

# 迈向无线原生 AI 大模型

陈子瑞<sup>1,2</sup>, 张朝阳<sup>1,2,3\*</sup>, 刘晨宇<sup>1,2</sup>, 刑子青<sup>1,2,3</sup>

1. 浙江大学信息与电子工程学院, 杭州 310027

2. 浙江省信息处理与通信网络重点实验室, 杭州 310027

3. 浙江大学基础交叉研究院, 杭州 310058

\* 通信作者. E-mail: ning\_ming@zju.edu.cn

得益于在隐式特征提取、高维数据表征和自适应决策等方面的出色能力, 人工智能 (artificial intelligence, AI) 一直被视为 6G 网络演进中的关键性使能技术. 近期大语言模型 (large language model, LLM) 技术对自然语言处理 (natural language processing, NLP) 以及计算机视觉 (computer vision, CV) 等相关领域的深度赋能, 更是进一步激励了在应用于无线网络的 AI 大模型 (big AI model, BAIM) 技术上的全面探索.

*SCIENCE CHINA Information Sciences* 在 2025 年第 68 卷第 7 期出版了观点文章 “Towards wireless native big AI model: the mission and approach differ from large language model”. 该文首先对近期的研究进展进行了综述, 并根据智能导向和应用模式的差异将现有工作划分为 3 种研究范式: wireless LLM, LLM-based wireless agent 和 wBAIM. 其中, wireless LLM 是指通过模型复用、微调或者检索增强生成等技术, 将已经成功开发的 LLM 应用到无线问题上来. 这类方法将无线任务语言化, 利用 LLM 的信息理解能力以及知识储备来服务无线系统, 并在协议理解、指令交互、资源分配等方面取得了初步的成功. 而 LLM 主要是针对满足语言任务的需求进行开发, 服务无线系统时会在数据表征、推理模式等方面表现出一定的局限性. 因此, 一些研究开始将智能体 (agent) 技术和 wireless LLM 融合, 探索 LLM-based wireless agent. 与 wireless LLM 的关键差异在于, LLM-based wireless agent 以 LLM 作为智能枢纽, 额外补充多个子模块来提高架构的整体功能性, 以 agentic 的方式服务无线系统.

基于 LLM 的方法, 其技术进展集中于指令设计和一些容易语言化表述的无线问题, 对场景感知、高速率传输等复杂无线问题仍缺乏有力手段. 解决这些复杂问题, 需要 AI 模型深度理解电磁信号的物理原理和系统传输的功能需求, 这与 NLP、CV 领域中侧重建模人类认知和交互能力的技术导向有很大差异. 基于语言对电磁信号进行描述和表征, 会天然引入人类认知对电磁信号的压缩和抽象, 进而导致相关信息的降维, 限制了电磁智能的上界. 故而, 一些研究工作强调了从 “无线原生” 的思路出发, 既参考大模型演进的一般性规律, 也结合无线系统的特殊性对方法设计进行调整, 并在多样化的无线数据上重新学习, 最终开发为无线系统定制的 BAIM (wireless-native BAIM, wBAIM). 这类模型的核心目标是构建提取、识别、模拟和预测电磁信号的通用方法, 实现以一个基础模型服务多种无线任务和无线场景的智简系统.

智能导向和应用场景的差异性决定了 wBAIM 的技术特殊性. 在数据层面, 无线数据往往以多模态、多频谱形式表达, 且数据内部往往有着严格的逻辑顺序、对应关系和物理结构. 在计算层面, 通信网络中无法忽视的低时延需求使得 wBAIM 需要高效的轻量级推理机制, 并需要高密度的信息表征方法来降低设备间交互的信令开销. 在部署层面, wBAIM 需要能够适应电磁特性多样的海量蜂窝场景, 并充分利用多节点资源进行联合推理.

最后, 本文总结了大模型技术演进的总体规律, 并将其与无线问题的特殊性结合, 对 wBAIM 研究中的若

英文原文: Chen Z R, Zhang Z Y, Liu C Y, et al. Towards wireless native big AI model: the mission and approach differ from large language model. *Sci China Inf Sci*, 2025, 68: 170303, doi: 10.1007/s11432-024-4464-8

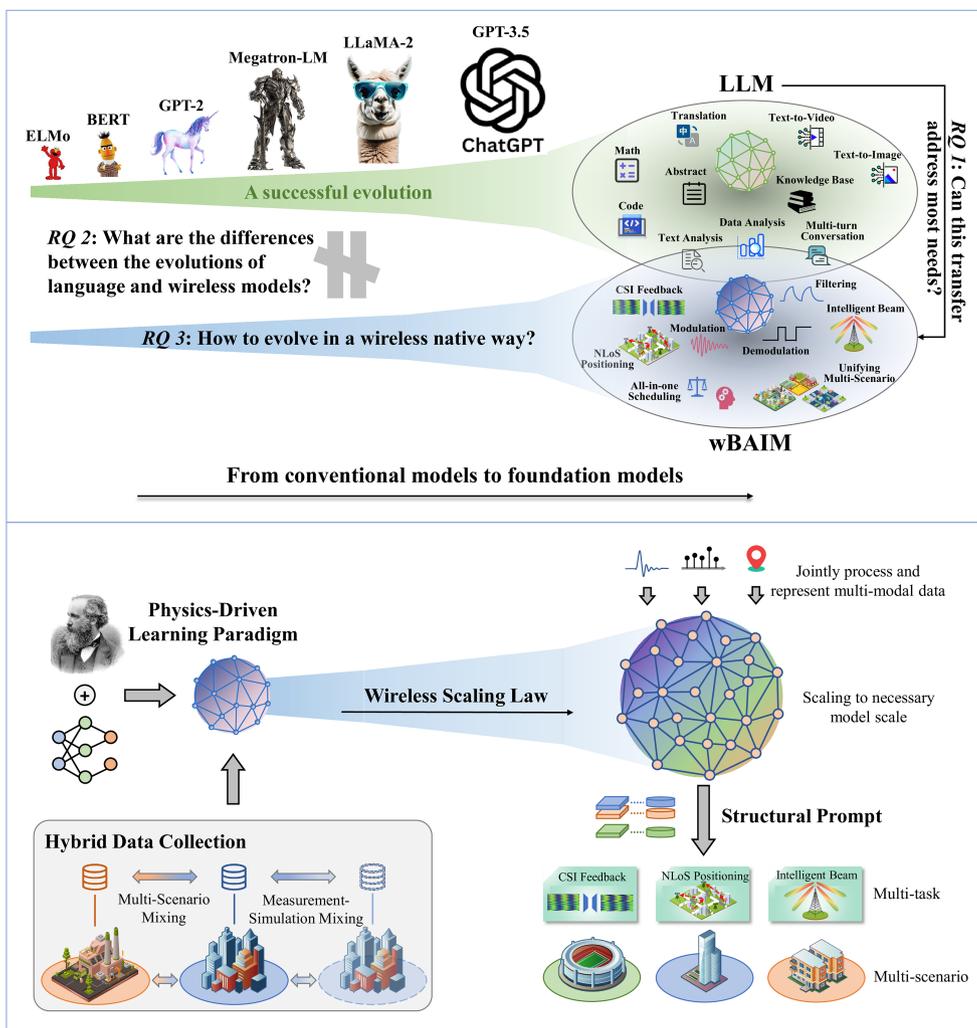


图 1 (Color online) 迈向无线原生 AI 大模型: 研究背景与技术路径.

Figure 1 Towards wireless native big AI model: Research backgrounds and technical pathways.

于关键技术路径进行了讨论. 如图 1 所示, 包括了混合数据收集、物理启发的学习范式设计、探索属于无线的 scaling laws 以及结构化 prompt 等技术方法, 并对 wBAIM 与 AI-agents 的协同进行了展望.

### 参考文献

1 You X H, Huang Y M, Zhang C, et al. When AI meets

sustainable 6G. *Sci China Inf Sci*, 2025, 68: 110301

2 Chen Z, Zhang Z, Yang Z. Big AI models for 6G wireless networks: opportunities, challenges, and research directions. *IEEE Wireless Commun*, 2024, 31: 164-172

3 Li F F. From words to worlds: spatial intelligence is AI's next frontier. *Dr. Fei-Fei's Newsletter*, 2025. <https://drfeifei.substack.com/p/from-words-to-worlds-spatial-intelligence>