

面对科研范式大变革，中国如何抢占 AI 与数据驱动的创新高地？

芮明杰

以人工智能技术、数字技术、5G 网络通讯技术等为代表的新一轮科学技术进步极为迅速，对未来人类社会的经济、产业和城市发展必然产生难以预料的影响。更重要的是这些科学技术的进步还在改变现行科学技术创新研究的范式，改变现行科学技术研究者的行为范式，从而推动创新研究效率的不断提升，进而不断拓展人类对未来的认知边界。因此，在谋求我国科学技术自立自强的过程中，把握科学技术创新研究范式革命的趋势方向，加快现行创新研究范式的创新，则可能达到事半功倍的效果。

科学技术研究范式正在发生革命

随着人工智能技术、数字技术等快速进步，科学与技术正在向跨界融合与全球协同创新发展，呈现出科学研究范式和技术创新范式的融合，进而实现对现行科学技术创新研究范式的革命。

1. 认知范式革命

AI 技术与数字计算等技术正在重构人类认知自然的方式。传统的研究范式是“假设驱动”，即科学大胆假设如此然后证明从而诞生新发现新发明；而如今已经开始转向“数据智能驱动”范式，即通过数据分析发现问题并予以创新解决从而形成新发现新发明。这就是人工智能在辅助技术创新中发现新科学问题，再从大数据分析中得到科学发现进一步推动技术发明，双向融通，互相促进。可以说，人工智能（AI）技术、大数据分析技术正在重塑科学发现的方法论，成为继实验、理论、计算之后的第四范式。AI 技术可以通过挖掘海量数据所隐含的规律，实现“观察—智能涌现—验证”的新逻辑。

2. 重构开放创新生态

封闭式科学研究固然可以保护知识产权，但其效率不高、迭代不快已经是公认的事实，更重要的是数字技术互联网技术已经建立其全球一体化的架构，为打破知识垄断，突破信息孤岛，形成“开源创新—全球验证—迭代升级”的高效率

协同创新生态奠定了基础。“开源创新—全球验证—迭代升级”是一个不同于以往的科学技术创新生态，也正是如此 DeepSeek 才可以在 OpenAI 等大模型基础上进行进一步的创新，并取得极大成功。而 DeepSeek 宣布其大模型为开源的大模型，正是为其未来的进一步合作创新创造了巨大的空间，而这反过来对模型的演化和未来探索有着巨大的推动作用。如今，科学技术研究的工具开源化逐步成为主流，如 Jupyter Notebook、GitHub 等平台使科研流程透明化，全球开发者可实时协作优化算法（如 PyTorch 框架）。此外全球科学数据共享机制的建立，就是促进了全新科学技术开放创新生态的形成，以及促进了研究范式的创新。

3. “技术科学”新形态正在崛起

在科学与技术的界限日益模糊的今日，“技术科学”概念被重新定义，强调技术不再是科学的“应用子集”，而是与科学共同构建认知世界的新框架。例如，量子计算的发展不仅依赖量子力学理论，其纠错算法又推动了信息论的革新。时下技术科学形成“问题导向、技术定义科学”的新型协同创新范式，这一范式的核心在于以实际需求为牵引，通过技术工具的突破驱动科学认知的深化，同时科学理论的进步又反哺技术创新，形成双向互动的闭环。这种模式打破了传统“基础研究→应用研究→技术开发”的线性逻辑，不再以学科划分为界限，而是围绕具体问题如碳中和、癌症治疗等需要整合跨学科资源，进行科学与技术的同步迭代。技术开发过程中产生的新现象、新数据直接成为科学研究的对象。例如，CRISPR 基因编辑技术的应用不仅解决了基因治疗问题，还推动了对 DNA 修复机制、表观遗传学等基础科学的深入理解，这种“问题导向、技术定义科学”的协同模式，本质上是人类应对复杂挑战的认知革命，它打破了科学与技术的传统分野，使创新更具针对性、高效性和包容性。

应对科技创新研究范式革命的策略

当下科学技术创新研究范式正经历深刻变革：从“假设驱动”转向“数据/AI 驱动”，从“单一学科”转向“跨学科融合”，从“封闭实验室”转向“开放协同网络”，从“技术研发”与“科学发现”分离转向“双向加速迭代”。应对这一变化，需从科学技术创新研究制度改革、研究组织体系重构、研究工具创新与共享、新型创新生态体系建构、人才培养模式改变等方面制定系统性对策。

1. 科学技术创新研究制度改革

新型创新研究范式涉及 AI 技术、大模型、跨学科、科学与技术的融合等方面因素，研究的投入增长固然重要，但要使多重因素融合有序，创新效率提高，没有相应的制度机制设计和有效的治理模式是十分困难的。在市场成为资源配置的基础时，进行契约型合作、股权控制、创新链上多方均获得激励的激励机制设计是关键。特别在与其他科学技术研究机构、平台、人员的合作时若不采用通用的国际规则和契约可能是困难的，激励不到位，研究者的创新努力程度必然受损。因此，创新的投入产出效率是创新研究制度改革的重要判断指标。另一方面新范式带来“AI 偏见”“数据滥用”“科研伦理风险”等新挑战，也需全球共同建立“创新与规范并重”的制度以及相应的治理体系。

2. 创新研究组织体系重构

新范式下，科学发现不再依赖传统“观察—假设—实验”的线性流程，而是通过 AI 挖掘海量数据中隐含的规律，实现“数据涌现—智能推理—实验验证”的闭环。而技术发明的核心变化是“从‘研究人员主导的线性试错’转向‘数据与 AI 驱动的网状进化’”，数据成为创新的“原材料”，AI 成为“发明工具”，开放生态成为“创新容器”，最终实现“研发周期缩短 50%—80%、贴合需求、更系统方案”的技术突破。科学技术创新研究范式的变化中数据驱动、AI 技术应用均十分关键，因此传统研究组织体系需要重构，数据库、大模型、AI 技术、跨学科研究平台等成为新型研究组织体系中的核心，传统研究组织体系需要因此而重组，原有的资源配置必须因此而调整。

3. 革新技术工具与平台

科学技术创新研究新范式的核心是“工具革命”——AI、算力、先进实验设备成为科学发现的“新显微镜”“新望远镜”。为此需要突破现有研究工具的限制，打造“人机协同”的创新基础设施，开发创新新型科学技术创新研究工具。例如在通用大模型基础上开发专用科研大模型，覆盖数学、物理、化学、材料、生物、气候等领域，进行基础研究的突破。构建 AI 辅助实验的“闭环控制”技术，实现“AI 设计实验方案—机器人自动执行实时数据分析—方案迭代”全流程自动化，加速科学实验、技术发明的研究创新进程。又如对基因组学、高能物理等数

据密集型研究给予“算力+数据”双支持，建立“国家科学数据中心”平台，整合分散在高校、科研院所的实验数据，向全国全球开放共享。

4. 构建开放协同创新生态，打破“学科壁垒”与“创新孤岛”

新范式下，重大突破多发生在学科交叉处，如量子计算+材料科学、AI+脑科学等方面，因此需建立“学科交叉-资源流动-利益共享”的开放合作生态。具体做法如下：一、在高校、科研院所试点“交叉学科建设专项”，允许打破传统院系设置，自主设立“计算生物物理学”“量子人工智能”等新兴学科。二、建设“跨区域跨机构协作平台”，如“长三角AI+生命科学联盟”整合上海交大、浙大、中科院神经所等机构资源，共享实验设备、数据与算力，推动疾病的AI早期诊断研究。三、由科技创新型企业牵头组建“跨学科创新联合体”，聚焦产业痛点（如新能源电池寿命提升、芯片散热材料突破），整合高校基础研究能力、企业工程化能力、用户场景数据。此外还可以在智慧城市、精准农业等领域，建立“科研团队-企业-用户”联合创新体，让用户需求直接驱动研究方向。

5. 创设新型国际开放合作机制

科学技术创新研究新范式下，科学技术创新研究从“单一国家/机构主导”转向“全球分布式协同”。联合国教科文组织《开放科学建议书》（2021）提出，通过学科交叉与数据共享加速知识流动，欧盟“FAIR原则”（数据可发现、可访问、可互操作、可重用）已成为全球开放科学的核心标准。美国国家科学院《开放科学规划》（2018）强调，学科交叉需建立“知识生产者-消费者”协同机制，如公民科学项目通过众包数据推动阿尔茨海默病研究。因此全球开放合作机制尽管时下受到地缘政治的影响，但依然是科学技术进步和科学技术自立自强的必要条件。特别在数智时代，AI技术、大数据分析需要更多的数据支持，才能提高其分析推理结论的可靠性，因此各国拥有的分布式数据库如何全球协同共享，成为时下人类社会面前的重要难点。为此需要全球共同努力，创建新型开放合作机制，绕开地缘政治的约束，让科学技术真正成为帮助人类拓展对未来世界的认知边界，造福人类社会的最重要的力量。

（来源：公众号 三思派）