



信达证券
CINDA SECURITIES

Research and
Development Center

AIDC 系列报告： 电源产业乘风而起

2025 年 4 月 29 日

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

证券研究报告

行业研究

行业深度报告

电力设备与新能源

投资评级 看好

上次评级 看好

武浩 电力设备与新能源行业首席分析师

执业编号: S1500520090001

联系电话: 010-83326711

邮箱: wuhao@cindasc.com

孙然 电力设备与新能源行业分析师

执业编号: S1500524080003

联系电话: 18721956681

邮箱: sunran@cindasc.com

信达证券股份有限公司

CINDA SECURITIES CO., LTD

北京市西城区宣武门西大街甲127号
金隅大厦B座

邮编: 100031

AIDC 系列报告: 电源产业乘风而起

2025年4月29日

本期核心观点

- **AI 浪潮已至, 供配电设备是算力中心建设的核心基础设施。**人工智能的快速发展加速智能时代的到来, 对算力的需求快速增长。智算数据中心应运而生, 专注于提供 AI 模型训练和推理所需的高性能计算能力。随着以 DeepSeek 为代表的 AI 大模型的发展, 国内互联网企业资本开支有望持续提升, 智算数据中心投入有望提升。AIDC 算力密度增长带来功率密度的急剧攀升, 给供电、散热及布局带来较大挑战, 同时 AIDC 对供配电稳定性和可靠性要求更高, 数据中心的供配电设施成为数据中心核心基础设施。
- **AI 芯片功率提升明显, 服务器电源有望量价齐升。**英伟达最新发布的 Blackwell Ultra 性能是前代 GB200 的 1.5 倍, 性能持续提升。芯片方面, H100、H200 GPU 功耗都是 700W, 而 GB200 达到 2700W, 单芯片功耗持续提升。随着机柜功率密度的提升, 配套的服务器电源功率也有望持续提升, 有望带来服务器电源量价齐升。
- **供电架构有望从 UPS 向 HVDC 演变。**供电架构的链路越短, 则可能发展的故障越少, 因此柜外的供电价格有望从 UPS-HVDC-巴拿马电源-SST 演进。目前 UPS 依然是数据中心的主流路线, HVDC 具有可靠性高、供电效率高等优势, 主要由交流配电模块、整流模块、蓄电池等构成, 技术难度相对较高。随着 AIDC 时代的到来, 数据中心使用者有望更关注配电面积、供电效率等指标, 直流供电体系有望减少交直变换环节, 提升整体转换效率, HVDC、巴拿马电源有望逐步渗透。巴拿马电源整体渗透率较低, 在互联网企业有望加大资本开支的背景下, 整体渗透率有望提升。固态变压器 SST 处于产业相对早期阶段, 未来随着 IGBT 等电子元器件迭代, 有望逐步得到应用。高倍率的锂电池 BBU 相比铅酸电池具有更好的转换效率、能量密度、输出功率、使用寿命和体积大小, 同时能量密度更高, 可有效衔接超级电容启动与柴油发电机供电的过渡阶段。在 AI 数据中心渗透率有望提升, BBU+HVDC 有望成为未来 AI 数据中心主流标配。
- **投资建议:** AIDC 浪潮已至, 电源领域建议关注以下几个方向。1) 服务器电源功率密度有望提升, 建议关注**麦格米特、欧陆通**; 2) 机柜外电源有望逐步从 UPS 向 HVDC 领域演变, 建议关注**中恒电气、禾望电气、科士达、科华数据**; 3) 备用电源领域, BBU 建议关注**亿纬锂能、蔚蓝锂芯**, 柴油发电机建议关注**科泰电源**。
- **风险因素:** 算力需求不及预期; 地缘政治风险; 宏观经济下行风险; 技术替代风险等。

目录

一、AI 大势所趋，供配电需求乘风而起	5
1.1 AI 浪潮已至，智算中心建设有望加速	5
1.2 供配电基础设施有望迭代升级	7
二、AI 服务器电源升级，不间断电源 UPS 有望向 HVDC 发展	11
2.1 AI 服务器电源功率提升	11
2.2 不间断电源 UPS 有望向 HVDC 发展，高效率有望成为演进方向	16
2.3 BBU：保障较短时间电能稳定	23
三、投资建议	24
四、风险因素	25

图表目录

图表 1：海外企业 AI 布局情况	5
图表 2：全球云基础服务市场高增长	5
图表 3：2024 年全球前十云服务提供商	6
图表 4：数据中心结构趋势	6
图表 5：数据中心结构图	7
图表 6：数据中心配电需求	8
图表 7：数据中心宕机原因	8
图表 8：数据中心配电系统架构示意图	9
图表 9：典型的低压 2N 单母线分段模式	10
图表 10：典型的 (2+1) DR 系统	10
图表 11：典型的 (3+1) RR 系统	10
图表 12：数据中心主要构成	10
图表 13：全球 AI 基础设施市场快速提升（亿元）	11
图表 14：英伟达芯片架构和晶体管数变化	11
图表 15：英伟达芯片功耗提升	12
图表 16：英伟达 CPU 和 GPU 算力增长对比	12
图表 17：维谛技术预测 AIDC 机柜功率峰值继续提升	12
图表 18：英伟达发布的 Blackwell Ultra	13
图表 19：数据中心电源转换架构	14
图表 20：NVL72 配备 18 个计算托盘	14
图表 21：NVL72 Power shelf 形态	15
图表 22：全球核心 IT 电力需求	15
图表 23：传统 UPS 全链路供电架构及其效率	16
图表 24：HVDC 全链路供电架构及其效率	16
图表 25：2013-2025 年中国 UPS 行业市场规模情况（亿元）	17
图表 26：国内 UPS 产品结构(按功率大小)	18
图表 27：2023 年中国 UPS 行业竞争格局	18
图表 28：高压直流供电系统架构示意图	18
图表 29：HVDC 供电组成部分	19
图表 30：UPS 与 HVDC 系统效率表	19
图表 31：传统型 UPS 和 HVDC 电源占用机房面积对比	19
图表 32：巴拿马电源方案组成单元	20
图表 33：数据中心巴拿马电源典型架构设计方案与其他方案对比	20
图表 34：DCDC 效率（左）与巴拿马效率（右）	21

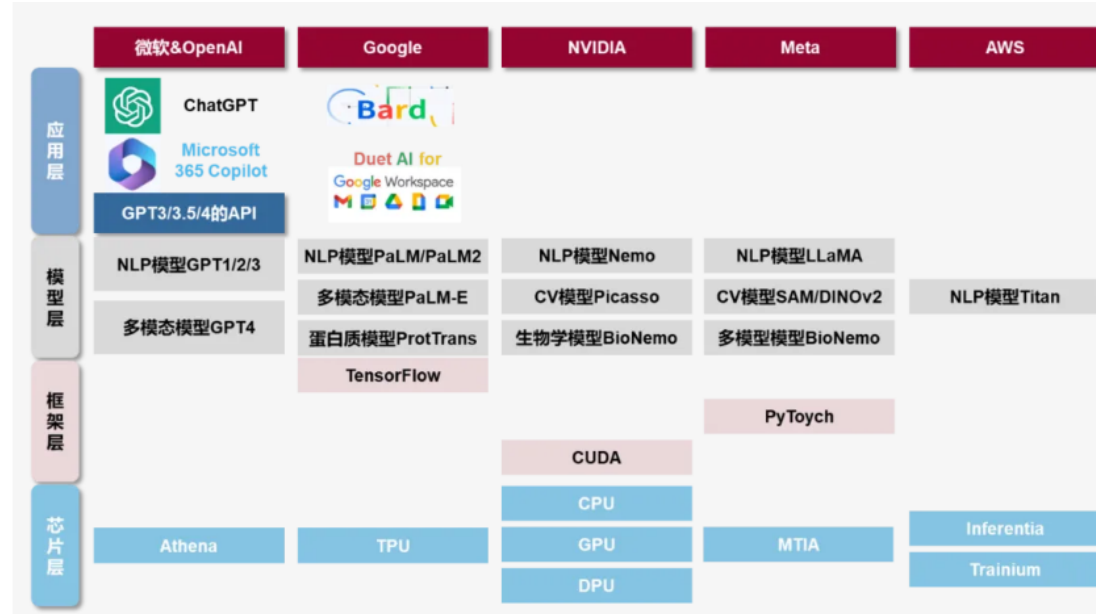
图表 35: 传统 240Vdc 系统 (左) 与巴拿马电源布局 (右)	21
图表 36: SST 效率更高	21
图表 37: SST 有望在未来数据中心全链路供电设计应用	21
图表 38: SST 系统架构	22
图表 39: 10kV 固态变压器直挂光储充微网架构	22
图表 40: OCP ORV3 BBU 框图	23
图表 41: 主要标的情况	24

一、AI 大势所趋，供配电需求乘风而起

1.1 AI 浪潮已至，智算中心建设有望加速

AI 大势所趋，智算中心建设需求提升。近年来 AI 蓬勃发展，推动着数据中心正在从传统模式向 AIDC（智算中心）转型。随着算力需求的多样化和政策优化，数据中心的算力和效能有望进一步提升，为数字经济提供坚实基础。政策方面，“人工智能+”成为今年全国两会上热议的焦点。未来国内有望推动数据中心的算力和智能化升级，逐步转型为专注于 AI 计算的 AIDC，提升计算资源的调度和利用效率。

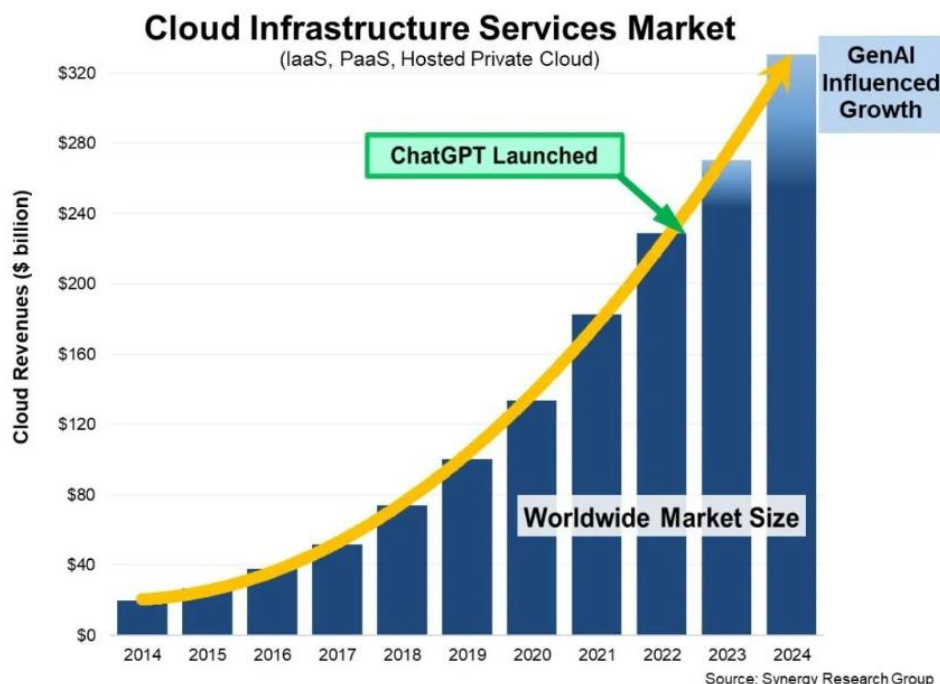
图表 1：海外企业 AI 布局情况



资料来源：格物致胜，各企业官网，信达证券研发中心

生成式AI 拉动全球云服务市场高增。随着 ChatGPT 推出以来，通过结合新的 GenAI 平台服务、GPU 即服务以及对各种其他云服务的增强，推动了云服务市场高增。Synergy Research Group 的数据显示，2024 年第四季度全球企业在云基础设施服务上的支出为 910 亿美元，比 2023 年第四季度增长了 170 亿美元，同比增长 22%。2024 年全年市场规模预计将达到 3300 亿美元，比 2023 年增加 600 亿美元，比 2022 年增加 1020 亿美元。从地理上看，云市场在全球所有地区继续强劲增长。以当地货币衡量，增长较强的主要国家包括巴西、西班牙、意大利、印度和日本，它们的增长速度都高于全球平均水平。美国仍然是迄今为止最大的云市场，其规模远远超过整个亚太地区。美国市场在 2024 年第四季度增长了 23%。在欧洲，最大的云市场是英国和德国，但增长率最高的市场是爱尔兰、西班牙和意大利。

图表 2：全球云基础服务市场高增长



资料来源: Synergy Research Group, 199IT 互联网数据中心, 信达证券研发中心

海外巨头占据主要云服务市场，国内 AIDC 市场增长弹性大。目前全球云服务市场主要由亚马逊、微软、谷歌等占据，国内阿里、腾讯也占据一定份额。随着 DeepSeek 等国产大模型的脱颖而出，国内 AIDC 增速有望提升，国内云服务企业市场规模有望继续提升。

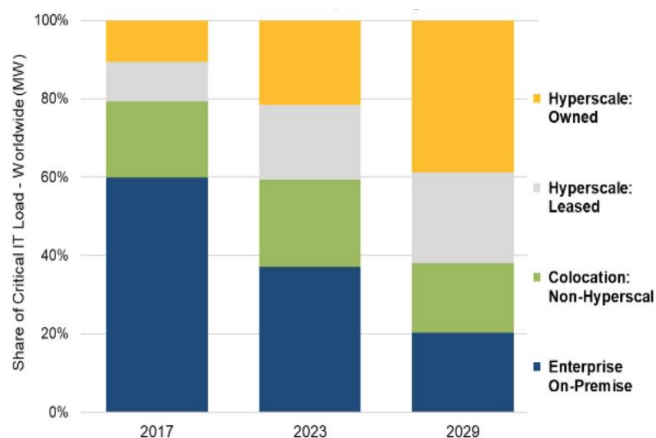
各大巨头采用自建和租赁的方式快速扩张其基础设施，参考 Synergy Research Group 数据，2023 年超大规模运营商已拥有超过 1000 个大型数据中心，占全球数据中心容量的 41%。其中，自建数据中心占据稍微多一点的份额，而租赁设施则占据剩余部分。与此同时，非超大规模的托管数据中心也占据了 22% 的市场份额，传统的企业自建数据中心占据 37% 的份额。

图表 3: 2024 年全球前十云服务提供商

#	Cloud Service Provider	Regions	Availability Zones
1	Amazon Web Services (AWS)	33	105
2	Microsoft Azure	64	126
3	Google Cloud Platform (GCP)	40	121
4	Alibaba Cloud	30	89
5	Oracle Cloud	48	58
6	IBM Cloud	10	30
7	Tencent Cloud	21	65
8	OVHcloud	17	37
9	DigitalOcean	9	15
10	Linode (Akamai)	20	20

资料来源: Dgtl Infra, 信达证券研发中心

图表 4: 数据中心结构趋势



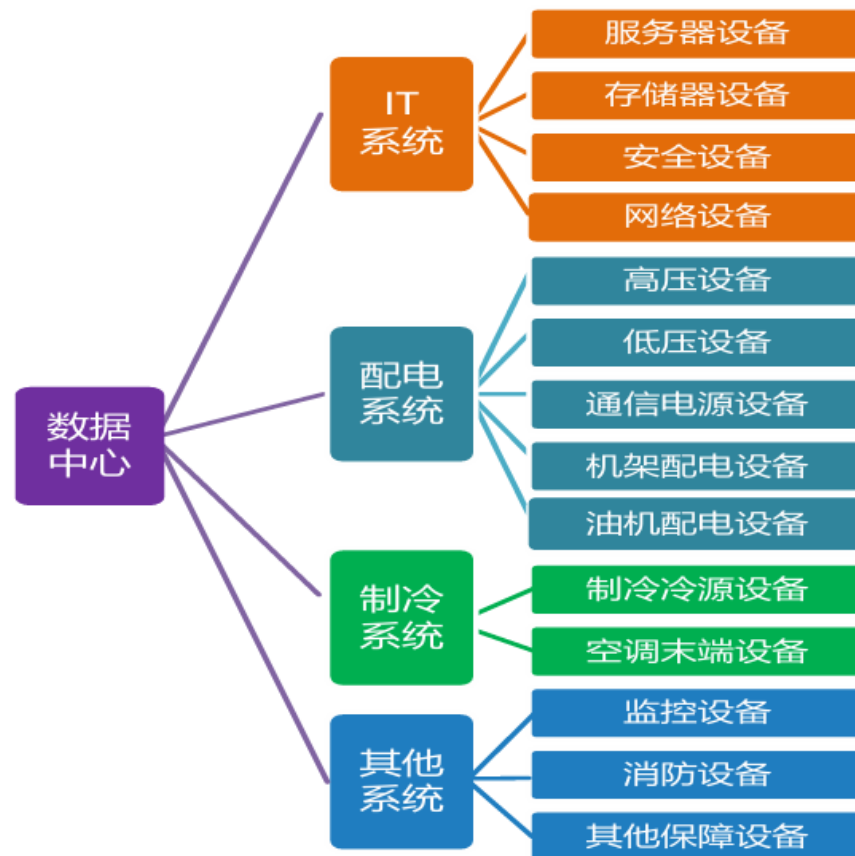
资料来源: Synergy Research Group, 新天域互联, 信达证券研发中心

1.2 供配电基础设施有望迭代升级

数据中心是全球协作的特定设备网络，其以现有的因特网络为传输通道，利用数据中心基础配套资源，通过自用或者外租的方式为各类用户提供服务。参考胡鹏涛《数据中心的节能研究与实践》，数据中心根据其内部的设备组成分为四部分：

- 1) IT 系统：主要由各类服务器、磁盘阵列、安全防护和网络设备等组成。
- 2) 配电系统：为数据中心提供电力引入、电力转换及停电后的基础保障，是数据中心 IT 系统能够可持续、稳定运行的前提。
- 3) 制冷系统：主要分为制冷冷源设备和空调末端设备等。主要对数据中心的 IT 系统和配电系统进行冷却，保证数据中心的安全稳定运行。
- 4) 其他系统：属于数据中心的辅助系统，一般由监控、消防以及其他保障系统组成。

图表 5：数据中心结构图



资料来源：胡鹏涛《数据中心的节能研究与实践》，信达证券研发中心

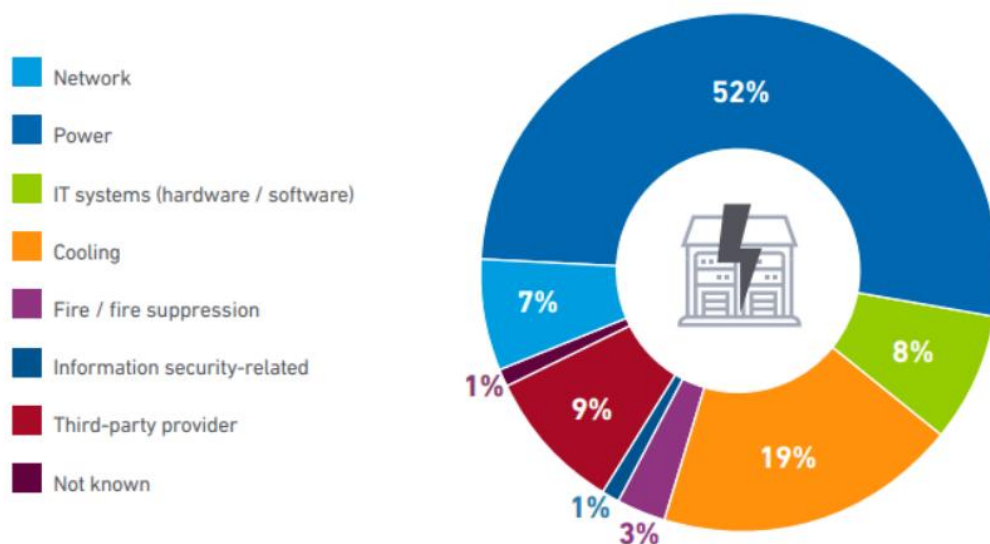
数据中心配电系统是较为重要组成部分。配电系统为数据中心提供电力引入、电力转换及停电后的基础保障。配电系统对数据中心的供电系统稳定性影响较大，高等级的数据中心，需要多重电源供电、后备的柴油发电机系统。一般而言，数据中心供电需要电网不间断供电，因此需要合适的 UPS 与组网方式保证数据中心面对毫秒级至分钟的市电异常不会有任何中断；同时在大时间尺度（如小时或天）的市电异常，需备用市电系统或者柴油发电机系统的保护；此外，供电需要保障稳定，电网电压要频率稳定，波形失真小。

图表 6：数据中心配电需求

数据中心配电要求	A 级	B 级	C 级	备注
供电电源	应由双重电源供电	宜由双重电源供电	两回线路供电	不得结露
变压器	2N	N+1	N	A 级也可采用其他避免单点故障的系统配置。
后备柴油发电机系统	(N+X) 冗余 (X=1-N)	当供电电源只有一路时需设置后备柴油发电机系统	不间断电源系统的供电时间满足信息存储要求时，可不设置柴油发电机。	
后备柴油发电机的基本容量	应包括不间断电源系统的基本容量、空调和制冷设备的基本容量。	-	-	
不间断电源系统配置	2N 或 M (N+1) (M=2、3、4、...) 一路 (N+1) UPS 和一路市电供电 可以 2N，也可以 (N+1)	-	-	N ≤ 4 满足《数据中心设计规范》3.2.2 条要求时 满足《数据中心设计规范》3.2.3 条要求时

资料来源：胡鹏涛《数据中心的节能研究与实践》，信达证券研发中心

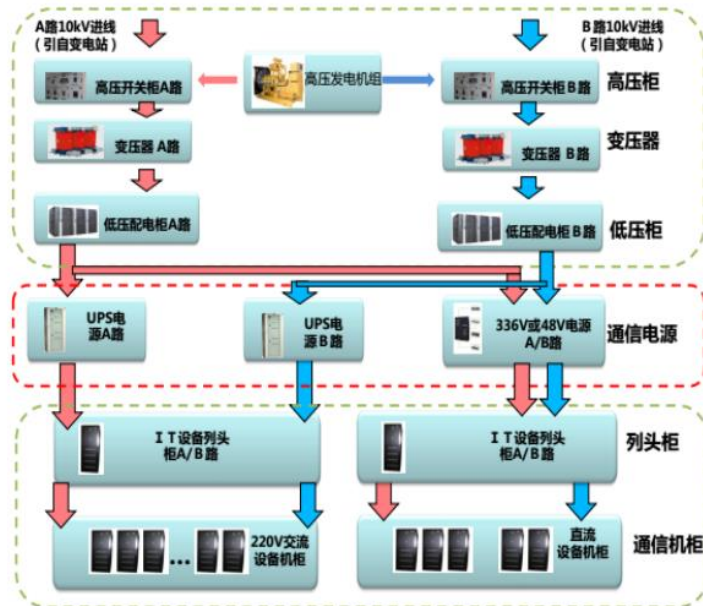
供电稳定性对数据中心较为重要。据 2023 年权威机构 Uptime Institute 调研表明，供电故障 (占比 52%) 是数据中心机房宕机最大原因。

图表 7：数据中心宕机原因


资料来源：Uptime Institute，华为数字能源，信达证券研发中心

数据中心供配电系统是从电源线路进用户起经过高/低压供配电设备到负载止的整个电路系统，主要包括：高压变配电系统、柴油发电机系统、自动转换开系统（ATSE）、输入低压配电系统、不间断电源系统（UPS, Uninterruptible Power System）系统、UPS 列头配电系统和机架配电系统、电气照明、防雷及接地系统。

图表 8：数据中心配电系统架构示意图

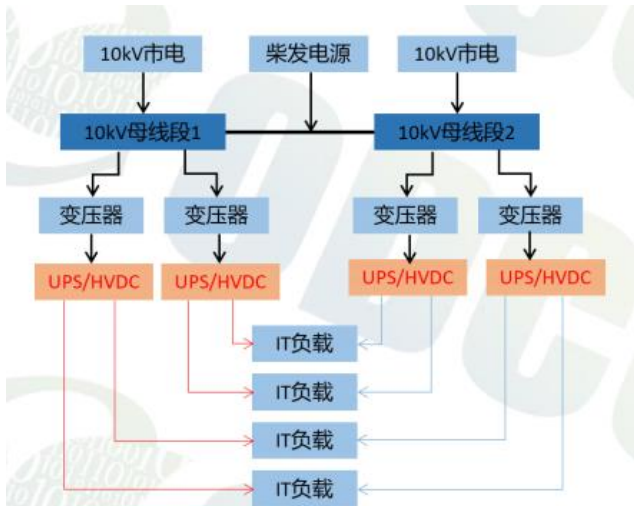


资料来源：胡鹏涛《数据中心的节能研究与实践》，信达证券研发中心

A 级数据中心供配电系统主要为 2N、DR、RR。参考 ODCC《巴拿马供电技术白皮书》：

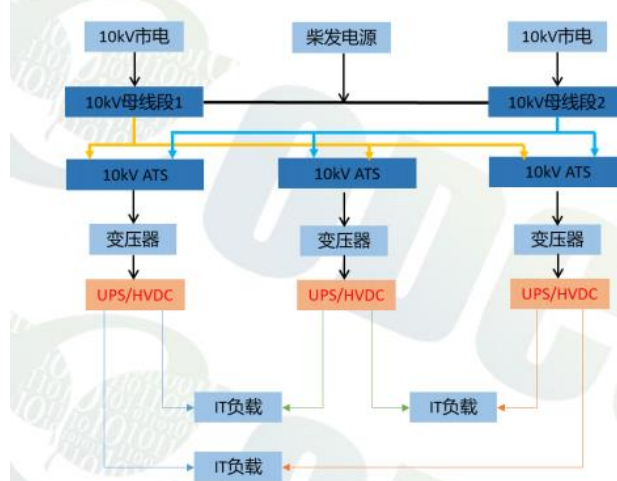
- 1) 典型的低压 2N 模式一般采用单母线分段模式，2N 供电系统可靠，简单，单元化比较好，缺点是负载率比较低，效率低，成本较高；
- 2) DR 系统即分布式冗余系统，即把负载分担到多个不同的配电或电源系统中，整个系统可实现任何一个环节故障，通过自动切换可以达到负载供电连续。该方案的优点是设备负载率更高，单台设备平时负载率可以达到 66%，降低了系统投资，在三种方案中收益和风险较为平衡。
- 3) RR 系统即后备式冗余系统，即有一套公共备用系统作为其它的备用，整个系统中任何一套出现问题，该备用系统可以实现负载倒换，保证系统供电不中断。

图表 9：典型的低压 2N 单母线分段模式



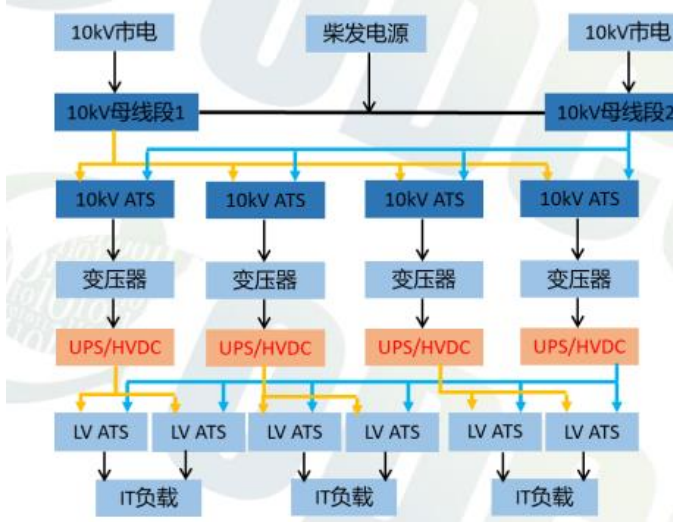
资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

图表 10：典型的 (2+1) DR 系统



资料来源：：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

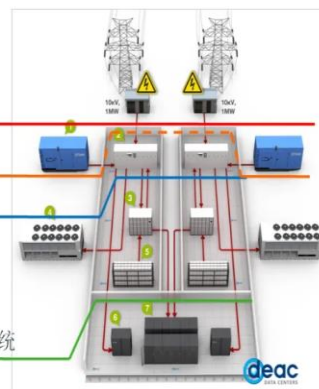
图表 11：典型的 (3+1) RR 系统



资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

图表 12：数据中心主要构成

- 高压变配电系统
- 柴油发电机系统
- 自动转换开关系统 (ATSE)
- 输入低压配电系统
- 不间断电源系统 (UPS) 系统
- UPS 列头配电系统和机架配电系统
- 电气照明、防雷及接地系统



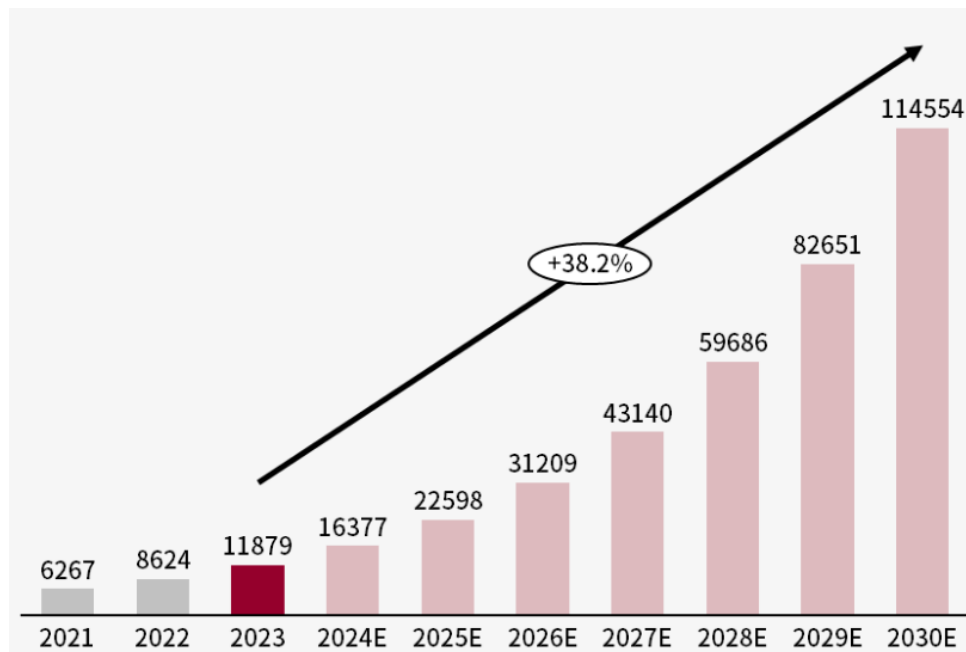
资料来源：德国 GMCI 高美测仪, Deac Data Centers, 信达证券研发中心

二、AI 服务器电源升级，不间断电源 UPS 有望向 HVDC 发展

2.1 AI 服务器电源功率提升

全球 AI 算力市场规模快速提升。全球人工智能企业数量正高速增长，得益于各国政府的大力支持，人工智能产业蓬勃发展。在 2023 年，全球人工智能（AI）市场规模已经达到了约 11879 亿元。Precedence Research 预计，到 2030 年，全球人工智能（AI）市场规模将有望实现飞跃式增长，预计将达到 114554 亿元。从 2023 年至 2030 年，全球人工智能市场将有望实现超过 35% 的复合增长率，AI 算力市场增长迅速。

图表 13：全球 AI 基础设施市场快速提升（亿元）



资料来源：格物致胜，Precedence Research，信达证券研发中心

需求端对算力需求指数增长。随着人工智能公司和互联网企业对 AI 领域的投入增加，对算力的需求也呈现指数级增长。而随着算力需求的提升，芯片架构和制程也在不断优化，拉动芯片功率提升。

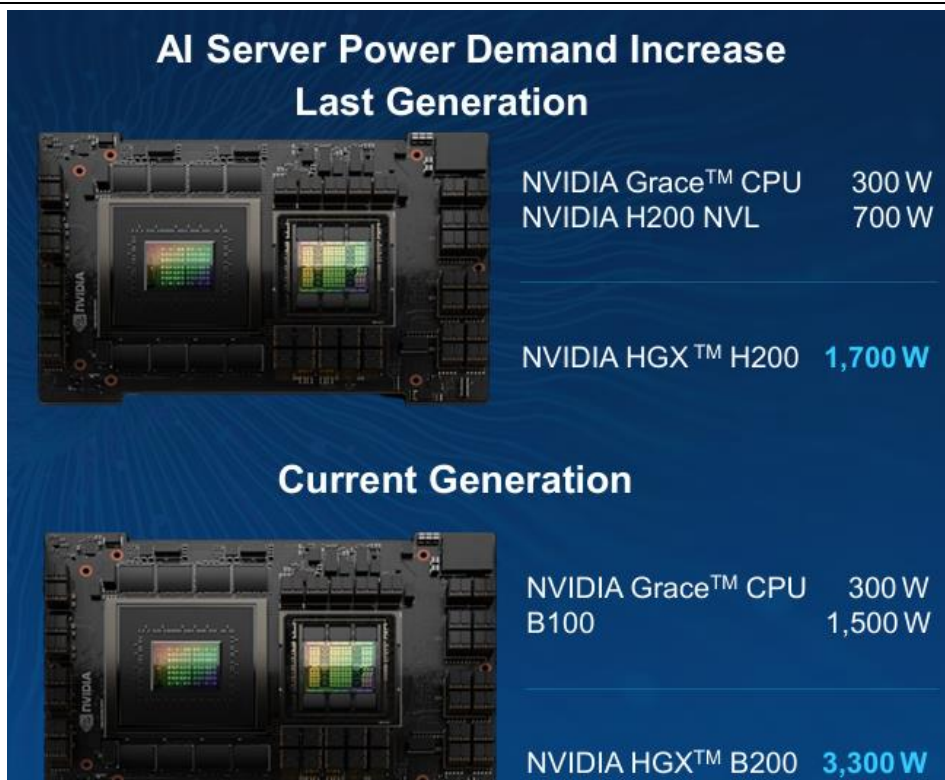
图表 14：英伟达芯片架构和晶体管数变化

架构	发布年份	代表芯片	制程工	晶体管数
Fermi	2010	GF100	40/28nm	30亿
Kepler	2012	GK104	32nm	71亿
Maxwell	2014	GM107	28nm	80亿
Pascal	2016	GP100	16nm	153亿
Volta	2017	GV100	12nm	211 亿
Turing	2018	T4	12nm	186亿
Ampere	2020	A100	7nm	283亿
Hopper	2022	GH100	4nm	800亿
Ada Lovelace	2022	AD102	4nm	约76.3亿
Blackwell	2024	GB100	4np	2080亿

资料来源：人工智能学家，学术头条，信达证券研发中心

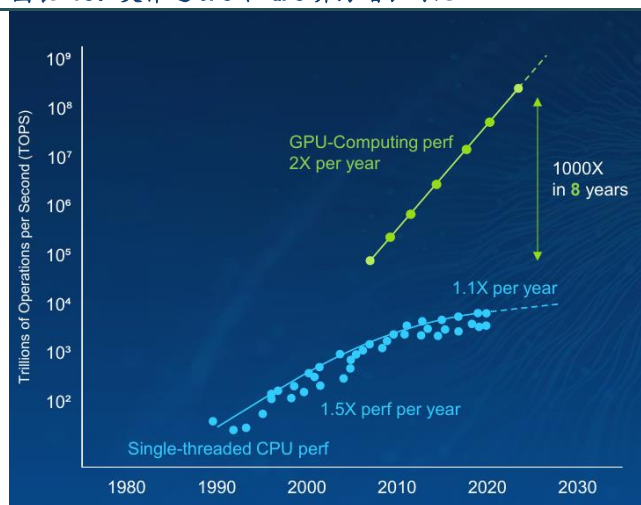
英伟达芯片功率密度持续提升。英伟达芯片晶体管数量持续提升，2024 年发布 Blackwell 架构，芯片内部晶体管数增长明显，带动芯片功率密度提升。作为英伟达液冷供应商，维谛技术在展示中也结合英伟达技术产品路线图，给出了能耗预测。维谛技术预计，到了 Rubin Ultra 时期，AI GPU 峰值机架密度功耗最高或超过 1000kW。H100、H200 GPU 功耗都是 700W，而 GB200 达到 2700W，单芯片功耗持续提升。

图表 15：英伟达芯片功耗提升

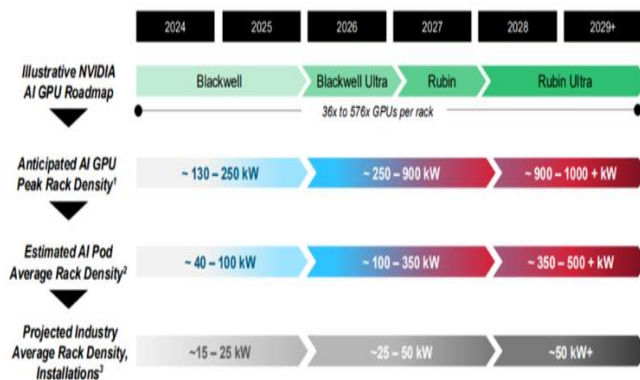


资料来源：英伟达，信达证券研发中心

图表 16：英伟达 CPU 和 GPU 算力增长对比



图表 17：维谛技术预测 AIDC 机柜功率峰值持续提升



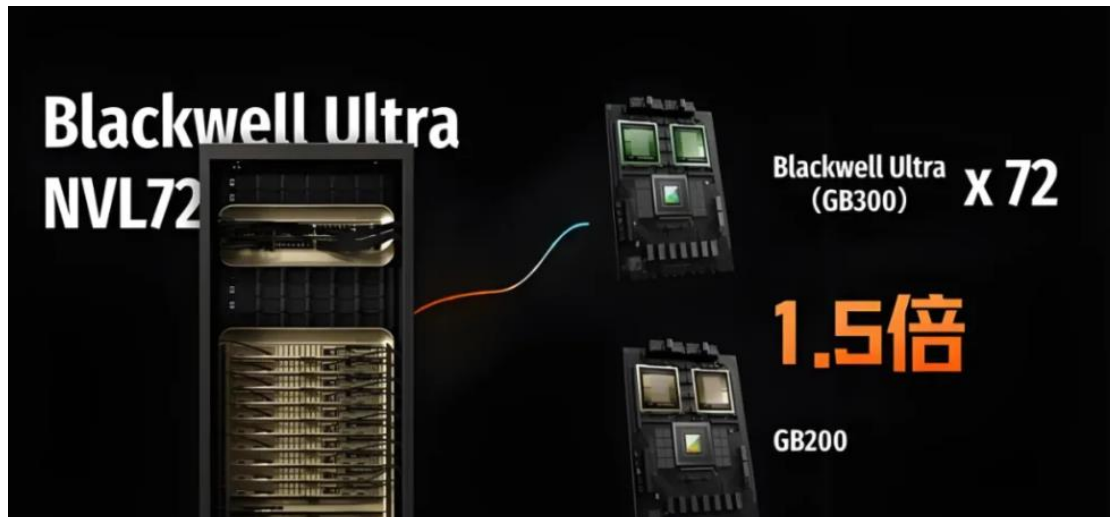
资料来源：英伟达，信达证券研发中心

资料来源：财联社，维谛技术，科创板日报，信达证券研发中心

高密度设计带来数据中心架构变革。英伟达发布的 Blackwell Ultra 性能是前代 GB200 的 1.5 倍，其 NVL72 方案连接了 72 块 Blackwell Ultra，相应的，数据中心的机架架构也将升级为 Kyber，通过将计算托盘旋转 90 度，以实现更高的机架密度。

- 1) **液冷技术：**单颗 Blackwell Ultra 芯片的功耗高达 1.4kW，NVL72 方案单机架整体功耗将达到 120-130kW，传统风冷系统已无法满足散热需求，液冷技术成为趋势。
- 2) **配电系统的重构：**未来的 Rubin Ultra NVL576 机架功耗提升(维谛技术预计)，为减少能量传输损耗，高压直流 (HVDC) 和模块化电源方案有望逐步普及。
- 3) **空间效率的进一步压缩：**相比于 NVL72 方案，计划 26 年问世的 NVL144 方案性能提升 3.3 倍，而 27 年计划推出的 NVL576 方案通过 3D 封装技术将 576 颗 Die 集成于单一机架，单位面积算力密度较 NVL72 方案提升 14 倍，这一趋势迫使机房布局从“横向扩展”转向“垂直堆叠”。

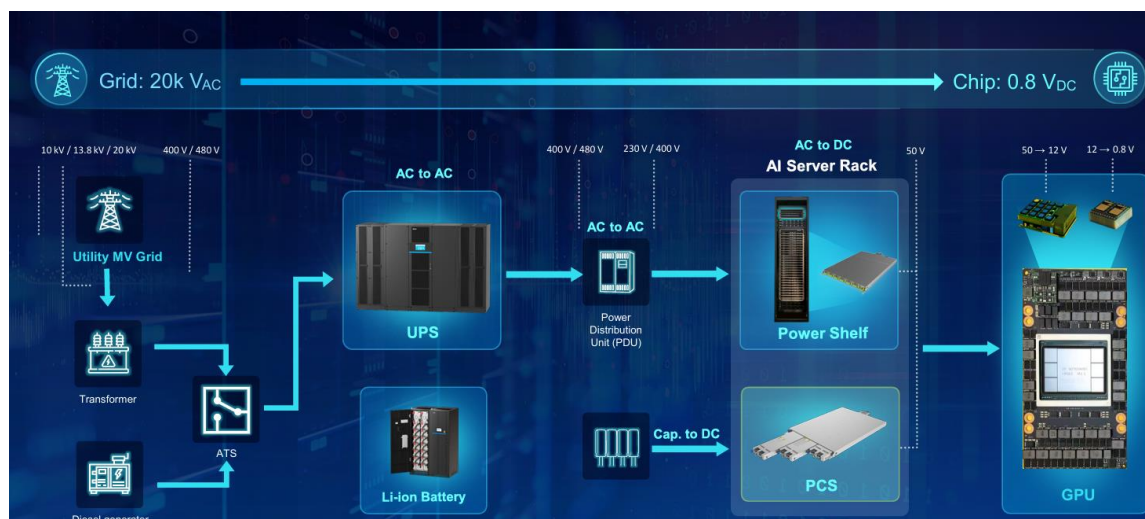
图表 18：英伟达发布的 Blackwell Ultra



资料来源：GED Insight，信达证券研发中心

数据中心供电电源架构分为三级架构。如下图所示，数据中心的电力电源分为三级，首先通过 UPS 系统将市电转化为低压交流电；其次通过 AC/DC，输入交流电，将交流电转化为 50V/58V 直流电；最后通过 DC-DC 在柜内降压为 12V、0.8V 低电压给 CPU 和 GPU 使用。**服务器电源 (PSU)** 主要应用于 AC-DC 环节，随着机柜内功率提升，服务器电源有望向高功率方向发展。

图表 19：数据中心电源转换架构



资料来源：英伟达，信达证券研发中心

GB200 NVL36 配置中，一个机架有 36 个 GPU 和 9 个双 GB200 计算节点（以托盘为单位）。GB200 NVL72 在一个机架中配置了 72 个 GPU 和 18 个双 GB200 计算节点，或在两个机架中配置了 72 个 GPU，每个机架上配置了 18 个单 GB200 计算节点。GB200 NVL72 的机架功率为 120kW。

图表 20：NVL72 配备 18 个计算托盘



资料来源：英伟达，信达证券研发中心

AI 服务器电源有望呈现量增趋势。按照 2N 配置，单个 Power shelf 可以支持 33KW, 对应需要 8 个 Power shelf，每组 Power shelf 由 6 个 PSU 组成，单个 PSU 功率为 5.5KW，主机柜的功耗可以达到 264KW。

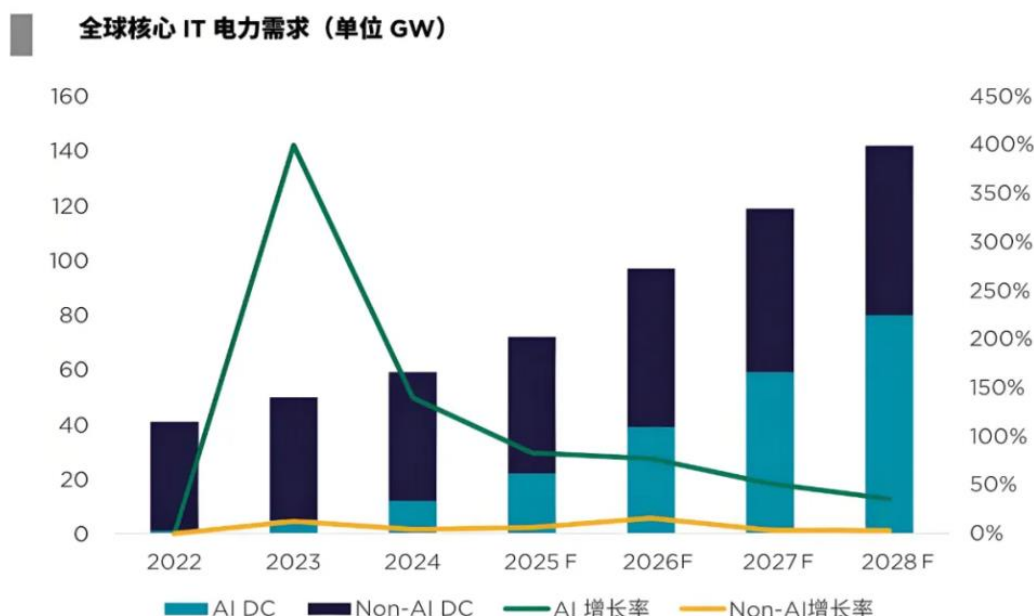
图表 21: NVL72 Power shelf 形态



资料来源: Semianalysis, 图灵新智算, 信达证券研发中心

AI 服务器电源性能提升有望拉动其价值量提升。Semi Analysis 统计预测，全球数据中心核心 IT 电力需求将从 2023 年的 49GW 增长至 2026 年的 96GW，年化复合增速达 25.1%。根据光明网报道，2025 年 3 月 31 日国家发展改革委党组成员、国家数据局局长刘烈宏表示：持续推进算力基础设施建设。今年底，中国要实现 60%以上新增算力在国家枢纽节点集聚，新建大型数据中心使用绿电占比超过 80%。我们认为，以光伏、风电为基础的绿电供给具有较大的波动性，或将进一步提升对数据中心电源、高压直流装置性能要求，从而带动其价值量提升。

图表 22: 全球核心 IT 电力需求



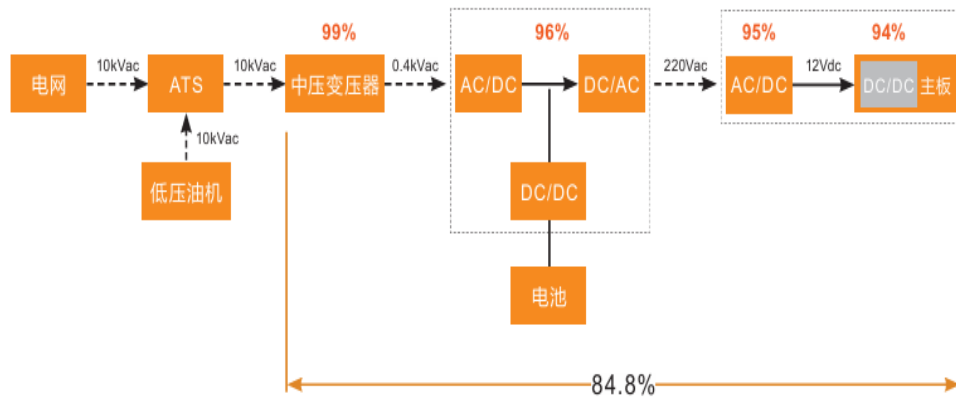
资料来源: GED Insight, Semianalysis, 信达证券研发中心

2.2 不间断电源 UPS 有望向 HVDC 发展，高效率有望成为演进方向

UPS/HVDC 可以保障电能供应短期稳定性，是机柜外供电电路的重要组成部分，可以保障数据中心不断电。

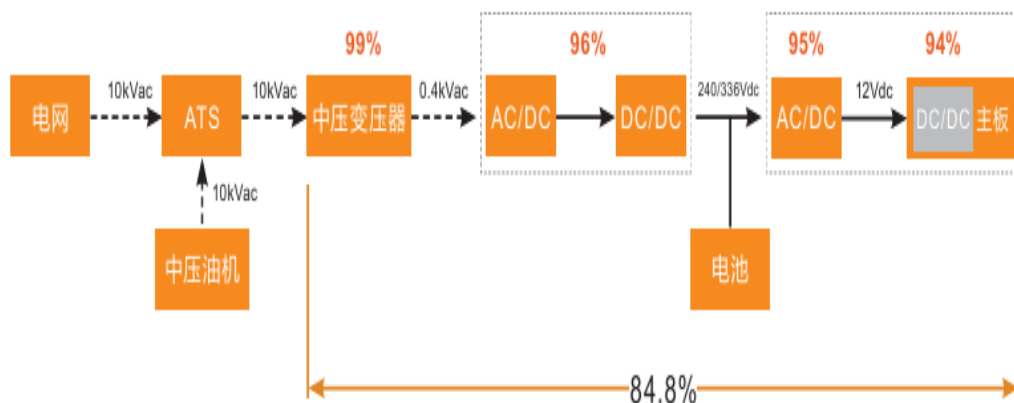
- 1) **UPS（交流不间断电源）**：在大规模的数据中心之中，目前 UPS（交流不间断电源）设备供电还占据着相对较大的比例，在输入侧掉电时，电池电能经过 DC/DC 适配器，变换到 UPS 内部直流母线上，再经过逆变环节变换成交流电，给后方的 IT 设备供电。
- 2) **HVDC（全直流供电方案）**：在数据中心，HVDC 供电技术方案在我国经过十几年的蓬勃发展 and 规模化应用，也越来越为运营商所接受和采纳，形成 HVDC 与 UPS 并存的局面。标称电压为 DC240V 或 DC336V 的输出母线给下游 IT 设备的适配器直接供电，在直流母线上接入电池为 IT 设备做备电，而在电池的充放电管理过程中，功率变换环节更少，效率和可靠性都较高。

图表 23：传统 UPS 全链路供电架构及其效率



资料来源：维谛技术《运营商全直流供电方案》，信达证券研发中心

图表 24：HVDC 全链路供电架构及其效率

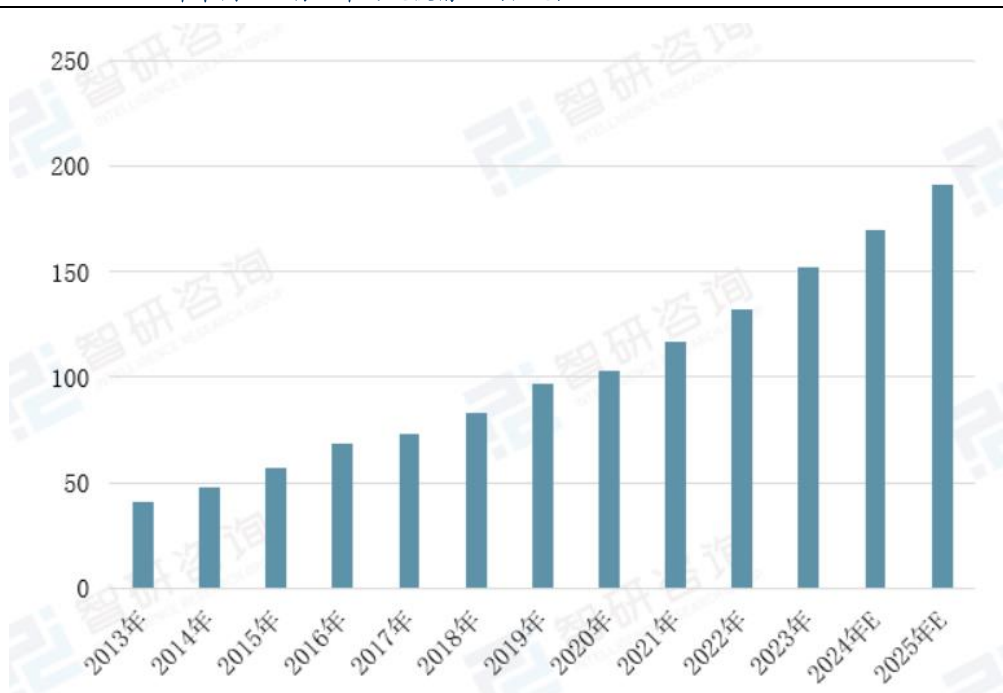


资料来源：维谛技术《运营商全直流供电方案》，信达证券研发中心

参考智研咨询，UPS（Uninterruptible Power Supply）利用电池的化学能作为能量后备，当市电发生断电或异常等电网故障时，为用户设备提供不间断的（交流）电能的一种能量转换装置，被称之为不间断电源。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 在其发展初期，仅被视为一种备用电源。后来，由于电压浪涌、电压尖峰、电压瞬变、电压跌落、持续过压或者欠压甚至电压中断等电网质量问题，使计算机等设备的电子系统受到干扰，造成敏感元件受损、信息丢失、磁盘程序被冲掉等严重后果，引起较大的经济损失。因此，UPS 日益受到重视，并逐渐发展成一种具备稳压、稳频、滤波、抗电磁和射频干扰、防电压浪涌等功能的电力保护系统。

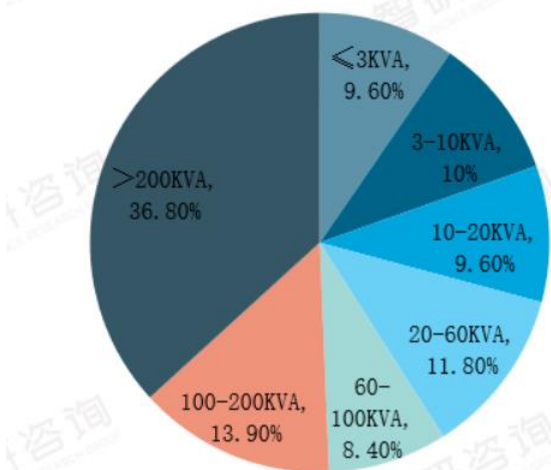
UPS 市场规模稳步增长。参考智研咨询数据，2013-2022 年，我国 UPS（不间断电源）呈现持续增长态势，年复合增长率达到 15.73%。估计 2023 年行业市场规模达到 152 亿元，智研咨询预计 2025 年市场规模达到 191 亿元。

图表 25：2013-2025 年中国 UPS 行业市场规模情况（亿元）

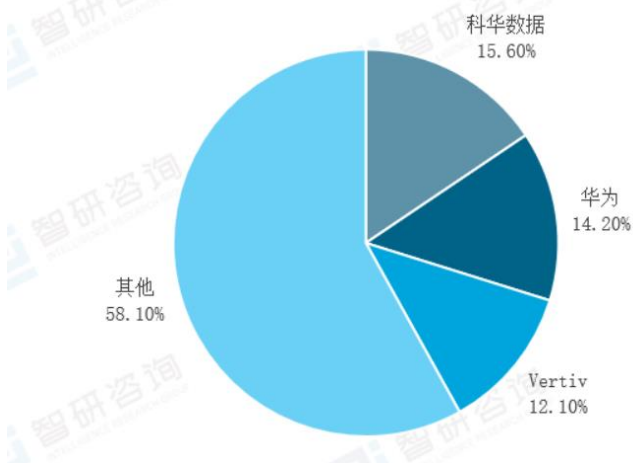


资料来源：智研咨询，信达证券研发中心

UPS 竞争格局分散，产品逐步向大功率方向发展。参考智研咨询数据，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。从国内 UPS 产品结构来看，10KVA 以上 UPS 占比达到 80.4%，其中 100KVA 以上 UPS 占比达到 50.7%。中国 UPS 市场竞争激烈，众多品牌参与其中，包括科华数据、华为、维谛技术、山特、施耐德电气、伊顿、艾默生等。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、华为和维谛技术，市场占比分别为 15.6%、14.2%和 12.1%。

图表 26：国内 UPS 产品结构(按功率大小)


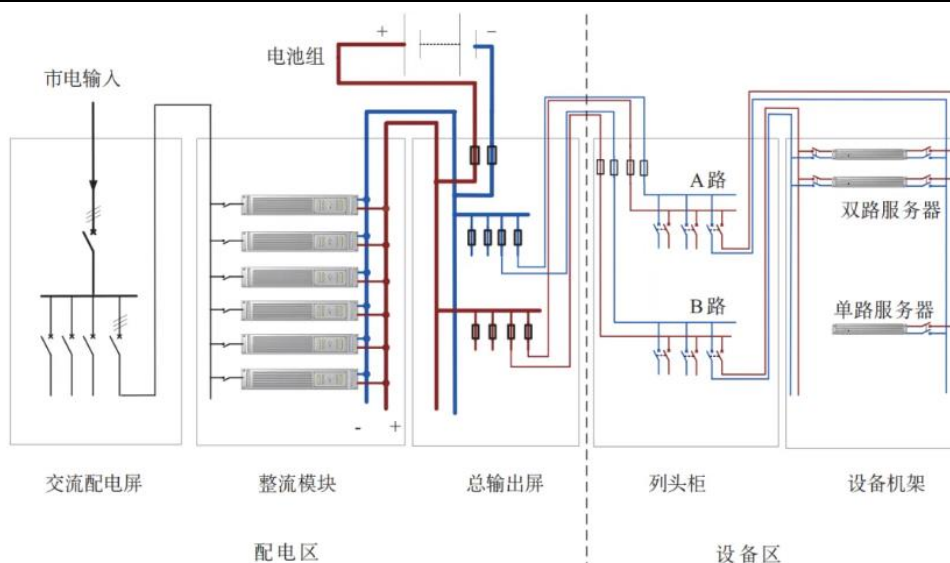
资料来源：智研咨询，信达证券研发中心

图表 27：2023 年中国 UPS 行业竞争格局


资料来源：智研咨询，信达证券研发中心

高压直流供电系统 (HVDC) 主要由交流配电模块、整流模块、蓄电池等构成。与 UPS 相比，参考中国电信上海信息网络部，

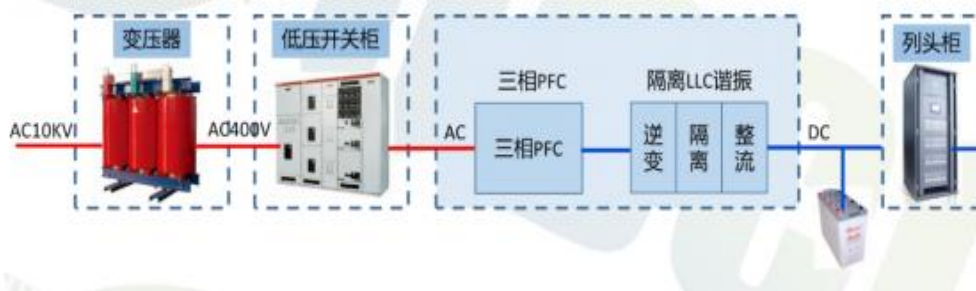
- 1) 供电关键不同：UPS 系统供电取决于 UPS 设备（逆变器部分），HVDC 系统供电可靠性取决于电池自身。
- 2) 组成不同：HVDC 包括换流器、换流变压器、平波电抗器、交流滤波器、直流避雷器及控制保护设备等，与 UPS 不同。UPS 一般由整流器、逆变器、充电器、变压器、静态旁路、通讯接口、蓄电池等部分组成。
- 3) UPS 电源多一级变换效率降低，输出采用工频滤波，UPS 电源的电池在输入端，而 HVDC 的电池在输出端。
- 4) UPS 电源系统并机是交流并联，需要同频、同相、同电位，HVDC 并机是直流并联，只有同电位的问题。

图表 28：高压直流供电系统架构示意图


资料来源：中国信通院 CAICT，信息通信技术与政策，余斌等《引领和推动绿色安全的 HVDC 技术应用》，信达证券研发中心

HVDC 相比 UPS 效率高、可用性高。HVDC 供电是目前国内数据中心供电中在大力推广的一种供电系统。其主要包括：三相 PFC、隔离 LLC 谐振电路。DC 与 AC 相比，其并联简单可靠，并联模块数量可以多至上百个。240V/336V HVDC 设备正是利用该优点，模块化的设计（采用高频化的整流模块），多个模块并联组成一套供电系统，多个模块间有冗余，可热插拔，且电池直挂 DC 输出侧，去掉 AC UPS 的逆变环节，系统可用性与 AC UPS 比大大提升。

图表 29：HVDC 供电组成部分



资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

图表 30：UPS 与 HVDC 系统效率表

效 率	负载率/%			
	40	60	80	100
UPS 系统效率/%	85.22	89.36	90.20	91.86
HVDC 系统效率/%	93.60	93.90	93.70	93.60

资料来源：高凯亮等《数据中心 UPS 系统与 HVDC 系统的效率比较》，信达证券研发中心

图表 31：传统型 UPS 和 HVDC 电源占用机房面积对比

项目	传统 1+1 冗余 120 kVA UPS (100 kW)		2 套 50 kW 高压直流 电源 (100 kW)	
	数量	单价 占地 面积	数量	单价 占地 面积
设备	2 台	1.5	2 台	0.72
输入配电	3 屏	1.2	1 屏	1.2
输出配电	1 屏	1.2	2 屏	0.96
200Ah/6V 电池	8 组	4	8 组	3.2
合计		39.8		30.16

资料来源：孙育河《HVDC 和 UPS 供电系统在通信行业中的应用与分析》，信达证券研发中心

HVDC 向高压化发展。随着机柜式服务器功率提升，电流增大会导致电路发热增大，输入电压提升有望成为发展趋势，HVDC 供电技术有望朝着高密度、高功率方向发展。目前，国内已有企业布局相关技术，中恒电气正积极研发第三代 HVDC 技术，将电压平台从 400V 提升至 400V—800V，可直接适配 NVIDIA GB200 等高功率 GPU 集群的供电需求。

巴拿马电源在 HVDC 基础上优化。根据 ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，从整体结构看，整个巴拿马电源由 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。一般巴拿马电源的上游配有 10kVac 中置柜，巴拿马电源进线柜是为了方便运维而增加的，如果 10kVac 中置柜与巴拿马电源在同一房间，中压开关柜可以省掉。

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 19

图表 32：巴拿马电源方案组成单元



资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

巴拿马电源优势明显。参考 ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，以数据中心巴拿马电源为代表的中压直供直流 2N 系统，在整体投资、效能、安全性等各方面都拥有显著优势：

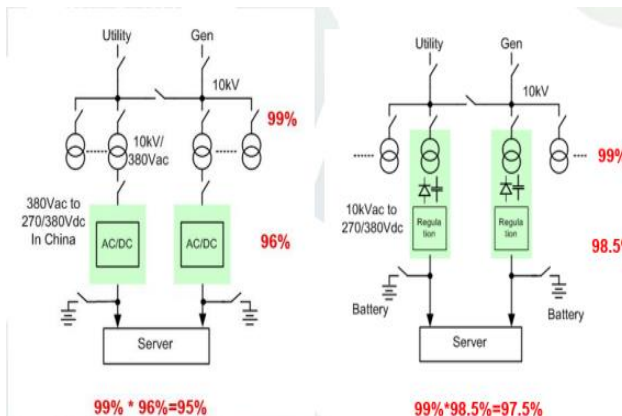
- 1) 占地面积小、交付速度快：**巴拿马电源的架构比传统的供电架构更加简洁，配电/功率变换环节少，中压/低压融为一体，占地面积大大减少。同时减少设备数量，采用解耦、预制化等技术，加快交付速度。
- 2) 高可用性、效率高：**巴拿马电源精简了低压 AC 配电环节，提高可用性；巴拿马电源由传统变压器改为移相变压器，省掉功率因数调节环节，移相变压器的效率为 99%，整流调压部分的峰值效率为 98.5%，整体峰值效率可达到 97.5%。
- 3) 成本低：**巴拿马电源精简了中间环节，设备的使用量变少，结构上设计紧凑，减少了电缆等材料和工程施工量，投资成本大大节省。

图表 33：数据中心巴拿马电源典型架构设计方案与其他方案对比

对比项	中压直供直流 2N 系统 (巴拿马电源)	传统高压直流 2N 系统	传统高压直流 + 市电 直供	传统 UPS 2N 系统
整体投资	低	中	低	高
整体能效/%	97.5	95.2	96	94.7
占地面积(s 代表低压配电室面积)	0.77*S 单位面积	1*S 单位面积	0.88*S 单位面积	1*S 单位面积
容性负载及谐波	小，电源有滤波功能	小，电源有滤波功能	大，市电直供显容性	小，电源有滤波功能
市电切换对末端影响性	服务器电源不切换	服务器电源不切换	半数服务器电源切换	服务器电源不切换
电池放电效率	高，电池直挂输出母排	高，电池直挂输出母排	高，电池直挂输出母排	低，存在逆变转换过程
建设周期/月	6	10	8	10
安全性	高	高	较高	较高

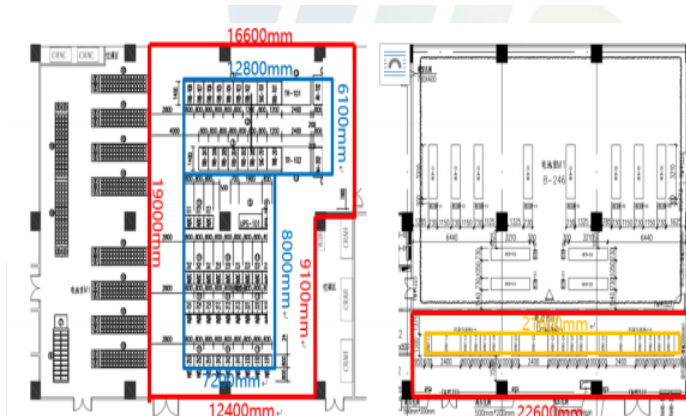
资料来源：台达，信达证券研发中心

图表 34:DCDC 效率（左）与巴拿马效率（右）



资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

图表 35: 传统 240Vdc 系统（左）与巴拿马电源布局（右）

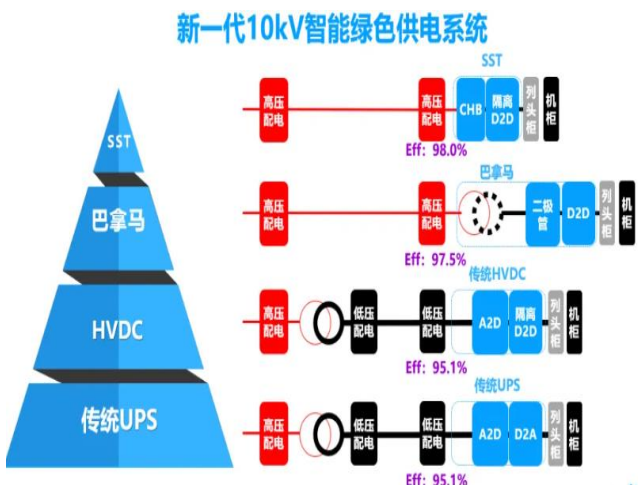


资料来源：ODCC《巴拿马供电技术白皮书》，信达证券研发中心

巴拿马电源渗透率较低。根据台达 2024 年 8 月数据，全国台达销售的数据中心巴拿马电源在线运行数量已经超过 500 套，但依然处于较低水平，未来随着互联网企业数据中心加速建设，整体渗透率有望提升。

固态变压器 (SST) 可以进一步提升供电效率。固态变压器也称为电力电子变压器 (Power Electronic Transformer, PET)，通过电力电子技术实现传统变压器的功能。除了基本的电气隔离和电压转换的功能，固态变压器还可以实现无功补偿、功率调节与控制以及多端口接入等功能。固态变压器使用高频变压器实现隔离功能，可以大幅度减小变压器的重量和体积。由于电力电子器件可以实现高度的可控性，因此可以在提高电网供电质量的同时减少对电网的谐波污染。将巴拿马电源中的移相变压器更换成 SST，可以进一步提升效率，参考台达数据，同样系统前提下，SST 目前可以做到 98% 的效率，同时全链路架构提升到 91.1%，占地面积也更小。

图表 36:SST 效率更高



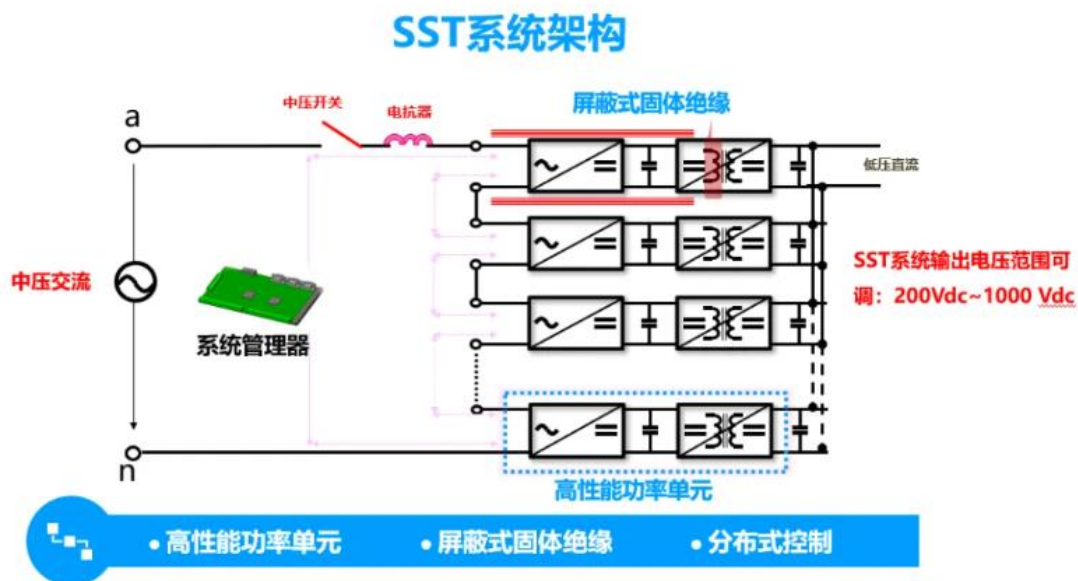
资料来源：CDCC，台达，信达证券研发中心

图表 37: SST 有望在未来数据中心全链路供电设计应用

项目	SST	巴拿马	传统 HVDC	AC UPS系统
系统效率	98%★	97.5%	95.1%	95.1%
全链路效率	91.1%	90.6%	88.3%	86.6%
占地面积	60%★	100%	200%	250%
重量	50%★	100%	NA	NA
配置快速性	预制化, 速度快★	移相变定制 模块预制化	一般	一般

资料来源：CDCC，台达，信达证券研发中心

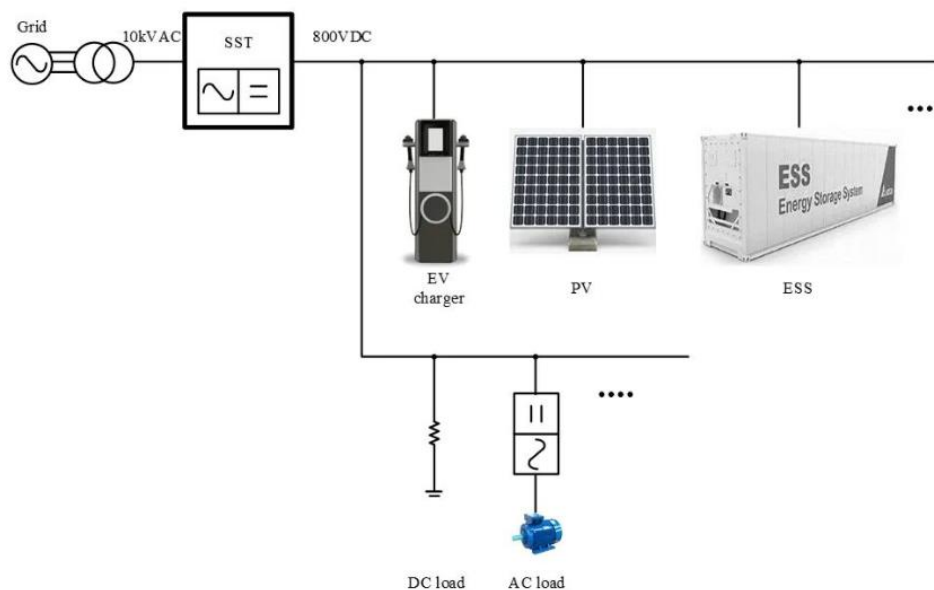
图表 38: SST 系统架构



资料来源: CDCC, 台达, 信达证券研发中心

固态变压器在光伏储能等领域也有所应用，尚未完全成熟。目前常见的功率器件电压等级偏低，少量高压的 IGBT 器件由于损耗大，开关频率低等问题，不适合应用于固态变压器的应用场合。未来随着可靠性完善、IGBT 等部件成熟，有望逐步使用。

图表 39: 10kV 固态变压器直挂光储充微网架构

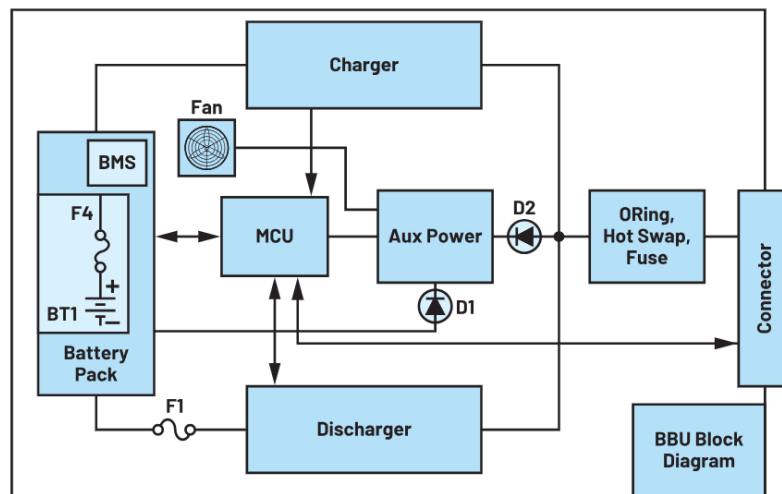


资料来源: 英飞凌工业半导体, 信达证券研发中心

2.3 BBU：保障较短时间电能稳定

BBU 是服务器稳定的重要设备。BBU 即电池备份单元 (Battery BackupUnit)，保证服务器系统稳定的重要设备。当主电源中断或不足时，BBU 电池能够迅速接管供电，确保系统有足够的时间来保存重要数据，并将操作转移到其他服务器，从而保护数据中心内的数据安全，提升系统的稳定性和可靠性。比如市电异常或 PSU 故障导致母线电压跌落至如 49V 时，BBU 放电模块开始激活，通过热拔插 Oring 电路将电池备电单元 BBU 接入 48V 母线，从而维持母线 48V 电压为后级负载供电，保障业务零中断，典型支撑时间 2-4 分钟，直至柴油发电机启动。BBU 模块参考设计基于 ORV3 48 V 提案，由带 BMS 的电池包、充电/放电电路和其他功能块组成，模块应为锂离子 18650 型，电芯电压为 3.5 V 至 4.2 V，电池容量至少为 1.5 AH，连续额定放电电流为 30 A，可以在 4 年时间里提供不超过 4 分钟的 3 kW 备用电源。

图表 40：OCP ORV3 BBU 框图



资料来源：亚德诺半导体，信达证券研发中心

锂电池 BBU 相较传统 UPS 在 AI 数据中心中优势明显，未来有望成为机柜后备能源标配。在数据中心应急电源系统中，BBU、UPS、柴油发电机及超级电容器各司其职。相比传统 UPS 和柴油发电机，BBU 具备响应速度快（毫秒级）、体积小、布局灵活等优势，可有效衔接超级电容启动与柴油发电机供电的过渡阶段。采用锂电池技术的 BBU 则更具竞争力。一方面，其 5-10 年的使用寿命和快充特性显著降低全生命周期成本；另一方面，在新型 AI 数据中心采用的高压直流配电系统中，高倍率 BBU 可表现出更高的电力转换效率，有助于优化数据中心运营成本结构。

- 性能优势：**BBU 在转换效率、能量密度、输出功率、使用寿命和体积大小等方面相比 UPS 铅酸电池具有明显优势。例如，对于相同的存储容量，锂离子电池的重量仅为铅酸电池的三分之一，空间节省超过 50%。
- 在数据中心应用优势：**BBU 的体积小、重量轻，能够根据数据中心的空间需求进行定制设计，满足高密度计算环境下的空间利用要求。同时高转换效率使 BBU 在运行过程中能够减少能源消耗，降低数据中心的运营成本。最后作为服务器的直接备用电源，BBU 能够确保在外部电源中断时，数据中心的存储系统能够将缓存数据写入控制器的内置磁盘，防止数据丢失，保障业务的连续性。

三、投资建议

AIDC 浪潮已至，电源领域建议关注以下几个方向。1) 服务器电源功率密度有望提升，建议关注**麦格米特**、**欧陆通**；2) 机柜外电源有望逐步从 UPS 向 HVDC 领域演变，建议关注**中恒电气**、**禾望电气**、**科士达**、**科华数据**；3) 备用电源领域，BBU 建议关注**亿纬锂能**、**蔚蓝锂芯**，柴油发电机建议关注**科泰电源**。

图表 41：主要标的情况

证券简称	证券代码	股价	市值	EPS			PE		
		(元)	(亿元)	2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E
麦格米特	002851.SZ	47.59	259.7	/	/	/	/	/	/
欧陆通	300870.SZ	105.72	112.49	3.07	4.16	5.06	34.41	25.43	20.91
中恒电气	002364.SZ	13.89	78.3	/	/	/	/	/	/
禾望电气	603063.SH	29.38	133.13	1.36	1.65	2.03	21.53	17.76	14.48
科士达	002518.SZ	21.98	128.0	1.13	1.39	1.62	19.52	15.80	13.61
科华数据	002335.SZ	40.97	211.17	/	/	/	/	/	/
亿纬锂能	300014.SZ	41.04	839.6	2.64	3.44	4.04	15.53	11.94	10.17
蔚蓝锂芯	002245.SZ	12.36	142.39	0.58	0.71	0.89	21.24	17.31	13.84
科泰电源	300153.SZ	28.50	91.2	/	/	/	/	/	/

资料来源：IFIND，信达证券研发中心

备注：股价为4月28日收盘价，盈利预测来自IFIND机构一致预期

四、风险因素

算力需求不及预期。若 AI 发展不及预期，企业有可能降低算力需求，从而影响相关电源企业业务。

地缘政治风险。各国对 AI 产品的政策变化可能影响相关产业链应用落地速度。

宏观经济下行风险。宏观经济下行可能影响算力建设。

技术替代风险。数据中心架构变化速度快，核心技术迭代升级可能影响电源系统应用。

研究团队简介

武浩，新能源与电力设备行业首席分析师，中央财经大学金融硕士，7 年新能源行业研究经验，2020 年加入信达证券研究开发中心，负责电力设备新能源行业研究。2023 年获得新浪金麒麟光伏设备行业菁英分析师第三名。研究聚焦细分行业及个股挖掘。

姚云峰，新能源与电力设备行业研究员，复旦大学硕士，曾任职于中泰证券、国金证券，目前主要从事新能源锂电池赛道研究，2024 年加入信达证券研究开发中心。

孙然，新能源与电力设备行业分析师，山东大学金融硕士，2022 年加入信达证券研发中心，负责人形机器人、工控及充电桩行业研究。

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 15% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~15%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5%之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。