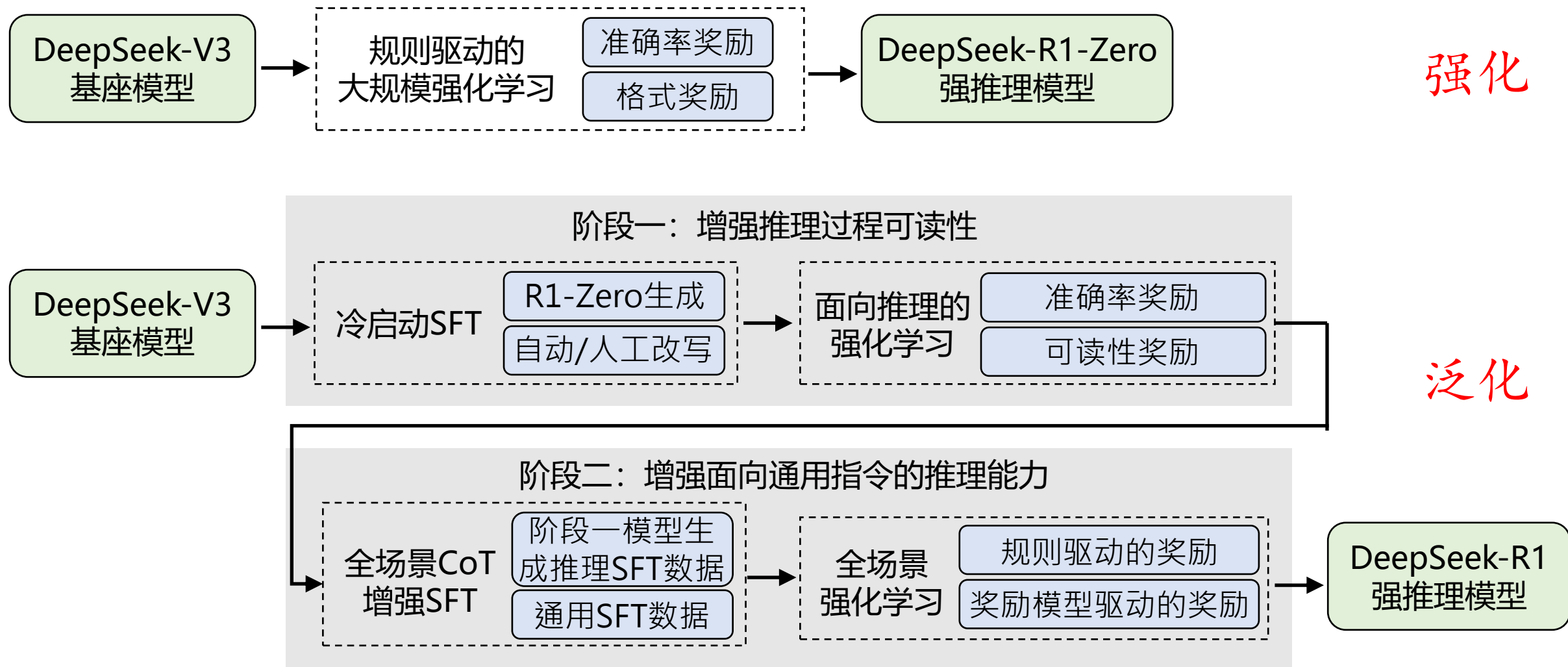


大规模强化学习技术原理 与大模型技术发展研判

刘知远

CCF • 2025

| DeepSeek-R1 训练流程



| DeepSeek-R1 重要意义

强推理模型让大模型领域
再次迎来 “ChatGPT时刻”



ChatGPT



Llama



o1/o3



DeepSeek-R1

首次
提出

开源
复现

“有限算力+算法创新” 发展模式是突破算力卡脖子限制的关键

- 未来应聚焦 “高效” 围绕高效模型架构、高效强化学习、高效算力利用开展研究

高效模型架构

- 稀疏模型架构
- 长序列理解与生成

高效强化学习

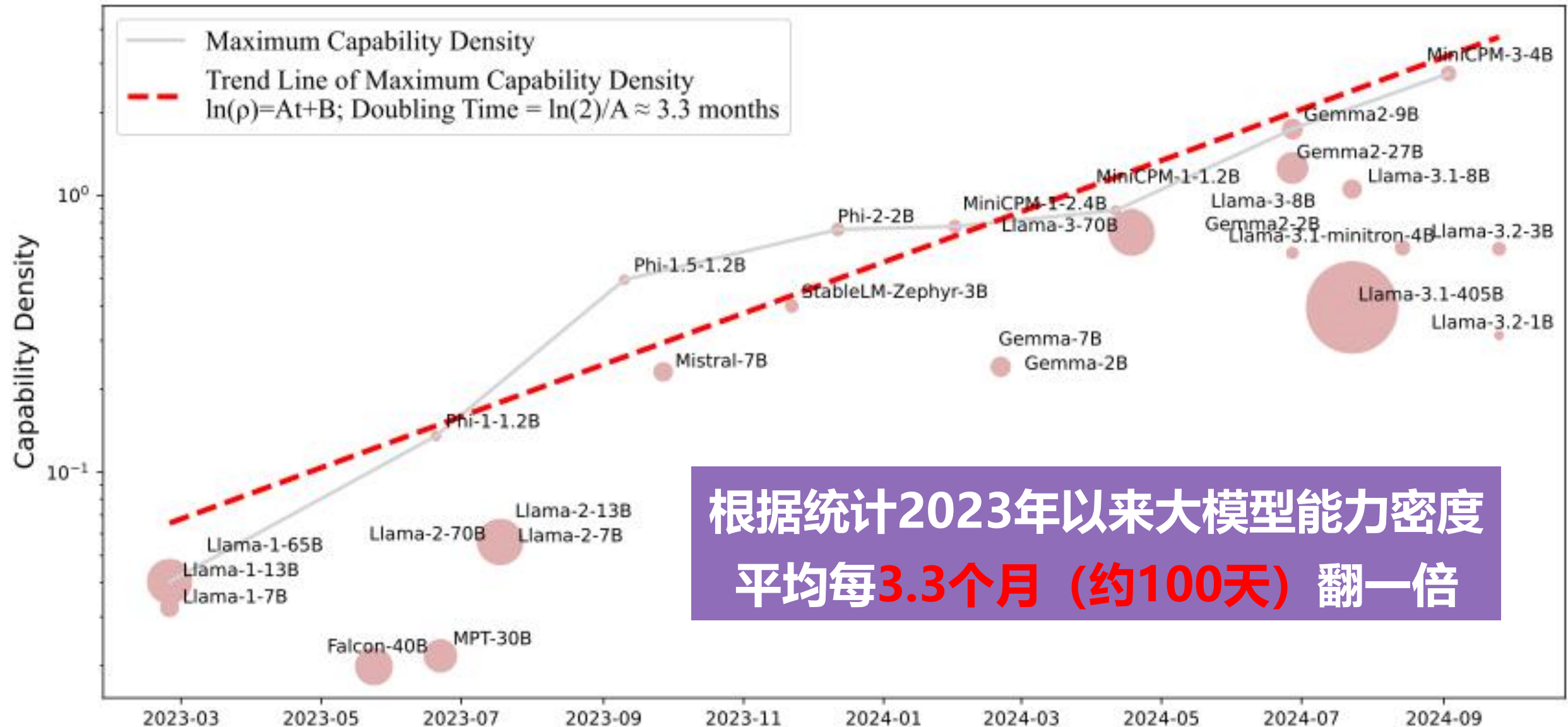
- 高效训练 – 提升数据利用效率
- 高效思考 – 提升思考信息密度

高效算力利用

- 低位宽高效并行框架
- 训推一体的强化学习框架

大模型密度定律：模型能力密度随时间呈指数级增强

Densing Law of LLMs. <https://arxiv.org/pdf/2412.04315>



根据统计2023年以来大模型能力密度
平均每**3.3个月**（约**100天**）翻一倍

| 推论：实现相同能力的模型参数每3.3月下降一半

- 随着数据-算力-算法的协同发展，实现**用更少参数实现相同智能水平**：在相同能力前提下，**模型参数量每3.3个月下降一半**

- 相对能力密度 $\rho = \frac{\text{同能力的基准模型参数量}}{\text{目标模型参数量}}$

- 目标模型参数量 = $\frac{\text{同能力的基准模型参数量}}{\rho}$ \longrightarrow 不变
 \longrightarrow 密度每3.3个月翻一番

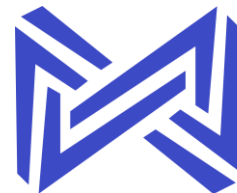


Mistral-7B

Avg Score: 36.27

2023-09-27

时隔4个月，用35%的参数，
实现相当的能力



MiniCPM-1-2.4B

Avg Score: 37.67

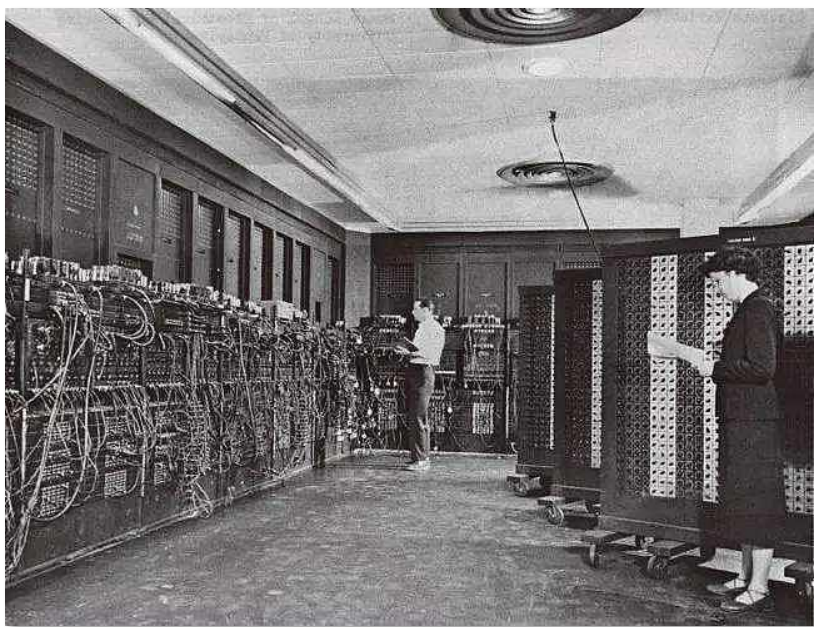
2024-02-01

| 信息革命对智能革命的启示

1943年

未来**5台主机**足以满足整个世界市场。

—— IBM董事长沃森(Thomas J. Watson)



2024年 全球预计接近

13 亿 个人计算机 (PC) [1]

70 亿 部手机 [2]

180 亿 接入互联网的IoT设备 [3]

2000 亿 正在运行的CPU [4]

数据来源:

[1] https://stats.areppim.com/stats/stats_pcxfcst.htm

[2] <https://explodingtopics.com/blog/smartphone-stats>

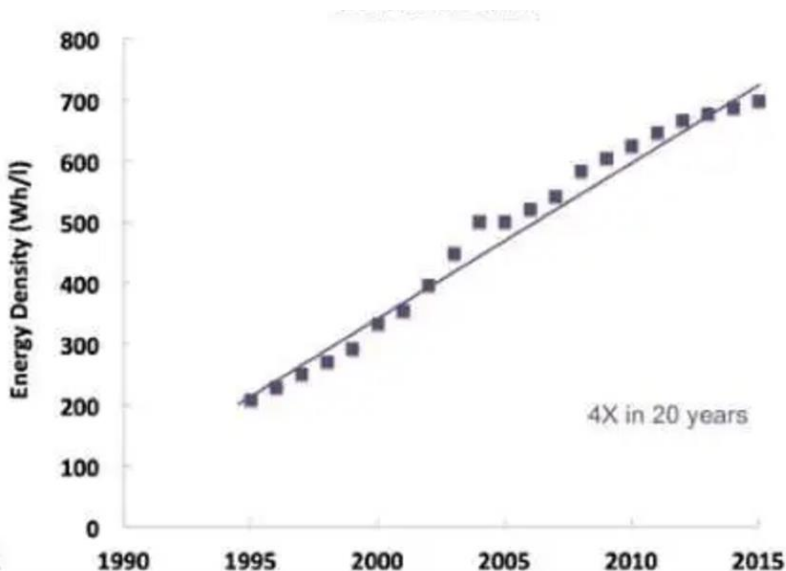
[3] <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>

[4] <https://www.ibm.com/think/topics/cpu-use-cases>

全球数据的**分布式特性**决定将产生**无数大模型**，以实现AI的无处不在

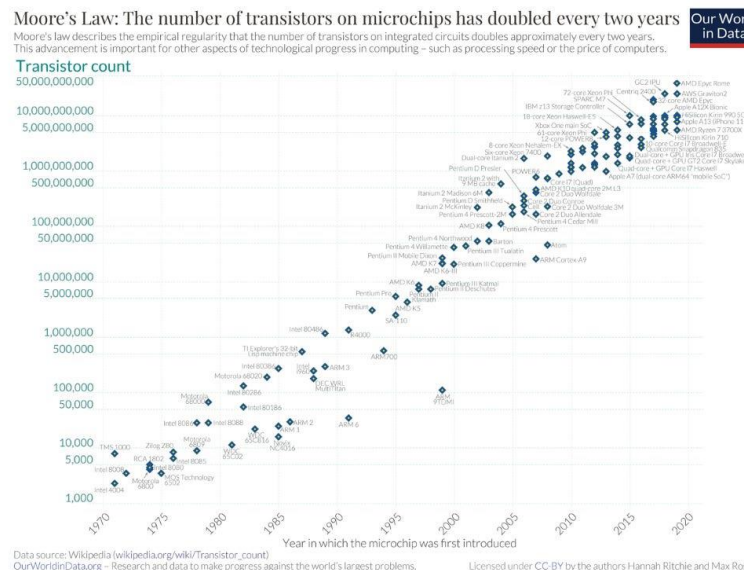
| AI时代的核心引擎 - 电力 算力 智力

Power (电力)



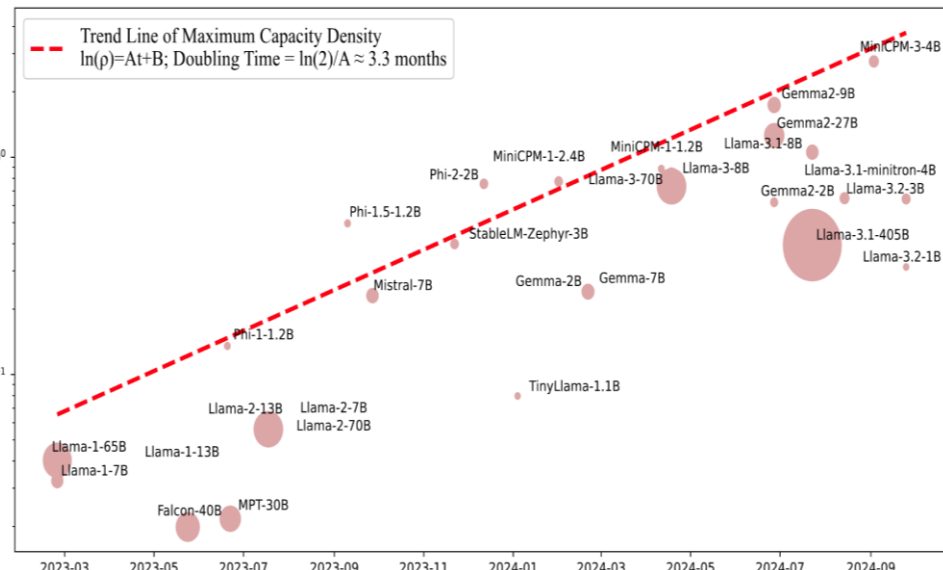
 **电池能量密度**
倍增周期**10年**

Compute (算力)



 **芯片电路密度**
倍增周期**18月**

AI (智力)



 **模型能力密度**
倍增周期**100天**

密度定律**普遍存在**，将是实现人工智能**高质量、可持续发展**的关键

人工智能未来三大主战场：将通用进行到底

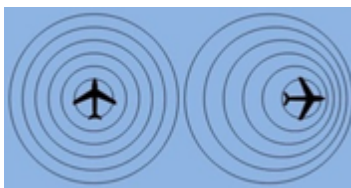
人工智能科学化

技术方案通用

为能力涌现等关键机制
建立科学理论，科学解释
人工智能形成的原理



1903年第一架
飞机试飞成功



1929年马赫单位
在空气动力学中被提出



2022年ChatGPT
诞生后引起广泛关注



科学解释
智能形成的理论

计算系统智能化

应用方案通用

大模型与与底层芯片、
操作系统、数据管理、编程开
发、网络通信深度融合



网络通信



编程开发



数据管理



底层芯片



操作系统

领域应用广谱化

能力方案通用

将大模型应用于
高精尖制造、科学发现
等高度专业化场景中



高精尖制造



科学发现

马克思主义者不是算命先生，未来的发展和变化，只应该也只能说出个大的方向，不应该也不可能机械地规定时日。但我所说的中国革命高潮快要到来，决不是如有些人所谓“有到来之可能”那样完全没有行动意义的、可望而不可即的一种空的东西。它是站在海岸遥望海中已经看得见桅杆尖头了的一只航船，它是立于高山之巅远看东方已见光芒四射喷薄欲出的一轮朝日，它是躁动于母腹中的快要成熟了一个的婴儿。

毛泽东：星星之火，可以燎原，1930