

AI发展趋势下数据中心 绿色低碳转型路径及实践



摘要

在全球数字经济深化发展的进程中，数据中心低碳转型成为实现“双碳”目标的关键领域。特别是人工智能技术的突破性发展，导致算力需求激增，数据中心能耗呈现非线性增长态势，使得降碳任务变得日益紧迫。数据中心降碳不仅仅是单纯的政策合规要求，而将成为驱动行业深刻变革、重塑成本结构、定义未来竞争力的核心战略。“降碳即降本”的范式正在逐步确立，环境效益也将加速兑现成经济效益。

数据中心是 AI 模型运营和硬件部署的核心场景，数据中心的绿色低碳将直接决定 AI 运营碳足迹和 AI 隐含碳的分摊效率。一方面，AI 模型的训练和推理依赖数据中心电力，数据中心的碳排放（如电力碳强度）直接影响运营碳，另一方面，数据中心硬件的隐含碳需通过模型的生命周期分摊，若数据中心硬件寿命短隐含碳分摊不足，会推高单个 AI 模型的总碳足迹。数据中心是 AI 碳足迹的核心载体，其降碳不仅是环境要求，更是 AI 可持续发展的必要前提。我国数据中心行业用能 90% 以上为电能，而 70% 左右的电力供应仍依赖煤电，减碳空间巨大。

本研究探讨在智算需求激增、能耗挑战加剧背景下数据中心行业的发展背景、趋势及数据中心低碳转型的“三位一体”路径。用电侧通过 PUE 优化和阶梯电价机制实现短期能效提升；供电侧以绿电替代为核心，例如内蒙古和林格尔数据中心通过绿电交易将用电成本降低 29%；环境侧则依托自然冷能利用和可再生能源富集区选址协同降耗。关键发现表明，数据中心运营阶段碳排放占比 90%，而用电成本占运营成本 70%，使得“降碳即降本”成为行业核心逻辑。通过技术创新与管理优化等手段全链条降碳最终实现数据中心从“高耗能基础设施”向“绿色数字底座”转型。

目 录

01

全球数据中心行业发展背景及趋势

1.1 智算需求爆发推动数据中心规模持续增长	03
1.2 数据中心向更高密度转型，能耗挑战持续加剧	03
1.3 数据中心产业从高耗能向绿色可持续发展转变	04

02

绿色数据中心的发展现状及展望

2.1 国际绿色数据中心发展情况	09
2.2 中国绿色数据中心发展情况	10

03

数据中心的低碳转型路径

3.1 数据中心降碳即降本	13
3.2 用电侧：以能效提升为短期核心，突破单一指标局限	15
3.3 供电侧：清洁能源替代为长期核心，绿电消纳成关键能力	15
3.4 环境侧：依托选址与建筑节能协同，助力低碳转型效果	17

04

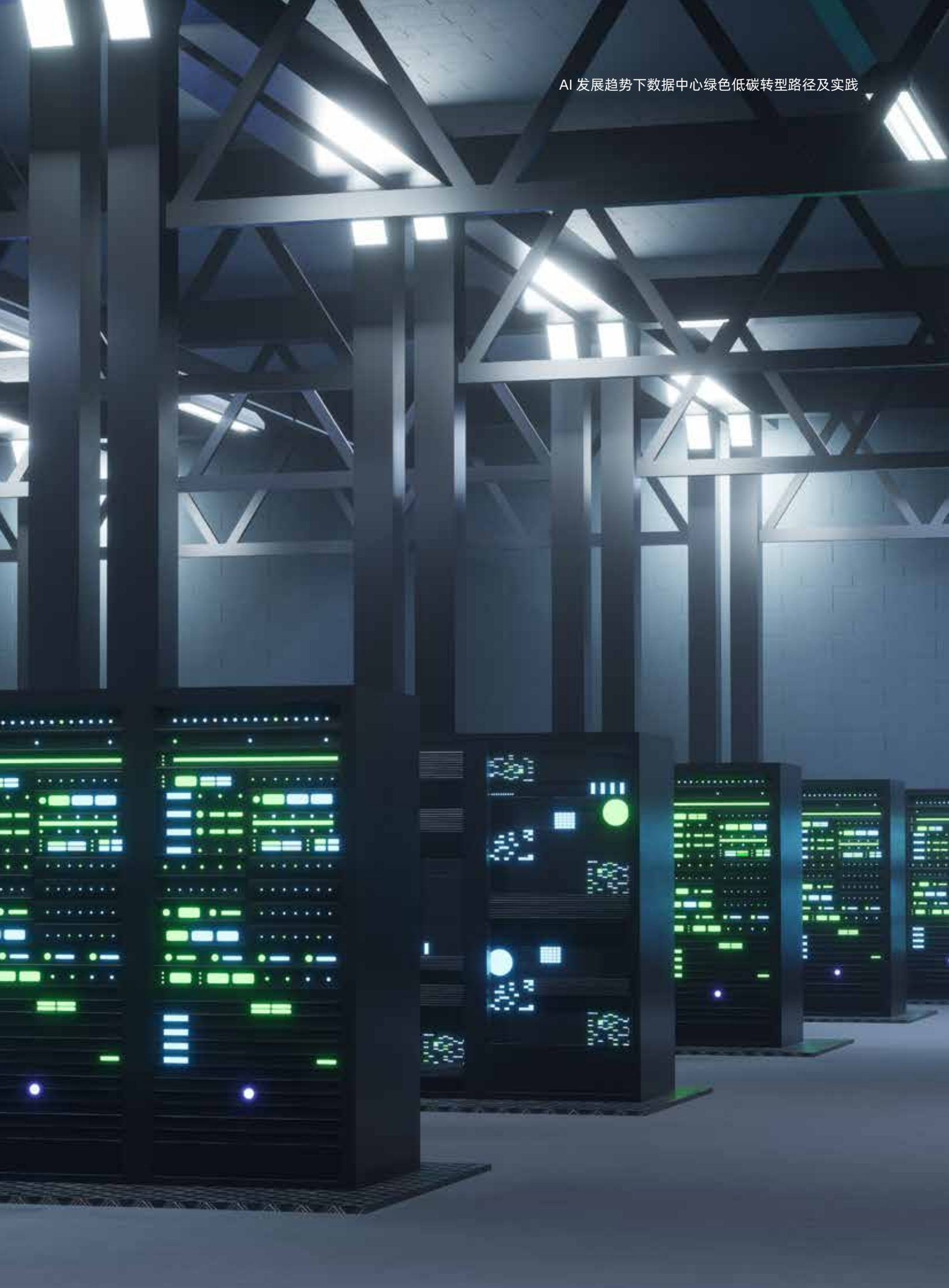
数据中心低碳发展的建议

总结	23
参考文献	24
研究团队	24

01

全球数据中心行业 发展背景及趋势





1.1 智算需求爆发推动数据中心规模持续增长

通用型数据中心和智算型数据中心在当今的数字经济体中各自扮演着不同的角色，在互联网经济浪潮中相辅相成，共同为数据中心基础设施发展提供了规模增长的驱动力。随着人工智能、大数据分析、机器学习等前沿技术的飞速发展，智能算力的需求将成为未来数据中心发展最主要的驱动力。未来80%的场景都将基于人工智能，所占据的算力资源由智算中心提供^[1]。预测显示，2023-2028年，中国通用算力和智能算力的五年年复合增长率将分别达到18.8%、46.2%。

图 1：中国智能算力和通用算力规模及预测

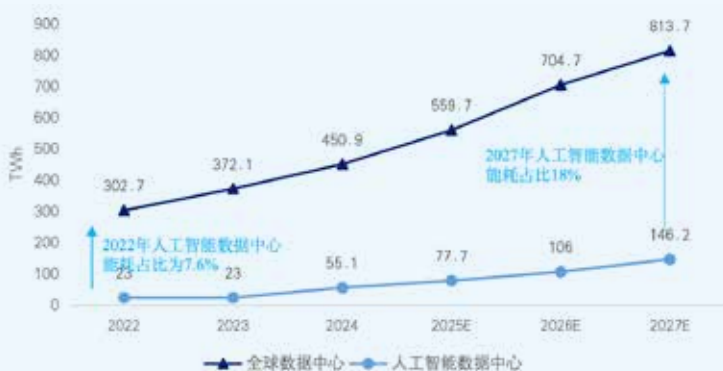


数据来源：IDC 中国，《2025 年中国人工智能算力发展评估报告》，嘉实基金整理

1.2 数据中心向更高密度转型，能耗挑战持续加剧

随着 AI 的发展，智能算力成为未来数据中心最主要的驱动力，智算中心的高密度化成为消化 AI 算力洪流的必然选择，并带来更高的能耗需求。根据国际能源署（IEA）数据，2024 年全球数据中心总耗电占全球用电量的 1.5%，随着算力消耗的指数级增长，基准情形下全球数据中心总耗电将以每 15% 的增速在 2030 年达到全球用电总量的 3%^[2]。生成式 AI 大规模应用前，数据中心普遍以通用计算负载为主，单机柜功率设计通常在 2-10KW 区间，服务商主要通过增加机柜数量来应对业务增长；而随着大模型训练、实时推理等 AI 应用爆发，数据中心必须部署更多如 GPU 等高性能服务器以满足计算密集型任务，这直接导致能耗倍增。2022-2027 年，人工智能数据中心 IT 能耗（含服务器、存储系统和网络）五年复合增长率为 44.8%，远高于数据中心整体增速 22.0%。

图 2：全球数据中心及人工智能数据中心能耗预测



数据来源：IDC 中国，《2025 年中国人工智能算力发展评估报告》

1.3 数据中心产业从高耗能向绿色可持续发展转变

在全球“双碳”目标推进与数字经济高速发展的双重背景下，数据中心的绿色低碳转型已成为必然趋势，各国政策的刚性约束与互联网科技企业碳中和需求正推动着数据中心逐步从“高耗能基础设施”转变为“绿色数字经济的核心支撑”。

数据中心的高耗能问题已成为全球共识，多个国家和地区先后出台针对性政策与能效目标以保障数据中心行业的可持续发展，如美国政府通过 DCOI 数据中心优化倡议，欧洲数据中心运营商和行业协会在《欧洲的气候中和数据中心公约》中宣布 2030 年实现数据中心碳中和。

表 1：部分国家（经济体）数据中心绿色低碳发展关键政策一览

国家（经济体）	关键政策、战略、计划	主要内容
美国	《数据中心优化倡议》(2016 版) 《数据中心优化倡议》(2019 版)	《数据中心优化倡议》2016 版要求新建数据中心 PUE 低于 1.4，老旧改造数据中心 PUE 低于 1.5 但 2019 年更新版中已经删除了对 PUE 的要求，增对数据中心安装能源计量设备、提高服务器虚拟化率、提高服务器的利用率、报告以小时为单位的设施可用性等方面的要求
欧盟	《欧洲绿色协议》 《欧洲的气候中和数据中心公约》 《能源效率指令》	最晚到 2030 年实现数据中心气候中性，到 2030 年数据中心能源效率提升至少 30%，且要求新建设施必须达到严格能效标准
日本	《绿色增长战略》	到 2030 年所有新建数据中心节能 30%，并要求数据中心使用部分可再生能源电力；到 2040 年实现半导体和通信行业的碳中和目标
德国	《能源效率法案》	根据数据中心建成运营时间不同，要求 PUE 不得高于 1.2-1.5，可再生能源使用比例不得少于 10%-20%，从 2025 年起新建的数据中心余热回收率达到 30%
新加坡	《绿色数据中心路线图》	提出提高冷却设备效率、IT 设备温湿度耐受能力、数据中心的资源调度和负荷分配集成优化能力等建议

资料来源：落基山研究所，《解耦算力发展与碳排放 - 数据中心用能增长的挑战与解决路径》，2024 年 11 月

在“新经济”强劲拉动下，我国数据中心业务未来将延续近年的连续高速增长势头，其节能问题也将引发包括政府在内的广泛关注。据信通院测算，2023、2024 年我国数据中心耗电量占社会总耗电量分别为 1.63% 及 1.68%^[3]；预计到 2025 年，数据中心的耗电量将较 2022 年增长 2-3 倍，占全社会用电量的比重将达到 2%，占全部温室气体排放 1%^[4]。为加快数据中心绿色发展步伐，近两年来，国家层面陆续出台相关政策推动数字基础设施节能降耗行动。2021 年国家发改委印发的《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》已将数据中心与钢铁、水泥等传统高耗能行业共同列为重点领域，这一举措不仅标志着数据中心行业进入“能效硬约束”时代，更开启了其绿色低碳转型的新篇章。

表 2：中国加快数据中心绿色发展相关的重点政策文件

年份	政策文件	重点内容
2021 年	国家发改委印发的《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》	已将数据中心与钢铁、水泥等传统高耗能行业共同列为重点
2022 年	国务院《“十四五”数字经济发展规划的通知》	要加快推进数据中心节能改造，持续提升数据中心可再生能源利用率。
	国家发展改革委、国家数据局、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局《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》	到 2025 年底，算力电力双向协同机制初步形成，国家枢纽节点新建数据中心绿电占比超过 80%，持续开展绿色数据中心建设，加强数据中心智慧能源管理，开展数据中心用能监测分析与负荷预测，优化数据中心电力系统整体运行效率
2023 年		<ul style="list-style-type: none"> 明确指出，采购人应优先选择使用液冷、分布式供电等高效系统设计方案，应当要求数据中心运维服务商加强能源管理，满足数据中心电能比、冷却系统能源效率比、再生能源使用率等绿色要求
	财政部、生态环境部、工业和信息化部《绿色数据中心政府采购需求标准（试行）》	<ul style="list-style-type: none"> 2023 年 6 月起数据中心电能比不高于 1.4，2025 年起数据中心电能比不高于 1.3 数据中心使用的可再生能源使用比例应逐年增加，2025、2027、2030 年可再生能源最低使用率分别为 30%、50%、75% 数据中心水资源全年消耗量与信息设备全年耗电量的比值不高于 2.5L/kWh

国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局、国家数据局《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》

- 到 2025 年底，新建及改扩建大型和超大型数据中心电能利用效率降至 1.25 以内，国家枢纽节点数据中心项目电能利用效率不得高于 1.2
- 研究对能效低于节能水平的存量数据中心和能效未达到先进水平的在建、拟建数据中心，依据能效水平差距执行阶梯电价

2024 年

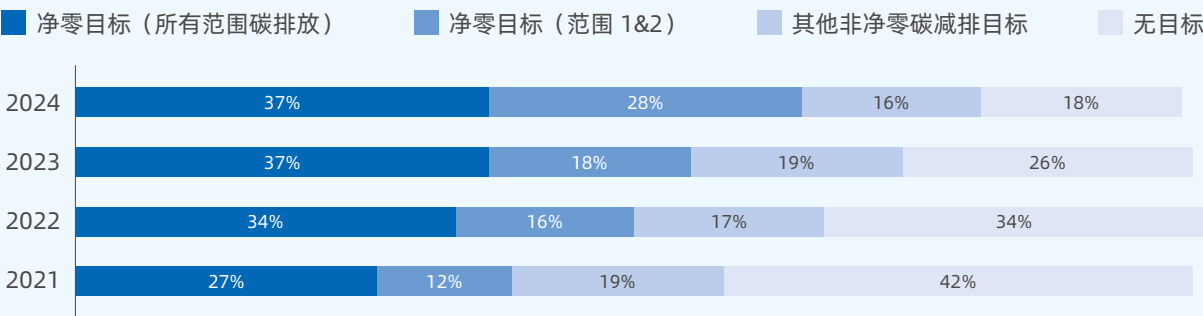
中央网信办、国家发展改革委、工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、住房城乡建设部、交通运输部、农业农村部、市场监管总局、国家数据局等部门《数字化绿色化协同转型发展实施指南》

- 加强数据中心实际运行 PUE 值动态监测和管理，推动数据中心用电价格纳入差别电价政策执行范围，按实际运行 PUE 值执行阶梯化用电价格
- 建立数据中心电能利用效率、水资源利用效率、碳利用效率等关键能效指标的评价标准和监测体系，推动提升数据中心算力碳效水平，建立绿色数据中心全生命周期评价机制
- 新建大型及以上数据中心 PUE 值降到 1.3 以下，严寒和寒冷地区 PUE 值力争降到 1.25 以下

资料来源：嘉实基金整理

另一方面，随着国内外互联网巨头纷纷设定减排和净零目标，并承诺覆盖全价值链（包含范围 3）温室气体排放，这意味着其上游和自营的数据中心将感受到来自科技和互联网公司的压力和要求，因其碳排放占科技和互联网公司全价值链碳排放的绝大比例，数据中心碳减排是实现科技产业减排的关键步骤。根据埃森哲报告，截至 2024 年全球收入前 2000 家企业中 37% 都设立了覆盖所有范围 1、2、3 的净零碳排放，其中科技行业中 48% 都设立了所有范围碳排放净零目标，仅有 10% 科技企业没设立任何碳减排目标^[5]。随着数据中心减排政策和目标的持续推进，我们认为未来会有越来越多的科技公司加入运营和供应链净零的阵营，从而从需求侧推动数据中心降碳。

图 3：全球 2000 家科技企业设立净零排放承诺的情况



数据来源：埃森哲，《Destination Net Zero: Fast-tracking progress》，2024 年 11 月

02

绿色数据中心的 发展现状及展望





2.1 国际绿色数据中心发展情况

全球绿色数据中心市场正处于快速增长阶段，预计未来几年将保持较高的增长率，尤其是在绿色能源、技术创新和政策支持的推动下，绿色数据中心将成为数据中心发展的主流方向。

2024 年欧洲绿色数据中心

市场规模估计为 **88.9** 亿美元 预计到 2029 年将达到 **127.6** 亿美元 在预测期内（2024-2029 年）复合年增长率为 **7.5%**

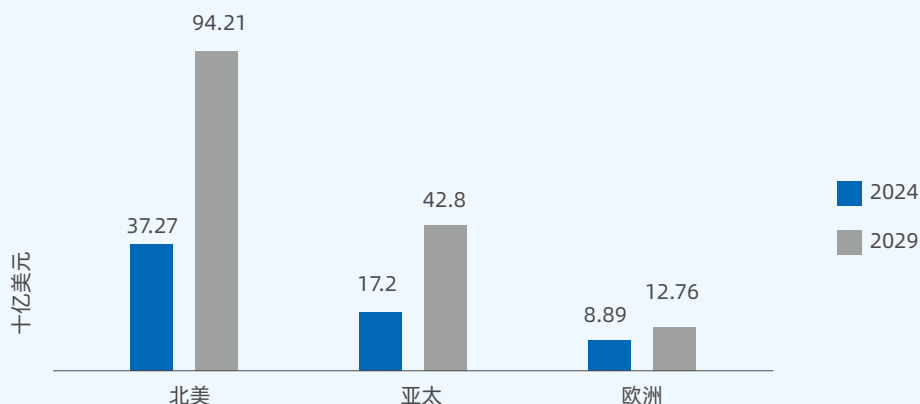
欧洲主要数据中心运营商组织已形成并签署了绿色数据中心协议，承诺在欧盟官员批准数据中心可持续发展立法之前进行自我监管^[6]；根据 Cloudscene 的数据，截至 2023 年 9 月，美国有 **5,375** 个数据中心，是全球数据中心最多的国家。

北美绿色数据中心

市场规模 2024 年为 **372.7** 亿美元 预计到 2029 年将达到 **942.1** 亿美元 在预测期内（2024-2029 年）复合年增长率为 **20.38%**^[6]

Facebook (Meta)、Google、AWS 和 Microsoft 等超大规模公司以及 Equinix、Digital Realty、Compass Datacenters 和 DataBank 等托管公司正在努力使其数据中心实现可持续发展；亚太地区绿色数据中心市场规模在预测期内复合年增长率达到 **20.87%**^[6]。

图 4：北美、亚太、欧洲地区绿色数据中心市场规模



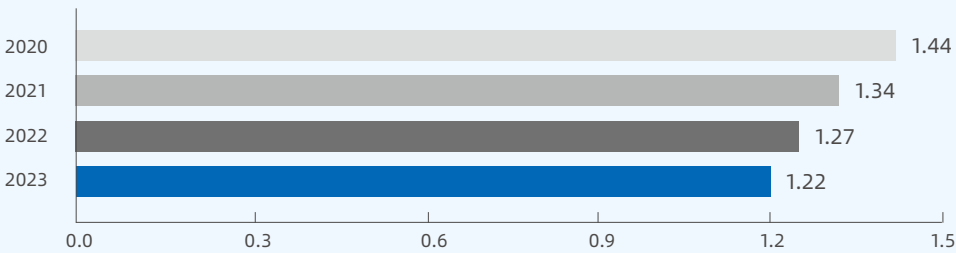
数据来源：Mordor Intelligence，嘉实基金整理

2.2 中国绿色数据中心发展情况

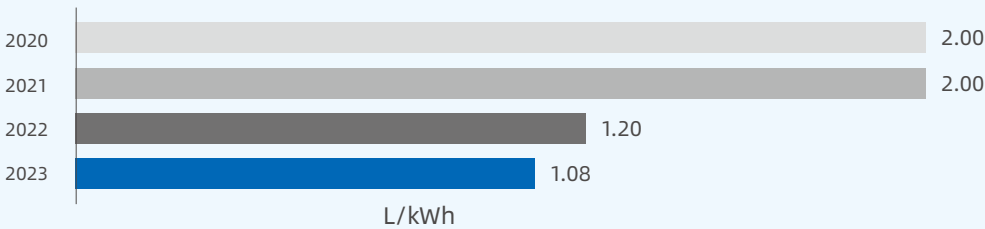
2025 年 6 月，我国首部绿色数据中心评价国家标准《绿色数据中心评价》正式实施，为我国数据中心的绿色低碳建设、运维和评价提供了标准化指引。截至目前，我国已建成“国家绿色数据中心”246 家，遍及通信、互联网、能源、金融、智算等领域，覆盖“东数西算”工程各大枢纽节点。国家绿色数据中心的 PUE（电能利用效率，Power Usage Efficiency）值呈逐年下降趋势，2020 年国家绿色数据中心的 PUE 平均值为 1.44，2023 年已降至 1.22，部分数据中心 PUE 值低于 1.2，有效发挥标杆引领作用，带动行业持续提升能效水平 PUE；水资源利用效率。在水资源利用效率上，国家绿色数据中心通过利用间接蒸发自然冷却、循环水、浸没式液冷、智能化综合能耗管控平台等技术，降低数据中心的用水需求和损耗，WUE（水利用效率，Water Usage Effectiveness）值明显改善，WUE 平均值由 2020 年的 2.0 L/kWh 降至目前的 1.08 L/kWh。可再生能源与储能利用方面，通过使用绿电、采购绿电证书、建设分布式光伏电站、构建微电网等方式，提升可再生能源利用比例，入围 2023 年度国家绿色数据中心的平均可再生能源利用率已提升至 50%；中国移动（青海海东）数据中心、武当云谷大数据中心、中国电信南京吉山云计算中心等数据中心，通过源网荷储一体化项目等方式直接采购绿电、绿证，可再生能源占比达 100%。同时，蓄冷等储能装置得到有效推广，在新建大型、超大型以上数据中心均有安装并获得有效利用。

图 5：246 座国家绿色数据中心绿色表现

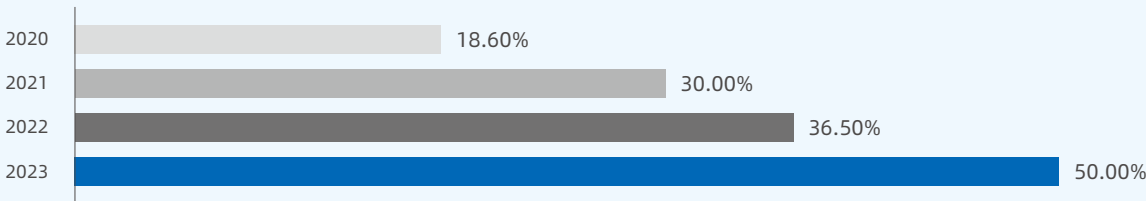
PUE



水资源利用效率



可再生能源平均利用率



数据来源：《数据中心绿色发展现状分析》，2025 年 2 月

03

数据中心的 低碳转型路径

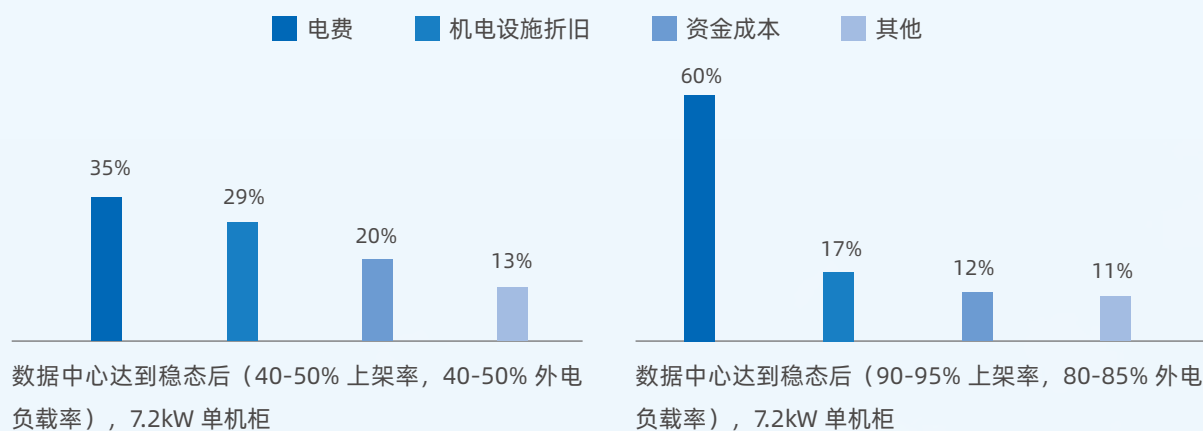




3.1 数据中心降碳即降本

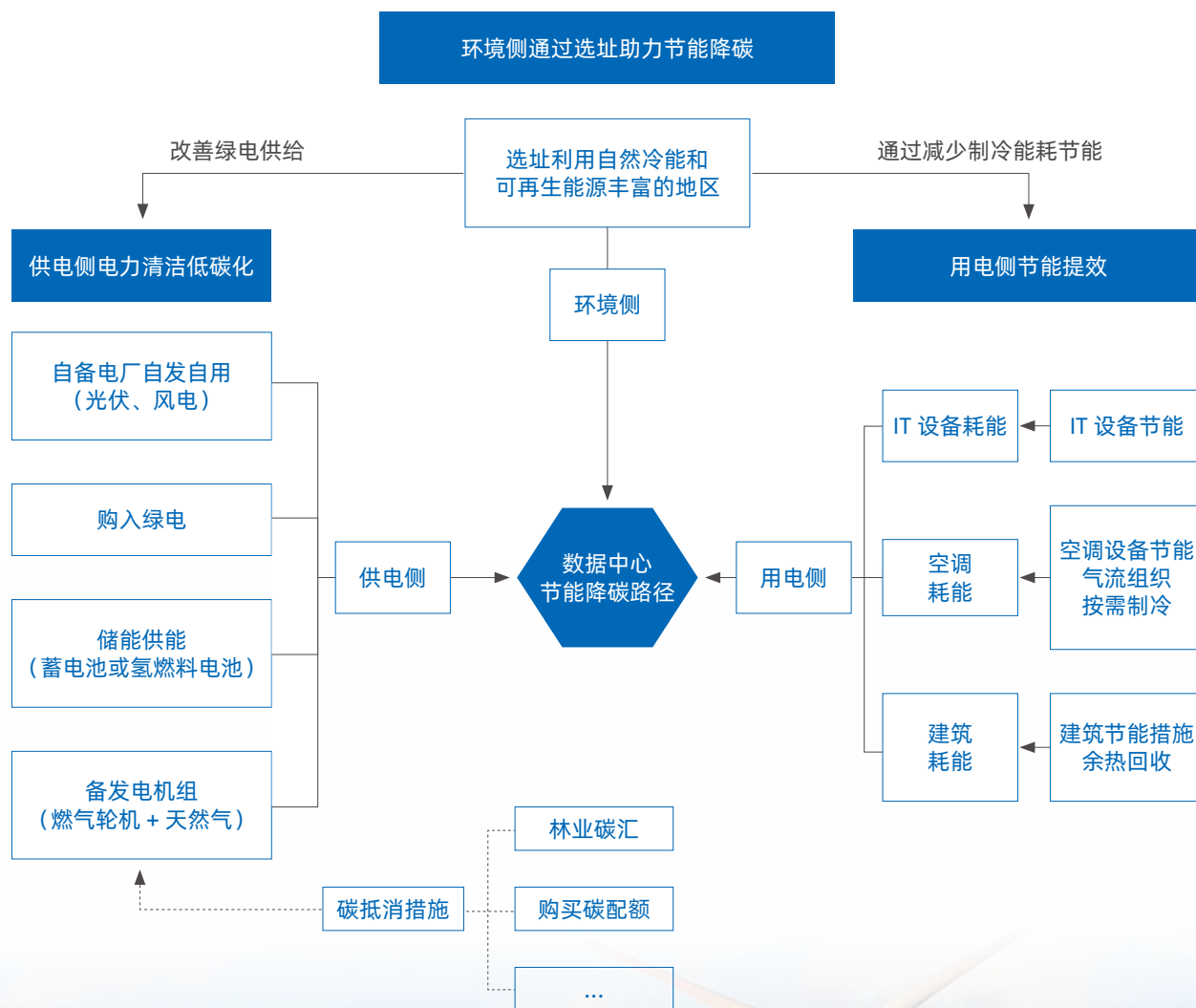
从全生命周期视角来看，数据中心的碳排放主要在运营阶段，其建设和运营阶段的碳排放占比分别约为 10% 和 90%，运营阶段的碳排放主要是外购电力相关的间接排放^[7]。从运营成本视角来看，数据中心 10-15 年的生命周期中，用电成本占其总运营成本的 70% 左右，使得节能降碳与经济性提升形成深度绑定——“降碳即降本”的等式已不仅是环保命题，更是重塑行业成本结构、锻造未来竞争力的核心路径。

图 6：数据中心成本拆解



数据来源：《数据中心基础设施成本模型架构及关键指标敏感性分析》李勇，2021 年 4 月，嘉实基金整理

数据中心的低碳转型并非单一环节的技术优化，而是覆盖能源消费、供应及环境影响的全链条变革。只有从用电侧、供电侧与环境侧形成“三位一体”的协同发力机制，才能突破传统节能局限，真正实现全生命周期的低碳发展，这也是应对全球能效约束与下游绿色需求的核心路径。



数据来源：《碳中和数据中心的概念特征与实现路径》，嘉实基金整理

3.2 用电侧：以能效提升为短期核心，突破单一指标局限

用电侧的节能提效是数据中心低碳转型的首要抓手，而降低 PUE 是短期内最直接的路径

PUE 是数据中心总能耗与 IT 设备能耗的比值，数值越接近 1，能效越高。政策层面已明确对 PUE 的硬性约束：北京、上海、广东等算力热点地区此前出台数据中心建设及升级改造要求，其中北京要求新建数据中心 PUE 准入值达到 1.2，上海规定新建数据中心 PUE 不高于 1.25。这一政策导向下，能效偏低的项目正逐步被淘汰，高能数据中心在行业准入与运营成本上的优势愈发显著。数据中心能源消耗主要集中在信息系统、通风和制冷系统、电气系统三大领域。因此，这三大领域是能效提升的重点。

从运营成本看，数据中心生命周期中用电成本占总运营成本 70% 左右，能效差异直接影响利润水平

2024 年 7 月，国家将数据中心能效阶梯电价政策写入文件，北京、上海等地已明确对高 PUE 项目加价，进一步倒逼企业提升能效。例如，北京对项目 PUE 超过 1.35 的部分用电加价 0.2 元 / 千瓦时，上海对 PUE 超 1.7 的项目加价 0.5 元 / 千瓦时，能效优势已转化为明确的成本优势。

单纯以 PUE 衡量能效已逐渐显露出局限性

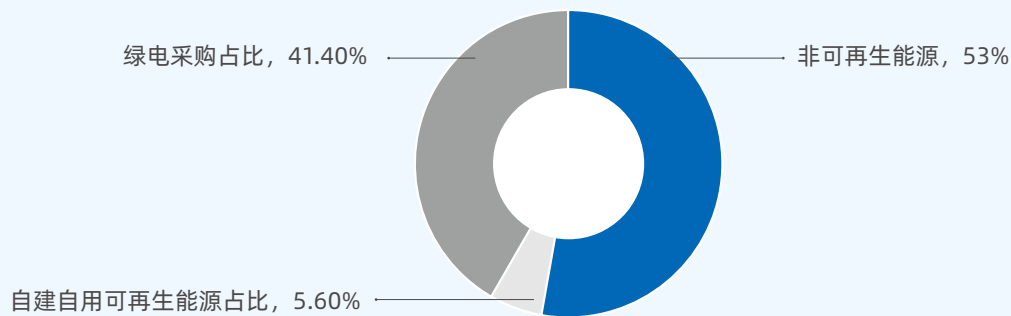
领先企业如 Meta 的数据中心 PUE 已降至 1.08，此时能效提升需综合考量能源种类、碳排放控制等多维度指标。因此，行业正推动构建包含碳利用效率（CUE）、可再生能源利用率（REF）、冷却效率比（CER）等在内的全面评估体系，实现从“单一能效”到“能碳协同”的转变。

3.3 供电侧：清洁能源替代为长期核心，绿电消纳成关键能力

相较于用电侧的能效提升，供电侧的清洁能源替代是实现深度减碳的根本路径，且长期重要性将超越能效提升。当前，我国数据中心可再生能源利用仍处于起步阶段，但政策已明确方向：《关于深入实施“东数西算”工程的意见》要求 2025 年国家枢纽节点新建数据中心绿电占比超 80%，鼓励 2021 年及以后建成的项目 2030 年实现 100% 可再生能源占比。

绿电消纳的经济性已得到实践验证。以内蒙古和林格尔数据中心集群为例，2023 年其可再生能源消费占比 47%，通过绿电交易与自建自用相结合，用电成本降至 0.32 元 / 千瓦时，较当地一般工商业电价低 0.13 元 / 千瓦时，若绿电占比提升至 80%，单个超大型数据中心年节约电费约 6000 万元，经济效益显著。

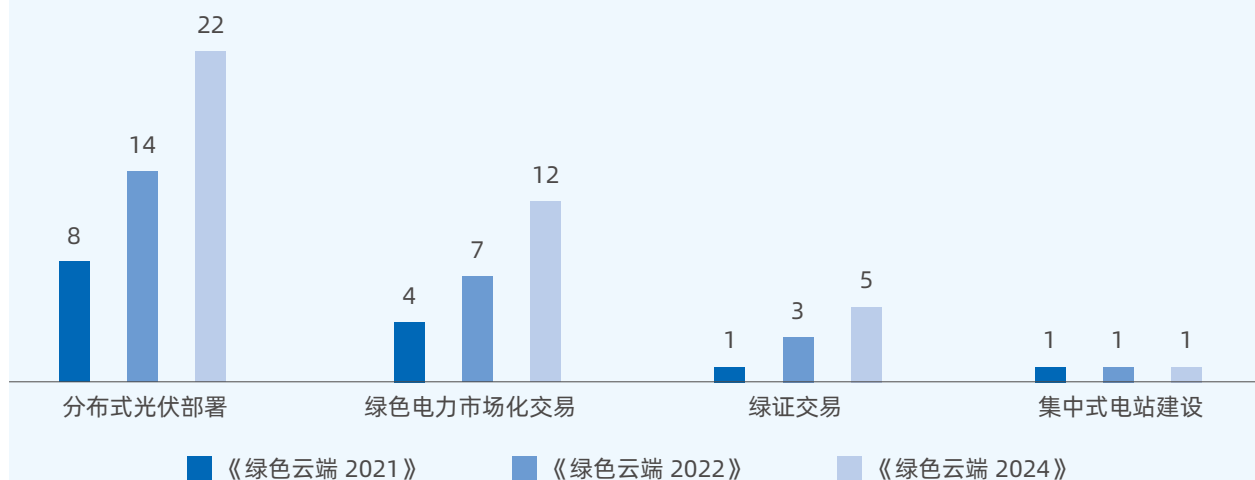
图 7：2023 年蒙西和林格尔数据中心可再生能源比例



数据来源：清华大学全球产业研究院、和林格尔绿色算力发展研究中心，《国家“东数西算”枢纽节点绿色算力指数研究报告》，2024 年 6 月

从实践模式看，绿电市场化交易与分布式光伏是当前主要方式。绿电市场化交易模式因其灵活性高，交易规则逐年完善，市场运行逐渐成熟成为互联网科技企业消费可再生能源的主要选择之一。据绿色和平统计，25 家互联网和数据中心公司中有 12 家企业积极参与绿电市场化交易，其中三家企业披露以不同的模式探索多年期绿电交易，以保障企业长期稳定的绿色用能。分布式电站因建设难度较小，经济性好等优势同样是互联网科技企业消费可再生能源的主要选择，近九成的榜单企业已经在企业运营范围内部署了分布式光伏项目，其中 9 家企业披露为分布式光伏项目配置储能系统的进展，同步提升能源管理效率。此外，5 家企业采购绿证，1 家企业披露集中式电站规划项目。

图 8：互联网企业和数据中心公司可再生能源消纳模式进展统计



数据来源：绿色和平，《绿色云端 2024》，2024 年 7 月

3.4 环境侧：依托选址与建筑节能协同，助力低碳转型效果

环境侧的优化通过选址与自然条件结合，降低能耗并提升绿电消纳能力与用电侧、供电侧形成协同效应。数据中心的高发热特性对制冷能耗需求巨大，若选址于气候寒冷或水源丰富地区，可充分利用自然冷能减少制冷能耗。利用自然冷源已经成为数据中心提高能效的重要途径，其中包括风侧自然冷却、水侧自然冷却和氟侧自然冷却。

表 3：不同环境的自然冷却制冷系统对比

	风侧自然冷却	水侧自然冷却	氟侧自然冷却
原理	利用室外低温空气给数据中心机房降温，减少了换热流程	在室外空气湿温度较低时，利用低温的冷却水与冷冻水换热，使冷冻水达到供水温度要求或降低冷冻水温度，从而减少冷机的开启时间和强度	室外低温空气冷却室内高温氟利昂冷媒实现制冷，环境一般为空气
适用场景	气候环境好，空气质量好，气候凉爽的地区	对外界空气环境要求不高，但要求数据中心靠近江河湖海，更适合寒冷和严寒地区	室外温度越低，能效比越高
节能实践	西宁、拉萨、呼伦贝尔、兰州、呼和浩特、银川与乌鲁木齐等年冷却时间大于 8000 小时的城市，通过节能改造最多可降低约 26%-33% 的能耗，降低 PUE 至 1.1-1.2	东北部地区、西北部地区以及青藏高原地区，节能率大多位于 50% 以上	北方地区全年技能率 40-60% 以上 ^[8]

来源：国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心，嘉实基金整理

另外，选址于可再生能源富集区（如西北风电、光伏基地），可就近消纳绿电，减少输电损耗，提升绿电利用效率。同时为优化机房建筑结构并提升其密封性，减少外界环境对数据中心内部的热负荷影响，需对建筑围护结构进行节能改造。在夏热冬冷、夏热冬暖及温和地区，由于全年高温时段较长，良好的隔热与气密性设计可有效阻隔外部热量渗透，从而降低制冷系统负担。



04

数据中心 低碳发展的建议





在推进数据中心绿色化进程中，单纯以 PUE 作为核心评价指标存在明显局限性。根据国家标准《绿色数据中心评价》的要求，应建立涵盖全生命周期碳排放、可再生能源利用率、水资源使用效率、IT 设备能效、以及基础设施绿色低碳设计和运维的多维评价体系。尤其当 PUE 优化至 1.2 以下时，其边际减排效益递减，此时需重点关注清洁能源替代比例（如光伏 / 风电直供）、服务器负载率、制冷系统碳足迹等深层低碳指标。通过这些多元指标，从能源结构、资源利用、碳排放及循环经济等多维度综合衡量，才能更全面、精准地评价数据中心的低碳水平，推动行业向真正的绿色低碳方向发展。

在数据中心全产业链绿色低碳发展过程中，必须突破传统仅关注自身运营能效的局限，构建覆盖“上游供应链——数据中心运营——下游客户协同”的全链条低碳体系。对数据中心运营企业而言，需建立覆盖供应链的绿色协同管理体系，通过建立绿色供应商评估体系，定期对供应商进行考核促使供应商积极投身绿色转型。企业客户在选择数据中心服务



时，可将绿色指标纳入考量，优先与具备高绿电使用率、低 PUE 值的服务商合作，通过市场选择引导数据中心加大低碳投入。通过上游供应商的绿色供给升级与下游客户的绿色需求牵引形成协同联动机制，既能为数据中心提供低碳转型的硬件支撑与市场动力，也能推动整个产业链围绕数据中心绿色发展目标优化资源配置，最终实现数据中心全链条的低碳转型。

投资者支持和推动数据中心绿色发展，需从多维度协同发力。在资金配置上，加大对绿色数据中心基础设施的投入，挖掘更多具有绿色优势、运营稳定的数据中心项目，扩大 REITs 发行规模，吸引社会资本流入绿色数据中心建设与运营，以投资者身份监督或引导数据中心低碳运营，鼓励数据中心定期披露 PUE、绿电使用率等指标，透明化展示数据中心低碳成效，增强市场信心。同时，将 ESG 理念深度融入数据中心产业链的投资决策过程，完善针对数据中心行业的 ESG 评价体系，筛选出具有良好可持续发展能力的数据中心投资标的。



总结

在人工智能浪潮的强力驱动下，智算中心的高密度化发展显著加剧了数据中心的能源需求和碳排放，使得数据中心节能降碳成为实现碳中和的重要一环。从全生命周期视角看，运营阶段占数据中心 90% 的碳排放与 70% 的电力成本构成，使得节能降碳与经济性提升形成深度绑定——“降碳即降本”的等式已不仅是环保命题，更是重塑行业成本结构、锻造未来竞争力的核心路径。

数据中心的低碳转型并非单一技术或政策的作用，而是用电侧、供电侧与环境侧的系统协同，用电侧节能提效首当其冲，短期将以降低 PUE 为主要抓手；供电侧通过清洁能源替代实现减碳，数据中心进行可再生能源电力替代成为满足能耗与碳排放控制要求的最有效措施，头部数据中心企业已逐步开始设定相关目标并开展绿电消纳实践，政策对消纳水平要求升高背景下龙头优势凸显。

以内蒙古和林格尔集群数据中心为例，2023 年可再生能源消费占比约 47%，其中 41.4% 通过绿电交易（含绿电直供）、5.6% 通过自建自用实现。据测算，单个超大型数据中心（约 16000 个标准机架）年节约电费约 6000 万元。在长期看通过提能效降碳存在明显天花板的情况下，电能清洁化替代重要性进一步凸显。环境侧则通过选址在利用自然冷能和可再生能源丰富的地方也有利于通过减少制冷能耗节能并提升绿电消纳比例。

为进一步推动数据中心绿色发展，本研究提出三大关键建议。一是突破“唯 PUE 论”，依据《绿色数据中心评价》国标建立多维度评价体系，当 PUE 优化至极限时重点关注清洁能源替代比例、服务器负载率、制冷系统碳足迹等深层低碳指标，从能源结构、资源利用、碳排放及循环经济等维度综合衡量低碳水平；二是构建全产业链协同低碳体系，通过供需联动推动全链条降碳；三是发挥公募基金推动作用，公募基金加大对绿色数据中心基础设施的投入，挖掘优质项目扩大 REITs 发行规模，以管理人或投资者身份监督和引导数据中心低碳运营；同时，将 ESG 投资理念融入决策，完善数据中心行业 ESG 评价体系，筛选具有可持续发展能力的投资标的。

展望未来，绿色数据中心将承担起赋能百业的责任。截至目前，我国已建成“国家绿色数据中心”246 家覆盖“东数西算”工程各大枢纽节点。数据中心节能减排的驱动力，将有望从合规和践行社会责任等诉求，转向中长期降本增效、提升盈利性等财务性诉求。在这一过程中，企业需兼顾短期能效提升与长期绿电替代，依托政策引导与市场机制，实现从“高耗能”到“绿色化”的跨越，在保障数字经济可持续发展的同时，将环境效益加速转化为可量化的经济效益，最终迈向低碳与高效运营的必然未来。

风险提示

投资人应当认真阅读《基金合同》、《招募说明书》等基金法律文件，了解基金的风险收益特征，并根据自身的投资目的、投资期限、投资经验、资产状况等判断基金是否和投资人的风险承受能力相适应。基金过往业绩及其净值高低并不预示其未来业绩表现，基金管理人管理的其他基金的业绩并不构成本基金业绩表现的保证，文中基金产品标的指数的历史涨跌幅不预示基金产品未来业绩表现。基金投资需谨慎。投资需谨慎。本文件不构成任何投资建议或承诺。嘉实基金管理有限公司（以下简称“嘉实基金”）或嘉实基金的相关部门、雇员不对任何人使用本文件内容的行为或由此而引致的任何损失承担任何责任。嘉实基金在本文件中转载的第三方信息、报告或资料，转载内容仅代表该第三方观点，并不代表嘉实基金的立场，嘉实基金不对其准确性或完整性提供直接或间接的声明或保证。

参考文献

- 【1】国家信息中心大数据发展部、上海人工智能研究院、东方证券上海人工智能研究院联合实验室，《智能算力产业发展白皮书》，2024 年 7 月
- 【2】国际能源署，《能源与人工智能》，2025 年 4 月
- 【3】中国信通院，《中国绿色算力发展研究报告（2025 年）》，2025 年 7 月
- 【4】韩雪，国务院发展研究中心，《数据中心的低碳运营有效缓解 AI 巨大能耗需求》，2024 年 5 月
- 【5】埃森哲，《净零目标》，2024 年 11 月
- 【6】Mordor Intelligence，《2023 年欧洲、北美、亚太绿色数据中心市场规模和份额分析 - 增长趋势和预测（2024 - 2029）》，2024 年 7 月
- 【7】英特尔中国，《绿色数据中心创新实践手册》，2023 年 12 月
- 【8】依米康，《数据中心氟侧自然冷却技术节能分析》，2022 年

研究团队

嘉实基金管理有限公司

嘉实基金管理有限公司成立于 1999 年 3 月，是国内最早成立的十家基金管理公司之一，现已发展为具有“全牌照”业务的综合性国际化资产管理集团。嘉实基金构建了“投资须研究，研究即投资”的投研体系，至今已发展出覆盖精品股票、基石固收、养老投资、Super ETF 指数投资、资产配置的五大投资能力，截至 2024 年底各类资产管理总规模超 1.6 万亿。嘉实基金于 2018 年 3 月正式签署负责任投资原则，率先在国内组建了专职 ESG 研究团队，构建了本土化 ESG 评价体系和智能投研系统，并在国内外主流财经信息平台公开发布嘉实 ESG 评分。目前嘉实基金已将 ESG 系统性融入投资全流程，形成与国际标准接轨、并具有中国特色的可持续投研和产品体系，并积极开展尽责管理，推动和赋能企业绿色低碳转型和 ESG 绩效提升。

中国银河证券股份有限公司

中国银河证券股份有限公司，是中国证券行业领先的综合金融服务提供商。公司根植中国资本市场 20 余年，服务中国及“一带一路”沿线超 1700 万客户，客户托管资产超 5 万亿元，已发展成为亚洲网络布局最广的投资银行之一。银河研究院作为智库型研究机构，向国内外各类机构投资者提供卖方研究服务，向各级政府部门、监管机构与企业提供研究咨询服务，研究领域覆盖宏观、政策、策略、行业、企业、区域、国际、基金、产业等。中国银河证券持续推动绿色金融创新，公司设立国际 ESG 研究中心，构建自主 ESG 评级体系，研究成果获重要批示并斩获行业奖项。公司开展多项绿色创新业务，持续拓宽绿色金融服务广度与深度。

嘉实基金

罗晓凤 韩晓燕 宋奥琳

银河证券

章俊 马宗明 王新月



地址：北京市朝阳区建国门外大街21号北京国际俱乐部
C座写字楼12A层

电话：010-65215588

邮箱：hfmesgyjb@jsfund.cn



官方微信



地址：北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦

电话：95551或4008-888-888

邮箱：webmaster@chinastock.com.cn



官方微信