

以“链式思维”加快人工智能人才队伍建设

◎刘明熹

2024年中央经济工作会议指出,开展“人工智能+”行动,培育未来产业。当前,人工智能作为一种典型的通用技术,已成为未来全球竞争的关键。世界主要国家纷纷把发展人工智能作为提升国家竞争力、维护国家安全的重大战略,加紧出台相关规划和政策,围绕关键技术、顶尖人才、应用场景、标准制度等展开部署。据中国信息通信研究院发布的《人工智能发展报告(2024年)》,随着国产深度学习框架技术能力不断完善,人工智能行业解决方案向垂直领域快速渗透,我国人工智能将逐步进入大规模赋能新型工业化阶段。面对新形势,有针对性提前布局,夯实人工智能人才队伍基础,是我国赢得未来发展主动权的关键。

重点关注三个问题

近年来,各地各部门纷纷采取多种措施加快人工智能人才培养,如设立人工智能学院、实施人工智能人才计划、在重大科技项目中培养人才、有针对性开展人才引进等,取得了一些积极成效。但我国人工智能人才培养的系统性、全局性不够,没有充分考虑人工智能创新产业链的结构,有时甚至忽视了人才培养的一般规律。主要表现在以下三个方面。

一是“一哄而上”与“拔苗助长”现象突出。部分高校在师资力量、教学设施不足的情况下,匆忙开设人工智能专业,学生难以获得高质量的教育,毕业后也无法满足企业实际需求。人工智能人才的成长需要时间和实践的积累,是一个循序渐进的过程。若急于求成,压缩培养周期,培养出的人才就会根基不稳,缺乏创新和持续发展能力,导致人工智能人才难以有效支撑创新链的形成。

二是“相互挖角”与“抢人大战”仍在上演。当前,我国人工智能人才的结构性短缺问题突出。相关数据显示,2024年我国数据分析师人才需求相比前一年增长了30%。随着智能终端和云计算对人工智能芯片需求的激增,芯片架构师市场薪酬较前几年增长了约40%,但仍供不应求。由于市场上人工智能人才存量有限,尤其是顶尖人才较少,部分企业为获取竞争对手的技术优势,不惜重金挖角,导致行业内人心浮动,企业间信任受损。挖人抢人在短期内看似能快速提升团队实力,却会使企业忽视自身人才培养体系建设,长远来看对人才生态环境危害极大。

三是人才培养缺乏长期规划和“链式思维”。我国人工智能产业链的基础层、技术层和应用层均存在关键人才缺口。基础层包括芯片、存储设备、大数据采集与标注等,关键人才需求包括数据科学家、芯片架构师、集成电路设计工程师等。技术层包括算法研发、大模型训练优化等环节,关键人才需求包括深度学习工程师、算法研究员等。应用层聚焦人工智能在各个行业的应用落地,需要既熟悉行业业务又掌握人工智能技术的复合型人才。然而,我国目前从产业链角度出发的人才



视觉中国供图

培养不够,导致人才培养与产业需求之间脱节。比如部分企业盲目追热点,大力培养引进大模型人才,但忽略了其他同样重要的细分领域。

推动“三链”深度融合

人工智能人才链与创新链产业链的深度融合,本质是要把最合适的人才配置在最需要的岗位上,充分发挥高端人才在重大科技创新活动中的决定性作用,实现人才与创新活动相互作用、人才链与创新链双向反馈。同时,产业链通过“建链、补链、强链、延链”扩大对人才链的需求,人才链的发展推动产业链优化升级,人才链与产业链的良性耦合促进人工智能高质量发展。因此,为解决我国人工智能人才培养引进面临的三个问题,实现人工智能人才链与创新链产业链的深度融合,亟需从以下三个方面协同发力。

第一,要聚焦人工智能创新链产业链关键环节,针对性培养引进人才。根据人工智能产业链各环节的人才需求,制定差异化的人才培养和引进策略。鼓励高校优化学科专业设置,加强人工智能相关基础学科建设,如数学、统计学、计算机科学等,培养一批具有深厚理论基础的创新型人才。通过实施重大科技项目、建设国家级科研平台等方式,吸引和汇聚一批国内外顶尖科学家和高水平创新团队,开展人工智能基础前沿研究。加强产教融合、校企合作,鼓励高校和企业联合开展人才培养。高校要根据产业需求及时调整课程内容和教学实践内容,注重培养学生的实践能力和创新精神。企业要在人才培养中的主体作用,通过建立实习实训基地、开展订单式培养等方式,深度参与人才培养全过程。通过

制定优惠政策、提供良好的工作环境和发展空间等措施,吸引优秀人才投身我国人工智能产业发展。

第二,要敢于先行先试,围绕人工智能产业链探索教育科技人才一体化发展改革试点。将人工智能领域作为落实党的二十届三中全会精神、推进教育科技人才一体化发展体制机制改革的“试验田”,打破教育、科技、人才之间的体制机制壁垒,建立健全三者有机融合、协同发展的体制机制。教育方面,构建基础教育、高等教育、职业教育全链条人工智能教育体系。基础教育阶段将人工智能知识纳入课程体系,培养学生的科学素养和创新思维;高等教育阶段加强人工智能相关学科专业建设,推动学科交叉融合;职业教育阶段紧密结合产业需求,培养适应产业发展的技术技能人才。科技方面,超前布局一批人工智能领域的重大项目,加大对人工智能领域科研项目的支持力度,鼓励科研人员开展原创性、引领性科技攻关。人才方面,建立适应人工智能人才特点的评价机制,激发人才创新活力。

第三,要保持战略定力,将人工智能人才队伍建设作为一项长期工程。人工智能人才培养周期长、难度大,需要保持战略定力,持之以恒地推进,不能急于求成、一蹴而就。制定国家层面的人工智能人才发展战略规划,明确人才培养目标、任务和重点举措,为各地各部门开展人才工作提供指导。加强创新链产业链人才链政策协同,形成政府、高校、科研机构、企业等各方共同参与的人才工作格局。注重“投资于人才”,加大对人工智能教育、科研的投入力度,树立长期投入的决心。培育耐心资本,鼓励社会资本投入人工智能领域的人才培养和科技研发。

(作者系中国科学院科技战略咨询研究院研究员)

推动人工智能立法与执法范式变革

◎高绍林 黄鹤

当前,人工智能法治规范与伦理道德框架成为世界各国普遍关注的重要问题。在人工智能技术与人类活动深度融合的时代背景下,对于人工智能技术驱动的或者人类依靠其从事的社会活动,依然采取传统的立法一法一法一法的一般范式是不行的。必须建立适应人工智能发展规律的新的法律范式,即法律原则规则化、法律规则规范化、法律规范标准化、规范标准通用化以及法律实施智能化。其核心思想是将世界各国达成一致的人工智能法律原则转化为法律规则,并成为人工智能运行规则的一部分,使其自动执行。

人工智能技术具有跨国属性,不是一个国家闭门造车发展起来的,也不是一个国家就能独自进行管理的。因此,未来人工智能立法的第一步就是要实现“法律原则规则化”,将人工智能国际法原则通过主权国家的立法活动转化为具有国家强制力的法律规则。为实现有效人工智能治理,各国需要在世界范围内就人工智能治理达成必要的原则共识,设定底线。但有关人工智能的治理如果只停留在法律原则阶段,仍是不可执行、不能落地的,只有将这些法律原则转化为主权国家的法律规则才具有可执行性,才能真正落地施行。

第二步就是人工智能法律规则要通过主权国家立法变为具体的、全社会一体遵守执行的法律规范,即“法律规则规范化”。法律规范第一个要素是假定条件,即该法律规范适用于什么条件或者触发条件;第二个要素是行为模式,即在该条件下,主体应当采取或者可以采取怎样的行为,常常表现为“应为、可为、勿为”;第三个要素是法律后果。现代法律中的法律后果既可以是负面后果,也可以是正面后果。然而,目前有些法律规范规范化不够,假定条件不明确、行为模式表述模糊,甚至没有法律后果。在前人工智能时代,人们可以通过诉讼、仲裁等方式寻求法律救济。但是,在人工智能时代,一个人工智能体如果其底层程序中没有嵌入法律规范的法律要求,它所侵害的对象就不是单一的个体,而是社会群体,靠法律救济也于事无补。

第三步,是推动“法律规范标准化”。人工智能是高度依赖技术标准的。涉及人工智能的法律规范必须转化为技术标准。1980年我国发布的《信息交换用汉字编码字符集基本集》(GB2312-80)已经完全嵌入计算机汉字处理系统的基础层,因此才实现了汉字处理的国际化。同样,法律规范也必须从基础层面上实现标准化。我们要在将人工智能法律规范内容转化为一系列国家标准的基础上,使其成为全球计算机可识别的通用语言。

第四步,是推动“规范标准通用化”。在人工智能时

代,无论是法律规范、法律标准,执行的前提必须是计算机能识别,而且是自动执行,这就要求法律规范和法律标准的代码必须嵌入电子处理设备的底层代码中。因此,要将规范标准通用化,使其转换成通用代码。2023年11月,司法部发布了《行政执法综合管理监督信息系统数据元和代码集》等5项行业标准,初步实现了每份法律文件有全国统一的唯一编码,在此基础上,我们还要将每一个法律规范都实现代码化,即“翻译”成为计算机语言,进而将法律规范和标准信息的内容变成计算机指令,这样人工智能才能真正执行法律规范的要求。

最后一步,是推动“法律实施智能化”。前四步就像给人工智能技术嵌入法治的DNA。在人工智能时代,立法机关制定出的法律文件在使人能够读懂的同时,也要让计算机能“看懂”,转化成代码嵌入人工智能体的基础层,“开机即运行”,始终使人工智能自动遵循法律规范和标准,进而实现法律实施智能化。

以上“五化”形成了一个完整的治理框架。这种新的治理范式与传统范式最大的区别在于,未来将不着重于事后救济,而是着重于提前预防,在运行的时候就“有法可依”,从而防止人工智能技术造成的系统性违法,以及可能对人类社会造成的大面积系统化危害。

(作者高绍林系北京大学法律与人工智能研究中心专家顾问,黄鹤系南开大学创业研究中心兼职研究员)

不久前召开的中央经济工作会议提出,以科技创新引领新质生产力发展,建设现代化产业体系的目标。现代服务业作为现代化产业体系的重要组成部分,在推动产业结构升级和创新发展中发挥着关键作用。其通过与互联网、大数据、人工智能等新兴技术的深度融合,催生出金融科技、智慧医疗、智能教育、数字零售等全新服务模式,推动社会生产与消费模式的深刻转型。厘清当前服务业科技创新影响因素及效能量化的重点抓手,为科技赋能现代服务业与现代服务业效能优化提供理论依据,对于推动现代服务业体系向更高层次发展具有重要意义。

影响服务业科技创新的关键因素

提升服务业科技创新能力,对于完善科技创新体系、推动经济转型升级和增强国家全球科技竞争力具有重要意义。科技创新体系的完善与优化,能够提升服务效率和质量,有效推动产业转型升级,优化经济结构,从而促进经济高质量发展。然而,提升服务业科技创新能力并非易事,受到以下多种因素的影响。

第一,政策支持。合理的政策设计是保障服务业创新资源流动与配置的制度基础。政策的完善性与执行力度直接决定了服务业科技创新效能的提升空间,通过实时监测与反馈,优化资源配置效率,并持续改进政策执行效果,可确保资源分配合理高效;财政补贴、税收优惠等激励措施为服务业的创新活动提供物质支持;资源共享与创新合作的法规制度则为服务业多主体协同创新提供规范化运行环境。

第二,技术驱动和数字化赋能。技术驱动与数字化赋能是提升服务业科技创新效能的核心动力。现代数字技术为精准资源配置与高效利用提供技术支撑;大数据技术实时监测资源分布与使用情况,为动态资源配置提供科学依据;人工智能优化匹配算法,提升资源供需对接效率与精度;区块链技术增强资源交易的安全性与透明性,确保资源流动的可信度。这些技术的有机结合提升了服务业科技创新资源配置的科学性,显著降低了流动成本和风险,为服务业科技创新效能提升奠定了坚实基础。

第三,科技服务体系优化与多主体协同。科技服务体系优化与多主体协同是提升服务业科技创新效能的重要路径。科技服务体系作为创新资源配置的枢纽,其效率直接影响了创新效能的高低。科技服务体系的优化显著提高了资源整合与分配效率,而多主体协同则为资源流动与共享提供了组织保障。企业、高校、科研机构与政府的多元参与,通过设施、技术与数据共享,可形成强大的资源合力。

服务业经历了从利用计算机和信息技术优化资源管理,到借助互联网平台拓展市场并提升生产力的转型。近年来,大数据分析、人工智能等技术与服务业的深度融合,使服务业企业能够通过深度分析海量数据,制定个性化营销策略并优化供应链管理。服务业通过引入先进科技,推动服务产品、模式与管理创新,显著提升了服务质量、运营效率和客户满意度。然而,在实践推进中,仍面临诸多挑战。首先,服务业科技发展水平不均衡,许多传统服务领域缺乏核心技术支持,难以实现有效的数字化转型升级。其次,创新资源配置不合理,中小企业在研发投入和科技资源获取方面存在明显不足,区域和行业间的发展不平衡进一步加剧了这一问题。此外,人才短缺是制约服务业科技创新的关键因素,尤其是高端技术与跨学科复合型人才,未能满足服务业快速发展的需求。科技创新成果的转化率低,导致创新效益未能充分显现。这些问题共同制约了现代服务业科技创新的进一步发展,亟待通过资源整合、人才培养等措施加以解决。

量化服务业科技创新效能的四个抓手

服务业科技创新是多维资源整合、服务目标协调与多重价值创造的有机统一,且具有跨区域、跨行业的外部影响力。其创新成果不仅增强了创新主体的竞争力,还可通过知识扩散与技术转移,促进其他企业、行业,乃至整个国家创新水平与市场竞争力的提升。服务业科技创新的关键在于衡量资源配置与成果产出效率,以及创新活动对社会、经济和行业发展的推动作用。创新效率、创新效益和创新竞争力是反映服务业科技创新效能的重要参数。因此,助力服务业科技创新效能量化需要从以下几个方面入手。

一是构建统一评价体系。为了全面、准确地评估服务业科技创新的效能,需要构建一套统一、多维度的评价指标体系。该体系应涵盖技术创新的深度与广度、市场应用的实际效果、经济效益以及社会效益。通过科学设计评价指标,能够客观衡量服务业科技创新的成效,为优化资源配置、提升创新效率提供有力依据,推动服务业向更高层次发展。

二是利用数据驱动决策。随着数据技术的不断发展,量化科技创新效能日益依赖数据驱动的方法。应通过大数据技术收集与服务业科技创新相关的各类数据,量化评估创新的投入、产出、效率和效益。利用数据挖掘、统计分析、机器学习等技术手段,深入分析创新的进展与趋势,识别关键影响因素,从而优化资源配置,提高科技创新成果的转化与应用效率。

三是动态调整评价机制。服务业科技创新是一个动态发展的过程,效能评价机制应随之不断调整与优化。需要定期审视现有的评价指标体系,确保其能够适应发展的新形势、新需求。同时,引入第三方评估机构,增加评价的公正性和透明度,为服务业科技创新的持续优化提供有力保障。通过动态调整评价机制,确保服务业科技创新始终沿着正确的方向前进。

四是强化成果转化激励。在量化服务业科技创新效能时,必须重视创新成果的转化和应用。应对服务业科技创新项目的经济效益、社会效益、市场前景等进行量化评估,并将评估结果与政府的财政补贴、税收优惠等政策措施及企业的奖励机制相结合。通过促进科技成果与市场需求的对接,提高成果转化效率,从而加速科技创新的实际应用。

(作者孙少龙系西安交通大学管理学院教授,汪寿阳系中国科学院数学与系统科学研究院研究员)

提升科技创新效能,助力现代服务业发展

◎孙少龙 汪寿阳

加强部门统筹协调 做好科技金融文章

◎李希义

中共中央政治局常委、中央科技委员会主任丁薛祥在全国科技工作会议上强调,推动科技创新与产业创新深度融合,强化需求导向,健全多层次科技金融服务体系,打通科技成果向现实生产力转化的通道。

作为一种适应科技成果转化和产业化需求的金融体系,科技金融包含多种金融方式,需要满足不同发展阶段科技企业的融资需求,既有满足种子期和初创期的天使投资和创业投资,也包含满足初创企业和成长期科技企业的银行贷款,还有适应成长期和成熟期企业的资本

市场。而当前我国的金融领域是分业管理的,银行、投资基金、证券市场分别由不同部门主管,为形成合力,必须加强金融主管部门之间的协调。

第一,明确科技金融工作的牵头推进机构。从提高效率角度看,成立跨部门的专门机构,有利于加强各部门的协调,推进科技金融深入开展。建议在中央层面设立专门的科技金融工作统筹机构,负责推动国内科技金融工作的开展。同时,成立专门的科技金融工作小组,具体执行中央的决策和部署。

第二,建立部门之间的定期沟通机制。及时解决发展过程中遇到的各种问题,有助于推动科技金融发展。建议建立科技、金融、财政、税收和商业等部门之间的沟

通机制,定期召开部门碰头会议,发现并及时解决科技金融中出现的跨部门难题。

第三,制定促进全国科技金融发展的指导意见。科技金融在全国各地的发展情况不同,经济和科技发达地区科技资源丰富,科技金融要素相对健全;而欠发达地区,科技金融还处于起步或者发展的初期阶段,科技金融要素相对缺乏。一些地方用于科技金融的财政专项资金分割使用,配置在不同行政部门,降低了财政资金的引导和放大效率。为此,建议制定全国科技金融发展相关指导意见,用于规范和指导科技金融服务在全国范围内开展。

(作者系中国科学技术发展战略研究院研究员)