

AI 时代竞争的新边界

—— 数据中心能源约束与中美系统能力比较

首席经济学家：章俊

分析师：彭雅哲　研究助理：杨晓

AI 时代竞争的新边界

—— 数据中心能源约束与中美系统能力比较

2026 年 08 月 25 日

核心观点

AI 规模化发展正推动基础设施体系加快重构，能源与算力协同成为支撑新质生产力发展的关键。稳定、低成本、绿色的能源供给能力将成为影响 AI 产业布局和竞争力的重要因素。**我国正加快推进“六张网”建设，推动能源、算力、通信等基础设施协同发展，为 AI 时代产业升级和经济增长构筑系统性支撑。**

- **人工智能正推动能源需求结构和全球能源竞争格局发生系统性重构。**随着算力需求由阶段性模型训练转向规模化推理服务，数据中心逐步由峰值需求演变为持续稳定的高基荷需求，对电力系统的可靠性、灵活性和承载能力提出更高要求。AI 数据中心呈现高功率密度、高可靠性、强空间集聚等新特征，能源约束已由单纯满足电力增量需求，扩展至电网、储能、冷却和基础设施协同配置等系统能力。未来，全球 AI 竞争将从资源禀赋竞争加快转向能源—算力协同能力竞争，稳定、低成本、绿色的能源供给体系将成为支撑算力发展和塑造产业竞争优势的关键。

- **人工智能时代，中美竞争正从能源资源竞争转向能源系统能力竞争，能源保障能力、资源配置能力和成本控制能力成为决定 AI 产业发展的关键因素。**美国市场机制灵活、短期供给响应能力较强，中国基础设施体系完善、长期统筹优势突出，但二者均需进一步提升能源系统现代化水平。未来 AI 竞争的关键是比拼将能源、电力、算力和产业应用高效协同的系统能力。
美国依托成熟的能源市场、丰富的天然气资源和核电布局，能够较快形成可靠容量，并通过市场机制和长期购电协议推动能源与算力动态匹配，在短期内具有较强的供电保障和成本优势，但也面临电网扩容缓慢、跨区域输电能力不足以及能源低碳转型压力。
中国则依托全球最大的统一电网、超大规模电力系统和“东数西算”等重大基础设施工程，不断提升可靠供电能力和能源—算力协同配置效率，为 AI 基础设施大规模建设提供系统支撑。但与此同时，中国新能源发电占比持续提升，也带来了电力系统灵活调节能力不足、储能和跨区域消纳能力仍需增强等挑战，新能源资源优势尚未完全转化为稳定、低成本的算力优势。

- **面向 AI 时代，能源体系需要从满足新增电力需求转向支撑算力长期发展的系统能力建设。**单纯依靠扩大电源装机难以长期满足 AI 对大规模、稳定、低成本、低碳电力的需求，应推动能源与算力协同规划，根据能源资源、电网承载能力和产业布局优化算力空间配置，提高能源资源向算力能力的转化效率。同时，围绕高比例新能源条件下的算力保障需求，加快储能、电网调节和智能调度能力建设，提升电力系统灵活性，并发挥 AI 对新能源预测、电网运行和负荷调节的反向赋能作用。在此基础上，将能源—算力协同纳入“六张网”建设，与通信、物流等基础设施统筹规划，推动基础设施网络与先进制造业、战略性新兴产业和未来产业协同布局，形成“能源资源—基础设施—算力能力—产业竞争力”的转化链条。

- **风险提示：**对政策理解不到位的风险；政策落实不及预期的风险；技术发展不确定性风险。

分析师

章俊

☎：010-80928906

✉：zhangjun_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130523070003

彭雅哲

☎：010-80927607

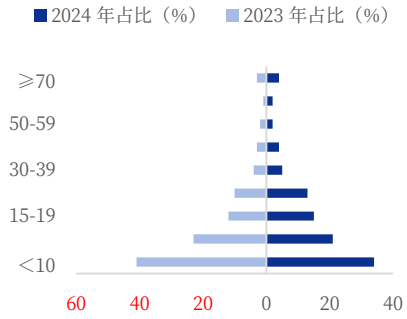
✉：pengyazhe_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130525020001

研究助理：杨晓

✉：yangxiao_yj@chinastock.com.cn

2023 年与 2024 年全球数据中心机柜功率密度分布对比



资料来源：Epoch AI，中国银河证券研究院

相关研究

1. 【CGS-NDI 研究】AI 奇点将至，绿色能源先行

目录
Catalog

一、 AI 算力扩张正在重塑能源需求结构 3
（一） 新需求：从算力峰值需求到高基荷算力系统 3
（二） 新特点：数据中心正在成为高可靠、高密度、强集聚的新型电力负荷 5
（三） 新竞争：从资源禀赋竞争转向能源—算力协同能力竞争 6
二、 中美能源系统能力比较 7
（一） 可靠电力保障能力决定 AI 算力扩张速度 7
（二） 能源配置能力决定算力布局效率 9
（三） 能源成本控制能力决定 AI 产业长期竞争力 11
（四） 能源系统能力重塑 AI 时代国家竞争优势 12
三、 面向 AI 时代的能源体系优化路径 13
（一） 单纯扩大能源供给难以支撑长期 AI 增长 13
（二） 推动能源与算力协同规划，提升能源资源向算力能力转化效率 13
（三） 提升电力系统灵活性，增强高比例新能源条件下的算力保障能力 14
（四） 以“六张网”协同建设支撑现代化产业体系，推动能源优势向产业优势转化 15
（五） AI 时代能源基础设施升级带来的重点产业方向 16
四、 风险提示 17

正如前期报告《AI 奇点将至，绿色能源先行》所提出的，未来大国竞争的核心将逐步由单一技术能力竞争，转向人工智能与能源体系协同发展的综合竞争。当前，**我国正在加快推进“六张网”建设，**其中新型电力系统是连接能源供给与经济活动的重要基础设施。随着 AI 进入规模化发展阶段，算力基础设施扩张将带来持续增长的电力需求，能源供给能力及其向稳定、低成本、绿色电力转化的能力，正在成为影响算力布局和产业竞争力的重要因素。未来数据中心、智算中心等算力基础设施的大规模建设，不仅意味着服务器、芯片等算力设备需求增长，也将同步带动电源、电网、储能以及配电系统等基础设施投资扩张。**对于资本市场而言，AI 算力投资正在从单纯的“芯片和服务器行情”，逐步向“电力基础设施行情”延伸。**

从这一角度看，AI 带来的并不仅是电力需求增长，更可能推动能源体系本身发生变化：能源供给需要更加充足，电力系统需要更加稳定灵活，绿色能源需要更加高效消纳，能源与算力的空间布局也需要更加协同。**从这个意义上看，AI 算力扩张正在将能源体系从传统经济运行的基础保障，进一步推向影响新一轮产业竞争格局的战略性基础设施。**

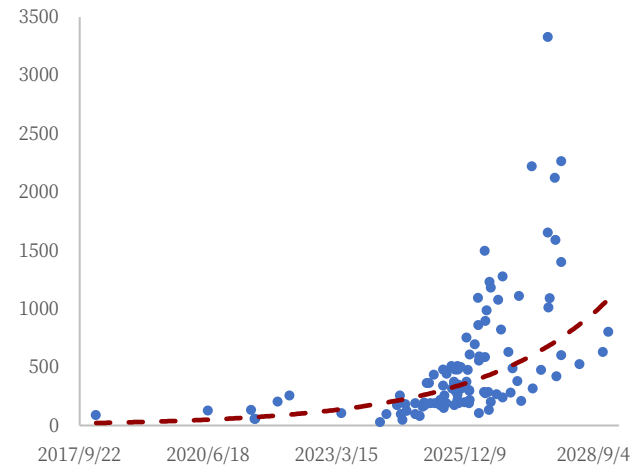
基于这一变化，本文主要从三个层面展开分析。**第一，分析 AI 算力扩张对能源体系提出的新要求。**重点考察数据中心负荷增长、空间集聚、高可靠供电和绿色电力需求等变化。**第二，对比分析中美两大经济体能源体系支撑人工智能发展的基础条件。**重点从能源成本、电力供给能力、基础设施建设以及绿色能源利用等维度，对比两国能源体系在支撑 AI 基础设施扩张过程中的优势与约束，进一步分析能源体系差异如何影响人工智能产业的发展空间和竞争优势。**第三，结合我国“六张网”建设和现代化产业体系建设，探讨面向 AI 时代的能源体系完善路径。**从推动能源与算力协同规划、提升电力系统灵活性、增强绿色能源供给能力等方面提出针对性建议，并将能源—算力协同纳入“六张网”建设，与通信、物流等基础设施统筹布局，推动基础设施与先进制造业、战略性新兴产业和未来产业协同发展。

一、AI 算力扩张正在重塑能源需求结构

（一）新需求：从算力峰值需求到高基荷算力系统

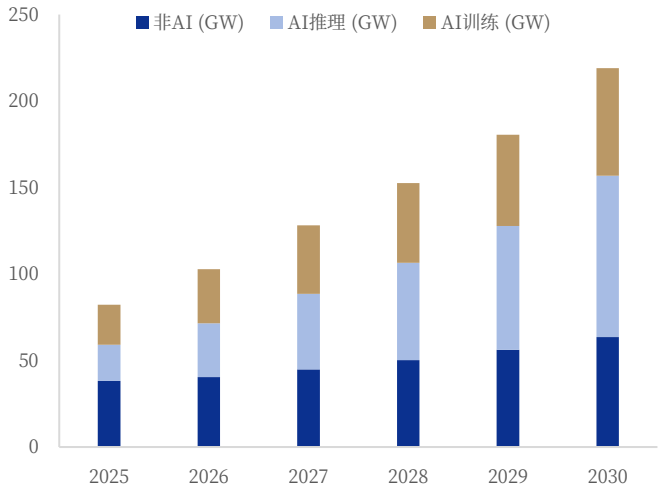
随着人工智能产业发展从“集中式模型训练”逐步转向“规模化推理服务、实时在线部署以及多模型协同运行”，算力基础设施对能源系统的约束特征正在发生结构性变化。人工智能发展的核心瓶颈正在由早期的芯片供给和计算能力竞争，逐渐延伸至电力供应、能源保障和基础设施承载能力竞争。数据中心已经成为全球电力系统中的新型重要负荷，随着 AI 应用扩张，数据中心用电规模仍将持续增长，其影响不仅体现在用电总量增加，更体现在负荷特征变化对电力系统规划和运行提出的新要求。

图1：全球数据中心功率持续增长(MW)



资料来源：Epoch AI，中国银河证券研究院

图2：生成式 AI 发展推动算力需求由模型训练转向持续推理服务

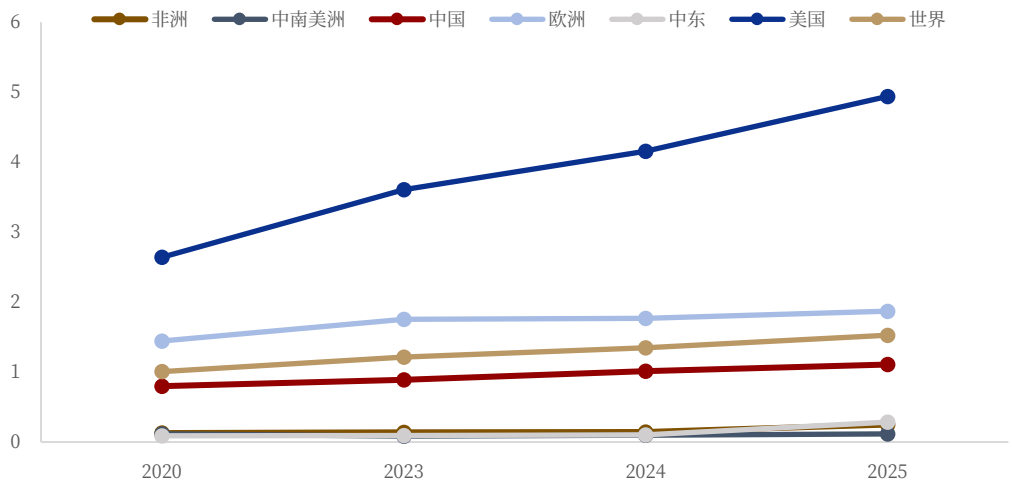


资料来源：McKinsey，中国银河证券研究院

在模型训练阶段，人工智能计算任务通常具有较强的集中性和阶段性。大规模模型训练虽然会形成高密度、高功率计算需求，但其任务周期相对明确，计算任务在一定程度上可以通过任务调度、跨区域迁移以及利用低负荷时段进行优化。因此，训练负载更多体现为阶段性的峰值压力，电力系统仍具有一定调节空间。然而，由于大规模训练集群通常依赖高性能 GPU 集群持续运行，对数据中心内部供配电系统、冷却设施以及区域电网接入能力仍会形成显著压力，并非完全不存在容量约束。

进入人工智能规模化应用阶段后，推理服务逐渐成为算力需求增长的重要来源。与训练任务不同，推理计算直接面向用户交互和业务应用，需要保障低延迟、高可靠和持续可用，因此呈现出全天候运行、负荷连续化和弹性下降等特点。尤其随着大模型搜索、智能助手、自动驾驶、工业智能化等应用不断扩展，AI 基础设施正在由过去服务于少量研发任务的计算平台，转变为支撑社会经济运行的新型数字基础设施。在这一过程中，数据中心电力需求不再主要表现为短周期、高峰值负荷，而更多表现为持续性的基础负荷增长，即电力系统需要长期保障稳定可靠的供电能力。

图3：2025 年数据中心用电量占总用电量的份额（%）



资料来源：Our World in Data，中国银河证券研究院

这一变化意味着，人工智能时代的能源约束并不仅仅是增加发电量以满足新增电力消费，而是要求电力系统围绕高可靠、高稳定、高灵活性的方向进行系统性调整。一方面，需要加强电网基础设施建设，提高大规模算力设施接入能力，解决数据中心集中布局带来的区域性电力供需不平衡问题。另一方面，需要提升电力系统灵活调节能力，通过储能、需求响应、灵活电源以及智能调度技术，提高对持续增长的算力负荷的适应能力。事实上，当前美国部分地区已经出现数据中心快速扩张与电网扩容速度不匹配的问题，电网运营商开始重新评估大型数据中心接入、容量采购和可靠性保障机制。

（二）新特点：数据中心正在成为高可靠、高密度、强集聚的新型电力负荷

与传统数字基础设施相比，人工智能驱动的数据中心具有更加突出的能源约束特征。其影响已不再局限于新增电力消费规模，而是逐渐延伸至电力系统容量配置、可靠供电保障以及区域能源规划等多个层面。随着大模型训练和推理服务规模扩大，数据中心正在从一般信息基础设施转变为具有高功率密度、高可靠性要求和空间集聚特征的新型电力负荷。

表1：传统数据中心和人工智能数据中心对比分析

特征	传统数据中心	人工智能数据中心
核心功能	通用 IT 服务（如网页/应用托管、数据库、企业软件托管、云存储、电子邮件、虚拟化、备份恢复）	人工智能与机器学习全流程（模型训练、微调、推理，如大语言模型、计算机视觉、生成式人工智能）
工作负载模式	稳定、可预测的工作负载	动态、突发、数据密集型、难以预测的工作负载
计算硬件	以 CPU 为主，搭配少量 GPU	以 GPU/TPU 为主的密集型集群
机柜功率密度	7 千瓦/机柜-10 千瓦/机柜，中等密度	30 千瓦/机柜-100+千瓦/机柜，超高密度
存储系统	性能与容量均衡，混合使用硬盘（HDD）与固态硬盘（SSD）	超高速吞吐量 SSD/NVMe 存储，配备并行文件系统
网络架构	标准以太网，为通用流量模式设计	超高带宽、低延迟互联，适配分布式人工智能工作负载
冷却方式	以风冷为主	液冷（芯片直冷、浸没式）或混合冷却方案

资料来源：Xin Chen, et al. Electricity Demand and Grid Impacts of AI Data Centers: Challenges and Prospects，中国银河证券研究院

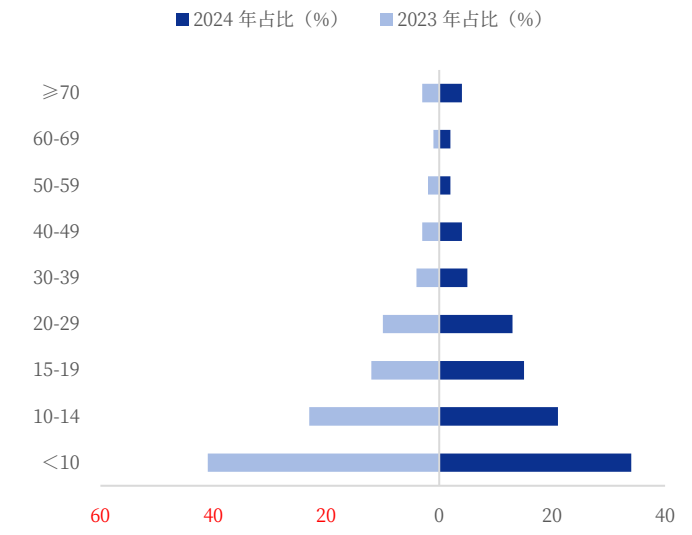
第一，算力密度提升推动数据中心由传统空间约束转向综合能源约束。人工智能模型规模扩大以及 GPU 等专用加速芯片的大规模应用，使数据中心单位机架和单位面积的功率需求持续提升。尤其是面向大模型训练和推理的 AI 数据中心，高性能计算设备高度集中部署，对供电容量、配电系统以及散热能力提出更高要求。与传统数据中心主要关注服务器规模和空间利用效率不同，AI 数据中心建设越来越依赖稳定、充足的能源供应能力，电力接入条件正在成为影响算力基础设施布局的重要因素。国际能源署指出，人工智能推动加速服务器快速增长，是未来数据中心电力需求增长的重要来源，同时也带来了更高的功率密度要求。

第二，高可靠运行要求使数据中心成为电力系统中的高保障负荷。人工智能服务、云计算平台以及数字化业务通常需要保持持续运行，对停电时间、电能质量和故障恢复能力提出较高要求。因此，大型数据中心普遍配置多路供电、备用发电机、不间断电源（UPS）以及储能系统，以降低供电中断风险。与一般商业负荷相比，数据中心对供电连续性和稳定性的要求明显更高，其发展不仅增加电力需求规模，也提高了电力系统对可靠容量和备用资源配置的要求。

第三，算力设施空间集聚放大区域电网承载压力。数据中心建设通常需要综合考虑网络条件、电力成本、土地资源和绿色能源供应，因此往往呈现向特定区域集中的趋势。当多个大型算力设施在局部地区快速布局时，容易形成新的高负荷中心，使电网扩容速度、电源建设周期与算力增长速

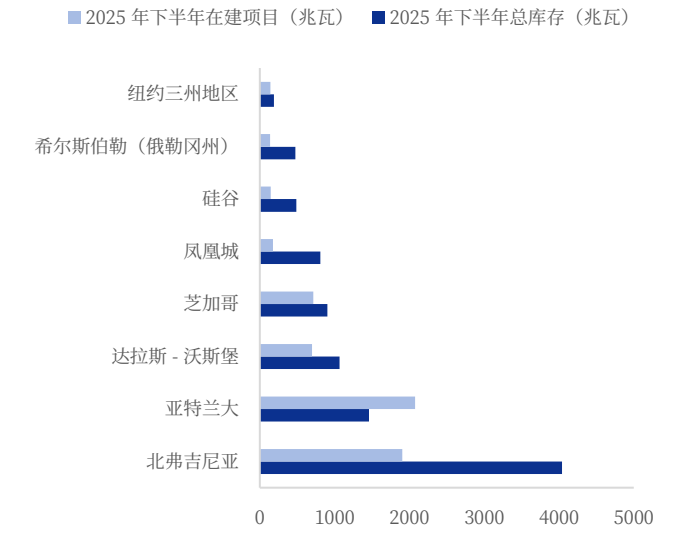
度之间出现错配。近年来，美国部分地区的数据中心扩张已经引发电网接入和电力供应压力，表明人工智能基础设施竞争正在从单纯的数据中心建设竞争，转向电源、电网、储能和空间规划能力的综合竞争。

图4：2023 年与 2024 年全球数据中心机柜功率密度分布对比



资料来源：UPTIME INSTITUTE，中国银河证券研究院

图5：2025 年下半年北美数据中心主要市场总库存与在建项目对比



资料来源：CBRE，中国银河证券研究院

（三）新竞争：从资源禀赋竞争转向能源—算力协同能力竞争

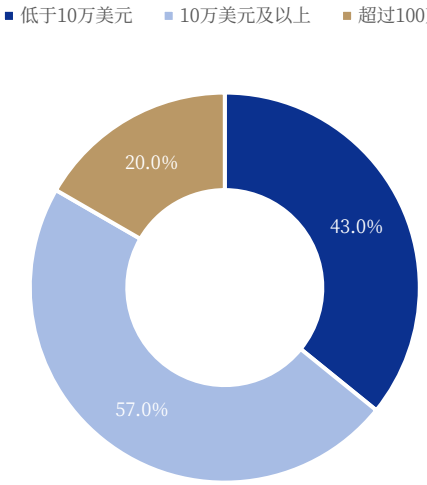
人工智能的发展正在改变能源与产业竞争之间的关系。过去，能源竞争更多围绕资源储备规模、能源生产能力以及能源供给安全展开，煤炭、石油、天然气以及可再生能源资源禀赋在一定程度上决定了国家和地区的能源竞争基础。然而，在人工智能驱动的新一轮产业变革中，仅拥有丰富能源资源并不能自动转化为人工智能产业优势，真正决定竞争力的是能否将能源资源高效转化为稳定、经济、可持续的算力供给能力。这种能力主要体现在三个方面。

第一，能源系统的可靠保障能力。人工智能基础设施对连续运行能力具有较高要求，算力服务已经逐渐成为数字经济运行的重要基础支撑。因此，能源体系不仅需要满足新增电力需求，更需要提供稳定可靠的容量保障。对于 AI 产业而言，电力供应的稳定性、能源基础设施建设速度以及电网承载能力，将成为影响算力规模扩张的重要因素。拥有丰富能源资源但缺乏可靠电网和基础设施支撑的地区，难以充分释放能源优势。

第二，能源系统的灵活配置能力。随着人工智能带动电力需求增长，以及新能源发电比例持续提高，未来电力系统面临的不仅是供给规模问题，更是供需匹配和系统调节问题。一方面，需要通过储能、智能电网、需求响应以及灵活电源等方式提升电力系统韧性；另一方面，也需要通过算力调度与能源调度协同，提高能源利用效率。未来竞争优势不仅来自能源生产能力，也来自将波动性能源转化为稳定算力供给的系统能力。

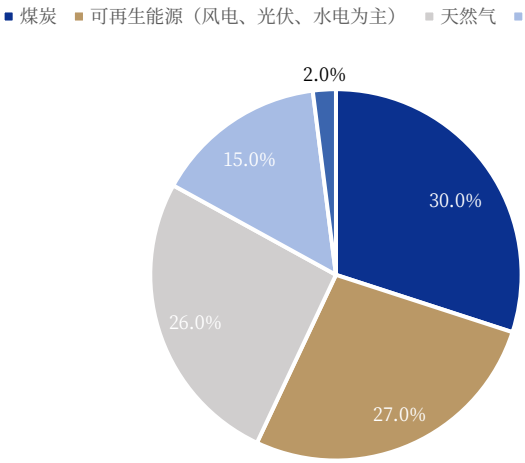
第三，能源成本与绿色供给能力。人工智能产业的大规模发展将持续增加数据中心能源消耗，能源成本将成为影响算力服务价格和产业布局的重要因素。与此同时，全球对低碳发展和绿色人工智能的要求不断提高，低成本、低碳的能源供应能力正在成为吸引算力基础设施布局的重要因素。因此，能够同时提供稳定、经济和绿色能源的地区，将在未来 AI 产业竞争中形成更强优势。

图6：数据中心宕机所造成的损失金额（2025 年）



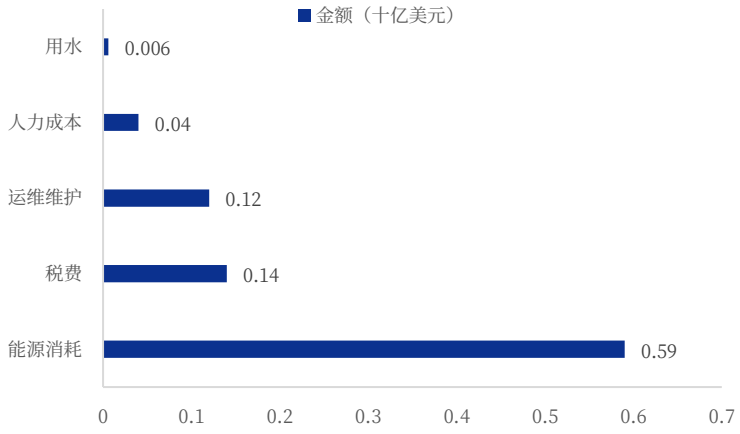
资料来源：UPTIME INSTITUTE，中国银河证券研究院

图7：各类能源供给全球数据中心电力占比（2025 年）



资料来源：IEA，中国银河证券研究院

图8：1 吉瓦人工智能数据中心年度运营性支出（OpEx）明细



资料来源：Epoch AI，中国银河证券研究院

二、中美能源系统能力比较

（一）可靠电力保障能力决定 AI 算力扩张速度

随着人工智能进入规模化应用阶段，能源对 AI 产业发展的约束正在由单纯的电力供应能力，逐步转向可靠供电能力。未来制约 AI 基础设施扩张的关键因素，不再只是电力总量是否充足，而是电力系统能否及时形成满足新增负荷需求的可靠容量。可靠容量并不等同于发电装机规模，而是指电力系统在负荷高峰、新能源出力不足或极端天气等条件下，持续满足用户用电需求的有效供电能力。对于人工智能产业而言，可靠容量不仅决定数据中心能否稳定运行，也直接影响大型算力基础设施能否按计划建设和投运。

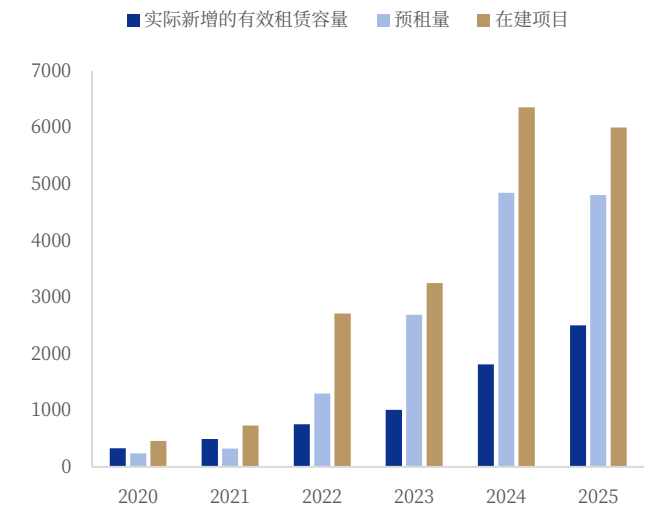
1.美国：依托成熟能源体系加快可靠容量形成

美国发展人工智能的能源优势，既来源于丰富的能源资源，也来源于成熟的能源市场体系、完

善的能源产业链以及较强的市场资源配置能力。在人工智能带动数据中心负荷快速增长的背景下，美国能源体系的重点并非单纯扩大能源生产，而是加快形成能够支撑新增算力需求的可靠容量。

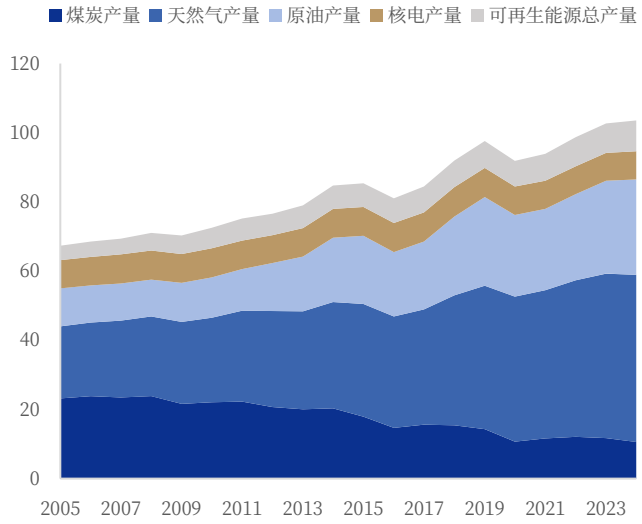
天然气发电仍然是美国新增可靠容量的重要来源。页岩气革命大幅提升了天然气供应能力，也为天然气发电提供了稳定的资源基础。与建设周期较长的大型电源相比，天然气发电项目能够较快形成新增供电能力，同时具备较强的调节性能，在新能源出力波动或数据中心负荷增长过程中提供容量支撑和系统调节。因此，在人工智能快速发展阶段，天然气仍将在美国电力系统中承担重要的可靠容量保障功能。

图9：北美数据中心建设情况（MW）



资料来源：CBRE，中国银河证券研究院

图10：美国依靠成熟能源体系快速释放新增供电能力（千万亿 BTU）



资料来源：EIA，中国银河证券研究院

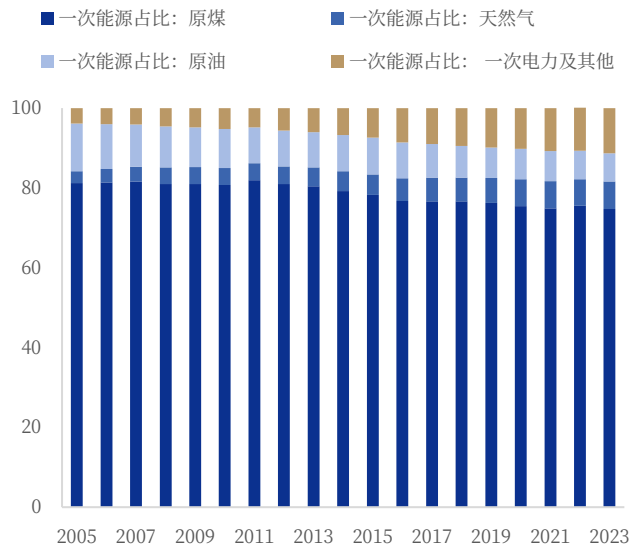
与此同时，核电的重要性正在重新提升。随着大型数据中心对全天候稳定供电需求不断增加，核电凭借高容量因子、连续稳定运行和较低碳排放等特点，正在成为支撑人工智能基础设施长期发展的重要电源类型。近年来，微软、谷歌、亚马逊等大型科技企业相继通过长期购电协议（PPA）、支持先进核能技术研发以及参与小型模块化反应堆（SMR）商业化合作等方式，提前锁定长期稳定电源，反映出企业能源战略正由保障电力供应逐步转向保障可靠容量。

2.中国：依托超大规模电力系统提升可靠供电能力

中国人工智能发展的能源优势更多体现为超大规模电力系统和系统性基础设施建设能力。经过长期发展，中国已建成全球规模最大的电力系统，形成了覆盖全国的统一电网和跨区域能源配置体系，在能源生产、电力输送和统一调度等方面具备较强的系统保障能力，为人工智能基础设施大规模建设提供了重要支撑。

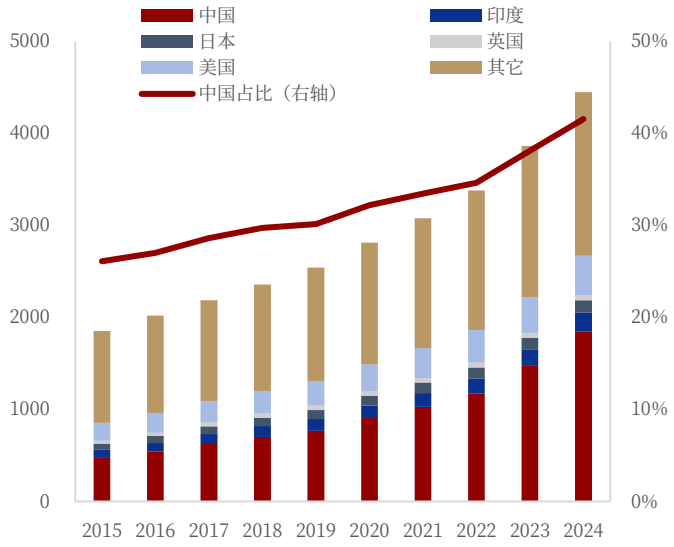
与美国更多依靠市场主体推动新增容量建设不同，中国更加注重发挥统一规划和重大基础设施建设优势，通过大型能源基地建设、特高压输电工程、跨区域电力调度以及全国统一电网建设，不断增强电力系统整体保障能力。同时，煤电、水电、核电以及快速发展的新能源共同构成多元化电源体系。其中，煤电逐步由传统电量供应主体向容量支撑、调峰调频和安全保供等功能转变，在新能源装机规模持续提升背景下，为电力系统稳定运行提供重要保障。

图11：中国各类能源一次能源占比（%）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图12：中国可再生能源规模持续增长（GW）



资料来源：IRENA，中国银河证券研究院

（二）能源配置能力决定算力布局效率

与传统互联网基础设施主要依赖用户规模和网络条件不同，人工智能数据中心具有更强的能源依赖特征。随着大模型训练和推理规模扩大，电力供应能力、电网承载能力以及区域能源条件正在成为影响算力设施选址的重要因素。未来数据中心增长不仅面临电力需求增加的问题，也面临区域电网约束和接入瓶颈，因此优化数据中心选址、提升能源与算力协同配置能力成为全球共同关注的问题。一个国家能否通过电网体系、通信网络和市场机制，将能源优势区域与算力需求区域有效连接，将直接影响人工智能基础设施建设效率以及数字经济发展的空间布局。

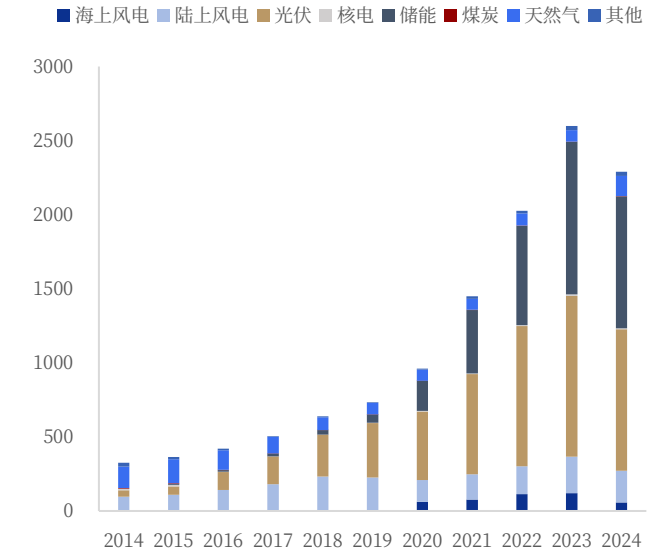
1.美国：依靠市场机制推动能源与算力动态匹配

美国能源资源与算力需求存在一定空间错配。一方面，美国风电资源主要集中于中部平原地区，太阳能资源优势主要分布于西南地区，而大型数据中心长期集中于北弗吉尼亚、加州、得州等数字产业和网络基础设施较发达区域；另一方面，部分能源资源丰富地区并不具备同等规模的数据中心产业基础。

在这种情况下，美国主要依靠市场机制推动能源与算力资源动态调整。企业通常根据电力可获得性、电网承载能力、网络条件和土地资源等因素调整数据中心布局，并通过长期购电协议（PPA）、参与能源项目开发以及与公用事业企业合作等方式增强能源保障能力。

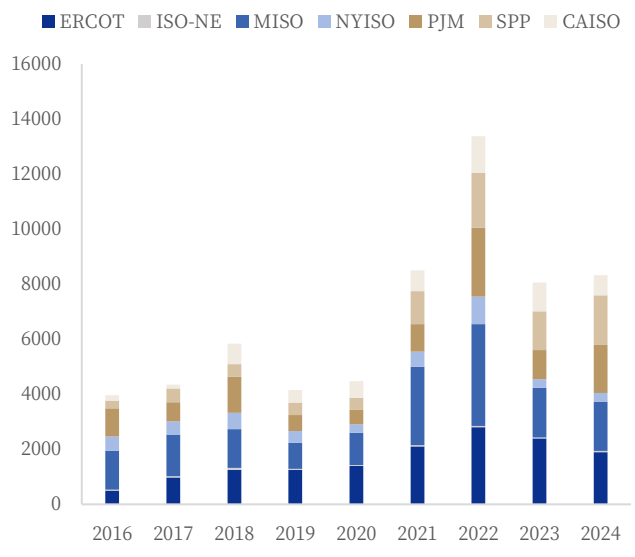
这种模式的优势在于市场主体具有较强灵活性，能根据能源条件和产业需求快速调整投资方向。例如，随着传统数据中心集聚地区电网压力增加，部分新增项目开始向电力资源更充足、土地条件更优的区域扩展。但与此同时，美国区域电网相对分散、跨区域输电能力有限，电网扩建和接入审批周期较长，也限制了能源与算力资源的进一步优化配置。近年来，美国部分地区出现数据中心接入排队和电网承载压力，表明市场机制虽然能够推动资源调整，但仍需要电网基础设施同步升级。

图13：2024 年底美国电力项目并网申请队列容量（GW）



资料来源：LBL，中国银河证券研究院

图14：美国各区域输电组织/独立系统运营商总拥堵成本（百万美元）



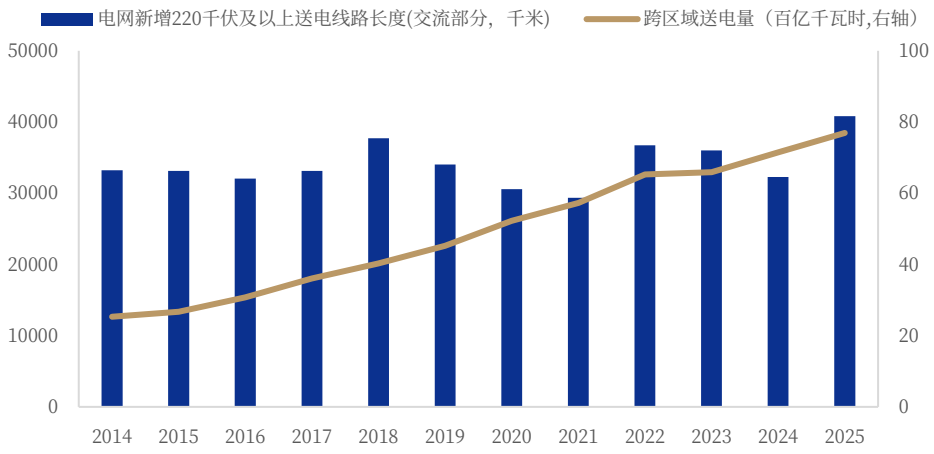
资料来源：Grid Strategies，中国银河证券研究院

2.中国：通过基础设施体系推动能源与算力协同布局

中国能源与算力布局更加突出规划协调和基础设施驱动。面对东部地区数字经济需求快速增长与能源资源空间分布不均之间的矛盾，中国通过“东数西算”等工程推动算力资源优化布局。“东数西算”的核心并非简单将数据从东部转移至西部，而是在全国范围内统筹能源资源、网络条件、土地空间和产业需求，推动算力基础设施更加合理布局。西部地区具备较好的能源资源和土地条件，适合承载对时延要求相对较低的大规模训练、离线计算和后台服务；东部地区则依托产业集聚和用户需求优势，继续承担大量实时交互和应用服务。

与此同时，中国依托全国统一电网、跨区域输电体系以及全国一体化算力网络建设，增强能源资源和算力资源之间的协同配置能力。“东数西算”不仅改善了算力基础设施空间布局，也促进了区域数字化转型和产业创新。

图15：中国电网建设情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

（三）能源成本控制能力决定 AI 产业长期竞争力

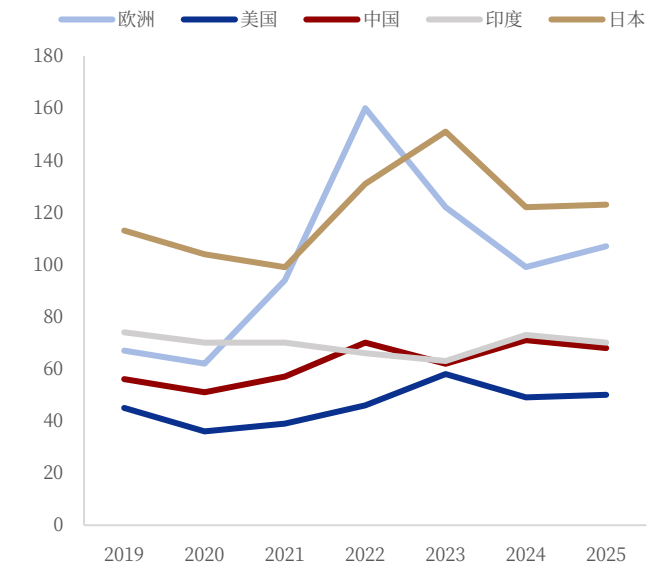
大模型训练、持续推理服务以及智能应用部署均具有较高能源投入需求，能源成本将直接影响算力基础设施运营成本、AI 服务价格以及产业商业化速度。未来 AI 竞争不仅是计算能力竞争，也是算力经济性竞争。真正具有竞争优势的能源体系，并非单纯提供低价格电力，而是能够以长期稳定、可持续的方式降低单位有效算力成本。从长期看，AI 时代的能源成本竞争并不取决于单一能源价格，而取决于能源体系的综合效率，包括能源生产成本、电力系统运行效率、能源结构转型成本以及能源供应稳定能力。随着全球能源转型持续推进，未来具备竞争力的能源体系，需要同时满足成本可控、供应稳定和低碳发展的多重要求。

1.美国：依托传统能源优势保持短期成本竞争力，但面临长期转型压力

美国当前具备较强的能源竞争基础，其优势主要来自丰富的天然气资源、成熟的能源市场体系以及较高的能源产业效率。页岩气革命显著提升了美国天然气供应能力，使天然气发电成为支撑新增电力需求的重要来源。对于快速增长的数据中心负荷而言，成熟的燃气发电体系能够提供较稳定的能源供应，并降低能源供给不确定性。

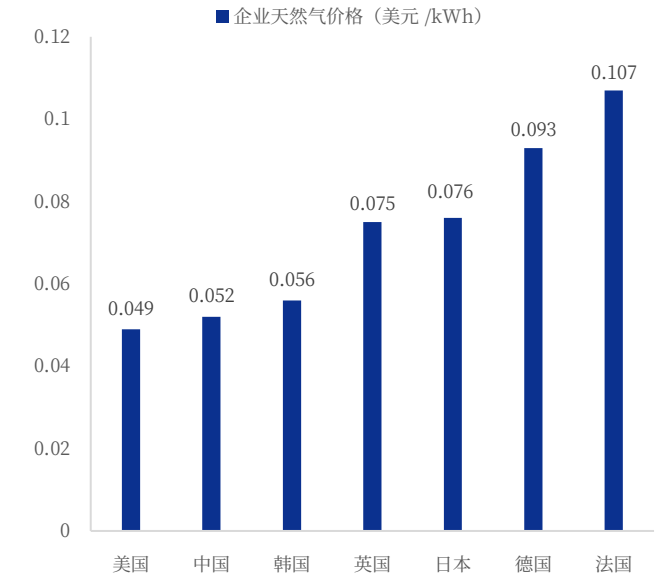
与此同时，美国近年来重新关注核能发展，也体现出其应对长期能源需求变化的战略调整。相比传统化石能源，核电具有高容量因子、长期稳定运行和低碳排放特点，能够为大型数据中心提供更加长期可预测的电力来源。因此，美国科技企业开始通过长期购电协议、核能项目合作等方式探索更加稳定的能源供应模式，以降低未来能源结构变化带来的不确定性。

图16：能源密集型行业大型工业用户的最终电价估算（美元/兆瓦时）



资料来源：IEA，中国银河证券研究院

图17：美国天然气价格在全球水平偏低



资料来源：Global Petrol Prices，中国银河证券研究院

但从长期看，美国能源成本优势仍面临转型压力。一方面，随着全球低碳约束增强，天然气等化石能源在人工智能基础设施中的持续使用可能面临碳排放约束和政策压力；另一方面，能源体系现代化需要大量基础设施投资，以提升清洁能源利用效率。因此，美国未来需要解决的问题并不是能源资源不足，而是如何在保持能源供应优势的同时，实现能源体系低碳化和长期成本稳定。

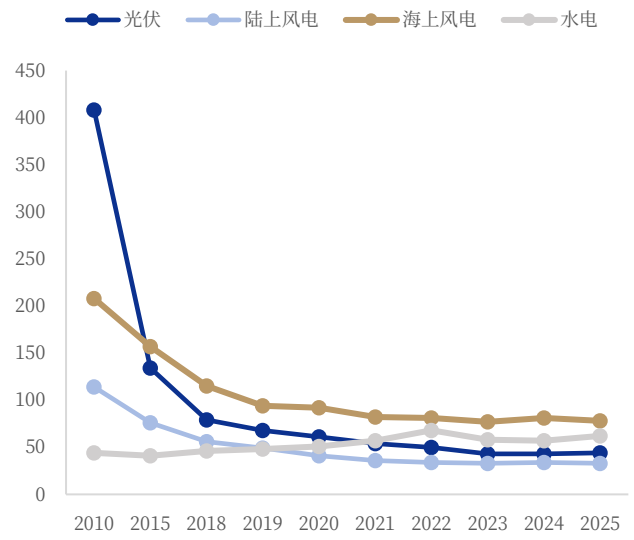
2.中国：通过能源系统效率提升形成长期算力成本优势

中国未来 AI 能源竞争的重要潜力，更多来自新能源产业规模、电力基础设施能力以及能源系

统综合效率提升。近年来，中国风电、光伏等新能源产业快速发展，形成全球领先的产业规模和制造能力，新能源发电成本持续下降，为构建长期低碳能源体系提供了重要基础。

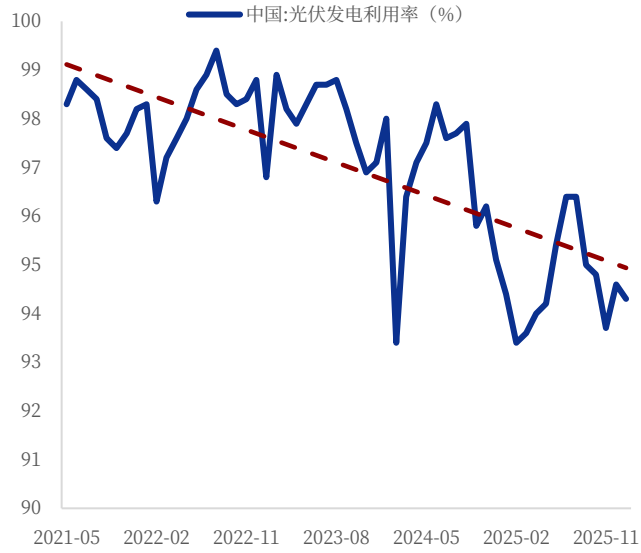
但新能源资源优势并不会自动转化为 AI 算力成本优势。由于风电、光伏具有波动性特征，其大规模应用需要依靠电网调节能力、储能设施、需求响应机制以及跨区域能源配置体系进行支撑。只有提高新能源利用效率，降低能源转换和系统调节成本，才能真正将新能源资源优势转化为稳定、经济的算力能源优势。

图18：可再生能源技术经历了显著的成本下降（美元/兆瓦时）



资料来源：IRENA，中国银河证券研究院

图19：中国光伏利用率情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

因此，中国未来的竞争重点并非简单扩大能源供给规模，而是推动新能源、电网、储能和智能调度体系协同发展，提高能源系统整体效率。通过将新能源产业优势、电力基础设施优势与算力基础设施建设相结合，中国有望形成具有长期竞争力的绿色算力成本优势。

（四）能源系统能力重塑 AI 时代国家竞争优势

未来 AI 竞争的关键并不是简单比较能源资源规模，而是比较能源系统将资源优势转化为算力优势的能力。这种能力不仅体现为能源供给规模，更体现为能源系统在资源组织、基础设施建设和技术适配方面的综合能力。一个高效的能源体系，需要能够支撑算力持续增长，同时协调能源安全、经济性和绿色转型之间的关系。

从这一视角看，中美 AI 竞争实际上体现了两种不同的能源—产业协同路径。**美国依托成熟能源产业体系和市场化创新机制，更强调利用现有资源和市场主体快速响应新兴需求，其优势在于能够形成较强的产业适应能力和技术迭代能力。中国则依托超大规模基础设施体系和长期规划能力，更强调通过系统建设提升资源配置效率和产业支撑能力。**二者差异并非简单体现为能源资源禀赋差异，而反映了不同经济体系组织资源、建设基础设施和推动产业发展的方式差异。

未来，随着人工智能从少数企业的大规模模型竞争进入广泛产业应用阶段，能源系统与 AI 产业之间的关系将进一步深化。决定国家 AI 竞争力的，不仅是拥有多少计算资源，也不仅是拥有多少能源资源，而是能否建立能源、电力、算力和产业应用之间高效协同的系统能力。能源系统的战略价值，将从过去保障经济运行，进一步转向塑造新一轮技术革命中的产业竞争优势。

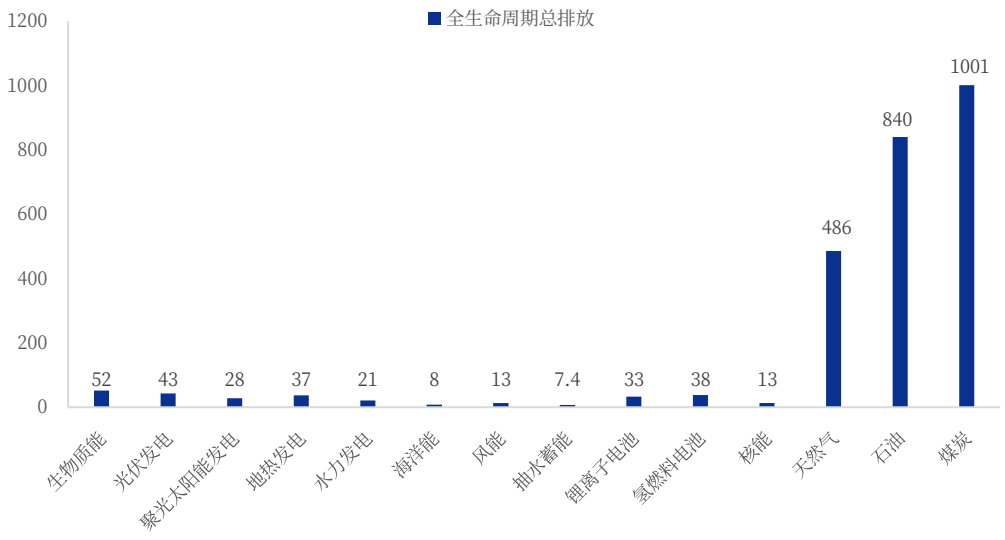
三、面向 AI 时代的能源体系优化路径

（一）单纯扩大能源供给难以支撑长期 AI 增长

前文分析表明，AI 算力扩张对能源系统提出的已经不只是新增电量需求，而是对可靠供电、能源配置和成本控制能力的综合要求。在这一背景下，单纯通过扩大电源装机规模满足算力增长，虽然能够在一定程度上缓解短期供电压力，但难以成为支撑 AI 长期扩张的最优路径。

一方面，传统能源供给扩张面临越来越明显的环境和成本约束。依赖煤电、天然气等化石能源扩大容量并承担新增算力负荷，能够提供较强的稳定供电能力，但同时也会增加碳排放和燃料需求，使能源系统更加依赖化石燃料价格及相关政策环境。在全球绿色低碳转型持续推进的背景下，高碳电力供给还可能面临更严格的排放约束和碳成本上升，并形成一定程度的高碳资产锁定。如果未来 AI 算力规模持续扩大，仅依靠传统电源扩张满足新增需求，将可能在供电保障与绿色转型之间形成更大的矛盾。

图20：不同发电技术生命周期碳排放中位数(gCO_2e/kWh)



资料来源：NLR，中国银河证券研究院

另一方面，单纯扩大能源供给也存在边际效率下降的问题。随着电力需求不断增加，新增电源并不能自动转化为等比例增加的有效算力供给。当能源资源与算力负荷在空间上错配、可再生能源出力与数据中心稳定负荷之间存在时间错配时，新增发电能力可能受到输电通道、储能设施、电网调节能力等约束，难以充分转化为可利用的算力供给。换言之，决定 AI 能够获得多少有效能源的，不仅是“发多少电”，更在于“能否将发出的电稳定、高效、低成本地输送到算力负荷”。

因此，AI 时代能源体系建设需要从单纯追求能源供给规模，进一步转向提高能源系统整体效率。未来的核心问题不再只是如何满足数据中心不断增长的边际用电需求，而是如何通过电源、电网、储能、负荷和算力之间的协同，提高能源资源向稳定算力能力的转化效率。在这一过程中，能源系统的竞争优势将更多体现为基础设施之间的协同能力和资源配置效率，而非单一能源资源或发电装机规模。

（二）推动能源与算力协同规划，提升能源资源向算力能力转化效率

在能源供给规模之外，提高能源资源向算力能力的转化效率，将成为支撑 AI 长期发展的关键。随着数据中心规模持续扩大，算力基础设施与能源基础设施之间的关系正在从传统的“用电与供电”关系，逐步转变为能源生产、输配、储存与算力负荷之间的系统性协同关系。未来应进一步推动能源与算力统一规划，将算力基础设施布局纳入能源资源和电力系统规划之中，以基础设施协同降低能源与算力之间的空间错配。

第一，应根据能源资源禀赋和电力系统承载能力优化算力空间布局。数据中心对电力供应具有长期、稳定和高可靠性的要求，因此其布局不能仅考虑网络条件、土地成本和用户距离，还需要综合考虑新能源资源、电网接入能力、电力成本以及区域调节能力。对于风光资源丰富、电力供给潜力较大的地区，可以结合算力基础设施建设，推动绿色能源与数据中心协同布局；对于经济活动和算力需求高度集中的地区，则应通过跨区域输电和算力资源调度增强能源供给能力，减少能源资源与算力需求之间的空间错配。

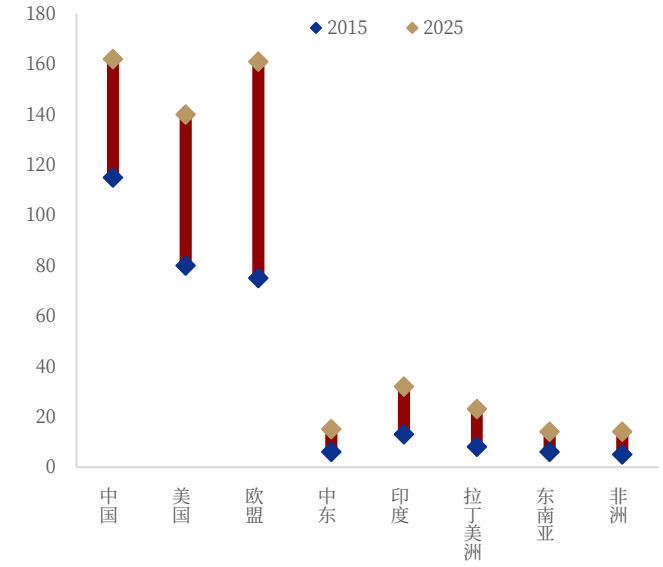
第二，应推动电网与算力网协同建设，提高能源资源跨区域配置能力。前文分析已经表明，能源配置能力是影响算力布局效率的重要因素。随着 AI 算力规模扩大，单个地区依靠本地电源满足全部新增负荷的模式将面临越来越明显的约束，需要进一步发挥全国统一电力市场和跨区域输电体系的作用，将不同地区的能源资源优势转化为算力供给优势。同时，应推动算力资源跨区域调度与电力资源配置机制相互衔接，使算力需求能够更加灵活地匹配不同区域的能源供给条件。

（三）提升电力系统灵活性，增强高比例新能源条件下的算力保障能力

能源与算力协同规划解决的是“能源和算力如何布局”的问题，而高比例新能源条件下如何保证算力持续稳定运行，则需要进一步提升电力系统的灵活性。随着新能源在新增电力供给中的占比不断提高，风电、光伏等可再生能源能够提供低碳、低边际成本的电力来源，但其出力具有较强的随机性和波动性，与数据中心连续运行的负荷特征并不完全匹配。未来能源系统能否有效支撑 AI 发展，很大程度上取决于能否通过系统调节能力将波动性的新能源转化为稳定的算力供电能力。

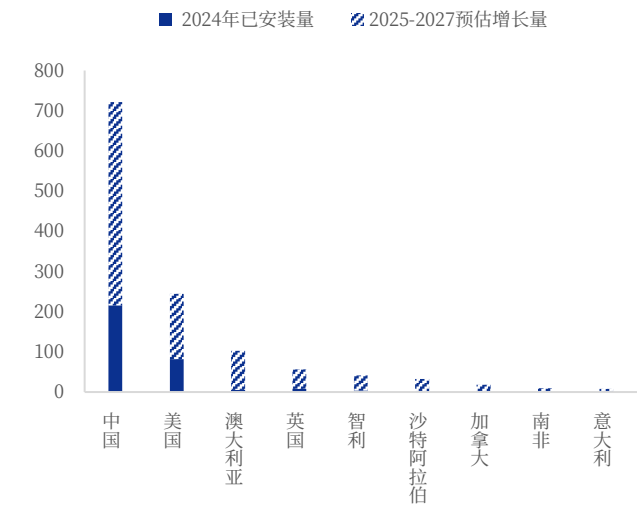
一是加快储能等灵活性资源建设，提高新能源与算力负荷之间的时序匹配能力。储能可以在新能源出力较高时吸收富余电力，在电力供需趋紧时释放电能，从而降低新能源波动对数据中心稳定运行的影响。随着 AI 算力负荷规模扩大，应根据数据中心负荷特征和区域新能源出力特点合理配置储能资源，推动储能从单纯承担新能源消纳功能向兼顾容量支撑、调峰调频和电力保障等多重功能转变。

图21：全球各区域能源效率和终端用途市场规模（十亿美元）



资料来源：IEA，中国银河证券研究院

图22：全球电池储能容量 TOP9 国家情况（GWh）



资料来源：Visual Capitalist，中国银河证券研究院

二是提升电网调节和跨区域配置能力，增强新能源大规模消纳水平。对于新能源资源丰富但本地算力需求有限的地区，需要通过跨区域输电将绿色电力转化为更广范围内的稳定供给能力；对于算力负荷高度集中的地区，则需要通过更加完善的电网结构和调节资源提高供电可靠性。由此，电网不仅承担传统意义上的输配电功能，也成为连接新能源资源与算力需求的重要基础设施。

三是充分发挥人工智能对能源系统运行效率的反向促进作用。随着 AI 技术不断成熟，其自身可以用于新能源功率预测、电网运行优化、负荷预测、储能调度和需求侧响应，提高电力系统对复杂供需变化的感知和调节能力。由此形成“能源支撑算力、算力反哺能源”的双向协同关系，使 AI 从单纯的新增电力负荷逐渐成为提升能源系统运行效率的重要技术工具。

因此，高比例新能源条件下的算力保障能力，并不意味着重新回到以传统稳定电源为核心的能源供给模式，而是通过电源、电网、储能和负荷之间的协同，提高整个电力系统的灵活性和韧性。其本质是通过系统能力建设解决新能源波动性与算力高可靠性之间的矛盾，实现绿色能源供给与算力持续增长之间的动态平衡。

（四）以“六张网”协同建设支撑现代化产业体系，推动能源优势向产业优势转化

从更长周期看，AI 算力带来的能源需求增长，不应仅被视为能源系统需要解决的新增负荷问题，而应作为推动新型基础设施体系和现代化产业体系升级的重要契机。当前我国推进水网、电网、算力网、新一代通信网、地下管网和物流网等“六张网”建设，本质上是在构建支撑经济社会运行和产业升级的综合性基础设施网络。AI 的发展则进一步强化了不同基础设施之间的关联，使能源、算力、通信、物流等要素越来越难以进行分割式规划。

因此，应将“六张网”建设与现代化产业体系建设更加紧密地结合起来，以人工智能、高端装备、新能源、新材料、生物制造等战略性新兴产业和未来产业的发展需求为牵引，推动基础设施建设从单一领域扩容向跨网络协同转变。特别是对于数据中心、智能制造、先进计算等高技术产业，应统筹考虑电力、算力、通信、物流、水资源等基础设施条件，将基础设施布局与产业链、创新链和供应链布局相衔接，降低新兴产业发展的综合要素成本。

更重要的是，要通过“六张网”建设形成能源优势向算力优势、再向产业竞争优势转化的机制。

对于新能源资源丰富地区，可以依托电网和算力网建设，将低成本绿色能源转化为算力供给能力，并进一步吸引人工智能、数字产业及相关制造业集聚；对于产业和算力需求集中的地区，则可以通过跨区域能源配置和算力资源调度，降低能源约束对产业发展的影响。由此形成“能源资源—基础设施—算力能力—产业能力”的传导链条，使基础设施建设不再只是满足产业发展的被动保障，而成为培育新产业、塑造新竞争优势的重要支撑。

从政策层面看，未来应避免将“六张网”分别作为独立的基础设施建设任务，而应加强不同网络之间的统筹规划和协同建设。以电网现代化和储能建设增强绿色能源供给和系统调节能力，以算力网和新一代通信网提升数字基础设施配置效率，并通过物流网、地下管网等基础设施完善产业发展的综合承载能力。同时，应推动基础设施建设与先进制造业、战略性新兴产业和未来产业布局相衔接，使能源、算力等新型生产要素更加高效地进入实体经济和产业体系。

（五）AI 时代能源基础设施升级带来的重点产业方向

随着人工智能由模型训练阶段逐步进入大规模推理和商业化部署阶段，算力基础设施正在成为新的高耗能基础设施。未来 AI 产业竞争不仅取决于芯片、算法和数据资源，也取决于能源体系能否提供稳定、经济、高效的电力支撑。从产业发展趋势看，AI 算力增长将推动能源产业链围绕“高可靠供电、高效能源利用和低碳能源供给”进行升级，相关领域有望形成长期增长机会。

第一，关注支撑 AI 算力扩张的高可靠电力基础设施。随着超大规模数据中心、智算中心和算力集群建设加速推进，电力供应能力正在成为制约算力基础设施扩张的重要因素。相比传统工业负荷，AI 数据中心具有负荷规模大、功率密度高、连续运行时间长等特点，对电力系统的容量保障、电能质量和供电可靠性提出更高要求。未来，围绕高负载数据中心接入的电力基础设施将持续受益，包括特高压输电、主网扩容、智能变电站、高可靠配电系统以及数据中心中低压供配电设备等方向。特别是在数据中心集群快速建设背景下，能够提升区域电网承载能力、缩短电力接入周期的相关环节，将成为支撑 AI 基础设施发展的关键基础设施。

第二，关注提升算力能源效率的数据中心基础设施技术。随着 AI 服务器采用高性能 GPU、专用加速芯片以及高速互联架构，数据中心机柜功率密度持续提升，传统风冷散热和供配电模式面临效率瓶颈。未来，降低单位算力能耗、提高能源利用效率将成为数据中心竞争的重要方向。相关产业机会主要集中于液冷技术、高密度供配电系统、高效 UPS 电源、先进制冷系统以及数据中心能源管理系统等领域。其中，电源使用效率优化将成为衡量数据中心绿色化水平的重要指标，通过提升制冷效率、优化能源调度和提高设备利用率，可以降低 AI 算力长期运营成本。

第三，关注保障绿色算力发展的电力系统灵活性资源。随着新能源在电力系统中的占比持续提升，未来能源竞争的关键将从单纯增加发电规模转向提升电力系统调节能力。AI 数据中心作为高可靠负荷，需要稳定电力供应，而新能源具有随机性和波动性，因此储能、抽水蓄能、灵活电源以及虚拟电厂等灵活性资源的重要性将进一步提升。未来，相关产业的发展重点并非简单扩大储能装机规模，而是围绕“源网荷储协同”构建更加高效的能源调节体系。例如，通过储能参与削峰填谷、通过虚拟电厂聚合分布式资源参与电力辅助服务，可以提高新能源消纳能力，并增强电力系统对大型算力负荷的适应能力。

第四，关注 AI 赋能能源系统带来的智能化升级机会。随着能源系统复杂程度提升，传统依靠人工经验的调度方式难以满足高比例新能源和大规模算力负荷条件下的运行需求。未来，人工智能将在新能源功率预测、电网优化调度、负荷预测、电力交易和设备运维等领域发挥更加重要作用，推动能源系统向数字化、智能化方向演进。相关产业机会主要包括能源管理系统、电网数字孪生、智能调度平台、能源数据服务以及 AI 辅助电力交易等领域。通过利用人工智能提升能源系统运行效率，可以进一步降低能源配置成本，提高绿色能源利用水平。

四、风险提示

对政策理解不到位的风险；政策落实不及预期的风险；技术发展不确定性风险。

图表目录

图 1： 全球数据中心功率持续增长(MW) 4
图 2： 生成式 AI 发展推动算力需求由模型训练转向持续推理服务 4
图 3： 2025 年数据中心用电量占总用电量的份额（%） 4
图 4： 2023 年与 2024 年全球数据中心机柜功率密度分布对比 6
图 5： 2025 年下半年北美数据中心主要市场总库存与在建项目对比 6
图 6： 数据中心宕机所造成的损失金额（2025 年） 7
图 7： 各类能源供给全球数据中心电力占比（2025 年） 7
图 8： 1 吉瓦人工智能数据中心年度运营性支出（OpEx）明细 7
图 9： 北美数据中心建设情况（MW） 8
图 10： 美国依靠成熟能源体系快速释放新增供电能力（千万亿 BTU） 8
图 11： 中国各类能源一次能源占比（%） 9
图 12： 中国可再生能源规模持续增长（GW） 9
图 13： 2024 年底美国电力项目并网申请队列容量（GW） 10
图 14： 美国各区域输电组织/独立系统运营商总拥堵成本（百万美元） 10
图 15： 中国电网建设情况 10
图 16： 能源密集型行业大型工业用户的最终电价估算（美元/兆瓦时） 11
图 17： 美国天然气价格在全球水平偏低 11
图 18： 可再生能源技术经历了显著的成本下降（美元/兆瓦时） 12
图 19： 中国光伏利用率情况 12
图 20： 不同发电技术生命周期碳排放中位数(gCO_2e/kWh) 13
图 21： 全球各区域能源效率和终端用途市场规模（十亿美元） 15
图 22： 全球电池储能容量 TOP9 国家情况（GWh） 15

表 1： 传统数据中心和人工智能数据中心对比分析 5

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

章俊：中国银河证券首席经济学家、研究院院长、新发展研究院院长。彭雅哲：中国银河证券新发展研究院数字经济研究员。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

评级标准

评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 到 12 个月行业指数（或公司股价）相对市场表现，其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准，北交所市场以北证 50 指数为基准，香港市场以恒生指数为基准。	行业评级	推荐：	相对基准指数涨幅 10%以上
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～10%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上
	公司评级	推荐：	相对基准指数涨幅 20%以上
		谨慎推荐：	相对基准指数涨幅在 5%～20%之间
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～5%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn
程 曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

上海地区：林 程 021-60387901 lincheng_yj@chinastock.com.cn
李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田 薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn
褚 颖 010-80927755 chuying_yj@chinastock.com.cn