

服务器高端开关电源 行业简析报告

2026

THE BRIEF MARKET ANALYSIS REPORT ON HIGH-END SWITCHING POWER SUPPLIES FOR SERVERS

MICR



报告摘要

Report Summary

伴随人工智能大模型训练及推理集群的爆发式增长，算力芯片的单卡热设计功耗已迈向千瓦级时代，传统分布式供电拓扑面临电流密度过载等物理瓶颈，数据中心压降PUE的刚性红线直接倒逼电源硬件全面升级。高端开关电源通过导入碳化硅、氮化镓等第三代半导体材料，结合DSP全数字控制算法与高瞬态响应调节技术，大幅缩减了磁性元件体积并实现微秒级自适应调校，重塑了高密算力中心的能源转换效率。

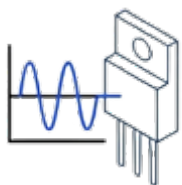
行业发展历程表现出从低功率、低效率的传统标准电源，向大功率钛金级与红宝石级数字电源、再向5.5kW以上及整机柜集中供电架构（Power Shelf）演进的清晰代际规律。在英伟达ORv3标准及本土多元异构算力生态的催化下，全球与中国算力电源产值迈入高速增长上行通道。面对地缘摩擦风险，台系传统巨城与大陆厂商正加速从单一地理代工转向“研发、制造、海外多活”的三核心全球新型协同模式，销售渠道也由传统分销全面向定制化直供与JDM联合设计转型。

全球中游市场目前呈现高度的寡头垄断特征，核心技术溢价已彻底从“硬件拓扑”转向“软件算法”，以麦格米特为代表的大陆企业成功斩获全球顶级AI芯片巨头订单，并自2026年起迎来规模化交付与利润修复拐点。展望未来，尽管行业仍需直面AI基建资本开支波动、国产半导体元器件极限工况下的微观一致性挑战以及大宗金属价格通胀等重压，但百万卡集群红利、存量机房节能换新潮以及中东新兴智算市场等蓝海机遇，将持续驱动高端开关电源行业高质量上行。

01. 服务器高端开关电源的定义、技术特性

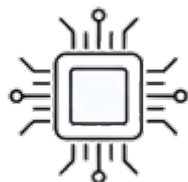
- 服务器高端开关电源作为数据中心算力设备的核心电力输入与转换单元，在单卡功耗迈向千瓦级时代的背景下，承担着打破物理空间约束与能效上限的决定性角色。随着人工智能大模型训练及推理集群的爆发式增长，图形处理器（GPU）及定制化加速芯片（ASIC）的单卡热设计功耗（TDP）已跃升至 1000W 至1200W 级。
- 在这种极端负载下，传统分布式供电拓扑在单机房空间内面临电流密度过载、传输铜损激增以及瞬态响应滞后等多重物理瓶颈，这直接导致数据中心整体的能源利用效率（PUE）指标难以压降。高端开关电源通过功率半导体、变流拓扑及数字化控制算法的升级，不仅能承载数倍于传统服务器的电能输出，更通过大幅提升电能转换效率重塑了高密算力中心的供电效率，成为突破能耗阻碍的核心硬件。

服务器高端开关电源的核心物理与电气特性



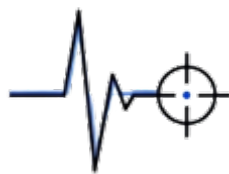
高频拓扑应用

碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）第三代半导体应用，在100kHz-500kHz高稳定工作，大幅缩减磁性元件体积。



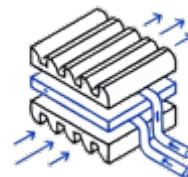
全数字控制算法

引入高速信号处理器（DSP），实现微秒级自适应调校与交错并联相位及保护控制。



高瞬态响应调节

应对极高 di/dt 负载跳变，输出电压波动精准控制在<1%。



超高功率密度与高阶散热

磁集成与扁平变压器以及层叠PCB布局，突破1U/10U极限；风液一体化设计与整机液冷管路完美匹配。

02. 服务器高端开关电源的发展历程与规律

- 服务器电源的发展历程表现出清晰的转换效率提升与单体输出功率提升的代际规律。

服务器高端开关电源的主要发展历程



早期起步

- 以传统金牌、白金级电源为主。输出功率密度低，主要依赖传统硅基MOSFET功率器件，在标准定制规范（CRPS）下的额定功率普遍在1200W以下。受限于传统硅基材料的物理极限，其整机转换效率低于94%。



商用标配

- 钛金级（80 PLUS Titanium）数字电源。额定功率段集中在1600W至3200W区间。在50%典型负载下，转换效率需达到96%以上。随着能效要求的进一步提升，2025年1月80PLUS标准官方新增了红宝石（Ruby）级认证，针对冗余电源在50%负载时的能效要求提升至96.5%且功率因数需达0.96以上。



AI专属

- 输出功率迈入3200W至5500W级。该代际电源采用N+N或N+M高冗余形态，并导入更复杂的动态均流算法，以应对大算力芯片多相重载时的极端功率涌流。



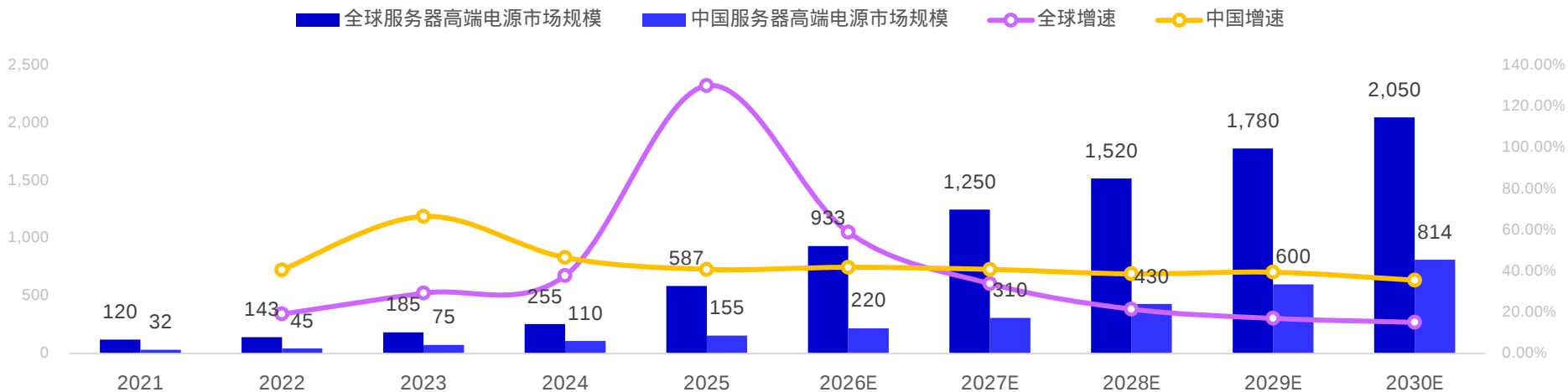
技术革命

- 液冷/浸没式开关电源及机柜级集中供电系统（Power Shelf）。该架构舍弃了服务器机箱内的分布式独立电源，首次引入高压直流母排（Busbar）供电架构。通过在一个PowerShelf内并联多台超大功率电源模块，向整机柜所有算力插槽集中配电，实现了系统能效提升与系统整体成本的压降。

03. 全球与中国服务器高端开关电源产值规模迈入高速增长上行通道

- 得益于全球范围内人工智能算力基建的超前部署，服务器高端/算力开关电源的市场产值规模正呈现高斜率的增长态势。在2021年至2023年期间，传统通用服务器市场受下游去库存周期和宏观经济波动影响，出货增速有所放缓。然而，自2023年末起，生成式AI大模型的密集训练及推理应用，拉动了对大功率算力机箱的刚性需求。低功率传统电源库存压力较大，而3200W至5500W级大功率电源和整机柜供电设备则因技术壁垒高、良率爬坡缓慢而长期处于短缺状态。AI服务器单机供电成本和高阶配电箱体价值量大幅增加，为中游电源制造厂商提供了极强的利润空间和产值支撑，托底并平复了通用服务器市场所处的周期下行波动。
- 2024年全球范围内迎来首轮大模型训练基础设施建设高潮，算力整机和GPU供不应求。
- 2025年全球部分云服务巨头开始对前期资本开支的变现ROI进行重新评估，算力订单增速出现分化。然而，中国市场因东数西算战略的强硬落地以及各地主权智算中心的超前规划，依然保持强劲的向上趋势。
- 2026年全球市场经过调整后，英伟达Blackwell/GB300供电系统进入大规模放量阶段。同时，中国钛金级与液冷高密电源的综合渗透率迅速抬升，中国与全球高端电源产值进入高质量反弹阶段。

2021-2030E 中国及全球服务器高端开关电源市场规模（亿元）及增速（%）

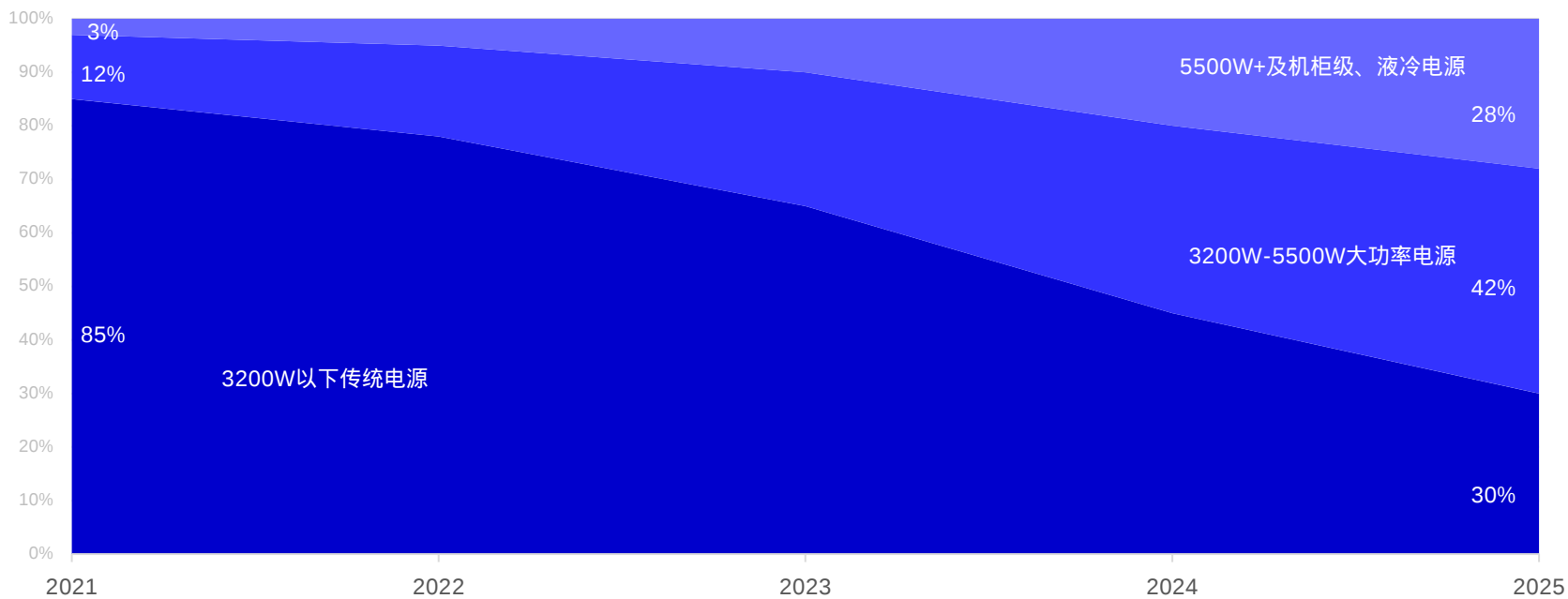


数据来源：公开数据整理；嘉世咨询研究结论；图源网络

04. 品类演变：从传统标准电源主导向大功率、高密度、液冷生态

- 随着单个机架的功率密度从传统通用服务器时代的5kW至8kW，迅速攀升至AI智算整机柜时代的40kW乃至120kW以上，传统的服务器分布式供电架构正遭遇严重的散热空间受限与传输电阻线损制约。这一技术瓶颈直接驱使高阶数据中心转向机柜级集中供电系统（PowerShelf）与液冷电源生态。在这种新架构中，交流配电、直流高频转换与保护装置集中于机柜顶部的独立高密机箱中，电能通过公共铜质母排直达各计算节点，大幅度压降了系统损耗。
- 根据全球市场数据统计，在英伟达ORv3标准机架和本土算力集群加速部署的催化下，支持5.5kW以上功率的电源及液冷电源出货量占比在过去5年间呈现直线上升状态；其中液冷/浸没式电源作为中国高阶机房散热改造的骨干设备，在2025年的出货占比上升势头尤为明显。

2021-2025年核心品类出货占比（%）



05. 服务器高端开关电源行业发展的PEST四维驱动因素分析

服务器高端开关电源行业PEST四维模型



P(Policy)-政治环境：双碳红线与安全壁垒

- 中国“东数西算”对新建机架PUE硬性一票否决。
- 国资云基建设备自主可控率攀升，内资品牌加速替代。
- 先进数字控制 DSP、高结温 MOSFET等宽禁带器件面临海外出口管制，倒逼本土半导体联合研发。



E(Economy)-经济环境：摩尔定律放缓的倒逼

- 芯片制程逼近极限，依赖单机输入功耗激增促进算力跃升。
- 电费占大型数据中心运营成本的40%-60%，极致压降TCO诉求强烈。
- 科技巨头资本开支结构性向算力基础设施倾斜。



S(Society)-社会应用：边缘智算的下沉

- 算力下沉至写字楼、社区及智能工厂。
- 催生极高社会性诉求：小体积、零噪音（液冷/自然对流）、高防尘安全等级。



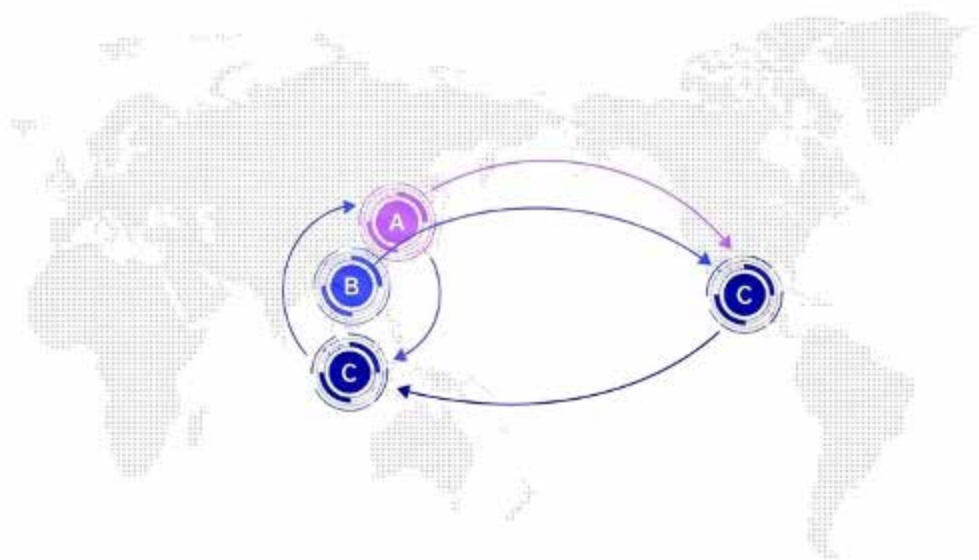
T(Technology)-技术环境：标准统一与材料成熟

- OCP与ORv3开放计算标准全球统一推进，大幅压低非标定制成本。
- 国产高压高结温 SiC MOSFET与磁性材料产业集群配套成熟。
- 中国引领本土全链条液冷及浸没式二次冷却国家标准跨越式进步。

06. 供应链重塑：双循环格局下的全球制造韧性

- 复杂多变的地缘贸易形势与关税风险的长期干扰下，传统的单一地理位置代工制造网络正发生显著位移。台系传统电源巨头与中国本土龙头厂商普遍采取了双循环的供应链重组策略。一方面，利用中国华南成熟的电子产业集群满足内循环系统对主权算力建设和国产化信息安全的高效响应；另一方面，积极在东南亚（越南、泰国等）、墨西哥及匈牙利超前部署多活海外中试与批量组装基地，以规避高额关税和原产地出口限制。
- 在出口大客户层面，传统的直接面向北美互联网厂商的整机及核心电源部件直销模式受到地缘政策的严密监控。然而，在全球化2.0的出海浪潮中，中东地区（如沙特、阿联酋等）正在成为主权智算中心投资的新热土。由于中国本土服务器厂商的一体化整机出口和本地部署，与之配套并深度绑定的中国本土高端数字电源品牌在上述地区以及一带一路沿线市场的出货占比实现了跨越式逆转，逐步取得了对传统西方厂商的市场替代。

服务器高端开关电源的全球新型制造协同模式



应对地缘摩擦，从单一地理代工转向“三核心分布”协同模式



核心一：长三角中心（高端研发与半导体）

定位：技术输出高地

职能：自研DSP控制算法灌装、高结温SiC拓扑测试、液冷多物理场热流通道仿真。



核心二：华南基地（精密制造总部）

定位：全球精密制造与供应链重镇

职能：统筹核心零部件供应链，高多层PCB快速打样、高频磁集成组件装配、电源板中试老化全链条试制



核心三：海外多活基地（东南亚/墨西哥/匈牙利）

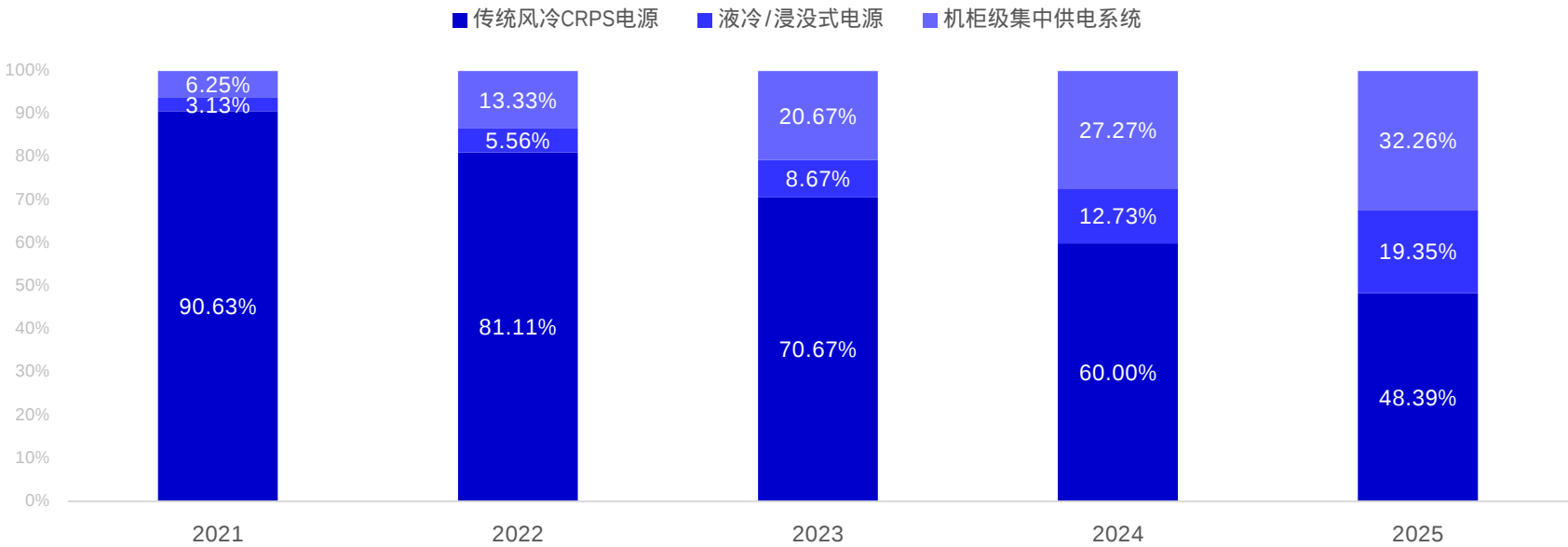
定位：关税优化、全球产能容灾双保障

职能：精密外壳组装、绝缘测试、系统级老化、本地包装快速交付。

07. 中国服务器高端开关电源市场细分技术路径与产品市场表现

- 数据显示，由于散热和部署速度要求不断升级，传统离散风冷CRPS变流模块的销售比重已被整机柜PowerShelf系统和高散热液冷模块电源快速挤压。
- 在政策层面，中国市场呈现极其强烈的政策指引特征，全国范围内由于对新建和扩建数据中心有PUE指标的硬性一票否决红线，这导致国内在液冷配电设备和浸没式高频开关电源的超前部署、先导研发及超前渗透上显露出远超国外的速度。
- 在算力生态层面，全球高端电源设计基本围绕英伟达的核心标准进行标准化演进。而中国则具备更为复杂的异构多元算力生态，需要同时兼容、适配本土核心芯片（如华为昇腾、寒武纪、壁仞等）多元且不完全统一的技术标准。这促使国内中游电源厂商必须深入各加速卡主板现场，具备极强的定制化联合设计（JDM）与异构拓扑自适应调校特征。

2021-2025年中国市场服务器高端开关电源细分产品占比



08. 服务器高端开关电源产业链的详细拆解与价值分配

- 服务器高端开关电源的生产与部署，各环节在技术与商务推进上高度协同，构成了一个技术交织、壁垒层叠的多级链条。
- 上游环节中，SiC MOSFET控制器芯片、高速高精度多路PWM驱动芯片以及平面高频磁集成组件，由于技术集成度高且具备出口壁垒，毛利率通常在20%至35%之间。
- 中游环节中具备高阶拓扑开发、DSP环路代码自研并能承接超大功率Power Shelf联合设计的企业，由于其技术无法被轻易复刻，产品毛利率通常稳居30%至45%的高位。而另一方面中游普通壳体结构、低频磁性辅料及组装代工企业则属于典型的劳动力密集与基础制造硬件，竞争极度饱和，厂商缺乏议价主权，综合毛利率仅维持在10%至15%的低位盈亏平衡点。

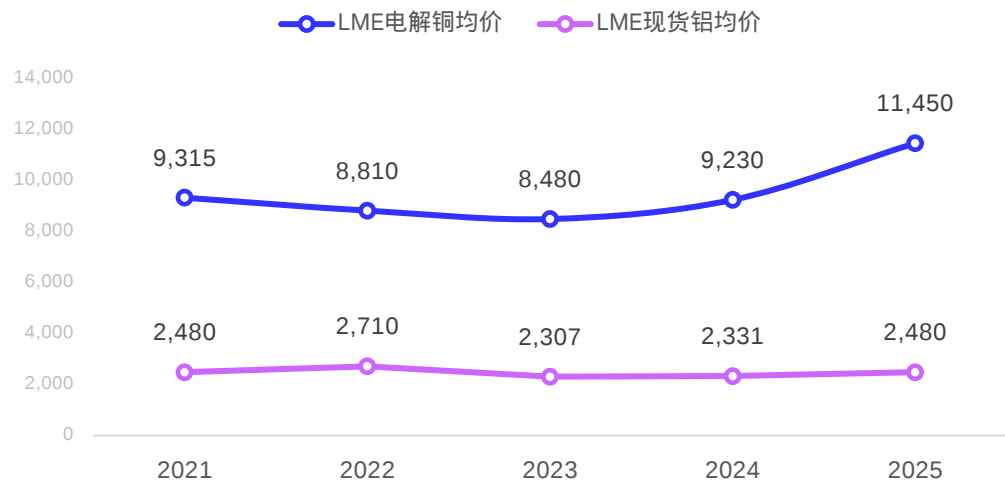
服务器高端开关电源行业产业链



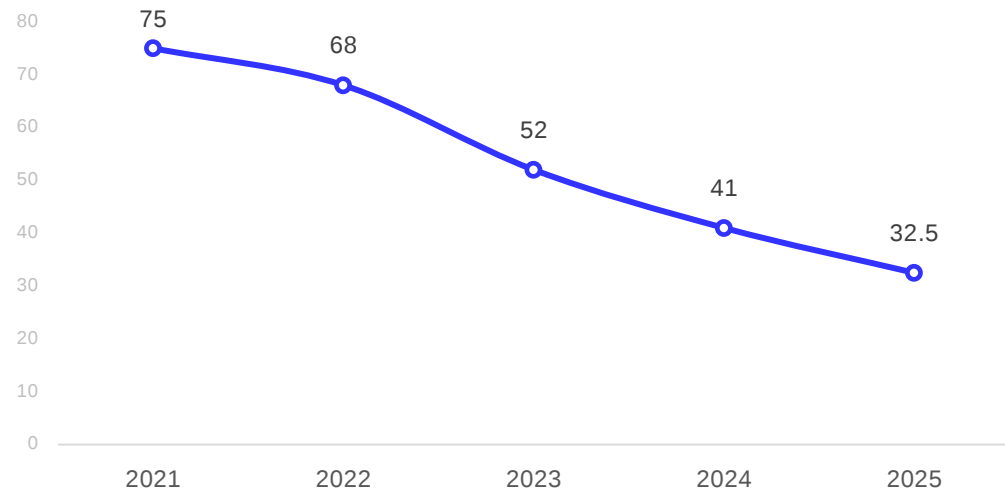
09. 产业链上游：有色金属与半导体价格冰火两重天

- 高端服务器电源内部的核心无源器件（如高频大电流变压器、电感、电容）以及五金结构外壳对铜材、铝材等有色金属的消耗量极大，导致电源整机BOM成本极易受到国际大宗商品价格大涨大跌的剧烈波动侵蚀。铜、铝等基础金属价格在过去5年经历较大震荡，其中2025年有色金属受电力基础设施、电网改造和AI智算用铜用铝量猛增带动出现输入型暴涨，LME铜价冲至高位；现货铝价亦维持小幅上行，挤压了中游电源装配利润。然而，国产SiC MOSFET由于国内代工晶圆产能的大爆发，采购价格指数呈现出断崖式下行，此外国产DSP芯片均价亦随着技术成熟持续走低，为高端电源进行高频拓扑降本普及铺平了道路。
- 在核心半导体及主控器件层面，目前国内高端算力电源开发在多相高精度PWM控制芯片、高速低损耗隔离驱动器等部件依然部分存在对海外成熟大厂的依赖。在多边出口禁令阻碍升级的背景下，国内中游品牌厂虽然已加速推进了系统级国产化替代验证，但由于高端数据中心算力机架面临上万小时的不间断高温重载运行工况，国产替代半导体元器件在多芯片极限配合下的防热电击穿冗余、防静电敏感度、微秒级极端过流切断稳定性等微观指标上，与深耕行业数十年的国外老牌大厂相比，依然存在一致性和长期寿命验证数据不足的技术断层与可靠性暴露风险。

2021-2025年电解铜、现货铝价格（美元/吨）

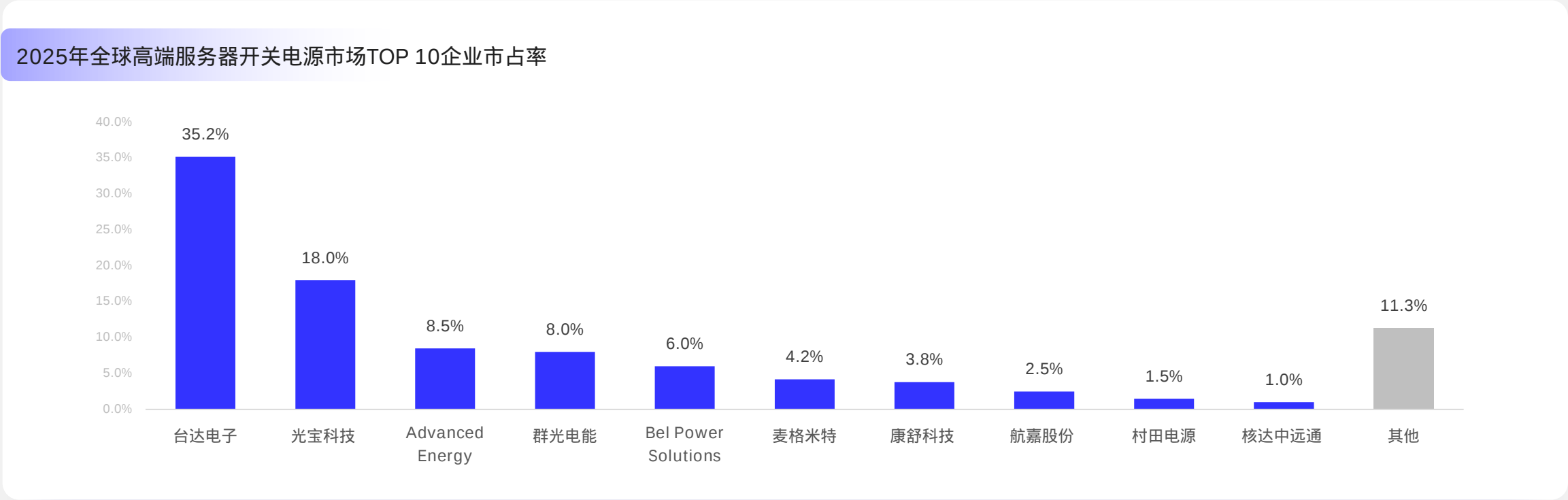


2021-2025年国产高端数字电源DSP芯片均价（元/颗）



10. 产业链中游：告别硬件复刻，迈向“软件定义”时代

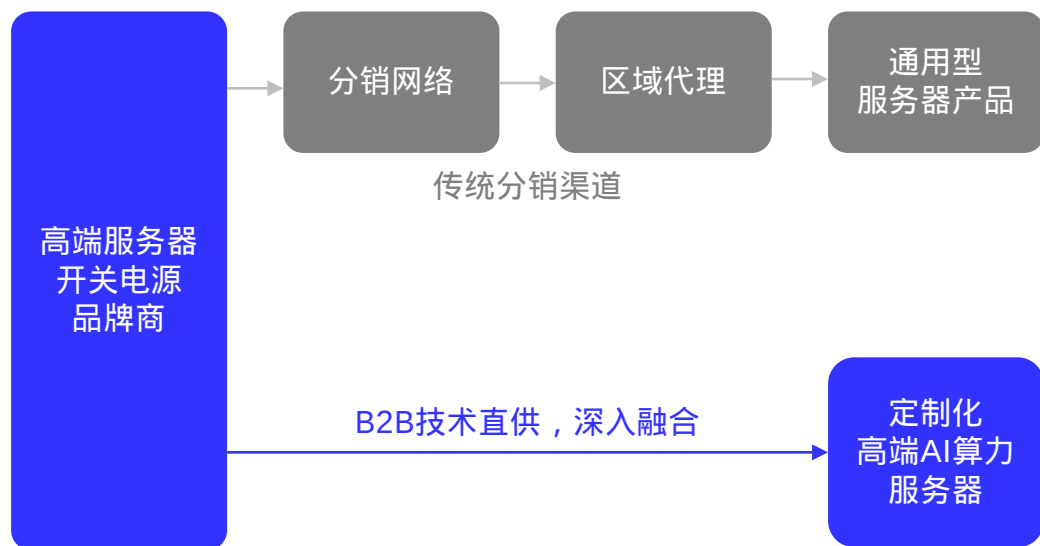
- 在2025年全球高端及AI服务器开关电源市场中，全行业呈现出极高程度的寡头垄断特征。前三大台系巨头凭借深厚的工艺积累以及与全球一线ODM、北美超大规模云服务商的长期深度绑定，合计斩获了全球60%以上的市场份额。然而，伴随AI大模型基建对大功率、高压、高瞬态响应和数字化控制算法提出的极端刚性需求，中游竞争格局也在不断发生变化。以麦格米特为代表的中国大陆电力电子龙头企业，由于成功通过全球顶尖算力芯片生态的严格认证，并在新一代高阶整机柜集中供电系统中斩获显著订单，实现了市场份额的单点突破。同时，美系技术流派继续在开源OCP标准体系内把持着关键的核心技术话语权与溢价份额。
- 另外，中游开关电源设计与品牌商的技术溢价已彻底从“硬件拓扑”转向“软件算法”，传统的纯五金组装和低频磁件代工环节的毛利率已被极度压缩。由于单张AI算力卡功耗步入千瓦级时代，芯片在动态运行中产生的动态瞬态负载冲击极易引发电压跌落，中游头部企业通过自研高端数字控制芯片（DSP）以及精密的软件控制算法，实现了动态交错并联、主动相数调节以及微秒级微调。这种软件定义电源的能力已成为中游区分阶梯的核心分水岭，缺乏自研算法能力的二三线中小厂商正加速被挤出高端服务器供应链。



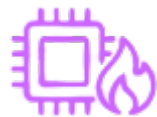
11. 产业链下游：传统分销渠道向定制化直供转型

- 在传统的服务器电源销售模式中，分销商和区域代理通路在满足中低功率、标准化通用服务器电源的分发和本地仓储中扮演了重要中介角色。但随着AI数据中心向极致高功率与数字化机柜级系统方向发展，传统的通路分销渠道占比正面临显著下滑。由于现代高端变流设备涉及复杂的控制协议调试、液冷接口微观抗压以及智能BBU电池备份时间调配，整个销售链条已重构为直接的技术型B2B客制化直供。电源品牌商直接与各大互联网CSP、主力服务器ODM巨头组建联合攻关项目组，在客户开发算力芯片的极早期即联合参与主板电源变流模块的技术合规审查和方案开发。
- 在应用端，对的高端服务器电源的认知也发生了根本的变化。在双碳监管严格、数据中心高能耗电费成本攀升的当下，如何采购超高效能的集中供电系统以满足PUE准入考核，已被近大部分云运营商和最终用户视作降低日常运营成本的战略杠杆，愿意为其支付更高的技术溢价。因此服务器高端开关电源也从曾经的边缘IT辅料升级为降低日常运营成本的战略控制点。

高端服务器开关电源销售渠道变化



应用端需求两极化



超算、AI端

- 价格敏感度低
- 要求供电设备具备在极限超载情况下的无损输出能力、极快的高频动态切换抑制以及与复杂液冷CDU的良好兼容

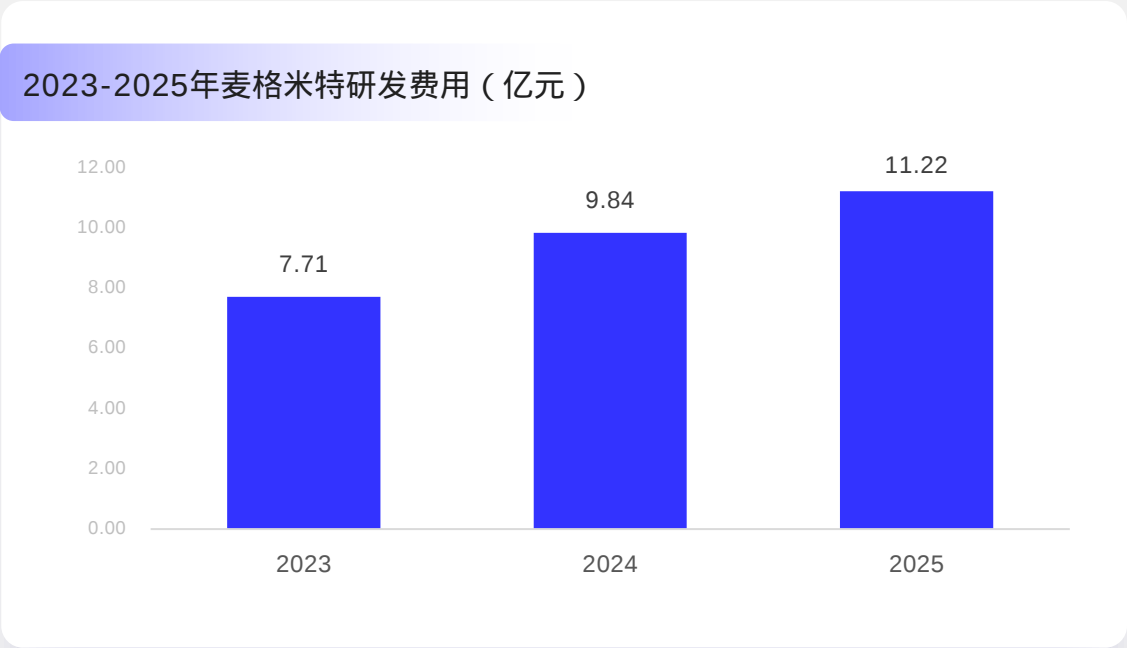
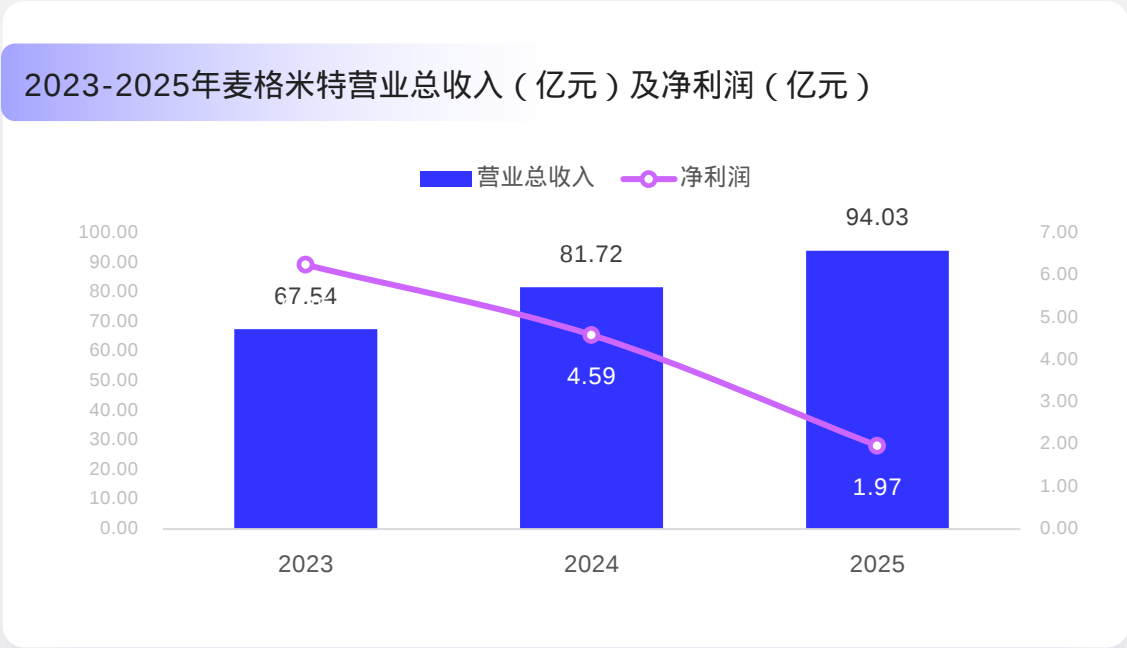


常规通用计算端

- 价格敏感度高
- 追求较高的能效比和较低的平均价格，要求中游供应商提供更具性价比的标准化CRPS电源产品

12. 中国AI服务器大功率电源与液冷供电创新龙头企业：麦格米特

- 作为国内领先的电气自动化与平台型电能变换企业，麦格米特在发展前期其营收重度依托智能家电电控和传统工业控制及装备部件等成熟板块。自2024年以来，由于国内房地产长周期调整、工业自动化板块存量内卷加剧，公司传统基本盘业务增速有所收窄，面临由于成熟产品产能利用率降温、研发资源重新平衡分配所带来的行业换代阵痛。
- 面对传统主业增速换挡的现实，麦格米特积极确立了以高密度服务器数字电源、AI数据中心高功率集中供电系统及新能源汽车热管理为核心的新兴增长极。公司依托其在电力电子、高频软开关控制拓扑上多年的技术底层沉淀，快速完成了3200W至5500W大功率高频服务器电源的开发及认证，并针对全球AI算力龙头Blackwell及GB300集中高压变流供电架构，在海外多研发节点和泰国多活制造厂进行了大规模资本开支超前投放，最终成功斩获全球顶级AI芯片巨头的直接订单。
- 由于2025年公司AI数据中心电源的大多数项目进度依然处于在顶级客户侧的联合送审、调试及小规模送测阶段，并未在大中华区和海外实现全年度的集中放量，故2025年财务报表上，高端电源新业务并未对全年度业绩贡献高额利润，毛利率和净利率受折旧、高研发拖累仍处于大幅探底。但随着公司在下一代GB300和Vera Rubin电源系统上的自研进度不断赶超、小批量送测并成功转为大批量转产交付，相关批量出货业绩自2026年第一季度起已逐步兑现并展现强劲修复弹力。2026年是其AI服务器高端电源规模化交付与800V高压变流系统全面摊薄成本的核心年份，公司利润向上修复拐点已经全面清晰。



13. 服务器高端开关电源行业未来发展的机遇

AI大模型及百万卡集群带来的增长红利

随着超大规模大模型训练迈向“百万卡集群”时代，算力系统的核心供配电硬件正在发生颠覆。英伟达最新的Blackwell平台和中国本土异构算力集群，将原先隶属于主板的小型变流电源，升级为单套价值高达十几万美元的独立智能高压配电整机柜。这种系统集成级的ASP跃升，直接使算力电源的生命周期产值空间增长了数倍，为第一梯队中游制造厂商带来了长周期的黄金发展红利。

01

绿色算力、双碳政策带来的换新潮

在全球环保监管严苛化和国内地方严守PUE准入考核的刚性红线制约下，成千上万处于运行中的老旧服务器机架面临退役关停的政策高压。由于整机更换成本过于昂贵，通过将原有机架内的传统金牌、白金级电源就地改装，置换为通过80PLUS钛金级甚至最新红宝级认证的高频数字电源，能够以极低的硬件置换成本快速拉降机架PUE，从而创造了庞大的存量升级更换红利。

02

液冷电源、模块化机柜供电等全新蓝海赛道的爆发

单机柜功率密度突破40kW甚至100kW临界点，使得高散热效率的液冷、全浸没式制冷设施成为新建智算中心的一票否决级配置。这一趋势直接孕育了全新的液冷变流一体化硬件、高密封防绝缘穿透浸没式模块电源以及ORV3集中直流配电架构等新型高利润、高壁垒蓝海赛道。

03

RCEP红利托底及中东新兴智算市场

面对传统的北美市场关税障碍，中国本土中游电源龙头通过超前在RCEP协议国、墨西哥等多活组装节点布局，结合国内极具性价比和技术一致性的上游变压器、电容物料供给，实现了跨国装配与最终老化调试出海。在中东主权智算中心和一带一路沿线高阶算力集群部署中，通过与本土服务器整机厂及海外本地大客户直接签署JDM技术协议，彻底实现了从单一元器件出口向系统品牌服务输出的出海2.0时代跃迁。

04

14. 服务器高端开关电源行业未来发展的主要挑战

AI基建资本开支长周期波动及脱钩拖累风险

高端开关电源的销售走势重度依附于全球及国内科技巨头在AI算力中心设备投资的景气度。如果未来大模型在C端和B端的商业化变现速度不达预期，导致资本市场降低对其估值信用，云厂商极易出现长周期的资本开支紧缩或订单去库存调整。同时，地缘政治摩擦导致的计算加速芯片供应链硬性断裂和项目停滞，也会阶段性拖累配套供电设备厂的出货节奏。

01

核心元器件国产化替代过程中的性能断层与可靠性风险

虽然国内中游厂商已在常规功率变流模块中积极导入了自研控制DSP和国产MOSFET晶圆，但在面向AI机柜的极高频、极高压、上万小时不间断满载重载的极端环境下，国产替代半导体元器件由于实际部署时间偏短，在大批量出货状态下的物理一致性、防热斑自烧毁以及在毫微秒级极端过冲电压下的雪崩耐受力等指标上，与深耕行业几十年的海外半导体巨头相比仍存在微观可靠性风险。任何单点电击穿失效都可能招致整机柜烧毁并带来巨额质保索赔风险。

02

大宗金属价格输入型通胀与中低端产品的价格战压力

国际地缘竞争和跨国供应链碎裂化，导致国际电解铜、现货铝等有色金属原材料期货价格维持高位波动。这导致中游面临来自上游采购成本通胀的重压。

而在国内低端和常规标准CRPS服务器电源领域，由于技术护城河偏低，大量本土中小变频整流厂为了抢夺生存空间，采用内卷的低价策略，导致部分低端市场呈现有量无利的低迷景象。

03

国际与本土能效监管红线的双重合规约束

作为高能耗、高电压、事关机房整体生命财产安全的骨干电力设备，高端开关电源在海外必须面临极其严苛且认证货期极长的UL、CE电气安全性审查，以及不断收紧的80 PLUS钛金级/红宝石级能效准入挑战。在国内则需直面各省市生态环境部门和能耗核算部门对数据中心PUE合规性的动态节能红线大考。任何由于自研数字控制算法缺陷、或是由于新物料替换导致的安全检测延期，都可能使厂商丧失宝贵的第一波批量交付期，被竞争对手提前卡位。

04

版权说明

本报告为简版报告，内容为嘉世咨询研究员通过桌面研究整理撰写。如有深度调研需求，请联系：
mcr@chinamcr.com或021-52987060；

本报告中的所有内容，包括但不限于文字报道、照片、影像、插图、图表等素材，均受《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国著作权法实施细则》及国际著作权公约的保护。

本报告的著作权属于上海嘉世营销咨询有限公司所有，如需转发、转载、引用必须在显著位置标注出处，并且不得对转载内容进行任何更改。

