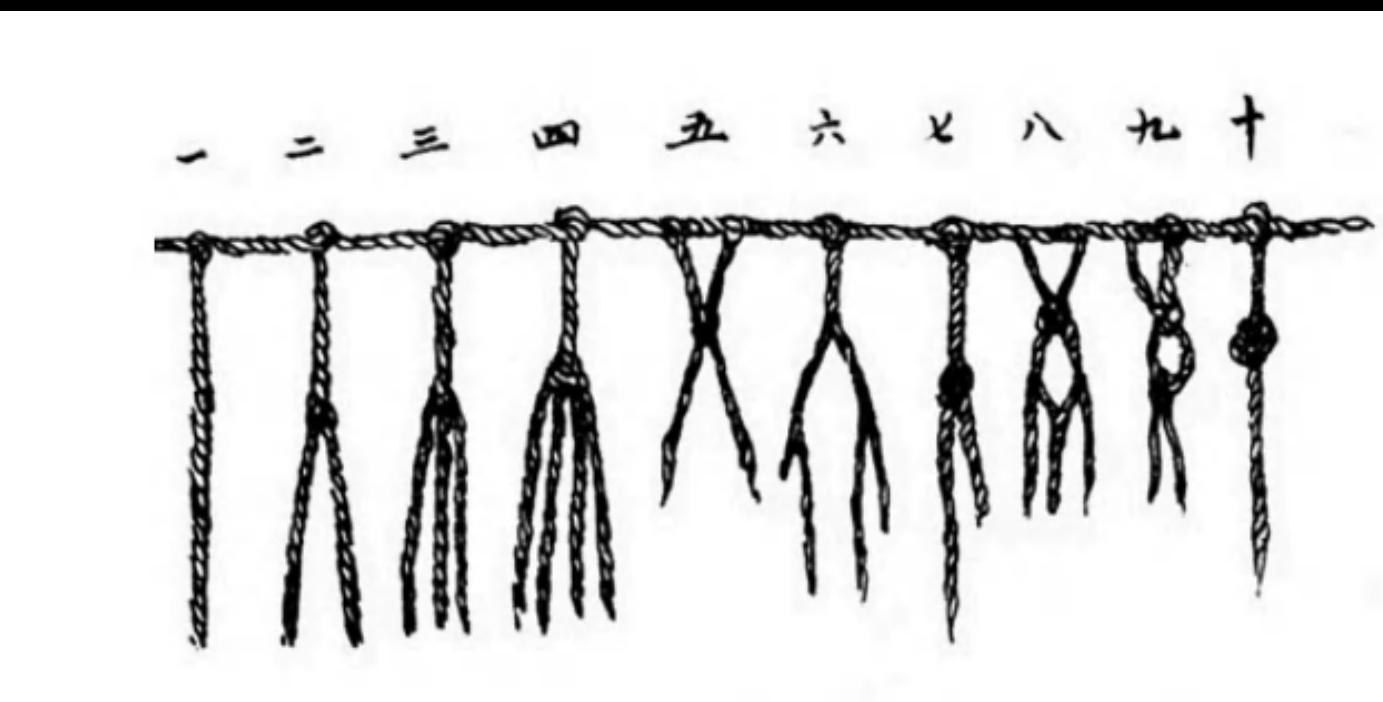
华山剑H-S-J@B站

# 算法的产生源于人类对生存问题的本能回应

## 中国的古早算法——结绳记事

《周易·系辞》云：“上古结绳而治”。

《春秋左传集解》云：“古者无文字，其有约誓之事，事大大其绳，事小小其绳，结之多少，随扬众寡，各执以相考，亦足以相治也。”



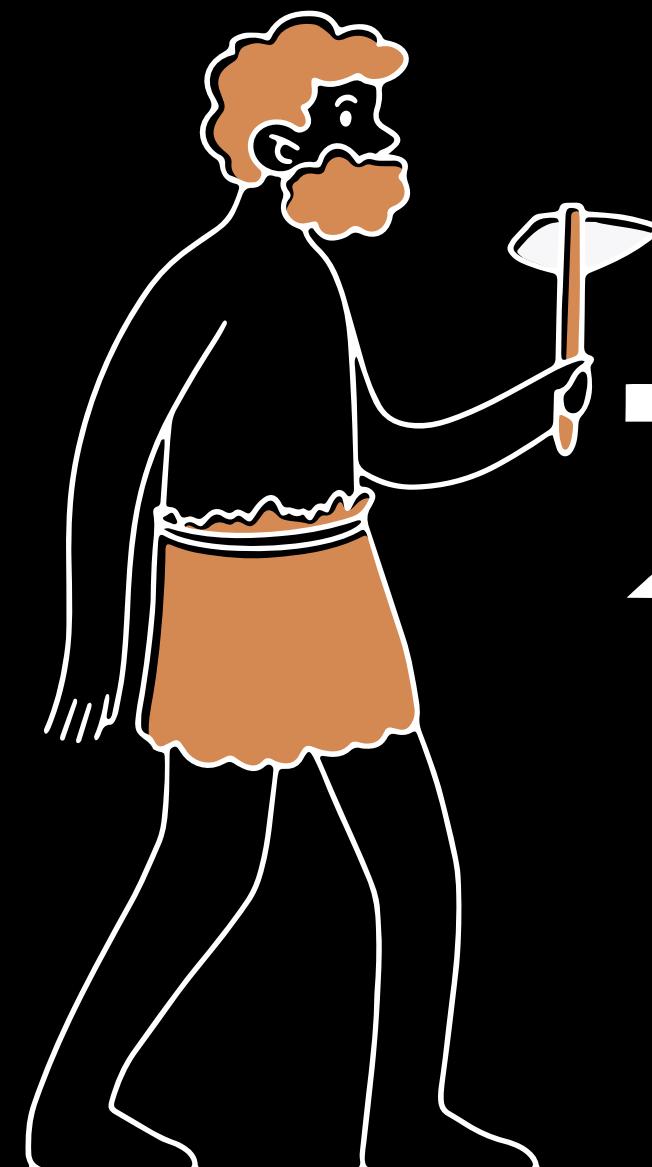
算法实质是人类将物理世界  
抽象为可计算模型的底层能力

数学

Mathematics

没有算法的存在会发什么？

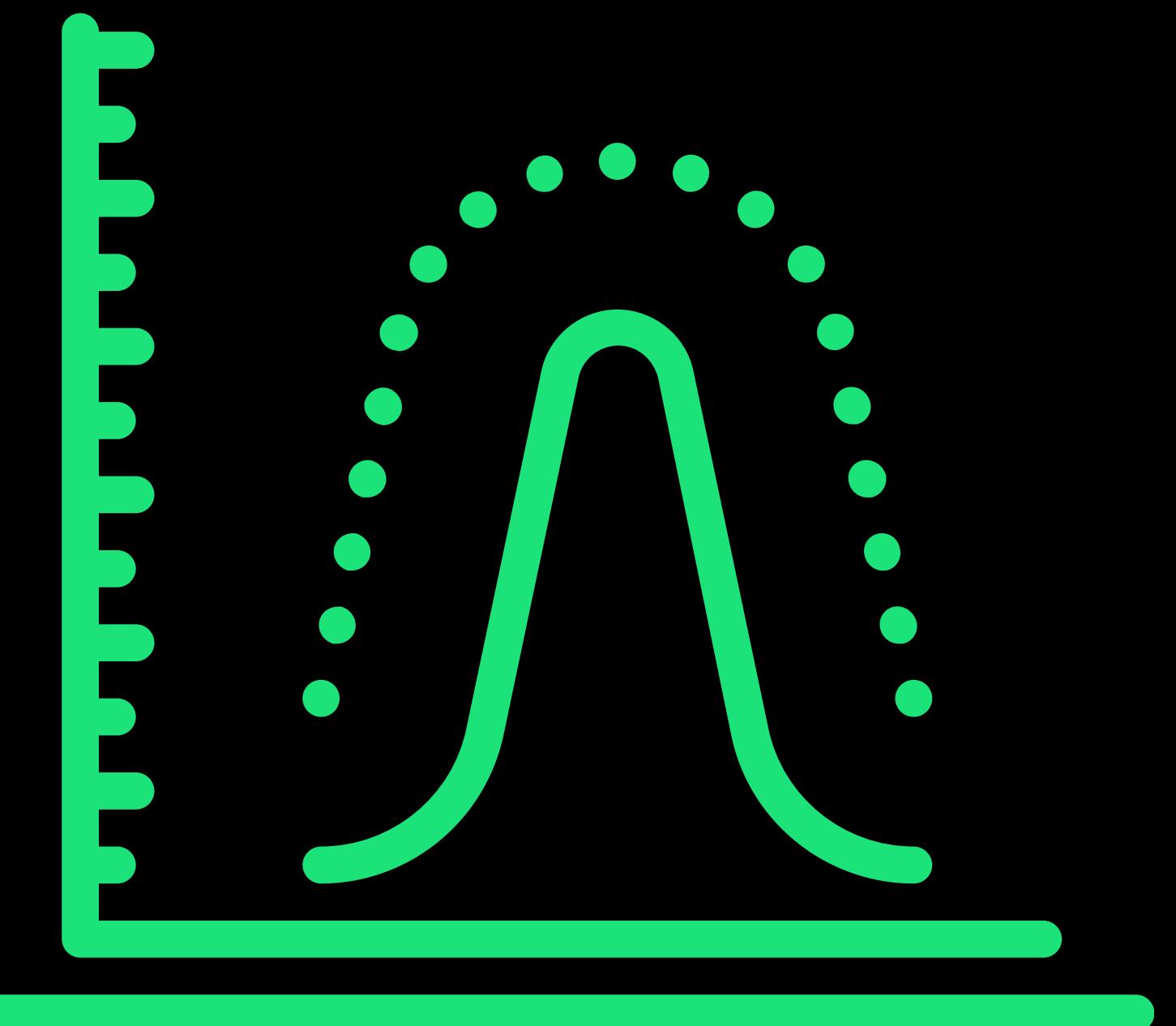
知识无法突破个体经验，  
文明将困在“采集—部落”阶段



换言之，没有算法的世界 be like  
工业革命夭折、全球化瓦解  
科学范式倒退、文明自我锁死

数学

Mathematics



概率



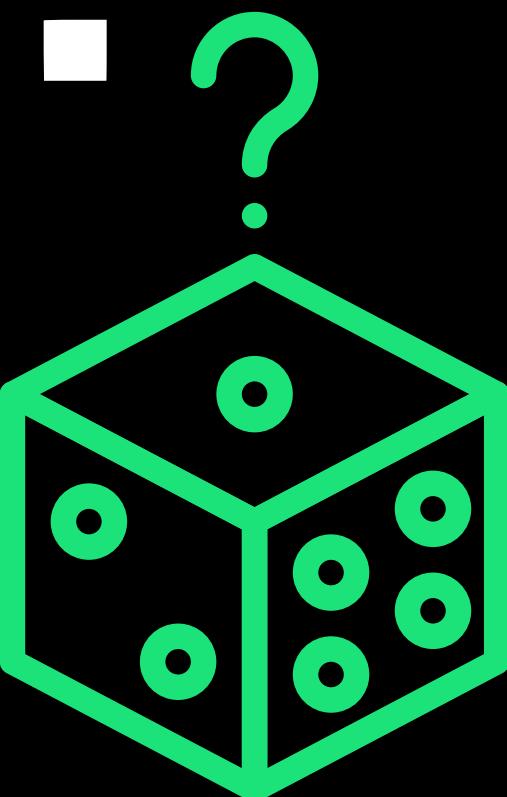
AI 101

华山剑H-S-J@B站

数学

Mathematics

上帝，你会掷骰子吗？



16世纪意大利数学家卡尔达诺 (Gerolamo Cardano)  
在《博奕论》中首次系统分析骰子游戏规律，  
提出“等可能性事件”概念，  
将赌博经验转化为数学公式。

但真正标志概率论诞生的，是1654年法国数学家帕斯卡与费马关于赌金分配问题的通信。他们通过分析未完成的赌局（如梅雷爵士提出的"先赢m局者胜"的中断问题），发展出期望值概念和组合计算方法，首次以数学工具量化不确定性。例如，当梅雷已赢8局而对手赢7局时，帕斯卡通过列举剩余16种可能结果（如6666、6644等），得出赌金应按11:5分配。这种从具体案例抽象数学规律的研究范式，奠定了概率论的基础。

当观察到某个结果时，  
如何反推其原因的概率？

贝叶斯

$$\frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)}$$

公式

贝叶斯通过分析赌博中的条件概率关系，  
推导出概率修正的基本原理。

但受限于时代认知，贝叶斯生前并未公开发表研究成果，  
其手稿由友人理查德·普莱斯 (Richard Price) 整理，  
最终在1763年以《论机会学说中一个问题的解》为题发表

法国数学家拉普拉斯 (Pierre-Simon Laplace) 在1774年独立发现类似原理，并将其发展为完整的理论框架。

他：

1. 提出先验概率与后验概率的区分，建立概率更新的动态模型
2. 将公式拓展为更通用的数学表达式

$$\frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)}$$

人生不是事事顺遂，悟已往之不谏，知来者之可追，不断地认识和调整自己，也是一种“贝叶斯”活法。

预测未来的能力

取决于我们能在多大程度上

接受不确定性的存在

概率始终是人类  
在混沌中寻找秩序的密码。

数学

Mathematics

逻辑

计算

概率

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

哲学  
数学

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

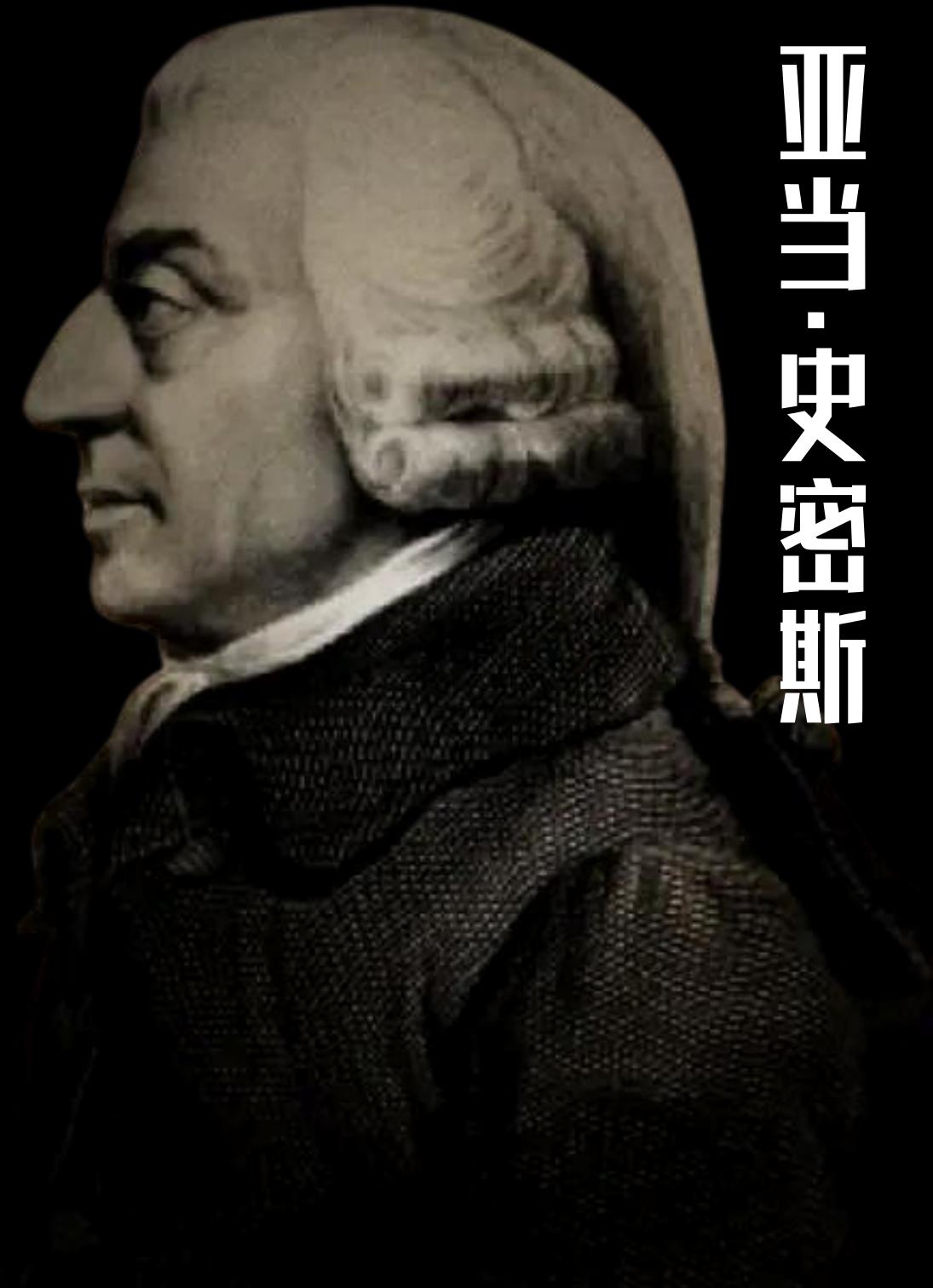
现在我们来聊聊经济学

东西不够分的时候  
怎么才能让大家都吃饱

当有限资源无法满足无限需求时，  
人类如何通过组织与分配实现生存与繁荣？

“经济组织由试图最大化他们自己的经济福利的若干个体 Agent 组成。”

虽然多数人以为经济是关于金钱的学问，但是经济学家会说他们实际上在研究人们如何做出能导致更喜欢的结果的选择。



你听过马尔科夫链吗？

21. (12 分)

# 2023新高考一卷

甲乙两人投篮，每次由其中一人投篮，规则如下：若命中则此人继续投篮，若未命中则换为对方投篮。无论之前投篮情况如何，甲每次投篮的命中率均为 0.6，乙每次投篮的命中率均为 0.8，由抽签决定第一次投篮的人选，第一次投篮的人是甲，乙的概率各为 0.5。

(1) 求第 2 次投篮的人是乙的概率；

(2) 求第  $i$  次投篮的人是甲的概率；

(3) 已知：若随机变量  $X_i$  服从两点分布，且  $P(X_i = 1) = 1 - P(X_i = 0) = q_i$ ， $i = 1, 2, \dots, n$ ，

则  $E(\sum_{i=1}^n X_i) = \sum_{i=1}^n q_i$ 。记前  $n$  次（即从第 1 次到第  $n$  次投篮）中甲投篮的次数为  $Y$ ，求  $E(Y)$ 。

马尔科夫链是一种描述 无后效性随机过程的数学模型，  
即系统下一状态仅由当前状态决定，与历史无关。

$$P(X_{t+1} = x | X_t, X_{t-1}, \dots, X_0) = P(X_{t+1} = x | X_t)$$

它证明了看似无序的随机现象背后存在可量化的规律

通过加权马尔可夫链，

赌场可设计游戏使长期收益概率大于50%

我们常说十赌九输、久赌必输就是因为如此

# 问题建模

假设赌徒初始本金为  $n$  元，目标金额为  $N$  元( $0 < n < N$ )，

每一局赌博规则如下：

输赢概率均等：赢的概率为  $p=0.5$ ，输的概率为  $q=0.5$ ；

资金变化：若赢，本金增加1元(变为  $n+1$ )；

若输，本金减少1元(变为  $n-1$ )

终止条件：当本金变为0元(输光)或达到目标  $N$  元时，赌博停止。

定义：输光概率  $p(n)$ ：赌徒从本金  $n$  元开始赌博，最终输光的概率。

# 建立递推方程

根据马尔科夫链的无后效性，  
当前状态(本金  $n$ )的输光概率仅由下一状态决定。

因此,  $p(n)$  满足以下递推关系:

$$p(n) = 0.5 \cdot p(n+1) + 0.5 \cdot p(n-1)$$

赌徒有 50% 的概率赢(本金变为  $n + 1$ , 输光概率为  $p(n + 1)$ );  
也有 50% 的概率输(本金变为  $n - 1$ , 输光概率为  $p(n - 1)$ )

边界条件:

1.  $p(0) = 1$ : 本金为 0 时, 已输光;
2.  $p(N) = 0$ : 本金达到目标  $N$  时, 停止赌博, 输光概率为 0。

# 求解递推方程

将方程改写为：

$$p(n+1) - 2p(n) + p(n-1) = 0$$

这是二阶线性齐次递推方程，其特征方程为：

$$r^2 - 2r + 1 = 0 \rightarrow (r-1)^2 = 0 \rightarrow r=1 \text{ (重根)}$$

因此，通解为：

$$p(n) = A + Bn$$

# 求解递推方程

因此，通解为：

$$p(n)=A+Bn$$

代入边界条件：

1. 当  $n=0$  时：

$$p(0)=A+B\cdot 0=1 \rightarrow A=1$$

2. 当  $n=N$  时：

$$p(N)=1+B\cdot N=0 \rightarrow B= -1/N$$

综上，输光概率为：

$$p(n)=1-n/N$$

# 结论

也就是说

初始本金 $n$ 越小，目标  $N$  越大，输光概率  $p(n)$ 越接近 1

即使每一局输赢概率公平 (50%)，

有限本金的赌徒在长期博弈中必然因遭遇连续亏损而破产

在这种看似公平的情况下，赌徒都已经处在劣势了，

倘若我们再加一点条件呢？

抽水机制 (如佣金)：赌徒赢钱时需支付手续费

倍投法：赌徒采用“输后加倍下注”规则，但指数增长的赌注会迅速超过本金承受能力

珍爱生命，远离赌博！

# 那什么是马尔科夫决策呢？

# 马尔科夫决策过程 (MDP)

在马尔科夫链的基础上引入了决策（动作）和奖励机制，  
形成更复杂的动态系统。

MDP由四元组定义：

状态空间 ( $S$ ) 、 动作集合 ( $A$ ) 、  
状态转移概率 ( $P$ ) 、 奖励函数 ( $R$ )

## 马尔科夫决策过程 (MDP)

在马尔科夫链的基础上引入了决策（动作）和奖励机制，  
形成更复杂的动态系统。

MDP由四元组定义：

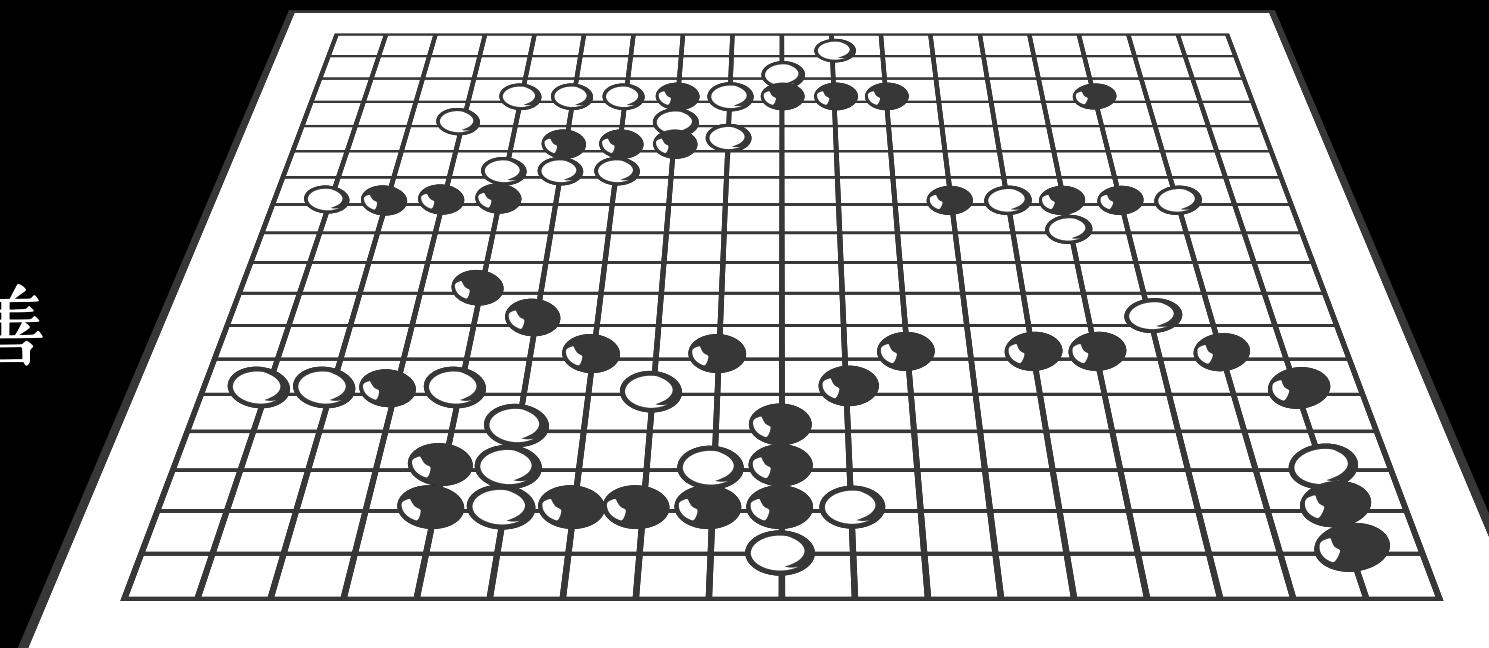
状态空间 ( $S$ ) 、 动作集合 ( $A$ ) 、

状态转移概率 ( $P$ ) 、 奖励函数 ( $R$ )

简单的说就是考虑了动作策略的马尔科夫过程，即系统下个  
状态不仅和当前的状态有关，也和当前采取的动作有关。

## 围棋博弈——以“势”定“策”

- 状态:棋盘上的局势(如黑白子的分布、气眼数量)
- 动作:棋手每一步的落子选择(如进攻、防守、布局)
- 转移概率:对手的应对可能有多种(如对手60%概率反攻, 40%概率弃子)。
- 奖励:抢占要地得“势”(+1), 失地损“势”(-1), 局部缠斗不亏不盈(+0)。
- 策略:棋手需“谋定而后动”, 既要算眼前得失(即时奖励), 更要谋长远大势(累积奖励), 如《棋经》所言:“善弈者谋势, 不善弈者谋子”
- “不争一子之得失, 而求全局之胜势”



# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

哲学  
数学

经济学

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

现在我们来聊聊天神经科学

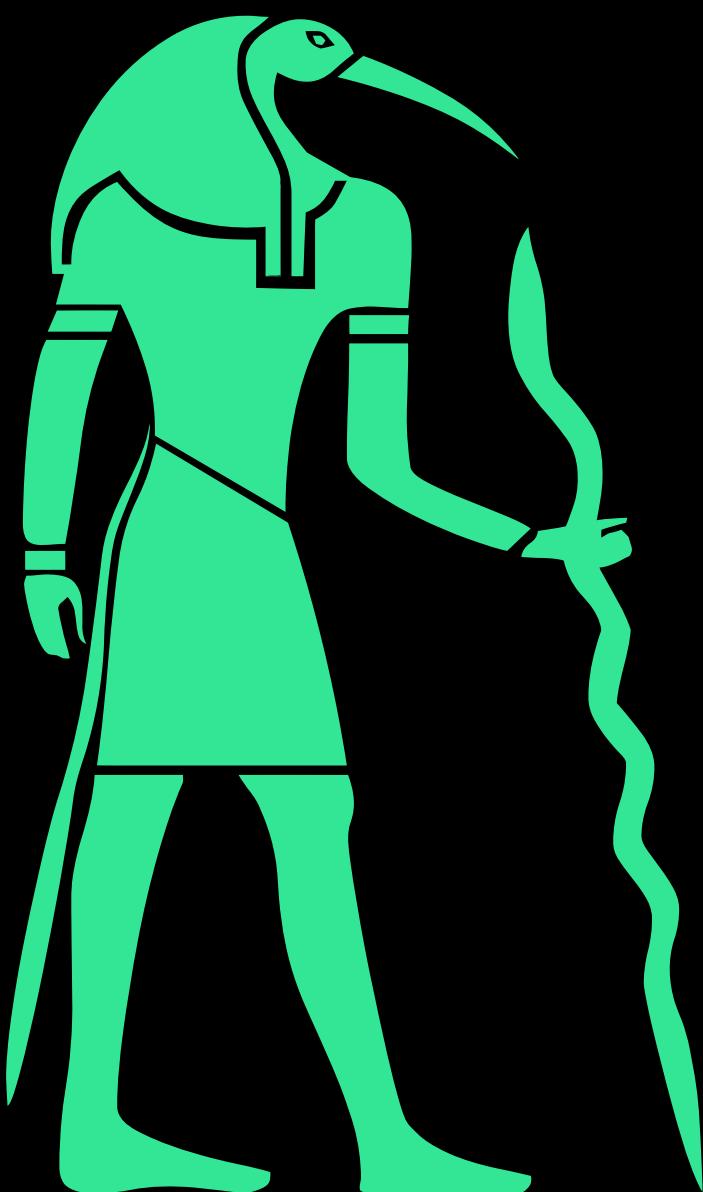
神经科学

Neuroscience

意识和智能究竟从何而来

AI 101

华山剑H-S-J@B站



你的灵魂存放何处？

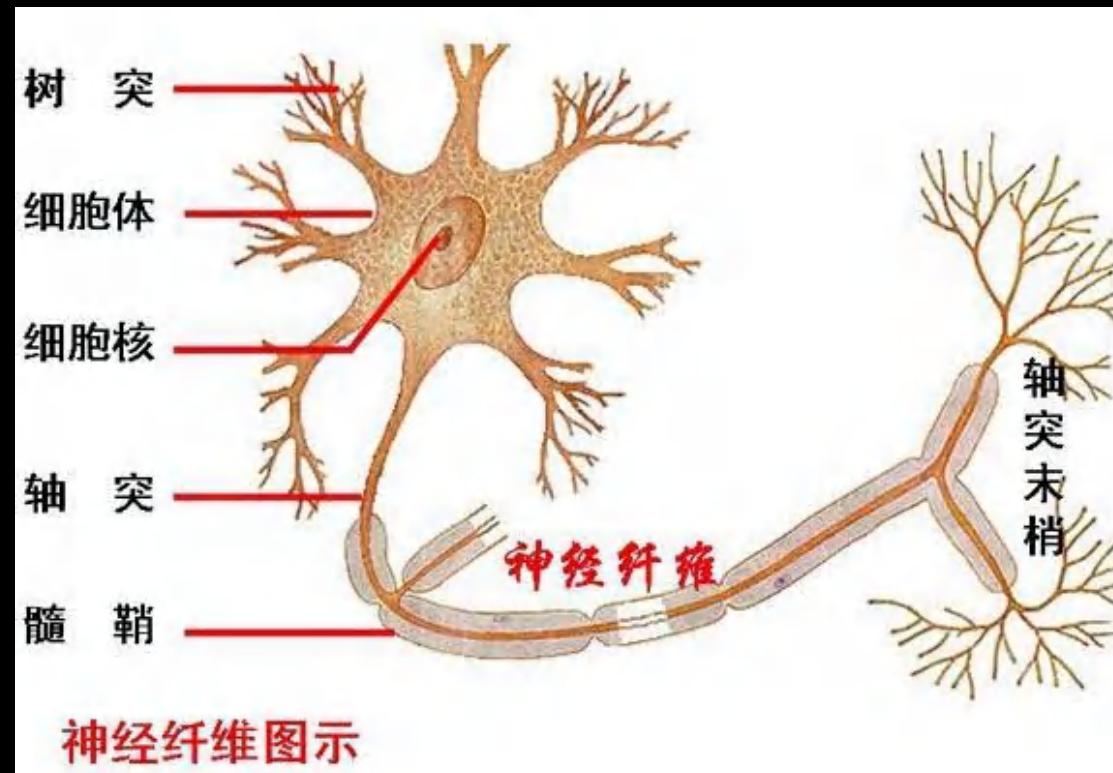
公元前一千多年，古埃及人撰写的人类历史上最早的神经外科医学文献之一《爱德温史密斯纸草文》就记录了一些与脑有关的病例。埃及人不重视大脑，做木乃伊的时候会把大脑从鼻孔钩出来丢掉（体腔内的内脏则是罐装保存），但这份文稿却是史上第一次文中指称“脑”这个器官的文件，不但提及脑膜、脊髓及脑脊液等等部位，并载有降低颅内压的开颅手术。

神经科学（Neuroscience）诞生于1891年神经元学说的提出，  
核心目标是解析大脑如何产生思维、情感、智能等高级神经活动，  
并探索意识起源，研究的是神经系统，特别是大脑。

# 神经科学

Neuroscience

- 古希腊哲学家希波克拉底提出“脑是神智的载体”，反驳了亚里士多德“心脏中心论”，阿尔克迈翁通过解剖主张“灵魂在脑中”。
- 维萨里(Andreas Vesalius)在1543年出版《人体的构造》，首次精确描述人脑解剖结构，推翻盖伦的错误理论。
- 17世纪笛卡尔提出“松果体是灵魂居所”，首次将机械论引入神经研究。
- 1791年加尔瓦尼发现生物电现象，证明神经传导依赖电信号。
- 19世纪高尔基发明神经元染色技术，卡哈尔提出“神经元学说”，确立神经元为独立功能单元，奠定现代神经科学基础。
- 布罗卡发现语言区（布罗卡区），首次证明大脑功能分区。
- 霍奇金与赫胥黎在1952年建立动作电位数学模型，阐明神经电信号传导机制。
- 1970年代功能性磁共振成像(fMRI)和脑电图(EEG)（1929）实现活体脑功能可视化，揭示认知任务的脑区激活模式。



简单细胞的聚集为什么  
能够产生思想、行动和意识

神经科学

Neuroscience

答案留给你来探索

AI 101

华山剑H-S-J@B站

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

哲学  
数学

经济学  
神经科学

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 心理学

AI 101

华山剑H-S-J@B站

# 人类和动物如何思考与行动？

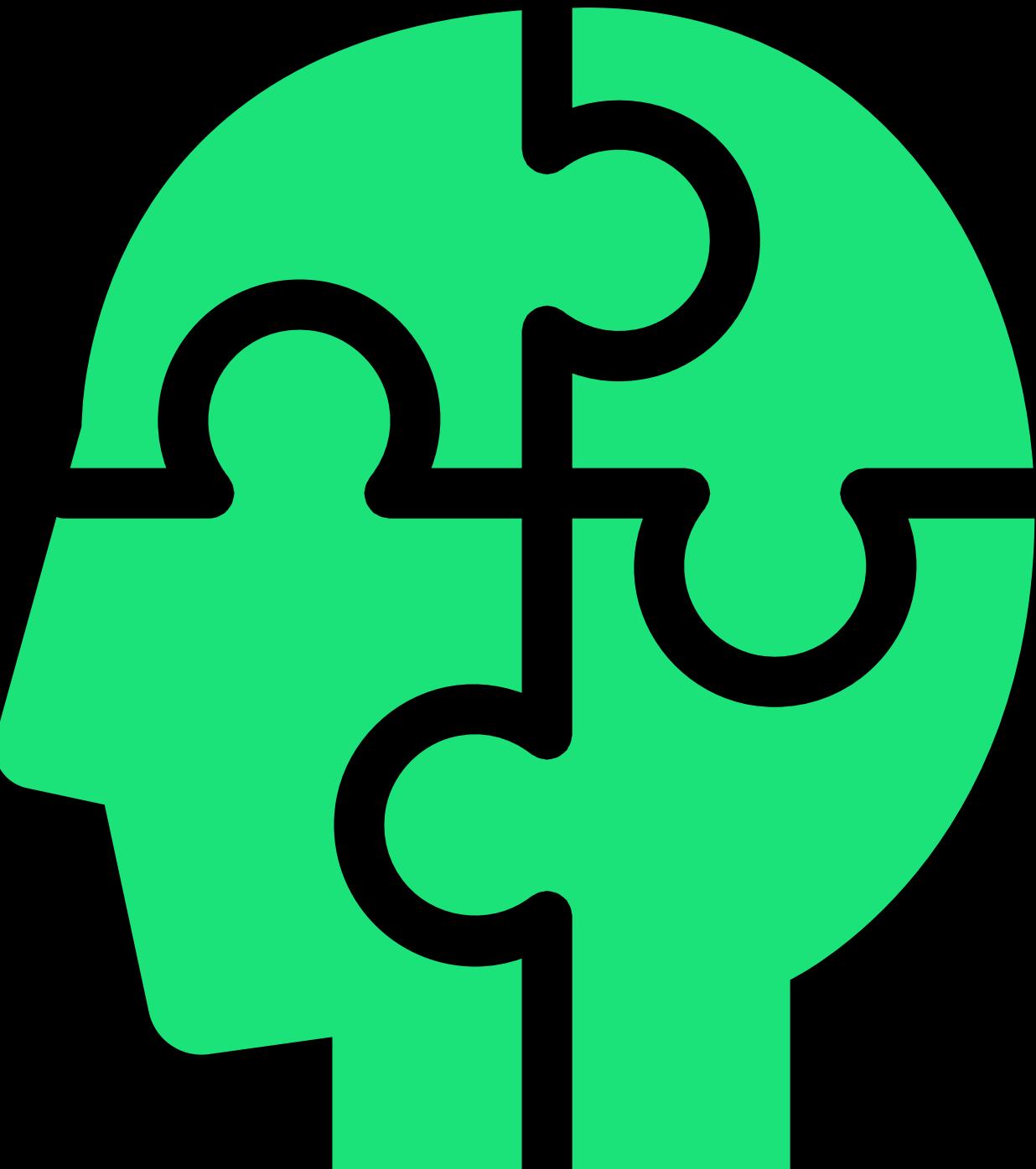
# 心灵或意识究竟是什么

心理学真正成为一门科学，要从两位德国学者说起。赫尔姆霍茨（1821-1894）用实验室方法研究人类视觉，他写的《视觉生理学》至今都是视觉研究领域的经典。他的学生冯特更厉害，1879年在莱比锡大学开了全球第一个心理学实验室，让研究者们一边做看东西、联想之类的实验，一边记录自己的心理活动--这就相当于最早的"心理实验记录本"。



如果生物体包含外部现实及其头脑中它自身可能行动的一个“小规模模型”，那么它就能试验各种可采用的方法，推断出哪个是其中最好的方法，在未来状况出现前作出反应，在对付现在和未来时利用过去事件的知识，并在各方面对它面临的紧急情况按更完整的、更安全的、更充分的方式作出反应。

(Craik, 1943)



二战结束后，心理学家唐纳德·布罗德本特接手了意外去世的克雷格的研究工作。他在1958年出了本叫《知觉与传播》的经典著作，最早把人的心理活动比作电脑处理信息的过程。就在这期间，美国那边也热闹得很。1956年麻省理工开了个历史性的研讨会，三位科学家带来了划时代的研究：

- 乔治·米勒发现人脑短期记忆的"神奇数字7"(普通人最多同时记7个信息块)
- 乔姆斯基提出了革命性的语言模型理论
- 纽厄尔和西蒙展示了用计算机模拟逻辑思维的可能性

这三篇有影响的论文指出计算机模型可以如何分别用于处理记忆、语言和逻辑思维的心理学。



计算机不应仅作为自动化工具  
替代人类劳动  
而应成为思想的自行车

道格·恩格尔巴特 (Doug Engelbart)

## 人机交互 (human-computer interaction, HCI)

作为HCI先驱，道格·恩格尔巴特早在1960年代便以颠覆性理念打破了技术工具的传统范式。他提出的"智能增强" (Intelligence Augmentation, IA) 理论，本质上是对人类认知边界的革命性拓展——计算机不应仅作为自动化工具替代人类劳动，而应成为"思想的自行车" (Bicycle for the Mind)，通过技术接口延伸人类思维与协作的维度。这一哲学在1968年那场被誉为"所有演示之母" (Mother of All Demos) 的历史性展示中得以具象化，他不仅展示了计算机鼠标、视窗系统、超文本及视频会议技术，更构建了一个"人-接口-机器"的共生图景。这种对技术工具的人类中心主义定位，直接影响了后来图形用户界面 (GUI) 的演进方向，其深层逻辑在于通过界面设计的认知适配性降低交互负荷，使机器成为人类感知与行动的无缝延伸。



时至今日

我们愈发认识到IA与AI  
实为智能革命的一体两面

前者强调人类主导，后者侧重机器自主  
唯有二者相辅相成  
方能缔造真正服务于人类的智能工具

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

哲学  
数学

经济学

神经科学

心理学

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

终于轮到计算机了！

如果把人工智能比作人类大脑的延伸  
那么计算机工程就是为  
这颗“电子大脑”搭建躯干和神经网络的过程  
两者如同DNA的双螺旋结构  
在技术演进中相互缠绕、共同升级

# 如何建造一个高效的计算机

# 计算机工程

Computer engineering

现代数字电子计算机是由二战中交战的三个国家的科学家独立且几乎同时发明的。

第一台可操作的计算机是机电式的Heath Robinson，

由艾伦·图灵的团队在1943年建造，用于单一目的：破译德国信息。

1943年，同一团队开发了Colossus，一种基于真空管的强大通用机器。

第一台可操作的可编程计算机是Z-3，这是德国康拉德·楚泽在1941年的发明。楚泽

还发明了浮点数和第一高级编程语言Plankalkül。

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

# 现在我们已经聊了

哲学  
数学

经济学

神经科学

心理学

计算机工程

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

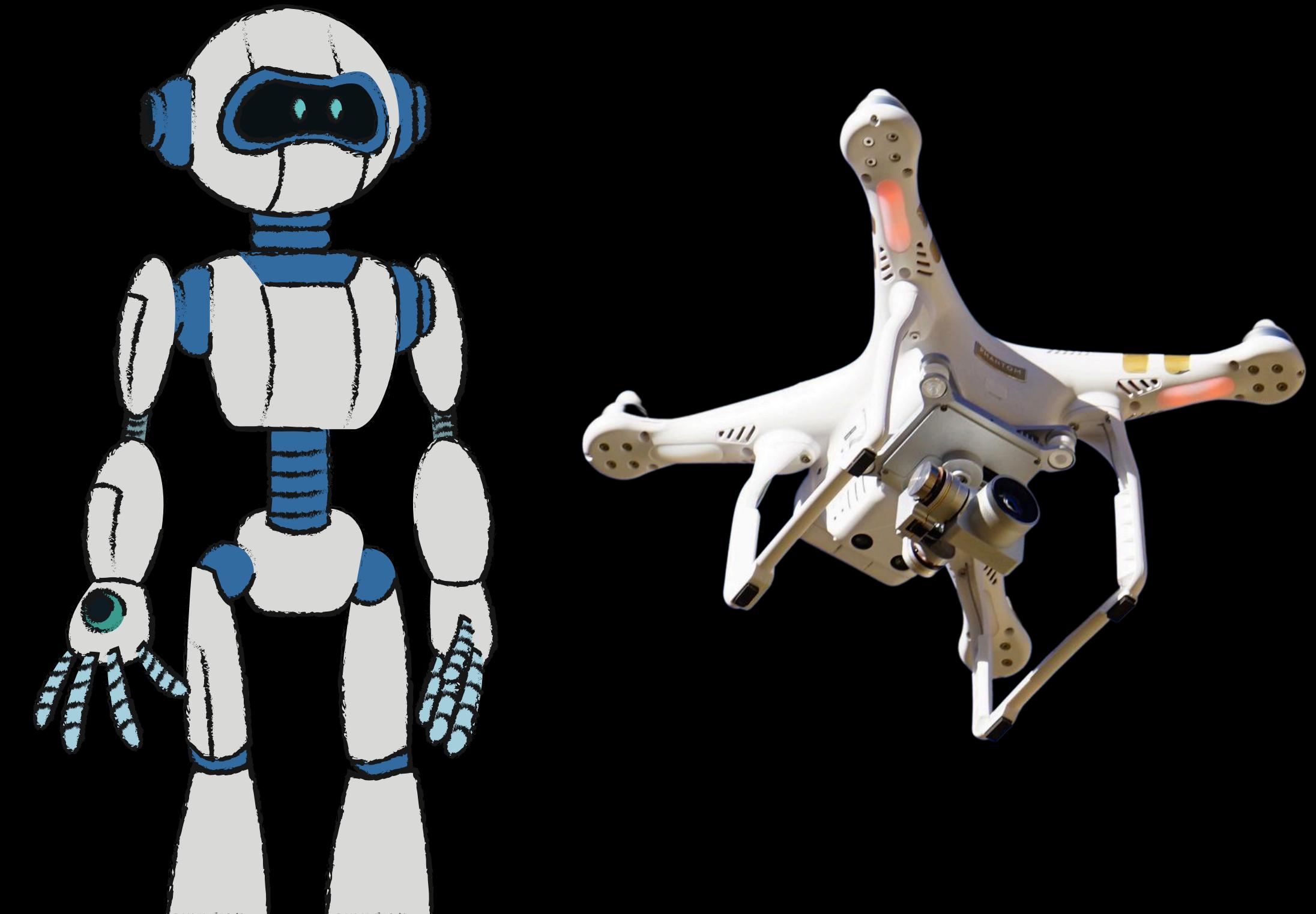
## 控制论&语言学

人工制品可以如何在  
其自身的控制下运转

# 控制论

Control theory and cybernetics

# 具身智能



AI 101

华山剑H-S-J@B站

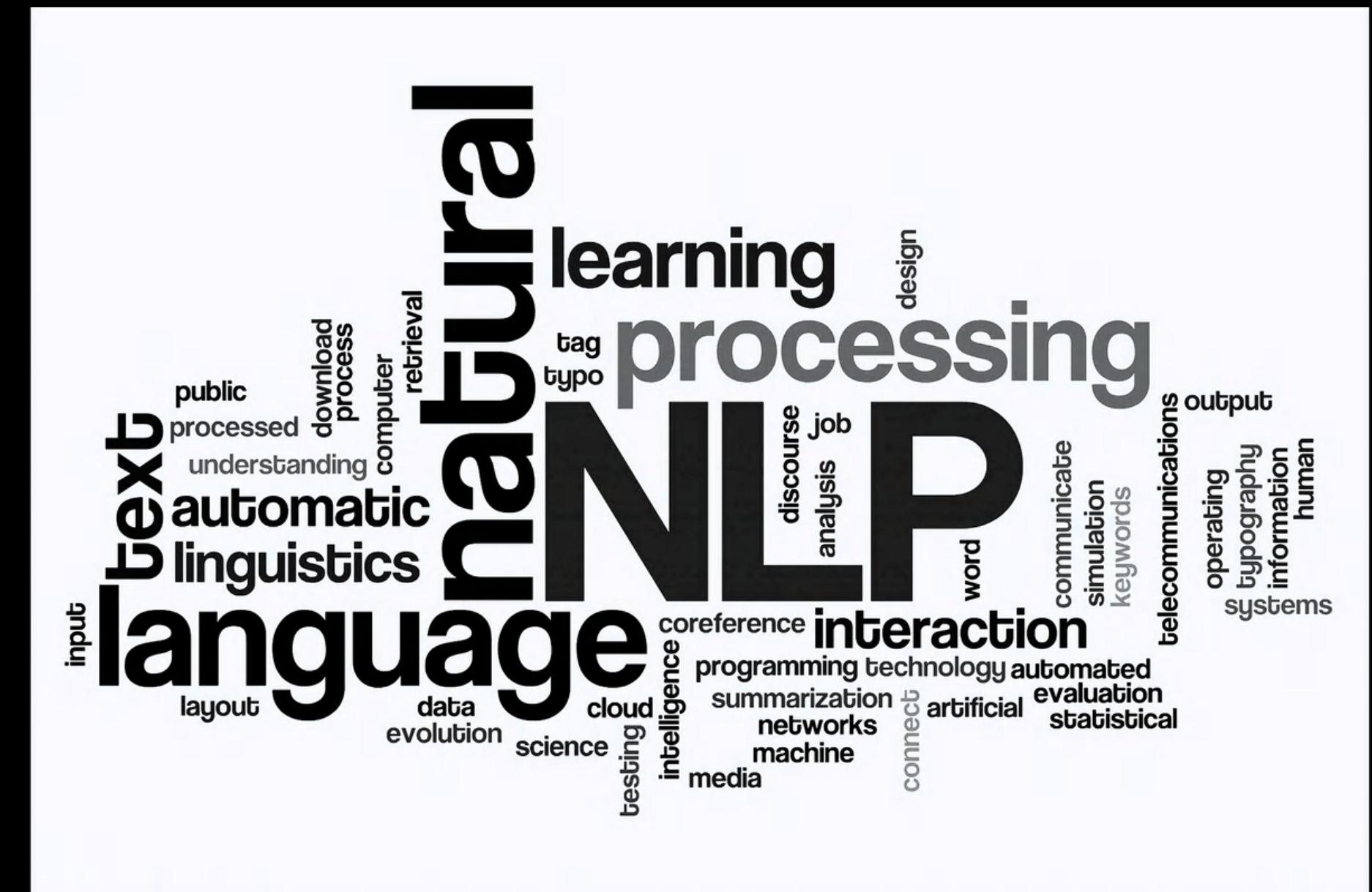
# 语言与思维如何关联

# 控制论

# Control theory and cybernetics

# 自然語言處理

# NLP



# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

## 还记得这句话吗

人工智能 =

哲学 X 数学 X 经济学 X 神经科学

X 心理学 X 计算机 X 控制论 X 语言学.....

## 人工智能是一个交叉性很强的学科

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

人们自己创造自己的历史  
但是他们并不是随心所欲地创造  
并不是在他们自己选定的条件下创造  
而是在直接碰到的、既定的  
从过去承继下来的条件下创造

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

人工智能学科的诞生  
是建立在其他相关学科  
有一定发展的情况下必然结果

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

AI时代我们还要读书吗

AI如此的发达

我还需要学习吗

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

学习的目的在于

成为一个大写的独立的善思考的人

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

人之所以为人

是因为有强大的逻辑推理和创造能力

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

而正是因为有知识的积累

我们才能实现量变到质变

我们才能去批判去思考去创造

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

你应去读书去学习

去见识那些人类文化的瑰宝

去体验人这一物种的独特之处

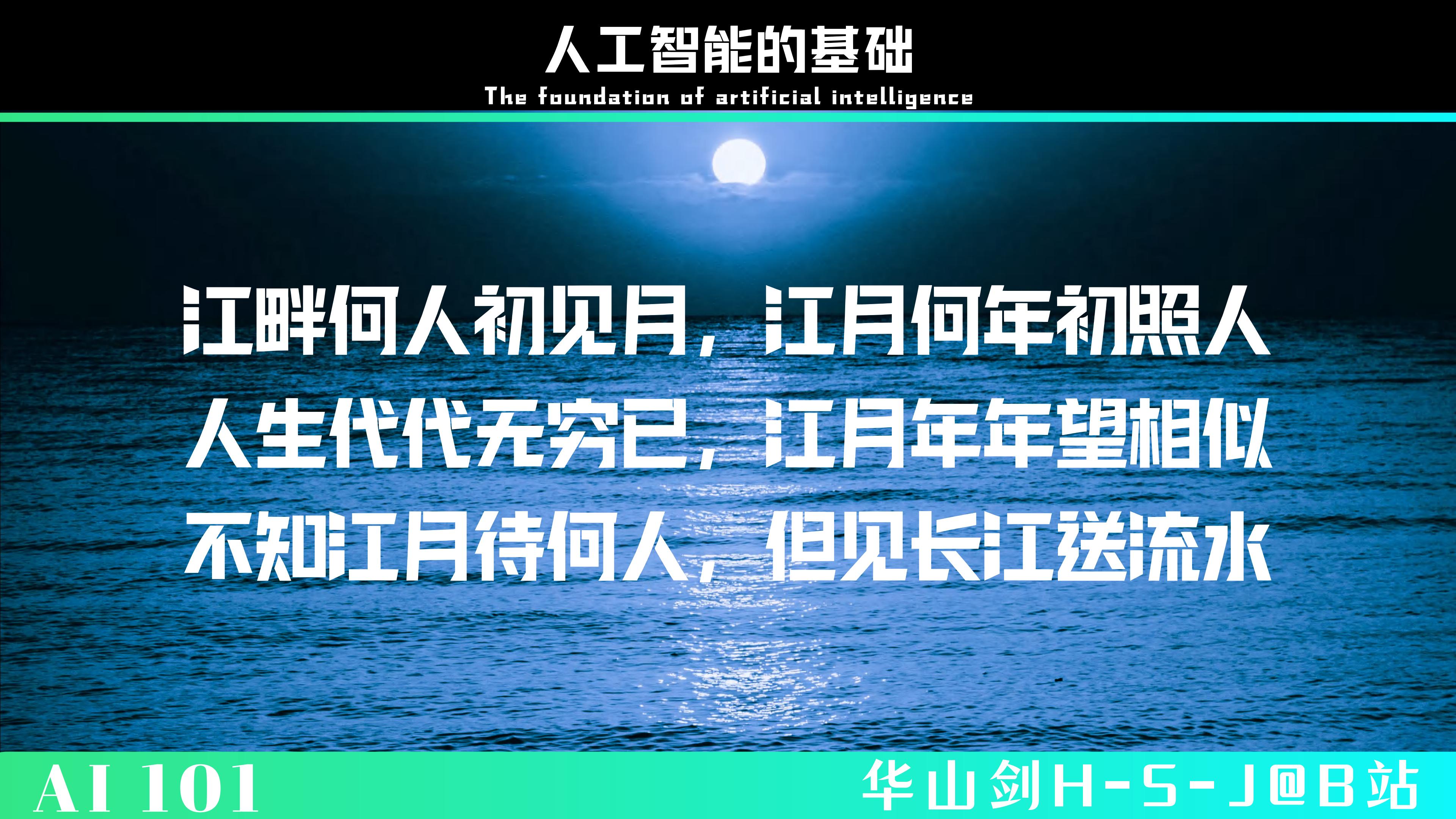
# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

你应去读诗  
去体会为什么春江花月夜被誉为  
孤篇压全唐

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence



江畔何人初见月，江月何年初照人  
人生代代无穷已，江月年年望相似  
不知江月待何人，但见长江送流水

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

月亮自古就有

谁是第一个看到月亮的人

月亮又是何时开始照亮了我们

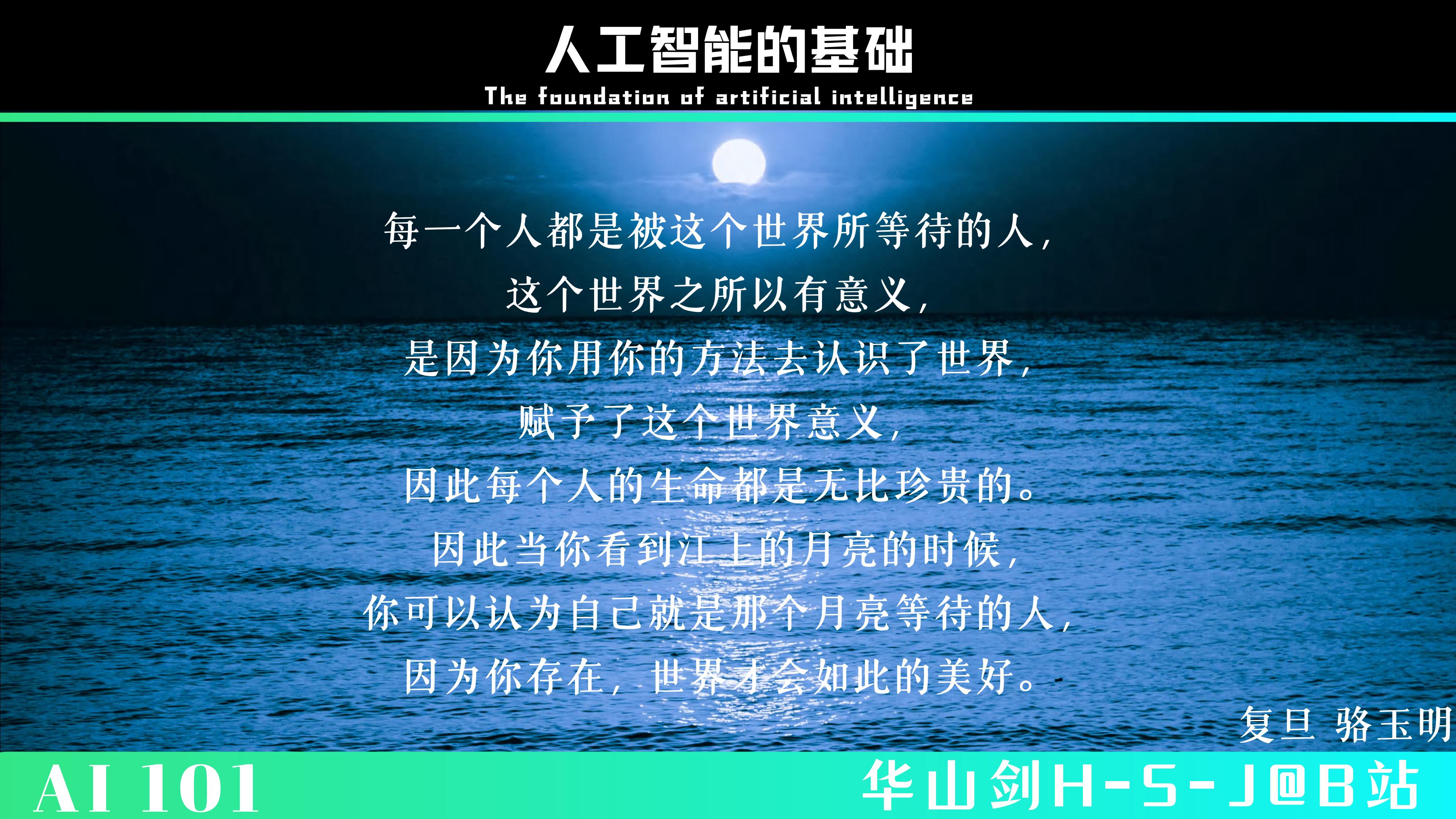
生命一代又一代，月也轮回着阴晴圆缺

江上的月亮在等待着谁呢？

等着我！ 等着每一个人！

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence



每一个人都是被这个世界所等待的人，  
这个世界之所以有意义，  
是因为你用你的方法去认识了世界，  
赋予了这个世界意义，  
因此每个人的生命都是无比珍贵的。  
因此当你看到江上的月亮的时候，  
你可以认为自己就是那个月亮等待的人，  
因为你存在，世界才会如此的美好。

复旦 骆玉明

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

为什么要读诗？！

在缺乏与现实长期且大量交互的条件下的  
人工智能注定不能和我们人类感同身受

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

人工智能会告诉你  
这段话里的月是一种意象  
它表达了作者什么什么的情感

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

但是？感情从何而来？  
为何我们对月亮如此执着？  
谁来给我们答案？？！

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

此时此刻  
我虽与你不在一处  
但是至少当我们抬头  
望向的是同一片天空同一个月亮

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

举头望明月 低头思故乡

露从今夜白 月是故乡明

海上生明月 天涯共此时

春风又绿江南岸 明月何时照我还

今夜月明人尽望 不知秋思落谁家

料得年年肠断处，明月夜，短松冈

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

秦时明月汉时关 万里长征人未还  
人有悲欢离合，月有阴晴圆缺，此事古难全  
长安一片月 万户捣衣声  
明月松间照 清泉石上流  
月落乌啼霜满天 江枫渔火对愁眠  
春江花潮秋月夜 往往取酒还独倾

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

AI再完美再强大

都不能替我们去触摸月光

它为什么能解读诗歌

是因为先有我们对诗歌做了鉴赏

他才能去学习

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

换句话说

因为我来了 因为我存在

因为我对于这个世界是特殊的

因为我有话想说 我有情感想表达

而千千万万个过去的现在的将来的我们说了出来

所以人工智能才能像“人”一样说话

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

是我的存在

赋予了这个世界意义

如果我不存在了

我的“人”性不存在了

世界于我而言

还有什么意义呢

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

## 还记得这句话吗

人工智能 =

哲学 X 数学 X 经济学 X 神经科学

X 心理学 X 计算机 X 控制论 X 语言学.....

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

## 还记得这句话吗

人工智能 =

哲学 X 数学 X 经济学 X 神经科学

X 心理学 X 计算机 X 控制论 X 语言学.....

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

.....省略了什么

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

.....省略了什么



# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

我们为什么要读书？

因为使人之为人的东西

就在知识之中

这是再先进的AI都无法代劳的

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

佛祖当然能把经书砸在唐僧脚下

经书可以共享 取经的路呢

使唐僧成为唐僧的

不是经书 是那条取经的路

辩手 詹青云

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

## 在现在的时代

所有东西所有知识几乎都能被电子化储存

你想要的知识几乎能在一瞬间送到你面前

## 在浩如烟海的知识中

如何选择 如何思考

远比我拥有 我会背

## 更加重要

# 人工智能的基础

The foundation of artificial intelligence

我们为什么要去学习

许多年后你连微积分都不会求了

你连力学分析都不会做

你也背不出元素周期表

你也不记得9331到底是个啥

但是你应该记得基本的学科素养

你应该记得 实事求是 大胆假设 小心求证

# 人工智能的基础

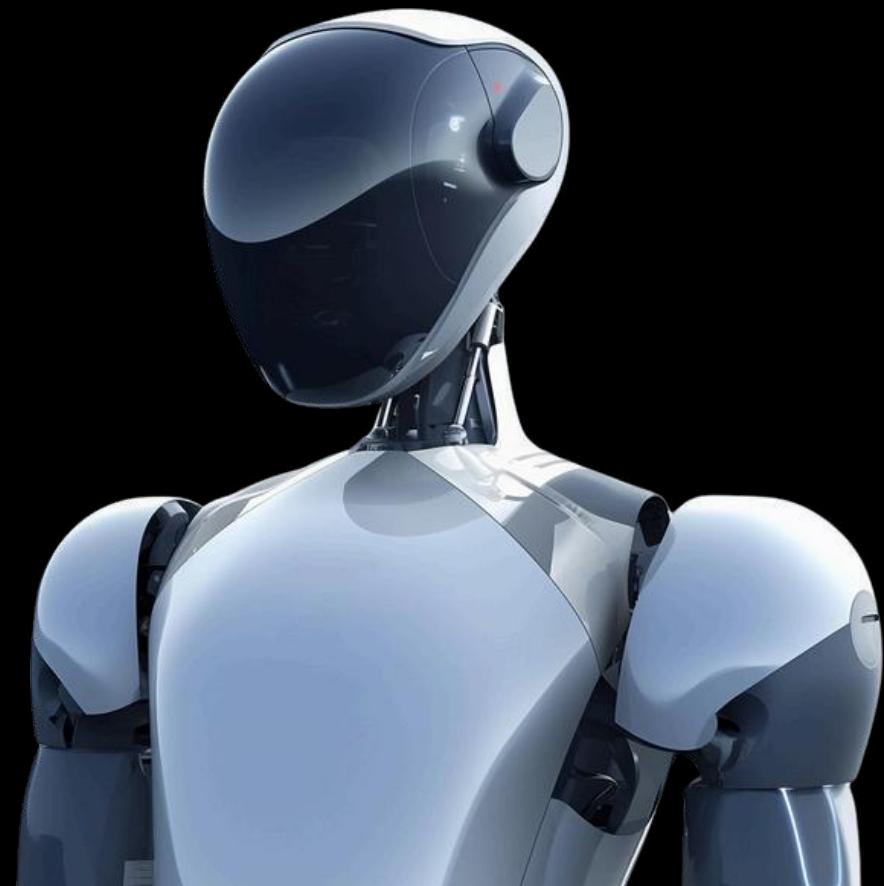
The foundation of artificial intelligence

## 人工智能的基础到底是什么





# 人工智能的历史



# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

## 达特茅斯会议

## 人工智能群星闪耀时

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

1956年夏天，  
在美国的常春藤名校达特茅斯学院，  
一批大师级的人物聚在一起共同研究了两个月，  
目标是  
“精确、全面地描述人类的学习和其他智能，  
并制造机器来模拟”。  
达特茅斯会议被公认为人工智能这一学科的起源。



# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

约翰·麦卡锡 (John McCarthy) 说服明斯基、克劳德·香农 (Claude Shannon) 和内森尼尔·罗切斯特 (Nathaniel Rochester) 帮助他把美国对自动机理论、神经网络和智能研究感兴趣的研究者们召集在一起，开一个学术会议。

与会的人，包括来自普林斯顿大学的Trenchard More、来自IBM公司的阿瑟·萨缪尔 (Arthur Samuel)，以及来自MIT的 Ray Solomonoff 和 Oliver Selfridge，两位来自卡耐基技术学院 (现CMU) 的研究者，艾伦·纽厄尔和赫伯特·西蒙。

达特茅斯研讨会并未导致任何新突破，但它确实互相介绍了所有主要的人物。

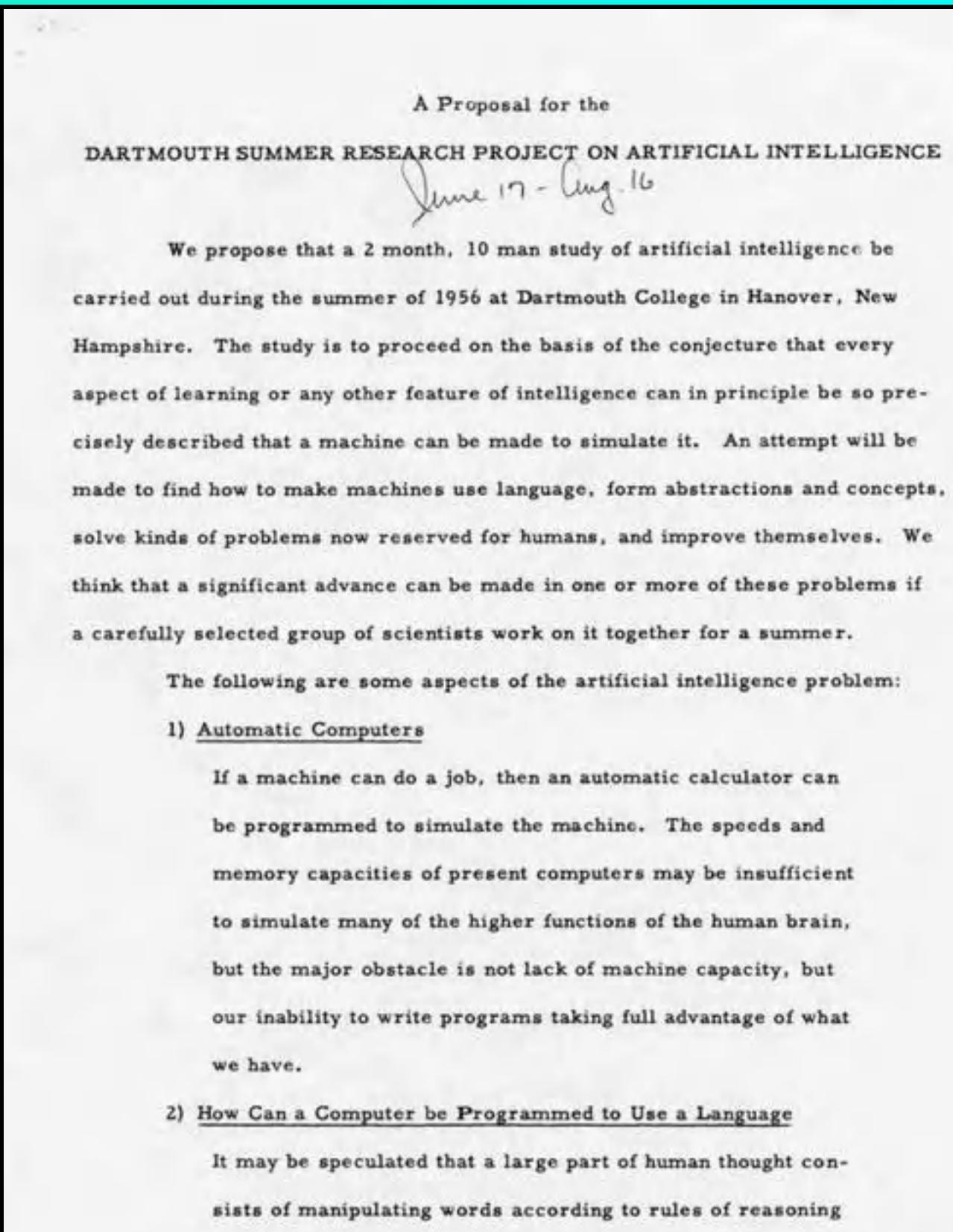
随后的20年，人工智能领域就被这些人以及他们在MIT、CMU、斯坦福和IBM的学生和同事们支配了。

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

## 当时的科学家们在探究：

- 如何对机器编程以更好利用计算机的能力；
- 如何让计算机理解和使用语言；
- 如何用神经网络来表达概念；
- 如何定义计算效率和复杂性；
- 如何实现机器的自我改进；
- 如何实现对象的抽象表示；
- 如何实现随机性和创造性。



# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

由此可见，人工智能发展为一个独立学科的必要性源于其独特的研究目标与方法论体系。

尽管控制论、运筹学、决策理论乃至数学领域与人工智能存在目标交叉，但三者都无法完全涵盖人工智能的核心追求。

首先，人工智能自诞生起便致力于模拟人类特有的智能行为，包括创造性思维、自我优化机制和自然语言交互能力，这些涉及认知机理与复杂环境适应的研究方向是传统学科未曾系统探索的。

其次，人工智能的方法论具有鲜明的计算机科学属性。与运筹学等依赖数学建模的学科不同，人工智能强调通过算法工程实现智能系统的自主运行能力，特别是在动态复杂环境中的实时感知与决策能力。

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

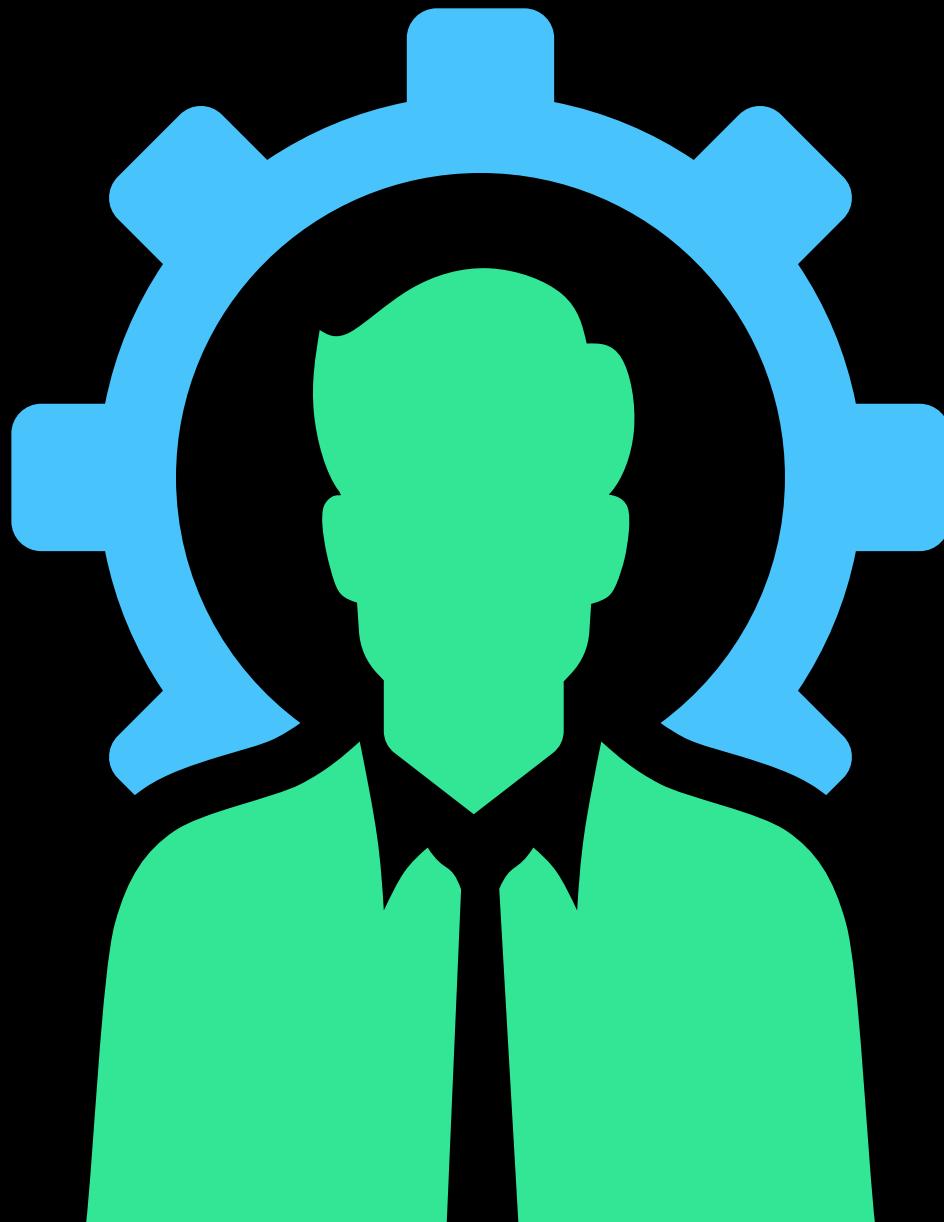
## 早期发展热潮

符号主义 早期推理系统 联结主义 专家系统

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

- 符号主义是人工智能领域最早的学派之一，兴起于20世纪50年代，核心思想是通过符号逻辑模拟人类认知和推理过程。其理论基础基于物理符号系统假设，认为人类思维的基本单元是符号，认知过程即符号的逻辑运算。
- 联结主义主张通过模拟人脑神经网络实现智能，与符号主义形成竞争。
- 专家系统是AI的一个重要分支，它的定义是使用人类专家推理的计算机模型来处理现实世界中需要专家作出解释的复杂问题，并得出与专家相同的结论，可视作“知识库”和“推理机”的结合。



# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

AlphaGo的出世

人工智能开始为人所熟知

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

1956-->2016

正好一甲子

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

2016年3月，阿尔法围棋与围棋世界冠军、职业九段棋手李世石进行围棋人机大战，以4比1的总比分获胜；

2016年末2017年初，该程序在中国棋类网站上以“大师”（Master）为注册账号与中日韩数十位围棋高手进行快棋对决，连续60局无一败绩；

2017年5月，在中国乌镇围棋峰会上，它与排名第一的世界围棋冠军柯洁对战，以3比0的总比分获胜。围棋界公认阿尔法围棋的棋力已经超过人类职业围棋顶尖水平。



# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

# Attention Is All You Need

### Attention Is All You Need

Transformer 架构由 Google Brain 团队在论文《Attention Is All You Need》中首次提出。其核心创新在于摒弃了传统的循环神经网络 (RNN) 和卷积神经网络 (CNN)，完全依赖自注意力机制 (Self-Attention) 和多头注意力机制 (Multi-Head Attention)，解决了 RNN 的长距离依赖和并行计算难题。时至今日，transformer 仍是当前 AI 大模型的核心架构。

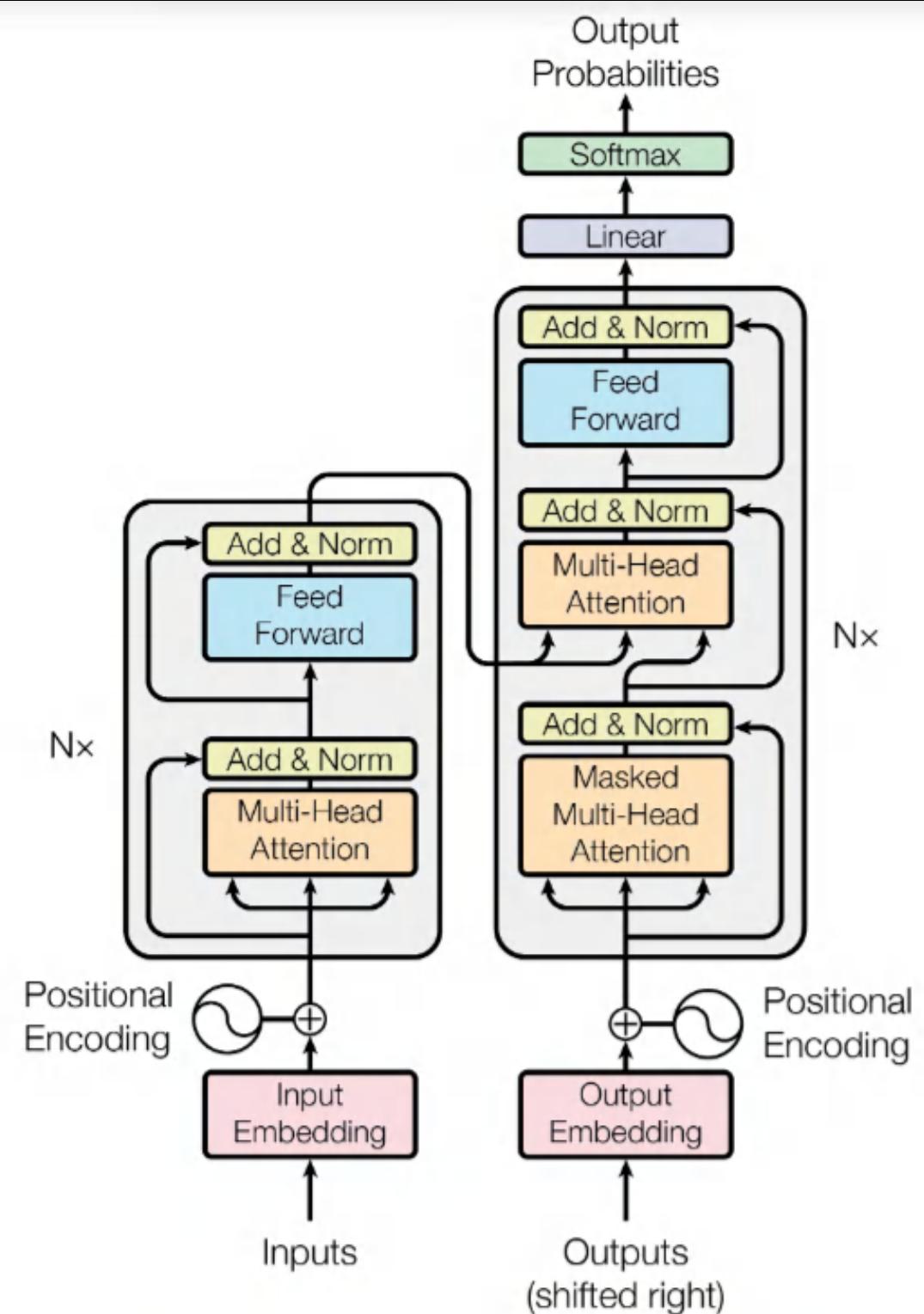


Figure 1: The Transformer - model architecture.

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

# Chat GPT时代

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

Deepseek至今

# 人工智能的历史

The history of artificial intelligence

单纯地线性讲述人工智能历史

是比较枯燥的

我们会在后面深入学习具体知识时

作更详细的讲解

# 在今天的课程我们了解了

## TODAY'S LECTURE

01

### 什么是人工智能

WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE

02

### 人工智能的基础

THE FOUNDATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

03

### 人工智能的历史

THE HISTORY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

# 请完成如下题目

- 用自己的语言定义：智能，人工智能，Agent,理性，逻辑推理
- 反射行为（比如被针扎了缩手）是理性的吗？它们是智能的吗？
- 分析AlphaGo在围棋人机大战中获胜的原因，并讨论其对人工智能发展的意义
- 通过查阅文献与资料，列出当前AI的可做与不可做清单（我们将会在后面的课程讨论这个！）
- 结合当前人工智能的发展趋势，讨论未来十年人工智能可能在哪些领域取得重大突破，以及这些突破对社会的影响。



感谢观看  
下期见

A I 101

H.S.J