

先进计算暨算力发展指数 蓝皮书 (2024 年)

中国信息通信研究院

2025年1月

版权声明

本蓝皮书版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本蓝皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

更名声明

原“集智”白皮书更名为“集智”蓝皮书。“集智”蓝皮书将继续秉承原有的编撰理念和高质量标准，致力于提供有价值的信息和洞见。



前 言

先进计算是面向新兴信息需求，在计算方式、位置、算法和机理等方面产生革新和进步的新兴计算技术及产业的统称，已成为促进经济社会变革、推动数字经济发展的核心动力。先进计算包括算力、算法、数据三大领域，涵盖云、边、端等多种计算方式。算力作为数字经济时代的核心生产力，对推动技术产业进步，加速数字技术与实体经济深度融合发挥着重要作用，其战略性地位和支撑性作用愈加凸显。当前，人工智能大模型的深度开发和应用对算力提出了更高要求，进一步推动了计算技术产业的持续迭代创新和格局重塑。2023 年我国算力发展水平实现稳步提升，整体呈现以下四方面特征：

智能算力持续快速增长，算力规模稳步扩大。从基础设施侧看，我国通用数据中心、智能计算中心持续加快部署，2023 年基础设施算力规模达到 230 EFlops，位居全球第二，在用数据中心机架规模超过 810 万标准机架，全国累计建成智算中心达 60 个。从计算设备侧看，我国近六年累计出货超过 2190 万台通用服务器，114 万台 AI 服务器，算力总规模达到 435 EFlops，全球占比 31%，增速达 44%，其中智能算力稳定高速增长，增速达 62%，占全国总算力比重达三分之二。

计算技术创新成果涌现，计算产业蓬勃发展。技术方面，我国先后涌现一批先进计算技术创新成果，算法模型、计算芯片、计算软件、系统平台等环节持续取得突破并投入应用，计算机相关专利申请数连续 4 年突破三万件，前沿计算技术研发和产业化不断推进。产业方面，国内

已形成覆盖底层硬件、整机系统及平台应用的完整产业生态，整机市场份额不断攀升，国内市场占比连续两年超过 80%。

行业赋能作用不断深化，发展环境持续完善。互联网依然是我国算力需求最大的行业，在通用算力和智能算力中占比分别为 38.6%和 52%。与此同时，我国计算应用持续从互联网、电子政务等传统领域向服务、电信、金融、制造、教育等行业拓展，电信和服务行业算力占比进一步扩大。发展环境日益完善，我国网络基础设施能力稳步提升，5G 网络建设超额完成任务，移动物联网覆盖更广用户，全国一体化算力网建设不断加快，算力协同能力快速提升。数据资源的价值得到更多关注和重视，数据资源开放共享水平不断提升。

算力助推数字经济增长，各地加快算力布局。近 8 年我国算力规模平均每年增长 46%，数字经济增长 13.2%，均高于全球平均水平。我国各地算力稳步发展，各省算力发展指数同比平均增长 17%，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等区域算力发展保持领先水平。伴随着全国一体化算力网络建设持续推进，中西部地区算力设施建设、技术创新、计算应用等水平快速上升。

2024 年蓝皮书在 2023 年的基础上，进一步加强了全球和我国算力发展的研究，从更多角度客观评估我国整体及各省份现阶段算力发展水平，希望为各地推进计算技术产业、基础设施建设及计算应用发展提供参考。

蓝皮书仍有诸多不足，恳请各界批评指正。

目 录

一、先进计算兴起带动全球算力高速发展.....	1
（一）先进计算多元发展，计算技术创新活跃.....	1
（二）数字产业稳步推进，算力赋能深化发展.....	3
（三）算力规模持续增长，智算占比超过六成.....	4
（四）计算产业快速发展，AI 服务器加速增长.....	6
（五）算力竞争不断加剧，国家战略加快布局.....	8
二、多线发展推动我国算力量质齐升.....	11
（一）算力规模稳定增长，智能算力持续高速增长.....	11
（二）计算产业占比二成，先进计算创新成果涌现.....	14
（三）全光网络加快建设，数据资源体系逐渐完善.....	15
（四）赋能作用充分发挥，大模型应用深入千百业.....	17
（五）算力助推经济增长，数字经济发展动能强劲.....	18
三、先进计算暨算力发展指数评估.....	19
（一）指标建立依据.....	21
（二）指标体系建立.....	22
（三）我国算力发展评估.....	23
（四）算力发展指数与经济的关系.....	32
四、加速体系化创新进程，促进算力全方位多维度发展.....	34
（一）赋能区域发展，前瞻布局基础设施.....	34
（二）突破核心技术，强化系统技术研发.....	35
（三）深化企业合作，构筑自主产业生态.....	35
（四）优化发展环境，发掘数据要素资源.....	36
（五）应用场景牵引，驱动行业转型升级.....	36
（六）深化国际合作，拓展算力市场蓝海.....	36
附件一：算力指数测算框架.....	38
附件二：数据来源.....	44

图 目 录

图 1 全球算力规模及增速.....5

图 2 2023 年全球算力规模与 GDP 关系.....9

图 3 2023 年全球算力规模分布情况.....10

图 4 我国算力规模及增速.....13

图 5 我国算力内部结构.....14

图 6 我国 IT 硬件、软件、服务支出规模.....16

图 7 我国各行业计算应用分布情况.....18

图 8 2016-2023 年全球和我国算力规模与 GDP、数字经济规模关系..... 19

图 9 先进计算暨算力发展指数 3.0.....21

图 10 2023 年中国部分省份算力发展指数.....25

图 11 2023 年中国部分省份算力规模分指数.....26

图 12 2023 年中国部分省份计算产业分指数.....28

图 13 2023 年中国部分省份计算技术分指数.....29

图 14 2023 年中国部分省份发展环境分指数.....30

图 15 2023 年中国部分省份计算应用分指数.....31

图 16 算力发展指数与 GDP 关系.....33

表 目 录

表 1 先进计算暨算力发展指标体系.....22

一、先进计算兴起带动全球算力高速发展

当前全球计算技术加速创新，计算硬件、软件、算法、架构之间彼此激荡、同频共振，量子、类脑等新兴计算技术创新跨界交叠、磨砺聚变，以大模型为代表的新兴应用驱动算力需求快速增长。推动先进计算产业高质量发展，对推进新型工业化、构建现代化产业体系意义重大。

（一）先进计算多元发展，计算技术创新活跃

先进计算是计算产业的基础和核心，也是推动新型工业化、构建现代化产业体系的重要力量。当前，人工智能、智能网联汽车等应用对先进计算的需求不断增长。2023 年我国算力规模位居全球第二，近 5 年年均增速近 30%。预计未来 3 年我国算力规模年均增速将达 45%，算力需求强劲增长势头有望长期延续。

先进计算呈现多元化创新发展态势。芯片工艺持续升级，计算芯片、异构计算不断突破，计算技术迭代呈现体系化、全链条式创新。从摩尔定律延续看，先进工艺如 3nm 量产和 2nm 以下节点的研发推动了晶体管技术的革新，芯粒技术利用高级封装实现不同工艺和类型的芯片立体集成，有效应对设计难度和成本问题。从计算处理器看，通用芯片性能持续提升，面向特定应用场景的高性能、低功耗、定制化的专用算力芯片也在智能驾驶、智能语音、图像识别等领域发挥愈加重要的作用。从计算架构看，单一 CPU 提供的通用算力在部分特定场景下处理效率不高，“CPU+专用芯片”的异构架构在高性能计算、

人工智能等计算应用场景中正渐趋成为主流计算架构。

智能计算需求带动先进计算各层次突破创新与协同升级。2023 年，大模型成为先进计算技术发展的主要目标场景，其对算力需求的提升直接带动基础工艺、硬件、软件、整机等多维度技术创新。

基础工艺方面，极紫外光（Extreme Ultra-violet, EUV）光刻机应用持续深入，3nm 工艺实现量产，环绕栅极（Gate-All-Around, GAA）晶体管结构正式应用于芯片制造；先进封装技术应用深化，如 AMD、苹果等实现了 CPU 和 GPU 共封。**计算硬件方面**，高带宽、大密度存储技术持续突破，HBM3E 样片实现交付，带宽高达 1.2 TB/s；片间高速互联技术持续发展，如英伟达 NVLink-C2C 技术可实现 900 GB/s 的片间高速互联。**计算软件方面**，操作系统、编译器、数据库持续优化，以适配多类型计算芯片，提升大模型运行效率。PyTorch 2.0 版本新增 Transformers 自定义内核架构功能，能够更好适配各种计算芯片；英伟达推出 TensorRT-LLM 大模型加速库，能够提升 LLM 大模型的运行速率。**计算整机方面**，基于高速网络的大规模智算集群成为重点演进方向，英伟达、华为等厂商相继推出 DGX GH200、Atlas 900 SuperCluster 等多卡互联的超级计算机，并用于大模型训练推理。

前沿计算部分领域进入产业化阶段。存算一体、量子计算、光计算等前沿颠覆计算技术创新活跃，逐渐在部分领域展现出算力优越性，部分技术路线进入产业化阶段。存算一体已在语音降噪、嗅

醒、命令行识别等领域实现规模应用，并在 AI 推理领域具备显著的算力优势。Groq、Cerebras 先后发布基于 SRAM 的存算一体芯片，其大语言模型推理速度较英伟达 GPU 提高 10~20 倍。量子计算技术持续演进，并与人工智能技术深度融合。如谷歌、帝国理工大学等在化学模拟中引入量子机器学习算法，从而加速量子化学的科学研究。光计算与经典算力混合，为人工智能、数据中心等场景提供加速能力已成为光计算应用探索方向。

（二）数字产业稳步推进，算力赋能深化发展

算力是数字经济发展的要素之一，不仅加速了信息技术产业的发展，还深刻促进了制造、交通、教育、媒体等传统产业的数字化转型与升级。同时，算力在创新商业模式、优化用户体验方面也展现出了巨大的潜力和价值。

算力是数字产业化的重要组成部分。计算产业的发展助推计算芯片市场稳定增长。据 WSTS¹统计，2023 年全球集成电路市场同比下降 8.2%，同期全球计算芯片销售额为 1785 亿美元，同比增长 1.1%，是集成电路细分领域唯一增长的大类。云计算是计算应用的重要场景之一，也是数字产业化的重要领域之一。在算力上云、企业上云以及行业数字化转型的带动下，云原生技术加速发展，据 Gartner 统计，2023 年全球云计算市场规模达 5864 亿美元，同比增长 19.4%，近两年平均增速 20%，持续保持高速增长态势。

¹ WSTS, World Semiconductor Trade Statistics, 世界半导体贸易统计

计算应用助力产业数字化转型发展。算力正加速向政务、工业、交通、医疗等各行业、各领域渗透。在算力的加持下，数据的价值得以加速释放，智能引擎可以更好地优化生产资源、重构生产流程，提高生产力。“智改数转”成为工业制造发展主旋律，算力赋能推动工业制造从传统自动化控制向工业大模型演进。西门子、特斯拉、海尔卡奥斯等公司推出 gPROMS、Grok-1、COSMO-GPT 等工业大模型，已成功应用于工业指标优化、工业信息生成、工业问答等多个领域。算力对生产方式的改变也进入到金融领域，微软发布面向金融的 AI 助手 Copilot for Finance，通过自动化和智能化的方式处理繁琐的财务数据，减轻财务人员的工作负担。

（三）算力规模持续增长，智算占比超过六成

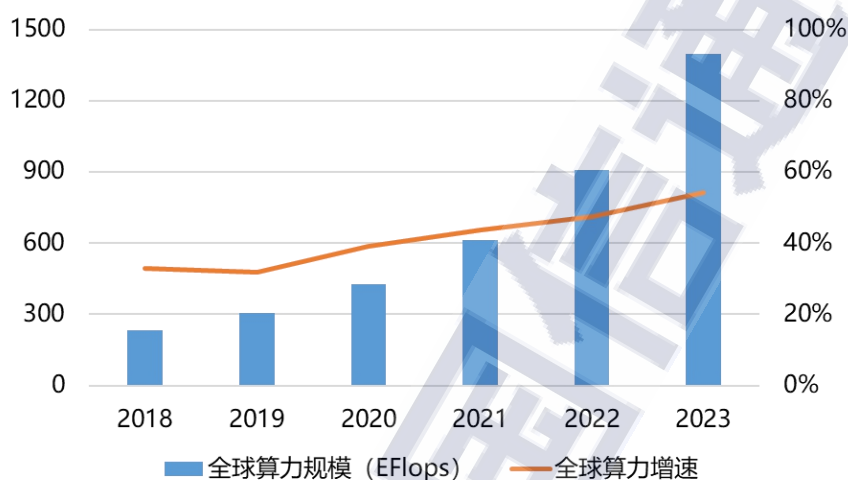
全球算力规模持续高速稳定增长。随着生成式人工智能的蓬勃发展，全球数据总量与算力规模正保持高速增长态势。据 IDC 数据，2023 年全球数据总产量为 129.3 ZB，过去五年平均增速超过 25%，预计 2024 年全球将生成数据 159.2 ZB，2028 将达到 384.6 ZB，较 2024 年翻一番。算力规模方面，经中国信通院测算，2023 年全球计算设备算力总规模为 1397 EFlops，增速达 54%，其中基础算力规模²(FP32³)为 497 EFlops；智能算力规模⁴(换算为 FP32)为 875 EFlops，

²基础算力规模按照全球近 6 年服务器算力总量估算。全球基础算力= $\sum_{\text{近六年}}$ （年服务器出货规模*当年服务器平均算力）。

³FP32 为单精度浮点数，FP16 为半精度浮点数，FP64 为双精度浮点数。

⁴智能算力规模按照全球近 6 年 AI 服务器算力总量估算。全球智能算力= $\sum_{\text{近六年}}$ （年 AI 服务器出货规模*当年 AI 服务器平均算力）。

占总算力比例达到 63%，较去年增加 13 个百分点；超算算力规模⁵（换算为 FP32）为 25 EFlops。预计未来五年全球算力规模仍将以超过 50% 的速度增长，至 2030 年全球算力将超过 16 ZFlops，其中智能算力占比将超过 90%。



来源：中国信息通信研究院、IDC、Gartner、TOP500

图 1 全球算力规模及增速

算力多元化发展态势持续。基础算力保持稳定增长，其中云计算、边缘计算等场景依然是基础算力的主要应用场景。根据 Gartner 统计，2023 年全球基础设施即服务(IaaS)市场增长至 1400 亿美元，同比增长 16.2%。智能算力方面，大模型牵引算力需求持续增长。Sora、Gemini 等文生视频、多模态大模型相继发布，所使用的数据量和参数规模进一步增加，线上运行所需算力规模更为庞大，进一步带来智能算力需求爆炸式增加。2023 年全球用于训练的算力规模达到 357 EFlops，同比增长 91%。超算算力方面，E 级超算依然是

⁵超算算力规模主要是基于全球超级计算机 TOP500 数据，并参考超算生产商的相关数据估算。

全球竞争的焦点。继 Frontier 成为全球首台 E 级超算后，美国阿贡国家实验室与英特尔携手打造的 Aurora 系统成功跨越 E 级算力门槛，峰值算力达到 1.012 EFlops，全球 E 级超算增加到两台。

（四）计算产业快速发展，AI 服务器加速增长

通用计算领域，全球服务器市场持续发展。整机方面，根据 IDC 数据，2023 全球服务器市场出货量为 1197 万台，同比下降 21%，但销售额达 1362 亿美元，同比增长 12%，反映单台服务器售价平均增长 42%，服务器价值进一步提升。戴尔、HPE/新华三、浪潮、超微和联想位列全球服务器市场前五，市场份额分别为 11.5%、11%、6.6%、6.2%和 4.6%，超微超越联想和 IBM 排名提升两位。白牌服务器定制化程度高、溢价低，受到越来越多云服务厂商的青睐，其占比从 2022 年的 26.2%增长至 2023 年 37.4%，增长率达 42.6%。芯片方面，X86 架构仍主导服务器芯片市场，但市场份额持续下滑；ARM 市场份额快速增长至 10.1%，竞争力进一步提升。X86 服务器芯片格局持续分化，英特尔主导地位进一步受到削弱，AMD 市场份额持续提升。根据 Mercury Research 数据，英特尔、AMD 在数据中心用 CPU 总体市场份额分别为 60%、26%，分别同比下降 11 个百分点和上升 6 个百分点。ARM 服务器芯片规模化应用成效显著，英伟达、亚马逊、华为、阿里等国内外巨头相继推出 ARM 服务器 CPU，预计未来 ARM 服务器市场份额将进一步提升，成为通用算力的重要补充力量。

智能计算领域，AI 服务器和 AI 芯片市场急速增长。整机方面，据 IDC 数据，2023 年全球 AI 服务器市场规模达 470 亿美元，同比增长 157%，增幅远超全球 AI 整体市场（含硬件、软件及服务）。大型云服务商及品牌客户等对高端 AI 服务器的需求旺盛，据 TrendForce 数据，2023 年全球 AI 服务器的出货量为 118 万台，同比增长 34.5%；预计 2024 年全球 AI 服务器出货量将达到 167 万台，年增长率达 41.5%。2023 年全球 AI 服务器市场中，浪潮、戴尔、HPE、联想和华为位列全球前五，市占率分别为 22%、14%、10%、7%和 5%。芯片方面，据 Gartner 数据，2023 年全球 AI 芯片销售收入为 536 亿美元，预计 2024 年、2025 年收入总额将分别达到 710 亿美元和 920 亿美元。从 AI 芯片类型来看，搭载 GPU 的 AI 服务器占比约为 71%，其中英伟达的市场占有率接近 90%，AMD 约为 8%。随着全球领先的云服务商不断加大对自研芯片的应用力度，非 GPU 的 AI 芯片市场规模显著增长，其中 ASIC 芯片在 AI 服务器中的占比已攀升至 26%。

超算积极部署加速处理器，E 级超算增添新成员。整机方面，在 TOP500 的榜单上，联想⁶、HPE、Eviden⁷、戴尔以 165 台、114 台、49 台和 35 台位列前四位，浪潮和英伟达以 23 台并列第五位。芯片方面，CPU 仍以英特尔和 AMD 为主，TOP500 榜单上使用英特尔 CPU 的超算高达 315 台，占比 63%，同比下降了 9 个百分点；使

⁶其中一台为与 IBM 合建，一台为与富士通合建

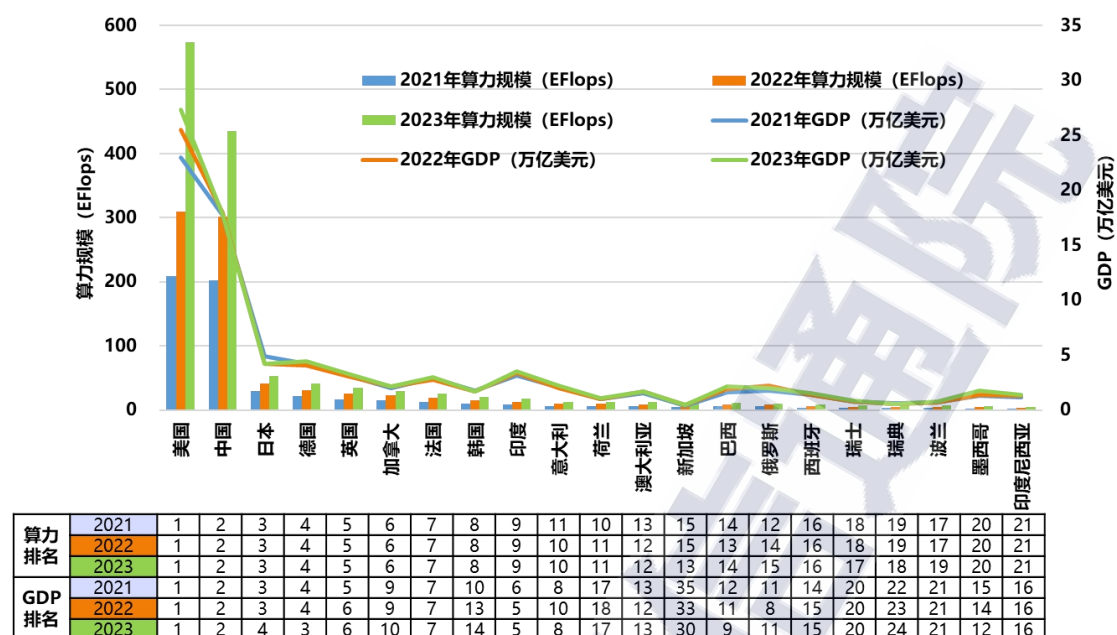
⁷从 Atos 分拆出来，在之前的 Top500 榜单中为 Atos

用 AMD 处理器的超算有 156 台，同比增加 35 台。此外异构计算芯片在超级计算机中的应用进一步增加，TOP500 榜单上共有 194 台超级计算机使用了加速/协同处理器技术，同比增加 9 台；其中有 83 台使用了 NVIDIA Ampere GPU，48 台使用 NVIDIA Volta GPU，14 台采用 AMD GPU。

量子计算、类脑计算、光计算、存算一体等前沿领域产业规模较小，仍处在早期发展的阶段。量子计算方面，2023 年全球市场规模达到 16 亿美元，较去年增长 48%，主要营收来自企业投资和与金融、交通、生物医药、军事等领域的技术合作。类脑计算方面，全球市场规模达到 20 亿美元，较去年增长 15%，主要营收来自医疗和教育领域。光计算方面，目前还处于商业化极早期阶段。存算一体方面，由于在大模型推理领域具备算力优势，预计两年内存算一体计算芯片将部署在手机等智能设备中作为端侧大模型的推理载体。2023 年，存算一体全球市场规模达到 1.1 亿美元，同比增长 150%，预计市场规模将进一步增长。

（五）算力竞争不断加剧，国家战略加快布局

算力与国家经济发展水平正相关。全球各国算力规模与经济发展水平密切相关，经济发展水平越高，算力规模越大的规律依然成立。2023 年算力规模前 20 的国家中有 17 个是全球排名前 20 的经济体，并且前四名排名一致，美国和中国依然分列前两位，保持领跑者位置。与 2022 年相比，瑞士、瑞典等国算力排名有所提升。

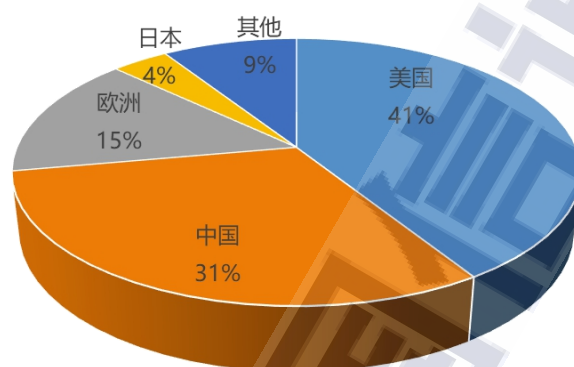


来源：中国信息通信研究院、IDC、Gartner、世界银行

图 2 2023 年全球算力规模与 GDP 关系

全球主要国家和地区持续推进先进计算技术产业布局。算力成为各国抢占发展主导权的重要手段，全球主要国家和地区纷纷加快战略布局，尤其在国家层面加大对智能计算的投入。美国高度重视先进计算和集成电路技术产业发展，通过国家投资和激励计划，持续巩固美国在智能计算和半导体领域的全球领先地位。美国先后于2020、2022、2024年连续发布三版《关键和新兴技术清单》，明确了18至20项为保持全球领导力而需重点发展的关键技术，先进计算均位列第一。日本和韩国高度重视智能计算技术产业的发展，并从国家层面给予专项投资。2024年4月，日本宣布提供总额725亿日元的补贴，用于打造人工智能超级计算机。2024年2月，韩国宣布将投资9150万美元来推动本国云计算产业智能化发展。欧盟国家也不

断加大对智能计算产业发展的投入力度。2023 年 11 月，德国发布《人工智能行动计划》，该计划新增 20 项额外的人工智能举措，并在本届政府任期内投入超过 16 亿欧元，助力德国在国家 and 欧洲层面促进人工智能的发展。



来源：中国信息通信研究院、IDC、Gartner、TOP500

图 3 2023 年全球算力规模分布情况

全球算力竞争加剧，多个国家围绕国家安全开展布局。算力规模方面，经中国信通院测算，美国、中国、欧洲、日本在全球算力规模中的份额分别为 41%、31%、15%和 4%，美国算力规模快速增长，并拉开与中国的差距，算力规模全球占比超过中国 10 个百分点。基础算力方面，美国和中国以 36%和 28%的全球占比分列前两位，美国保持领先优势；智能算力方面，美国反超中国位列全球第一，按照近 6 年 AI 服务器算力总量估算，美国和中国算力全球占比分别为 43%和 33%；超级计算方面，美国、中国、日本在超算综合性能指标方面位列全球前三，总算力份额分别为 54%、20%、8%。技术

产业方面，美西方发达国家持续加码相关国家战略和政策，加大对本土产业链供应链培育和保护力度，限制高性能计算芯片、关键材料、设计软件、制造设备出口，以维持在先进计算领域的领先优势，进一步加剧计算技术创新及产业生态竞争。

二、多线发展推动我国算力量质齐升

2023 年是“十四五”规划的中坚之年，我国实现了算力规模和供给水平的稳步提升，计算技术水平实现长足进步，发展环境持续优化，行业赋能效益逐渐显现，助推数字经济蓬勃发展。

（一）算力规模稳定增长，智能算力持续高速增长

从基础设施侧看，数据中心、智能计算中心、超算中心加快部署。随着全国一体化算力网加快建设和“东数西算”工程的推进，我国算力基础设施建设和应用保持快速发展，根据工信部数据，截止到 2023 年底，我国基础设施算力规模达到 230 EFlops（FP32），位居全球第二。一是我国数据中心规模稳定提升，据国家数据局统计，截至 2023 年底，我国在用数据中心机架总规模超过 810 万标准机架，在用数据中心服务器规模超 2500 万台，近 5 年年均增速超过 25%，平均上架率近 60%。我国数据中心电能使用效率（PUE）持续下降，行业内先进绿色数据中心 PUE 已降低到 1.1 以下，最低已达到 1.04 以下，达到世界先进水平。二是智能计算中心持续加快布局。据《数字中国发展报告（2023 年）》数据，全国累计建成智算中

心⁸达 60 个，在推动产业升级与转型、提升科研创新能力、服务社会民生、带动就业与人才培养、推动区域协同发展方面发挥关键作用。三是超算异构融合进程不断提速。我国超算进入 CPU+GPU 异构融合计算的发展阶段，2023 年我国 HPC TOP100 榜单前十名中有 7 台采用 CPU+GPU 异构众核处理器，其中既有基于国产处理器的“神威聚龙”超算，也有多家部署在网络公司、提供商业化算力服务的超级计算机。

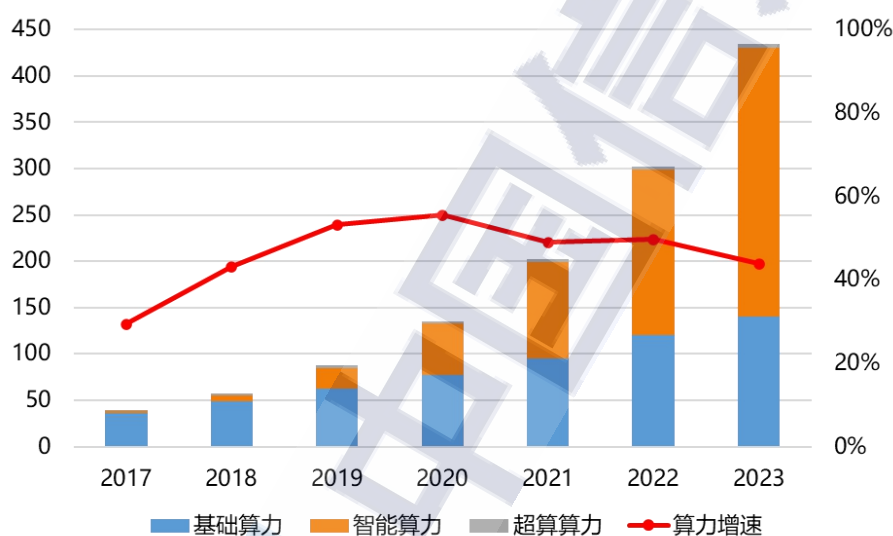
从设备供给侧看，我国算力规模稳定增长。经中国信通院测算，2023 年我国计算设备算力总规模达到 435 EFlops (FP32)，全球占比约为 31%，同比增速达 44%。基础算力增速放缓，基础算力规模⁹为 140.4 EFlops (FP32)，增速为 17%，增速同比放缓 9 个百分点，在我国算力占比为 32.2%，其中 2023 年通用服务器出货量达到 388.7 万台，同比增长 1.1%，六年累计出货量达到 2190 万台。智能算力增长迅速，智能算力规模¹⁰达到 289.4 EFlops（换算为 FP32），同比增长 62%，在我国算力占比达 66.5%，成为算力增长最重要的组成部分。2023 年我国 AI 服务器出货量达到 33 万台，同比增长 15%，六年累计出货量超过 114 万台；我国加速服务器市场规模达到 94 亿美元，同比增长 104%。其中 GPU 服务器依然处于主导地位，占据 92% 的市场份额，达到 87 亿美元。同时 NPU、ASIC 和 FPGA 等非

⁸AI 卡 500 张以上

⁹基础算力规模按照我国近 6 年服务器算力总量估算。我国基础算力= $\sum_{\text{近六年}}(\text{年服务器出货规模} \times \text{当年服务器平均算力})$ 。

¹⁰智能算力规模按照我国近 6 年 AI 服务器算力总量估算。我国智能算力= $\sum_{\text{近六年}}(\text{年 AI 服务器出货规模} \times \text{当年 AI 服务器平均算力})$ 。

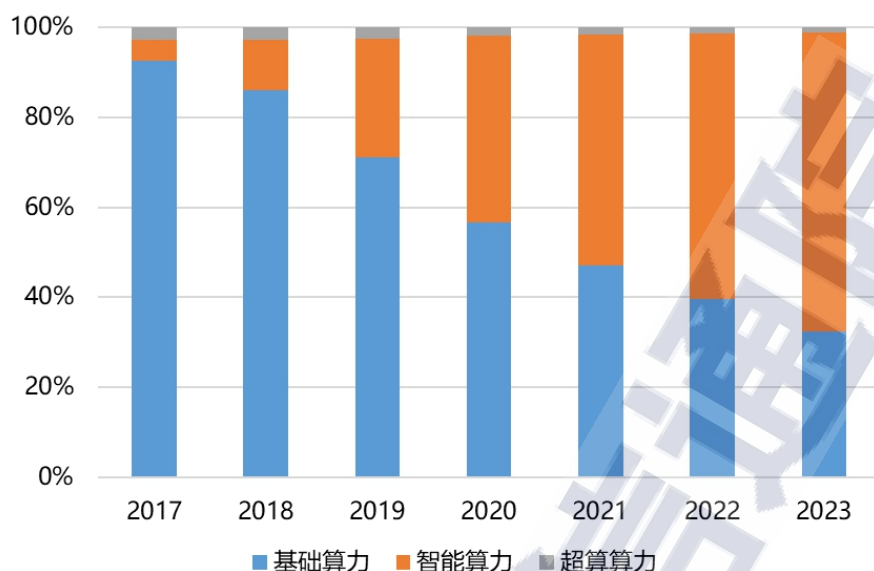
GPU 加速服务器以同比 49% 的增速占据了近 8% 的市场份额，在我国市场规模超过 7 亿美元。预计到 2026 年我国智能算力规模将突破 1000 EFlops，进入 ZFlops 级别，在我国算力占比将达到 80%。超算算力持续提升，2023 年我国超算算力规模¹¹为 5.1 EFlops（换算为 FP32），连续三年增速超过 30%，联想、浪潮、曙光以 43 台、24 台、10 台超算位列我国超算制造厂商前三名。



来源：中国信息通信研究院、HPC TOP100

图 4 我国算力规模及增速

¹¹超算算力规模主要是基于全球超级计算机 TOP500、中国高性能计算机性能 TOP100 数据，并参考超算生产商的相关数据。



来源：中国信息通信研究院

图 5 我国算力内部结构

（二）计算产业占比二成，先进计算创新成果涌现

我国算力供给水平大幅提升。我国已形成体系较为完整、规模体量庞大、创新活跃的计算产业，在全球产业分工体系中的重要性逐渐提升。2023 年我国以计算机为代表的计算产业规模近 2.6 万亿元，占电子信息制造业的近 20%，计算技术国内有效发明专利数量长期位列各行业分类第一，产业高质量发展新格局日益成熟完备。

一是国产品牌在整机市场中占据主导地位。通用计算领域，浪潮、新华三、超聚变、联想、中兴排名我国服务器市场前五名，国产品牌市场份额合计接近 81%，连续两年超过 80%。智能计算领域，浪潮、新华三、宁畅连续两年排名我国人工智能服务器市场前三名，国产品牌市场份额达 97%。高性能计算领域，我国超算系统占有量

与制造商总装机量均保持全球领先。**二是**产业生态不断完善。国产芯片已初具规模，X86、ARM、自主架构 CPU 持续壮大应用市场，昇腾、百度、寒武纪等 AI 芯片加速迭代优化，已在多个国内智算中心装机使用。国产操作系统产业生态日渐完善，鲲鹏生态、PKS 体系等国产操作系统已覆盖底层软硬件、整机系统及应用等关键环节，在政务、金融、电力、运营商等行业实现了规模应用。

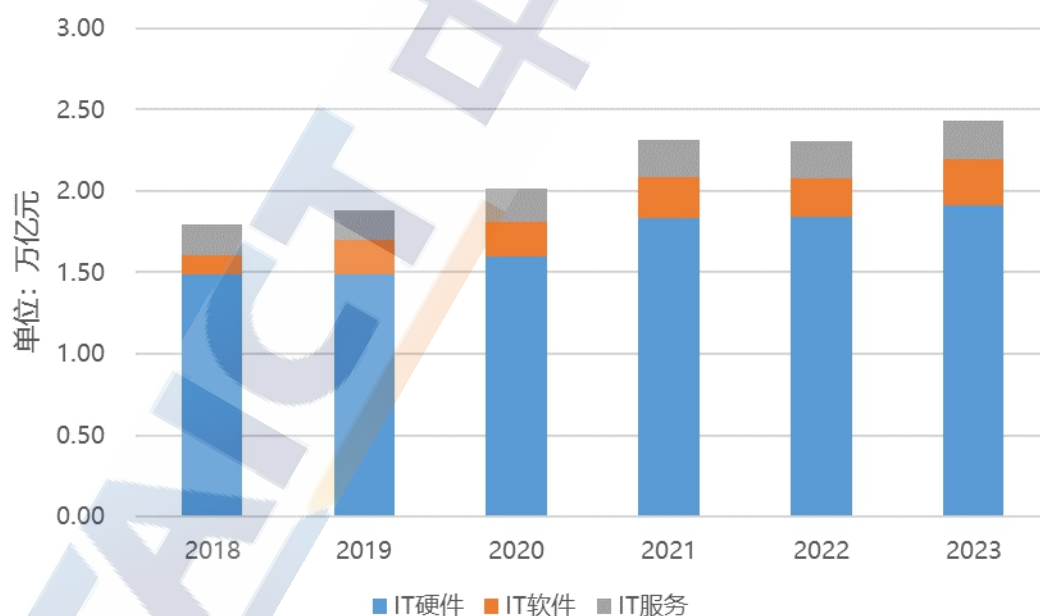
先进计算创新能力不断提升。2023 年我国计算机领域专利申请超过三万件，先进计算领域涌现出一批创新成果。**一是**基础软硬件围绕智能计算持续突破。我国在 GPU、GPGPU、DSA 等 AI 芯片领域已涌现出 40 余家企业，产品性能稳步提升。国产操作系统积极拥抱 AI 发展机遇，银河麒麟、龙蜥等推出面向 AI PC 以及模型训练的操作系统版本，提供更加完善的 AI 应用支持。**二是**我国 AI 大模型不断取得新进展。截止到 2024 年 10 月，完成备案并上线为公众提供服务的生成式人工智能服务大模型近 200 个，注册用户超过 6 亿。**三是**前沿计算技术在实验和产业多维度取得突破，中国科技大学、本源量子等先后推出新一代量子计算机，可编程、可交付等能力持续突破。

（三）全光网络加快建设，数据资源体系逐渐完善

网络设施建设持续提升算力协同能力。在国家政策引导下，围绕全国一体化算力网建设的配套设施持续建设，中国移动、中国电信、中国联通进一步加快 400G 全光网络建设，加速打通全国一体化

算力网。算力协同能力逐渐增强，据统计，目前全国已发布或建设 20 余个算力调度平台，主要由基础电信运营商、算力枢纽节点城市政府、企业及行业机构等主导建设。网络基础设施能力持续完善，截至 2023 年底，国内各省份平均互联网省际出口带宽超过 55 Tbps，同比增速近 10%；已有 207 个城市建成千兆城市，较 2022 年提升近一倍。

算力投资重回稳定增长态势。2023 年我国 IT 支出规模达到 2.4 万亿元，同比增长 5.1%，扭转了 2022 年小幅下滑的态势。未来，随着在训练推理应用方面算力需求的持续提升，我国算力投资的 IT 支出将保持稳定增长态势，预计 2024 年中国 IT 支出增速将进一步增长，增幅达到 8.5%。



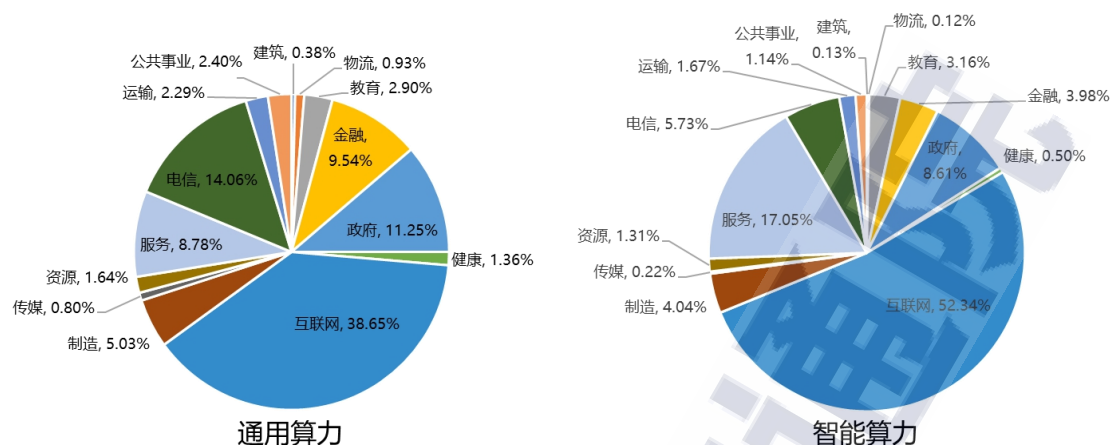
来源：中国信息通信研究院

图 6 我国 IT 硬件、软件、服务支出规模

日益健全的数据资源体系为先进计算发展注入强劲动能。我国数据资源供给能力不断提升，根据《国家信息化发展报告（2023 年）》数据，2023 年全国数据生产总量达 32.85 ZB，大数据产业规模达 1.74 万亿元，同比增长 10.45%。我国数据资源流通体系不断完善，截至 2023 年底，全国已有数十个省市上线公共数据运营平台，有二十多个省市成立了专门的数据交易机构，广东、山东、江苏、浙江的数据交易机构数量位居全国前列。

（四）赋能作用充分发挥，大模型应用深入千百业

先进计算加快云侧部署，带动行业数字化转型。先进计算加速社会生产智能化转型，2023 年工信部遴选的 34 个应用案例展示了其在城市管理与工业升级中的广泛应用与重要作用。与此同时，我国计算应用持续从互联网、电子政务等传统领域向服务、电信、金融、制造、教育等行业拓展。在通用算力领域，互联网行业仍是算力需求最大的行业，占通用算力 38.6% 的份额，较去年下降了 0.4 个百分点；电信和服务行业算力占比进一步扩大，占比分别上升 0.9 和 0.88 个百分点。在智能算力领域，互联网行业对数据处理和模型训练的需求不断提升，是智能算力需求最大的行业，占智能算力 52% 的份额；服务行业持续从传统模式向新兴智慧模式发展，算力份额占比保持第二；政府、电信、制造、教育、金融、运输等行业分列第三到八位，与上一年度排名相同。



来源：中国信息通信研究院

图 7 我国各行业计算应用分布情况

智能终端算力提升成为新的增长需求。终端侧私有数据和推理计算是终端算力的重要发挥空间，本地化 AI 模型能够直接在智能手机、电脑等智能终端上运行，正逐步成为“大模型时代”下备受瞩目的新需求与发展方向。越来越多的手机厂商涌入 AI 大模型赛道，低于百亿参数的大模型成为主要产品。华为、小米、vivo、OPPO、荣耀等我国主要手机厂商相继发布盘古大模型、MiLM-6B 模型、蓝心大模型、安第斯大模型、魔法大模型等多款国产手机大模型产品。在手机大模型的推动下，2023 年我国手机总体出货量达 2.89 亿部，同比增长 6.5%；尤其 9 月-11 月多款国产手机大模型发布，我国手机出货量同比增长 37%。目前已有超过 70% 的高端机型搭载 GenAI 功能。

（五）算力助推经济增长，数字经济发展动能强劲

算力推动我国数字经济蓬勃发展。算力发展与经济发展水平呈

显著的正相关关系。统计数据显示，2016—2023 年期间，我国算力规模年均增长 46%，数字经济增长 13.2%，GDP 增长 7.8%；同期全球算力规模年均增长 39%，数字经济规模增长 8%，GDP 增长 4.7%，我国算力规模增速和 GDP 增速均高于全球平均水平。同时国家和各地方政府以及企业等在算力的投入力度进一步加大，助推计算技术产业发展。截至 2024 年 6 月底，“东数西算”八大节点投资超 435 亿，带动超 2000 亿投资，机架规模超 195 万架，上架率约 63%。



来源：中国信息通信研究院

图 8 2016-2023 年全球和我国算力规模与 GDP、数字经济规模关系

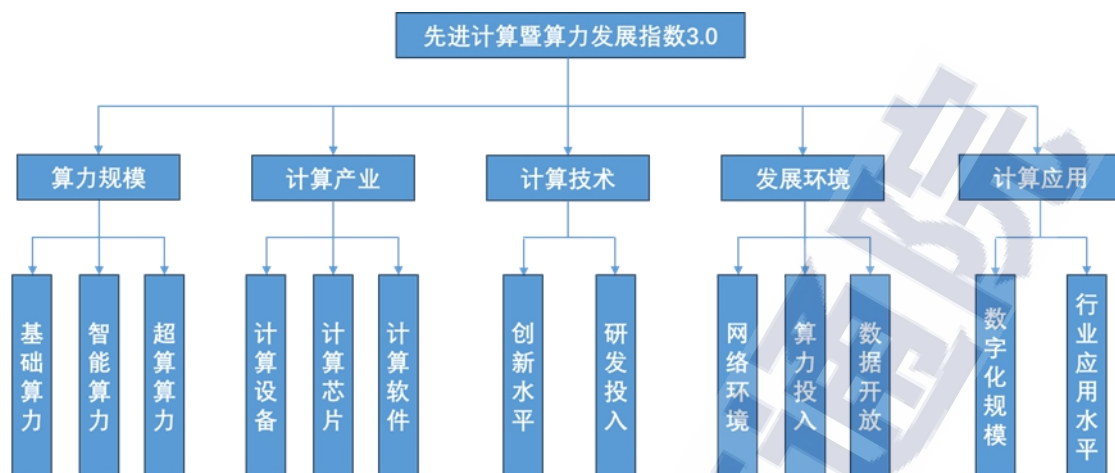
三、先进计算暨算力发展指数评估

2023 年，全国一体化算力网络加快构建，国家超算互联网启动建设，推动构建市场化、互联网化、标准化的先进计算服务环境。国家发改委等部门联合印发的《关于深入实施“东数西算”工程 加

快构建全国一体化算力网的实施意见》等文件，为算力服务平台建设和互联互通提供了明确的政策支持和方向指引。多个省份根据地方算力发展的基础和需求，围绕计算产业发展、技术创新、应用试点、环境优化等积极出台相关政策，抢抓计算产业发展先机。

为全面梳理、客观评价我国算力发展状况，对我国算力拥有更为科学、具象的认识，结合算力发展特点和重点影响因素，我院基于先进计算暨算力发展指数，全面客观评价我国各省份算力发展水平，为全国、各省份算力发展政策制定提供有力支撑。

基于算力发展研究体系，蓝皮书从算力规模、计算产业、计算技术、发展环境和计算应用五个维度衡量我国的算力发展水平。并基于我国目前算力发展现状在中国算力发展指数 2.0 的基础上增加了先进计算赋能新质生产力典型应用案例数量作为计算应用的三级指标。并根据数据可获取性和典型性删去了基础设施算力和消费应用水平两个二级指标，增加数字化规模作为计算应用的二级指标。先进计算暨算力发展指数 3.0 如图 13 所示。



来源：中国信息通信研究院

图 9 先进计算暨算力发展指数 3.0

（一）指标建立依据

基于对全球和我国算力发展情况的分析，并综合 IDC¹²、罗兰贝格¹³、华为、浪潮等国内外机构和企业对算力测度及相关指标体系的研究，在充分征求专家意见的基础上，蓝皮书从算力规模、计算产业、计算技术、发展环境和计算应用五个维度选取相关指标建立先进计算暨算力发展指数 3.0，全面客观评价我国算力发展状况，分析各地现阶段的算力发展水平。算力规模主要基于基础算力、智能算力和超算算力来衡量。计算产业主要基于计算设备、计算芯片、计算软件三个方面来衡量。计算技术主要基于算力创新水平和研发投入来衡量。发展环境主要基于网络环境、算力投入、数据开放来衡量。计算应用主要基于数字化水平和行业应用水平来衡量。先进计

¹²IDC、浪潮和清华大学联合发布的《2022-2023 全球计算力指数评估报告》，主要围绕计算能力、计算效率、应用水平和基础设施支持四类指标进行评估。

¹³罗兰贝格与华为联合发布的《泛在算力：智能社会的基石》给出了全球算力衡量指标体系，主要基于云、边、端对全球各国整体算力进行估算。

算暨算力发展指数 3.0 指标选择时遵循科学性、代表性、独立性的原则，结合算力发展特点和重点影响因素，并综合考虑到数据的可获取性和可比较性。

（二）指标体系建立

在评价工作开展过程中，按照科学的研究与分析方法，对各项指标进行权重确定、赋值和计算打分阶段，得到我国算力发展综合指数。综合指数的形成过程，可分为四个阶段：

1.形成指数体系：根据上述建立指标体系的依据，征求专家的意见，对我国算力发展评价现状进行梳理，结合算力发展特点和重点影响因素，从算力规模、计算产业、计算技术、发展环境、计算应用五个维度搭建算力发展指数体系，指标涉及算力规模、计算产业等 5 个一级指标，基础算力、创新水平等 13 个二级指标，基础算力规模、智能算力规模等 14 个三级指标。

表 1 先进计算暨算力发展指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
算力规模	基础算力	服务器算力规模	EFlops
	智能算力	AI 服务器算力规模	EFlops
	超算算力	超级计算机算力规模	EFlops
计算产业	计算设备	计算设备产量	万台
	计算芯片	集成电路产量	万块
	计算软件	软件业务收入	亿元
计算技术	创新水平	计算发明专利申请数	件
		计算发明专利授权数	件

一级指标	二级指标	三级指标	单位
	研发投入	计算机制造业 R&D 经费	亿元
发展环境	网络环境	互联网省际出口带宽	Tbps
	算力投入	IT 支出规模	亿元
	数据开放	数据开放数林指数	/
计算应用	数字化水平	产业数字化规模	亿元
	行业应用水平	先进计算赋能新质生产力典型应用案例	个

来源：中国信息通信研究院

2.确定指标权重：针对形成评价体系的一级、二级、三级指标，通过基于专家打分法的层次分析法（AHP）方法，得到评价指标体系中每个一级、二级、三级指标之间的相对权重。

3.根据区域实际情况对指标进行赋值：根据各省份、各城市算力发展实际情况¹⁴，得到每个指标的实际数值，并且对数据进行标准化处理，得到每个指标的赋值情况。

4.计算综合指数：最后根据指标的具体赋值情况和相应的权重，最终形成各区域综合指数。

（三）我国算力发展评估

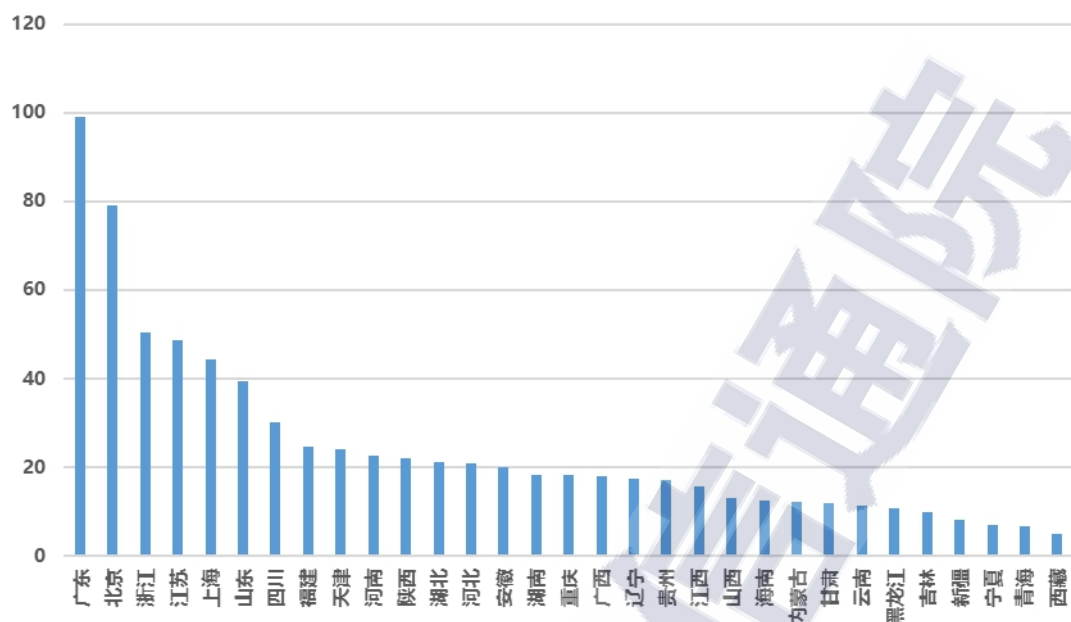
1.算力发展指数

京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等区域算力发展水平领先。整体来看，广东、北京、上海及周边省份算力发展

¹⁴受数据可得性及数据连续性等限制，本报告测算不包括中国香港、中国澳门、中国台湾地区。

指数较高，其中广东、北京、浙江、江苏、上海、山东排名前六，位于第一梯队，算力发展指数达到 35 以上。四川、福建、天津、河南、陕西、湖北、河北、安徽排名第七至第十五名。总体来看，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈依托雄厚经济基础，把握算力发展机遇，在先进计算关键技术创新、计算产业提振、算力基础设施建设、算力发展环境优化、算力创新应用推广等维度均取得突出成果，整体算力发展指数领先。

全国一体化算力网络建设持续推进，中西部核心省份算力快速发展。中西部省份绿色能源充足，西北部省份气候条件优越，贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等核心省份算力发展优势突出，随着“东数西存”“东数西训”“东数西算”等链条并行发展，技术创新、计算应用、产业基础等制约算力发展的条件将不断得到改善。甘肃省庆阳市作为全国一体化算力网络国家枢纽节点之一，已建成多个大型数据中心集群，如中国移动(甘肃·庆阳)数据中心等，这些数据中心不仅为甘肃省提供了充足的算力资源，还建成了由西安直达北京、上海、广州、成都等重点城市的网络链路，为各行业各领域提供了更加便捷、高效的算力服务。宁夏中卫市作为全国首个“双中心”城市（算力和互联网交换“双中心”），已建成亚马逊、中国电信等 10 余个大型、超大型数据中心，并建成全国首个万卡级智算基地。



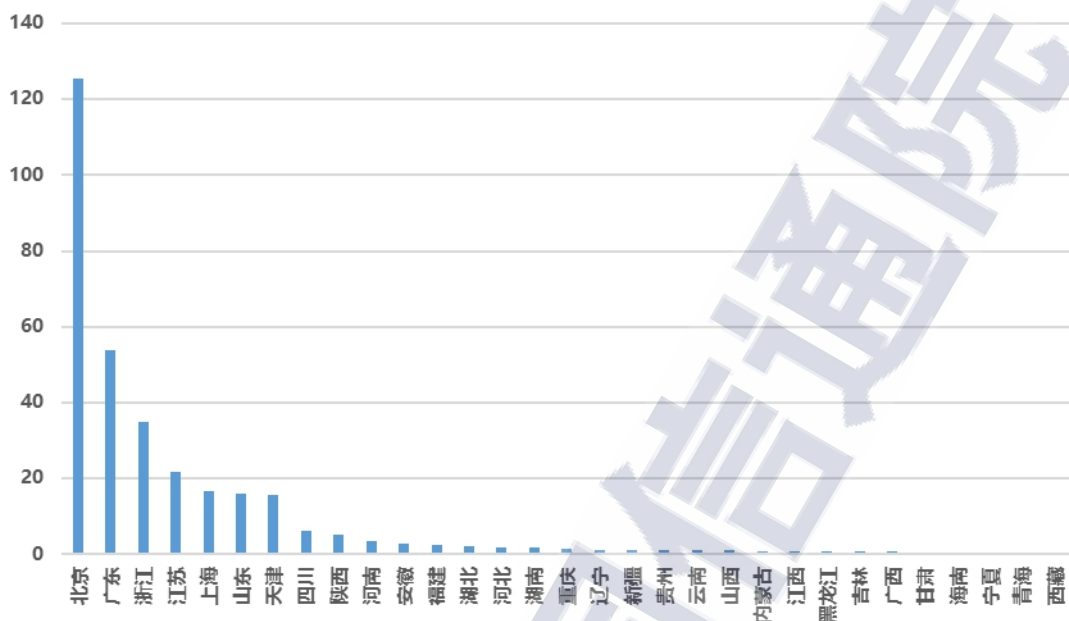
来源：中国信息通信研究院

图 10 2023 年中国部分省份算力发展指数

2. 算力规模分指数

北京领先优势较大，东部地区算力规模分指数较高。东部地区依然是算力需求最旺盛的区域，贡献了全国 91% 的计算设备算力。北京拥有全国最多的互联网公司，同时也是多家金融机构、科技公司的所在地，对算力设备的采购领先全国其他省份。广东、浙江、江苏、上海山东、天津位于第二梯队。前五名省市排名与去年相同，在全国通用服务器和 AI 服务器市场份额总计分别达到 81% 和 92%，较去年均分别提升 2 个百分点，头部效应进一步加强。超算算力方面，广东、天津、山东、江苏、北京、浙江、陕西、四川等省份位居前列。整体来看，我国三大运营商持续进行 AI 算力服务器采购，积极部署构建算力基础设施，今年将累计采购近 1.5 万台 AI 服务器，

算力规模将进一步大幅提升。



来源：中国信息通信研究院

图 11 2023 年中国部分省份算力规模分指数

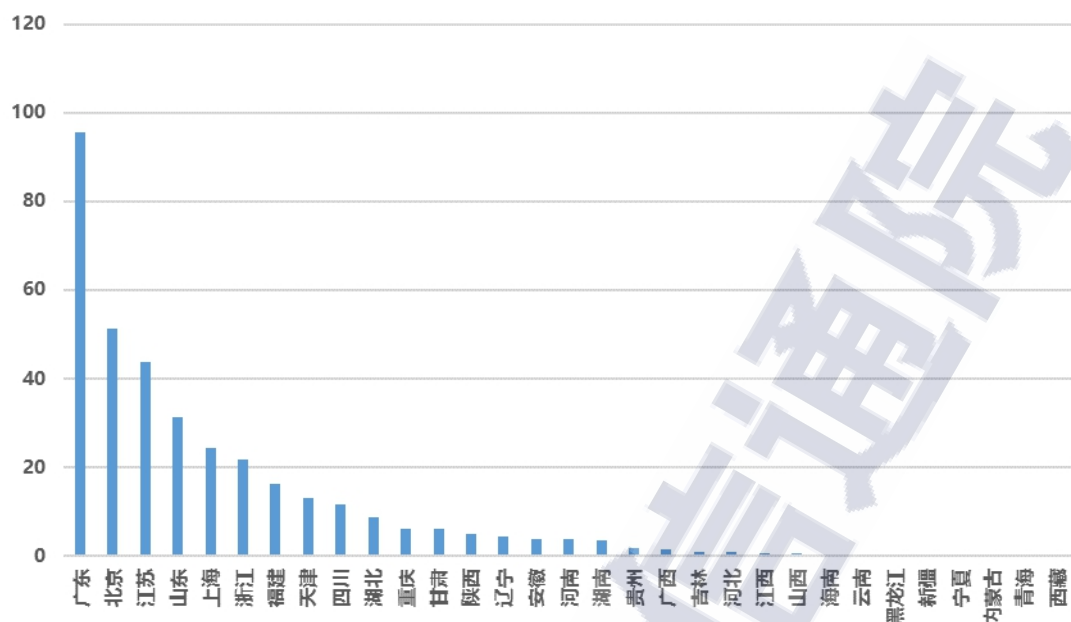
3. 计算产业分指数

东部省份保持领先，头部省份和领先省份差距逐渐缩小。整体来看，以广东为代表的粤港澳大湾区计算产业发展水平仍保持第一，但随着计算设备产量的大幅降低，计算产业分指数由去年近 110 分降到 96 分；与此同时，北京、江苏、山东、上海、浙江等东部省份的计算产业分均实现上涨，分数超过 20 分，并缩小与广东省之间的差距。其中北京计算产业分首次超过 50 分，山东计算产业分首次超过 30 分。计算设备方面，广东、福建、天津、江苏、山东等省份在服务器等计算设备产量（不考虑微型计算机设备）方面处于领先，排名前五，尽管广东 2023 年计算设备产量同比大幅降低，由 1100

万降到 820 万，但仍保持绝对领先地位，占全国总产量的 55%。以深圳、东莞、惠州为中心的珠江东岸电子信息产业带依然是我国最重要的计算产业区。2023 年，山东设备产量位居全国第 5，在《加快实施“十大工程”推动新一代信息技术产业高质量发展的指导意见》中提出实施先进计算“固链”工程，构建具有全球影响力、安全稳定的高性能计算机产业体系。

计算芯片方面，江苏、广东、甘肃、上海、浙江、北京等省份在计算芯片产量方面位于前列，其中江苏集成电路芯片产量连续三年突破 1000 亿块，占全国总量 30%，与上海、浙江、安徽等周边省份构建较为完备的产业链上下游，实现协同发展。江苏一直在大力发展本土的芯片产业链，已经拥有芯片设计、芯片制造以及芯片封测等各个环节的芯片企业，并吸引了台积电、三星、SK 海力士等多家国际知名芯片制造企业在此投资建厂。

计算软件方面，北京、广东、江苏、山东、上海在软件业务收入方面位于前列，2023 年软件业务收入均突破一万亿元大关，其中北京保持榜首位置，突破 2.6 万亿元大关。



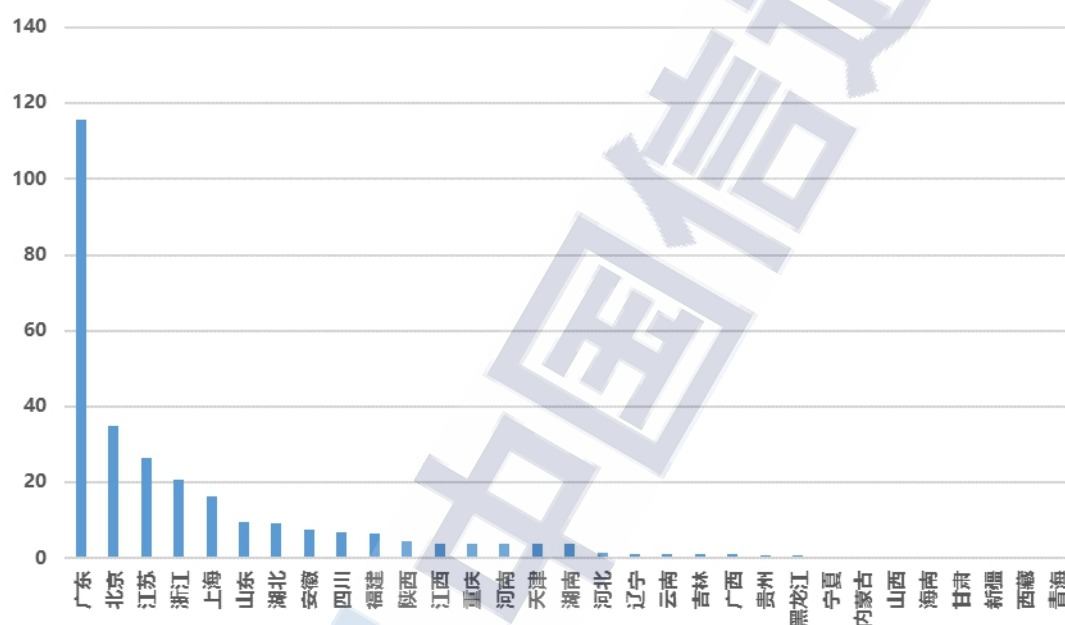
来源：中国信息通信研究院

图 12 2023 年中国部分省份计算产业分指数

4. 计算技术分指数

东部省份指数较高，算力创新水平和研发投入处于领先。整体来看，广东在计算技术分指数领先优势较大，算力创新水平和研发投入均位列全国第一，北京、江苏、浙江、上海、山东、福建等东部省份以及湖北、安徽、四川位列前十，东部省份计算技术水平处于领先地位。中西部省份计算技术水平稳步提升，其中陕西排名提升 4 名至第 11 位。算力创新水平方面，广东、北京、上海位居前三，在计算发明专利申请数和发明授权数方面处于领先，全国占比累计超过三分之二，其中广东省近五年计算发明专利申请数和发明授权数分别达到 6 万和 2.2 万个，占比达 41%，处于绝对领先地位。浙江、江苏、山东、湖南、湖北、安徽、四川跻身前十。算力研发投入

入方面，广东、江苏、浙江、湖北、上海、山东、福建、安徽、四川、北京位居前十，在计算机制造业 R&D 经费方面处于领先，湖北和山东较去年分别提升 2 名和 3 名。广东在计算机、通信和其他电子设备制造业 R&D 经费方面大幅领先于其他省份，超过 1500 亿元，全国占比达 39%。



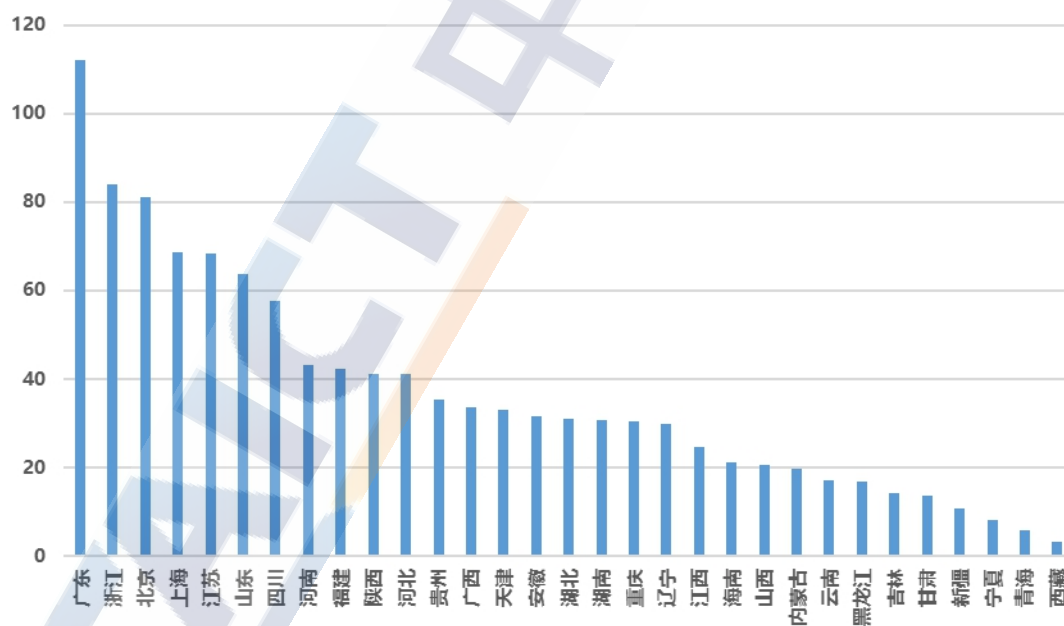
来源：中国信息通信研究院

图 13 2023 年中国部分省份计算技术分指数

5. 发展环境分指数

京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈四大城市群占据前列。整体来看，各省份算力发展环境持续优化，算力网络环境不断完善，算力投入力度持续加大，数据开放程度不断提升。其中广东、浙江、北京、上海、江苏、山东排名前六，发展环境指数达到 60 以上。算力网络环境方面，广东、上海、浙江、江苏、北京、

河南、河北位列前七名，其中广东、浙江和江苏在互联网省际出口带宽国内领先，浙江凭借筹备杭州亚运会期间的一系列基础设施建设，将互联网省际出口带宽大幅扩容。**算力投入力度方面**，北京、广东、上海、江苏、浙江排名前五，与去年相同，相关指数达到 60 以上，其中北京和广东的 IT 硬件、软件和服务支出规模分别超过 3100 亿元和 2800 亿元，算力投入力度领先于其他省份。**数据开放程度方面**，分值较高的地区主要集中在东南部沿海和算力网络国家枢纽节点省份，浙江、山东、上海、贵州、福建、四川排名前六，相关指数在 45 以上，其中浙江在准备度、数据层、利用层三项分指数排名第一，贵州在服务层指数排名第一。位于西部地区的贵州、四川、广西排名进入全国前十，在数据开放方面处于相对领先水平。

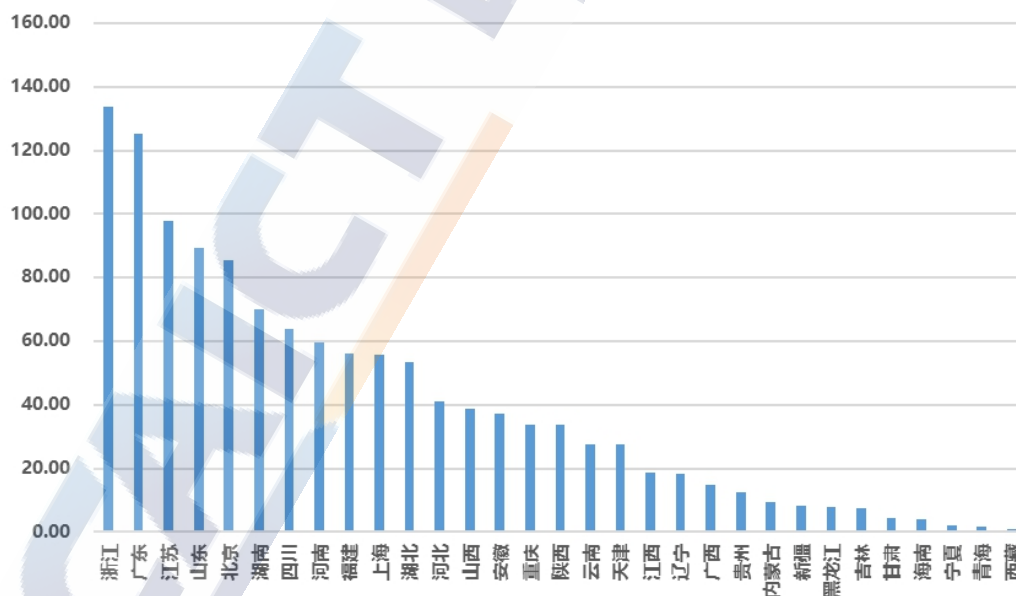


来源：中国信息通信研究院

图 14 2023 年中国部分省份发展环境分指数

6. 计算应用分指数

东部沿海省份保持领先，算力引领产业数字化发展步伐。整体来看，浙江、广东、江苏、山东连续三年排名前三。北京、湖南、四川、河南、福建、上海、湖北位列五到十一名，计算应用指数均超过 50。数字化水平方面，算力为各省份产业数字化持续健康发展输出强劲动力，对行业数字化转型的拉动作用较为明显，广东、江苏、山东、浙江、福建、上海、湖北排名前五，其中广东省产业数字化发展保持领先，产业数字化规模达到 4.8 万亿元，江苏、山东、浙江、福建、上海、湖北、四川等地区产业数字化规模超过 2 万亿元。行业应用水平方面，全国有 18 个省份有相关成果入选工信部 2023 年先进计算典型应用案例，其中浙江、北京、广东、湖南入选案例数量排名前三。

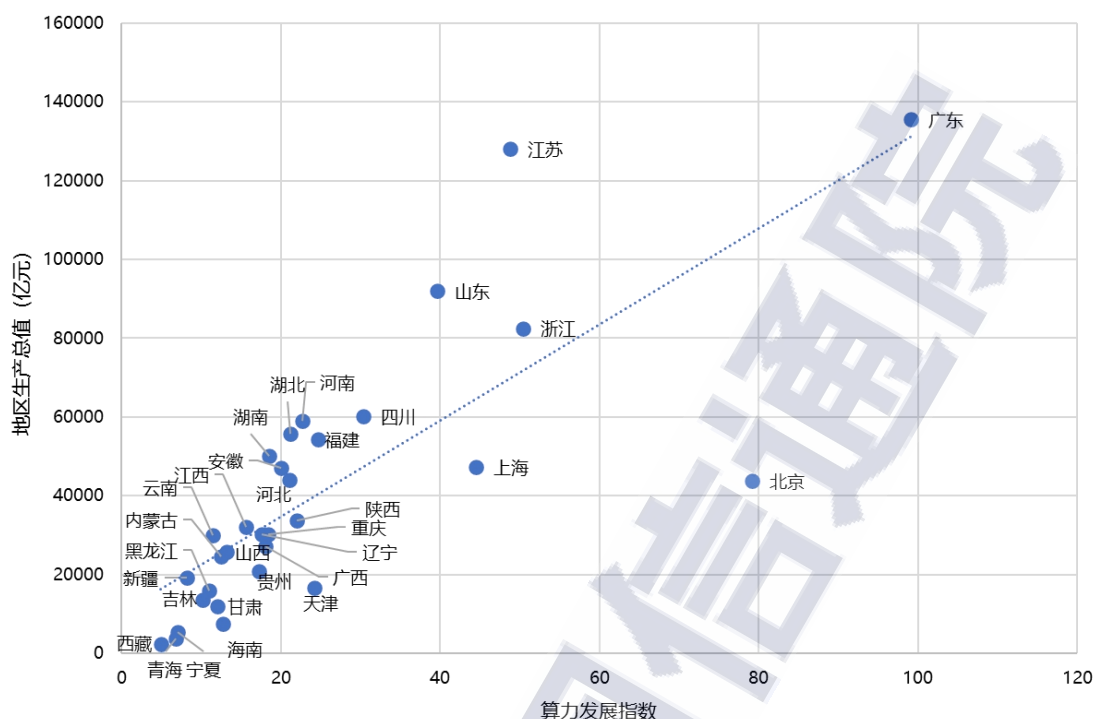


来源：中国信息通信研究院

图 15 2023 年中国部分省份计算应用分指数

（四）算力发展指数与经济的关系

各省份算力发展指数与其经济规模呈现出显著的正相关。算力对各省份经济发展具有强力推动作用，2023 年数字经济规模和地区生产总值较高的省份，算力发展水平也较高。算力发展指数每提高 1 点，数字经济增长约 574 亿元（约占全国数字经济规模的 1.06‰），地区生产总值增长约 1220 亿元（约占全国 GDP 的 0.97‰）。整体来看，2023 年算力对数字经济和地区生产总值增长的带动作用相较 2022 年出现下滑，主要有四大因素，一是国民经济和数字经济的发展受多种因素制约，尤其近几年受国际形势等影响，全球经济整体下行；二是随着算力的增长，边际效应凸显，带动作用自然下降，这种现象在日本等发达国家尤其显著；三是算力增长对经济的带动作用有滞后性，从算力建成到发挥最大作用有 1-3 年的缓冲期，我国仍处于全国一体化算力网建设期，预计到 2026 年左右算力赋能作用才会显现；四是新需求新应用对经济的拉动作用不及预期，尽管大模型自崛起后快速扩张，但商业落地等方面仍存在困难，对当前生产生活中的实际带动作用有限。



来源：中国信息通信研究院

图 16 算力发展指数与 GDP 关系

各省份按照算力发展主要分为供给驱动型、需求拉动型、协同发展型三类。一是以北京、上海等省份为代表的供给驱动型，本地算力规模和计算产业规模较大，且发展环境较好，并为其他省份消费及行业应用提供算力支撑。这些地区正在进一步绿色集约化发展先进算力，并加快核心骨干网络建设，充分发挥算力枢纽作用，为周边地区乃至全国提供更加快速便捷的算力资源。二是以江苏、山东、四川、河南、湖北、福建、湖南等省份为代表的需求拉动型，本地算力需求旺盛，算力消费应用水平和行业应用水平较高。这些地区因地制宜，根据地方实际算力需求，做好科学规划，以更具前瞻性的方式进一步推进智算中心、超算等算力基础设施的建设。三

是以广东、陕西、重庆等为代表的协同发展型，这些地区数字经济与算力协同发展，一方面继续吸纳算力中心城市的算力溢出，壮大自身算力规模；另一方面持续挖掘区域内计算应用需求，充分发挥算力对社会经济发展的赋能作用。

四、加速体系化创新进程，促进算力全方位多维度发展

算力作为新质生产力的重要组成部分，在推进实体经济和数字经济融合高质量发展进程中发挥至关重要的作用。下一步，要不断壮大算力规模，提升产业供给能力，激发创新活力和应用潜力，完善产业生态，持续优化发展环境，深化对外开放合作，着力构建我国算力发展新格局，迈入数字经济蓬勃发展的新征程。

（一）赋能区域发展，前瞻布局基础设施

既满足当前的迫切需求，也适当超前布局，科学有序、绿色集约地推进数据中心、智能计算中心、超级计算中心等算力设施建设，带动区域数字化转型、促进产业智能升级、赋能区域社会经济发展。加强评估评测提升算力设施选型的先进性、科学性、精准性，打造一批示范性、引领性强的新型算力设施标杆。构建全国一体化大数据中心体系，强化算力资源的统筹智能调度能力，加快全国一体化算力网络建设，加快打造数网协同、数云协同、云边协同、绿色智能的多层次算力设施体系。

（二）突破核心技术，强化系统技术研发

持续支持 Chiplet、3D 封装等先进封装、先进工艺等基础共性技术攻关，推进国内 GPU 企业与国内制造、IP、EDA 等半导体厂商紧密合作，保障国产芯片供应链安全。强化智能算力关键技术突破，开展高速存储、高速互联技术、编译优化、运行时支持等技术攻关，打造自主智能计算关键技术体系。充分发挥整机集成优势，发挥算力集群能力，提升云边端协同水平，弥补单芯片、生态能力不足，推动龙头骨干企业建立技术、产业、市场应用优势。推进存算一体、量子计算、类脑计算、光计算等前沿颠覆式计算体系化布局，补齐关键材料、器件、仪表、环境系统等支撑配套短板，保障自主供给能力。

（三）深化企业合作，构筑自主产业生态

面向多元化应用场景的技术融合和产品创新，提升产业链关键环节竞争力，推动计算产业发展迈向全球价值链中高端。持续深化行业企业合作，探索开源 AI 发展路径，推动架构、编译器、框架开源发展，吸引开发者繁荣生态。设立开源社区贡献激励机制，引导国产芯片企业和行业用户优先使用开源社区内的配套软件产品，推动构建统一框架或软件平台，强化框架对超大规模 AI 的支持能力，推动共性算子开发，加速算子收敛，实现大模型跨平台的快速迁移。

（四）优化发展环境，发掘数据要素资源

同步推进科技创新、专业教育与人才培养，依托课程教学、学术交流等途径，专注培养国产软件栈开发及软硬件适配人才，提升国产软硬件的协同发展水平。完善测试验证体系，制定符合我国发展需求的评估测试方法和规范，研发自主测试工具，实现对我国训推芯片产品的系统、全面评估评价。优化融资方式，引导投融资机构对重点计算芯片企业提供资金、平台、业务等组合支持。发挥数据关键生产要素作用，建立健全数据资源管理应用交易机制，促进数据要素高效流通，深化数据资源开发利用，培育壮大数据要素市场。

（五）应用场景牵引，驱动行业转型升级

持续发挥我国大市场深度和新型举国体制优势，在“东数西算”等算力基础设施布局建设中，鼓励优先选用国产技术产品。选定政府、金融、教育等重点行业，明确国产 AI 芯片采购比例、目录、方法等。开展典型应用案例征集，助力国产芯片、解决方案精准找到适合的落地场景，加速算力赋能重点行业智能化转型。加快算力监管和调度平台建设，强化算力供需对接水平，提升算力在制造业、服务业、科研等领域的应用，推动行业转型升级。

（六）深化国际合作，拓展算力市场蓝海

推进“一带一路”算力合作，加强与沿线国家在算力基础设施、计算技术产业、数字化转型等领域的深度合作，共同打造互信互利、

包容共赢的合作伙伴关系。通过优化营商环境、促进公平竞争、加强知识产权保护等措施，吸引更多外资企业参与中国计算产业的建设与发展，同时鼓励国内企业积极“走出去”，拓展海外市场，实现互利共赢。坚持创新驱动发展战略，强化知识产权保护，确保数据安全与隐私保护，以技术自主和产业安全为基石，稳固我国在全球算力竞争中的优势地位。积极参与国际算力安全标准的制定与推广，推动形成国际共识与合作机制。

附件一：算力指数测算框架

基于先进计算暨算力发展指数 3.0，算力指数包括算力规模、计算产业、计算技术、发展环境和计算应用五个维度。

维度一：算力规模。主要基于基础算力、智能算力、超算算力等算力设备算力来衡量。计算设备算力主要是根据各地区近六年的算力设备市场分布，分别从通用服务器、AI 服务器、超级计算机三大类产品来衡量基础算力、智能算力、超算算力规模，其中基础算力主要聚焦各地区服务器算力规模，采用单精度浮点数（FP32）计算能力来衡量算力性能¹⁵；智能算力主要聚焦各地区 AI 服务器算力规模，采用主流的半精度浮点算力数（FP16）计算能力来衡量算力性能；超算算力主要是基于国际知名排行榜 TOP500、中国高性能计算机性能 TOP100，并参考超算生产商的相关数据，采用双精度浮点数（FP64）计算能力来衡量超算的算力性能。

维度二：计算产业。主要基于计算设备、计算芯片、计算软件三个方面来衡量计算产业。计算产业涵盖设备、芯片、软件等产业链关键环节，计算产业是算力发展的基础底座。计算设备主要聚焦服务器等计算机整机产量，以此反映各地区计算机制造能力，是承载算力的实际主体。计算芯片主要聚焦微处理器、存储器等集成电路产量，以此反映各地区芯片生产供给能力，是产生算力的基础与核心。计算软件主要聚焦软件业务收入，主要反映各地区软件和信

¹⁵用单精度浮点数（FP32）计算能力评估服务器的通用计算能力，服务器算力=处理器芯片数*每时钟周期执行单精度浮点运算次数*处理器主频*处理器核数。

息技术服务业发展水平，是算力赋能千行百业的纽带。

维度三：计算技术。主要基于算力创新水平和研发投入来衡量计算技术水平。计算技术创新是算力发展的动力源泉，企业持续加快研发投入和专利布局。各地区计算发明专利申请数和计算发明专利授权数能够体现各地区计算研发成果的市场价值和竞争力，作为衡量算力创新水平的主要指标。各地区计算机制造业 R&D 经费集中反映了各地区算力领域科技投入的规模 and 水平，作为衡量算力研发投入的主要指标。

维度四：发展环境。主要基于网络环境、算力投入、数据开放三大指标来衡量发展环境。稳步发展的网络环境为算力发展提供坚实支撑，IT 大规模投资和数据开放流通将对算力增长产生直接和间接的推动作用。网络环境重点聚焦互联网省际出口带宽，主要反映各地区之间（省际）在数据和互联网等业务上的数据传输服务能力。算力投入力度重点聚焦计算硬件、软件、服务等投入情况，大模型训练、自动驾驶、城市大脑等新兴应用驱动算力的发展，带动计算硬件、软件、服务支出的增长。数据开放采用数据开放数林指数¹⁶，从准备度、平台层、数据层、利用层等维度对各地区的数据开放水平进行综合评价，主要反映各地“开放数木”的繁茂程度和果实价值，助推我国政府数据开放生态体系的建设与发展。

维度五：计算应用。主要基于数字化水平和行业应用水平来衡

¹⁶参考复旦大学数字与移动治理实验室“2022 年度中国开放数林指数”和《中国地方政府数据开放报告》。

量计算应用整体水平。数字化水平主要聚焦产业数字化，产业数字化直接体现了计算应用赋能产业数字化转型，推动数字经济增长的力度和强度。行业应用水平主要聚焦先进计算取得的行业应用案例，这些案例反映了算力在城市治理、制造、互联网、金融等领域的应用情况，工业互联网、智能制造、智慧金融等与信息技术深度融合的新模式新业态为算力发挥推进作用提供广阔空间。

（一）算力规模分指数测算方法

算力规模分指数由二级指标基础算力、智能算力和超算算力加权计算得出。主要采用服务器算力规模、AI 服务器算力规模、超级计算机算力规模等三级指标来衡量，通过标准化处理和数值加权计算得出。

1、基础算力。反映各地区基于 CPU 芯片的服务器所提供的计算能力，主要采用服务器算力规模指标来衡量。

服务器算力规模 = $\sum_{\text{近六年}} (\text{年服务器出货规模} * \text{当年服务器平均算力})$

2、智能算力。反映各地区基于 GPU、FPGA、ASIC 等加速芯片的 AI 服务器提供人工智能训练和推理的计算能力，主要采用 AI 服务器算力规模指标来衡量。

AI 服务器算力规模 = $\sum_{\text{近六年}} (\text{年 AI 服务器出货规模} * \text{当年 AI 服务器平均算力})$

3、超算算力。反映各地区基于超级计算机等高性能计算集群所提供的计算能力，主要采用超算算力规模指标来衡量。

超算算力规模=Σ 超级计算机算力

（二）计算产业分指数测算方法

计算产业分指数由计算设备、计算芯片、计算软件等二级指标数值加权计算得出。计算设备、计算芯片、计算软件分别进行标准化处理，得到每个指标的赋值情况。

1. 计算设备。反映各地区在服务器、AI 服务器、超级计算机等计算设备的生产制造能力，主要采用计算设备产量指标来衡量。

计算设备产量=服务器、AI 服务器、超级计算机等计算设备产量之和

2. 计算芯片。反映各地区在微处理器、存储器等集成电路的生产制造能力，主要采用集成电路产量指标来衡量。

集成电路产量=微处理器、存储器等集成电路产量之和

3. 计算软件。反映各地区在软件和信息信息技术服务业的发展水平，主要采用软件业务收入指标来衡量。

软件业务收入=软件产品、信息系统集成服务、信息技术咨询服务、数据处理和运营服务、嵌入式系统软件、IC 设计业务收入之和

（三）计算技术分指数测算方法

计算技术分指数由创新水平、研发投入等二级指标数值加权计算得出。创新水平、研发投入分别进行标准化处理，得到每个指标的赋值情况。

1. 创新水平。算力创新水平反映各地区在计算研发成果方面的

市场价值和竞争力，主要采用各地区计算发明专利申请数和计算发明专利授权数来衡量，通过标准化处理和数值加权计算得出。

2. 研发投入。反映了各地区算力领域科技投入的规模 and 水平，主要采用各地区计算机制造业 R&D 经费来衡量。

研发投入=各地区计算机制造业规模以上工业企业 R&D 经费之和

（四）发展环境分指数测算方法

发展环境分指数由网络环境、算力投入、数据开放等二级指标数值加权计算得出。其中，网络环境、算力投入分别进行标准化处理，得到每个指标的赋值情况。

1. 网络环境。反映各地区在数据和互联网等业务上与国内其他地区数据传输服务能力，主要采用互联网省际出口带宽等三级指标来衡量，通过标准化处理和数值加权计算得出。

互联网省际出口带宽=各运营商城域网出口带宽之和

2. 算力投入。反映各地区在算力领域投入情况，主要采用 IT 支出规模指标来衡量。

IT 支出规模=各地区 IT 硬件、软件、服务投入之和

3. 数据开放。反映各地区政府的数据开放水平，主要采用数据开放数林指数，从准备度、平台层、数据层、利用层等维度对各地区的数据开放水平进行综合评价。

（五）计算应用分指数测算方法

计算应用分指数由数字化水平、行业应用水平等二级指标数值加权计算得出。数字化水平、行业应用水平分别进行标准化处理，得到每个指标的赋值情况。

1. 数字化水平。反映各地区算力在农业、工业、服务业等传统行业领域的应用水平，主要采用产业数字化规模指标来衡量。

产业数字化规模=各地区 ICT 产品和服务在其他领域融合渗透带来的产出增加和效率提升（增加值）

2. 行业应用水平。反映各地区先进计算在智慧城市、智能制造等新兴领域的应用水平，主要采用各省、市、自治区入选工信部先进计算典型应用案例的数量来衡量。

附件二：数据来源

1. 基础数据，包括人口数据、经济增加值、行业增加值、国家投入产出表、计算设备产量、集成电路产量、软件业务收入、R&D 研发等数据来源于国家统计局、各省份统计部门相关数据。
2. 我国及各省份互联网省际出口带宽来自工信部、各省、市、自治区工信局统计数据。
3. 全球及我国服务器、AI 服务器、芯片出货量来自 IDC、Gartner、Counterpoint、TrendForce、WSTS、Mercury Research 统计数据，用于计算和评估全球及我国基础算力、智能算力规模。
4. 全球及我国超算算力规模数据来自国际知名排行榜 TOP500、中国高性能计算机性能 TOP100 以及相关厂商提供的数据。
5. 我国各省份算力硬件、软件和服务支出来自国家统计局、工信部、IDC 相关统计数据，用于评估我国各省份算力投入。
6. 我国各省份数据开放指数数据来自复旦大学数字与移动治理实验室“2023 年度中国开放数林指数”和《中国地方政府数据开放报告》。
7. 我国及各省份计算发明专利申请数和发明授权数数据来自 innojoy 专利数据库。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62302739

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

