

人工智能时代的科研范式变革

文 ◆ 国家信息中心信息化和产业发展部 徐凌验

引言

科研范式指科学共同体为了提升日常科研工作效率普遍采取的一套规则体系的集合^[1]。科学的发展非线性进步，而是通过一系列“范式转换”助推实现，每一次范式转换都是一次科学观念的根本变革^[2]。新一轮科技革命正以前所未有的速度改变着我们的世界，人工智能的进展话题时刻成为社会各界的焦点与热点。随着人工智能技术的快速迭代和应用场景的不断拓展，传统的科研模式已难以满足现代科研需求，人工智能时代下的科研范式正在发生颠覆性变化。

1 人工智能时代下科研范式创新模式的四重变革

1.1 思维方式的变革：从线性到非线性

思维方式的变革是科研创新的基石。线性思维侧重对物质而非对本质的抽象，适用于线性的简单问题，强调因果关系的直接性和简单性。现代科研面临的往往是非线性的复杂问题，需要跳出传统思维框架，采用更为灵活创新的思维方式。非线性思维能够处理复杂的系统问题，虽然不易入手，探索难度大，但它能够促进新方法、新原理、新技术的产生，对于当代科研的颠覆式创新发展至关重要。

人工智能的快速发展，尤其是深度学习的应用，已展现出强大的非线性思维能力。一方面，人工智能可以处理海量数据，从中识别出模式、趋势和关联性，为科研工作提供更全面、更客观的信息，有效辅助科研决策。另一方面，以 GPT 类人工智能为代表的生成式人工智能（AIGC）还能辅助科研工作者进行资料收集，并进行内容再创造。以药物研发为例，新药开发过程是典型的非线性问题。如今 AI 与底层生物机制结合的新范式（AI for Life Science），正在从底层技术突破，为整个行业注入崭新活力^[3]。

1.2 行为方式的变革：跨学科交叉整合

行为方式的变革对于科研工作推进至关重要。一方面，不同层次的跨学科整合是科研范式变革的重要体现。回顾科学史，许多重大的科学发现都源自不同学科领域的交叉融合，如 DNA 双螺旋结构的发现就是

物理学家、生物学家和化学家共同努力的结果^[4]。另一方面，未来国家重大工程系统的设计、论证、实施、评价等也有赖于交叉学科的发展与应用。交叉学科的发展促进了重大工程技术的高度综合化和集成化，有助于推动现代技术体系的迭代升级^[5]。

人工智能具有自洽的庞大知识体系，又与多学科深度交叉融合。以 GPT 为代表的新一代人工智能的横空出世具有划时代意义。人类文明将进入以数据为基本生产要素，以“算法+算力”为核心生产力的智能文明时代^[6]。在人工智能领域，计算机科学、数学、心理学等多个学科的结合，推动了机器学习算法的发展。人工智能发掘数据要素价值、生产知识与智慧的能力，将进一步推动人类对于“无形物”的生产能力。人工智能的交叉跨界赋能，促进了科学技术规律的发现从基于“公式+理论”推导描述，向“参数+算法”方向转变。“人工智能+医疗”“人工智能+交通”等以“人工智能+各领域”的交叉跨界融合正如火如荼地发展。

【作者简介】徐凌验（1990—），女，湖南岳阳人，清华大学创新领军工程博士生，国家信息中心未来产业和平台经济研究中心副秘书长，助理研究员，研究方向：新一代信息技术、数字经济、未来产业。

1.3 驱动方式的变革：数据驱动拓视野

驱动方式的变革是科研创新的重要动力。传统科研活动通常先提炼科学问题，再以解决科学问题为导向，基于对现象的观察提出假设，通过实验或理论分析验证假设，解决科学问题。然而，随着新一代信息技术的飞速发展，海量数据的积累为科研提供了新的视角和工具，使数据本身成为科研的新驱动力。科研范式正从传统的“问题驱动”向“数据驱动”转变。

在算法、数据、算力三大引擎的驱动下，人工智能正在推动数据驱动式的科研范式转变。一方面，人工智能技术天然在处理和海量数据集具有巨大优势，为数据驱动的科研提供了坚实的技术支撑。另一方面，人工智能技术在模式识别和预测分析方面的强大能力，有助于协助研究者从海量数据中快速归纳发现人类不易察觉的关联和发展趋势，为研究者提供创新性研究角度。例如，人工智能近年来在蛋白质结构预测领域取得了重大进展，2021年，DeepMind宣布，AlphaFold预测出98.5%的人类蛋白结构，DeepMind的端到端模型AlphaFold2具有预测许多未知蛋白质三维结构的能力，精度水平可与实验方法相媲美。

1.4 人才培养的变革：个性化提升效率

人才培养的变革是科技发展的核心支撑。当今世界，大国之间的科技竞争本质上是人才质量的竞争，内核是人才培养水平的竞争。面向科技自立自强，应以高端人才为代表的科研人才培养紧密融入时代浪潮和国家所

需，更好地发挥“亮剑”精神，支持高端人才借助平台、组织形成更多原创技术，打造科技策源地和现代产业链“链长”。

人工智能技术的发展改变了人才培养的传统方式。一方面，教师可通过人工智能工具了解每个学生的学习能力、认知特点和当前知识水平，更好地“因材施教”。另一方面，人工智能技术打破时空限制，特别是对贫困地区薄弱学校提供技术支持，有助于“教育公平”。总而言之，人工智能可以为学习对象提供个性化服务，提升知识获取效率，进一步促使“人机共教”和“有教无类”。

2 政策建议

面对人工智能时代下科研范式在思维方式、行为方式、驱动方式、人才培养方式等多层面的变革，未来应充分发挥人工智能促进新兴技术交叉融合，带动产业链上下游技术创新的特点^[7]，进一步借助人工智能技术，为前沿科学研究新模式夯实基础，顺应科研范式变革趋势，提升我国科研创新能力。

一是夯基础，建平台。加快完善面向重大科学问题的基础研究支撑平台，发展一批“人工智能基础支撑与数据驱动”的交叉跨界融合科研专用平台。统筹推进支持基础科研的算力基础设施建设，支持高性能计算中心与智算中心异构融合发展，鼓励绿色能源和低碳化，推进软硬件计算技术升级。

二是重数据，促应用。持续强化AI for Science领域的研发支持，鼓励各类科研主体一方面围绕业务深度挖掘技术需求和科学问题，深度参与模型研究与算法创新，另一方面按照分类分级原则积极开放科学数据与科研资源，有序推动科学研究数据合规有效的开发应用。

三是聚人才，推合作。大力培养多学科交叉复合型人才，支持基础科学领域的科学家组建高端跨学科研究团队，探索成立“人工智能驱动”的科研创新联合体，积极参与国际学术交流，深化拓展AI for Science领域的国际合作，促进人工智能驱动下科学研究的可持续发展。^[8]

引用

- [1] 薛菁华,徐慧婷,陈广玉.全球科研范式数字化转型趋势研究[J].竞争情报,2022,18(0):54-63.
- [2] 游致远,游明伦.思维学习与建构:人工智能时代的智慧学习革命[J].铜仁学院学报,2019,21(4):37-46.
- [3] 张林峰,孙伟杰,李鑫宇,王小佛.科学智能(AI4S)全球发展观察与展望[R].北京:北京科学智能研究院、深势科技、络绎科学,2023.
- [4] 王义遒.高等教育培养目标中的“博通”与“专精”[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2008(3):5-15.
- [5] 路甬祥.学科交叉与交叉科学的意义[J].中国科学院院刊,2005(1):58-60.
- [6] 徐凌验,关乐宁,单志广.GPT类人工智能对我国的六大变革和影响展望[J].中国经贸导刊,2023(5):35-38.
- [7] 关乐宁,徐凌验.通用目的技术视角下新一代人工智能的作用机理与治理体系[J].系统工程理论与实践,2024,44(1):245-259.