



编者按

在新一轮科技革命与产业变革纵深演进的背景下,人工智能技术的突破性发展正驱动科研范式发生历史性重构,开启了人机协同探索未知的全新阶段。“人工智能+科研”所构建的人机协同双主体模式,为科技创新注入了颠覆性动能。这一变革不仅体现为科研效率的提升,更构成对科研逻辑、组织形态及伦理规范的全方位重构,彰显了科技革命与产业变革深度融合的时代必然。本版聚焦人工智能驱动科研范式变革的理论探讨与实践应用;天津智谱仪器以全自主研发体系打破国外高端装备垄断,将人工智能与精密仪器研发深度融合,验证了AI(人工智能)赋能科研装备国产化的可行路径;天津布尔科技通过构建“人、车、路、云”协同体系,推动智能技术转化为城市交通治理效能,为跨领域科研应用提供实践范本。助力科研创新和产业创新深度融合,人工智能定将成为激活创新动能的核心引擎。

点睛之笔

人工智能+科研 范式变革引发系统蝶变

白雪洁

人工智能作为21世纪的颠覆性技术之一,其自身就是多领域突破性技术创新的产物。上世纪50年代图灵测试奠定人工智能的理论基础,但受限于数据和算力,人工智能经历数十年的停滞期,直至深度学习技术的飞跃使其成为人工智能的核心驱动技术,自然语言处理技术的突破让人工智能慢慢听得懂人话,而强化学习作为人工智能自身的一种学习范式,它在不断试错中让自己更“聪明”。人工智能由科技创新催生并实现跃迁,反过来其又以前所未有的广度和深度引领科研范式变革,加速科学研究的系统蝶变。

以人工智能引领科研范式变革 让探索更智能高效

伟大的科学家爱因斯坦曾说:“我并没有什么特殊的才能,我只是保持了我持续不断的好奇心。”科学是对未知的探索,好奇心是保持探索热情的动力。探索需要运用系统且严谨的方法,如观察、实验、建模、数据分析等。范式这一概念最早由科学哲学家托马斯·库恩在《科学革命的结构》一书中提出,指科学共同体共同认可的理论、方法和标准集合,它为科学家们提供理解世界、进行实验和解释数据的基本框架。纵观近代以来的科学发展史,迄今为止科研范式大致经历了三次也可细分为四次的重大变革。第一次是以观察实验为核心的“经验范式”,伽利略的自由落体实验和达尔文的进化论是典型代表,强调对自然现象的描述、记录、总结和归纳。第二次是以数理模型为基础的“理论范式”,以牛顿力学和电动力学方程为代表,以数学建模对自然规律加以抽象和推演。第三次是开始于20世纪中叶到本世纪初的以仿真模拟为标志的“计算范式”,这得益于电子计算机这一科研工具的极大进步,用以仿真科学实验,实现结果预测和可视化。第四次变革也可视为人工智能+科研范式变革的序曲,是基于大数据的数据建模、分析和挖掘,之所以将其区别于当前的人工智能+科研范式,是因为在第四次的数据密集范式下,研究者仍然是科研活动的主体,大数据还只是一种科研工具。

综上所述,前几次科研范式变革主要体现在科研工具的创新及其带来的效率优化上,但本质上都遵循“观察—假设—验证”的传统研究逻辑,研究者的认知和能力边界决定科学研究的探索边界,但人工智能+科研范式由研究者主体模式转变为人机协同的双主体组织模式,大模型、智能体的自动化科研活动与传统研究者主导的科研活动相互激发渗透,极大地提升了科研效率。2024年诺贝尔化学奖授予了在蛋白质结构预测上作出突出贡献的3位科学家,他们开发的计算工具AlphaFold(阿尔法折叠)成功预测了几乎2亿种蛋白质结构,其对蛋白质结构的智能挖掘远远超过人类以往百年的科研积累。而如果我们知道AlphaFold的发明者之一德米斯·哈萨比斯还是震惊世界的AlphaGo(阿尔法围棋)的开发者,我们就会惊叹人工智能+科研范式变革不仅会深刻改变化学、生物医药等领域的科研创新活动,还会全面打破学科壁垒,拓展科研边界,催生出生大量的交叉科学新领域,让探索未知的科学研究更智能更高效。

以人工智能引领科研范式变革 让变革更系统深刻

人工智能+科研是智能驱动型科研,或者说是智能化科研,它

得益于以ChatGPT(聊天机器人模型)和DeepSeek(深度求索)为代表的人工智能大模型的突破性进步,算力飞速提升和海量数据相结合,让人工智能在学科研究的假设生成阶段就以研究主体的身份,通过多模态数据融合与自主推理机制,将离散的跨学科知识进行重组,自动生成假设,并通过计算模拟进行初步验证,同时以自发的验证迭代形成了一个闭环。传统范式下的研究者在灵感、观察、认知等基础上,提出假设并相互启发,形成人机协同的科研组织模式。人工智能在科研活动中从工具属性到主体属性的跃迁,将带来一场系统而深刻的变革,主要体现在几个方面:

一是人机协同的系统性大为增强。传统科研倾向于将复杂问题拆解为单一变量进行线性分析,而人工智能可高效处理多维度、非线性、高复杂度的系统问题,让认知“整体涌现”。同时,人工智能对海量异构数据的快速高效清洗整合和处理,在很大程度上让科研不再囿于“数据匮乏”的窘境。二是AI科研大模型系统提升科研效率。放眼全球,2024年AI大模型在药物研发、材料科学、基因组学、生物信息学、结构生物学等多个研究领域得以应用,加速药物候选物的筛选过程、预测新材料的特性、预测所有生物

分子的结构等,突破人的能力极限,大幅提升研究效率。人工智能对科研效率的提升不仅体现在自然科学领域,如在考古学领域,文物虚拟修复技术的开发,可以在无文物实体的情况下,实现对出土文物碎片的虚拟拼接、矫形、复原,并根据研究和修复目的进行快速、无限次调整。数字孪生技术运用于公共政策评估等社会科学领域,也会大幅提高研究的精准性。三是平台化和网络型科研合作形态渐成趋势。人工智能的强渗透性使跨区域、跨学科的实时协同变得可能且便利,突破传统相对封闭的科研组织边界,将一个个的科研组织“孤岛”用数据和智能链接起来,形成以科研平台和科研组织为不同类型节点的科研合作网络。理论层面上,人工智能引领下的科研开源可以动态汇集全球专业研究人员实现24小时不间断跨国协作,但在现实中科学无国界受到制度因素的影响还有很长的路要走。四是人工智能的深度参与让科研伦理面临更大考验。科研人员遵守科研伦理受到法律和道德的双重约束,当人工智能深度参与后,一方面AI幻觉可能扭曲事实,冲击学术真实性;另一方面,利益导向的算法合谋、AI偏见等都可能影响科学研究的公正性,随着人机

协同的科研创新模式不断扩散,对AI的科技伦理规范,以及AI和人的科研权利与义务划分等都面临深刻的变革要求。引导人工智能向善不仅是价值理念,更需要法律制度的完善来约束。

以人工智能引领科研范式变革 让路径更清晰坚实

人工智能驱动科研范式变革正在全球铺陈开来,我国要抓住新一轮科技革命和产业变革的历史性机遇,统筹教育科技人才一体化发展,提升国家创新体系整体效能,在科技创新的前端,即科学知识的生产方面需要探索清晰的路径,真正让人工智能引领的科研范式变革从一开始就走在正确的轨道上。

一是在硬件基础设施方面打造国家科研算力中枢网。构建“东数西算”与“西数东训”协同的全国一体化科研算力调度平台,布局国产光子芯片+存算一体架构的自主智能算力网络,实现对算力和数据资源的智能调度。二是统筹推进建设人工智能驱动的科研创新联合体。以国家实验室、科研院所、高水平研究型大学和科技领军企业为核心,建设多个差异化定位、协同联动的科研创新联合体。创新联合体是从制度层面打破创新“孤岛”,唯有如此,人工智能+科研才具有实在的穿透力。合肥综合性国家科学中心在量子通信攻关中,通过企业主导的产学研深度融合,将基础研究团队、工程转化主体与人工智能算力支持机构进行实时耦合,缩短了核心技术的突破和应用周期。类似的创新联合体在集成电路、新材料、医药、生物制造等多项关键核心技术攻关中都可以大展身手。三是顺应人机协同的科研趋势加大教育和科研体制改革。人工智能时代对科研人员的素质和能力要求不是降低而是变得更高,与人工智能的协作能力在教育阶段就需要加大培养力度,推进人工智能融入全学段教育和全社会通识教育,培育以青年为主体的人工智能科研人才梯队。同时,在科研项目中探索引入人工智能科学家岗位,创新科研流程、科研模式和科研评价体系,以及人机协同成果贡献的量化评估,防范人工智能的科研伦理风险。四是以丰富的应用场景转化增强人工智能的数据优势。降低AI幻觉的一个方向是以更加丰富多元的数据提升大模型的准确率。我国拥有庞大且多元的市场,丰富的应用场景和区域发展差距有助于产生海量数据,并形成人工智能的“梯度增强学习”优势,让人工智能更“聪明”。五是以积极开放包容心态融入全球科研协作网络。以平等互惠的原则积极推进我国先进科技同国际科研前沿接轨。作为一个负责任的大国,倡导构建开放的国际科研数据公共平台,有序向其他发展中国家开放人工智能大模型和数据共享,积极参与针对数据主权、算法责任、成果分配等的国际人工智能规则制定。六是提升人工智能+科研的综合治理能力。尽快制定科研领域运用人工智能的规范、伦理等相关制度政策,并在条件成熟时启动立法准备程序。打造中国自主可控的人工智能科研工具箱,完善应对人工智能科研风险的技术监测、风险预警和应急响应体系,确保人工智能在科研应用中实现自主可控和安全可靠。

(作者为南开大学经济与社会发展研究院教授、天津市中国特色社会主义理论体系研究中心南开大学基地研究员)

“AI+质谱”驱动国产装备智能化升级

天津智谱仪器有限公司总经理 杜 康

高端质谱仪,被誉为科学发现的“眼睛”,长期被国外巨头垄断。面对技术封锁,天津智谱仪器有限公司(以下简称“天津智谱”)依托深厚技术积淀,乘“AI+”东风,在核心部件自主研发与智能化应用上实现关键突破,助力天津市落实“人工智能+科研”行动,打造底层技术创新策源地的生动实践。

突破封锁 构建全自主质谱研发技术体系

关键核心技术要不来、买不来、讨不来,必须掌握在自己手中。天津智谱依托天津大学汪贻教授团队近40年积累,实现了离子源、四极杆与飞行时间串联质谱分析器、小信号快速采集检测系统等核心部件从设计到生产的完全自主可控,国产化率超90%,彻底摆脱了对进口供应链的依赖。2021年,团队核心成员参与研发的首台国产医用三重四极杆质谱仪成功获得医疗器械注册证;2025年,公司自主研发的“2020高效液相色谱串联质谱检测系统”再次获得注册证,标志着国产高端质谱仪产业化迈出坚实步伐。公司牵头参与组建的“天津高端分析测试装备创新联合体”和“天津生物医学成果转化分析测试装备概念验证平台”,正加速解决科技成果转化中的“最初一公里”,强化“三链”融合,推动京津冀科创协同。

AI赋能 重塑质谱科研新范式

质谱数据的价值正被AI深度挖掘。天津智谱敏锐抓住机遇,打造“AI+质谱”科研新范式。智能流程引擎,构建基于通用大模型(如DeepSeek)的本地知识库,精准“喂养”质谱领域知识和仪器参数数据,形成“文献检索→方法总结→上机检测→结果分析”的智能化闭环流程,显著降低操作门槛,

提升检测效率和结果准确性。知识图谱促创新:利用AI整合海量质谱数据与文献、专利文本,通过自然语言处理(NLP)技术自动构建“材料—生物—药物”跨领域知识图谱,为科研人员提供前所未有的跨学科创新线索。合成生物联合现代中药显身手:与天津大学、天津中医药大学深度合作,应用高分辨质谱+深度学习模型,实现合成生物学发酵产物的高通量、自动化解析与结构鉴定。迁移学习技术有效应对稀有成分小样本难题,显著提升识别率。基于“质谱指纹图谱+AI模式识别”的道地药材鉴别模型,为区分产地、年份及识别掺假提供了新利器。核心算法获专利:2025年,天津智谱仅用3个月时间获批的核心专利“基于深度学习的质谱图离子碎片峰区域识别方法及装置”,采用创新双支卷积神经网络(CNN)模型结合智能算法,大幅提升峰识别精度,为精准数据解析奠定基石。

协同创新 加速国产化进程

作为天津大学精密测试技术与仪器国家重点实验室的成果转化标杆,天津智谱深谙产学研融合之道。核心团队源自国家级重点研发项目,拥有数十项专利储备。未来,公司将持续依托天津大学创新平台,培养输出高端人才;深化创新联合体建设,贯通“基础研究—技术开发—产业应用”全链条,辐射带动上下游,构建京津冀特色创新生态,为国产高端质谱仪器的快速迭代与规模化应用提供强力引擎。

站在天津市打造人工智能底层技术创新策源地的风口,天津智谱以“硬科技”突破封锁,以“软智能”赋能科研,正成为驱动国产高端分析装备智能化升级、服务新质生产力发展的先锋力量。

一线中来

以AI之智 驶向智慧交通新未来

天津布尔科技有限公司总经理 闫方超

2025年,中国—上海合作组织人工智能合作论坛在天津召开,提出要加快人工智能在交通等重点领域的创新应用,建设一批AI+交通示范场景,打造全球有影响力的智慧出行标杆。为顺应这一潮流,天津布尔科技有限公司(以下简称“布尔科技”)依托自主研发的智能终端、白泽车联网大数据中台和“先见”重型柴油车大模型,持续深耕AI+交通技术与应用,致力于让交通更安全、更高效、更绿色。

技术驱动 构建智慧交通的核心引擎

在智能网联领域,布尔科技研发的车载终端及路侧通信模块,可实时采集车辆位置、运行状态、排放数据和安全信息,并通过白泽车联网大数据中台实现高并发、低延时的传输与分析,为车路协同提供坚实的AI底座。在智慧港口领域,公司构建了基于AI调度算法的集疏运优化平台,结合视频识别与环境监测系统,实现港口作业效率提升与绿色减排双赢。在交通大数据方面,布尔科技打造了融合深度学习、时空大数据与预测模型的分析体系,能够支持交通流量预测、路径优化、能耗评估等多元应用。在汽车智能健康服务方面,增加车载心律失常监测系统,完成座舱、用户、医生的多角色联动,对心律失常现象进行监测及提醒,同时提供异常数据存储、解读辅助诊断。

应用落地 多场景示范赋能智慧出行

在商用车领域,公司与多家运营企业合作部署智能车载终端,实现车辆调度、油耗监控、驾驶行为分析和排

放监管,助力运输安全与绿色运营。在新能源车应用中,布尔科技的车联网平台与电池健康管理算法结合,实现电池温控监测、充放电优化和故障预警,为新能源车队运营提供数据保障。在物流卡车应用场景,公司将边缘计算与AI识别技术应用于长途干线运输,实现实时路况感知、动态路径调整和异常事件报警,提升准点率与安全性。

产业贡献 共建人车路云协同新生态

作为天津本土智慧交通核心企业,布尔科技依托在津研发与制造能力,带动了本地通信模组、传感器、云计算平台等上下游企业协同发展,形成从硬件到软件、从终端到平台的全链条产业生态。在多个示范项目中,公司推动“人、车、路、云”多要素的AI协同——驾驶员获得智能驾驶辅助,车辆具备实时健康监测,路侧设施实现动态信息交互,云端平台提供决策支持,构成闭环智慧出行体系。这一模式不仅提升了本地交通运营效率,也为天津打造AI+交通示范城市提供了可复制、可推广的样板。

融入生态 引领AI+交通持续创新

面向未来,布尔科技将继续加大在车路协同、绿色交通等领域的研发投入,持续突破关键技术瓶颈,拓展更多场景化应用。公司将以更加开放的姿态融入天津智慧交通生态,与合作伙伴携手推动AI技术从试点走向规模化应用,让人工智能真正成为驱动城市交通高质量发展的核心动力。