doi. 10. 3724/1005-0566. 20260402

AI 算力主权:系统构成、战略要求与构建路径

宋玉茹[1],李晓华[2,3]

(1. 中国社会科学院财经战略研究院,北京　100006;2. 中国社会科学院,北京　100732;
3. 中国社会科学院大学应用经济学院,北京　102488)

摘　要:随着人工智能步入大模型时代,算力已从技术工具跃升为决定国家技术主权、经济竞争力与总体安全的战略性核心资源。本文旨在系统构建 AI 算力主权的理论分析框架,阐释其系统构成、战略要求与构建路径。研究表明,算力主权作为国家主权在数字空间的关键延伸,其系统构成体现在权属、能力以及张力三重维度之上:在权属上,算力主权是属地管辖权、运营主体规制权与核心技术主导权的复合;在能力上,算力主权是涵盖技术创新、数据供给、设施支撑与制度治理的综合体系;而算力主权的实现则面临供应链全球化、技术生态开放性与规则外部性等多重现实约束。在此基础上,本文从技术、经济、安全与治理 4 个维度论证了构建 AI 算力主权的战略要求,指出其直接关乎一国在智能时代的生存权、发展权与规则定义权。中国的 AI 算力主权构建,是一项涵盖技术、产业、设施、要素与规则的多维系统工程,需以核心技术突破筑牢内生动力,以产业与应用生态培育实现价值闭环,以新型基础设施构建高效韧性基座,以数据与人才要素激发系统活力,并以国际规则塑造赢得治理主动权。

关键词:算力;算力主权;人工智能;技术自主

中图分类号:F49;TP18　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1005 - 0566(2026)04 - 0005 - 11

AI computing power sovereignty: System composition, strategic requirements, and construction path

SONG Yuru[1], LI Xiaohua[2,3]

(1. *National Academy of Economic Strategy*, *Chinese Academy of Social Sciences*, *Beijing* 100006, *China*;
2. *Chinese Academy of Social Sciences*, *Beijing* 100732, *China*;
3. *School of Applied Economics*, *University of Chinese Academy of Social Sciences*, *Beijing* 102488, *China*)

Abstract: As artificial intelligence enters the era of large models, computing power has risen from a technical tool to a strategic core resource that determines a country's technological sovereignty, economic competitiveness, and overall security. This article aims to systematically construct a theoretical analysis framework for AI computing power sovereignty, explaining its system composition, strategic requirements, and construction path. Research shows that computing power sovereignty, as a key extension of national sovereignty in the digital space, is manifested in three dimensions: ownership, capability, and tension. In terms of ownership, computing power sovereignty is a combination of territorial jurisdiction, operational entity governance rights, and core technology dominance; in terms of capability, computing power sovereignty is a comprehensive system covering technological innovation, data supply, facility support, and institutional governance;

基金项目:国家社会科学基金重点项目"数字经济推动产业链供应链现代化水平提升的机制研究"(22AZD124)。

作者简介:宋玉茹(1996—),女,山东郓城人,中国社会科学院财经战略研究院助理研究员,研究方向为数字经济、宏观经济。通信作者:宋玉茹。

and the realization of computing power sovereignty faces multiple practical constraints such as global supply chain, openness of the technological ecosystem, and externality of rules. Based on this, this article demonstrates the strategic requirements for building AI computing power sovereignty from four dimensions: technology, economy, security, and governance, and points out that it directly relates to a country's survival rights, development rights, and rule-definition rights in the intelligent era. China's construction of AI computing power sovereignty is a multi-dimensional system project covering technology, industry, facilities, elements, and rules, and requires breakthroughs in core technologies to build strong endogenous driving force, the cultivation of an industry and application ecosystem to achieve a value loop, the construction of new infrastructure to build an efficient and resilient base, the stimulation of system vitality by data and talent elements, and the shaping of international rules to gain governance initiative.

Key words: computing power; computing sovereignty; artificial intelligence; technological autonomy

2022 年底以来,以大语言模型为代表的生成式人工智能(generative artificial intelligence)取得突破性进展,标志着人工智能从实验室走向大规模应用,成为引领新一轮科技革命的核心驱动力。作为通用目的技术,人工智能不仅改变着生产生活方式,更深刻重塑全球经济与安全格局。生成式人工智能基于神经网络与 Transformer 架构,其性能提升遵循“规模定律”(scaling law),模型性能与模型参数、训练数据、算力投入在一定范围内呈现幂律关系。算力作为集信息处理、网络运载与数据存储于一体的新型生产力[1],已超越单纯技术工具属性,成为决定人工智能技术迭代速度、能力上限乃至创新可行性的基础性约束和战略性投入。正如工业时代的电力与石油,算力正以多元泛在的形态,重塑资源配置方式与经济运行规律,成为驱动数字化、智能化进程的核心引擎。

从古代的算筹、算盘到现代的超级计算机与云计算集群,算力虽始终与人类文明进程同频共振,但其在当下的战略意义已发生根本性改变。生成式人工智能的技术突破将人类带入了一个以算力为生产力指标的时代[2]。当前,全球算力分布呈现极不平衡的态势,高收入国家占据了全球数据中心容量的 77%,而低收入国家尚不足 0.1%①。在全球智能化转型进程中,一旦缺乏自主、充足且先进的算力供给,一国便不得不依赖于外部算力基础设施,这不仅会致使其在技术路径、数据主权和商业规则上陷入被动,更意味着形成“数字依附”,在面临外部供应链波动、地缘政治格局变化等影响时,使产业安全、国家安全面临系统性风险,算力因此成为全球竞争中所必须抢占的新高地。主要国家纷纷将算力纳入核心战略部署中,如美国通过“创世纪计划”等战略构建技术壁垒。算力已不仅是在科技和商业层面人工智能模型训练与推理的刚性需求,更成为决定一国创新速度乃至长期竞争主动权的关键战略变量。从根本上,算力之争是对未来社会“制脑权”与“发展权”的角逐,其已经成为大国保持技术独立与经济竞争力,以及维护国家总体安全的必由之路。在此背景下,“算力主权(compute sovereignty)”概念应运而生。

算力主权所指的是一个国家或地区在计算资源方面所拥有的独立控制权,一国拥有算力主权时,便意味着在本土范围内,可以确保数据和计算资源的自主运营,从而可以自主定义技术发展路径、保障数据安全合规,并确保关键系统在运行时免受外部干预。算力主权的概念与近年来国际政策讨论中所关注的“技术主权”“数字主权”等密切相关。“数字主权”是国家代理权的核心之一,体现为一国对数字环境以及相关资源行使最高管辖权。在人工智能飞速发展的背景之下,算力对一国在国际分工体系之中的收益分配权起到愈发重要的作用[3],算力基座的自主性会直接对全球治理结构演进产生重要影响[4]。2020 年,欧盟委员

① 参见斯坦福大学以人为本人工智能研究院(Stanford HAI)发布的报告:Beyond DeepSeek: China's Diverse Open-Weight AI Ecosystem and Its Policy Implications.

会所发布的《欧洲数据战略》中明确将“计算主权”或“算力主权”视为实现“技术主权”的关键支柱，旨在确保欧洲在云服务、高性能计算以及未来数据处理能力上的自主性与竞争力。传统主权主要是以地理边界与领土、人口、物理资源等为基础，一般具有明确的地理限定性与排他性，其核心是一国在领土范围内对内事务的最高管辖权以及对外交往的独立自主权[5]。迈入数字文明时代后，权力的来源与行使愈发依赖于动态的信息网络与流动空间，而非局限于固定的领土边界和制度框架[6]。算力主权的提出，将国家主权的内涵从物力资源与数据治理，拓展至对数字时代的核心动力——计算能力的掌控权上。

现代科技与产业竞争，已从单一技术的对决迈向生态系统的整体对抗[7]。一国在人工智能领域的领导力，关键不在于某一具体模型的突破，而在于能否构建完善、稳定且具备可扩展性的人工智能生态系统，充足可靠的算力基础设施正是这一体系的根基。算力主权的争夺本质上是技术、地缘以及资源的多维博弈，关键在于一国能否在安全与效率、自主与开放之间达成动态平衡。构建算力主权的深层次目标，在于塑造核心技术能力与规则制定权。作为新一轮科技革命和产业变革中的关键通用目的技术，人工智能技术在快速演进的同时正在推动各个领域智能化转型，不仅人工智能大模型的训练、推理高度依赖算力资源，成熟的云计算也正转向以人工智能为核心驱动力的云智算范式，人工智能算力主权即 AI 算力主权的战略性尤为凸显。

我国高度重视算力建设及算力生态体系完善。2023 年出台的《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》明确提出，算力是支撑数字经济发展的“底座”。国家“十五五”规划纲要提出，“加快突破人工智能基础理论和核心技术，推进人工智能模型架构改进、算法优化，强化‘模芯云用’协同创新”。“深入推进东数西算工程，构建多层次算力设施体系和全国一体化算力网”。然而，相较于国家战略对人工智能与算力的高度重视，理论界的相关研究尚处于起步阶段，鲜有对 AI 算力主权的系统性分析。

立足于人工智能时代的技术演进以及大国间博弈的现实，本文系统构建 AI 算力主权的理论分析框架。首先，从权属、能力以及张力 3 个视角提出 AI 算力主权的系统构成；其次，从技术、经济、安全与治理 4 个维度，深层剖析构建 AI 算力主权的战略要求；最后，基于我国国情与全球供应链的现实约束，提出涵盖技术底座、产业生态、新型基础设施、要素支撑与国际规则重塑的系统性 AI 算力主权构建路径。相较于既有成果，本文创新点主要体现在以下两点。一是理论框架的创新。本文对 AI 算力主权的研究突破了物理疆域局限，构建起“权属—能力—张力”三维分析框架，系统揭示出国家主权向计算领域延伸的内在机理。二是战略要求的升华。本文突破技术工具局限性，从技术、经济、安全与治理 4 个维度，系统论证了 AI 算力主权关于国家生存权、发展权以及规则制定权等方面的战略要求。本文的研究既是对人工智能时代国家主权理论的充实，也为我国化解“数字依附”风险、赢得大国博弈的主动权提供一定决策参考。

一、AI 算力主权的系统构成

算力主权在继承传统主权对自主控制能力与安全保障的根本诉求同时，又不同于传统主权以明确的地理边界和法律管辖为核心。算力主权具有高度的技术嵌套性、组织复杂性以及跨域流动性，既涉及空间与法律意义上的权属问题，也体现在持续供给与调控算力的总和能力上，同时也受到全球技术体系与制度环境的多重约束。算力主权与传统主权，在权属对象、作用空间、实现方式上有着明显区别。但同时需要注意的是，算力主权是在新的技术经济范式之下对国家主权的必要补充与战略升级，而非对传统主权的替代，其旨在维护国家在智能时代的安全与发展。

（一）权属视角：算力主权的多维权属结构

传统主权的确立以地理边界与实体资源为基础。算力则是依赖于技术体系与跨域网络的复合

能力,并不能简单等同于境内设施。算力主权的作用场域从物理世界拓展至虚实融合空间,需要在多重权属关系中界定。牛津大学相关研究提出的“算力权属三分法”揭示了算力治权分散嵌入物理空间、组织主体以及关键技术三大维度②,对算力设施的属地管辖权、对运营主体的规治权以及对核心技术的主导权等不同维度的权属组合,直接影响一国对算力的实际支配能力。

其一,属地管辖权维度,体现为算力基础设施的物理部署。数据中心等设施的地理属性使其建设、运行与安全受属地法律监管,这是“算力本地化”政策的核心依据,与传统主权逻辑最为贴近。但云计算技术的超地域性特征,削弱了物理位置的决定性作用,属地管辖权仅能提供最低保障,难以实现对算力的完整控制。

其二,运营主体规制权维度,聚焦于算力服务的实际控制方——大型云服务商。云服务商掌握着云端算力的服务规则、资源调度以及合规策略。云服务商的注册地、控制权归属以及母国法律等,会直接决定算力的中立性以及在关键时刻的可用性。即使算力设施处于境内,若运营主体受制于他国法律,那么其调度权仍会面临外部干预风险。由此,算力主权的实现会在实践层面上受制于国家主权与企业控制权之间的博弈,企业权属同样是关键要素。

其三,核心技术主导权维度,聚焦于算力底层的核心硬件与基础软件生态归属。高端算力以及配套的软件栈的设计与制造等高度集中于少数国家的少数企业。一旦长期依赖外部供应,即使在本土部署算力设施,其性能上限、升级路径以及供应链安全依旧难免受制于人。对底层技术的依赖也构成了算力主权最根本的“底座约束”,技术自主不仅是算力主权的基石,更是其演进的核心动力。

(二)能力视角:算力主权的实质性运筹能力

如果说权属视角聚焦“算力归谁管”的边界问题,能力视角则侧重解答“算力能否被有效支配”的核心命题。鉴于算力存在平台化供给、网络化调度、技术嵌套性强等特征,仅靠属地管辖无法保障国家在极端情境下对算力的稳定获取。算力主权实则是一种“能力主权”,即国家在既定制度边界内,对算力进行持续供给、配置、调控与保障的综合能力体系,核心在于动态治理而非静态占有,在于全链条能力可持续而非单一环节可控。能力视角下的算力主权,依托技术创新、数据要素、基础设施与制度治理 4 类核心能力,形成算力支配与保障能力。

其一,技术创新能力是源头支撑。算力效能取决于硬件、软件与算法系统的深度协同,芯片架构设定性能上限;基础软件与核心软件栈保障可用性与生态黏性;核心算法与系统工程则决定训练、推理和调度使用的效率水平。如果持续处于“有算力而无能力”的状态,即使通过采购获得算力,算力供应的规模、技术水平也会受制于人,难以在人工智能技术的演进中实现超越,丧失人工智能时代的发展主动权。

其二,高质量数据要素供给能力构成关键驱动要素。算力需要与数据、算法相结合才能形成模型能力。国家对数据的掌控,涵盖了确权授权、隐私保护、跨主体流通共享及高质量数据供给体系。数据供给是“燃料”,数据治理则是“炼油与输送系统”,如果对高质量数据的掌控不足,将会直接影响高水平多模态大模型的训练、性能的提升以及垂直领域模型的开发。

其三,基础设施支撑能力构筑起物理承载与运行保障。大语言模型的训练与推理过程产生大量能耗。在“规模定律”作用下,前沿人工智能模型的训练能耗呈快速上升趋势[8]。同时,人工智能大模型智能化能力持续增强,带动应用需求快速增长,进而推动电力及电力基础设施的需求大幅攀升。例如,2024 年发布的 Llama 3.1 – 405B 大

② 引用自牛津大学互联网研究院(Oxford Internet Institute)于 2025 年 6 月发布的研究报告《人工智能算力主权:跨越领土、云提供商和加速器的基础设施控制》。

模型，单次训练的总能耗据估算超过 11 千兆瓦时，相比于数年前版本的模型能耗规模攀升数个数量级；据国际能源署（IEA）《2024 年电力报告》分析，全球数据中心、人工智能以及加密货币的电力需求预计在 3 年内翻一番；高盛研究预测，到 2030 年数据中心对全球电力需求占比或跃升至 8%。当一国在能源使用方面缺乏前瞻性布局时，电力缺口便会很容易演变成为算力缺口，从而使算力主权失去物理承载。

其四，规则与治理能力决定算力主权的制度化程度与可持续性。算力具有公共品或准公共品属性，仅靠市场机制易导致资源错配与结构性失衡。国家的核心角色在于，通过顶层制度设计确立算力的战略优先级与安全边界，通过跨部门统筹与应急机制保障资源的高效调度与供应链韧性，并通过穿透式监管与竞争秩序规制，在激励规模效益与维护市场多元创新活力间寻求动态平衡。这种内在治理效能，也是支撑国家在国际规则博弈中实现从“话语参与”到“规则主导”的重要前提。

（三）张力视角：算力主权构建的结构性困境

算力主权的构建受多重外部条件制约，国家可提升关键环节的可控性与自主性，却难以在开放的技术体系与国际分工中实现完全排他性控制。因此，算力主权更接近“相对主权”或“可行主权”，其构建过程本质上是国家意志与全球技术经济网络在多个层面进行持续博弈、寻求动态平衡的过程。识别这些约束条件，既能避免政策目标理想化，也能明确“自主可控”与“开放互依”的边界，形成更具现实操作性的建设路径。总体上，供应链全球化、算力无边界性、生态开放趋势与规则全球性，共同构成算力主权的现实边界。

其一，供应链全球化构成对算力主权的结构性约束。人工智能算力体系深度嵌入全球产业链分工，表面上是算力硬件与大语言模型整合形成的基础设施平台，而底层包括芯片设计与制造、基础软件，通过专有架构和接口协议与上层算力平台实现了高度垂直整合。除此之外还包括面向不同市场和用户的应用系统开发。高端芯片制造、核心软件开发等关键环节高度集中于少数国家和企业之中，在短期内，任何国家都难以实现全链条自主化，即便可以做到，也难以在技术上达到领先水平，在商业上也是不经济的。在算力应用层面上，供应链约束不仅体现在能否购买到，更在于能否持续获得升级维护，包括硬件维护更换、软件漏洞修复以及软硬件升级。由于外部供应链政治化倾向的加强（比如，美国对高端 GPU 进行出口管制），算力主权建设不得不在开放效率与安全韧性之间寻求平衡。

其二，算力的超地域性与高流动性对主权治理构成挑战。云计算与虚拟化技术使算力可抽象为资源池，实现跨区域、跨国界调度，其“可迁移性”打破了传统资源的地理属性。同一算力活动可能涉及境内使用者、他国基础设施、第三国平台等，由此带来管辖权重叠、责任分散，跨境服务的法律适用与监管协调难度陡增，属地监管的有效性下降。这就要求算力主权治理需突破地理边界，构建起可验证、可追踪、可审计的跨域治理机制。

其三，人工智能生态的开放协作趋势与一贯的“封闭式主权”之间存在内部张力。参与开放生态是获取前沿技术知识、降低研发成本的关键路径[9]，人工智能的技术进步也高度依赖全球学术交流、跨国开发者社区与开源框架。若将算力主权简单等同于“完全自主、自建自用”，则将会付出双重成本。这体现在：一方面，封闭体系由于“重复造轮子”，难以分享全球创新红利，减缓了技术迭代速度；另一方面，陷入“孤岛式创新”，在工具链、标准兼容性上代价高昂。片面追求自主可控造成的技术落后、应用成本高昂，会成为新的不安全隐患。因此，算力主权的构建应当通过关键环节的自主性夯实主权底座，并依托基础层面的包容性吸纳全球创新势能，方能在开放中守住安全底线。

其四，国际规则的外部性构成制度性约束，直接塑造各国算力主权的实现成本与发展路径。算

力作为跨境服务,其发展受制于数据流动、出口管制与技术标准等外部规则网络。这套由发达国家主导的体系,会带来显著的“合规溢价”与“路径锁定”,企业为满足外部要求需付出高昂成本,为融入主流生态则可能形成长期技术依赖,从而挤压自主技术路线的成长空间。因此,缺乏规则塑造能力的国家,其算力主权建设将始终存在国内自主诉求与外部合规压力的高成本调和难题。这使得算力主权问题,最终演变为国家间围绕未来数字秩序制度性权力的战略性角逐。

二、智能时代对 AI 算力主权的战略要求

作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,人工智能深刻改变人类生产生活方式,对科技创新、经济增长、国家安全与国际话语权等方面产生决定性影响,因此成为世界主要国家之间角力的焦点。在大语言模型技术路线下,算力的基础性、先导性作用凸显,人工智能的全球竞逐演变为在技术、安全以及治理权力之间的系统性博弈,算力主权也成为决定大国在全球智能经济权力格局中地位的核心变量[10]。

(一)技术视角:引领科技创新的要求

当前新一轮科技革命和产业变革加速演进,前沿技术不断涌现,同时基础研究转化周期明显缩短,国际科技竞争向基础前沿前移,因此引领科技创新也意味着在未来的全球竞争中赢得主动。人工智能不仅是新一轮科技革命的核心技术,而且作为典型的通用目的技术具有广泛渗透性与强大赋能作用,对各个领域的科技创新发挥重大影响。在“规模定律”主导的主流范式之下,对算力的获取、配置以及控制正日渐成为大国科技竞争的关键内容[11]。在此意义上,技术自主性与算力主权存在内在一致性,算力主权与一国在全球科技竞争中的自主性与战略安全息息相关,算力主权缺失则使技术主权面临严峻挑战。

算力主权是人工智能技术持续创新的保障。大模型主流技术路线的确立凸显算力对人工智能发展的逻辑原点作用。不同于传统的人工智能,训练大模型需要长期占用大规模算力集群进行高频并行计算;在推理阶段,更是会产生常态化的高密度算力需求。作为人工智能发展的基础要素,算力对技术突破具有“放大器”与“加速器”的双重效应[12]。“放大器”效应主要体现于算力可以成倍扩展算法创新的边际收益,而“加速器”效应则表现为充足的算力可以显著提高试错频率,从而使得模型开发从“年度迭代”逐渐压缩为“日度迭代”。高频的试错可以系统性地构建起技术快速收敛、工程体系成熟以及应用生态繁荣的协同优势,最终也将转化成为一国对人工智能生态发展的掌控力。如果长期缺乏先进的算力供给,也可能会导致前沿架构验证、模型迭代优化以及商业化部署等面临停滞。算力已然超越单纯的“资源投入”,逐渐成为能够决定人工智能创新速度、模型性能以及用户体验的关键变量。

算力主权是驱动科学范式变革的关键支撑。大国博弈的核心是科技竞争,高技术领域成为国际竞争最前沿和主战场。生成式人工智能面世以来,与科学研究加速融合,推动科学研究范式向人工智能驱动的科学研究(AI for science)转变。通过将数据驱动建模与先验知识相结合,自动化生成和验证假设,优化实验工作流程和候选方案,极大地加速了科学研究的进程③。若一国算力短缺,不仅会因被迫选择“算力节约型”路径,致使创新增速显著落后于算力充裕的国家;即使能够获得外部算力支持,但由于不掌握算力主权,国家创新体系也容易走向“云端化”与“外包化”。深度适配境外技术标准与规则,导致创新路径被锁定、核心能力空心化,进而导致国家创新体系自主发展能力出现系统性衰退,长期面临算力断供和科技创新中断的潜在风险。

(二)经济视角:增强产业竞争力的要求

作为通用赋能工具,算力兼具战略性基础设施以及关键生产要素双重属性,作为大模型训练

③ Nature Research Intelligence, 复旦大学, SAIS. AI for Science 2025[EB/OL]. https://www.nature.com/articles/d42473-025-00161-3.

与推理的核心投入，直接进入生产函数，改造生产函数的要素结构，降低信息处理成本，提升生产效率，改善产出质量，甚至通过创造性破坏形成具有全新价值的新产品新模式新业态。算力水平的提升不仅会带动数字经济核心产业规模的扩张，而且蕴含着带动整体经济增长的巨大潜力。算力成为决定一国产业能否持续创新、能否占据价值高地的物质技术基础。将算力纳入主权范畴，实质是将国家发展权延伸至数字经济时代的关键生产要素领域，支撑国家在新一轮科技革命与产业变革中，实现更高质量、更可持续、更具韧性的产业竞争优势。

算力从支撑性资源转为创新性投入，成为产业升级的核心底座。产业升级主要依靠创新驱动，而人工智能驱动的创新又以算力为关键支撑。以“数据 + 算力 + 算法”为底座的多层次、体系化的算力基础设施，是驱动新一轮科技革命与产业变革的关键支撑，在赋能社会各个领域数智化转型中发挥着强大的“头雁”效应[13]。稳定且低成本的算力会推升研发创新的边际效率；反之，算力不足会直接提高创新成本、降低创新速度。算力既支撑研发端创新迭代，也支撑应用端产业转型——当人工智能嵌入制造、金融、能源等关键领域，算力成为企业数字化智能化转型的基础设施，其可获得性直接决定产业升级的广度、深度以及效率。构建起算力主权，能够保障国家以可承受成本维持创新链与产业链迭代升级的连续性。

算力密集型产业的崛起，使算力成为重构全球价值链的新型“控制点”。随着几乎所有产业的价值链环节都加速向数字化、智能化转型（如制药业的蛋白质结构预测、制造业的智能工厂、金融业的智能风控），算力成为驱动产业转型的通用性基础动力。谁掌握了关键算力，谁就控制了智能化的节奏与深度，进而掌握了数据汇集与专业知识萃取的主导权。在智能时代，对价值链高附加值环节的争夺，已从传统的对特定技术及其外在表现的关键零部件、整机集成能力或品牌的掌控，前移至对算力资源及其所衍生的数据与知识循环的掌控。算力主权的意义正在于，它决定了国家及其核心产业是在这一闭环中占据主导的“控制者”，还是被动融入外部技术体系、成为面临“智能依附”风险的“被整合者”。

算力的非均衡分布与深度应用，正系统性重塑国家间比较优势。当前人工智能技术发展水平与算力设施分布具有显著的地区不平衡性。由于人工智能技术对生产函数的重构效应，人工智能技术先进和算力基础设施领先的国家，通过用人工智能、数据替代传统生产要素，能够有效抵消其劳动力成本高的劣势。相反，发展中国家所依赖劳动力成本优势被快速稀释，传统产业也可能在智能化竞争中受到冲击，产业升级面临更高的壁垒。由于算力产业本身所具有的高固定成本以及规模经济特征，极易催生出高度集中的寡占市场结构，会进一步固化技术领先者的先发优势与市场控制力。因此，防止陷入更难以逾越的“智能鸿沟”、保持优势产业地位并持续推动产业升级，需要构筑算力主权。

（三）安全视角：维护国家安全的要求

将算力主权纳入国家主权体系，不仅在于其直接关系网络安全，同时由于算力风险具有隐蔽性与系统性，常伪装于商业合同或技术标准之中，危机时刻会转化为“卡脖子”约束，并通过人工智能赋能链条扩散至产业、金融、能源、公共服务等关键领域，形成跨部门级联冲击。人工智能技术正在直接定义未来的军事能力与战争形态，算力主权与国防安全也休戚相关。因此，确保在极端对抗环境下，国家仍能保证生产、生活、公共服务等各项基本活动的有序开展，特别是为国防安全提供不可替代的核心支撑，构建算力主权不可或缺。

网络安全层面，算力是防御支撑与攻防博弈的核心变量。传统网络安全聚焦边界防护与漏洞修补，而人工智能赋能下的网络空间攻防呈现智能化、自动化趋势，攻击侧会运用生成式模型来提升效率，防御侧也依赖于大规模日志分析、异常检测、自动化响应强化防护能力[14]。算力的发展直接决定安全系统的感知范围、处理效率与响应速

度。若关键安全能力依赖外部云平台或跨境调度,那么在危急情景下可能遭遇服务阻断、接口限制等问题,导致网络安全防线出现系统性漏洞。算力不足还会削弱对复杂攻击链条的溯源分析以及证据固化能力。因此,网络安全维度算力主权的核心在于构建关键领域自主可控、稳定可靠的算力供给。

产业安全层面,算力主权成为产业体系稳定运行的基石。在智能时代,算力作为通用性生产要素深度嵌入生产活动各方面、价值链的全链条。无论是智能生产线、全球供应链,还是金融、医疗等关键服务的提供,均高度依赖持续可靠的算力。一旦算力供应因外部原因被干扰或切断,会直接导致设备停机、生产中断、服务停摆,引发整个产业体系的系统性瘫痪。因此,维护产业安全,需要构建在全球震荡或地缘冲突下支撑产业"不停摆、不失速"的算力供给体系,保障核心产业拥有不依赖外部、可自主调控且具韧性的算力供给。

国防安全层面,算力是重塑军事能力的关键支撑。人工智能正成在重塑军事能力和现代战争形态,战场态势感知、指挥决策、目标识别、武器控制等环节均高度依赖大规模数据处理与智能算法推理[15]。美国国防高级研究计划局(DARPA)及兰德公司等智库的研究指出,人工智能与先进算力的融合正催生"颠覆性"作战范式;无论是无人集群作战、智能指挥系统还是高速模拟推演,其有效发挥的前提均是底层算力的规模与可靠。而且国防领域对算力的安全要求远超商业场景,需满足高可靠、高可用、高保密、抗毁与抗干扰等核心需求。若国防算力依赖外部软硬件或跨境服务,则算力本身就成为国防安全的软肋和突破点。

(四)治理视角:增强国际话语权的要求

当前,人工智能跻身全球治理新议题,围绕模型安全、数据跨境流动、算法责任与伦理边界的制度安排正加速形成[16]。这些规则的制定并非纯粹基于抽象伦理或理想原则,而是一个基于科技与工程发展的政治博弈过程。科技水平和工程化能力的强弱直接决定了一国提出的规则方案是否能够为各方所接受。作为科技硬实力的算力支撑着一国的制度构建能力,决定着该国在人工智能国际规则制定中的主导性和话语权。只有掌握算力主权,一国才能深度参与全球人工智能治理并主导治理规则的设置与治理体系的运行,从而保障自身定义发展路径与安全边界的制度性主导权。

算力优势向规则优势的转化是"技术能力制度化"的过程。现代技术治理规则必须满足可测量、可验证与可执行的技术性要求。正如劳伦斯·莱斯格(Lawrence Lessig)所揭示的,在数字领域,"代码即法律"——软件与硬件系统的架构、协议与算法本身,已成为一种比传统法律更为基础且直接的规制力量[17]。这意味着,任何有效的治理主张最终都必须能够被翻译并嵌入具体的技术系统与操作流程之中。算力虽不直接等同于话语权,却能通过云服务接口、开发工具链与模型协议,将安全规范、审计逻辑与合规要求深度嵌入全球开发者的技术工作流中,为规则的提出、验证、推广与固化提供了不可或缺的能力基底与实施场景。在这种"治理即服务"模式下,掌握算力主权就有可能在事实上主导标准的形成。

算力主权在全球数字治理框架中具有结构性战略地位。算力主权能提供制度实验空间——依托本国算力基础设施与平台生态,开展监管沙盒、标准验证等实践,形成可复制的治理模式后,通过国际合作、技术输出与跨境服务实现规则外溢。相反,缺乏算力主权的国家易陷入双重被动:一是缺乏现实基础,难以提出可执行的制度方案;二是被迫接受外部技术标准与合规要求,形成"规则输入型"治理格局,跨境服务与国际供应链受制于人。这种先发展能力再输出方案的路径也是提升国际话语权的关键所在。

算力主权涉及国家与平台治理关系的协调。在设计技术标准、商业规则的过程中,一些掌握 GPU 算力集群以及云计算基础设施建设和运营的企业(平台),会行使部分治理职能。但由于算力所具有的基础性、战略性特征,单纯的市场配置会出现"虹吸"现象,使算力流向短期高收益领域,导

致基础研究、关键技术攻关等国家战略需求的算力不足；也可能形成“算力垄断”，抬高中小企业与科研机构的创新门槛，抑制人工智能生态的多样性与发展活力。因此，在治理层面，算力主权的完整内涵还应包括协调好国家和企业之间的治理关系，强化算力资源的战略统筹与配置能力。

三、推动中国 AI 算力主权构建的路径与建议

国家算力主权的强弱并不取决于单一环节的领先与否，而是在于对生态系统关键节点的掌控力、架构定义权与演进主导权。各国在资源禀赋、技术和产业优势、制度环境上都有所不同，因此技术主权的构建在各国也会体现为不同的路径。如美国所追求的是在关键领域建立起不容挑战的“技术制高点”（pinnacle points），旨在通过定义生态架构来掌控全局。而我国则擅长通过产业化、快速迭代与规模应用来构建起完整的“技术楼宇（technology edifices）”④。当前，中国应当立足于自身特色，探索符合国情的 AI 算力主权构建路径。

（一）以技术突破为牵引：夯实 AI 算力主权的内生动力

算力规模可通过投资快速扩张，但“可持续性”与“可进化性”依赖关键技术的自我迭代能力，因此算力主权的关键支撑是核心技术的自主可控。

芯片领域的突破关键在于构建设计、制造、封装与集成的协同创新链[18]。应采取“保障基本供给”与“攻坚前沿性能”并行战略，既要确保大规模稳定供给，优先推动国产芯片在推理等成熟场景落地，驱动全产业链工程迭代，又要抓住技术变革机遇，攻坚高端训练芯片以获战略筹码。鉴于异构芯片长期并存，须大力发展跨平台、跨架构底层软件与调度技术，整合为统一国家算力资源池，在提升效能与降低依赖间实现动态平衡。

大模型与算法突破的关键是提升算力效率。大模型的竞争力不仅由模型规模与性能决定，训练与推理的效率、软硬件系统的优化能力等，同样也是决定技术可行性与经济成本的关键所在⑤。面向国产架构的“算法—系统”协同优化可有效提升单位产出。基础研究中应当“快跟随”与前沿颠覆性创新并行，在缩小主流发展差距的同时布局新架构范式，避免在技术跃迁中陷入被动。

（二）培育产业与应用生态：打通从技术到市场的协同闭环

生态建设是构建算力主权的关键抓手。要在支撑算力主权可持续进化中筑牢根基，应当构建起一套“算力驱动数据、数据优化算法、算法赋能产业”的生态系统。

一是打造起芯片—算力平台生态，构建强粘性的“软硬一体化”体系。借鉴英伟达 CUDA 的实践，国产算力平台确立以开发者为中心的战略。在工具层，提供高度兼容的 API 与成熟调试工具来降低开发门槛；在生态层应当以激励计划来培育早期用户；在系统层，应当着力于硬件、编译器以及框架的跨层深度优化，打造出特定场景的差异化优势，从而推动生态从可替代的选项，升维成为高效的优先选择。

二是依托超大规模市场优势，形成数据与应用闭环。以市场来拉动技术进步，打造出制度化的场景开放机制，构建起“应用产生数据—数据训练模型—模型优化—应用升级”的闭环。借助我国所特有的超大规模市场优势，加快推动行业应用规模化，强化评测体系建设，确保应用在创造需求的同时也可以反哺模型优化，提高算力投入的边际产出。

三是实施分层开源策略，扩大生态外溢效应。积极开放基础模型与工具链，在扩大生态基数的同时，确立事实标准，对关键优化与敏感场景则予以保护或者授权。

（三）以基础设施为底座：打造安全高效的国家算力体系

国家算力基础设施的可持续供给与统一调度

④ 参见：Goldman Sachs Global Investment Research，“The US-China Tech Race，” March 2023.

⑤ 参见麦肯锡全球研究院报告《人工智能前沿洞察：从实验到规模化应用》。报告指出，高昂算力成本与基建复杂性是 AI 规模化的核心瓶颈。这印证了提升训练/推理效率及软硬件协同能力，已成为企业优化工作负载、赢取商业竞争的关键维度。

能力是确保算力主权稳固的核心。应当进一步推动形成一体化算力网,将分散的算力纳入整体调控框架之中,夯实算力主权的物理基础与制度底座。

一是统筹规划一体化算力网。持续深入推进“东数西算”等工程布局,借助高带宽、低时延网络,使不同区域、主体以及异构性的算力统一连接起来,实现算力的跨区域输送与灵活调度[19]。通过构建起“多层级算力中心 + 算力网络化调度”体系,有效提升资源的可获得性与配置效率。

二是推动电力与算力深层次耦合。依托我国在可再生能源与超高压输电领域的优势,推动电网、清洁能源以及算力基础设施一体统筹、算电协同。在能源富集区域中,集中部署大规模训练算力,通过跨区域输电、算力调度等优化配置,持续优化数据中心的能效水平,提升绿色电力消纳能力。

三是筑牢基础设施安全韧性底线。通过在关键节点处系统推进可信计算结构部署、构建安全隔离机制、建设容灾备份、加强风险监测等手段,持续加强应急调度与重点任务保障能力,避免因外部冲击所导致的连锁性失效。

(四)以要素保障为支撑:完善算力主权的长期投入机制

构建一国 AI 算力主权高度依赖于数据、人才等关键要素的协同供给。应当通过前瞻性的制度设计,不断提高要素供给质量与效率,打造出高质量数据供给体系,锻造跨区域协同、梯次衔接的人才梯队,从而实现“数据燃料”与“人才引擎”之间的高效协同,使要素优势转化成为算力优势。

一方面,推动数据要素完成从“规模拥有”向“高质量可用”的范式升级。构建涵盖确权授权、流通交易、安全隐私保护的系统治理体系,以打造重点行业高质量数据集作为核心抓手,加快实施《高质量数据集建设指南》等国家标准,推动能源、制造、金融、医疗等领域龙头企业共建开放、规范的行业基准数据集。同时,深入推进公共数据授权运营,构建起高质量的公共语料库与行业数据空间,推动数据成为真正可以驱动算力发展的“高能燃料”。

另一方面,算力主权的底层支撑是复杂的工程能力体系,高度依赖于打通算法、系统以及硬件等全链路的复合型工程人才底座。人才培养需推进“学科—产业—国际”联动立体改革,在高等教育源头,推动设立智能计算交叉学科并扩大相关领域招生规模,课程融合芯片、系统、算法等全栈知识并与国产平台深度绑定;在评价激励上,确立以解决重大工程问题、交付系统为核心的标准,提高顶尖工程师待遇;在国际引才上,通过提供参与和主持国家重大项目机会、提高薪资待遇及加大创业支持力度等方式,大力吸引全球顶尖人才特别是华人科学家和工程师来华工作、创业;支持企业在海外设立人工智能研发中心,系统性汇聚全球智慧。

(五)以国际规则塑造为目标:将算力优势转化为治理话语权

当前,在人工智能的全球治理中,“阵营化”与“碎片化”困境凸显,我国应继续坚持“以人为本、智能向善”的治理理念,主动引领规则形成,将人工智能技术迭代以及治理实践中的优势,系统沉淀为国际规则资源,在贡献出具有包容性与可行性的制度公共产品的同时,积极拓展自身发展空间,降低外部制度所带来的不确定性[20]。

一是把握好算力支撑规则落地的技术逻辑。现代 AI 治理以可量化、可验证的技术工具作为根基,不论是模型安全评估、算法审计等,均高度依赖于高强度算力的持续测试。在复杂的场景应用中,我国已经形成了大量的算力验证经验,为建立起具有国际公信力的评测基准奠定了基础。未来,应进一步依托国家级平台,推动形成科学透明、可在国际间对比的技术标准体系,促使国内治理能力逐渐具备对外输出的表达模式。

二是大力推动中国技术标准的国际化。以我国超大规模场景实践为基础,加快制定大规模算力调度、模型评测等方面国家标准。在与“一带一路”倡议国家等开展算力基础设施建设合作中,推动我国算力技术标准体系的应用。积极参与国际

标准制定,推动多模态认知、算网融合等前沿领域的国内标准,纳入全球范围内广泛采纳的事实标准与国际标准。

三是推动治理实践转化为国际公共产品。进一步借助“数字丝绸之路”等合作框架,实现模型安全、数据跨境管理、算法透明度等领域治理经验与算力基础设施之间“软硬一体”的协同输出,将实践优势转化为深远的制度影响力。

四、结语

AI 算力主权是国家主权在智能时代的核心延伸,其系统构成体现为权属、能力与张力三重维度的有机统一。人工智能时代下的算力主权不仅是属地管辖权、运营主体规治权与核心技术主导权的复合权属,更是涵盖技术创新、数据供给、设施支撑与制度治理的动态能力体系。构建一国 AI 算力主权的过程始终面临着供应链全球化、技术生态开放性与规则外部性等多重现实约束。在人工智能大模型深刻重塑全球竞争格局的背景之下,AI 算力主权与一国的生存权、发展权与规则定义权息息相关。对中国而言,构建 AI 算力主权是一项复杂的系统工程,既需要核心技术突破筑牢自主底座,也需要通过培育产业生态打通价值闭环,更需要基础设施统筹、要素供给保障与国际规则塑造的多方协同。唯有坚持系统思维,在自主可控与开放互依之间寻求动态平衡,方能在智能化浪潮中把握好 AI 算力主权建设的战略主动,为中国式现代化构筑坚实的数字底座,为全球人工智能治理贡献可行方案。

参考文献:

[1]米加宁, 刘润泽. 大算力与知识生产方式的革命:基于 ChatGPT 的技术影响与实践展望[J]. 中国社会科学评价, 2023(2): 13-18.

[2]陆凯华. 面向算力时代的劳动范式转换研究[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2025, 39(6): 19-28,47.

[3]FARRELL H, NEWMAN A L. Weaponized interdependence: how global economic networks shape state coercion [J]. International security, 2019, 44(1): 42-79.

[4]CIHON P, MAAS M M, KEMP L. Fragmentation and the future: investigating architectures for international AI governance [J]. Global Policy, 2020, 11(5): 545-556.

[5]熊光清, 王瑞. 全球互联网治理中的网络主权:历史演进、国际争议和中国立场[J]. 学习与探索, 2024(4): 24-33,176.

[6]卡斯特. 网络社会的崛起[M]. 夏铸九, 王志弘,殷宝宁, 等译. 北京: 社会科学文献出版社, 2006: 157-158, 238.

[7]李晓华. 推进产业链现代化要坚持独立自主和开放合作相促进[N]. 经济日报, 2020-04-10(11).

[8]DE VRIES A. The growing energy footprint of artificial intelligence [J]. Joule, 2023, 7(10): 2191-2194.

[9]封帅, 薛世锟. 开源人工智能与国际政治变革[J]. 东南亚研究, 2025(5): 1-16,154.

[10]李恒阳, 唐桂杰. 中美人工智能竞逐:现状、特点和影响[J]. 美国研究, 2025, 39(6): 108-133,7.

[11]章玉贵. 算力经济发展的重要功能与战略思考[J]. 人民论坛·学术前沿, 2023(5): 101-107.

[12]周辉, 闫文光. 中国人工智能算力产业发展的规制困境及其解决路径[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2025, 25(1): 87-102.

[13]万劲波, 何乐乐, 宋艳秋. 未来城市的数字基础设施:体系构成与建设路径[J]. 中国软科学, 2025(3): 103-114.

[14]GUPTA M, AKIRI C K, ARYAL K, et al. From ChatGPT to ThreatGPT: impact of generative AI in cybersecurity and privacy [J]. IEEE access, 2023, 11: 80218-80245.

[15]JENSEN B M, WHYTE C, CUOMO S. Algorithms at war: the promise, peril, and limits of artificial intelligence [J]. International studies review, 2020, 22(3): 526-550.

[16]刘志云, 刘林萃. 论人工智能的全球治理及中国因应[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2025, 75(6): 79-92.

[17]莱斯格. 代码 2.0:网络空间中的法律[M]. 李旭, 沈伟伟, 译. 北京: 清华大学出版社, 2009: 26.

[18]魏奇锋, 杨丁. 中国芯片技术创新合作网络特征及其演化研究[J/OL]. 科研管理: 1-20 [2025-12-16]. https://link.cnki.net/urlid/11.1567.G3.20251210.1414.002.

[19]王建冬, 于施洋, 窦悦. 东数西算:我国数据跨域流通的总体框架和实施路径研究[J]. 电子政务, 2020(3): 13-21.

[20]岳圣淞, 刘铁娃. “和合善治”理念下的全球经济治理:理论、实践与中国创新[J]. 国际经贸探索, 2025, 41(12): 67-81.