

人工智能与智能计算的发展



本课件内容源自中国工程院院士、中国科学院计算技术研究所学术委员会主任孙凝晖研究员，于第十四届全国人大常委会专题讲座报告。

content

目录

- 01 背景概述
- 02 计算技术的发展历程
- 03 智能计算的发展
- 04 人工智能的安全风险
- 05 中国智能计算发展的困境
- 06 中国智能计算发展的路径选择

背景概述

01

人工智能领域近年来 正在迎来一场由生成式人 工智能大模型引领的爆发 式发展

2022年11月30日，OpenAI公司推出一款人工智能对话聊天机器人ChatGPT，其出色的自然语言生成能力引起了全世界范围的广泛关注，2个月突破1亿用户

国内外随即掀起了一场大模型浪潮，Gemini、文心一言、Copilot、LLaMA、SAM、SORA等各种大模型如雨后春笋般涌现，2022年也被誉为大模型元年。

2025年1月11日，DeepSeek的人工智能（AI）软件在全球140个市场中的移动应用下载量排行榜上位居榜首，周活跃用户数量9700万

把新一代人工智能作为推动科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的驱动力量，努力实现高质量发展

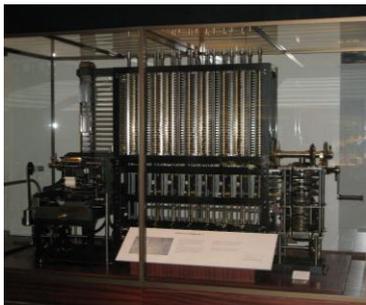
——习近平

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视智能经济发展，促进人工智能和实体经济深度融合，为高质量发展注入强劲动力。

计算技术的发展历程

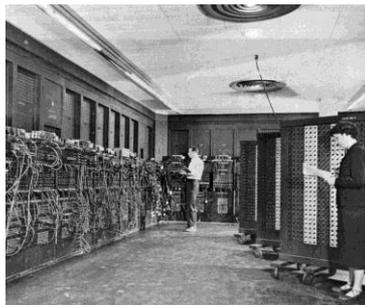
02

2.1 计算技术的四个阶段



第一代：机械计算

算盘等工具的使用，开启了人类计算史上的新篇章，标志着机械计算时代的到来。



第二代：电子计算

晶体管与电子计算机的发明，引领我们步入电子计算时代，计算速度与效率得到飞跃提升。



第三代：网络计算

互联网的普及，催生了网络计算时代，数据共享与云计算成为可能，改变了信息处理方式。



第四代：智能计算

人工智能与大数据技术的融合，标志着智能计算时代的开启，计算能力与智能分析达到新高度。

2.2 现代计算技术的四项科学基础



图1: 真值表



图2: 逻辑门

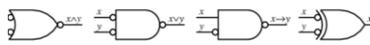


图3: 德·摩根等价



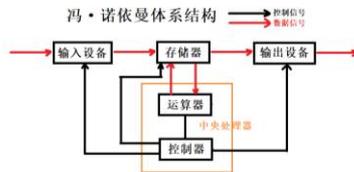
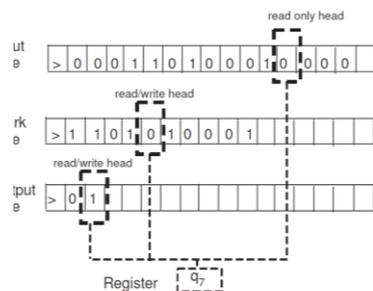
图4: 文氏图

数学：布尔代数

布尔代数是现代计算技术的数学基础，它定义了逻辑运算规则，使计算机能够处理复杂的逻辑判断和数据处理任务。

模型：图灵机

图灵机概念奠定了通用计算模型的基础，证明了任何可计算问题都可以通过一种理想化的机器来解决，启发了现代计算机的设计。



架构：冯·诺依曼体系

冯·诺依曼体系结构引入了存储程序的概念，使得计算机能够自动执行一系列指令，极大地提高了计算效率和灵活性。



器件：晶体管

晶体管的发明标志着电子器件的重大突破，它比真空管更小、更可靠、更节能，是现代电子设备和计算机硬件的核心组件。

2.3 四类平台型计算系统



高性能计算平台

通常由大型并行集群组成，追求极高的运算速度和大规模数据处理能力，主要应用于国家核心部门、大型科研项目、工程计算



企业计算平台

服务器集群，为大量用户或业务场景提供计算与存储支持，主要应用于企业级数据管理、事务处理，大规模互联网服务（如“ABT”）



个人计算平台

以个人电脑、手机用为主，人机交互界面丰富，主要用于日常办公、娱乐、专业软件使用



嵌入式平台

在实时性和可靠性要求极高的场景下使用，通常只执行特定功能，软硬件高度定制，应用于工业装备、军事设备、汽车电子等

2.4 现代计算技术的三个时代

IT 1.0

电子计算时代

(1950-1970)

以“机”为中心。随着集成电路工艺的进步，基本计算单元的尺度快速微缩，计算性能不断提升，计算机得到了广泛应用。

IT 2.0

网络计算时代

(1980-2020)

以“人”为中心。互联网将人使用的终端与后台的数据中心连接，互联网应用通过智能终端与人进行交互。

IT 3.0

智能计算时代

(2020-)

增加了“物”的概念，即物理世界的各种端侧设备，被数字化、网络化和智能化，实现“人-机-物”三元融合。

智能计算的发展

03

3.1 四个发展阶段

智能计算包括人工智能技术与它的计算载体，大致历经了四个阶段



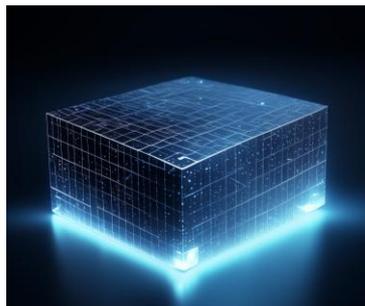
通用计算装置

早期智能计算的基础，实现了基本的自动化处理与数据运算



逻辑推理专家系统

引入规则与知识库，使计算机能够进行逻辑推理和决策制定



深度学习计算系统

利用神经网络模型，实现复杂模式识别与预测，推动了AI的突破性进展



大模型计算系统

在人工智能大模型技术的推动下，智能计算迈向新的高度

(1) 通用自动计算装置



起点

1946年，通用自动计算装置问世，开启智能计算先河。



模拟人脑

图灵与冯·诺依曼：模拟人脑，虽未完全达成，却奠定计算自动化基石



AI概念的诞生

通用计算装置催生AI概念（1956年），自此智能技术与计算能力相辅相成。



计算设备与AI进化

新一代计算设备与更强算力，持续推动AI技术的革新与发展。

(2) 逻辑推理专家系统



专家系统的核心概念

E.A.费根鲍姆等科学家推动逻辑推理自动化，创建专家系统，将知识符号化，辅助特定领域的逻辑决策



多种技术路线

日本采用专用平台与Prolog语言，中国则基于通用平台，转化智能任务为算法，孵化多家领军企业。



符号计算系统的局限

受限于计算复杂度与知识库的不完备性，符号计算系统难以处理高维复杂问题，导致应用范围受限。

(3) 深度学习计算系统



深度学习的突破

深度学习算法，由辛顿等人开创，通过深度神经网络自动学习，显著增强模型归纳能力，尤其在模式识别领域取得超越人类的成就。



人脸识别案例

神经网络通过大量标注数据训练，调整参数，使输出结果概率逼近真实，知识与规则编码于参数中，实现大规模常识学习，极大提升通用性。



计算载体进展

中国科学院与NVIDIA等贡献突出，前者提出首个深度学习处理器架构，后者持续发布高性能GPU芯片，共同推动深度学习计算系统发展。

(4) 大模型计算系统



大模型时代的到来

2020年起，AI进入大模型+生成式时代，超越传统识别与分类，实现多媒体内容生成。



ChatGPT的革命

OpenAI的ChatGPT基于GPT-3，利用海量数据训练，实现精准预测与自然对话，引领对话系统革新。



模型与人类的对话

通过指令微调与强化学习，大模型学会多轮对话，逐步与人类价值观对齐，开启智能交互新纪元。

3.2 大模型之“大”



模型规模大

大模型拥有数以亿计的参数，能够处理复杂任务，提升预测精度（规模定律，Scaling Law）



算力需求大

训练大模型需强大算力支撑，推动高性能计算硬件与数据中心建设。



社会冲击大

大模型应用广泛，引发就业、隐私及伦理等社会议题，需谨慎管理。

3.3 人工智能的发展方向

多模态大模型

融合多种数据形式，提升模型理解和生成能力。

视频生成大模型

创造逼真视频内容，革新娱乐与教育体验。

具身智能

使AI具备物理世界交互能力，拓展应用场景。

AI4R

加速科研进程，AI助力解决复杂科学问题。

通用人工智能 (AGI)

是一个极具挑战、争论性的话题：通用人工智能是指拥有与人类相当甚至超过人类智能的人工智能类型。

(1) 多模态大模型



人类智能的本质

人类智能基于多感官输入，如视觉、听觉，形成综合理解。



AI的多模态探索

AI通过将视觉、听觉等转换为token序列，模仿人类多感官处理方式。



多模态对齐的智能

通过与语言语义对齐，AI实现跨模态理解和生成，提升智能水平。

(2) 具身智能



具身智能定义

具身智能，即智能体拥有实体，能感知并互动于物理世界，如机器人、无人车，融合多模态大模型，实现虚拟与现实的深度结合。



驱动方式革新

大模型生成运动指令，取代传统规则或公式驱动，使智能体行为更自然、灵活，展现复杂环境适应性。



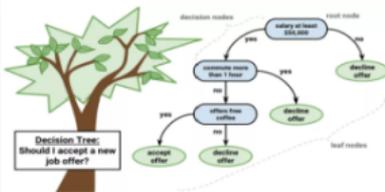
三大流派融合

连接主义、符号主义与行为主义共存一体，预示着具身智能将引领人工智能领域的新突破与创新。

三大流派

连接主义、符号主义与行为主义

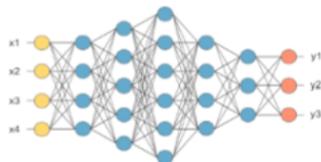
符号主义



规则与决策树

一种基于逻辑推理的智能模拟方法，认为人工智能源于数学逻辑，认为人类认知和思维的基本单元是符号。

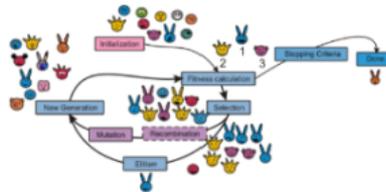
连接主义



神经网络

一种基于神经网络及网络间连接机制与学习方法的智能模拟方法，把人的智能归结为人脑高层活动的结果，强调智能活动是由简单的单元通过复杂的相互连接后并行运行的结果。

行为主义



遗传算法与强化学习

一种基于“感知-行动”的行为智能模拟方法。认为行为是有机体适应环境变化的各种身体反应的组合，它的理论目标在于预见和控制行为。

(3) AI4R (AI for Research)



AI4R的兴起

传统科学发现主要依赖实验和人脑智慧，AI4R则有望成为新的主要范式，利用人工智能在科研中的核心地位和优势，辅助甚至主导科学发现与技术发明。



AI的突出优势

相比人类，AI在记忆力、高维复杂问题处理、全视野分析、推理深度、猜想等方面更具潜力，能更高效地完成复杂数据分析与模式识别，为科学研究提供更深入的洞察。



应用前景

通过深度学习及对全量数据的“上帝视角”，AI可主动发现新的物理学规律、预测蛋白质结构、设计高性能芯片、合成新药等，大幅提高科研效率并加速创新进程。



颠覆性突破

若人工智能能从“推断”（inference）迈向“推理”（reasoning），就有潜力获得类似爱因斯坦的想象力与猜想能力，极大扩展人类的认知边界，并在科学研究中带来真正的颠覆性变革。

(5) 通用人工智能 (AGI)

通用人工智能不仅能像人类一样进行感知、理解、学习和推理等基础思维能力，还能在不同领域灵活应用、快速学习和创造性思考。通用人工智能的研究目标是寻求统一的理论框架来解释各种智能现象。



意识之谜

哲学家与神经科学家的赌约揭示，大脑意识的本质至今尚未得到解释。



智能的微观探索

如同物理学从宏观到微观的探索，智能研究需深入微观本质，而非仅依赖大数据与深度学习的宏观推进。



跨越鸿沟

实现通用人工智能，需跨越从宏观模型到微观结构的认知鸿沟，这要求更精细深入的研究方法。



漫长之路

理解意识与实现通用人工智能的道路漫长且充满未知，需持续探索与创新。

人工智能的安全风险

04

4.1 面临的风险



虚假信息泛滥

AI生成内容难以辨识，
误导公众，影响社会稳定：
数字分身、伪造视频/新闻、换脸变身...



可信问题严重

事实性错误、算法偏见、
数据泄露，损害用户权益，
信任危机加剧



隐私边界模糊

AI过度收集个人信息，
侵犯隐私，界限亟需明确。



安全漏洞增多

AI系统复杂性增加，易受攻击，
安全保障成挑战。

4.2 应对措施

加强技术研发

提升AI安全技术，确保系统稳定可靠。

提高算法透明度

增强算法可解释性，减少黑箱操作。

构建安全系统

打造安全可控的人工智能环境。

完善法律法规

制定AI应用规则，保障合法合规。

明确应用边界

界定AI使用范围，避免越界行为。

保护个人隐私

防止数据泄露，维护个人信息安全。

防止滥用误用

规范AI使用，减少负面影响。

普及AI知识

提高公众认知，增强社会信任。

中国智能计算发展困境

05

AI核心能力的技术差距



AI核心能力差距

中国在AI高端人才数量，基础算法创新，底座大模型能力、训练数据及训练算力等，都与美国存在一定的差距。



高端芯片受限

高端智算芯片对华禁售。华为、龙芯、寒武纪、曙光、海光等企业都进入实体清单，先进工艺受限，我国量产的工艺节点，核心算力芯片性能落后国际先进水平2-3代。



智能计算生态薄弱

AI开发框架渗透率不足。英伟达CUDA 架构生态完备，已形成了事实上的垄断。



AI行业应用门槛高

尽管投入持续增长，但在AI核心技术研发上的资金投入与发达国家相比仍有距离，制约了技术创新的速度。

中国智能计算发展的路
径选择

06

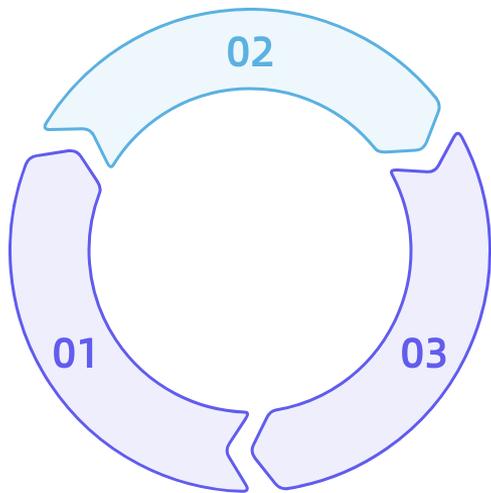
技术体系发展道路

发展新型基础设施

- 重要作用
- 建设成果
- 基本要求

“封闭+开放”的技术体系发展道路

- 追赶兼容美国主导体系
 - 构建专用封闭体系
- 全球共建开源开放体系



赋能实体经济

- 聚焦实体经济
- 降低行业成本，实现规模扩张

THANKS

孙凝晖院士：人工智能与智能计算的发展

http://scicn.casad.cas.cn/wz/202407/t20240703_5024127.html