

随着人工智能等新一代信息技术快速发展,算力已成为推动科技创新、产业升级和社会进步的重要驱动力。我国高度关注算力产业发展,“十五五”规划纲要提出,统筹推进算力设施建设、模型算法发展和高质量数据资源供给,筑牢数智化发展底座。2026年政府工作报告提出,实施超大规模智算集群、算电协同等新基建工程,加强全国一体化算力监测调度,支持公共云发展。工业和信息化部按照“点、链、网、面”体系化思路推动算力基础设施建设,发布《算力基础设施高质量发展行动计划》《关于组织开展算力强基揭榜行动的通知》《关于全面开展算力态势感知自动化监测工作的通知》等多项政策文件,为算力基础设施建设及算力产业发展提供重要指引。

在政策引导与产业发展的牵引下,算力产业发展取得积极成效,呈现算力布局持续优化、算力规模稳步提升、产业生态建设逐步完善、算网融合纵深推进、算力应用赋能日益深化的良好发展局面。

在算力设施建设方面,截至2026年3月底,我国智能算力规模达1882EFLOPS(FP16),位居全球前列,有力支撑我国人工智能产业快速发展。目前,已初步构建以国家枢纽为核心、重点区域为承接、城市边缘为支撑的多层次算力设施体系和全国一体化算力网。八大枢纽节点持续加强政策引领,完善配套保障,推动大型、超大型算力中心项目建设,整体算力供给效能与辐射范围持续优化。城市边缘按需推动轻量化算力建设,精准响应本地实时性算力需求。

在算力产业生态方面,算力产业链不断完善,算力核心技术创新加快推进,在供配电、制冷、整机制造、软件研发等领域取得持续突破,达到国际领先水平,但在高性能计算芯片研发方面与国际先进水平仍有差距。为进一步提升算力中心绿电使用及能效水平,国内能源企业、算力企业加强合作,推动“源网荷储”、分布式光伏等绿色能源技术应用,显著提高算力中心绿电利用率。同时,算力企业积极推动液冷、智能制冷等技术研发和应用,加快液冷服务器部署应用,以应对智算设备大量部署带来的散热问题。在算力产业发展方阵、开放数据中心委员会(ODCC)等平台的引领下,算力领域市场主体持续加强技



何宝宏

算力发展的未来趋势

术交流、项目合作和生态构建。同时,依托中国—上海合作组织大数据合作中心等国际多边合作组织,我国企业积极参与算力领域国际合作,有序推动海外算力布局,提高全球化服务能力。

在算网融合发展方面,入算、算间、算内网络协同发展,入算网络层面,终端智能应用场景快速增长,推动毫秒级低时延接入成为核心诉求,电信运营商积极推动边缘光传送网(OTN)、光业务单元(OSU)、网络切片等技术应用,为用户提供更好的入算体验。多个城市加快算网提质升级,推动1ms城市算网建设。算间网络层面,电信运营商积极开展枢纽节点间直连网络建设,推动广域无损等技术应用,提高互联带宽与灵活性,不断优化算力时延圈。算内网络层面,人工智能大模型的规模化训练需求,促进算内多节点、多设备间的高速互联技术创新,国内厂商持续推进大带宽、低时延互联技术研发。算网调度层面,基础电信运营商、研究机构积极推动算网一体感知、度量、编排、调度等技术创新和标准制定,开展算力协同、交易平台建设,取得积极成效。同时,积极推动中国算力平台建设,实现“平台、主体、资源、生态、场景”全面贯通,有效支持全国算力态势感知自动化监测、算力供需对接和交易匹配。

在算力应用赋能方面,持续强化算力应用创新引领,以算力驱动新质

生产力,进一步释放和发挥算力在产业数字化转型中的关键作用,全面助力新型工业化和中国式现代化建设。围绕深化算力应用,工业和信息化部开展了一系列工作,推动算力基础设施与各行业深度融合,赋能千行百业,助力数字经济高质量发展。当前,算力应用赋能逐步深化,从互联网、金融、政务等优势行业向工业、能源、交通等传统行业渗透,互联网、政务、金融等行业直接面向海量终端用户提供服务,为提高用户满意度,不断推动数字化、智能化服务能力建设,算力应用水平相对较高。为了更好地应对激烈的市场竞争,以及用户对产品及服务快速实时、高品质响应需求,工业、能源、交通、医疗等传统行业企业积极推动算力设施及算力平台建设,利用数字化技术加强智能管控、流程优化与降本增效,提高产品质量和服务品质,算力应用水平不断提升。

随着数字经济的纵深发展、科技竞争的日益加剧,以及人工智能大模型的快速迭代,新兴算力应用服务模式不断涌现,算力正加速从基础支撑底座向新质生产力核心驱动跃迁。面向全新国际竞争格局、智能体经济加速崛起,以及算力技术加速迭代的总体态势,未来算力发展将呈现以下趋势。

多元算力体系逐步完善,算力综合供给能力稳步提升。传统算力供给模式中,通用算力承担海量数据吞吐

与常规业务运行任务;智能算力依托高并行计算能力,成为大模型训练、推理的核心支撑;超算算力聚焦航空航天、生物医药等前沿科研,持续突破算力性能极限;边缘算力重点满足工业现场、车联网等场景低时延计算需求。随着人工智能大模型规模化应用、空天地一体化战略纵深推进,以及数字经济对全域算力供给的迫切需求,算力发展正从单一形态、局部布局,迈向多元协同、全域覆盖、云边端一体化发展的全新发展阶段。全国一体化算力网络国家枢纽节点建设加速,推动通用、智能、超算等各类算力资源跨区域高效调度、优化配置,破解算力供需错配难题。同时,算力技术迭代与场景融合不断深入,太空算力等新兴算力形态正从先导验证逐步迈向体系化发展阶段。

国产自主生态加速成熟,算力产业创新能级持续跃升。在国家战略引导、市场需求驱动和技术创新引领等多重合力推动下,算力产业链国产化进程全面提速,产业发展正从单点技术突破迈向全栈体系协同、从基础可用走向性能好用的新阶段。从产业链关键环节来看,基础设施、核心芯片、整机设备、软件平台等关键技术攻关与产品迭代节奏持续加快,上下游环节协同适配、联动创新效应显著增强,部分关键领域“卡脖子”问题得到有效缓解,产业自主可控水平稳步提升。当前,已初步构建起覆盖“基础设施—IT设备—技术服务”

全栈本土化能力体系,产业链协同创新机制日趋成熟,标准体系加快健全,推动算力产业向规模化、集约化、高端化方向发展。“算力出海”不断加速,国内算力企业持续深化与周边国家及新兴市场合作,积极参与国际标准制定与开源社区建设,为全球数字经济合作注入新动力。

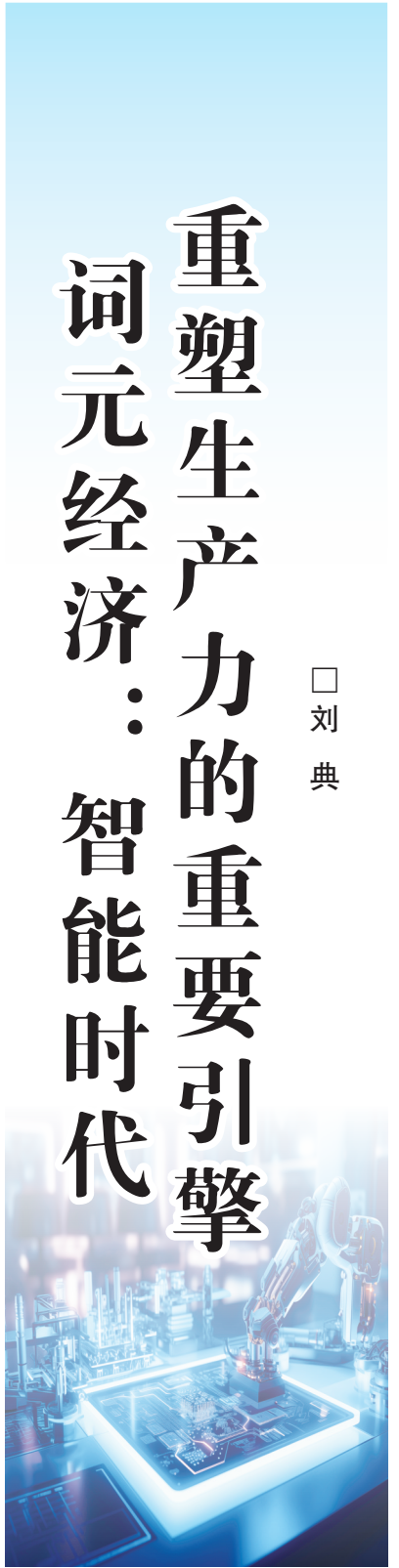
算网深度融合一体发展,算力智能普惠供给加速。随着边缘分布式实时推理、万卡级人工智能训练等场景快速涌现,用户对算力调度灵活性、网络传输时延性及资源配置高效性的要求持续提升,推动算网发展从物理互联、统一接入向逻辑一体、智能协同演进,助力算力智能随需、普惠化供给落地。入算网络更加灵活泛在,依托OTN、网际互联协议(IP)广域无损、基于IPv6网络的分段路由技术(SRv6)等用户入算网络技术应用,优化用户入算体验,推动高质算力服务向各行业、各场景普惠化覆盖。算间网络更加高速、弹性、可靠,算间直达链路带宽持续提升、时延不断优化,为全国一体化算力网建设筑牢网络支撑。算内网络更加无损、稳定、高扩展,通过高速互连技术优化,破解传统集群通信瓶颈,提升数据中心内部算力节点协同效率,满足大规模算力集群及万亿参数大模型训练的高效调度需求。算网融合技术突破,推动算力供给从“被动响应”向“主动适配”转型,实现算力随需调用、用算效率跃升,让算力真正成为即取即

用、普惠共享的新型基础设施。

算力赋能词元经济发展,智能体激活经济增长新动能。随着人工智能技术迭代升级,新一代人工智能应用加速普及,算力应用场景持续拓展,逐步从传统信息交互、数据处理,向智能协作、词元价值创造深度转型,成为支撑智能体自主运行、推动词元高效流转的核心基础支撑。智能体将逐步突破人工智能交互局限,具备自主规划、工具调用、任务执行与持续优化能力,可高效支撑复杂场景应用,进而大幅提升词元消耗规模,催生持续密集的算力需求。在此背景下,算力应用加速向“算力+算法+数据+智能体+词元”一体化模式演进,为海量智能体独立运行、交互协同提供坚实保障。

算电协同发展深入推进,绿色算力成为可持续发展引擎。人工智能大模型与智能体应用的爆发式增长使得智算需求不断提升,大规模、高密度智算设施建设将持续推进,由此带来巨大的能耗压力,能源将成为影响人工智能及智算发展上限的关键瓶颈,算电协同成为破解算力能源瓶颈的重要途径。从算力角度看,随着算力负载调度技术不断成熟,算力中心正从单纯的能源消费者转变为灵活可调的负荷参与者,通过源荷互动、储荷互动、网荷协同等机制,参与调峰填谷,提升电力系统运行效率。从能源角度看,能源系统正加速利用智能终端和算力平台实现对风电、光伏等间歇性可再生能源进行智能感知、功率预测与柔性调控,提升新能源消纳能力,减少弃风弃光。从协同角度看,通过一体化规划布局、智能化调度调控、市场化机制衔接、绿色化技术集成应用,算电协同将进一步打通跨区域、跨领域的算电资源流通壁垒,推动算力网与能源网深度融合、一体演进,实现“以电强算、以算促电”的良性循环,为算力产业绿色低碳发展和全社会能源结构优化提供支撑,全面赋能千行百业绿色化转型升级。

(作者系中国信息通信研究院总工程师)



当前,新一轮科技革命和产业变革深入发展,人工智能技术正以前所未有的速度和广度,深刻改变着知识生产、资源配置和价值创造的基本方式。在这一时代大潮中,一种以“词元”为基本语义单元的新型数据交易模式悄然兴起,引发广泛关注。词元数据交易模式的出现,正是数字技术演进从信息处理迈向意义计算的必然产物,也是技术生态之变牵引产业生态之新的体现。深入理解这一模式的技术内涵、产业逻辑和发展趋势,对于我们把握智能时代的战略机遇、构筑国家竞争新优势,具有十分重要的现实意义。

技术突破催生交易新形态,数据交易迈入语义时代

词元经济以大语言模型技术突破为根基,开创了语义可计算的全新经济逻辑。词元经济的兴起,正源于大语言模型对信息处理方式的根本性变革。所谓词元,是大模型开展表征计算的最小语义单元,每个词元都处于经海量数据训练形成的高维语义空间中,与其他词元之间存在着复杂的距离与方向关系。这一技术突破,为数据交易开辟了全新维度。当语义本身成为可计算、可重组、可再生的资源,传统稀缺性逻辑被彻底颠覆。词元不会因使用而耗竭,相反,每一次使用都可能生成新的语义关联,不同词元之间的组合、变换与推理能够孕育出全新语义内容。这种“组合爆炸”效应使得价值创造的潜力在理论上趋近于无限。这正是词元数据交易模式最根本、最核心的战略价值所在。

从更深层次看,词元经济标志着经济活动重心从信息传递向意义生成转变。传统信息经济中,价值主要源于信息传输效率、存储成本和访问便利性,搜索引擎、社交平台、电商推荐本质上解决的均为信息过载条件下的匹配问题。而在词元数据交易模式下,价值来源于对语义的理解、推理和再创造。此时,企业的核心竞争力

不再是信息拥有量或传输能力,而是语义能力供给水平。这种转变,标志着经济活动重心从“传递什么信息”转向“生成什么意义”,是一场深刻的生产力革命。

数据算法算力被全面重塑,词元经济推动要素协同

词元对数据、算法、算力三大要素实现了根本性的功能重塑,使之从相对独立的资源,转变为紧密耦合的价值创造循环。这一变化,不是简单的技术升级,而是要素关系的系统性再造。

数据价值从精确性转向语义丰富性,规模与多样性成为关键。词元经济则揭示了更为深刻的规律,数据的价值取决于其蕴含语义关联的丰富程度。大语言模型的“涌现能力”之所以成效显著,正是因为其能够从看似无序的数据中提取出深层语义规律。在词元经济下,数据的规模、多样性和语义密度,比数据的精确性更为关键。这一认知转变,要求我们重新审视数据资产的定价逻辑和价值评估体系。

算法角色从优化配置升级为语义生成引擎,实现创造性跃升。当用户向大语言模型提问时,模型并非在数据库中检索答案,而是在词元空间中动态推理出可能性最高的回答序列。从产业视角看,这意味着算法的功能从配置效率拓展至创造效率。传统算法在给定可能性空间内寻找最优组合,而词元算法持续拓展可能性空间本身,在不确定性中探索新的可能性,将分散的语义元素重组为新颖且有价值的组合。这种创造性生成能力,使词元经济中的算法具备了传统生产要素难以比拟的“语义生产力”。

算力本质则演变为语义空间探索能力,决定语义维度的精细程度。在词元经济中,算力的本质是语义空间的探索能力。训练大语言模型的核心任务,是在高维语义空间中寻找词元之间的最优嵌入关系。因此,算力不

再是简单的速度问题,而是维度问题。算力越强,能够同时处理的语义维度越高,模型可以捕捉到的语义关系就越精细、越复杂。数据、算法、算力三者的协同,形成了非线性放大效应。更多数据产生更丰富的语义空间,更强大的算法提取更深层的语义关联,更充足的算力支持更高级的语义表示,而更高级的语义表示又能从给定数据中挖掘出更多价值。这种强烈的规模报酬递增特征,意味着先发者优势不仅是市场份额的优势,更是语义理解深度的优势,后者难以通过单纯增加投入来追赶。

词元经济引领产业变革,语义计算开创未来趋势

词元经济的产业影响正逐步从人工智能领域向外扩散。从内容生产到专业服务、从制造业到金融业的诸多领域都将产生深刻变革。这一变革的核心趋势在于,词元经济正在重新定义人工智能的应用形态,使其从专用走向通用、从分析走向生成、从工具演变为认知协作者。相应地,经济活动的组织逻辑正从“人类执行、机器辅助”转向“人机共同认知、协同创造”。

内容产业是词元经济影响最为直接的领域。传统内容生产遵循线性流程,从创意构思到文字呈现,每个环节都需要人类创作者深度参与。词元经济彻底颠覆了这一格局,当大模型具备生成连贯文本、逼真图像的能力后,内容生产的瓶颈已从生产能力转向创意指导和审美判断。创作者以自然语言描述创作构思,模型在词元空间生成多版本内容草稿,再由创作者进行筛选、修改与组合。创作效率的提升不是线性倍数增长,而是维度层面的跃迁。人类将认知资源集中于创意构思与审美判断,把文字组织、视觉呈现等工作交由模型完成。这是对人的全面发展在智能时代的有力诠释。

专业服务领域的变革。法律、咨

询、金融分析等知识密集型服务业,其核心工作是对专业文本进行理解、推理与生成。词元经济推动这类工作中的常规环节实现大规模自动化。例如,一个经过法律文本训练的模型,可以在数秒内完成初级律师需要数小时的法律检索与初步分析工作。这并非简单的替代逻辑,而是能力增强逻辑,专业人士得以从信息收集和初步分析中解放精力,专注于需要深度判断、创造性解决方案和人际沟通的高价值工作。

制造业同样受到深刻影响。设备维护手册、故障诊断记录等文本数据中,蕴含着大量隐性知识。传统模式下,这些知识难以实现系统化开发利用。词元经济具备将隐性知识转化为可计算语义的能力,还可通过多模态技术将文本、图像、传感器数据统一整合至同一语义空间,实现对设备状态的语义级理解。这意味着,机器不仅能“感知”数据,还能“理解”状态,从而为预测性维护、智能排产、质量追溯等提供全新解决方案。这是推动制造业高端化、智能化、绿色化发展的有力抓手。

从更宏观的视角看,词元经济正推动经济组织形式发生重构。当人工智能具备理解和生成自然语言的能力后,企业内部的沟通协调、知识传递、决策执行均可实现语义化、自动化,大幅降低信息在组织内传递与理解的成本。这或将推动企业边界重新定义,部分原本需要内部化的知识密集型活动,将更适合对外外包,而另一些原本因沟通成本过高难以协调的分布式协作,也将具备落地实施的条件。语义协调成本的下降,使得企业之间的协同更加顺畅。不同企业可以在统一的语义空间中进行知识共享、任务协作,而无需复杂的接口转换和人工协调。这将催生更多以“语义互联”为基础的产业平台和生态系统。龙头企业可以通过开放语义能力,赋能中小企业和创业团队;中小团队则可以聚焦自身核心创意和垂直场景,借助语义平台快速实现价值转化。这种“大平台+小团队”的协作模式,有望成为智能时代产业组织

的主流形态之一。

正视挑战把握发展方向,推动词元经济健康有序发展

新事物伴随新问题,必须高度重视风险防范。词元数据交易模式在带来巨大机遇的同时,也引发了一系列深刻挑战。语义计算的大规模应用,使得知识产权、隐私保护、责任归属等法律伦理问题呈现出新的维度。我们必须坚持促进发展与规范治理并重,加快完善相关法律法规和伦理规范,确保技术应用始终造福人民。

坚持自主创新,牢牢掌握语义计算主动权。词元数据交易模式的核心技术,关系国家竞争力和产业安全。要加大对大语言模型、语义表示、高维向量计算等基础技术的研发投入,培育自主可控的技术体系。同时,积极参与国际规则制定,在数据跨境流动、知识产权保护、算法伦理等领域发出中国声音、贡献中国方案。只有把关键核心技术掌握在自己手中,才能在智能时代的全球竞争中立于不败之地。

强化政策引导,构建良好的产业生态。各级政府要主动适应技术变革趋势,优化数据要素市场配置机制,探索建立词元数据交易的标准规范和监管框架。鼓励行业龙头企业开放语义能力,带动产业链上下游协同创新。支持高校、科研院所与企业联合培养复合型人才,为词元数据交易模式的发展提供坚实的人才支撑。要像重视土地、劳动力、资本一样重视数据要素,更要像重视信息传输一样重视语义价值,推动形成“语义即资产、计算即生产”的新局面。

