



李德毅，中国工程院院士，中国人工智能学会名誉理事长，中国指挥与控制学会名誉理事长，CAAI Fellow，军事科学院研究员，吴文俊人工智能科学技术奖最高成就奖获得者，我国不确定性人工智能领域的主要开拓者、无人驾驶的积极引领者和人工智能产学研发展的重要推动者。

# 卷首语

Foreword

## 认知物理学导引

李德毅

人工智能作为当今时代的新质生产力，正如日中天，全球发达国家都在奋力研发能够认知的机器。

机器不是生命，只是机械的、物理的、电子的装置，人类作为高等生物，认知是其生存和繁衍的基本活动。要实现机器认知，怎样用物理学的理论和方法，解释生命体的新陈代谢和生老病死，人们越来越关心生物物理学；**如何用物理学的理论和方法，解释机器如何感知、思维、决策和行动，人们越来越关心认知物理学。**

物理学原本是研究自然界的物质基本结构及其运动规律的学科，探索大至宇宙、小至基本粒子的最基本的自然规律，属物质科学。宇宙里有银河，银河系里有太阳，太阳系里有地球，地球上生命，生命里有生命，人类也是自然的一部分，都是由物质和能量构成，人类自身也应该遵从自然界的普遍规律。

人类感知宇宙和环境中的万事万物，认识并解释它们，形成经验和知识，进而指导支配人类行为，不断累积完善。对于寿命不到百年的个人来说，在人类这个生生不息的高级物种中的地位，实在太渺小；即使整个人类，在宇宙里的地位也实在太渺小，**唯有人类自己普遍地相信，这个广宇长宙是可以被人类逐渐认知的，不但认知宇宙，认知银河、太阳、地球和生命，还努力认知自身，包括人类的精神世界。**

和机器认知的速度相比，人类认知的自然进化非常非常的缓慢。早在 100 万年前智人就走出了非洲，25 万年前人类以狩猎和采集为生，1 万年前开始定居农耕，5 000 年前才有了语言文字，有了文化文明，2 000 年前古希腊哲学的奠基人亚里士多德诞生，500 多年前现代物理学奠基人牛顿诞生，1687 年牛顿发表的《自然哲学的数学原理》，隐隐约约地为人类后来认识自然，区分哲学、科学和数学，奠定了基础。200 多年前纺纱机、蒸汽机等动力机器的发明，人类开始了工业革命，1879 年科学革命的先驱、理论物理学家爱因斯坦诞生，1915 年提出广义相对论，1912 年计算机之父图灵诞生，人类普遍使用电子计算机还不到百年，今天机器和人类对话已经无处不在，无时不在。**如果说，胚胎发育浓缩重演了人体组织器官的漫长的自然进化过程；如果说，教育尽可能让个人的认知浓缩人类几千年的文化文明和知识积累，那么人工智能用机器模拟人类的思维活动也就百年，把千万年的人类认知，依靠暴力思维浓缩到今天“硅基”的机器里面，这是多么了不起、多么飞快的进步啊！**

人类创造出一个非物质的精神世界，创造了文化和文明，创造了很多人造物于物理世界之中，尤其是人类发明认知的物理机器，用人工智能延伸人类体能、智能到体外。机器具身智能成为真实世界的物质存在，无处不在，无时不在，成为人类文明的生态，这就是我们身处的智能时代，正在深刻地改变人类自身。

在这样的时代背景下，2000 年我们在“不确定性人工智能”思想的基础上，提出了“认知物理学”思想，历经 20 多年发展，总结出人类历史上近五千年、近五百年和近一百年来来的三次认知大革命，力图用自然科学来探索人的主观认知的奥秘，用物理学的理论与方法解释精神，解释人类认知，用物理机器来拓展人的认知：**提出物质、能量、结构和时间，是人类认知也是机器认知的最基本的 4 个要素，激活机器的关键是时钟、时序和递归，认知机器用能量产生时序，赖负熵为生，依靠递归暴力思维，突破图灵机唯计算智能的局限，发展记忆智能和具身智能；**用模型、场、势等经典物理学的理论与方法，来完成记忆的形成、提取和调控，用云模型形式化概念，用云变换形式化抽象，用数据场、拓扑势进行数据挖掘和知识发现；**用记忆驱动的经验模式、知识驱动的推理模式、联想驱动的创造模式以及假设驱动的发现模式来形式化人类的不确定性认知，实现物质硬构体和思维软构体相互纠缠；**人们经常使用的记忆驱动的经验模式侧重于形象思维，如果用机器实现这种模式，要求机器具有的硬核是算法、算力和数据；时不时使用的知识驱动的推理模式侧重于逻辑思维，如果用机器实现这种模式，要求机器具有的硬核是算法和算力；**难能可贵的联想驱动的创造模式和极为罕见的假设驱动的发现模式更多依赖于人的灵感和顿悟，如果用机器实现这种模式，要求机器还要有新的硬核，那就是抽象、联想和交互；**回答机器认知如何像人、又如何不像人。

**认知物理学力图站在薛定谔、图灵、维纳等科学巨人的肩上，通过抽象得到结构，联想导致类比，交互形成反馈，集符号主义、连接主义和行为主义之大成，形成认知螺旋，研发可交互、会学习、自成长的认知机器，和人类认知迭代发展。**

当前，大模型和生成式人工智能取得了巨大成功。我们不妨预言，继对话图灵测试常态化之后，机器具身智能将是新一代人工智能研究的出发点和归宿，**要开辟各智其智、智人之智、智智与共的人工智能新方向，用千姿百态的机器具身，替代社会更多的劳动岗位，人类将更加智慧、更加尊严、更加优雅地生活。**