CAICT 中国信通院

集智 专题报告

# 绿色算力发展研究报告

## （2025 年）

中国信息通信研究院产业与规划研究所

内蒙古和林格尔新区管委会

2025年7月

# 版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院、内蒙古和林格尔新区管委会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院、内蒙古和林格尔新区管委会”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

# 前　言

党的二十届三中全会提出，“加快经济社会发展全面绿色转型”，绿色发展是高质量发展的底色，新质生产力本身就是绿色生产力。作为新质生产力的关键载体，算力正深刻重构产业生态，但其发展建设过程中的能耗和碳排放问题日益凸显，发展绿色算力已经成为业界普遍共识。本报告围绕算力生产、供给、运营、应用的全过程，全面总结全球及我国算力设备、算力载体、算能协同和算用协同等多个环节推动算力绿色低碳发展的最新动态和先进实践。

在算力设备绿色化方面，我国算力设备整体效能不断提升。通过协同推进高性能芯片的工艺架构一体化创新，重点攻关先进存储、存算一体、CXL 等前沿技术，规模化部署高密度集成 IT 设备及液冷系统，系统性提升我国算力设备的算效与存效水平。截至 2024 年底，我国算力总规模达到 280EFLOPS，算力总规模近 5 年平均增速近 30%，存力总规模约约 1580EB（艾字节），其中先进存储容量占比超过 28%。[1]

在算力载体绿色化方面，我国算力基础设施绿色化发展特征显著，我国数据中心单机架耗电量及 PUE 持续降低。截至 2024 年底，我国在用数据中心机架总规模超过 900 万标准机架，液冷、算电热碳一体化、预制模块化、智能化运维等技术广泛应用推动数据中心设计、建设、运维全生命周期，带动平均电能利用效率（PUE）降至 1.46，超 140 个算力中心绿色低碳等级达到 4A 级[2]以上。

---

[1] 数据来源：工业和信息化部

[2] 数据来源：《数字中国发展报告（2024）》

在算能协同绿色化方面，2024 年我国数据中心用电量达到 1660 亿千瓦时，占全社会用电量比例达到 1.68%[3]，单位算力电力消耗约为 5.9kWh/EFLOPS，数据中心碳排放总量为 0.859 亿吨[4]。我国积极推进绿电直供、绿电和绿证交易、采用储能和微电网等先进模式以及建设综合能源算力协同调度系统等方式推动算能协同发展，部分先进数据中心绿电使用率达到 80%左右[5]。

在算用协同绿色化方面，绿色算力已深度融入能源、制造、零售、交通、建筑等行业领域，当前中央企业上云覆盖率超过 86%[6]，有效助力传统产业“上云用数赋智”和节能减排目标实现。加强算力供需对接，避免因供需错配导致的资源浪费，从而提升绿色减排效率，据不完全统计，全国 22 个省级行政区已推出地方算力券政策，已实施算力券政策的省级行政区及重点城市每年发放总额达 15.3 亿元[7]。

2025 年报告在 2024 年的基础上，进一步完善绿色算力相关内涵和发展框架，深化全球和我国绿色算力发展的政策、产业和技术应用现状和趋势研究，总结区域绿色算力实践案例，希望为推进绿色算力技术、产业及应用发展提供参考。

报告仍有诸多不足，恳请各界批评指正。

---

[3] 数据来源：工业和信息化部
[4] 数据来源：中国信息通信研究院测算
[5] 数据来源：国家数据局
[6] 数据来源：国务院国有资产监督管理委员会
[7] 数据来源：中国信息通信研究院统计

# 目录

一、绿色算力研究背景.....1
（一）全球算力基础设施能源需求指数级增长.....1
（二）需求和能源矛盾倒逼算力绿色化变革.....1
（三）绿色算力成为系统性创新工程.....2
二、绿色算力总体进展.....5
（一）宏观政策环境.....5
（二）中观产业动态.....10
（三）微观企业实践.....12
三、算力设备绿色化发展态势.....14
（一） 算力设备绿色发展总体情况.....14
（二） 芯片：工艺和架构创新驱动芯片产品实现高效降耗.....17
（三） 服务器：AI 算力激增倒逼服务器深挖减碳潜能.....19
（四） 存储：先进制造工艺带来内存使用效率升级.....20
四、算力载体绿色化发展态势.....22
（一） 算力载体绿色化发展总体情况.....22
（二） 设计：多种绿色节能技术广泛应用于算力载体建设.....25
（三） 建设：模块化与预制化建设加速算力载体绿色交付.....27
（四） 运维：智能化运维全面升级助推算力载体精准节能.....28
五、 算能协同绿色化发展态势.....29
（一）算能协同绿色化发展总体情况.....30
（二）源侧供给：多能互补提升绿电供给能力.....32
（三）网侧调度：智能调度优化绿电传输.....35
（四）储侧调峰：多类型储能平衡供需缺口.....36
（五）荷侧优化：算力设施主动响应绿电波动.....37
（六）绿电绿证交易：全面推动算力产业绿色用能.....39
六、算用协同绿色化发展态势.....40
（一）算用协同绿色化发展总体情况.....41
（二）供需对接：提高算力互通利用效率.....41

（三）赋能应用：助力传统行业节能降碳.....43
七、趋势展望与发展建议.....45
（一）完善绿色算力政策体系.....45
（二）强化绿色技术创新应用.....46
（三）促进绿色算力产业发展.....46
（四）推动算力应用全面拓展.....46
附件：东数西算枢纽节点各片区绿色算力发展情况.....48

# 图 目 录

图 1 绿色算力发展框架 ..... 3
图 2 2024 年全国算力及数据中心相关政策词频云图 ..... 9
图 3 2024—2025 年区域绿色算力政策布局文本词频分析情况 ..... 10
图 4 绿色算力产业链 ..... 11
图 5 全球数据中心 IT 设备负荷（2010-2024） ..... 11
图 6 标准 Google 搜索及 Al 大模型每次请求耗电情况 ..... 11
图 7 全球大型数据中心数量 ..... 22
图 8 2007-2024 年 全球数据中心年平均 PUE ..... 24
图 9 我国 2019—2024 年数据中心标准机架数 ..... 24
图 10 国家绿色数据中心累计数量 ..... 24
图 11 国家绿色数据中心分领域情况 ..... 25
图 12 全球 2019—2026 年数据中心、人工智能、加密货币对全球电量消耗 ..... 33
图 13 2024 年美国、欧盟、中国数据中心用电消耗比例 ..... 31
图 14 2020—2024 年全球可再生能源装机容量 ..... 33

# 表 目 录

表 1 2024 年—2025 年上半年算力及数据中心相关政策 ..... 6
表 2 国内外算力市场主体绿色算力实践及碳中和行动计划 ..... 13
表 3 通用芯片与智能芯片代表产品情况 ..... 18
表 4 全国及主要省市可再生能源发电量占用电量比例 ..... 34
表 5 我国部分算力调度平台建设情况 ..... 43

# 一、绿色算力研究背景

## （一）全球算力基础设施能源需求指数级增长

**算力作为数字经济的“新石油”，其指数级增长的能源需求正在改写传统能源消耗模式。一是 AI 技术应用加速带来能耗暴增。**Transformer 架构的演进催生 AI 模型参数量的爆炸式增长，2012—2020 年间 AI 训练算力需求增长超 30 万倍，而 GPT-5 预计计算量将达到 GPT-3 的 200—400 倍[8]，大模型训练单次千兆瓦时级的电力需求成为常态。根据国际能源署（IEA）数据，在最糟糕的情况下，到 2026 年全球数据中心、人工智能和加密货币的耗电量将达 1000TWh[9]，与整个日本的用电量相当。**二是分布式计算能耗叠加。**2024 年全球边缘节点突破 1000 万个，自动驾驶车辆每天产生的 8TB 数据需要 2000TFLOPS 实时算力支持，智慧城市千万级摄像头的毫秒级分析需求推动边缘节点年增 400%[10]。这种分布式计算架构虽然降低了传输延迟，却导致能源消耗从集中式数据中心向分布式计算。**三是硬件迭代的能效悖论。**尽管芯片制程进步带来单位算力能耗下降，但算力密度的提升反而加剧总能耗上升。最新 GPU 如英伟达 Blackwell B200 能效比提升 40%，但单卡功耗突破 1000W。[11]

## （二）需求和能源矛盾倒逼算力绿色化变革

**发展绿色算力的本质诉求，在于破解指数级增长的算力需求与有限环境承载力之间的根本矛盾。在国家层面，**欧盟通过《能效指令》

[8] 数据来源：OpenAI
[9] 数据来源：国际能源署（IEA）
[10] 数据来源：边缘计算社区发布《2024 边缘计算产业图谱》
[11] 数据来源：戴尔公司

要求成员国数据中心 2030 年前实现碳中和，美国能源部则投入 180 亿美元推动液冷技术商业化应用。**在产业层面，**Google 采用深度地热系统为亚利桑那州数据中心供能，使 PUE 值降至 1.08；微软在挪威建设的海底数据中心利用海水自然冷却，年节电达 2.4 亿千瓦时。**在社会效益层面，**挪威研究表明数据中心余热供暖可降低区域供热成本 17%[12]，英国 DeepMind 通过 AI 优化数据中心制冷系统，相当于减少 25 万辆汽车的年排放量。更深层意义在于，**绿色算力构建了算力产业发展逻辑的新范式**——算力供给必须遵循“环境正外部性”原则，即单位比特的传输不仅要考虑经济成本，更要计量环境及能耗代价。彭博新能源财经数据显示，2024 年全球 62%的云服务采购合同已包含碳排放条款，苹果、Meta 等企业要求供应商必须使用经认证的绿色算力。[13]欧盟碳边境调节机制（CBAM）覆盖数字服务领域碳足迹核算，绿色算力将成为跨国企业供应链准入的重要资质，倒逼企业采用可再生能源，微软、Google 已实现 100%清洁能源供电，针对绿色算力的碳审计、ESG 咨询也将成为新增长点。

### （三）绿色算力成为系统性创新工程

**实践表明，绿色算力已从单一能效优化升级为涵盖技术革新、政策协同、产业模式创新的系统工程。**绿色算力指围绕着算力生产、供给、运营、应用的全过程，通过统筹推进算力设备、算力载体、算能协同和算用协同等多个环节的绿色化体系建设，实现高质量算力绿色低碳发展。在此基础上，本报告结合新形势新要求从算力设备、算力

[12] 数据来源：奥斯陆市和芬兰首席能源电力公司 Fortum Oyj 签署数据中心回收热量意向书
[13] 数据来源：彭博新能源财经

载体、算能协同和算用协同等四个维度进一步丰富和完善绿色算力内涵和发展框架，如图 1 所示。

图 1 绿色算力发展框架

**算力设备绿色化——高效：**算力设备是包括芯片、服务器、存储等产生算力的核心 IT 设备，提升高效性是其绿色化的关键本质。算力设备绿色化，主要指产生算力的核心 IT 设备运行的高效化，通过芯片制造封装工艺技术进步以及处理器架构创新提升单芯片性能（芯片层），运用先进存储、存算一体、无损网络融合等技术促进计算存储网络协同（系统层）等方式提升底层 IT 软硬件高效性从而降低能耗，是绿色算力在算力设备微观层面的核心体现。IT 设备能耗、算效（CE）、存效（SE）是算力设备高效性的主要核心指征。

**算力载体绿色化——节能：**算力载体是承载算力设备的数据中心载体设施，持续节能降碳是其绿色化的主要目标。算力载体绿色化，主要指数据中心载体设施通过运用绿色建筑、供配电、制冷、智能运维等新技术持续降低数据中心载体设施的能耗及碳排放，推进数据中

心载体设施资源及能源的循环利用，包括水资源回收利用、余热回收利用等，是当前行业推进绿色算力发展的主要手段。电能使用效率（PUE）、水资源利用率（WUE）等是算力载体节能化的主要核心指征。

**算能协同绿色化——清洁：**算能协同聚焦算力侧与能源侧的协同布局，提升清洁能源使用率是其绿色化的核心所在。算能协同绿色化，主要指通过算力布局选址靠近能源侧，提升可再生能源利用率、推进绿电和绿证交易、采用储能和微电网等先进技术以及建设综合能源与算力协同调度系统等方式推动算力和能源协调发展，旨在实现算力基础设施更高效、可靠和可持续的能源利用，是支撑算力绿色化发展的关键所在。可再生能源使用率、数据中心绿电绿证采购应用量等是算力协同绿色化的主要核心指征。

**算用协同绿色化——普惠：**算用协同聚焦算力侧与应用侧的协同赋能，推进算力行业赋能的低成本集约发展是其绿色化的根本要义。算用协同绿色化，主要指通过算力融入支撑应用侧提升效率，以及供需对接减少资源浪费，进一步提质增效和降低成本，促进应用侧节能减排，其本质是推进算力基础设施的可持续发展，也是绿色算力发展的重要延伸。

算力设备和算力载体是绿色算力创新发展的基础底座，反应了绿色算力的发展水平；算能协同是绿色算力创新发展的坚实支撑，反应了绿色算力的建设条件；算用协同是绿色算力创新发展的牵引拉动，反应绿色算力的需求和应用状况，四大方面相互促进、协同发展。

# 二、绿色算力总体进展

## （一）宏观政策环境

**全球绿色算力能耗及碳排约束政策呈现严苛化趋势。**美国通过《国家人工智能研发战略计划》，其能源部主导的“算力能效实验室”项目推动服务器动态功耗管理技术降低设备能耗。美国俄勒冈州的“清洁算力阶梯税制”对未能按期减排企业实施超额累进税率，促使亚马逊、微软等企业提前三年完成 100%绿电转型。欧盟碳边境调节机制(CBAM)首次将云计算服务纳入管控范围，要求非欧盟企业进口算力服务时缴纳碳差价，仅 2024 年就推动全球 15 家云服务商建立全生命周期碳足迹追踪系统。德国《能源效率法案》提出针对 PUE 和余热回收的指标体系，推动法兰克福数据中心集群通过相变冷却技术与区域供热管网连接，使年均 PUE 降至 1.18 的同时实现余热利用率提升。日本在半导体领域实施性能功耗比强制标准，要求 2025 年后生产的 AI 加速芯片每瓦特算力提升不低于 15%，推动东芝、索尼等企业开发出基于 3D 堆叠技术的超低功耗处理器。

**我国政策引导算力从集约建设转向“算效—算电—算用”全面协同的高质量模式。**2024 年至 2025 年，我国在算力领域密集出台多项国家政策，聚焦绿色低碳、算电协同、算力调度与普惠应用等方面。2024 年 7 月，四部委联合发布《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》提出严格新上项目能效水效要求，推进存量项目节能降碳改造，加强资源节约集约利用，推广应用节能技术装备，进一步提升可再生能源利用率，引导智算中心规范化建设。2025 年 2 月，国家能源局

发布《2025 年能源工作指导意见》将算力纳入可再生能源消纳重点方向，试点算电协同新技术。2025 年 5 月，工信部发布《算力互联互通行动计划》提出建立较为完备的算力互联互通标准、标识和规则体系，优化算力设施互联，促进算力资源互用，创新算力业务互通。2025 年 6 月实施《绿色数据中心评价》国家标准，强制要求 PUE、可再生能源使用率等指标，纳入液冷散热、AI 温控等技术指标。通过对 2024—2025 年国家发布的数据中心和算力相关政策进行词频分析，如图 2 所示，近两年我国政策在继续坚持绿色发展基础上，更加侧重于促进算力效率提升，积极推动算能协同以及算用协同向纵深发展，力求构建更为完善的算力生态体系。

表 1 2024 年—2025 年上半年算力及数据中心相关政策

| 地区 | 政策文件名称 | 主要内容 | 发布时间 |
|---|---|---|---|
| 全国 | 《信息化标准建设行动计划（2024—2027 年）》 | 提出推进算力基础设施标准研制。建设“算、存、运”一体化算力基础设施标准体系，面向融合共生的技术发展趋势，推进云计算、边缘计算、高性能计算等异构数据中心的共性标准研究。开展算力接入、调度、服务等相关标准研制。开展云网协同标准研制，促进云间互联互通。 | 2024.5 |
| | 《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》 | 提出目标，到 2025 年底，全国数据中心布局更加合理，整体上架率不低于 60%，平均电能利用效率降至 1.5 以下，可再生能源利用率年均增长 10%，平均单位算力能效和碳效显著提高。到 2030 年底，全国数据中心平均电能利用效率、单位算力能效和碳效达到国际先进水平，可再生能源利用率进一步提升，北方采暖地区新建大型及以上数据中心余热利用率明显提升。 | 2024.7 |
| | 《国家数据基础设施建设指引》 | 引导新建数据中心与可再生能源协同布局，推进风光基地与算力枢纽联动。 | 2025.1 |
| | 《2025 年能源工作指导意见》 | 将算力纳入可再生能源消纳重点方向，试点算电协同新技术。 | 2025.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 《算力互联互通行动计划》 | 提出目标，到 2026 年，建立较为完备的算力互联互通标准、标识和规则体系；指出重点任务筑牢算力互联基础，优化算力设施互联，促进算力资源互用，创新算力业务互通，打造算力互联应用场景，夯实算力网络和数据安全保障。 | 2025.5 |
| 北京 | 《北京市算力基础设施建设实施方案（2024—2027 年）》 | 提出建成具有国际影响力的智算产业创新应用高地；提升智算中心绿色低碳水平，鼓励存量数据中心在能耗总量不增加的前提下，改造升级为智算中心，或采用液冷、模块化电源、模块化机房等高效系统设计降低 PUE、CUE 指标，新建及改扩建智算中心提高绿色节能技术和设备覆盖率。 | 2024.4 |
| | 《北京市存量数据中心优化工作方案（2024—2027 年）》 | 引导存量数据中心完成绿色低碳改造、转型为智能数据中心、促进绿色电力消纳，提高存量数据中心能效、碳效水平，改变本市存量数据中心“老、旧、小、散”局面，推动数据中心集约化、绿色化、智能化建设。到 2027 年实现本市数据中心能效水平全面达到地方标准，年均 PUE 值（电能利用率）降低至 1.35 以下，集约高效、绿色低碳的数据中心高质量发展格局基本形成。 | 2024.11 |
| 上海 | 《上海市智算中心建设导则（2025 年版）》 | 提出统筹智算中心的规模、布局、用能，构建以多元异构、集约高效、安全可靠、绿色节能为特征的智能算力基础设施产业体系。 | 2025.1 |
| | 《上海市关于促进智算云产业创新发展的实施意见（2025—2027 年）》 | 提出升级扩容智算基础设施。形成支撑性智算云算力集群，提升智算服务能级；搭建城市级智算调度平台；开发低响应时延、动态扩展等特性的万卡集群运维管理和调度系统，提升平台算力、存储、带宽等资源互通互联水平；聚焦超大规模智算云关键技术攻关，打造自主可控的智算云技术体系；建设综合型、垂直型智算云平台，挖掘智算云应用场景；培育智算云骨干企业；完善智算云产业生态。 | 2025.3 |
| 广东 | 《关于加快培育发展未来产业的行动方案》 | 提出促进通用计算、智能计算、超级计算等多元算力融合发展，鼓励鹏城实验室、粤港澳大湾区大数据中心等单位探索建设多层级算力调度平台，实现异属异构异地算力“一点接入，即取即用”。探索打造先进存力中心和数据价值中心，加快实现重点行业核心数据、重要数据灾备覆盖率 100%。鼓励数据安全和隐私保护增强技术平台建设。 | 2024.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 贵州 | 《贵州省“千兆黔省、万兆筑城“行动计划（2024—2025 年）》 | 提出构建国家级算力基地。科学梯次布局，构建通算、智算、超算和边缘计算协同发展的多元算力供给体系。推进华为云智算中心、电信智算中心等建设。持续推进贵安数据中心集群建设。到 2025 年，算力基础设施算力规模达 200EFLOPS 以上，在西部地区算力枢纽中排名前列。 | 2024.7 |
| 内蒙古 | 《关于支持内蒙古和林格尔集群绿色算力产业发展的若干意见》 | 提出优化产业布局，以和林格尔数据中心集群为牵引，加快形成技术研发、设备制造、软件开发、数据开发应用、算力服务等产业集聚发展的生态体系，推动上下游产业链集群式发展；促进调度交易，提升网络互联能力和数据传输效率。加快提升和林格尔数据中心集群与各盟市及京津冀、长三角、粤港澳大湾区、东三省高速直联网络水平，畅通高速直达通道；推进绿色发展，加强存量数据中心绿色化改造，有序腾退年均 PUE 值高于 1.5 的落后数据中心，新建数据中心 PUE 值严格控制在 1.2 以下。 | 2024.6 |
| | 《呼和浩特市人民政府关于促进绿色算力及人工智能产业高质量发展的若干意见》 | 提出绿色算力方面，以和林格尔新区为核心，向新城区、土默特左旗拓展，形成“同城双中心”“两地三中心”的发展格局。 | 2025.3 |
| 宁夏 | 《中卫市支持建设大数据产业中心市的若干政策（试行）》 | 提出支持落地企业在中卫建设算力调度交易平台，积极与自治区、国家级算力调度平台对接，确保中卫数据中心集群调度平台与国家算力网、相关集群、相关区域算力网技术上兼容互通。对年算力交易额达到 1000 万元及以上的算力平台，按照当年算力交易额的 1%给予资金奖励，最高不超过 200 万元等一系列支持措施。 | 2024.7 |
| 青海 | 《青海省促进绿色算力产业发展若干措施》 | 为进一步发挥青海高原资源能源优势，推动绿色电力向绿色算力转化，主动承接“东数西算“”东数西存“”东数西训”，打造立足西部服务全国的青海绿色算力基地，给予绿电支撑，对新建、扩建数据中心及绿色算力产业重点项目，按照实际建成的标准机架数和购买算力设备实际投资额，按照投资金额比例不超过 10%予以奖补；创新电力算力协同机制，开展算力电力联合调度协同试点，在绿色算力产业领域按照“以荷定源”的原则，支持鼓励“沙戈荒”大基地项目与绿色算力产业项目协同开发等。 | 2024.2 |

数据来源：中国信息通信研究院根据公开信息整理

图 2 2024 年全国算力及数据中心相关政策词频云图

**东部地区重点推动算效提升和算用协同，西部地区重点推动算电协同发展。**为更直观地了解各地在绿色算力政策布局的整体情况，报告重点梳理了 2024 年—2025 年各省发布的部分绿色算力相关政策文件，利用词频分析法对各地在绿色算力细分领域政策布局情况做了统计分析，如图 3 所示。东部地区旨在构建以多元异构、集约高效、绿色节能为特征的绿色智能算力基础设施。北京市的政策特别强调算力智能化建设，鼓励存量数据中心改造为智算中心，要求新建项目绿色技术覆盖率 100%。广东省以未来产业为导向，促进通用计算、智能计算、超级计算等多元算力融合发展，推动鹏城实验室等单位建设算力调度平台。贵州省致力于算力固基，构建国家级算力基地，科学布局通算、智算、超算和边缘计算协同体系，持续推进数据中心集群

建设。西部地区依托自身绿电优势积极打造算电协同试点。新疆、内蒙、宁夏等地承接全国一体化算力网算电协同试点试验任务，内蒙古和林格尔集群要求新建数据中心 PUE≤1.2、绿色等级 4A 以上，推进绿电消纳示范基地建设；宁夏中卫优先支持高比例绿电数据中心，构建全国一流绿色数据中心集群。

图 3 2024—2025 年区域绿色算力政策布局文本词频分析情况

## （二）中观产业动态

随着信息通信技术不断发展，算力产业分工进一步明确，在绿色低碳政策背景下，算力产业链呈现绿色化转型的新发展趋势。绿色算力产业链主要由上游绿色算力设备和软件供应商、绿色算力能源供给商、中游绿色算力载体建设及服务商和下游绿色算力赋能应用客户组成。

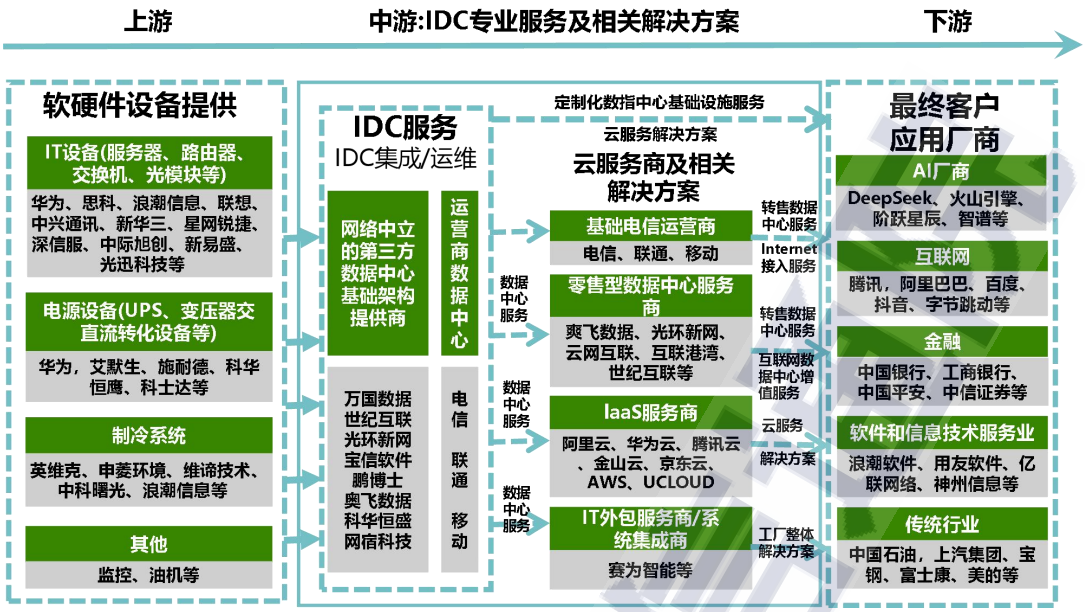



图 4 绿色算力产业链

**上游硬件厂商加紧技术研发，硬件产品性能实现跃升。**算力芯片方面，华为昇腾 910C 芯片、海光信息的深算二号（DCU-Z100）、寒武纪思元 590 芯片等在性能上均可对标国际中高端产品。集成华为 910C 芯片的中国电信粤港澳大湾区智算昇腾超节点于 2025 年 4 月 26 日正式商用。据 IDC 数据显示，2024 年中国 GPU 市场份额中，英伟达拿下 70%，华为昇腾占比 23%，其余 7%由百度昆仑芯、天数、寒武纪、沐曦、燧原、太初、摩尔线程、AMD、英特尔、光子算数瓜分。中际旭创研发的 1.6T 光模块产品已经与 2024 年底获得客户认证，2025 年已经实现量产，成为微软、Google 等科技巨头 1.6T 光模块的主要供应商。

**中游绿色算力载体建设和服务商不断升级节能减排技术，算力基础设施提质增效。**在“双碳”行动指引下，我国对算力基础设施节能降耗提出了更高要求。国家发展改革委等部门印发的《数据中心绿色低

碳发展专项行动计划》提出到 2025 年底，全国数据中心整体上架率不低于 60%，平均电能利用效率降至 1.5 以下，可再生能源利用率平均增长 10%。随着数据中心业务量增加，冷负荷密度提升，风冷技术面临散热不足、能耗严重的问题，在此背景下，液冷技术以其超高能效、超高热密度的特点引起了行业的普遍关注。据 IDC 预计，2023—2028 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 45.8%，2028 年市场规模将达到 102 亿美元。中国移动呼和浩特智算中心部署了近 2 万张 AI 加速卡，采用冷板式液冷、智能母线、余热回收等先进节能技术，PUE 全面压降到 1.15。

**下游算力应用场景因 AI 大模型爆发发生变革，AI 大模型企业算力需求呈现快速增长趋势。**AI 大模型带来算力应用场景变革，AI 一体机部署时间从 2 周缩短至 4 小时，成本降低 30%。模型即服务(MaaS)平台崛起，2024 年上半年中国 MaaS 市场规模达 2.5 亿元，预计 2028 年增至 38 亿元，年均复合增长率 64.8%。Google、OpenAI、DeepSeek 等推出的通用大模型、多模态大模型持续迭代，迭代周期不断缩短，应用场景持续扩张，驱动算力需求持续攀升。IDC 预计，2025 年全球 AI 服务器市场规模为 1587 亿美元，2024—2028 年复合增速可达 15.5%，中国 AI 服务器市场规模为 259 亿美元，占比全球 16.32%，2024—2028 年复合增速可达 30.6%。

### （三）微观企业实践

**全球算力企业针对绿色算力领域主动发力，全方位推进碳中和计划。**2024 年微软与慕尼黑再保险公司合作，部署“智能电网”项目，通

过在数据中心部署电池存储系统并利用 AI 驱动的智能软件，提高数据中心的能源效率。国际互联网科技巨头 Google 在 2024 年进一步推进其“24/7 零碳”目标，该目标旨在使其所有云计算数据中心在每个小时都能完全依赖可再生能源运行。知名跨国科技公司亚马逊旗下 AWS 于 2024 年 8 月与 OCP 共同试验低隐含碳混凝土，用于数据中心建设，致力于降低温室气体排放。其他科技巨头也多方发力，Meta 宣布到 2025 年将 100%使用可再生能源为其数据中心供电，英特尔继续专注于开发节能高效的处理器和芯片组，提高能源效率。

**我国算力企业积极作为，推动绿色算力迈向可持续发展新阶段。**中国三大运营商深化布局绿色算力，中国电信在算电协同发展方面，提出“1335”总体架构，加快算力基础设施绿色化转型；中国移动绿色安全数据中心北京节点正式发布，一期工程达到 500P 算力规模，内部使用智能控制系统精准分配电力，配备废热回收系统降低能耗；2024 年，中国联通揭牌三江源绿电智算示范园，采用先进制冷技术、人工智能优化温控供电模式，使用绿色电力实现节能降碳。其他企业也积极推进基础设施的节能降碳改造，并行科技在和林格尔落地源网荷储一体化项目。腾讯在河北怀来落地了国内首个风电、光伏、储能一体化的数据中心微电网项目，万国数据上海四号数据中心通过全生命周期的绿色低碳设计，PUE 值达到 1.13。

表 2 国内外算力市场主体绿色算力实践及碳中和行动计划

| 国际部分算力企业 | 绿色算力实践及碳中和行动计划 | 我国部分算力企业 | 绿色算力实践及碳中和行动计划 |
|---|---|---|---|
| Equinix | 1.2024 年实现全球数据中心 96%的可再生能源覆盖率 | 中国电信 | 1.提出算电协同发展“1335”总体架构 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2.2040 年温室气体净零排放<br>3.发行超过 7.5 亿美元的绿色债券 | | 2.“1248”双碳行动计划<br>3.绿色新云网、绿色新运营等八大绿色行动 |
| Amazon | 1.与 OCP 共同试验低隐含碳混凝土<br>2.2040 年实现净零排放 | 中国移动 | 1.牵头编制《冷板式液冷行业标准》<br>2.2024 年购买绿电超 35 亿度 |
| Google | 1.2030 年实现 24/7 无碳能源运行<br>2.开发碳智能平台 | 中国联通 | 1.推进“四中心一体系”建设<br>2.“3+5+1+1”碳达峰碳中和行动方案 |
| Microsoft | 1.2030 年实现碳负排放<br>2.2050 年清除自成立以来的所有碳排放<br>3.部署“智能电网”项目 | 浪潮信息 | 1.牵头或参与制定 21 项液冷技术标准<br>2.推出业界首个服务器碳排放评测标准 |
| Meta | 1.到 2025 年将 100% 使用可再生能源<br>2.到 2030 年实现净零排放 | 秦淮数据 | 1.打造“液侧冷板液冷和风侧磁悬浮相变”冷却组合系统<br>2.深度布局可再生能源富集地区 |
| Apple | 1.2030 年实现全业务链碳中和<br>2.针对可再生能源投入大量资金 | 腾讯 | 1.不晚于 2030 年实现自身运营及供应链的全面碳中和<br>2.2024 年签约绿电采购量超 13 亿度 |
| Intel | 1.与产业生态伙伴联合创新，促成全新数据中心液冷标准<br>2.推出算力网关，减少资源浪费 | 阿里巴巴 | 1.签订清洁电力长期购电协议<br>2.2024 年，实现自身运营碳排放和价值链碳排放强度的“双降”目标 |

数据来源：中国信息通信研究院根据公开信息整理

# 三、算力设备绿色化发展态势

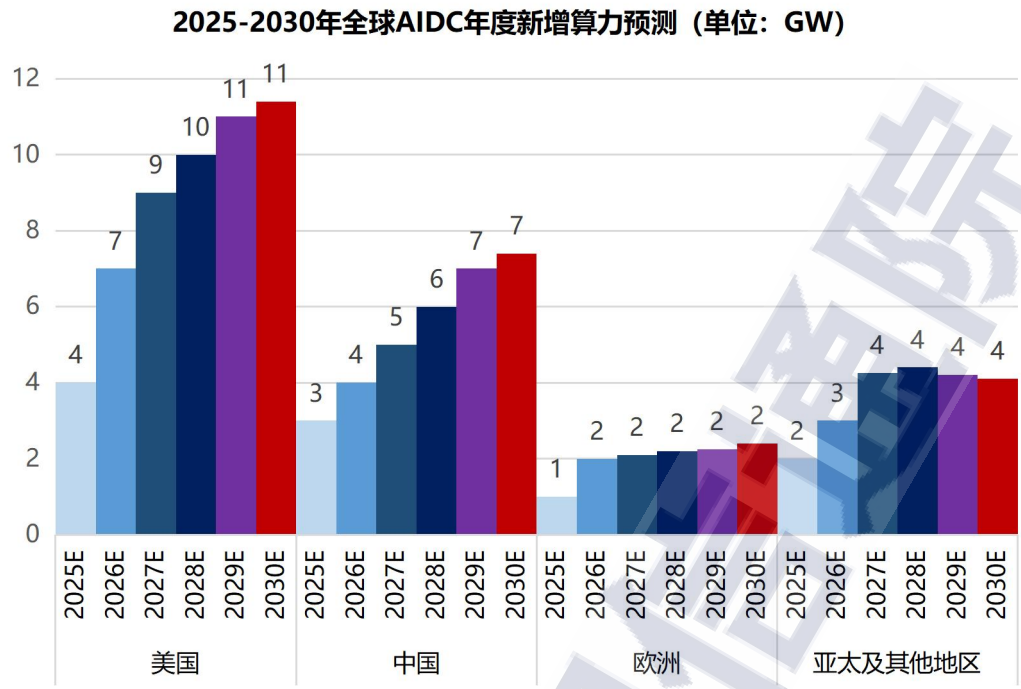
## （一）算力设备绿色发展总体情况

**从全球范围来看，AI 服务器正迅速成为算力设备能耗增长的核心驱动力。**随着 AI 大模型从文生文向文生图、文生视频等复杂运算演进，算力需求呈现显著提升趋势。国际能源署（IEA）数据显示，截至 2024 年底，全球数据中心累计 IT 设备负载（包括服务器、网络及存储等）约 68GW，是 2010 年的 12 倍，预计到 2030 年全球数据中心 IT 负载将激增至 174GW，2025-2030 年间新增 106GW，年均增

长 17.7GW。AI 算力需求快速增长带动了数据中心耗电量的增长，而 AI 服务器作为关键设备，成为全球算力设备能耗的主力。数据显示，AI 大模型以及 AI 大模型赋能的搜索引擎在单次请求中的能耗，显著高于传统搜索引擎单次请求的能耗水平。例如，标准 Google 搜索单次请求耗电量为 0.3Wh，而 ChatGPT、BLOOM 单次请求耗电量分别为 2.9Wh、4.0Wh[14]。美国能源部预测，2023 至 2028 年间 AI 服务器电力需求将从 40TWh 飙升至 165（低估值）-325TWh（高估值），增幅约 4-8 倍，其中 AI 训练能耗占比将超过推理需求，达到 50-53%[15]。虽然 DeepSeek 等高效能模型通过算法优化降低了单次计算成本，但这一技术进步反而刺激了更大规模模型的研发投入。从长期来看，算力设备的能耗仍将保持强劲上升态势。

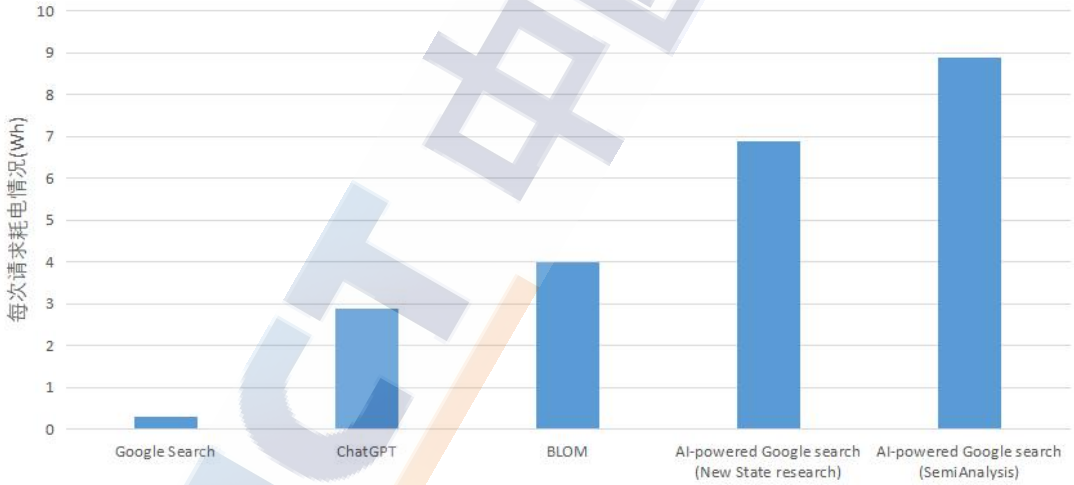
[14] 数据来源：De Vries, A. (2023). The growing energy footprint of artificial intelligence. Joule, 7(10), 2191-2194.

[15] 数据来源：U.S. Department of Energy. 2024 U.S. Data Center Energy Usage Report.




来源：国际能源署（IEA）

图 5 全球数据中心 IT 设备负荷（2010-2024）




来源：Digiconomist

图 6 标准 Google 搜索及 AI 大模型每次请求耗电情况

**我国算力设备整体效能不断提升。**在单纯增加晶体管提升算力的边际效益递减及能耗瓶颈凸显的背景下，数据中心每瓦算力成为衡量整体效能的关键标尺。近年来，得益于通过芯片制造工艺进步与架构创新提升单芯片性能，运用先进封装与 3D 堆叠技术优化内存及数据处理效率，并基于高效液冷技术与高功率 AI 服务器应用，我国算力

设备整体效能不断提升。截至 2024 年底，我国算力总规模达到 280EFLOPS，算力总规模近 5 年平均增速近 30%，存力总规模约 1200EB，其中先进存储容量占比超过 25%。[16]我国数据中心总体算效达到 21.95GFLOPS/W（FP32）[17]，总体存效达到 102.2GB/W，较 2022 年的 88.4GB/W 同比增长 15.68%[18]。

## （二）芯片：工艺和架构创新驱动芯片产品实现高效降耗

**头部科技企业依托先进工艺与架构优化创新，驱动芯片实现高效节能目标。**工艺创新通过缩小制程、优化晶体管结构与互连技术等降低功耗；架构创新则提高并行性、优化设计和采用动态电源管理等，两者协同实现芯片高效降耗。**在先进制程工艺方面，**英伟达投产 Blackwell 芯片，相比八年前的 Pascal 芯片，其 AI 算力提升了 1000 倍，能耗下降了 350 倍。而 Blackwell Ultra GPU 相比于上一代 B200 GPU 性能提升了 50%，通过 NVLink72 互联技术和动态电源管理，单位功耗下的性能效率显著提高。小米发布玄戒 O1 芯片，采用台积电第二代 3nm（N3E）制程，相比第一代 3nm 功耗降低 15%。其晶体管密度较 7nm 工艺提升约 70%，能效比优化 18%，支持动态性能调度技术，可根据负载情况动态切换四种不同模式，以优化性能和功耗。**在架构优化方面，**英特尔发布 Lunar Lake 处理器，其综合 AI

16 数据来源：国家发展改革委、工业和信息化部、国家数据局

17 数据来源：数据来源：数据中心算效（Computational Efficiency，CE），指数据中心总算力规模与数据中心 IT 设备功耗的比值，数据来源于中国信息通信研究院根据工信部公开数据和调研统计并加以分析

18 数据来源：数据中心存效（Storage Efficiency，SE），指数据中心总存力规模与数据中心 IT 设备功耗的比值，数据来源于中国信息通信研究院根据工信部公开数据和调研统计并加以分析

算力达到 120TOPS，相比上一代的 Meteor Lake 能耗大幅降低 40%。微软发布 Copilot + PC，通过在 ARM 架构中引入 NPU，能够高效处理大量并行计算任务，显著提高 AI 应用的性能，同时与通用处理器相比，在执行特定 AI 任务时具有更高的能效比。

表 3 通用芯片与智能芯片代表产品情况

| 芯片类别 | 产品名称 | 厂商 | 产品特性 |
| --- | --- | --- | --- |
| 通用芯片 | GD32L235 系列 MCU | 兆易创新 | 基于 Arm 架构主频高达 64MHz，内置 64KB 至 128KB 的嵌入式闪存及 12KB 至 24KB 的 SRAM，在最高主频全速工作模式下，功耗也仅为 66μA/MHz |
| | CW32L010 系列 | 武汉芯源半导体 | 基于 ARM Cortex M0+ 内核，eFlash 单芯片低功耗微控制器，主频高达 48MHz，待机电流仅为 0.3uA |
| | nRF54H2 系列 | Nordic Semiconductor | 基于 Cortex-M33 内核，处理复杂协议栈时能效比达 62μA/MHz，对比传统方案节能 37% |
| | 龙芯 3C6000 | 龙芯中科 | 比上代芯片单核整数、浮点性能分别大幅提升了 70%、60%，多核性能提升 3.3 倍 |
| 智能芯片 | 寒武纪 XPU | 寒武纪 | 低算力场景下降 50% - 70%，高算力场景下降 20% - 30% |
| | Instinct MI325X | AMD | 与英伟达 H200 做对比，计算性能为 H200 的 1.3 倍 |
| | GB200 NVL72 | 英伟达 | 相比 H100，同样完成训练 1.8 万亿参数模型时，能源使用效率提升 25 倍 |
| | FuriosaAI RNGD | FuriosaAI | 针对 LLM 和多模态模型推理进行精细优化，性能于英伟达 L40S 接近，功耗降低 40%。 |

来源：中国信息通信研究院根据公开信息整理

## （三）服务器：AI 算力激增倒逼服务器深挖减碳潜能

**液冷服务器技术为数据中心节能减排提供有力支持。**传统风冷为散热需要高转速风扇和大功率空调，能耗高，而液冷服务器运用液体充当冷却媒介，依靠液体的高比热容与出色的换热性能，能有效传导并散发服务器工作时产生的热量，进而成功解决了传统风冷服务器所存在的散热效果不佳等一系列问题。液冷服务器市场表现出了强劲的增长势头，如联想的海神温水全水冷技术，散热效率高达 98%，可大幅降低数据中心的 PUE 值，最佳情况下 PUE 值达到 1.1，相比传统风冷可降低数据中心能耗 42%。宁畅在业内首发支持了第四代 Intel 至强可扩展处理器的浸没式液冷服务器 B7000，在保障高性能的同时，有效降低了散热功耗，助力数据中心整体 PUE 降至 1.05，年耗散挥发率小于 3%。中兴通讯新一代 G5 系列服务器已全面兼容冷板式液冷散热方案，服务器液冷占比超过 80%，整机功耗降低达 80W，同时噪声降低了 15dB，PUE 值可低至 1.1。

**服务器电源呈现高效率、高功率密度发展趋势。**高效率服务器电源意味着在将电能从电网（交流电）转换为服务器内部组件所需的直流电过程中，能量损耗较小，使得产生的废热大大降低。高功率密度的服务器电源可以在相同体积或更小体积内提供更高的功率输出，内部的发热量在高效率的基础上得到了有效控制。台达电子通过应用 TI 的氮化镓 (GaN) 技术，实现了数据中心在功率密度上的突破。相比使用传统架构的服务器电源供应器 (PSU)，台达研发的服务器电源

供应器可提供单级高达 99.2%的效率，功率密度提升 80%，效率提升 1%。英飞凌计划推出的 8kW 和 12kW 的超高功率服务器电源解决方案，满足 AI 服务器对电力的强劲需求。这两款电源将混合使用硅、氮化镓、碳化硅三类晶体管开关，以实现 100W/in³的高功率密度和 97.5%的高转换效率。

### （四）存储：先进制造工艺带来内存使用效率升级

**得益于尖端的制造工艺，技术快速迭代推动 DRAM 大幅降低能耗。**从 DDR 的演变看，DDR 的能耗越来越低，传输速度越来越快、存储容量也越来越大。随着 DDR5 内存技术标准于 2020 年 7 月正式发布，内存技术开启了新的篇章。相较于 DDR4，DDR5 可实现精确的电压调节，并可随着数据处理速度的加快高效读写任务，在保持同频的基础上进一步降低单位时间内的能源消耗。**三星、海力士、美光作为产业龙头推动 DRAM 技术进步。**例如，三星是首家商用 1z nm 工艺的 DRAM 厂商，并积极研发更先进的 1α和 1βnm 工艺。**海力士**也在技术创新上不断努力，积极布局 1α和 1βnm 工艺，第 5 代 10nm 工艺 1βnm LPDDR5 移动 DRAM 已完成技术研发，采用 HKMG（高 K 金属栅）技术与 1a DDR5 DRAM 相比功耗减少了 20%以上。国内 DRAM 厂商目前正处于起步阶段，长鑫存储正式推出 LPDDR5 系列产品，包括 12Gb 的 LPDDR5 颗粒，12GB LPDDR5 芯片及 6GB LPDDR5 芯片。与上一代 LPDDR4X 相比，LPDDR5 单一颗粒的容量和速率均提升 50%，功耗降低 30%。

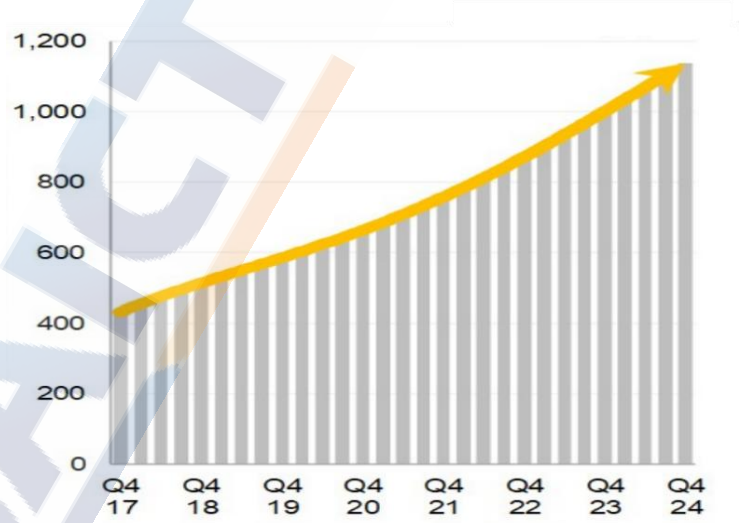
**随着应用领域和使用场景愈发多样化，存储半导体走上 3D 堆叠的道路。**运行 AI 模型涉及存储数据读写，随着生成式 AI 向多模态融合加速演进，对存储设备性能速度、容量、能效优化提出更高的要求。**一方面，**NAND **闪存厂商增加存储密度、降低功耗的趋势近期变得愈加明确。**垂直方向堆叠可增加单位面积存储容量并优化功耗表现。目前，NAND 堆叠层数也已达 200 层以上。在水平层面，NAND 闪存厂商则通过增加每个存储单元存储的数据量来提升存储密度。从 SLC、MLC、TLC 到 QLC 技术，每个存储单元能存储的数据更多。从原厂动态来看，SK 海力士和美光率先进入 200+层时代，其中 NAND 闪存业界最高层数为 SK 海力士的 238 层，其次是美光的 232 层。相比自身的前一代产品，SK 海力士 238 层 NAND 闪存的数据读取功耗降低了 21%，美光 232 层 NAND 闪存的数据存储功耗降低了 28%。**另一方面，**HBM **也是由多个** DRAM **堆叠而成。**HBM 通过硅通孔等先进封装技术垂直堆叠多颗 DRAM 芯片，并与 GPU 在中介层上紧密集成，有效解决了处理器与内存间速度不匹配的“内存墙”问题，显著降低能耗。相较于传统存储方案，HBM 突破性地提升了带宽与容量，并提供远超 GDDRx 的能效优势，特别契合 AI 市场对处理海量数据与复杂任务的刚性需求。这一关键特性使其成为 NVIDIA、AMD 等领军芯片厂商高端产品（如 GB200、H200、MI250 系列）的核心标配存储技术，并持续迭代以优化性能功耗比。例如，NVIDIA 发布的新一代 H200 Tensor Core GPU 搭载了 HBM3e 技术，每秒可以提供

4.8TB 的内存容量和 141GB 的内存带宽，相较前代产品的能耗比优化达 19%。

# 四、算力载体绿色化发展态势

## （一）算力载体绿色化发展总体情况

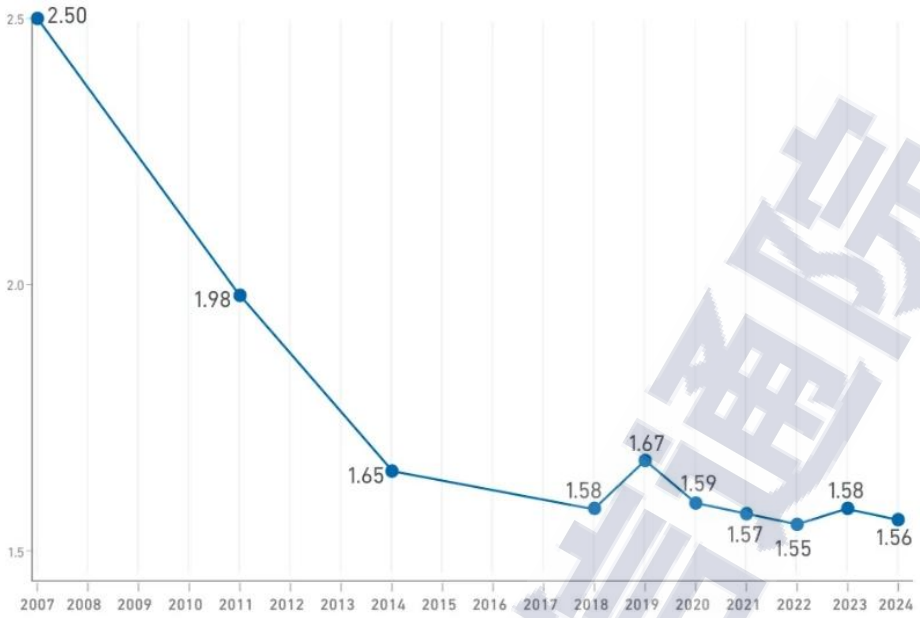
**全球数据中心向大型数据中心迁移趋势明显，绿色化进一步推进。**据 Synergy Research Group 最新数据显示，截至 2024 年底，大型数据中心数量增至 1136 个，较五年前翻了一番。在生成式 AI 技术的推动下，每年新增上线超大规模数据中心数量将稳定在 130-140 个区间[19]。据 Uptime Institute 数据显示，截至 2024 年底，全球数据中心平均电能利用效率（PUE）为 1.56[20]，随着数据中心继续向大型数据中心迁移的集约化趋势，相对领先的设备、高效的制冷设计和智能化的优化控制可提高大型数据中心的能效水平，全球数据中心绿色化得以进一步推进。




来源：Synergy Research Group

图 7 全球大型数据中心数量

[19] 数据来源：Synergy Research Group
[20] 数据来源：Uptime Institute



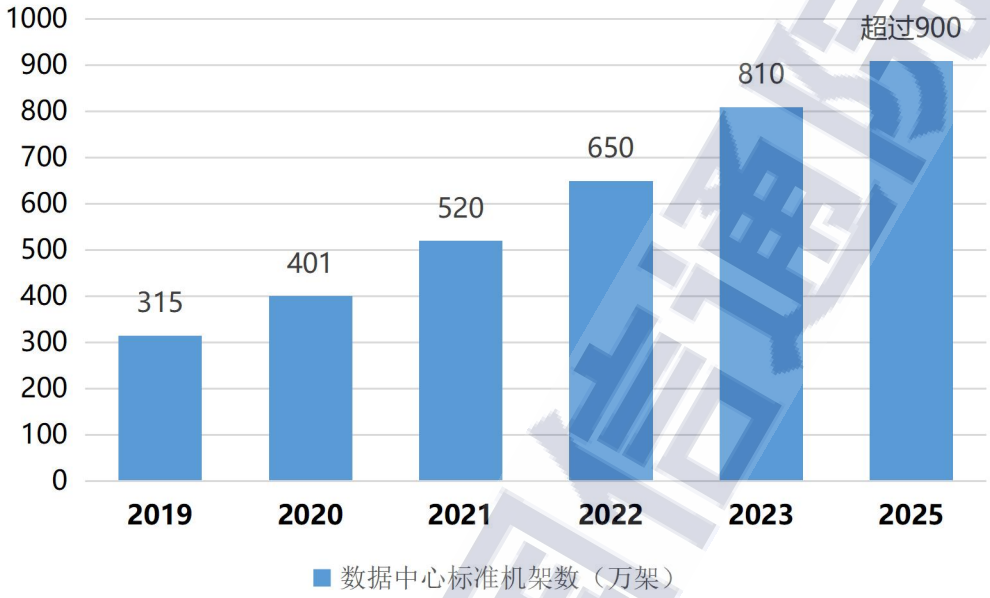

来源：Uptime Institute

图 8 2007-2024 年 全球数据中心年平均 PUE

**我国算力基础设施向国家枢纽节点集聚，算力绿色化发展特征显著。**随着“东数西算”工程的深入实施，我国推动各类新增算力向国家枢纽节点集聚，内蒙古、河北、甘肃、宁夏等八大枢纽节点建设提速加力，枢纽节点地区各类新增算力占全国新增算力的 60%以上。截至 2024 年底，全国在用数据中心标准机架数超过 900 万，算力规模达到 280EFLOPS（每秒百亿亿次浮点运算，FP32）[21]，位居全球前列。全国数据中心平均电能利用效率（PUE）降至 1.46，超 140 个数据中心绿色低碳等级达到 4A 级以上[22]。2024 年 6 月，《2023 年度国家绿色数据中心名单》公布，50 家数据中心上榜，全国累计建成 246 座国家绿色数据中心，平均电能利用效率（PUE）约为 1.2。随着国家

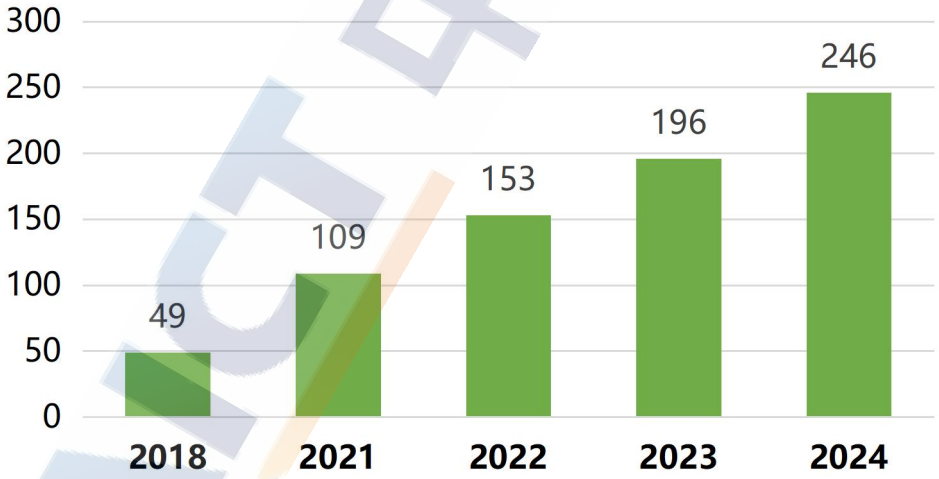
[21] 数据来源：工业和信息化部
[22] 数据来源：工业和信息化部

标准 GB/T44989—2024《绿色数据中心评价》于 2025 年 6 月 1 日起正式实施，我国算力绿色化发展特征将更加显著。



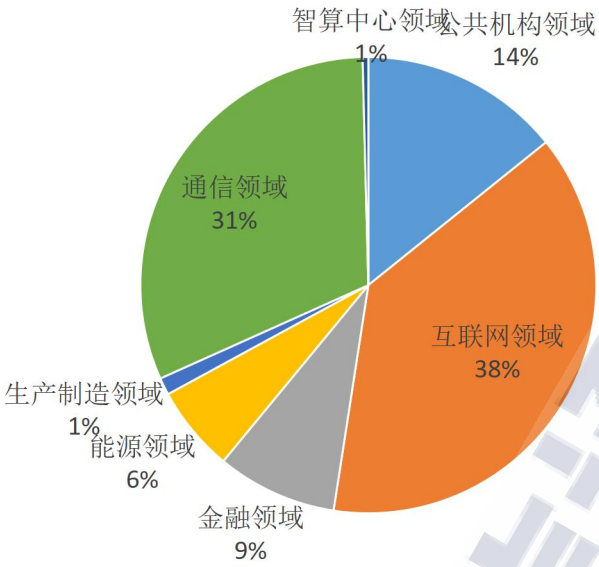

来源：工业和信息化部

图 9 我国 2019—2024 年数据中心标准机架数




来源：工业和信息化部

图 10 国家绿色数据中心累计数量




来源：根据工业和信息化部公开数据整理

图 11 国家绿色数据中心分领域情况

## （二）设计：多种绿色节能技术广泛应用于算力载体建设

**液冷技术规模化应用推动算力载体绿色发展。**随着全国数据中心单机柜功率密度突破 30kW，传统风冷已难以满足散热需求，液冷技术迎来爆发，成为数据中心和智算中心的主流制冷方式之一。液冷技术主要分为喷淋式液冷、冷板式液冷和浸没式液冷三种类型，均可有效降低算力载体平均电能利用效率（PUE）。喷淋式液冷可实现芯片级精准喷淋，但技术成熟度相对较低，目前仅在少量数据中心中使用。冷板式液冷因兼容性好、可靠性高，加之产业链成熟、改造成本较低，已经成为当前市场的主流。中国移动呼和浩特智算中心通过冷板式液冷技术的应用，将平均电能利用效率（PUE）降至 1.15 以下，按照当前负荷测算，一年能够节约 1719 万度电，节省电费约 619 万元。浸没式液冷因散热效率高，有望成为未来的发展方向。

**供配电系统绿电化、模块化、高压化和直流化成为发展趋势。**微电网融合风光储能实现 100%绿电供能。中国柴达木绿色微电网数据中心示范项目于 2024 年 12 月 17 日在青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市南郊启动，该项目定位为全球首个“自发、自储、自用、自保”全清洁能源微电网数据中心，通过 122 兆瓦光伏发电系统、75 兆瓦/300 兆瓦时储能装置及微电网能量管理系统，形成“光伏—储能—算力”协同供电模式。智算中心将逐渐走向超大规模化和快速部署，促使电力设备也朝模块化方向演进，集成配电柜、变压器、HPS/HVDC 等设备后，不仅能减少供配电所需的空间，还进一步提升了安装速度。智算中心单机柜的能耗和密集度不断上升，高压直流 HVDC 方案优势凸显，目前已在电信行业、互联网行业广泛采用。

**资源回收利用技术助力“算电热碳”一体化。**数据中心资源回收利用技术创新不仅可以有效降低数据中心的能源消耗，通过资源回收和循环利用，还能降低温室气体排放，助力“算电热碳”一体化。数据中心通过建设热量回收系统，将运行过程中产生的热能用于园区供热、城市供暖、设施农业等，实现能源梯级循环利。中国移动（呼和浩特）智算中心使用机房余热回收为办公区冬季采暖供应热水，减少冬季园区采暖用电，有效节能降耗。为应对水资源短缺的挑战，绝大多数数据中心采取了从用水端到回收端的系统优化，从而实现节水减排。用水端节水，主要通过利用间接蒸发冷却技术、液冷技术、电厂余热制冷等代替传统的水冷方案，减少水资源消耗的同时保持较高的冷却效率。还有一些数据中心在设计中引入雨水收集系统，将收集到的雨水

用于冷却或灌溉。回收端节水，主要是通过引入废水回收技术，数据中心可以循环使用相当比例的水资源，显著减少对新鲜水资源的依赖。此外，随着各地算力中心设备进入报废期限，一些地区开始关注算力设备的回收利用。内蒙古自治区呼和浩特市和林格尔新区已与中资环电子电器、乐讯科技等公司达成在设备循环利用方面的合作，围绕设备全生命周期管理、循环商业模式创新、循环经济产业园建设、循环技术标准及安全绿色标准体系建设等方面展开深度合作。

### （三）建设：模块化与预制化建设加速算力载体绿色交付

**AI 大模型的快速变化带来智能算力需求增长和算力载体交付周期缩短。**对比半导体行业 18 个月性能翻倍的摩尔定律，大模型领域的“摩尔定律”要比半导体行业快的多。如 OpenAI 于 2023 年 3 月 14 日发布 GPT-4 语言模型，2024 年 5 月 14 日发布 GPT-4o 多模态模型，GPT-4o 在处理速度上提升了高达 200%，同时在价格上也实现了 50%的下降；2025 年 4 月 15 日，OpenAI 发布 GPT-4.1 系列模型，该模型百万级上下文窗口处理能力达到 GPT-4o 的 8 倍，代码生成速度比 GPT-4o 提升 40%，同等查询费用比 GPT-4o 降低 26%。传统数据中心需要经过设计、土建、机电安装、调试等多个阶段，从土建开始算起，一切顺利的情况下，至少需要 12 个月的交付周期，对于北方存在“冻土期”影响土建施工，交付周期会更长。这个交付周期与 AI 大模型等 IT 技术日新月异的演进明显不匹配。

**模块化与预制化的建设方式成为缩短交付周期的重要抓手。**预制化数据中心是装配式建筑与模块化数据中心的深度融合，融合数据中心土建工程及机电工程，以集装箱为载体，集成机柜、配电、制冷、监控、消防、照明、防雷接地、综合布线等系统于一体，具备快速部署、柔性扩容、高效节能等特点。浪潮信息的预制化 AIDC 解决方案，预制装配率可达 90%，且集成工作与现场土建工作并行，相比传统土建机房工期可缩短 60%以上，可实现 3 个月建成，17 天交装完毕，解决了传统数据中心建设周期长、无法满足业务快速上线的问题。华为的预制模块化建设模式，工厂预制和现场施工并行，交付时间可缩短 50%。普洛斯、浩云长盛等 IDC 服务商在预制化、模块化数据中心建设方面均有所布局。

### （四）运维：智能化运维全面升级助推算力载体精准节能

**智能化运维可赋能数据中心实现精准节能减排。**数据中心一方面为 AI 提供了底层的算力支持，另一方面，AI 也在“反哺”数据中心，在数据中心建设、运维等环节发光发热。复杂性和多样性的业务需求对数据中心运维工具系统提出了更高要求，传统运维工具对运维管理的提升构成了严重的制约，甚至在一定程度上影响着业务的稳定性和安全性。自动化运维通过脚本编写、自动化监控系统和机器学习算法等技术，实现了日常任务的自动化处理，如备份、日志分析和系统更新，显著提高了工作效率并减少了人为错误。智能化监控则通过集成各种传感器和监控设备，实时采集数据中心的多种环境参数，并通过

大数据分析和机器学习算法提供精准的监控和预警服务，这不仅提高了数据中心的运行效率，还延长了设备的使用寿命。

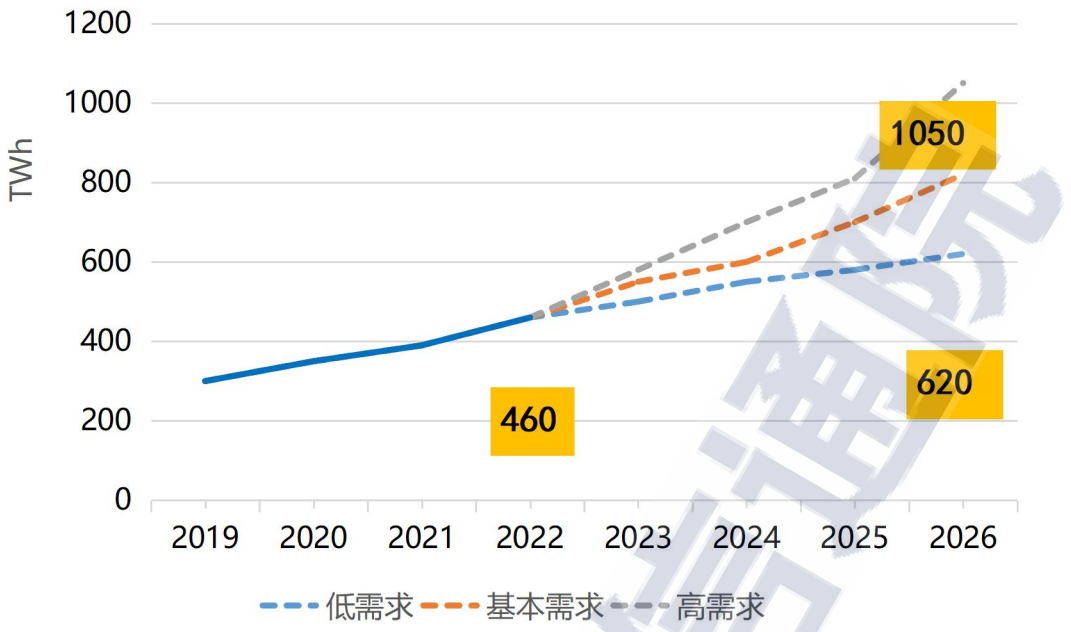
**智能化运维手段已广泛应用于我国数据中心。**目前，三大基础电信运营商、华为、阿里巴巴、腾讯、秦淮数据等均落地实践了智能化运维解决方案，实现了数据中心智能监控、智能预测、智能散热、故障智能定位，提高运营效率的同时，极大提高了能源利用率。中国移动苏州数据中心通过建设节能减碳数字孪生系统，利用 AI 技术优化机房制冷效果，荣获 2024 年中国移动绿色数据中心评价第一名。节能减碳数字孪生系统通过孪生场景自主学习和人工智能优化调度，构建算法模型，针对环境温度、湿度以及设备水温、频率、压差、功耗等 70 多项参数，采用 AI 粒子群算法精准寻优，输出能耗最优值参数配置，经模拟运行后自动下发执行，实现运维流程自主优化，实现碳排放精准控制。另一方面，机器人研发企业基于算力中心的智能化运维需求，正在研发具备多机房、多楼层协同能力的算力中心智慧运维机器人。通过优化多模态环境感知、精准空间定位、设备设施识别等核心技术，结合智能人机协同与多任务联合调度算法，实现机器人在复杂楼宇环境中的自主巡检、实时数据分析和云边端协同作业，进一步推动算力中心运维效率提升与成本优化。

## 五、算能协同绿色化发展态势

## （一）算能协同绿色化发展总体情况

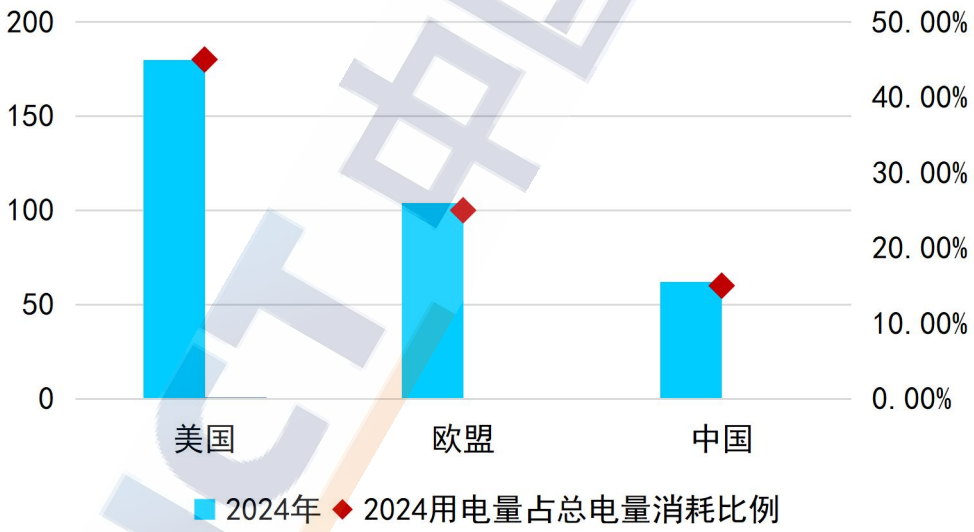
**全球数据中心电力需求呈指数级增长。**根据国际能源署（IEA）数据[23]，2024 年全球数据中心的总耗电量高达 415 太瓦时，占全球总用电量的 1.5%，与英国全年的用电量相当，自 2017 年以来，全球数据中心电力消耗年均增长约 12%，全球发达经济体数据中心用电增量将贡献整体电力需求增长的 20%以上。其中，美国数据中心在这其中占据了最大的份额，达到了 180 太瓦时，占全球总量的 45%。中国和欧洲的数据中心耗电量分别占据了 25%和 15%的份额。随着 AI 技术的进一步发展，其能源消耗问题无疑将更加引人关注，GPT-4 在长达 14 周的数据模型训练过程中，共消耗了 42.4 吉瓦时的电力，日均耗电量高达 0.43 吉瓦时，这一数字相当于 2.85 万户欧美家庭的日均用电量。根据预测，到 2030 年全球数据中心的用电量将飙升至 945 太瓦时，这一数字将接近日本当前的全国用电规模。全球数据中心对能源的消耗速度显著提升，其增长速度已打破摩尔定律倍增周期。美国 OpenAI 公司研究显示，算力消耗呈指数级飙升，ChatGPT 算力需求平均每 18 个月增长 35 倍，已打破半导体摩尔定律中两年倍增的速度。若按照当前趋势，全球数据中心碳排放将从 2024 年 1.8 亿吨飙升至 2035 年 3 亿吨。

[23] 国际能源署发布《能源与 AI》




来源：国际能源署（IEA）

图 12 全球 2019—2026 年数据中心、人工智能、加密货币对全球电量消耗




来源：国际能源署（IEA）

图 13 2024 年美国、欧盟、中国数据中心用电消耗比例

**我国推动算能协同破解算力能耗瓶颈。**根据国家能源局发布的数据预测，2024 年我国数据中心用电量达到 1660 亿千瓦时，占全社会

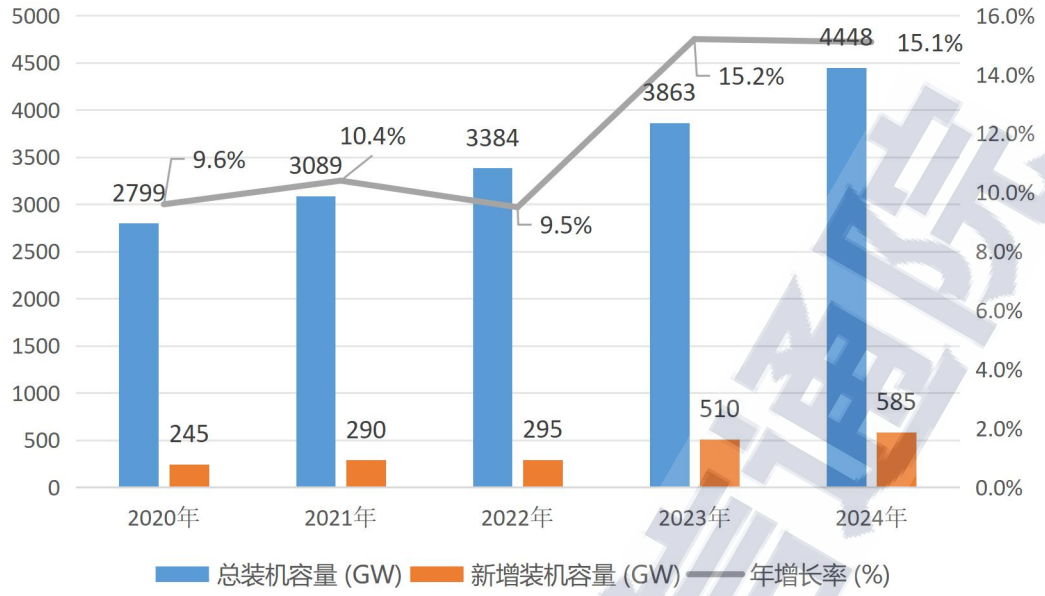
用电量比例达到 1.68%[24]，单位算力电力消耗约为 5.9 kWh/EFLOPS，数据中心碳排放总量为 0.859 亿吨[25]。为破解日益严峻的算力能耗瓶颈，我国从多角度推动算能协同，不再把算力和能源看作孤立的单元，而是将“算力+能源”有机结合起来，通过源网荷互动、多能协同互补、用能需求智能调控等协同耦合，形成“开源+增效+匹配”的算能协同发展路径。

## （二）源侧供给：多能互补提升绿电供给能力

**全球能源转型加速倒逼跨国算力企业绿电替代。**根据国际可再生能源署（IRENA）报告显示，截至 2024 年底，全球可再生能源装机容量新增 585GW，占全球新增电力装机容量的 92.5%，年增长率达到 15.1%，创下历史新高。其中，太阳能和风能仍然是可再生能源扩展的主力，占新增可再生能源装机容量的 96.6%。其中，超过四分之三的新增装机容量来自太阳能和风能，太阳能装机容量新增 451.9GW，风能新增装机容量达到 113GW。报告显示，可再生能源新增装机容量增长仍存在显著地区差异，2024 年新增的装机容量大部分集中在亚洲，占全球新增容量的 72.0%，中国占比最大。随着碳边境调节机制（CBAM）覆盖数字服务领域碳足迹核算，倒逼企业采用可再生能源数据中心，迫使跨国算力企业加速绿电替代，Google、Microsoft、Amazon 等企业均承诺 2025 年实现数据中心 100%可再生能源供电。

[24] 数据来源：工业和信息化部

[25] 数据来源：中国信息通信研究院测算




来源：国际可再生能源署（IRENA）

图 14 2020—2024 年全球可再生能源装机容量

**算力已成为我国可再生能源消纳的重要途径。**截至 2025 年 4 月，我国可再生能源发电装机已突破 20 亿千瓦，达到 20.17 亿千瓦，约等于 90 个三峡电站的总装机，同比增长 58%。其中，风电、光伏合计装机达到 15.3 亿千瓦，超过火电装机。2024 年，我国可再生能源新增装机 3.73 亿千瓦，已连续两年突破 3 亿千瓦，在全球新增装机的占比超过 50%。截至 2024 年 12 月底，我国 31 个省区市中已有 15 个省区新能源装机在整个电源结构中占比超过火电，其中新疆、内蒙古、河北、山东新能源装机规模突破 1 亿千瓦[26]。尽管新能源装机和发电量快速增长，但是受到电网传输通道不足、本地电力负荷需求较小等因素，新能源消纳压力较大。根据新能源消纳监测中心数据显示，2025 年 4 月，西藏、青海、新疆光伏利用率为 67.8%、81.9%、88%。

[26] 数据来源：国家能源局

[27]因此，数据中心作为一种新兴的灵活性资源，其计算负载的时空可调度性和对电力大量消耗需求，使得算力算电协同成为既是算力产业绿色低碳发展的必然选择也是可再生能源消纳的重要来源。当前我国数据中心绿电利用呈现“西部领先、东部追赶”格局，部分国家枢纽节点先进项目绿电占比超 80%，全国集群整体绿电比例高于平均水平，但离整体目标仍需加速落地。

表 4 全国及主要省市可再生能源发电量占用电量比例

| 地区 | 数据截止时间 | 新能源装机情况 |
|---|---|---|
| 青海 | 2024 年 12 月 | 青海电力总装机突破 7100 万千瓦，清洁能源装机达 6788.8 万千瓦，其中，光伏 3631.7 万千瓦、风电 1268.3 万千瓦。 |
| 甘肃 | 2025 年 1 月 | 甘肃省电源装机规模突破 1 亿千瓦，其中新能源装机达到 6446 万千瓦，占电源总装机容量的 64%。 |
| 西藏 | 2025 年 1 月 | 西藏水电、光伏、风电装机容量占比分别为 53.72%、36.32%、1.4%。 |
| 河北 | 2024 年 12 月 | 河北省风电、光伏发电装机规模已突破 1 亿千瓦，占电力总装机比例超六成，位居全国前列。 |
| 宁夏 | 2024 年 12 月 | 宁夏新能源装机容量达到 4132 万千瓦，同比增长 14.78%。宁夏新能源装机容量已占宁夏电力总装机容量的 57.83%。 |
| 新疆 | 2024 年 12 月 | 新疆新能源装机规模突破 1 亿千瓦，达到 1.003 亿千瓦，成为西部地区首个新能源装机过亿的省份。 |
| 广西 | 2024 年 12 月 | 广西新能源装机规模突破 4000 万千瓦，达 4119.7 万千瓦，同比增长 54.8%，占比 43.5%，成为广西装机第一大电源。 |
| 海南 | 2024 年一季度 | 海南新能源装机 639 万千瓦，占全省(区)总装机的 44%，新能源成为第一大电源。 |
| 湖南 | 2024 年 12 月 | 全省风电、光伏发电装机达 2982 万千瓦，超过传统火电成为第一大装机主体。 |
| 内蒙古 | 2024 年 12 月 | 内蒙古新能源总装机规模达到 1.35 亿千瓦，提前一年实现新能源装机规模超过火电装机规模的目标。 |
| 江苏 | 2024 年 10 月 | 江苏发电总装机规模超 19700 万千瓦，同比增长 13%。其中，新能源发电装机规模已达 8252 万千瓦，约占 42%，历史性超过煤电，标志着新能源成为江苏第一大电源。 |

[27] 数据来源：新能源消纳监测中心

| | | |
|---|---|---|
| **湖北** | 2024 年 11 月 | 湖北风电、光伏装机容量 4125.23 万千瓦，占全省电源总装机容量的 34.39%，已超过火电(占比 33.83%)、水电(占比 31.78)，成为全省第一大电源。 |
| **山东** | 2024 年 12 月 | 新能源和可再生能源发电装机达 1.15 亿千瓦，占比历史性超过煤电。 |
| **河南** | 2024 年 12 月 | 全省全年可再生能源发电装机超 7500 万千瓦，实现可再生能源发电装机超越火电、新能源发电装机超越煤电的“双超越”。 |
| **吉林** | 2024 年 12 月 | 2023 年，吉林省新能源装机容量达到 1856.1 万千瓦，包括风电、光伏、生物质在内的新能源装机容量占全省发电总装机的 40.4，超过煤电成为省内第一大电源。 |

来源：国家能源局、各省市政府网站公开数据

## （三）网侧调度：智能调度优化绿电传输

**国家层面通过顶层设计与专项政策协同推进绿电直连。**2024 年 7 月发布的《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》首次明确“绿电直供”技术路线，并将可再生能源利用方案纳入节能审查强制性内容。2025 年 6 月国家发改委与国家能源局联合印发的《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，允许新能源项目通过专用线路向单一用户（如数据中心集群）供电，规定项目自发自用电量比例不低于 60%，上网电量不超过 20%，同时要求配置储能系统提升电网友好性为绿电直供实践提供了制度保障。西部地区如内蒙古和林格尔数据中心集群创新“以荷定源”模式，要求风电、光伏项目建设规模严格匹配数据中心负荷需求，实现物理级绿电溯源。而东部地区如上海临港海底数据中心项目，则获得地方政府对“海上风电直供+海底自然冷却”双技术融合的特殊审批许可，开创了沿海区域绿电直连的新范式。

**微电网在数据中心领域从试点示范走向规模化应用。**微电网是指由分布式电源、储能装置、能量转换装置、负荷、监控和保护装置等

组成的小型发配电系统，既可与大电网联网运行，也能在电网故障或需要时与主网断开单独运行。2023 年《新型电力系统建设行动方案》明确提出“主配微网多级协同”，要求微电网在关键设施中实现独立运行能力，23 个省份将其纳入地方能源规划。针对数据中心领域，2024 年 8 月中共中央、国务院发布的《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》特别强调“建设智能电网，加快微电网、源网荷储一体化项目建设”，直接推动数据中心微电网从试点示范走向规模化应用。现在数据中心微电网已超越传统备用电源范畴，形成“源—网—荷—储—充”全链路智能体系。在腾讯怀来东园数据中心项目中，其 10.99 兆瓦微电网集成光伏、风电与储能系统，通过三种创新运行模式实现能源高效利用，光伏直供模式下绿电消纳率达 95%；光伏与储能协同实现削峰填谷；风光储与负荷智能协同则通过 AI 算法动态平衡发电与用电需求。

### （四）储侧调峰：多类型储能平衡供需缺口

**储能成为保障数据中心稳定供电和获取补偿收益的重要技术。**数据中心储能技术是指用于存储电能并在需要时释放以满足数据中心电力需求的技术，应用优势明显。储能可以替代柴发进行应急，作为数据中心的备用电源，能够在市电断电时，提供稳定的供电；储能系统还能替代柴油发电机组。由于柴油发电机组启动时间较慢，无法应对突发性电网断电。用储能锂电池替代柴油发电机组备用回路，可提高供电稳定性、减少碳排放；储能系统可起到存储电量的作用，在不降低数据中心性能的情况下，帮助其在空间维度上有效地调度新能源，

从而提高新能源利用率。数据中心可利用储能系统的选择性在用电高峰放电，在用电低谷蓄能，再通过调度储能电池参与电力系统调峰调频，实现峰谷价差套利或获得电力市场辅助服务补贴，最终达到降低用电成本的目的。

**数据中心储能技术形成多路线并行发展的创新格局。**一是电化学储能主导技术迭代。当前铅酸电池在我国数据中心储能领域的市场占有率较高，与铅酸电池方案相比，磷酸铁锂电池寿命长达 10 年，在数据中心备用电源领域占比不断提升。宁德时代发布的“算力专用电池”采用 CTP 成组技术，使储能系统体积能量密度提升 30%，完美适配模块化数据中心部署需求。更值得关注的是，2025 年钠离子电池规模商用使储能成本降至 0.3 元/Wh，为中小型数据中心提供经济性解决方案。二是物理储能实现场景突破。江苏常州建成全球首个 200MW 飞轮储能阵列，响应时间达毫秒级，有效解决数据中心瞬态功率波动问题。河北张北数据中心采用“液态空气储能+余热回收”系统，不仅实现 8 小时长时储能，更将制冷能耗降低 40%。这些创新证明，物理储能在特定场景下的技术经济性已不逊于电化学储能。三是数字孪生技术赋能系统优化。百度阳泉数据中心部署的“储能智慧大脑”，通过 AI 算法实现充放电策略动态优化，使储能系统利用率提升至 73%。

## （五）荷侧优化：算力设施主动响应绿电波动

**开创电力调峰信号驱动算力负载时空迁移新范式。**算力电力负载调度是通过建立计算任务与能源供给之间的数字孪生关系，运用人工

智能、物联网、区块链等技术，对分布式计算节点的电力消费特性进行建模分析，并在此基础上制定最优调度策略。在能源层面，通过时空平移算力负载匹配新能源发电波动，显著提升风光等间歇性电源的消纳率；在经济层面，利用电价信号引导计算任务错峰运行，降低数据中心等算力设施用能成本；美国 Google 俄克拉荷马数据中心开发基于强化学习的实时调度算法，根据电力市场价格和碳强度指数动态调整计算任务分配，使每千瓦时算力的碳排放降低 40%；阿里巴巴和华北电力大学联合实现行业首次数据中心和电力系统以促进可再生能源消纳为目标的协同调度。在电力系统调峰信号的引导下,将位于江苏省南通数据中心部分算力负载转移至河北省张北数据中心，完成跨区域算力—电力优化调度验证实验，有效增加华北电网可再生能源消纳。这些实践表明，算力电力负载调度不仅能解决传统数据中心高耗能问题，更能成为新型电力系统的灵活调节资源。

**算力、能源、热力协同耦合的算力综合能源系统是新的发展方向。**数据中心在消费巨量电力的同时，其 GPU、CPU 以及 IT 设备散产生大量的中低温余热。随着综合能源系统不断创新实践，带动数据中心算力与能源互动协同，有效利用数据中心能源消费侧海量低温余热，实现数据中心算力与能源、热力的耦合互动以及多目标下的最优运行将成为数据中心节能减碳的关键。美国能源部最早开展了用户侧冷、热、电负荷的需求侧响应和管理；日本建立的智能工业园区示范工程，将电力、燃气、供热/供冷等多种能源系统有机结合，通过多能源协调调度，提升企业能效、满足用户多能源的高效利用。因此，

基于综合能源系统的理念、技术和模式，围绕数据中心构建算力综合能源系统，可在源荷储数智化管理的基础上，利用热泵、吸收式制冷、蓄冷蓄热等技术，实现数据中心余热再利用。数据中心通过需求响应等方式有效减少用电量和热能的浪费，实现节能减排与提质增效。

### （六）绿电绿证交易：全面推动算力产业绿色用能

**国际算力企业参与绿电绿证交易是实现碳减排目标和提升 ESG 表现的重要途径。**在政策趋势方面，2023 年 5 月，欧盟《碳边境调节机制》（简称“CBAM”）正式发布，将数字服务碳排放纳入核算，迫使出口企业采购绿电降低碳成本，PPA 成为微软、Google、亚马逊等科技龙头企业脱碳核心工具。Google 在智利投资 240MW 光伏项目，成为首个在南美实现 100%绿电覆盖的算力企业。美国《通胀削减法案》使美国绿证价格下降 29%，推动 Apple 在得克萨斯州建设全球最大企业级光伏园区[28]。2025 年 Q1，美国企业 PPA 签约量占全球总量的 58%。[29]市场机制方面，欧洲 GO 体系与北美 REC 机制的互认推动 2024 年跨境绿证交易量增长，挪威 Green Mountain 通过购买瑞典水电 GO 证书使 ESG 评级从 BBB 跃升至 AA。技术创新层面，区块链溯源与 AI 碳核算技术正重塑行业标准，IBM 与 Energy Web 开发的“数字绿证”平台实现全生命周期追踪。这种从被动减排到主动参与电力市场的转型，不仅帮助算力企业实现环境效益与经济效益的双赢，更在 ESG 评级、品牌价值和融资成本等维度创造战略优势，使绿电绿证交易从领先企业的“加分项”逐步演变为“必要项”。

[28] 数据来源：国家节能中心
[29] 数据来源：美国清洁电力协会(ACP)

**参与绿电绿证交易成为我国数据中心企业可再生能源利用的重要途径。**绿证是可再生能源电力的环境价值凭证，可再生能源发电企业通过出售绿证获取环境价值收益。绿证交易并不依托于可再生电力的物理传递，是一种“非捆绑式”的交易方式，能减少绿色电力分布不均所造成的地理困境。绿电交易在实现绿证环境属性价值传递的同时，通过将绿证与能源合同的捆绑，实现绿电生产消费的匹配性，将环境价值并轨到电力商品的供给、定价和结算，其中的绿证是一种“捆绑式”交易方式。近年来，我国绿电绿证交易规模快速攀升，根据国家能源局公布数据，2025 年 1—5 月，国家能源局共计核发绿证 10.93 亿个，其中可交易绿证 7.62 亿个。2025 年前 5 个月全国绿电交易量突破 2200 亿千瓦时，同比增长 49.2%[30]。我国数据中心绿电绿证交易仍有较大需求，呈现明“以购买绿电（绿证）为主、自发电为辅”的格局，从实际运营数据来看，数据中心超过 80%的绿电消费通过市场化采购实现，自发自用的清洁能源占比普遍不足 2%。随着电网技术的发展和电力系统调节能力的提升，“证电合一”将成为主流的绿电交易方式。国家发展改革委印发《关于内蒙古电力市场绿色电力交易试点方案的复函》，同意在蒙西电网开展绿电交易试点工作，蒙西电网为数据中心配置 80%以上的绿电并实施“证电合一”，企业不需要购买绿证，为数据中心企业节省成本。

## 六、算用协同绿色化发展态势

[30] 数据来源：国家能源局

## （一）算用协同绿色化发展总体情况

**算用协同通过“内生优化+外延赋能”双轮驱动实现节能减排。**算用协同绿色化主要体现为两大效应，一是通过算力券、算力调度平台等方式加强供需对接，提高算力利用率从而降低算力产业自身碳排放的“直接效应”。加强算力供需对接能够帮助算力企业及时获取来自供应商和用户的信息和需求，减少供需之间的不确定性，避免因供需错配导致的资源浪费，从而提升绿色减排效率。二是通过算力赋能千行百业推动其他产业减少碳排放的“间接效应”。随着算力加速向政务、工业、交通、医疗等各行业各领域渗透，助力实现"上云用数赋智"的产业升级目标，当前中央企业上云覆盖率超过 86%[31]，绿色算力不断渗透至企业生产制造、运营管理和服务创新等核心环节，有效推动传统产业能耗结构优化，实现节能减排与数字化转型的双重效益，形成“算力供给—效率提升—碳排下降”的正向循环，促进绿色减排效率的协同发展。

## （二）供需对接：提高算力互通利用效率

**算力券促进算力资源优化配置和高效利用。**当前全国 22 个省级行政区已推出地方算力券政策。省级层面以山西省、山东省、内蒙古自治区、黑龙江省、河南省、湖北省、陕西省、宁夏回族自治区、青海省、贵州省等算力资源禀赋较好的西部地区为主；市级层面以北京市、天津市、廊坊市、上海市、杭州市、芜湖市、武汉市、广州市、深圳市、厦门市、成都市、昆明市等聚焦通过科技创新拉动产业发展

[31] 数据来源：国务院国有资产监督管理委员会

的东部地区为主。从发放主体看，大部分省级行政区发放的算力券面向购买本地算力服务的需求企业，致力于激活本地算力市场活力，培育人工智能产业。值得注意的是，为支持本地智算中心建设，山西省和山东省发放的算力券支持对象也包括符合条件的智算供给侧企业。从发放额度看，各省级行政区算力券奖补资金的年度安排规模差异显著，分配总额跨度从百万级至亿元级别不等。据不完全统计，全国已实施算力券政策的省级行政区及重点城市每年发放总额达 15.3 亿元。[32]其中，北京、杭州、广州、深圳等一线城市的年度发放规模均为亿元量级；山东、山西、内蒙古、黑龙江、河南、湖北、宁夏、贵州等省份的财政支持力度集中在千万级区间。

**算力调度平台推动算力供给和需求有效匹配。**供需对接的核心矛盾在于算力需求的区域集聚性与资源分布的失衡。我国东部经济发达地区算力供不应求，但区域内算力资源供给能力和增长潜力有限。西部地区具有大规模算力设施发展的资源禀赋优势，但本地需求不足，资源利用率不高。我国各类算力提供主体超 5000 家且多元化，建成的算力没有形成全国范围内可感知和调度的标准化算力服务，用户因此也难以快速找到位置、成本、性能均合适的算力资源，供需无法高效对接。为发挥算力效能，我国产业各方积极探索算力调度，2024 年到 2025 年上半年，各地新增发布了 10 余个算力调度平台，建设主体呈现多元化格局，主要可分为电信基础运营商、政府、科技企业和

[32] 数据来源：中国信息通信研究院统计

行业机构四类主导方，分别依托政策、网络、技术或产业资源形成差异化优势促进算力高效对接和利用。

表 5 2024 年—2025 年上半年我国部分算力调度平台建设情况

| 平台名称 | 省/市 | 最新进展 |
| --- | --- | --- |
| 中国算力平台（宁夏） | 宁夏 | 2024 年 5 月 17 日已启动建设 |
| 中国算力平台（青岛） | 山东 | 2024 年 5 月 24 日已启动建设 |
| 天津市算力交易中心 | 天津 | 2024 年 6 月 20 日已正式上线 |
| 中国算力平台（新疆） | 新疆 | 2024 年 6 月 20 日已启动建设 |
| 长三角枢纽芜湖集群算力公共服务平台（安徽省算力统筹调度平台） | 安徽 | 2024 年 8 月 20 日已正式上线 |
| 湖南省算力调度和综合管理平台 | 湖南 | 2024 年 9 月 24 日已正式发布 |
| 中国算力平台（河南） | 河南 | 2024 年 9 月 28 日已正式开通 |
| 河南省算力调度服务平台 | 河南 | 2024 年 11 月 30 日已正式上线 |
| 四川省算力调度服务平台 | 四川 | 2024 年 12 月 3 日已正式上线 |
| 南京城市算力网平台 | 江苏 | 2024 年 12 月 19 日已正式上线 |
| 中国算力平台（山西） | 山西 | 2024 年 12 月 20 日已正式建成 |
| 内蒙古和林格尔集群多云算力资源监测与调度平台 | 内蒙古 | 2025 年 1 月 12 日已正式上线 |
| 杭州市算力资源调度服务平台 | 杭州 | 2025 年 3 月 14 日已正式上线 |
| 郑州市算力调度服务平台 | 郑州 | 2025 年 3 月 27 日已正式上线 |
| 中国算力平台（上海）暨上海算力交易平台 | 上海 | 2025 年 5 月 21 日已正式启动 |
| 中国算力平台（山东） | 山东 | 2025 年 5 月 27 日已正式上线 |

数据来源：中国信息通信研究院根据公开信息整理

### （三）赋能应用：助力传统行业节能降碳

**算力驱动工业绿色智造升级。**我国工业领域能源消费占总量 2/3 左右，碳排放量占比 70%左右[33]，是实现碳达峰碳中和目标的重点领域。2025 年，在算力基础设施与新一代信息技术深度融合的驱动下，工业绿色化发展将呈现系统性变革态势。流程工业中，镇海炼化采用

[33] 数据来源：国家发展和改革委员会

“5G+AI”视觉检测装置泄漏，VOCs 排放量下降 37%；离散制造领域，海尔冰箱工厂通过数字孪生优化发泡工艺，单台产品能耗降低 19%；园区级管理中，苏州工业园部署的"5G+北斗"双碳平台，整合 500 家企业数据实现光伏储能智能调度，年碳减排 12 万吨。这些案例表明，算力赋能使工业节能减排呈现从单点节能转向系统优化，从末端治理转向全过程控制，从经验驱动转向数据驱动的趋势。

**算力重塑农业精准化绿色模式。**农业作为基础性产业，其碳排放量约占总量的 24%，随着数字技术的快速发展，算力正成为推动农业绿色转型的核心驱动力，实现农业从传统粗放式生产向精准化、低碳化的转变。在种植业领域，智能监测系统通过部署土壤传感器、气象站等设备实时采集数据，结合边缘计算节点进行快速分析。中化农业在东北地区实施的 MAP 智慧农业平台，通过算法模型精准推荐施肥方案，使氮肥使用量减少 20%。在畜牧业领域，新希望六和开发的智能养殖系统，通过声音识别技术监测生猪健康状况，精准投喂使饲料转化率提升 15%，每头猪减少碳排放 18 公斤。在废弃物处理方面，算力支持下的资源化利用取得突破。广西糖业集团开发的蔗渣沼气发电系统，通过智能控制系统实现产气量提升 25%，年减排二氧化碳 12 万吨。依托内蒙古枢纽和林格尔数据中心集群优势，算力和万兆网络深入赋能内蒙古呼和浩特蒙牛乳业工厂生产、管理与物流核心环节，杂质识别与次品拦截提速 15 倍。

**算力助力服务业降本节能。**算力赋能服务行业正通过智能化管理、设施绿色化改造与流程优化实现系统性节能减排。在交通运输服务领

域，滴滴出行开发的智能拼车系统，基于深度学习算法提升合乘匹配率，使单车年均减排 1.2 吨二氧化碳。金融服务业数据中心绿色化改造取得突破。中国平安的“星云”AI 平台通过模型压缩技术，使单次计算任务能耗降低 43%，年节电相当于 5 万户家庭用电量。杭州“城市大脑”通过实时分析 4500 路视频数据，优化交通信号灯配时，使主干道通行效率提升 15%，相当于年减排 7.8 万吨。

## 七、趋势展望与发展建议

### （一）完善绿色算力政策体系

**完善绿色算力政策顶层设计。**多部委联合完善绿色算力发展机制，统筹推进算力、算法、数据、电力协同一体发展，研究制定绿色算力发展指导意见和实施指南，构建系统化、协同化的政策体系来引导绿色算力高质量发展。**开展绿色算力区域试点示范。**支持地方在绿色算力产业培育、金融支持、科技人才、能源消费等方面政策贯彻实施，加快形成区域绿色算力评估体系，推进区域绿色算力发展成效评估和试点示范。**加强绿色算力标准规范制定。**加强包括绿色算力设备能效等级、算力互联互通、清洁能源利用、绿色算力智能运维规范等多方面标准建设。**健全绿色算力国际合作机制。**积极参与国际治理体系建设，动建立绿色算力国际标准互认体系，加强在绿电交易、碳足迹核算等领域的技术交流与项目合作，推广中国绿色算力技术标准和最佳实践，提升国际话语权。

## （二）强化绿色技术创新应用

**强化算力设备技术研发与产业应用。**鼓励产业加大研发投入，推动高性能芯片工艺与架构一体化创新；开展先进存储、存算一体、CXL 等前沿技术研发；加快应用高密度集成 IT 设备及液冷等产品。**加强算力载体技术创新应用。**加速制冷技术的广泛应用，推动数据中心应用液冷、自然冷却技术、间接蒸发冷却技术等技术。推广高压直流供电技术，减少电力传输损耗。**推广算电协同创新技术。**鼓励开展分布式储能系统、智能微电网、源网荷储”新型电力系统等创新技术，提高算力需求和绿电供给匹配水平。**加强算力互联调度技术研发。**研究统一算力资源感知、任务数据流动、应用架构适配等关键互联规则和标准，推动算力互动调度平台建设。

## （三）促进绿色算力产业发展

**建立绿色算力产业链协同创新体系。**立足行业协同创新需求，联合芯片 IP 供应商、电信运营商、设备商、整机、部件、基础软件厂家和科研院所等主体开展绿色算力协同创新，打通绿色算力生态链。**完善绿色算力产业支撑配套服务。**依托第三方机构，开展绿色、低碳数据中心评估认证，提供针对绿色算力的碳审计、ESG 咨询服务，提升满足市场需求的绿色算力产业支撑配套服务水平。

## （四）推动算力应用全面拓展

**建设绿色算力消费鼓励机制。**引导企业积极消费绿色算力，加强算力券激励机制设计，建立跨区域算力券发放和消费机制。建设算力互联互通和调度机制，加速形成全国全域的统一算力服务大市场。探

索绿色算力和企业碳交易、碳汇结合发展模式，支持绿色算力消费纳入企业 ESG 报告。**加强绿色算力行业应用创新。**推动绿色算力在垂直领域的拓展应用，打造一批绿色算力产品及行业应用优秀案例，推进面向重点领域的试点示范和规模落地，促进数字化绿色化协同发展，激发绿色算力引擎赋能千行百业。

## 附件：东数西算枢纽节点各片区绿色算力发展情况

1、京津冀枢纽张家口集群—怀来县

该片区以怀来大数据产业基地为核心，聚集了合盈数据(怀来)科技产业园、秦淮数据数据中心基地（官厅、存瑞、桑园）、腾讯华北信息技术产业基地、中国电信（怀来）数据中心、中国联通（怀来）大数据创新产业园、普洛斯怀来大数据科技产业园等算力基础设施项目，成为环首都地区最大的绿色算力供给基地。近年来，该片区智算节点持续扩容，并通过液冷、绿色能源融合等技术手段优化资源配置，确保高性能与低碳排并行发展，形成集群化、规模化、高能效的算力体系，支撑人工智能、大模型训练、科学计算等多种场景。

怀来县地处京津冀西北部，年均气温仅 8.9℃，天然冷源可降低冷却能耗 40%，依托张家口可再生能源示范区，配套建设 500 千伏变电站与储能电站，实现“风光储算”一体化，年减少碳排放 120 万吨。怀来推动企业数字化转型与算力深度融合，建立了一批工业互联网平台和数据流通服务平台，提升区域整体算力应用效能。该区域协同北京、天津共建“算力飞地”，吸引字节跳动、腾讯、美团、快手、软通动力、深兰科技等 30 余家上下游企业落地，进一步带动区域数字产业集聚。

2、京津冀枢纽张家口集群—张北县

随着“东数西算”政策推进和创新推行“虚拟审批”模式，张北县成为北方重要的数据基础设施聚集地，吸引大量头部企业落地。京西智算中心项目 32 天完成审批，本地营商环境持续优化，周期加速产业

集聚。万国数据、数据港、云联数据等核心数据中心服务商建成多个大型园区，阿里、字节跳动、滴滴出行、美团等企业在此部署关键算力节点。长城网、航信集团、分享通信等机构也参与布局，助力形成算力资源+应用生态的协同发展格局。

3、京津冀枢纽张家口集群—宣化区

宣化区地处张家口西部，年平均气温在 6℃左右，自然冷却资源丰富。同时，依托张北—宣化—北京的电力通道，宣化区可稳定接入张北的风光清洁能源资源，形成绿色供能体系。此外，宣化区通过骨干光缆连接北京核心节点，具备高速、低延迟的数据传输能力。宣化区依托已有制造业基础，积极引导算力与应用融合，通过平台化服务模式推动企业“上云、用数、赋智”。当前区域已集成多项省市级数字化转型平台资源，服务宣钢集团、宣工机械集团等龙头企业，推动其生产过程数字建模、智能调度、能耗优化等关键环节转型升级。

4、长三角枢纽长三角一体化集群—上海市青浦区

长三角一体化集群上海市青浦区紧邻长三角生态绿色一体化发展示范区，叠加政策支持与产业集聚优势，算力产业发展取得较快发展。青浦位于上海市西部核心节点，毗邻苏州、嘉兴，交通便利，区域电力资源供应稳定，光纤通信基础设施完备，多家运营商设有核心节点，支持高速、低延迟的数据交换。青浦区正在加快构建以高性能 GPU 为核心的智能算力体系，围绕应用场景拓展，推动“算力+场景+平台”融合发展，推动产业链上下游集聚，逐步打造一批智能制造、城市管理、科技创新等领域的示范案例。

5、长三角枢纽长三角一体化集群—浙江省嘉兴市嘉善县

嘉善持续强化算力基础设施与创新载体建设，助力长三角数字经济高质量发展。在“数字嘉善”建设与一体化示范区政策引导下，嘉善县积极推动大型算力基础设施集聚，中国航信、中国电信等数据中心服务商进驻，建设绿色节能型算力中心，为政务、金融、交通等领域提供底层算力保障，进一步夯实了嘉善作为“长三角数字枢纽核心区”的功能定位。随着《嘉兴市推动人工智能高质量发展实施方案》逐步推动，嘉善县算力应用场景持续拓展，通过“企业上云”行动推动 3000 余家次企业实现数字化转型，培育省级上云标杆企业 7 家、工业互联网平台 11 个，加速产业链与算力深度融合

6、长三角枢纽长三角一体化集群—江苏省苏州市吴江区

吴江区位于长三角一体化核心区域，交通通达，区域电网完善，拥有多条 110kV 和 220kV 变电站，积极布局绿色能源供给系统，产业协同基础较好。当前区域内已经聚集中国移动（苏州汾湖）云计算中心、吴江算力调度中心、苏州市人工智能（太湖）算力中心、苏州市人工智能（太湖）算力中心、中国移动长三角（苏州）汾湖智算中心等算力基础设施，广泛服务于阿里、百度、字节跳动、华为、企查查等泛互联网企业，还有东吴证券、高校、苏研、哈工大苏州研究院、魔门塔等金融、政企和传统制造业企业。

吴江区积极布局人工智能基础设施，打造具备大规模 AI 模型训练、推理计算、异构资源调度能力的智算中心。目前已形成多个以 GPU 服务器为核心的算力集群，并对接苏州市公共算力服务平台，

支持本地企业低门槛获取高性能计算能力。吴江区鼓励制造、能源、交通等传统产业融合 AI 技术，以“算力即服务”带动全域数字化转型。腾讯云、华为、徐工信息等国家级“双跨”平台在吴江开展数据赋能、设备联网、流程优化等服务；本地龙头企业如亨通数科打造吴江工业企业大数据云平台，提供覆盖从采集、建模到智能调度的 SaaS 服务。

7、长三角枢纽芜湖集群—鸠江区

芜湖集群鸠江区紧抓国家“东数西算”与长三角一体化发展契机，持续推进算力基础设施发展。当前区域内已经聚集中国电信（芜湖）云计算中心、中国移动（安徽芜湖）数据中心、中国联通（芜湖）智算中心、华为云华东（芜湖）数据中心等算力基础设施，服务于奇瑞、科大讯飞、信义玻璃、海螺水泥、江淮、大众、亳州医药等政府、金融、互联网企业。

鸠江区以“长三角枢纽芜湖集群算力公共服务平台”为依托，建设了面向 AI 研发、工业智能、医疗科研等多场景的智算中心，聚焦高性能 GPU、FPGA 等异构资源调度能力，打造智能计算服务体系。当前已有多家智算平台落地运营，支撑人工智能算法开发、深度学习模型训练等关键应用。2024 年，芜湖市引导浪潮、中科曙光等单位共建区域智算中心，并向高校、科研院所、初创企业开放 GPU 算力池，推动 AI 技术从研发向产业落地加速转化。鸠江区结合本地智能制造与汽车产业基础，推动企业利用智算能力实现数字化升级，形成了“制造+算力”融合应用生态。

8、长三角枢纽芜湖集群—弋江区

芜湖集群弋江区芜湖城市核心南翼，区位交通便利，毗邻长三角中心腹地，具备高密度用电保障、良好通信网络基础和可持续扩展的土地资源，极适合布局大型数据中心集群。

弋江区深入推进“东数西算”国家战略和芜湖市数字经济发展部署，围绕智算中心、云计算平台、数据中心集群等核心方向持续招引重点企业，逐步形成数字经济生态圈。弋江区是芜湖市整车与高端装备制造的主阵地，借助已有产业链基础，推动算力赋能制造环节各个核心节点。以奇瑞汽车和中建材凯盛集团为龙头，形成整车与新材料产业链与 AI 算法、高性能计算融合的新模式。

9、长三角枢纽芜湖集群—无为市

无为市依托 “东数西算”国家枢纽节点集群，网络基础设施日益完善，骨干网络带宽充足，能够支撑超大规模数据传输。过去三年，无为市积极承接长三角产业外溢，形成以数据中心为核心的数字产业聚集区，吸引了众多头部企业落户。抖音集团旗下火山引擎在无为建设其长三角核心节点数据中心，金科数据则打造智能算力中心，服务泛互联网生态。此外，中能建、超图软件等央企和数字地图龙头企业也纷纷布局，加快形成从数据存储到算力输出的全链条产业格局。

10、粤港澳大湾区枢纽韶关集群—高新区

近年来，随着广东省项目审批政策及主要项目布局重点向韶关倾斜，韶关集群高新区算力产业发展迅速。韶关地处南岭南麓，年均气温在 20℃左右，冬季气温相对较低，有利于降低数据中心冷却成本。地理位置上，韶关与广州、深圳、香港等核心城市保持 2 小时通勤圈，

既可享受粤港澳大湾区外溢产业承接红利，又具备足够土地、电力资源。特别是在高新区，已有高压电网、绿色能源调配机制和骨干通信网同步建设，为高可用、高能效的数据中心运行提供可靠支撑。该区域自 2021 年华韶数据谷一期项目投产运营后，韶关市数据中心机柜资源逐步增加，已快速新增中电鹰硕华南数谷智算中心、中国电信粤港澳大湾区一体化数据中心、韶关数字科技新型人工智能大数据中心、中国联通粤港澳大湾区枢纽（韶关）数据中心、华韶数据谷沐阳数据中心、广东省交通行业算力中心等算力基础设施项目。

2024 年，韶关市出台《韶关市加快智能计算产业发展若干措施》，设立专项“算力券”扶持机制，推动算力资源更广泛应用于产业场景。韶关在应用层积极培育平台型服务体系，打通算力资源与产业场景之间的通道。当前已建成“韶关市工业互联网公共服务平台”和“广东省公共资源交易平台（韶关市）”等核心平台，覆盖制造业流程优化、招投标电子化、工程项目智能监管等多个领域。

11、成渝枢纽天府集群—成都市双流区

天府集群双流区数据中心产业发展起步早，数据中心产业发展基础良好。2018 年以前，双流区已落地中国联通四川天府信息中心一期、中国移动（西部）云计算数据中心、成都万达科技数据中心等多个数据中心项目。近年来又新增世纪互联成都算力平台暨成渝节点、中国移动（成都）智算中心、燧原科技成渝智算中心等算力基础设施项目。

双流区在 AI 应用层面逐步形成多层次产业生态，聚焦智慧城市、工业互联网、智能制造等重点领域，吸引了众多企业入驻并试点 AI 场景应用。目前已有阿里云、华为、腾讯等企业通过“智慧蓉城”人工智能平台和成都市工业互联网公共服务平台开展服务，赋能中小企业数字化升级。此外，区域内聚集了航空制造、智能装备、电子信息等产业集群，对高性能算力在设计仿真、工业 AI、数字孪生等方面的需求日益增长。以中电飞华、成都飞机工业集团等企业为例，已在双流部署面向工业 AI 建模与仿真的专用算力节点，实现模型训练效率倍增。

12、成渝枢纽天府集群—成都市郫都区

郫都区作为天府数据中心集群的一部分，算力产业发展迅速、动能强劲。郫都区紧邻成都主城区，交通便利、空间充足，有利于算力中心规模化部署与高效运维。依托丰富的水电资源，区域内数据中心具备绿色低碳运行能力，其中万国数据成都数据中心用电 100%来自清洁能源，主要为水电，显著降低能耗成本。作为国家“八大通信枢纽城市”之一，郫都区网络条件优越，可保障算力服务的高速传输与稳定运行。同时，区域内集聚电子科大等多所高校和科研机构，为智算中心提供持续的人才与技术支撑，助力高性能算力平台持续优化与创新。

郫都区依托当地清洁能源结构（包括水电、风光）、电网改造（源—网—荷—储一体化）以及“变电站+储能站+数据中心”的集成建设，加快绿色电力替代传统市电，朝着高比例绿电使用目标推进。其正在

探索以智算产业反哺制造业的路径，赋能产业数字化转型推动本地优势产业实现数字化、智能化升级。依托其在电子信息制造、生物医药、智能装备等产业的良好基础。

13、成渝枢纽天府集群—成都市简阳市

简阳市算力产业发展稳健，增长态势明显。简阳市气候适中，年均气温有助于降低数据中心运行中的冷却需求，提升能源利用效率。网络设施完善，作为成都通信枢纽的重要组成部分，简阳市拥有高速且稳定的网络环境，确保算力服务的可靠传输。

简阳市陆续引进阿里云西部云计算中心、简阳市立昂云数据一号基地及四川能投天府云数据产业基地等多个重点数据中心项目，形成云计算产业集群。通过联动成都东部新区，简阳市打造以数据中心为核心的智慧产业园，推动区域产业数字化转型与优化升级。其中重点应用平台包括成都市工业互联网公共服务平台及华为（成都）物联网云创新中心，为企业提供技术支持和数字服务，推动产业智能化升级。

14、成渝枢纽重庆集群—重庆市两江新区水土新城

重庆市两江新区水土新城算力产业发展较迅速，产业能级持续提升，已成为成渝地区双城经济圈的重要算力承载地。过去三年两江新区数据中心集群快速成型，形成了西部最大规模的云计算基地，包括移动、联通、中国广电、阿里、腾讯、浪潮、万国、云从科技两江云计算和云下算力等知名企业。目前已建成并投入使用的数据中心包括腾讯西部云数据中心、浪潮（重庆）云计算中心、中国联通西南数据中心、中国电信云计算重庆基地、中国电信两江腾龙数据中心、中国

移动重庆数据中心、两江云计算数据中心等项目。两江新区正在加快推进人工智能绿色产业园项目及重庆移动忠县大数据智算中心等重点项目，进一步提升区域算力承载能力和产业集聚效应。

在应用层面，两江新区已建成百度智能云重庆工业互联网平台、腾讯智维平台、腾讯云企业级数据中台等数字服务平台，推动算力资源向智能制造、城市治理、金融科技等场景深度融合。依托重庆强大的制造业基础和汽车电子、新能源等重点产业集群，两江新区算力资源正在深度服务区域特色产业数字化转型。

15、成渝枢纽重庆集群—重庆市西部（重庆）科学城璧山片区

近年来，璧山片区持续推进数据中心集约化、智能化发展，算力产业快速发展。璧山片区算力产业增长稳健，创新能力不断增强。近年来，璧山片区持续推进数据中心集约化、智能化发展，逐步形成以头部企业为引领的集群化格局。璧山围绕国家“东数西算”战略，先后引入特斯联、比亚迪、康佳、中科曙光、国科量子和奇安信等企业，建设区域级核心节点。其中，中国电信“云计算西部基地”项目率先落地璧山，不仅建成多个高等级数据机房，还承载起重庆工业互联网平台部分关键服务功能。此外，片区不断强化产业链上下游融合，加快推动配套设施、绿色能源、运维体系一体化发展。

依托璧山强大的制造业基础，算力在该区域已深入嵌入产业链核心环节，形成“制造+智算”融合发展的特色模式。璧山是西部智能制造重镇，集聚京东方、赛力斯、华润微电子等重点企业，涵盖整车制造、智能感知、芯片设计等多个方向。

16、成渝枢纽重庆集群—重庆市经济技术开发区

重庆市经济技术开发区近年来算力产业发展平稳，产业集聚效应显著。过去三年，重庆经济技术开发区加快布局数据中心及相关算力设施，吸引了中国移动、商汤、京东等多家头部企业落地，推出数据湖产业园、重庆市江南大数据产业园、超算集群天琴阿尔法、中国移动江南数据中心（一期）和商汤科技重庆人工智能计算中心（一期）。

该区域气候温和，冬季气温适中，有利于自然冷却系统的应用，降低数据中心运行的能耗成本。网络方面，重庆作为国家重要的互联网骨干直联点，经济技术开发区内享有高速、稳定的互联网接入和国际专线，确保数据传输的低延迟和高可靠性。此外，区内电力供应充足且稳定，配备多座高压变电站，保障算力资源的稳定供给。

重庆经济技术开发区依托本地制造业基础，形成了以智能制造为核心的特色算力产业集群。该区汇聚了大量汽车零部件、新能源装备制造企业，利用数据中心和智算平台开展数字孪生、生产流程仿真与质量控制等智能化应用，显著提升制造效率和产品质量。

17、贵州枢纽贵安集群—贵安新区贵安电子信息产业园

贵安集群基础设施优势明显，贵安新区贵安电子信息产业园算力产业发展势头强劲。该区域基础设施优越，年平均气温 14℃，自然冷源丰富，电力充足，清洁能源占比 52%，网络高速低延迟，满足数据中心对大规模数据传输和云计算服务的需求。

目前，贵安新区贵依托州市政府发放的《省大数据局关于印发贵州算力券管理办法（试行）的通知》的优惠“算力券”，吸引了运营商中国电信、中国联通、中国移动，泛互联网头部企业华为、腾讯、苹果、网易，以及美的、富士康、气象局、贵州农信、国家电投、南方能源上海旺链和九木集团等知名企业进行在此大规模布局，并建立了中国人民银行贵安数据中心、兴业银行数据中心、交通银行数据中心等数据中心。

18、内蒙古枢纽和林格尔集群—和林格尔新区

内蒙古和林格尔新区算力产业快速发展，依托自然冷却优势和稳定网络，形成数据中心、绿色算力、人工智能发展格局。该地区年平均气温 6.2℃，网络带宽充裕，电力供应中 86%为可再生能源，高于绿色算力需求。截至 2025 年 6 月底，内蒙古枢纽和林格尔数据中心集群数据中心项目 46 个，数据中心机架总计 52.2 万标准机架，上架率超 70%，平均 PUE 为 1.185。总算力规模约 10.1 万 P，其中智算占比超 95%。在存力方面，和林格尔集群片区总存力规模达 33952PB，其中先进存储规模为 5019PB，占比达 44.3%。

过去三年，依托良好配套条件，和林格尔新区吸引了大量头部企业在数据中心及智算领域落地，形成了较为完整的产业集群。区域内已建设成中国移动（呼和浩特）数据中心、中国移动呼和浩特智算中心、中国电信云计算内蒙古信息园、中国气象局气象超算中心、九州智算中心、内蒙古云著智算产业园、并行科技内蒙古新型算力基地等算力基础设施项目，服务百度阿里、腾讯、搜狗、网易、中行、农行、建行、交行、内蒙古等金融、政企客户。

和林格尔新区的算力产业充分融合本地特色制造业资源，特别是在装备制造、新能源、智能工业领域表现突出。依托内蒙古丰富的资源与传统产业基础，园区发展了以工业互联网平台为核心的数字化转型服务，助力制造业智能化升级，提升产业竞争力。以东方国信 BIOP 工业互联网平台为代表的多家企业，结合本地制造业需求，推动大数据与智能计算技术在生产流程优化、设备管理和产品研发中的深度应用，形成了具有区域特色的绿色智能算力产业链。

19、内蒙古枢纽和林格尔集群—集宁大数据产业园

集宁大数据产业园政策支持力度大，积极保障数据中心用能、用地、用电等基础设施建设。乌兰察布市对落地集宁大数据产业园的面向全国提供算力服务的数据中心企业，支持申报国家、自治区能耗单列指标，优先保障项目建设用地。此外，蒙西电网电力价格较低，政府对于数据中心用电提供补贴，区域电价优势明显。

内蒙古自治区出台了《内蒙古自治区促进绿色算力产业发展若干政策措施》，鼓励企业建设绿色算力基础设施，支持算力资源平台按

结算额给予奖励，促进算力使用和算力券发放，有效降低企业成本，提升园区应用服务活力。集宁大数据产业园积极推动算力资源广泛应用，汇聚了大量下游企业。区域内金山云、阿里云、百度智行等企业，依托园区算力开展云计算、大数据分析和智能服务。

20、甘肃枢纽庆阳集群—庆阳西峰数据信息产业聚集区

庆阳集群庆阳西峰数据信息产业聚集区稳步推进算力产业发展。近三年来，庆阳西峰数据信息产业聚集区吸引了多家泛互联网头部及智算企业入驻，形成多样化的算力产业集群。泛互联网企业如燧弘科技、憨猴科技、智谱华章、百川智能等大模型和智算企业陆续落地。运营商方面，中国移动、中国联通和中国电信均已布局关键网络节点。其他企业如中国能建、秦淮数据、浙江众合等积极参与园区建设，推动数据中心与智能计算的融合发展，提升区域算力整体水平。

庆阳西峰区的智算中心建设快速推进，形成多样化的高性能计算和大模型训练平台。燧弘科技、憨猴科技等专注于 AI 大模型和智能算法的企业，借助园区优质算力资源，开展语音识别、图像识别和自动驾驶等应用的研发与落地。金山云和阿里云在庆阳分别建设了智能计算中心，提供云计算和 AI 服务。区域内还形成了庆阳工业云数字中心和庆阳农业产业云两大应用服务平台，推动工业互联网和农业数字化转型，促进智算成果与地方产业深度融合。

21、宁夏枢纽中卫集群—中卫工业园西部云基地

宁夏枢纽中卫集群的中卫工业园西部云基地算力产业发展迅速，基础设施完善，政策支持力度大，推动区域数字经济快速发展。中卫

工业园西部云基地吸引了众多头部企业入驻，推动区域算力生态快速发展。运营商方面，三大电信运营商均已建设多个数据枢纽节点，提升网络覆盖和服务能力。泛互联网企业如亚马逊 AWS、奇虎 360、美团和星际大陆等相继布局，带来了大规模云计算和数据处理需求。其他重要机构包括文化和旅游部的数字文化数据中心、公安部与应急管理部的安全智算项目、国家卫健委的健康大数据平台及浦发银行的金融数据中心均已落地，形成多领域融合的智算和数据基础设施集群。

中国信息通信研究院 产业与规划研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010—68021321

传真：010—68021321

网址：www.caict.ac.cn