

确定性网络将成为全国一体化算力网新基座

□ 刘韵洁

随着算力成为数字经济时代推动科技创新和经济发展的核心驱动力,构建覆盖全国、多层联动的算力基础设施网络体系,成为建设数字中国、网络强国及智慧社会的重要环节,是筑牢中国现代化数字基座、促进数字经济高质量发展的重要举措。近年来,“东数西算”工程作为落实算力基础设施网络体系建设的重大举措,已成为继西气东输、西电东送、南水北调等跨区域调配工程后的又一国家级战略工程。

2023年12月,国家发展改革委、国家数据局、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局等部门联合印发《深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》,提出打造高速泛在、安全可靠的算力传输网络,积极推进低时延、高带宽、低抖动的新兴网络技术在“东数西算”工程中的应用。

未来网络是为满足互联网与实体经济深度融合所产生的一种新型的网络体系架构以及相关的核心技术群,确定性网络作为未来网络最为关键的核心技术,具备了低时延、微抖动、零丢包等特性,相比于传统网络的“尽力而为”可实现“确保所需”。我们认为,以确定性网络为“新总线”构建我国的全国一体化算力网,可实现“全国一台超级计算机”战略构想。

“东数西算”的本质就是用西部丰富的算力资源来满足东部的数据计算需求。尽管我们规划建设了很多数据中心,但这些数据中心就像一个分散的“算力孤岛”,很难实现协同计算。传统方式超算使用的海量数据,大多是通过卡车、火车、飞机等运输工具将存储数据的硬盘运到超算中心进行计算。这种方式既不高效,也不经济,必然难以适应数据指数增长的数字经济时代的需要。

以大模型为例。公开资料显示,ChatGPT-4包含1.8万亿参数,训练一次所需要的FLOPS约为2.15e25,需要在大约2.5万个A100 GPU上训练90~100天。而我国大模型的发展也如火如荼,各类大模型层出不穷,堪称“百模大战”。根据《北京市人工智能行业大模型创新应用白皮书(2023年)》显示,截至2023年10月,我国10亿参数规模以上的大模型厂商及高校院所共计254家。

算力资源供应不足将成为阻碍我国大模型发展的关键桎梏。美国对我国禁运英伟达A100、H100、A800、H800等高端GPU芯片,企图在大模型发展上对我国永远保持领先。因此,对于我们而言,通过确定性网络将这些数据中心连接起来,形成算力集群,开展协同计算是适合我国国情的全国一体化算力网发展路径。

然而,广域算力资源的互联互通需要解决广域确定性无损传输问题。国际上做过相关试验,传统互联网如果丢包



刘韵洁,中国工程院院士,江苏未来网络集团有限公司董事长,江苏省未来网络创新研究院院长,紫金山实验室荣誉主任兼首席科学家,CHINANET重要奠基人,获国家科技进步一等奖,被美国《时代周刊》誉为“中国互联网之父”。

率大于1%,传输效率将下降50%;如果丢包率大于2%,传输效率则接近于0。利用确定性网络,并结合RDMA等无损传输技术,可有效提升数据广域无损传输能力,将极大提升国家整体算力资源效能。

面对互联网下半场变革的重大历史机遇,从2010年开始,中国工程院一批院士向国家建议布局“未来网络试验设施项目”。2013年,我国将未来网络试验设施(CENI)项目列入《国家重大科技基础设施中长期规划(2012-2030)》。经过10余年的不懈努力,科研团队系统性攻克了未来网络关键技术,构建了基于

自身的行业大模型提供公网专用网(PPnet)服务,即专门提供公网服务的公网,提供专网一样的质量和安全保障,但可享受公网一样的方便和经济性,能有效支撑我国数字经济高质量发展。

二是“微秒级”确定性保障能力。构建满足未来不同场景需求的确定性网络服务能力已经成为国际共识,IETF在2015年10月成立DetNet工作组,侧重研究为网络层数据传输提供确定性延迟、丢包、抖动以及高可靠性的标准和能力;工业互联网产业联盟启动了“时间敏感网络(TSN)产业链名录活动”;美国能源部、国际电工委员会等组织也都制定

云互联”,有效解决消除云孤岛问题。同时,我们已正式面向业界发布“工业互联网多云融合计划”,建设服务工业互联网的云端应用市场,吸引更多的工业、能源、政务等行业用户使用,助推企业数字化转型发展。

四是“TB级”安全防护能力。分布式拒绝服务(DDoS)攻击已成为威胁网络安全的重要问题,尤其对于全国一体化算力网来说,非常低的成本就可能造成难以估量的损失。2016年,美国一家服务器管理机构称其遭受了一次大规模的DDoS攻击,攻击导致的断网时间持续长达6个小时,使得Twitter、Amazon、Netflix等知名网站都无法访问,造成近百亿美元的经济损失。2022年,由于遭到大规模DDoS攻击,俄罗斯总统普京被迫将其在第二十五届圣彼得堡国际经济论坛上的演讲推迟到当地时间下午3点。

全国一体化算力网是我国发展数字经济,推进新型工业化的重要基础设施,网络安全是必须面对和解决的重要问题。科研团队突破分布式主动防御的网络DDoS防护技术,实现秒级远端压制,内外网双向防御、近服务防御、多级协同安全等创新技术,实现了超高性能10TB级DDoS安全防护,中心节点对全网安全状态统一研判部署,本地节点独立即时响应决策,已在北京、南京、上海等7个节点率先部署试验,并将应用于工业互联网“东数西算”等工程项目,可有效为我国全国一体化算力网建设与发展保驾护航。

当前,全球正加速进入产业互联网时代。美国以构建“算”和“网”融合服务能力为目标,依托其在云计算领域积累的优势,加速推进信息化建设,其能源科学网络(ESnet 6)基于全国算力资源支撑国家实验室前沿科技发展,已服务于阿贡、橡树岭等国家实验室EB级数据、AI模型计算,并在其下一代版本(ESnet 7)中规划了端到端确定性网络和资源一体化调度能力。

尽管我国具有率先布局确定性网络的优势,但在新技术应用推广方面仍然与美国存在差距。这需要我们把握好这一历史机遇,发挥我国集中力量办大事的制度优势,建立起政产学研用融通发展的良好生态,尽快突破更多确定性网络关键技术、核心器件,依托“东数西算”等国家工程,发掘和建立良好的应用场景,真正构建起能服务千行百业数字化、智能化发展的“信息大动脉”,助力中国式现代化。

(作者系中国工程院院士)



算力资源供应不足将成为阻碍我国大模型发展的关键桎梏。美国对我国禁运英伟达A100、H100、A800、H800等高端GPU芯片,企图在大模型发展上对我国永远保持领先。因此,对于我们而言,通过确定性网络将这些数据中心连接起来,形成算力集群,开展协同计算是适合我国国情的全国一体化算力网发展路径。

服务定制架构(SCN)的未来网络试验设施(CENI),并成功开通了覆盖全国38个城市的广域确定性网络。这是我国为数不多的超前国际近10年的关键核心技术布局,处于领先水平,可以为东数西算、大模型、元宇宙、工业互联网等下一代互联网应用提供关键能力支撑。

一是“分钟级”按需定制能力。大模型的出现和蓬勃发展让我们看到了数字经济的更多可能性,然而在通用大模型的发展上,以OpenAI为代表的大模型在全球爬取互联网数据,始终保持领先优势,并对我国形成了制约。但我国作为世界上唯一拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家,也是最大的制造业国家,行业数据全球最全、价值最大,而且大部分还没有上网,未被爬走,这是我们发展行业大模型的重要基础和宝贵财富。

东西部跨广域的算力资源调度需要解决算力枢纽节点和边缘性的数据中心之间资源灵活调度问题,以满足企业“东数西算”“东数西存”等各种业务需求。科研团队研发全球首个大网级网络操作系统(CNOS),具备全网端到端控制、按需定制虚网,分钟级开通(传统至少需要1个月以上)的能力,已在全球近400个城市1100多个节点的大规模骨干网中稳定运行5年以上。其可为千行百业发展

了相关标准。

今年6月,苹果公司发布了其头显设备——Apple Vision Pro,可在12毫秒以内将设备内置的12部相机、5个传感器和6个麦克风收集到的信息形成新影像串流至显示屏,对算力提出更高要求的同时,也需要构建满足这一应用场景的更高速率、更低时延的网络能力。目前,科研团队基于CENI开通了覆盖全国38个城市的广域确定性网络,在100%网络负载、跨1万公里距离的业务情况下,实现零丢包、时延抖动小于50μs,可满足东数西算、元宇宙等对网络质量要求很高的数字经济典型应用。

三是“千万级”多云交换能力。企业上云是推动数字化转型的重要手段,也是重要基础。然而,公开资料显示,目前我国企业上云率只有30%,与欧美国家70%的企业上云率仍有较大差距。特别是工业、交通、能源等传统行业的上云率更低,约为20%,其中一个重要原因就是“多云”的存在。多云在提高容错率和安全性的同时,也造成了企业上云成本更高,多云之间数据交换困难的问题,导致了更多“数据孤岛”的产生。

科研团队依托CENI网络,构建了业界首个泛边界异构多云交换平台,已实现与阿里云、腾讯云、华为云、亚马逊云等各大公有云互通,实现“一点接入,多

2024数博会将举办“数算一体,驱动未来”交流活动

本报讯 记者李宏伟报道 数字经济时代,算力成为新质生产力。为充分发挥算力与数据赋能经济社会高质量发展作用,8月29日上午,由国家信息中心、中国发展改革报社、国家发展改革委培训中心(宣传中心)、中国联合网络通信集团有限公司、中国电力工程顾问集团有限公司联合承办的2024中国国际大数据产业博览会“数算一体,驱动未来”交流活动将在贵阳国际生态会议中心举办。

活动将围绕“数算一体,驱动未来”主题开展对话交流。国家数据局领导、贵州省领导、国家信息中心领导、中国工程院院士刘韵洁、中国工程院院士高文,以及中国联通公司、中国能源建设集团、中国电力工程顾问集团有限公司负责人等将参加本次活动,共同为加快构建全国一体化算力网建言献策。在两场主题对话环节,与会嘉宾代表将围绕“‘东数西算’打通‘数’动脉 构建经济新版图”和“算力经济加速度 筑基新质生产力”两个主题展开对话,共谋全国一体化算力网建设的新思路新举措。

活动上将发布首批《全国一体化算力网应用优秀案例》,案例来自全国各地,涵盖多个领域,是在国家数据局的指导下广泛征集和严格评选产生,集中展现了我国在算力网发展过程中的探索成果和创新突破。

加快构建全国一体化算力网 打造中国式现代化的数字基座

算力是数字经济时代的新质生产力,算力网是促进全国范围内各类算力大规模调度运营的数字基础设施,构建全国一体化算力网、推动算力基础设施化是国家现代化的重要标志之一。2023年12月,国家发展改革委、国家数据局等五部门联合印发《深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》(以下简称《实施意见》),着眼于通用算力、智能算力、超级算力一体化布局,东中西部算力一体化协同,算力与数据、算法一体化应用,算力与绿色电力一体化融合,算力发展与安全保障一体化推进等五个“一体化”,旨在从战略上加快综合算力基础设施体系和全国一体化算力网建设,对于推动数字中国建设、实现中国式现代化具有重要意义。

国家信息中心作为国家信息化建设的主力军,始终站在信息技术发展最前沿,特别是最近几年围绕全国一体化算力网体系建设,扎实推进相关工作。

一是注重创新,开展系列原创性研究。“东数西算”和“算力网”已成为国家信息中心的名片。2019年,国家信息中心大数据发展部牵头编写的《迈向万物智联新世界》首次提出“东数西算”概念;2020年,发布《东数西算:我国数据跨境流通的总体框架和实施路径研究》,首次完整系统阐述“东数西算”的战略构想;2023年1月,我们正式提出打造全国一体化算力网体系。

二是上接天线,全面支撑相关政策文件起草。2016年10月,习近平总书记在主持十八届中共中央政治局第三十六次集体学习时首次提出“建设全国一体化的国家大数据中心”,随即,在相关部门的指导下开展政策研究,从零描绘全国一体化大数据中心体系发展蓝图。2021年,我们深度参与国家算力枢纽节点布局选址的研究论证,支撑形成《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》。2022年8月,开展全国一体化算力网前期研究,打造“东数西算”2.0版。

三是下接地气,全力推动示范项目实施。面向枢纽节点,我们为贵州、甘肃、宁夏、广东等地示范项目建设提供了规划编制、招商引资、平台搭建等立体化支持。面向非枢纽节点,我们为山西、湖北、新疆、广西等地提供算力规划支撑。近年来,我们率先推动城市算力网,为贵阳、南京、苏州、郑州、韶关、哈密、鄂尔多斯等城市提供规划咨询,积极推动“郑州—庆阳—哈密”“苏州—巴州”“贵阳—深圳”等地区“结对子”开展城市算力网建设,打造东西部跨区域算力调度通道,积极推进算力电力协同,加快实现算力供需高效对接。

今年初,国家信息中心作为组长单位牵头组建全国一体化算力网推进工作专班,在国家发展改革委、国家数据局指导下,联合相关单位共同推动算力网工程建设,形成常态化协同推进的工作机制。下一步,依托工作专班机制,将加强与地方政府、高校院所、优势企业等机构的协同配合,合力推进四方面工作。一是扎实推进基础性战略性研究。面向“十五五”,联合开展算力布局、算电协同等战略性、前瞻性课题研究,制订一批算力网领域标准规范,开展常态化的算力监测和专项评估,推进研发算力网指标监测平台,开展算力网系列培训,打造良好的算力网发展生态环境。二是支撑启动一批试点工程。在“东数西算”示范工程一期、二期顺利推进并取得成效的基础上,按照《实施意见》重点任务要求,围绕算力传输网络、算力调度、算电协同、数据流通基础设施、网络数据安全等方向,推动实施一批试点工程。三是探索建设一批实验场。联合产学研各方开展算力网共性技术研发,打造全国一体化算力网原型技术实验场,构建高通量、高品质、高安全算力基础设施综合性研发环境,形成算力网新技术和新方法验证环境。四是培育壮大算力经济。以城市算力网建设为牵引,不断创新产业园建设运营模式,打造一批以数据为核心生产要素、算力和算法服务为核心生产力、算力上下游产业链为主导的算力经济产业园,加快培育万亿级算力产业生态体系。

(国家信息中心大数据发展部算力网研究小组供稿)



近年来,贵州省贵安新区把综合试验区建设与大数据战略行动统筹推进,积极履行国家大数据(贵州)综合试验区试验任务,打造算力保障基地和智算基地,聚焦“智算、行业大模型培育、数据训练”,数字经济得到大力发展。上图位于贵安新区的一处大数据处理中心。左图为6月14日,工作人员在东数西算(贵州)智算中心内巡检。

新华社记者 刘续 摄