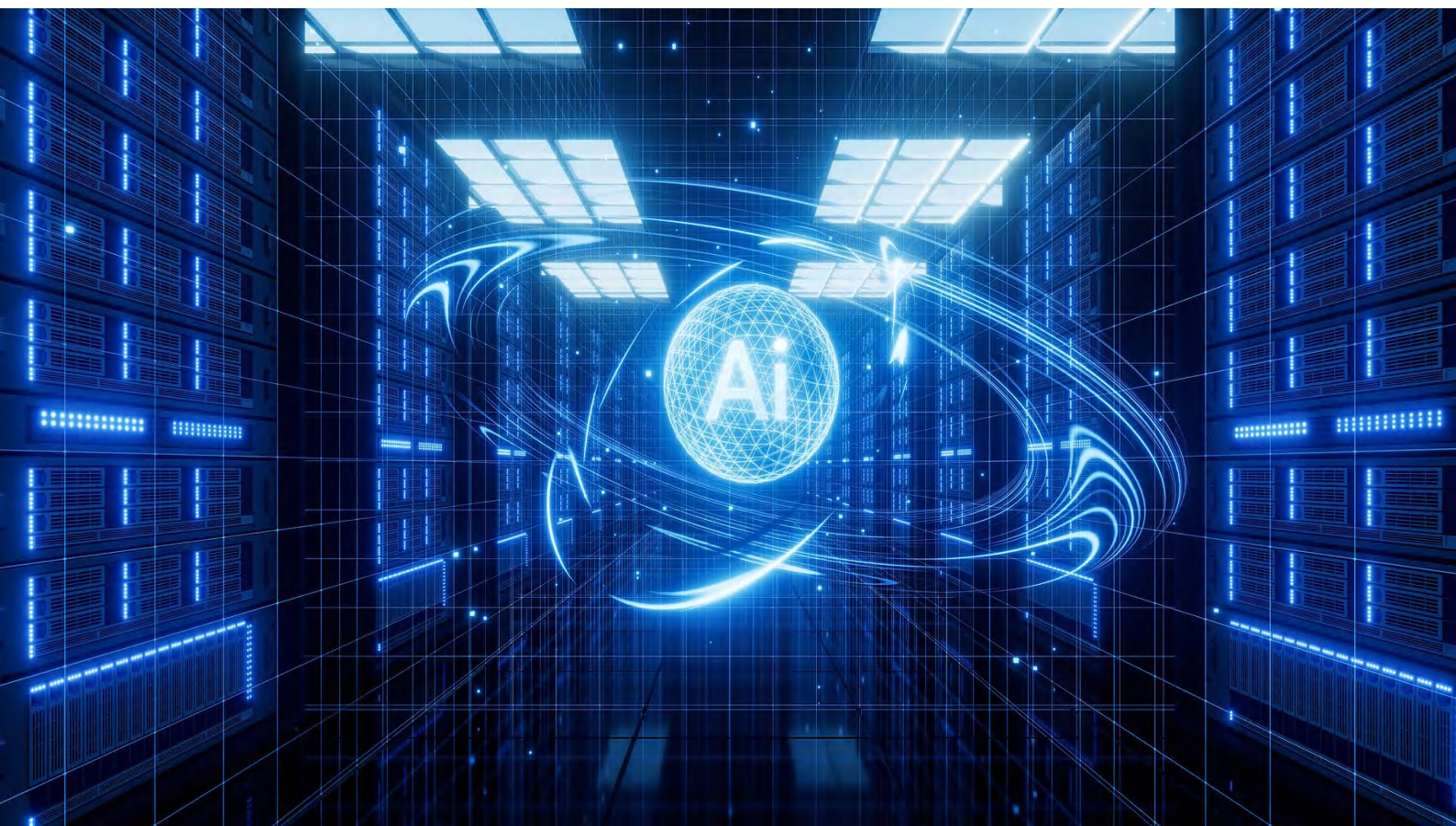




关注电源+供配电系统新趋势

——“AIDC”系列报告

分析师：黄林

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

关注电源+供配电系统新趋势

——AIDC 系列报告

2025 年 3 月 1 日

核心观点

- **AI 尽头是算力，算力尽头是电力，DeepSeek 长期增加算力需求。**随着 AI 快速发展，大模型、深度学习、自然语言处理等其他复杂的 AI 任务，都需要大量的计算资源。算力高度依赖于电力供应。DeepSeek 模型通过使用 PTX 编程语言，以及工程能力上的创新，从而在提升性能的同时，实现了更低的训练与推理成本，或将加速推动 AI 应用与硬件的普及和落地。我们认为更低的训练与推理成本对算力需求呈现长期高增的趋势。
- **智算需求助推 AIDC 高景气，供配电系统是核心。**AIDC 智算中心与通用型 IDC 在技术架构、散热模式、应用场景和客户群体多个方面存在显著差异，AIDC 成趋势。DeepSeek 冲击下，AIDC 仍将保持芯片功率和单机柜功率持续增长，AIDC 电力需求持续旺盛。AIDC 对于供电稳定性及可靠性要求高，供配电重要性进一步升级。
- **AIDC 服务器电源量价齐升。**芯片功率急剧攀升。随着算力需求增长持续以及散热技术提升，芯片功率不断提升，未来随着 AIDC 服务器批量搭载高功率芯片，则机柜功率水平有望持续提升。据 Vertiv 预测，2024 至 2029 年单机柜 AI GPU 数量将从 36 个增长到 576 个，机柜的功率密度峰值有望从 130-250KW 提升到 900-1000KW，进入 MW 时代，则与之配套的服务器电源有望迎来量价齐升。
- **不间断电源 UPS 向 HVDC 演进。**数据中心供电系统架构从 UPS-HVDC-巴拿马电源-固态变压器 SST 持续优化演进。UPS 为最广泛不间断供电系统，优势在于供电稳定性高、兼容性强、功能多样等，但效率相对较低、占地面积大、维护成本高等。HVDC 供电具有效率高、可靠性高、占比面积小等优势，但是兼容性有限、技术难度高。巴拿马电源及 SST 柔性集成变压器及 HVDC，是未来发展趋势。巴拿马虽然在互联网自建 IDC 接受程度高，但整体渗透率仍比较低，而 SST 作为高效率的能源互联网节点，处于试验研发阶段。我们认为 UPS 和传统 HVDC 仍将长期并行发展，高电压等级 HVDC 渗透率有望在未来 5 年实现快速提升，高功率芯片及电源产品的批量应用将成为重要催化。
- **投资建议：**（1）AC/DC 服务器电源：建议关注高效、高功率密度服务器电源厂商麦格米特（002851.SZ）、欧陆通（300870.SZ）。（2）不间断电源 HVDC/UPS：建议关注 HVDC 代表厂商中恒电气（002364.SZ）、禾望电气（603063.SH）以及 UPS 代表厂商科华数据（002335.SZ）、科士达（002518.SZ）。（3）配电变设备：建议关注明阳电气（301291.SZ）、金盘科技（688676.SH）、正泰电器（601877.SH）、良信股份（002706.SZ）。（4）备用电源 BBU/柴油发电机：建议关注油机环节潍柴重机（000880.SZ）、科泰电源（300153.SZ）、BBU 环节亿纬锂能（300014.SZ）、蔚蓝锂芯（002245.SZ）以及超级电容环节江海股份（002484.SZ）。
- **风险提示：**算力需求不及预期的风险、AI 产业链上下游短期波动的风险、AI 应用发展不及预期的风险、地缘政治风险。

电新行业

推荐 维持评级

分析师

黄林

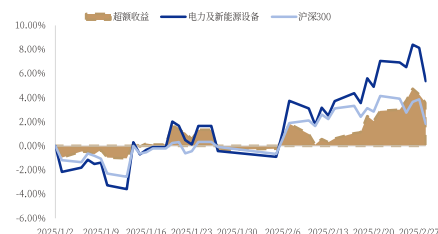
☎：010-8092-7627

✉：huanglin_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130524070004

电力设备及新能源指数

2025-2-28



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

相关研究

1. 【银河电新】Deepseek 冲击波：电新全面智能时代开启

目录

Catalog

一、 算力尽头是电力， DeepSeek 长期增加算力需求.....	4
二、 AIDC 高景气， 供配电系统是核心	6
（一） 智算需求助推 AIDC 高景气	6
（二） AIDC 电气设备需求扩容， 供配电系统是核心	7
三、 AI 服务器电源量利齐升.....	11
四、 不间断电源 UPS 向 HVDC 演进	16
（一） UPS： 最主流的不间断供电.....	16
（二） HVDC： 高效率、 高可靠性、 占地小， 互联网厂商大力推广	18
（三） 巴拿马： 基于 HVDC 迭代升级， 实现更高效率更少投资	19
（四） 固态变压器 SST： 高效率的能源互联网节点， 尚在研发示范阶段	21
（五） 如何看待 HVDC 渗透率提升节奏.....	24
五、 投资建议	25
六、 风险提示	26

一、算力尽头是电力，DeepSeek 长期增加算力需求

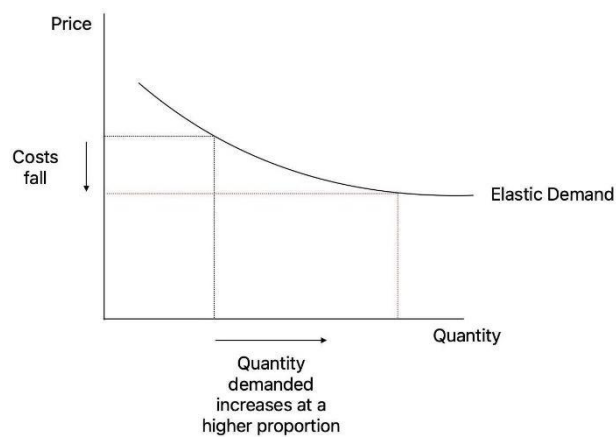
AI 尽头是算力，算力尽头是电力。目前，AI 已成为全球新一轮科技革命和产业变革的必争之地。随着 AI 快速发展，大模型、深度学习、自然语言处理等其他复杂的 AI 任务，都需要大量的计算资源。算力高度依赖于电力供应，算力的实现需要大量的普算、智算、超算等数据中心支持。作为算力底座的数据中心主要由服务器、通讯设备、制冷设备等软硬件设备组成，设备的运行就需要消耗大量的电力。此前有研究认为，使用 ChatGPT 进行一次对话会消耗 3Wh 的电量，耗电量相当于普通谷歌搜索的 10 倍。而后非营利性人工智能研究机构 Epoch AI 提出不同看法，认为 ChatGPT 的平均查询能耗实际上约为 0.3Wh，得出 3Wh 能耗估计的研究报告是基于 OpenAI 使用较老、效率较低的芯片来运行其模型的假设。但即使如此，Epoch AI 仍指出 ChatGPT 的基础能耗可能会增加，未来 AI 将更先进，训练、推理 AI 会消耗更多计算能力，从而导致更高能耗。以 GPT 为例，首次推出的 GPT-1 拥有 1.17 亿个参数，到 2023 年 GPT4 参数量已增加到 1.8 万亿个，5 年超万倍参数量提升带来的是算力需求的指数级增长。

DeepSeek 引领 AI 成本革命，算法突破有望促进算力需求正向循环。根据银河科技组研究，DeepSeek 模型通过使用 PTX 编程语言，以及工程能力上的创新，使得其在具有更强的性能的同时，实现更低的训练与推理成本，或将加速推动 AI 应用与硬件的普及和落地。DeepSeek 的成本突破不仅是大模型训练的从“硬件驱动”向“算法驱动”的范式拓展，更为普惠化应用打开了新空间，反映 AI 技术向实用化、低成本化演进。行业对算力的依赖相较之前发生了“结构性”而非“总量性”变化：DeepSeek 的技术进步短期内或许能够局部缓解算力压力，但由于算法与算力的“螺旋上升”关系、应用场景的爆发式扩展以及数据增长的不可逆等特性，我们认为算力资源需求会从预训练端逐渐转移到推理端，DeepSeek 的兴起不会削弱高端芯片需求，而会促使大模型发展进入“算法进步→模型复杂化→硬件升级”的正向循环。

大模型成本优化与算力需求之间相互成就，高资源使用效率反而可能会增加算力的总消耗量。DeepSeek 通过降低训练成本，提高训练效率，看似减少算力需求，但同时，大模型成本缩减意味着降低了企业的训练与推理门槛，即每单位成本所能提供的训练和推理服务更多了，算力效率提升有望激活更广泛的用户与应用场景，从而引发对更大参数以及更复杂的大模型迭代需求。算法优化（如模型压缩、蒸馏）确实能提升单次任务效率，但 AI 能力的边界扩展（如多模态、复杂推理、通用人工智能）仍依赖更大规模模型和更复杂计算。这可能会对均衡下的算力需求产生正面影响，整体算力需求不会减少而是更加旺盛，从而形成对硬件需求的新一轮推升，即步入“算法进步→模型复杂化→硬件升级”的正循环。

微软首席执行官引用了“杰文斯悖论”来解释这一现象：Jevons 在《煤炭问题》中发现，随着蒸汽机效率的提升，煤炭消耗量不降反增。其核心观点为：技术进步提高了资源使用效率，效率提高降低了资源使用成本，成本下降刺激了资源需求的增长，需求增长可能超过效率提升带来的节约，最终导致资源总消耗增加。在算力日益成为数字经济“水电煤”的今天，DeepSeek 的技术方向与开源定位，恰恰是算力普及化革命的关键参与者。我们认为，大模型成本优化与算力需求并不是直接的此长彼消关系，而是互相搭台、相互成就，高资源使用效率反而可能增加算力的总消耗量。定价的持续走低有望带来更快的商业化落地，进而会衍生出更多的微调及推理等需求，将逐步盘活全球 AI 应用及算力发展。

图1: “杰文斯悖论”——高资源使用效率反而可能增加总消耗量



资料来源: 维基百科, 中国银河证券研究院

二、AIDC 高景气，供配电系统是核心

（一）智算需求助推 AIDC 高景气

智算需求爆发，DC 向 AIDC 升级。目前传统数据中心受限于资源管理灵活性不足、架构耦合度高、工作负载管理相对静态等原因已无法满足 AI 的发展，AIDC 智算中心需求兴起。AIDC 智算中心（AIDC 即 Artificial Intelligence Data Center）是以人工智能计算任务为主的数据中心：基于最新人工智能理论，采用领先的人工智能计算架构，提供人工智能应用所需算力服务、数据服务和算法服务的新型算力基础设施。AIDC 智算中心与通用型 IDC 在技术架构、散热模式、应用场景和客户群体多个方面存在显著差异。相较于 AIDC 智算中心，通用型 IDC 数据中心更多地提供物理空间租赁服务，而智算中心则在此基础上增加了对计算能力的需求。

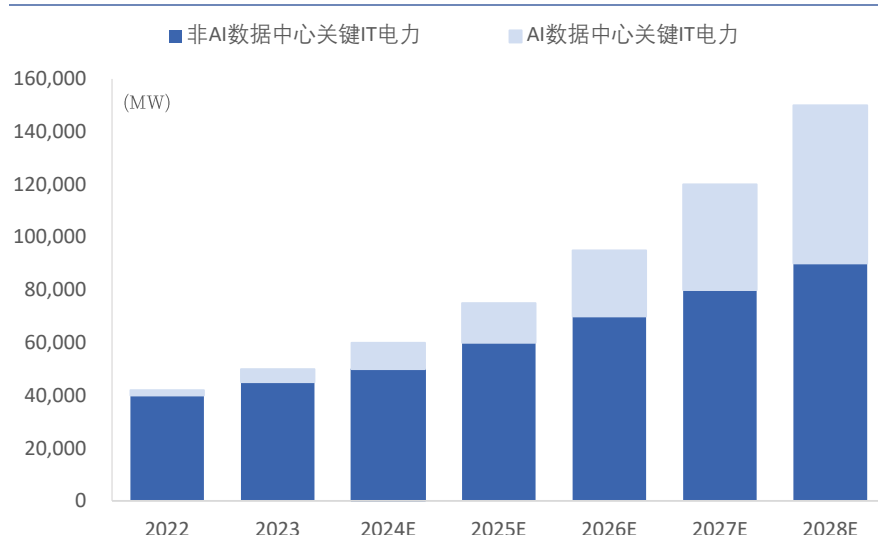
表1: IDC 通用数据中心与 AIDC 智算中心的差异

项目	IDC 通用数据中心	AIDC 智算中心
算力类型	提供通用算力(或称基础算力)，以用于数据存储和虚拟化、通用(基础)计算、大数据分析等	提供智能算力，以用于人工智能的训练和推理计算，语言、图像和视频的智能处理
芯片	主要搭载 CPU 芯片	主要搭载 GPU、FPGA、ASIC 等 AI 加速芯片
技术架构	采用冯·诺依曼的主从架构，其中 CPU 扮演指挥官的角色，负责分配任务给其他部件	采用冯·诺依曼的主从架构，其中 CPU 扮演指挥官的角色，负责分配任务给其他部件
散热模式	传统的风冷散热	主要采用液冷或风液混合的散热技术
应用场景	电子商务平台、社交媒体、即时通讯、音视频与流媒体平台等	自动驾驶、科研计算、生成式 AI 智能语言模型、公共安全系统、智慧交通
单机柜规格	普遍在 2-10KW	20-100KW
市场玩家	万国数据、世纪互联、数据港、润泽科技、光环新网等	商汤科技、紫光集团、科大讯飞、浪潮集团、华为等

资料来源：《数据中心行业投资与价值洞察》首程控股等，《AIDC 白皮书（2024）》华为，中国银河证券研究院

全球数据中心 IT 电力需求提速，AIDC 贡献增量达 85%。超大规模 AIDC 耗电量极大，根据华为数据，一个拥有 10 万张智算卡的超大型 AIDC，其核心 IT 设备的电力需求超 100MW，相当于 7.5 万户普通美国家庭的用电量，或是每小时熔化 150 多吨钢铁所需的电力。此外，根据 Semi Analysis 研究，数据中心电源容量的复合年增长率将从 2022-2024 年的 12-15%加速到 2025-2028 年的 25%。全球数据中心 IT 电力需求（指给服务器供电所计算的电力消耗，不包括制冷等其他设备电力消耗）将从 2023 年的 49GW 激增到 2026 年的 96GW，AIDC 驱动的电力需求占约 40GW，占增量的 85%。

图2：2022-2028 年全球数据中心 IT 电力需求

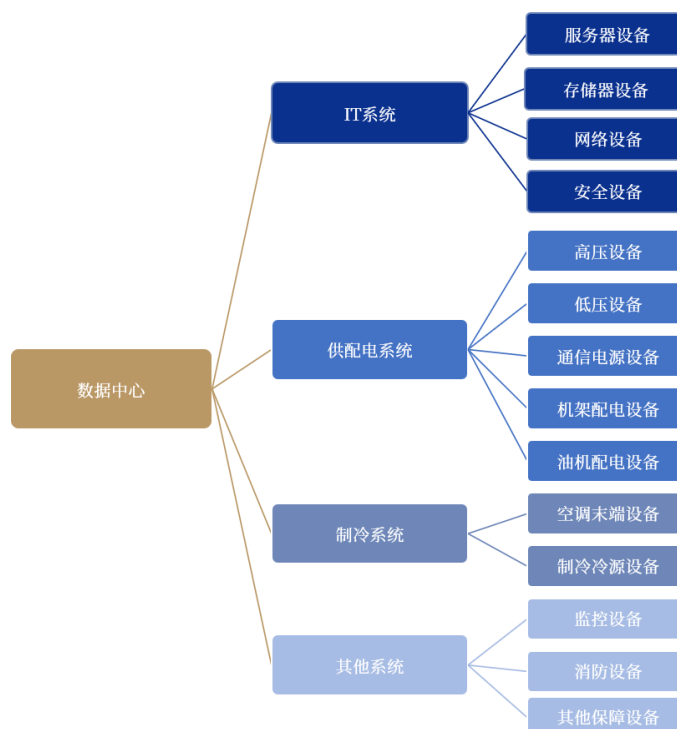


资料来源：Semi Analysis, 中国银河证券研究院

（二）AIDC 电气设备需求扩容，供配电系统是核心

AIDC 基础设施包括 IT 系统、供配电系统、制冷系统、消防系统、防雷与接地系统、场地、建筑等。IT 系统主要由服务器、磁盘阵列、安全防护和网络设备组成，其中，服务器占比超 50%，用于数据中心的计算与交换，磁盘阵列负责数据存储，安全防护提供安全保障，网络设备实现数据交换。供配电系统为数据中心提供电力引入和转换及停电保障，确保 IT 系统稳定运行。制冷系统包括制冷冷源和空调末端设备，用于冷却 IT 和配电系统。其他系统如消防等属于辅助系统。

图3：数据中心结构图



资料来源：《数据中心的节能研究与实践》胡鹏涛，中国银河证券研究院

供配电系统是 AIDC 的核心。供配电系统是保障其服务能力的核心基础设施，不同等级的数据中心对供电稳定性的要求存在显著差异。国际通用标准中，低等级数据中心（如 Tier I）通常采用单路径供电架构，无冗余设计，其电力供应易受外部波动影响；而高等级数据中心（如 Tier IV）要求完全独立的双路电源、多重冗余系统以及秒级切换的备用发电设备，供电可用性可达 99.995% 以上，近乎实现零业务中断。对于智算中心 AIDC，供配电重要性进一步升级。一方面，AI 算力集群的电力密度高，GPU 等芯片的瞬时负载波动要求供电系统具备毫秒级动态响应能力；另一方面，大模型训练等业务一旦中断会产生一系列维护、时间成本等，需通过智能预测性电源管理、多路径混合供电（如绿电+储能）实现超高可靠性。

表2：不同等级数据中心对电源的要求对比

核心维度	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV	AIDC 特殊要求
供电可用性	99.671% (年宕机≤28.8 小时)	99.749% (年宕机≤22 小时)	99.982% (年宕机≤1.6 小时)	99.995% (年宕机≤26 分钟)	≥99.995% (需匹配 AI 算力连续性)
电源架构	单路供电，无冗余	单路供电，部分设备冗余	双路供电 (N+1 冗余)	全双路独立供电 (2N+1 冗余)	动态负载调节+ 多路独立馈线
备用电源切换	无自动切换， 依赖人工干预	部分 UPS 支持短时切换	自动切换 (<1 分钟)	无缝切换 (0 中断)	毫秒级切换+ AI 预测性故障隔离
发电机配置	无固定发电机，依赖 市政供电	柴油发电机 (启动时 间≥5 分钟)	N+1 冗余发电机 (启动 ≤2 分钟)	2N 独立发电机 (启动≤ 30 秒)	氢燃料备用电源+ 多能源混合系统
电力密度	2-5kW/机柜	5-10kW/机柜	10-20kW/机柜	20-30kW/机柜	50-100kW/机柜 (GPU 集群需求)

资料来源：Uptime Institute Tier Standard (2023 版)，GB50174-2017《数据中心设计规范》，中国银河证券研究院

根据《数据中心的节能研究与实践》可知，AIDC 供配电系统是从高压输入点至终端负载的整个电路，包括配变电系统、备用电源系统、不间断电源系统、机架配电系统等。

(1) 配变电系统：包括 10kV~20kV 高压配电柜、变压器、0.4kV 配电柜等，主要功能有电压变换、控制、计量、补偿等。高压配电柜将引入数据中心园区的 6kV/10kV/35kV 市电容量进行分配，供后端变压器使用，变压器将高压电转换成 380V/400V 低压，低压配电柜完成配电容量分配，为数据中心 IT 系统、制冷系统、通信电源系统及其他系统进行供电。

(2) 备用电源系统：10kV 柴油发电机组（简称“油机”）、0.4kV 柴油发电机组、发电机组并机柜等。在数据中心市电线路断电后，作为后备电源迅速启动，作为保障电源为后级配电系统提供保障用电，按照油机的输出电压等级不同分为 10kV 高压油机（在高压系统侧进行保障）和 380V 低压油机（在低压系统侧进行保障）。

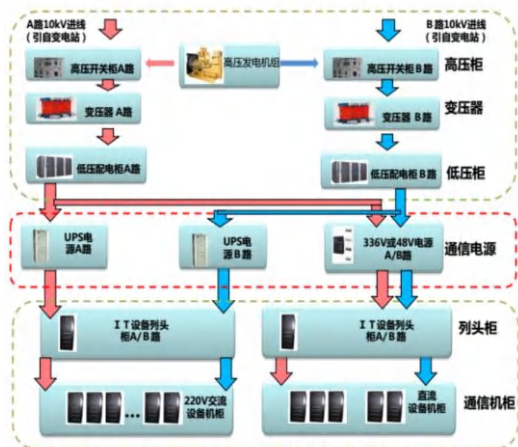
(3) 不间断电源供电系统：低压配电柜、UPS、直流电源，其主要功能是电源分配和确保负载电源稳定不间断。确保负载电源稳定是指在数据中心在市电断电后，油机系统启用前，保障数据中心 IT 系统的不间断供电，同时通过交流 AC-直流 DC、直流 DC-交流 AC 的分级转化可为 IT 系统提供纯净、可靠的用电保护，常用的系统包含 UPS 系统和开关电源系统（-48V/336V/240V）等。电源分配是通过低压配电柜将主备 2 路交流电分配给 UPS 主机、直流电源主机、空调、附属设备等，将设备用电和附属设备用电分开。

(4) 机架配电系统：列头配电柜及机架式配电单元。列头配电柜的主要作用是将通信电源系统的输出电能送到该列各机柜的电源匹配单元 PDU，通过 PDU 实现对各机架电力的管理、监控和分

发。机架式配电单元主要完成机架内部 IT 系统设备的配电容量分配。

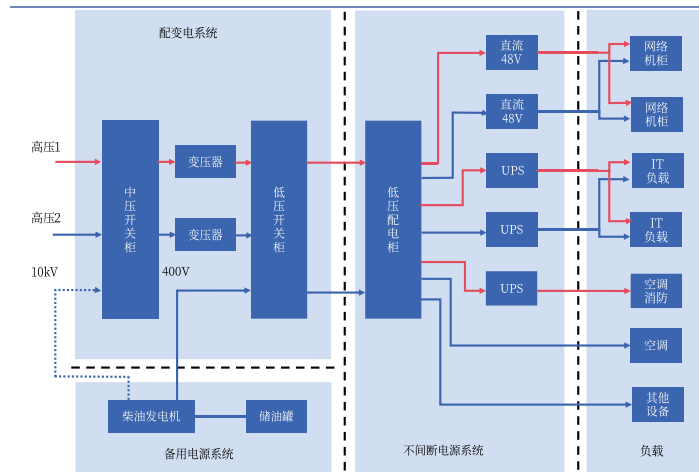
从 PDU 输出的电力进入服务器电源，AC/DC 转换器会将 UPS 输出的交流电转化为 48V/50V 直流电，而后 DC/DC 转换器将 48V/50V 的直流电转换为 12V、5V、3.3V 等不同等级的直流电，以满足服务器中不同芯片和电路的工作电压需求。在服务器内部，为了更精确地给芯片供电，还会使用电压调节模块 VRM。VRM 通常位于主板上，它的作用是将服务器电源输出的相对较高的直流电压进一步转换为芯片所需的非常精确的低电压，如 1.2V、0.9V 等。VRM 可以根据芯片的负载情况动态地调整输出电压和电流，以确保芯片在不同的工作状态下都能获得稳定、合适的电力供应。此外，柜内也可配置备用电池单元 BBU、超级电容直接为 IT 设备供电。BBU 和超级电容在 GB2—中为选配，在 GB300 升级为标配。

图4：数据中心供电系统示意图



资料来源：《数据中心的节能研究与实践》胡鹏涛，中国银河证券研究院

图5：数据中心供电系统构成



资料来源：《数据中心供电系统的设计》俞中华，中国银河证券研究院

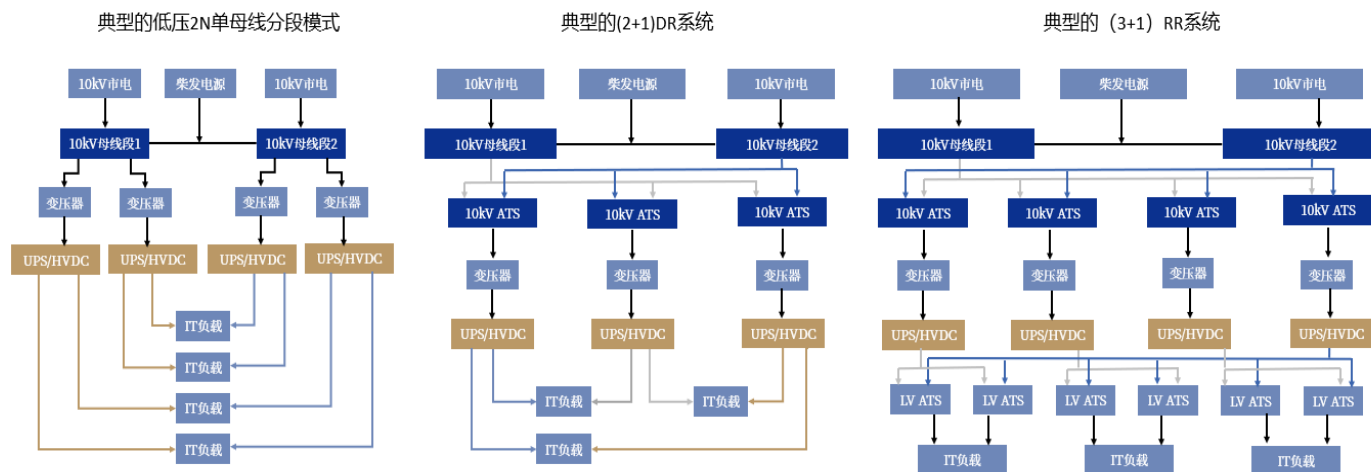
传统 IDC 供电系统多采用 2N 系统架构，AIDC 供电系统朝着 DR 和 RR 架构演进。根据其建设等级要求，数据中心采用不同的冗余供电模式，比如 2N 模式（N 代表一个完整的供电系统），DR 模式，RR 模式等。（1）可靠性及成本：2N 模式>DR 模式>RR 模式。（2）运维难度：2N 模式<DR 模式<RR 模式。随着单机柜功率密度继续快速提高，供电系统的占地面积以及供电效率重要程度随之提升，我们认为供电系统冗余供电模式 DR 和 RR 模式渗透率，但考虑到芯片等高成本，2N 模式在长期时间内仍将处于主流模式。

2N 模式由两个供电单元组成，每个单元均能满足全部负载的用电需要，两个单元同时工作，互为备用。正常运行时，每个单元向负载提供 50 % 的电，当一个单元故障停止运行时，另一个单元向负载提供 100 % 的电。多电源系统冗余的供电方式优点是可靠、简单且易于单元化，但存在负载率低、效率低、成本高的缺点。国内数据中心低压配电常采用单母线分段的 2N 模式。

DR 系统即分布式冗余式配电系统架构，由 N（N ≥ 3）个配置相同的供电单元组成，N 个单元同时工作。将负载均分为 N 组，每个供电单元为本组负载和相邻负载供电，形成“手拉手”供电方式。正常运行情况下，每个供电单元的负荷率为 66 %。当一个供电系统发生故障，其对应负载由相邻供电单元继续供电。系统投资较低，收益和风险较为平衡。

RR 系统即后备式冗余式配电系统架构，采用一套公共备用系统作为其他系统的备用，可在故障时实现负载倒换，保证供电不中断，设备负载率最高，系统投资最低，但对控制系统和运维管理水平要求较高。

图6：数据中心的冗余供电模式

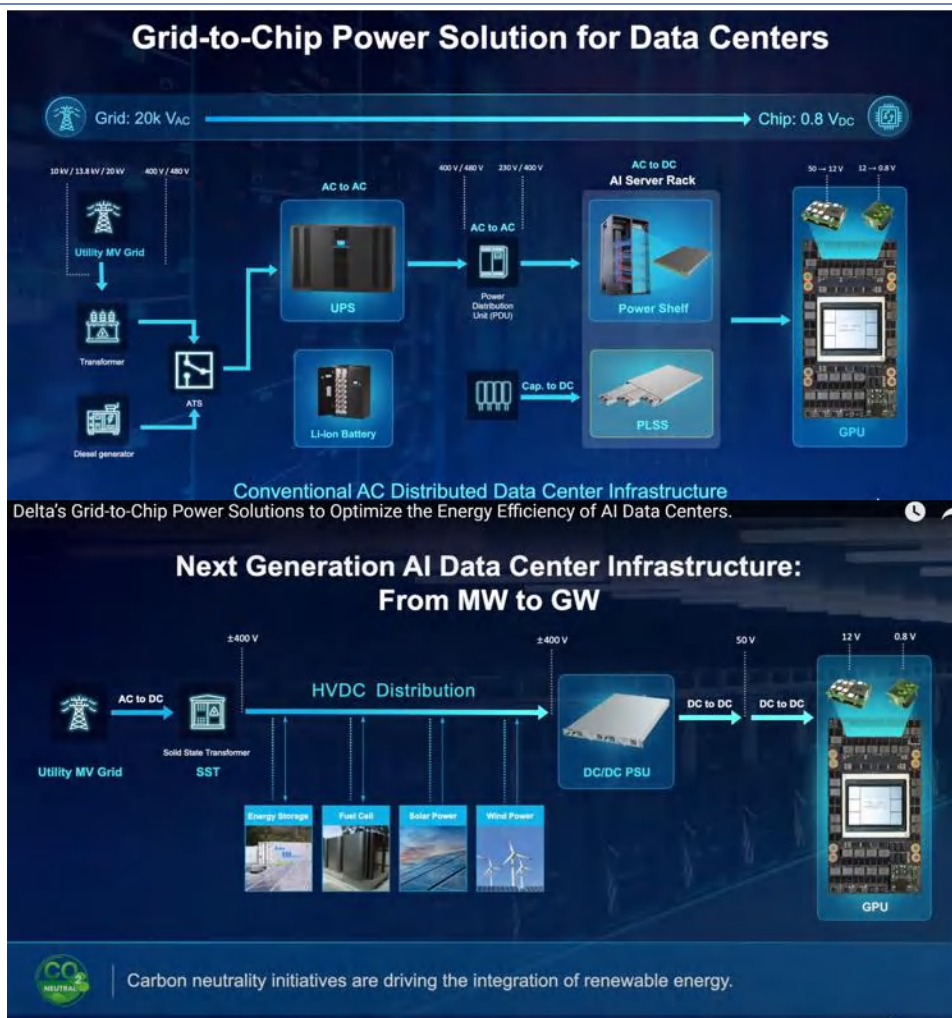


资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，中国银河证券研究院

三、AI 服务器电源量利齐升

数据中心电力电子电源转换从电压可以大概分为 3 级。一级变换是常用的 UPS 系统，通过变压器将市电降低为 380V/400V 低压交流电，其中 UPS 系统正向 HVDC 演进；二级变换是机架配电系统服务器内 AC/DC 转换器将 380V/400V 低压交流电输出 48V/50V 直流电，其中 AC/DC 模块包含电源模块 PSU 和电源管理控制器 PMC，PSU 负责电流转换，PMC 负责控制与通信。三级变换是服务器内通过 DC/DC 转换器将 48V/50V 直流电转换为 12V、5V、3.3V 等不同等级的直流电，以满足服务器中不同芯片和电路的工作电压需求。根据台达数据可知，未来 UPS 向 HVDC 演进，AC/DC、DC/DC 转换器依旧是刚需，仍需柜内电源进行转换、供电。

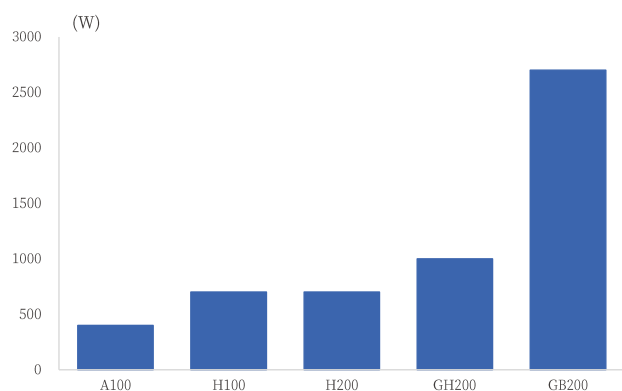
图7：数据中心电力电子电源转换大致分为三级转换



资料来源：台达，中国银河证券研究院

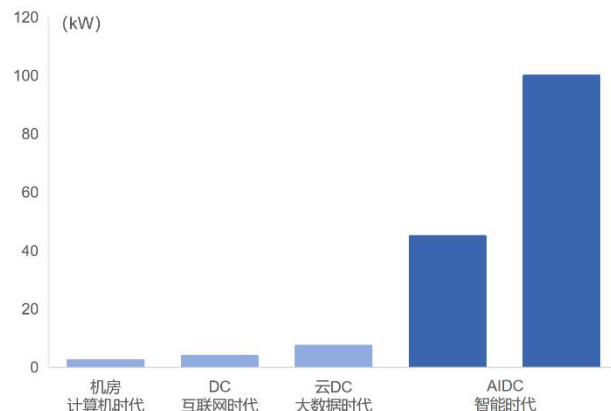
AIDC 算力密度增长带来芯片功率急剧攀升。随着算力需求增长持续以及散热技术提升，芯片功率不断提升。英伟达 GPU 芯片快速发展，A100、A800、H100、H800、GB100、GB200 陆续升级，芯片运行功率也从 A100 的 400W 提升到 GB200 功率的 2700W。根据英伟达规划，2025、2026、2027 年有望相继推出 Blackwell Ultra、Rubin、Rubin Ultra 平台，我们认为芯片功率有望持续快速攀升。

图8：英伟达芯片功率密度快速增长



资料来源：英伟达官网，中国银河证券研究院

图9：AIDC 机柜功率大幅提升



资料来源：《AIDC 白皮书（2024）》，中国银河证券研究院

AIDC 单机柜功率攀升，2029 年有望进入 MW 时代。未来，AIDC 服务器批量搭载 GB200 及以上芯片，则数据中心机柜功率水平有望持续提升。根据华为预测，典型 AIDC 单机柜功率将攀升到 100KW，相比较云 DC 功率增长将近 20 倍。据 Vertiv 预测，2024 至 2029 年单机柜 AI GPU 数量将从 36 个增长到 576 个，机柜的功率密度峰值有望从 130-250KW 提升到 900-1000KW，进入 MW 时代。

图10：AIDC 机柜功率密度峰值有望达 1000KW



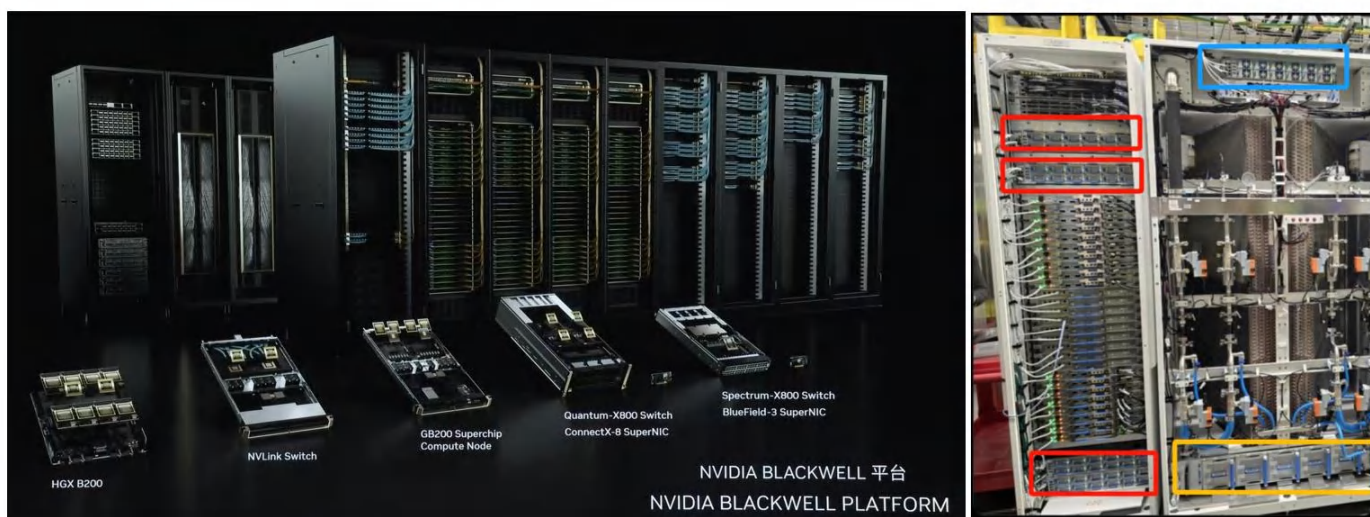
Note: Projections. Rack density varies by application. ¹ Management Estimates; ² Management Estimates, assuming an AI pod consisting of 18 racks (9 per row) including 8 GPU racks at higher peak density and 10 networking racks; ³ Management Estimates, average densities of data center rack installations across Cloud, Colocation and Enterprise/Distributed IT.

资料来源：英伟达，Vertiv，中国银河证券研究院

英伟达 GB200 机柜有 GB200 NVL72、GB200 NVL36x2、GB200 NVL36x2 (Ariel)、x86 B200 NVL72/NVL36x2 四种主要外形尺寸，每种尺寸均可定制。基于 Blackwell 的 NVL72 是该系列中单价最高、算力最强的 AI 系统，单个机柜配备 18 个计算托盘 compute tray（上 10 下 8），9 个交换器 NV switch tray，8 个电源单元（上 4，下 4）。每个 compute tray 则由 2 个 GB200 超级芯片构成，每个 GB200 超级芯片由两颗 B200 GPU 和一颗 Grace CPU 组成，则每个 compute tray 有 4GPU+2CPU，NVL72 的 18 个 compute tray 内置 72 颗 B200GPU 及 36 颗 Grace CPU。每个计算托盘的最大功耗为 6.3 kW，大部分功耗来自每个托盘中的两个 Bianca 板和 8 个风扇，每个 NVL72 整机功耗约 123.6kW。

电源配置量有望超预期。一般来说，PSU 通常以其最大负载的 50-60% 进行配置时效率最高。按 2N 配置为 4+4 or 4+2 个 Power shelf，每个 Power shelf 支持 33KW，每组 power shelf 的 PSU 数量为 6 个，提供 5+1 的冗余能力，每个 PSU 的功率为 5.5kw，则每组 Power shelf 功率为 33kW，整机功耗约 8 or 6 (power shelf) * 6 (PSU) * 5.5 (kW, 功率)，即 264 or 198 kW。根据微软 CEO 萨提亚·纳德拉发布的推文可知，英伟达 GB200 NVL72 柜外配置了 2 个 PSU 和 1 个 BBU，电源配置有望超预期。

图11：英伟达 NVL72 机柜示意图



资料来源：英伟达，中国银河证券研究院

AI 服务器电源单 W 价值有望提升。提升电源功率密度可以通过采用如碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 等新型半导体材料，优化电源拓扑结构，使用冷板液冷甚至浸没式液冷取代风冷等途径实现。根据英飞凌数据显示，随着服务器电源功率从 800W 增加至 5.5kW，并向 8-12kW 演进，功率密度也逐步从 38W/in³ 提高到 100W/in³。我们认为随着电源功率密度提升，产品的技术含量和价值有望随之提升，并可节省数据中心空间，降低数据中心的建设和运营成本。无论是高功率电源客户的支付能力以及支付意愿都相对较高，AC/DC 电源单 W 价值量有望提升。

图12: 英飞凌 AI 数据中心 PSU 产品路线图



资料来源: 英飞凌, 中国银河证券研究院

全球服务器电源市场, 中国台湾厂商领先, 麦格米特已进入英伟达供应链。根据 MTC 数据显示, 2023 年全球前 10 电源厂商, 来自中国台湾的占据 5 家, 其中台达、光宝分别位居前二, 占据主要市场份额。此外, 中国台湾的群光电能及 FSP 全汉企业、新加坡的 Flex™、芬兰/中国 Salcomp、中国大陆麦格米特、美国 Advanced Energy、日本 TDK - Lambda) 也位列前十。根据英伟达展示的 40 余家数据中心部件提供商, 台达、光宝和麦格米特位列其中。AI 服务器 AC/DC 电源市场仍然以台系厂商为主, 台达、光宝等占据主要市场份额, 大陆厂商麦格米特、欧陆通也在持续布局 AI 服务器电源。

表3: 2023 全球前十电源厂商

No.	PS Companies	Location	Sales	公司电源进展
1	Delta Electronics	Taiwan	\$5600-5700	提供全系列 AI 电源全方位整合方案, AC/DC、DC/DC 电源技术领先, 全球电源龙头。
2	Lite-On Technology	Taiwan	\$1350-1400	2023 年光宝推出适用于 AI 服务器的电源产品, 目前正开发 8KW 及更高功率密度和转换效率的电源解决方案。
3	Chicony Power	Taiwan	\$1123	在最新的笔记本电脑电源适配器设计中实现高功率密度和高达 94% 的效率; 大瓦数笔记本电脑电源供应器采用氮化镓的比例已超过 20%, 获 2023 年度“氮化镓战略合作伙伴奖”。
4	Mean Well	Taiwan	\$1055	2024 年 12 月, 推出最新 1"x1" 尺寸 DC-DC 转换器系列, 单输出的 SKMW40 和双输出的 DKMW40, 功率范围拓宽至 40W。
5	Flex	Singapore	\$1000-1050	最近推出了 BMR5101041/002 型号的两相集成功率级模块。与之前的 BMR510 模块相比, 新模块的效率有所提高, 峰值电流增加以满足更高功率需求, 新增了 528 微法拉的板载输出电容, 这些改进使得 BMR5101041/002 更适用于高性能应用, 如 AI 领域。
6	Salcomp	Finland/China	\$1000+	进军电动汽车充电器市场, 扩大印度制造业务; 涉足“混合动力电子设备和部件”“太阳能微型逆变器”和电动汽车动力配件的制造。
7	Shenzhen Megmeet	China	\$896	目前为大陆地区唯一与英伟达进行电源合作的企业。在大功率(3-4KW 以上)电源技术储备方面, 麦格米特已经拿到英伟达 6 系列 AI 服务器电源的供货资格。
8	Advanced Energy	USA	\$745-755	2024 年 3 月, 推出 Evergreen 新一代模块化大功率平台, 适用于工业、医疗系统、半导体制造等领域; 10 月, 推出 NCF150 系列高隔离、低漏电流型交流转直流电源, 为全球首款采用对流散热设计的即用型 CF 类标准电源, 可提供多种电压, 患者漏电流低于 10μA, EMI 级别为 B 级。

9	TDK-Lambda	Japan	\$700	2025 年 2 月, 推出 TDK-Lambda GENESYS+™系列新的 GSP 型号高功率可编程直流电源, 效率高达 92%。
10	Acbel	Taiwan	\$573	2024 年与 ChargePoint 合作开发电动汽车充电解决方案, 结合 ChargePoint 在充电站市场的领先地位、AcBel 的电源设计专业知识和 Kinpo 的电子制造能力, 开发更先进、可靠的充电服务 5。

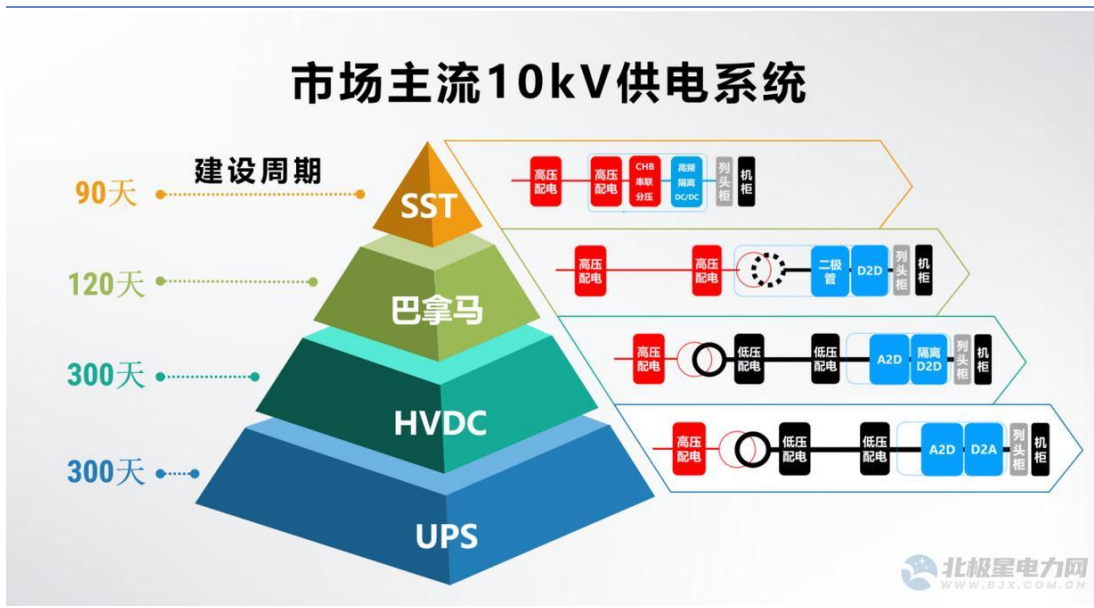
资料来源: MTC, 各公司官网、中国银河证券研究所

我们看好本土厂商受益于海外引入多元供应商以及高算力芯片加速国产替代趋势。我们认为 AI 服务器电源厂商能力主要在于技术、品控、成本控制以及品牌力。电源技术差距主要在于高密度高功率电源核心技术更多在于定制研发能力, 研发规模、投入、专利以及成熟案例都是重要的衡量。品控对于制造业来说至关重要, 规模化生产后质量的稳定直接影响产品良率、客户粘性以及利润。成本控制能力影响企业定价权, 以及持续研发创新能力等。品牌力和客户渠道及拓展相关, 良好的品牌力有助于拓展高端市场, 提高客户粘性及产品利润率。我们认为本土服务器电源厂商在技术、品控、成本控制存在较大潜在优势, 未来随着海外客户有望引入多元供应商, 本土服务器电源厂商有望实现突破。随着高算力芯片加速国产替代, 国内数据中心加速转向 AIDC, 本土服务器电源厂商有望受益。

四、不间断电源 UPS 向 HVDC 演进

数据中心供电系统架构持续优化，逐渐产品化。当前国内数据中心常见的不间断供电技术包括 AC UPS、HVDC（240V/ 336V/ 48V）和市电直供+BBU 等。目前，业界广泛应用 AC UPS 供电技术，但以阿里为代表的互联网厂商正在大力推广 240V/336V HVDC 供电技术，并逐步向巴拿马电源技术演进，整个供电系统演变的更加产品化。近年来，随着数据中心节能减碳力度的加大，尤其是“零碳”、“近零排放”等发展趋势下，新能源将成为数据中心未来电力的基础。为解决数据中心新能源供给问题，提升空间的利用效率。固态变压器 SST 有望成为数据中心供配电系统终极解决方案。

图13：从传统供电技术到 SST 技术的演变



资料来源：北极星电力网，西电电力，中国银河证券研究院

表4：UPS、HVDC 和巴拿马电源的比较

对比内容	AC UPS	240V/336V HVDC	巴拿马电源
占地面积 (2.2MW IT)	310 m ²	300 m ²	110 m ²
配电层级	多	多	少
建设周期	12 个月左右	6-10 个月左右	3-4 个月左右
冗余供电模式	主流:2N, DR 很少采用: RR	主流:1 路市电+1 路 DC 特别等级:2N HVDC	主流:2N DC 也可:1 路市电+1 路 HVDC
全链路效率*	90-93%	95%左右	97%
成本**(以 2N 配置计)	690 万元	450 万元	280 万元
可用性	结构复杂, 可用性一般	结构简化, 可用性高	结构集成化, 可用性极高
维护难度	维护较麻烦, 但技术普及	维护难度一般, 维护技术较普及	维护难度小, 但维护技术未普及

资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，北极星电力网，西电电力电子，中国银河证券研究院

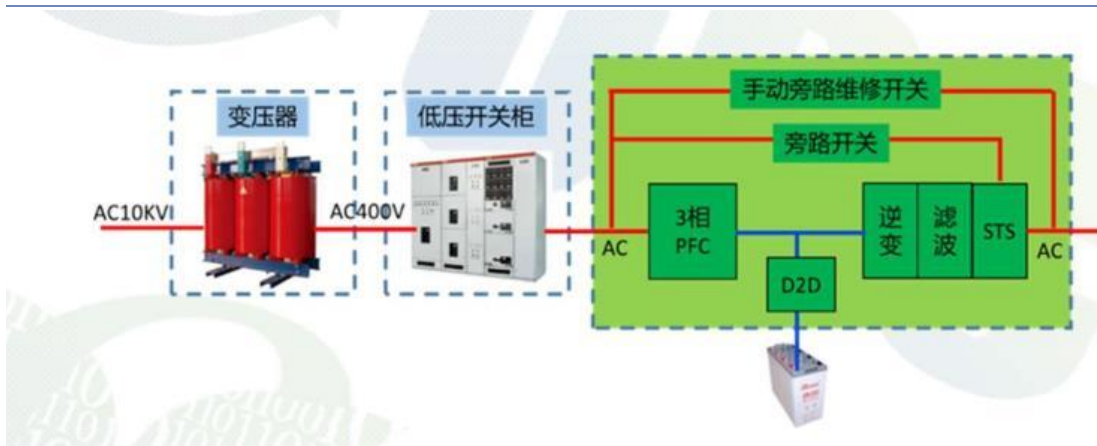
注：* 对应最佳负载率区间，应用最新型系统模块的全链路效率；** 实现相同配电效果的近似比较，包括配电柜、配套线缆、低压配电和变压器等附件

（一）UPS：最主流的不间断供电

AC UPS 为最广泛不间断供电系统。AC UPS 主要包括：整流（功率因数校正）、蓄电池组以

及其充电放电部分、逆变、静态旁路，和输出转换开关等，为负载提供稳定电压、稳定频率的能量来源。**UPS 具有供电稳定性高、兼容性强、功能多样等优点**，是目前数据中心供电中最广泛应用的一种不间断供电系统。兼容性强在于 UPS 输出为交流电，与绝大多数传统的 IT 设备电源输入要求相匹配，可直接为各种设备供电，通用性好，功能多样在 UPS 具有不间断供电、稳压、滤波、抗干扰等多种功能。但 UPS 缺点也十分明显，包括**效率相对较低、占地面积大、维护成本高等**。效率低在于 UPS 需经过 AC/DC 和 DC/AC 两次电能转换，能量损耗较大，整体效率一般在 80-95% 之间。

图14：AC UPS 系统组成图



资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，中国银河证券研究院

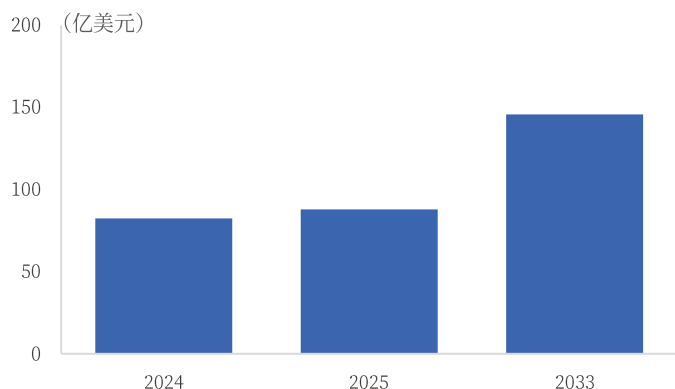
UPS 向大功率、高频化、模块化发展。随着 IDC 加快向 AIDC 演进，UPS、服务器等均向高密度方向发展。从功率大小来看，我国 UPS 产品已经从小功率产品向大功率产品发展，市场需求向高端产品转移。根据智研咨询数据，从国内 UPS 产品结构来看，2023 年，10KVA 以上 UPS 占比达到 80.4%，其中 100KVA 以上 UPS 占比达到 50.7%。未来，AC UPS 从单模块功率向 30kW，50kW，甚至 100kW 演进，可有效降低维护难度、减少占地空间、提升扩容灵活度以及系统稳定度。

高频化技术可以提高 UPS 电源的转换效率，降低能耗和噪音。UPS 第一代功率开关为可控硅，第二代为大功率晶体管或场效应管，第三代为 IGBT（绝缘栅双极晶体管）。IGBT 功率器件电流容量和速率又比大功率晶体管或场效应管大得多和快的多，使功率变换电路的工作频率提高，UPS 效率、动态响应特性和控制精度等大为提高。

模块化 UPS 电源具有易扩展、易维护、易管理等特点。根据《电气设备》数据，模块化 UPS 由多个模块组成，每个模块都有自己的电源和控制电路，任何一个模块发生故障，都不会影响其余模块的安全稳定工作，且故障模块会自动退出运行，使 UPS 的可靠性及可用性大为提高。只要整机功率富余量大于单个模块功率，即可实现功率模块“N+X”冗余，使 UPS 供电的可靠性、可用性有很大程度地提高。控制系统可根据负载大小自动投入或退出功率模块，在数据中心投运初期用电量较少时，也能保证交流 UPS 有一个较高的负载率，从而使 UPS 的效率达到 96% 以上；由于模块化 UPS 是由多个相对独立的模块组成，因此可以单独更换故障的模块，而不需要更换整个 UPS，同时所有的模块都可采用热插拔设计，只要有备用模块，用户就可以在 UPS 不停机下进行维护，显著降低维护成本和维修时间，一般故障模块更换时间在 5~10min；模块化设计，扩容简便，只需要在建设时预留功率模块位置，扩容时增加功率模块即可。

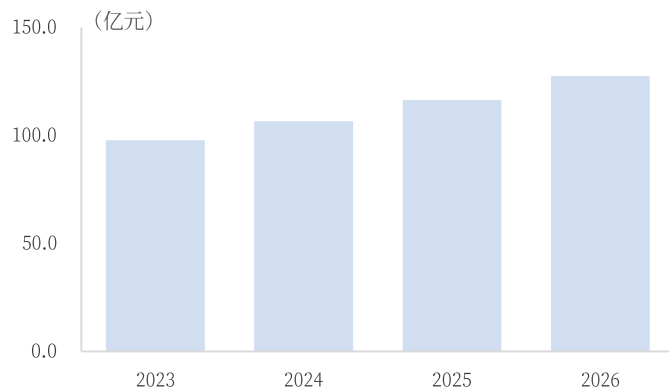
全球 UPS 市场规模稳步增长。根据 Global Growth Insights，2024 年/2033 年全球数据中心 UPS 市场规模约为 82.5 亿美元/145.8 亿美元，2025-2033 年 CAGR 为 6.53%。截至 2022 年 5 月，北美占全球数据中心的 51% 以上，仅美国拥有约 43.5% 的设施。欧洲是 UPS 系统的成熟市场，德国和英国是主要市场。亚太及中东非洲是潜力市场。根据赛迪顾问，2023 年/2026 年中国 UPS 市场规模为 97.7 亿元/127.3 亿元，2023-2026 年 CAGR 为 9.22%。

图15：2024-2033 全球 UPS 市场规模



资料来源：Global Growth Insights, 中国银河证券研究院

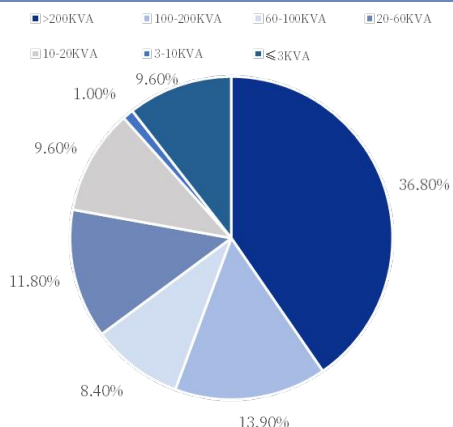
图16：2023-2026 年中国 UPS 市场规模



资料来源：赛迪, 中国银河证券研究院

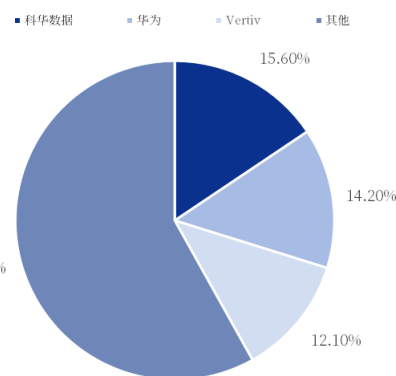
中国 UPS 市场集中度较低。UPS 市场竞争激烈，众多品牌参与其中，代表厂商包括科华数据、华为、Vertiv、山特、施耐德电气、伊顿、艾默生等。根据智研咨询数据，从 2023 年中国 UPS 行业竞争格局来看，排名前三的企业分别为科华数据、华为和 Vertiv，市场占比分别为 15.6%、14.2% 和 12.1%。

图17：国内 UPS 产品结构（按功率大小）



资料来源：智研咨询, 中国银河证券研究院

图18：2023 年中国 UPS 行业竞争格局

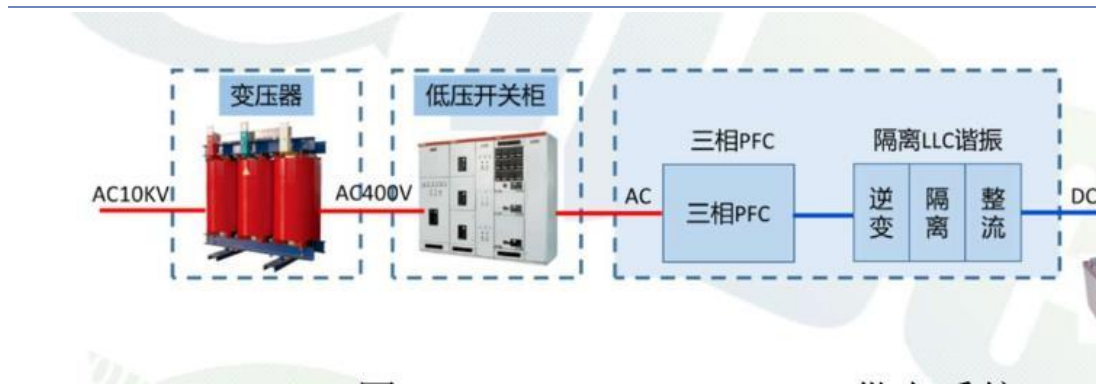


资料来源：智研咨询, 中国银河证券研究院

（二）HVDC：高效率、高可靠性、占地小，互联网厂商大力推广

HVDC 高效率、高可靠性、占地小。高压直流 HVDC 主要包括：三相 PFC、隔离 LLC 谐振电路。HVDC 供电具有效率高、可靠性高、占比面积小等优势，但是兼容性有限、技术难度高，且缺乏行业标准，是目前国内互联网厂商自建数据中心在大力推广的一种供电系统。效率高在于 HVDC 系统直接输出直流电源，减少了 AC/DC 和 DC/AC 的转换环节，降低了电能转换过程中的损耗，其效率通常可以达到 95% 以上。可靠性高在于 HVDC 系统的构相对简单，采用模块化设计、多模块并联、电池直挂等方式，没有复杂的交流逆变环节，减少了故障点，且直流系统不存在三相不平衡等问题。HVDC 系统无需像 UPS 那样配置大量的交流配电柜等设备，且直流电池组的体积相对较小，因此 HVDC 系统占用的空间更小。但目前大多数 IT 设备电源输入接口为交流电，使用 HVDC 供电需要在设备端配备直流电源模块或进行电源改造。此外由于 HVDC 电压等级较高，系统的设计、安装和维护对专业人员和设备要求更高。

图19: HVDC 系统组成图



资料来源:《巴拿马供电技术白皮书》ODCC, 中国银河证券研究院

HVDC 高压化趋势明显。2008 年前后 HVDC 应用已进入规模应用阶段, 中国电信主导的 240V 直流供电技术、中国移动主导的 336V 直流供电技术正逐步扩大使用规模。当前机柜单模块功率从最初的 6kW-15kW, 达到 25-30kW, 甚至 100kW 以上, 我们认为 240V/336V HVDC 供电技术在高密度、高功率方向快速发展, 未来的 HVDC 将朝着 $\pm 400V$ 或者 800V 水平演进, 以支持高功率密度电源的需求。

HVDC 广泛用于互联网厂商, 未来渗透率有望提升。目前以阿里、腾讯为代表的互联网厂商积极推进 HVDC 路线。高算力需求下, 转化效率重要性提升, 叠加互联网厂商有望提升自建数据中心比例, HVDC 渗透率有望随之提升。目前, 中恒电气、动力源、维谛、台达、科华数据是 HVDC 产品重要供应商。中恒电气在 HVDC 产品市场占有率处于领先地位, 用户包含通信运营商、超算中心、银行、阿里、腾讯、百度等以及万国数据等 IDC 第三方数据中心运营商。公司牵头制订了《信息通信用 240V/336V 直流供电系统技术要求和试验方法》国家标准, 并凭借“信息通信用 240V/336V 直流供电系统”入选工信部制造业单项冠军示范企业。

(三) 巴拿马: 基于 HVDC 迭代升级, 实现更高效率更少投资

HVDC 基础上, 巴拿马电源简化系统, 实现更高效率更少投资。巴拿马电源是 2018 年由阿里巴巴与台达合作推出的数据中心供电架构, 而后主要在互联网企业的数据中心推广。巴拿马电源由 10kV 中压柜(可选), 移相变压器柜, 整流输出柜, 交流分配柜(常规不配置, 当要求配置交流 380V 输出时提供该柜)组成。根据《巴拿马供电技术白皮书》ODCC, 巴拿马电源具有高效率, 高可靠性, 高功率密度, 高功率容量, 兼维护方便等特点。相比传统数据中心的供电方案, 巴拿马电源占地面积减少 50%, 其设备和工程施工量可节省 40%, 其功率模块的效率高达 98.5%。

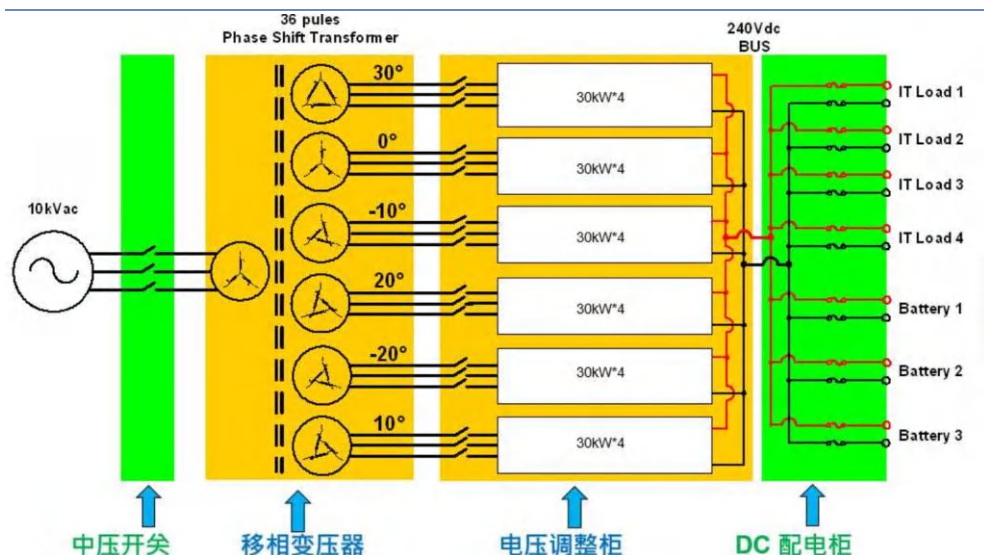
图20: 巴拿马电源组成单元示意图



资料来源:《巴拿马供电技术白皮书》ODCC, 中国银河证券研究院

巴拿马电源方案简化供配电环节，提高效率，降低占地面积。（1）巴拿马电源采用多绕组的移相变压器，大大减小了变压器副边绕组的短路电流，降低其下游开关的短路电流容量，并结合整流模块单元，对传统供电架构的配电层级进行优化整合，缩短了传统供电中从变压器输出到 AC UPS 或 240V/336V HVDC 柜间的漫长链路，简化了此链路中的多级配电。与传统供电系统架构比，巴拿马电源供电链路中的开关器件大大减少，更加简洁高效、成本更低。（2）此外，巴拿马电源利用多脉冲移相变压器取代工频变压器，实现低 THDi 和高功率因数，从而去掉传统 AC UPS 或 240V/336V HVDC 系统中功率模块内部的功率因数校正环节。这部分环节的节省，使得巴拿马电源模块仅仅负责调压即可，拓扑大大简化，模块效率可以达到峰值 98.5%。在轻载下 20% 时，效率就高达 97.5% 以上，其优势更明显。根据中国移动江苏分公司数据，未来若规模推广使用巴拿马电源，数据中心电源效率将提升 3%~5%，可有效降低数据中心电源投资和供电损耗。（3）巴拿马电源的架构比传统的供电架构更加简洁，配电/功率变换环节少，中压/低压融为一体，占地面积大大减少。但巴拿马电源也有缺陷，它集成多个设备，单点故障可能会影响数据中心的安全性和可靠性；功率密度较高，因此会产生大量的热量，需要进行有效的散热设计；可扩展性比较受限，因为它的功率和输出电压已经被预先设定，如果需要扩展就只能增加更多的电源模块。

图21：巴拿马电源原理图



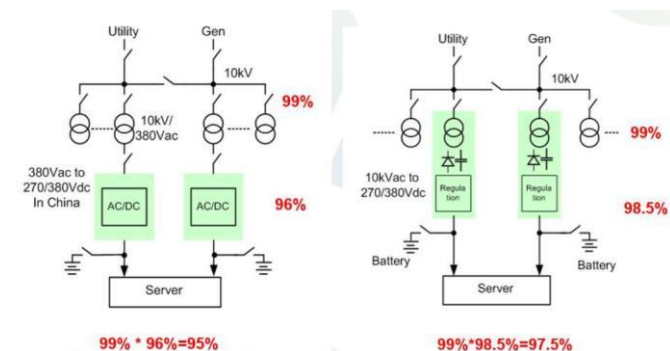
资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，中国银河证券研究院

图22：巴拿马电源方案简化供配电环节

图23：巴拿马电源方案效率可提升至 97% 以上



资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，中国银河证券研究院

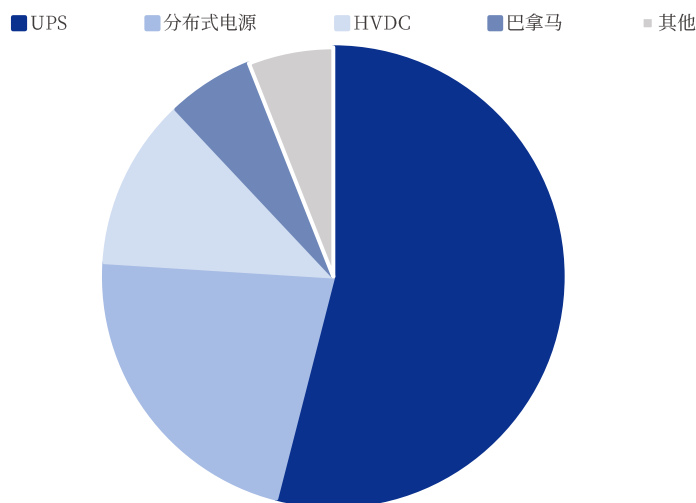


资料来源：《巴拿马供电技术白皮书》ODCC，中国银河证券研究院

巴拿马渗透率仍不足 10%，市场空间广阔。目前，UPS 仍占据数据中心电源市场的主导地位，

HVDC、巴拿马电源尚处于快速发展阶段。随着数据中心单机架功耗的逐步提升、大型数据中心能效水平要求越来越高、运营成本压力越来越大，未来巴拿马电源有望凭高效率、占地面积小、低成本、建设周期短不断提高渗透率。根据 Markets and Markets 的报告显示，截至 2020 年，全球巴拿马电源所占数据中心电源市场的份额约为 12%，预计 2025 年增长到约 20%。根据中国移动江苏分公司数据，截至 2022 年底，江苏省数据中心传统 UPS 系统电源的应用占比最大约 54%，分布式电源、HVDC、巴拿马电源和一体化电力模块应用比例分别为 22%、12%、6% 和 6%。我国阿里云、华为云、腾讯云、中国电信等数据中心已经成功运用巴拿马电源，巴拿马电源市场规模在逐步扩大，市场空间广阔。

图24：江苏省数据中心电源分布占比



资料来源：《巴拿马电源在数据中心的应用分析与建议》程雷，中国银河证券研究院

（四）固态变压器 SST：高效率的能源互联网节点，尚在研发示范阶段

固态变压器 SST 是一种利用电力电子技术实现电能转换与传输的新型变压器，核心构成部分主要包括高频变压器、电力电子器件以及控制电路，其突出特点在于可以实现电流、电压以及功率的灵活控制。

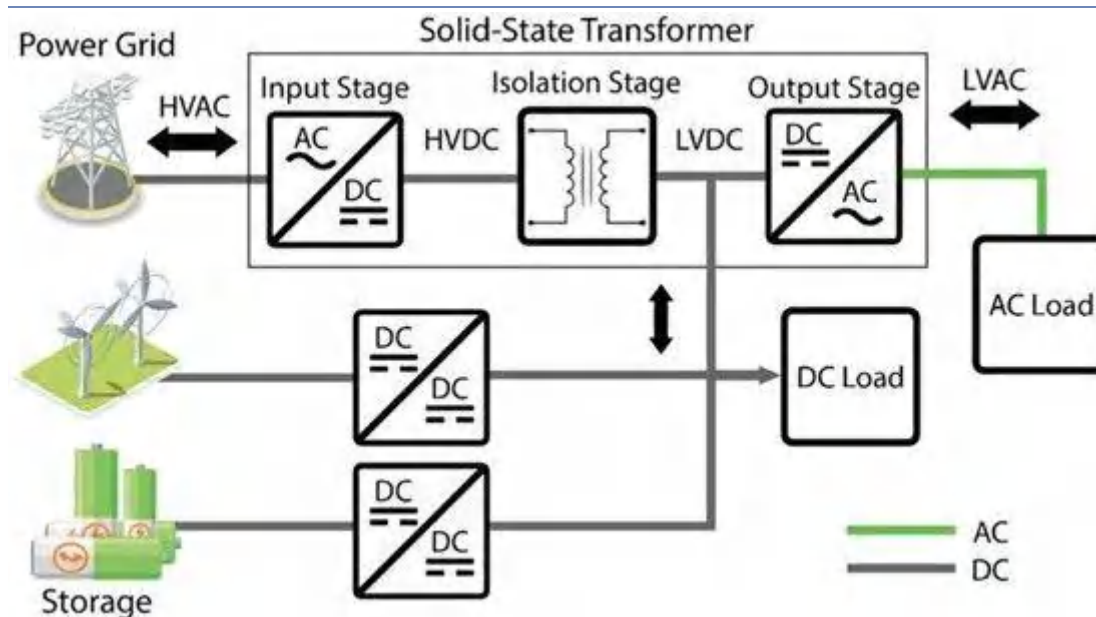
与依赖重型铁芯和低频操作的传统变压器不同，固态变压器（SST）采用多级架构和高频变压器（HFT），以实现尺寸、效率和功能的显著改进。SST 功能涉及三个核心阶段。

（1）输入级（交流-直流转换）。此级将低频交流电 AC 转换为直流电 DC，为高效电源管理奠定基础。宽带隙半导体（如碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN））是转换过程的核心，可降低开关损耗、增强热稳定性，实现紧凑的设计并提高功率密度。输入级还提供无功功率补偿，可确保与电网无缝集成并在动态条件下稳定电力输送。

（2）隔离阶段（高频 DC-DC 转换）。在此阶段，HFT 隔离并调整高压侧和低压侧之间的电压水平。通过利用先进的磁性材料（例如铁氧体和非晶态合金），HFT 可最大限度地降低磁芯损耗，同时保持高热稳定性和功率密度。HFT 的工作频率范围从几十千赫兹到几兆赫兹，与传统变压器相比，其尺寸和重量显著减小，使其成为城市变电站或海上风电平台等空间受限环境的理想选择。

（3）输出级（直流-交流转换）。此阶段将直流电重新转换为交流电或保留为直流电，具体取决于应用。输出级支持双向功率流，可实现分布式能源、储能系统和可再生能源的无缝集成。此阶段的精确电压和电流调节可增强电网稳定性和效率，SST 有望成为的能源互联网智能节点。

图25：固态变压器 SST 基础设施概述



资料来源：Agarwala, 中国银河证券研究院

注：AC = 交流电；DC = 直流电；HV = 高压；LV = 低压

与传统变压器相比，SST 优点包括（1）节省体积重量：SST 采用“高频隔离+功率器件”方案，高频变压器负责电能的波形与频率转换，功率期间为第三代宽禁带半导体碳化硅材料可实现整个系统的更高效率和更高功率密度，相比传统方案中必备的工频电力变压器、移相变压器等环节，供电链路更简洁，大大降低了设备的体积和重量。（2）交直流接口：含交直流接口，电能双向为直流发电和负载提供并网接口，方便光伏、风能等分布式新能源发电设备的直流并网。（3）全数字控制：便于采集电网信息和联网通信，从而实现潮流控制，还可与柔性交流输电协同工作，增强电网系统的稳定性和可靠性。（4）高度智能化：集电气隔离、电压变换、无功补偿等功能于一身，通过对传统变压器和电力电子设备的集成化，可提高电网设备的智能化水平。（5）卓越的电能质量：可实现输入侧功率因数运行，可吸收负载侧无功功率和隔离谐波电流，抑制谐波双向流动，有效改善电能质量。（6）更安全稳定：可消除电源侧电压过压或欠压对负载电压的影响，保证负载侧电压幅值、频率、波形的稳定。模组化的设计使整机具备冗余能力，降低了维护难度以此实现了供电系统的高效运行。

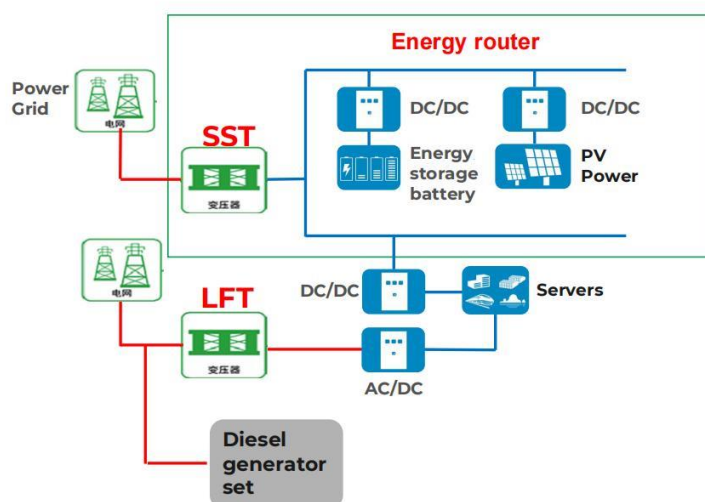
图26: SST 优势



资料来源：博格华纳，中国银河证券研究院

电动汽车充电及数据中心场景 SST 潜力大，仍处于多玩家试点应用阶段。国内外，SST 技术的研究与应用也在积极推进。2022 年，台达于美国底特律发布搭载 SiC MOSFET 为基础的固态变压器新一代 400kW 极高速电动汽车充电设备，后续发布了新一代 10kV 供电系统 SST。Amperesand 将于 2025 年在新加坡港口试用其基于碳化硅 (SiC) 的 SST，用于双向电动汽车充电。数据中心领域，由 SST、光伏、储能设备组成能源路由器，基于电力电子变换技术构成的能源路由器可提供灵活多样化的接口电气形式，还可实现对局域网间以及局域网内部的能量流进行实时监控和信息收集，并通过信息通道及时反馈能量流状态。控制单元根据反馈信息，控制电力电子变换器或储能装置进行相应的能量转换和存储动作，保证能量高质量、高可靠性流动，实现多个分布式能源网间的能量交换、路由管理和同一局域网内的风光储及载荷协同消纳。2023 年，西电电力电子提出了基于 SST 技术的数据中心中压直供直流电源产品，并在国家“东数西算”数据中心场景的首次规模化应用。2024 年，世纪互联与伊顿联合发布了 10kV 中压能源路由器解决方案。SST 作为未来技术新趋势，除了传统数据中心玩家伊顿、台达、维谛、中国西电外，特变电工等其他输变电玩家正在研发推进。

图27: SST 在数据中心的应用



资料来源：博格华纳，中国银河证券研究院

（五）如何看待 HVDC 渗透率提升节奏

过往，HVDC 替代 UPS 缓慢主要在于三点：（1）运营商自用及互联网自建 IDC 比例较低，第三方租赁 IDC 仍处于主流，使用 UPS 运维更简单，安全性更高，更兼容大多数客户的需求。（2）理论上相比 UPS，HVDC 可以降低成本，但考虑到直流配电设备成本高于交流，且 HVDC 市场规模仍比较低，从整体成本的角度上来讲，HVDC 优势有限。（3）理论上，HVDC 效率相比 UPS 有比较大的提升，但实际使用中，HVDC 效率有所折扣，而 UPS 也在向模块化高功率发展，部分 UPS 也能实现 97% 的效率。

未来，考虑到电源功率提升，高压直流供电将有效降低损，HVDC 将成为趋势，无论是传统 HVDC 线路还是巴拿马电源、SST 固态变压器等集成 HVDC 的新路线，耗转换效率可从 95% 提升到 98%。目前产业链正加大 ±400V 以及 800V HVDC 供电线路研发试验。**我们认为 UPS 和传统 HVDC 仍将长期并行发展，高电压等级 HVDC 渗透率有望在未来 5 年实现快速提升，高功率芯片及电源产品的批量应用将成为重要催化。**

五、投资建议

我们建议关注 4 条投资主线：

(1) AC/DC 服务器电源：AI 算力需求旺盛，服务器电源容量需求激增，芯片功率提升带动服务器电源功率升级，服务器电源迎量利齐升，建议关注高效率、高功率密度服务器电源厂商麦格米特（002851.SZ）、欧陆通（300870.SZ）。

(2) 不间断电源 HVDC/UPS：AIDC 供电系统架构迎技术革新，以满足机柜功率密度提升带来的能耗以及空间利用率提升要求，UPS 供电技术在模块化、高频化方向快速发展仍占据主导，HVDC 具有效率高、可靠性高、占比面积小等优势，巴拿马电源在 HVDC 基础上，柔性集成变压器及 HVDC，实现更高效更少投资。建议关注 HVDC 代表厂商中恒电气（002364.SZ）、禾望电气（603063.SH）以及 UPS 代表厂商科华数据（002335.SZ）、科士达（002518.SZ）。

(3) 配电变设备：AIDC 需求扩容，变压器、开关配变电设备需求随之扩容，建议关注明阳电气（301291.SZ）、金盘科技（688676.SH）、正泰电器（601877.SH）、良信股份（002706.SZ）。

(4) 备用电源 BBU/柴油发电机：供电稳定对 AIDC 至关重要，长时备电柴油发电机、服务器备用电源 BBU 以及超级电容增量可期，建议关注油机环节潍柴重机（000880.SZ）、科泰电源（300153.SZ）、BBU 环节亿纬锂能（300014.SZ）、蔚蓝锂芯（002245.SZ）以及超级电容环节江海股份（002484.SZ）。

表5：重点公司估值情况

公司名称	代码	股价 (元)	总市值 (亿元)	PE					EPS (元)				
				2022	2023	2024E	2025E	2026E	2022	2023	2024E	2025E	2026E
麦格米特	002851.SZ	50.8	277	58.65	44.05	46.20	32.75	24.27	0.87	1.15	1.10	1.55	2.09
欧陆通	300870.SZ	148.9	153	169.30	77.99	66.53	50.17	36.56	0.88	1.91	2.24	2.97	4.07
中恒电气	002364.SZ	16.9	95	-170.62	241.97	—	—	—	-0.10	0.07	—	—	—
禾望电气	603063.SH	27.6	123	45.93	24.40	29.22	22.95	18.99	0.60	1.13	0.94	1.20	1.45
科华数据	002335.SZ	45.9	212	85.21	41.70	39.26	28.11	22.59	0.54	1.10	1.17	1.63	2.03
科士达	002518.SZ	26.3	153	23.36	18.14	30.46	21.36	17.65	1.13	1.45	0.86	1.23	1.49
明阳电气	301291.SZ	50.5	158	59.39	31.65	24.30	18.66	15.06	0.85	1.59	2.08	2.71	3.35
金盘科技	688676.SH	40.8	187	65.88	36.98	21.44	16.92	0.00	0.62	1.10	1.90	2.41	0.00
正泰电器	601877.SH	23.4	502	12.48	13.62	11.28	9.75	8.50	1.87	1.72	2.07	2.40	2.75
良信股份	002706.SZ	8.0	89	21.17	17.47	21.39	17.81	15.58	0.38	0.45	0.37	0.45	0.51
科泰电源	300153.SZ	33.7	108	383.75	334.16	—	—	—	0.09	0.10	—	—	—
亿纬锂能	300014.SZ	46.8	958	27.30	23.65	21.76	16.86	13.35	1.72	1.98	2.15	2.78	3.51
蔚蓝锂芯	002245.SZ	14.5	167	44.21	118.79	38.00	26.94	22.26	0.33	0.12	0.38	0.54	0.65
江海股份	002484.SZ	20.5	174	26.34	24.64	22.95	18.84	15.73	0.78	0.83	0.89	1.09	1.30

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

六、风险提示

- 1、算力需求不及预期的风险。若 AI 应用不及预期或者算法及工程变革带来算力需求不及预期，可能带动 AIDC 不及预期。
- 2、AI 产业链上下游短期波动的风险：若未来上游原材料的价格受到宏观经济、贸易摩擦等因素的影响而产生大幅波动，将会对行业上市公司的经营业绩造成不利影响。
- 3、AI 应用发展不及预期的风险：目前 AI 仍处于早期快速发展迭代阶段，技术研发进展存在不确定性，在应用端落地速度存在不及预期的风险。
- 4、地缘政治风险。中美科技领域的政策变化可能对 AIDC 产业链产生冲击，影响相关企业的业绩。

图表目录

图 1: “杰文斯悖论”——高资源使用效率反而可能增加总消耗量	5
图 2: 2022-2028 年全球数据中心 IT 电力需求	7
图 3: 数据中心结构图.....	7
图 4: 数据中心供配电系统示意图	9
图 5: 数据中心供配电系统构成	9
图 6: 数据中心的冗余供电模式	10
图 7: 数据中心电力电子电源转换大致分为三级转换	11
图 8: 英伟达芯片功率密度快速增长	12
图 9: AIDC 机柜功率大幅提升	12
图 10: AIDC 机柜功率密度峰值有望达 1000KW	12
图 11: 英伟达 NVL72 机柜示意图	13
图 12: 英飞凌 AI 数据中心 PSU 产品路线图	14
图 13: 从传统供电技术到 SST 技术的演变	16
图 14: AC UPS 系统组成图	17
图 15: 2024-2033 全球 UPS 市场规模	18
图 16: 2023-2026 年中国 UPS 市场规模	18
图 17: 国内 UPS 产品结构（按功率大小）	18
图 18: 2023 年中国 UPS 行业竞争格局	18
图 19: HVDC 系统组成图	19
图 20: 巴拿马电源组成单元示意图	19
图 21: 巴拿马电源原理图	20
图 22: 巴拿马电源方案简化供配电环节	20
图 23: 巴拿马电源方案效率可提升至 97% 以上	20
图 24: 江苏省数据中心电源分布占比	21
图 25: 固态变压器 SST 基础设施概述	22
图 26: SST 优势	23
图 27: SST 在数据中心的应用	23
表 1: IDC 通用数据中心与 AIDC 智算中心的差异	6
表 2: 不同等级数据中心对电源的要求对比	8
表 3: 2023 全球前十电源厂商	14
表 4: UPS、HVDC 和巴拿马电源的比较	16
表 5: 重点公司估值情况	25

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。

黄林，北京大学本硕，社会学与经济学双学士，光华管理学院工商管理硕士。2022年7月加入银河证券。曾任职于中国联通，从事5G行业营销。

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。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。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

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：程曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_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