

算力作为数字经济时代核心生产力,已成为全球算力新领域。算力既可聚合各类生产要素,又能提升生产要素能级。湖南拥有丰富算力资源和先进算力基础设施,《湖南省强化“三力”支撑规划(2022—2025年)》明确提出“建设安全高效的一体化算力服务支撑体系”。

如何充分发挥湖南算力资源禀赋,为全省经济社会高质量发展注入强大动能?湖南日报《理论·智库》与湖南大学湖南发展研究院联合组织策划,约请专家学者建言献策。

打造算力高地 支撑现代化新湖南建设

廖湘科 李肯立

当前,新一轮科技革命和产业变革加速演进,世界经济进入了向数字经济转型升级的新阶段,算力正在成为衡量一个国家综合国力的重要指标——算力规模越大,经济发展水平越高。习近平总书记强调,“要加快建设数字中国,构建以数据为关键要素的数字经济,推动实体经济和数字经济融合发展。”国务院出台的《“十四五”数字经济发展规划》提出,要“加快构建算力、算法、数据、应用资源协同的全国一体化大数据中心体系”。美、日、欧等发达国家或地区也相继出台了一系列积极抢抓算力布局先机的国家计划。湖南数字经济发展迅猛,已连续4年保持两位数增长,正成为推动全省经济社会高质量发展的新引擎。算力是数字经济时代的核心生产力,加快推进算力基础设施建设、增强算力枢纽能级,对湖南建设数字经济强省、助推数量庞大的传统优势产业集群数字化转型至关重要。数字经济规模快速壮大,也为算力发展提供了广阔市场需求支撑。湖南省委、省政府高度重视算力建设,提出将算力作为经济社会发展的“三大支撑”之一,积极推进国家超级计算长沙中心等算力基础设施升级,力争把湖南建设成为国际领先的算法创新中心、全国计算产业重要集聚区和应用示范区。

加速建设算力技术高地,带动我省数字经济高质量发展,需要在政府的统一规划和部署下,加强算力工程建设与用网、用地、用能、用水等配套政策的协同落实,推动重大工程项目尽早建成使用;统筹推进算力中心、算力调度网、安全防护的一体化建设,构建覆盖全省、多层联动的算力网络体系;在规模化集聚算力和丰富场景应用的基础上,推动产业上下游协同发展,共同打造计算产业生态体系。具体而言,应着重在以下几方面发力。

充分发挥湖南超算核心技术优势,打造全国算力行业技术制高点,发挥创新引领作用

超级计算机是国之重器,是衡量一

个国家科技发展水平的重要标志之一,是各国竞相争夺的战略制高点。湖南是中国超算技术的策源地,见证了我国超算从无到有、从弱到强的艰辛发展历程。湖南构建了以飞腾、鲲鹏CPU和麒麟操作系统为核心的信创领域“两芯一生态”发展格局,涵盖了从微处理器、自主可控整机、高性能计算系统、核心基础软件到关键应用研制的完整产业链,但在超算应用生态建设上还有很长的路要走。切实发挥超算系统研制、应用生态建设在算力产业发展过程中的创新引领作用,是提升算力支撑能力、加快促进数字经济发展的关键抓手。

为此,一方面应立足自主可控,继续支持做大做强超级计算机软硬件研制。基于国产自主芯片技术发展新一代高性能计算机,打破国外芯片技术垄断,切实提高超算操作系统、调度系统、云资源池等基础软件的自主研发能力。另一方面,应加快应用需求转换,将经济社会发展的应用需求转变为可计算和可解的问题。大力推进国家超级计算长沙中心、长沙人工智能创新中心在科学计算、工程仿真、数字政府、智慧城市建设等方面的应用,确立我省在全国算力产业经济中的引领地位。

充分发挥湖南算力基础设施完备优势,建设算力集聚区,提升利用效率

湖南拥有国家超级计算长沙中心、长沙市人工智能创新中心,建设了资源丰富的行业数据中心和国家级互联网骨干直联点。当前须进一步破解算力“资源孤岛”现象,建设全省算力网络,打造算力供需对接平台,完善算力调度体系,提升我省先进算力和基础算力使用效率。为此,一方面应借助新型网络通信技术将分布全省各地的算力中心节点连接起来,以便动态实时感知算力资源状态,进而统筹分配和调度计算任务、传输数据,实现全省范围内感知、分配、调度算力。并根据业务需求,积极建设可在云、边、端之间按需分配和灵活调度计算资源、存储资源、网络资源的新型信息基础设施,快速提升我省先进算力和基础算力

使用效率。另一方面,依托国家超级计算长沙中心积极破解全省算力网络的关键技术瓶颈,加快建成特色鲜明、泛在高效、规模适度的算力支撑体系。大幅提升以超级计算机为中心的算力基础设施的服务能力,为实现政府决策科学化、公共服务高效化、社会治理精准化提供强大支撑。算力既是国民经济发展的重要基础,也是世界科技竞争的新焦点。各类重大科学研究成果背后,运用超级算力支持,为助推我国“东数西算”工程突破核心关键技术瓶颈输出湖南的技术突破与标准体系。

充分发挥湖南科研院所和平台的智力优势,拓展算力的行业应用,服务数字经济新发展

湖南省拥有国防科技大学、中南大学、湖南大学等多所高水平大学,拥有多个重大科研平台,计算领域创新水平全国领先,在通用计算芯片、核心算法和基础软件等领域具备较强的自主创新能力。与此同时,在一些关键技术领域面临国外严重封锁,相关应用领域尚未形成完备的人才梯队。

为此,一方面应大力推进湖南省国家级科技新平台建设,建好用好各种国家级重大创新平台,同时建设好岳麓山、湘江、芙蓉等省级实验室以及新型同步辐射光源大科学装置、国家(华中)大数据中心、岳麓山种业创新中心、国家战略性新兴产业创新中心、马栏山视频文创产业园等,提升协同创新能力,加大力度培养和引进一流人才梯队,服务区域经济社会高质量发展。另一方面,应着力推进超级计算在我省工程机械、轨道交通装备、航空动力三大世界级先进制造业集群以及信创、新材料、节能环保新能源三大国家级先进制造业集群的示范应用。围绕装备制造、钢铁冶金、汽车工业、生物医药等我省对超级计算需求庞大的优势产业转型升级,实施“超算+算网+重点产业”赋能行动,培养深加技术应用、围绕新一代信息技术与先进制造业深度融合。

(作者分别系中国工程院院士;湖南大学党委书记、副校长,国家超级计算长沙中心主任、教授)

提升超级计算应用水平 推动湖南产业高质量创新发展

陈志刚 汪净

习近平总书记指出:“创新是引领发展的第一动力。”当社会生产力发展到较高水平,计算仿真将逐步代替实验室试错,成为技术、产品和服务的主要创新方法。算力算法性能越高,仿真搜索的参数空间越大,相比于人工实验一次次试错的优势就越明显。因此,是否应用超级计算技术、对算力的需求规模和应用水平如何,已成为当今时代衡量产业核心技术水平和创新能力的重要指标。这一规律不仅适用于芯片设计、药物筛选等新兴产业,传统产业的发展同样依赖于超级计算提供的创新动能。

据权威研究机构对全球保险、石油和天然气、金融、医药、电信、制造、交通、国防、零售等行业的调研,对高性能计算每1美元的投入,平均可以产生452.1美元的营收和37.6美元的超额利润,如果考虑到产业创新推动能力,平均每260万美元高性能计算投入就可带来一项重大创新。湖南是世界高性能计算技术高地和中国超级计算机发源地,当前产业发展正处于新旧动能转换的关键阶段。为此,我省应大力提升超级计算应用水平,推动产业高质量创新发展。

打造“超级计算应用指数”,聚焦产业发展创新维度,准确衡量产业核心竞争力水平

评价产业发展水平,不能只看产业规模和市场占有率等宏观指标,更需深入考核其发展质量和创新动能。高度依赖人工经验发展的企业有可能做大规模,甚至可依靠规模效应形成短期垄断,但其核心竞争力会随人员老化或流失而下降。一旦竞争对手运用超级计算技术探索创新,优化产品和服务,依赖人工经验发展的企业就很可能因创新速度慢、水平低而逐渐被市场淘汰。

湖南已形成工程机械、轨道交通装备、中小航空发动机及航空航天装备三大世界级产业集群,电子信息、先进材料、智能汽车等新兴产业正在崛起。湖南优势产业要在全球化竞争中葆有核心竞争力,应在做大做强产值规模之外,重视提升超级计算技术的应用水平,力求“算

得更多”“算得更精”。通过横向比较湖南企业与国内外竞争对手的超级计算投入水平和计算应用规模,可评估其产生高水平创新的潜力,进而推断湖南优势产业集群引领产业发展方向的可能性。

为此,建议我省尽快在产业发展考核指标体系中加入“超级计算应用指数”,考察产业链和企业总体研发投入中的超级计算资源投入、建设和应用研发专项投入比例,同时考察超级计算应用的算力规模、精度水平和自研软件代码规模,从而准确衡量产业链和企业的核心竞争力发展水平。

升级企业创新发展模式,构建计算赋能的创新内核,形成持续创新动能

国际化头部企业往往具备宽广的产品线和与之配套的丰富软件。这些软件是领域专业知识的积累凝聚和自动化具现,能让普通工程师直接应用超级计算深度优化的工程参数,充分受益于最前沿的领域知识。由于关键参数的计算模型和算法软件都运行在企业核心机房的超级计算集群上,企业并不担心用户从产品软件中逆向学习其知识经验。同时,用户使用数据可被实时反馈汇聚到超级计算集群上,用于进一步迭代优化产品参数,形成促进产品服务进化的闭环逻辑。这种发展模式,被称为“计算赋能的知识软件化”,是现代产业发展的重要特征。

湖南的优势产业和企业,比如湖南钢铁、三一重工、中车株机、中国航发南方公司等已初步具备“知识软件化”基础。湖南制造的泵车、高铁、航空发动机都有良好的控制软件,并且密布传感器,具备反馈回传用户数据的能力。如能更充分应用超级计算技术,以计算赋能替代人工经验设计,有望达到“人力不可为”的系统设计复杂度和数据驱动创新的高水平。

为此,建议我省进一步优化产业科技政策,引导激励全省企业自主研发所在领域知识计算模型和核心计算软件,凝聚领域专业知识,运用超级计算技术,推动企业专业向计算赋能型创新模式转化。同时,加强产业链企业间创新

协作,将计算创新能力拓展对接到产业链上中下游企业和末端用户,提升产业链整体协同创新能力,力争引领产业未来发展。

依托国家超级计算中心,探索符合湖南产业需求的超级计算应用发展机制,形成“超级计算引领产业发展”积极态势

产业发展的根本动力来自基础科学突破,来自基础性、颠覆性的理论和方法创新。党中央明确提出,“十四五”期间要强化国家战略科技力量、提升国家创新体系整体效能。习近平总书记指出:“国家实验室已成为主要发达国家抢占科技创新制高点的重要载体。”美国能源部发布其监管下的17个美国国家实验室自建立以来取得的75项重大突破性研究成果(截至2018年),排在首位的就是超级计算技术,并且是支撑其他基础科学取得突破的关键技术。这些国家实验室组织开展了大量基础科学研究不可或缺的计算软件,赋能美国及其盟友的能源、材料、芯片等战略关键产业。

湖南拥有国家超级计算长沙中心,具备国内领先、国际一流的计算资源和算法创新能力,具备支撑湖南算力提升超级计算应用水平、为湖南产业发展培养超级计算人才的优势条件,具备孕育引领产业发展所需的基础科学突破的巨大潜力。基于此,建议在实施《湖南省强化“三力”支撑规划(2022—2025年)》基础上,加快探索算力算法提升和产业发展的协同作用机制。一方面,针对湖南产业发展需要突破的关键基础科学问题、企业可持续创新需要的计算赋能方法、衡量产业核心竞争力需要的超算应用指标体系,布局一系列多学科交叉融合的研究项目,并将研究成果落实为政府部门牵头实施的行动方案;另一方面,以发展富有湖南特色优势的超级计算应用为突破口,围绕国家超级计算平台构建具有示范效应和推广价值的高水平应用,引领湖南产业集群实现核心竞争力和创新模式重大提升。

(作者分别系中南大学计算机学院党委书记、教授;湖南钢铁集团涟源钢铁股份有限公司副总经理)

构筑高端自主算力平台 助推科技创新自立自强

卢凯 奚勇

党的十九届五中全会提出,要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。2020年9月,习近平总书记亲临湖南考察,勉励湖南着力打造具有核心竞争力的科技创新高地,赋予湖南科技创新全新坐标和重大使命。

算力既是国民经济发展的重要基础,也是世界科技竞争的新焦点。各类重大科学研究成果背后,运用超级算力支持,为助推我国“东数西算”工程突破核心关键技术瓶颈输出湖南的技术突破与标准体系。湖南是中国自主高端算力核心关键技术策源地之一,研制的“天河”系列超级计算机多次排名世界算力第一,标志着我国自主算力综合研制能力达到国际先进水平。当前,我省应准确把握全球科技创新发展趋势,通过充分发挥算力优势助推科技创新自立自强。

强化示范引领与政策激励,借助算力拓展科技创新视野格局

世界科技创新范式日新月异。随着处理器芯片、传感器、物联网等快速普及,实验数据爆炸式增长,科技创新逐渐由传统的科学家假设驱动向基于科学数据开展探索的科学方法转变,计算仿真、数据驱动、智能决策等新型研究范式日益成为科技创新的先进手段,并呈现多态共存趋势。湖南在利用算力进行科技创新方面起步早,成效显著。比如国家超级计算长沙中心利用“天河一号”超级计算机开展了高速列车隧道气动数值计算模拟研究、杂交水稻分子育种基因分析研究等计算仿真工作。但与国际竞争对手相比,还需提高模拟仿真的精细度和全面性、加快数据驱动和智能决策等新型范式的广泛运用。

以典型示范性应用展现算力赋能科技创新巨大潜力。建议在湖南科技创新重大项目、科技攻关“揭榜挂帅”

项目、高新技术产业科技创新引领计划等项目中,强化算力运用指标要求,同时设立算力应用示范类项目,以典型案例引领科技创新,拓展视野与格局。

用好国际算力创新前沿成果。充分利用国际开源软件生态,直接使用或自主研发先进的算力应用软件为我所用,带动科技创新活动全面进入算力驱动时代。

制定普惠性算力激励政策。建议在湖南各类科技项目立项与结题评估中,鼓励科技工作者将在与科技自主创新中研发的新原理、新方法转化为自主算力平台上的算法或软件,打造具有自主知识产权的算力软件生态。

有组织配置算力资源,强力推进科技创新转型升级

当前,科技创新活动中运用算力往往是非预见性的或应急性的,未能充分发挥算力在科技创新中的支撑作用。为此,应通过有组织配置算力资源,强力推进科技创新转型升级。

强化算力的任务化配置。我省应发挥有组织的科技创新优势,将高端自主算力以任务化形式配置到岳麓山实验室、湘江实验室、芙蓉实验室、岳麓山工业创新中心以及在湘的国家重点实验室、省重点实验室等一批科技创新主体单位,发挥高端算力在科技创新活动中的战略性作用,大力开展具有国际领先水平的计算仿真、数据驱动、智能决策等科技创新活动。让高端算力与重大科学装置、重大实验仪器设备一样成为国家科技创新的必备手段,保障科技工作者拥有与国际竞争对手相当的算力支撑。

提升算力的按需服务能力。以云计算形式,向科技创新企业、高等院校和科研院所提供高端自主算力按需服务,发挥高端算力对于科技创新活动的普惠性作用。算力平台应加强网络基础设施建设,提供多网融合计算环境,进行服务化改造,配置多种多样的应用软件,进而为科技创新活动提供便捷、易用的算力服务,将算力服务、数据服务、智力服务渗透到科技创新各个环节。

科学规划算力资源建设,为提升社会治理“智治”水平提供设施保障

数字经济发展的关键要素是数据,而让数据发挥作用的关键则是算力。算力的大小,代表着对数据处理能力的强弱。在社会治理中,以算力支撑巨量数据的采集、共享、运算、分析及应用全过程,能显著提高社会治理决策的智能化、精准化、科学化水平。当前,我省应充分认识算力对于社会治理的巨大支撑作用,构建推动社会治理领域算力发展的前瞻性政策体系,系统规划社会治理算力资源布局。

优化社会治理算力资源布局。应统筹规划全省算力资源分配,形成社会治理与其他领域间的算力协调供给方案,实现算力资源在重点领域的动态按需分配;适应社会治理层级结构,优化算力资源分层布局,实现根据各层级需求快速、高效调度算力资源;合理规划社会治理各部门算力资源布局,促进各部门“智治”水平均衡发展;出台相关资金扶持政策、人才激励政策,有序引导和保障算力基础设施、技术、人才合理布局。

构建社会治理领域算力调度体系。利用新型网络技术,建立算力资源动态调度机制,动态实时感知算力资源状态,并根据社会治理业务需求,统筹分配和调度计算任务、传输数据,实现省域范围内多层次感知、分配、

项目、高新技术产业科技创新引领计划等项目中,强化算力运用指标要求,同时设立算力应用示范类项目,以典型案例引领科技创新,拓展视野与格局。

用好国际算力创新前沿成果。充分利用国际开源软件生态,直接使用或自主研发先进的算力应用软件为我所用,带动科技创新活动全面进入算力驱动时代。

有组织配置算力资源,强力推进科技创新转型升级

当前,科技创新活动中运用算力往往是非预见性的或应急性的,未能充分发挥算力在科技创新中的支撑作用。为此,应通过有组织配置算力资源,强力推进科技创新转型升级。

强化算力的任务化配置。我省应发挥有组织的科技创新优势,将高端自主算力以任务化形式配置到岳麓山实验室、湘江实验室、芙蓉实验室、岳麓山工业创新中心以及在湘的国家重点实验室、省重点实验室等一批科技创新主体单位,发挥高端算力在科技创新活动中的战略性作用,大力开展具有国际领先水平的计算仿真、数据驱动、智能决策等科技创新活动。让高端算力与重大科学装置、重大实验仪器设备一样成为国家科技创新的必备手段,保障科技工作者拥有与国际竞争对手相当的算力支撑。

提升算力的按需服务能力。以云计算形式,向科技创新企业、高等院校和科研院所提供高端自主算力按需服务,发挥高端算力对于科技创新活动的普惠性作用。算力平台应加强网络基础设施建设,提供多网融合计算环境,进行服务化改造,配置多种多样的应用软件,进而为科技创新活动提供便捷、易用的算力服务,将算力服务、数据服务、智力服务渗透到科技创新各个环节。

发挥算力优势 提升社会治理“智治”水平

屈茂辉 唐有根

习近平总书记指出:“要运用大数据提升国家治理现代化水平。要建立健全大数据辅助科学决策和社会治理的机制,推进政府管理和社会治理模式创新,实现政府决策科学化、社会治理精准化、公共服务高效化。”大数据的快速处理和高效利用,依赖于高水平的算力支持和算法创新。湖南顺应发展需要,及时出台了《湖南省强化“三力”支撑规划(2022—2025年)》,提出强化算力支撑,到“十四五”末期努力建成全国先进的绿色算力枢纽和国际领先的实现政府决策科学化。如何充分发挥湖南算力优势,将“算力”转化为“治力”,进一步提升社会治理“智治”水平,是我们致力高质量发展时面临的重要课题。

加强数据资源管理,为提升社会治理“智治”水平提供机制保障

随着电子政务建设不断推进,我省政务大数据中心已基本建成,但社会数据的内部汇聚以及社会数据与政务数据的融合程度有待提升,跨部门数据整合不到位、渠道不畅通、需求难满足问题仍较为突出。应加强统筹协调,消除数据壁垒并形成统一性区域数据资源体系。

完善社会治理数据汇聚机制。结合我省政务“一朵云”优化进程,深入推进政务数据标准规范体系建设,明确社会数据定义、分类、质量管控标准,健全社会数据采集、存储、处理标准规范;以服务区域社会治理为导向,构建社会治理数据分级分类标准与分级分类管理制度。

完善社会治理数据共享协调机制。结合社会治理数据分级汇聚的具体形式,确定各级数据共享管理主体,探索建立不同层级管理主体间的联动管理模式,形成高效运行的共享协调工作机制;制定各部门“智治”水平均衡发展;出台相关资金扶持政策、人才激励政策,有序引导和保障算力基础设施、技术、人才合理布局。

构建社会治理领域算力调度体系。利用新型网络技术,建立算力资源动态调度机制,动态实时感知算力资源状态,并根据社会治理业务需求,统筹分配和调度计算任务、传输数据,实现省域范围内多层次感知、分配、

依托高端自主算力平台,加速科技创新多要素交叉融合

当代社会重大科学技术突破,越来越需要多学科交叉融合。今年4月,湖南发布了《“三尖”创新人才工程实施方案(2022—2025)》,旨在通过优化人才政策促进科技创新多要素按需配置。当前,我省应进一步依托高端算力平台打破科研壁垒,加速科技创新多要素交叉融合。

推动组建以多学科计算任务为载体的交叉型科技创新团队。传统科技创新活动以单一学科组织发展为主,其结构惰性地成为学科交叉的障碍。可依托国家超级计算中心等高端算力平台及其公益性、中立性特点,以算力为纽带,衔接多学科研究人员,动态形成科技创新共同体,打破传统科研单位固有编制限制,最大限度调动人力资源,为多学科交叉研究提供有效的组织载体。

推动搭建算力、算法、算据融合共享的科技底座。科学研究范式在计算仿真、数据驱动、智能决策三个方面融合发展,突出表现为算力、算法和算据的融合。其中,算力作为基础平台提供物理引擎;算法是科学研究的灵魂,是科技创新思想的重要载体;算据是科技创新实践的新形态。算力平台能够多学科交叉融合于一体,形成科技创新的新型底座。

推动形成融合科技创新实践的人才培养新形态。融合算力、算法、算据的算力平台,可以提供复杂系统的虚拟仿真实验、全生命周期的数字孪生实验,为高端人才培养提供新手段。从基础的实验教学到课题组实验,再到校级协同创新实验、校企合作或校际合作,都可以在算力平台上通过网络化服务终端进行多层次、精准化的多学科教学与实践。同时,强大算力可支撑开展更具竞争力的科学研究,获得超前于国际同行的科研成果,促进优秀人才在国际竞争中脱颖而出。

(作者分别系国防科技大学计算机学院院长、教授,国防科技大学计算机学院教授)

发挥算力优势 提升社会治理“智治”水平

享方式、共享范围、共享周期等具体内容;提升安全监测、数据脱敏、访问控制、追踪溯源等数据安全保障技术水平,依托在湘高校及科研院所,持续提升数据安全技术水平并有效应用于社会治理数据共享安全保障。

加强社会治理复合型人才队伍建设,为提升社会治理“智治”水平提供智力保障

对算力资源的利用,须建立在掌握信息技术及其应用领域专业知识之上。在社会治理进程中深化算力资源利用,须以复合型人才培养为保障。当前,我省应建好用好支撑信息化发展的复合型人才队伍,提升社会治理数据汇聚、共享、应用水平。

加大复合型人才培养力度。依托在湘高校与科研院所,全面深化相关人才培养机制改革,结合社会治理对于复合型人才的需求,提升学科交叉模式的多样性,均衡社会治理各部门复合型人才供给;强调人才培养过程中交叉学科知识融合程度,真正打通知识壁垒,提升人才培养质量;促进在湘高校、科研院所与互联网骨干企业、社会治理实务部门间的交流合作,着力打造高水平社会治理人才实训平台。

高效利用人才资源、激活人才创造活力,加快推进算力资源利用。一方面,应优化社会治理人才选聘机制,提升政务部门人才任用方式的灵活性,确保复合型人才培养顺利进入社会治理主体部门;另一方面,应完善社会治理人才引流机制,重点出台基层、偏远地区复合型人才培养政策,促进社会治理各层级人才资源的合理配置。

(作者分别系湖南省人民政府参事,湖南大学智慧司法交叉研究中心主任、教授;湖南省人民政府参事,中南大学化学电源湖南省重点实验室主任、教授)

