

# 应用场景加速拓展，数据中心与汽车电子贡献增量

—GaN功率半导体行业报告

证券研究报告2026年6月8日

分析师：彭琦

E-MAIL: pengqi@gyzq.com.cn

执业证书编号：S0020523120001

联系人：李聪

E-MAIL: licong@gyzq.com.cn



**GaN功率器件兼具高频、高功率优势，应用场景从消费电子逐步向数据中心、汽车电子等高价值场景扩展。**预计全球GaN功率半导体市场规模从2025年5.5亿美元提升至2030年的41.5亿美元，其中智能手机是最大的应用场景，但占比预计逐步下滑；数据中心有望成为增速较快的增量市场，2030年占比预计提升至37.3%。汽车电子和HPC等场景也有望随高频化、高效率和高功率密度需求提升而逐步放量，推动GaN应用结构多元化。

**数据中心有望成为GaN重要增量方向。**AI服务器出货增长与单机功率提升共同推升供电压力，传统低压大电流供电模式面临损耗、线缆和散热压力，推动服务器供电架构向800V HVDC演进。服务器侧增量主要来自800V DC-DC、IBC及POL/VRM等后级转换环节。GaN凭借高频、低损耗、高功率密度的优势，有望在800V DC-DC及高功率IBC中率先导入。当前GaN在AI服务器电源中的渗透仍处于早期，后续将随成本下降、客户验证后逐步导入。测算来看，服务器GaN市场空间有望由2024年的约3.0亿美元提升至2028年的约12.7亿美元。

**汽车电子中OBC和DC-DC是较明确的落地方向。**OBC功率等级由3.3/6.6kW向11/22kW升级，推动效率、散热和小型化需求提升；双向OBC进一步增加拓扑复杂度和主动开关数量，有望提升单机GaN价值量。DC-DC方面，汽车智能化和48V架构升级推动车载DC-DC需求提升，激光雷达、ADAS、线控底盘等低压高功率负载增加，使48V/12V供电对效率、功率密度和热管理要求提高，GaN有望在HV-LV DC/DC及48V→12V环节渗透。

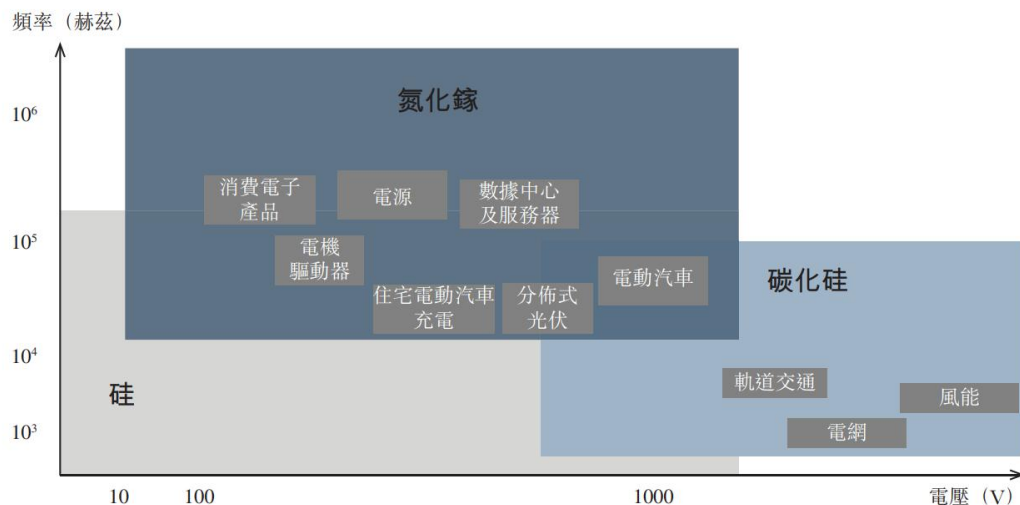
**消费电子仍是当前主要应用场景。**智能手机较大存量和充电器更新需求为GaN提供应用基础，随着快充从中低功率向65W以上、多口共用场景升级，GaN在小型化、低损耗和温升控制方面的优势更容易体现。笔电适配器功率普遍高于手机，65W-100W和100W-160W GaN适配器供应主要在第三方品牌，随着GaN成本下降、USB-C PD生态成熟和产业链成熟，OEM有望导入GaN方案。160W以上更适合GaN的应用，但由于终端出货量较小、用户对体积敏感较低、电源拓扑复杂等因素导致OEM切换GaN的节奏相对较慢。

**竞争格局，GaN产业正从产品导入逐步进入规模化制造阶段。**当前全球GaN功率器件竞争格局较为集中，头部厂商逐步从消费电子向AI数据中心、汽车电子、机器人、工业电源等高价值场景拓展。供给端看，随着GaN晶圆稼动率提升和8英寸产线扩张，将有望推动成本改善；中长期看，12英寸GaN具备进一步降本潜力，但产业化仍需验证。



## GaN：高频高功率密度优势驱动应用边界拓展

## 硅、氮化镓和碳化硅应用比较

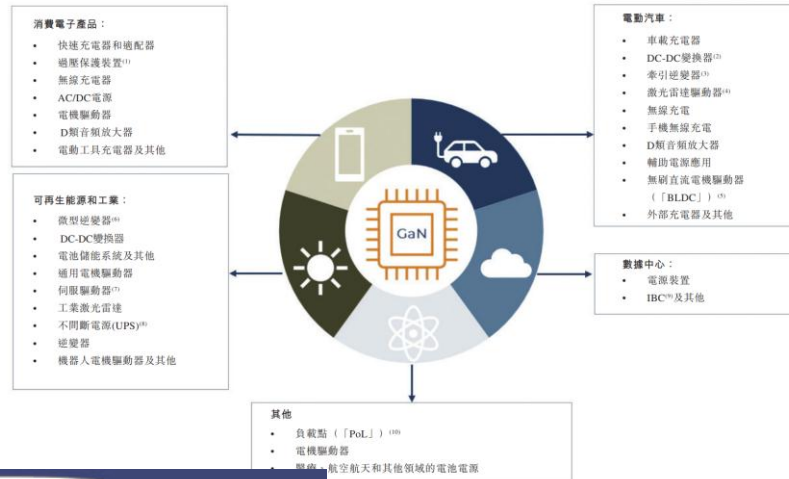


## 主要半导体材料对比

| 类别                                           | 主要特点                                                        | 第一代半导体    | 第二代半导体                 | 第三代半导体                               |                            |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
|                                              |                                                             | 硅         | 砷化镓                    | 氮化镓                                  | 碳化硅                        |
| 带隙 (电子伏特) <sup>(1)</sup>                     | 耐热性、 <sup>(5)</sup> 耐湿性、 <sup>(6)</sup> 耐辐射性 <sup>(7)</sup> | 1.12      | 1.4                    | 3.39                                 | 3.26                       |
| 击穿场强 (兆伏/厘米) <sup>(2)</sup>                  | 耐湿性                                                         | 0.3       | 0.4                    | 3.3                                  | 2.8                        |
| 饱和电子速率 (10 <sup>7</sup> 厘米/秒) <sup>(3)</sup> | 开关频率 <sup>(8)</sup>                                         | 1.0       | 2.1                    | 2.7                                  | 2.0                        |
| 电子迁移率 (平方厘米/伏秒) <sup>(4)</sup>               | 导通电阻 <sup>(9)</sup>                                         | 1,500     | 8,500                  | 2,000                                | 800                        |
| 主要应用                                         |                                                             | 逻辑、存储芯片等。 | 消费电子产品、通信基站、激光雷达、显示屏等。 | 消费电子产品、电动汽车、数据中心、储能、光伏、5G通信、其他工业领域等。 | 电动汽车、光伏、轨道交通、5G通信、其他工业领域等。 |

## 氮化镓下游应用

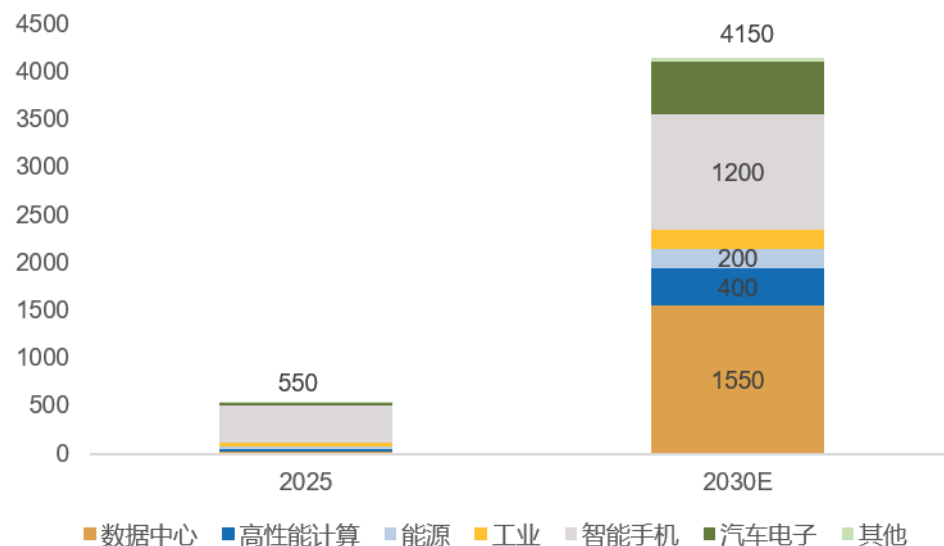
氮化镓功率半导体的下游应用



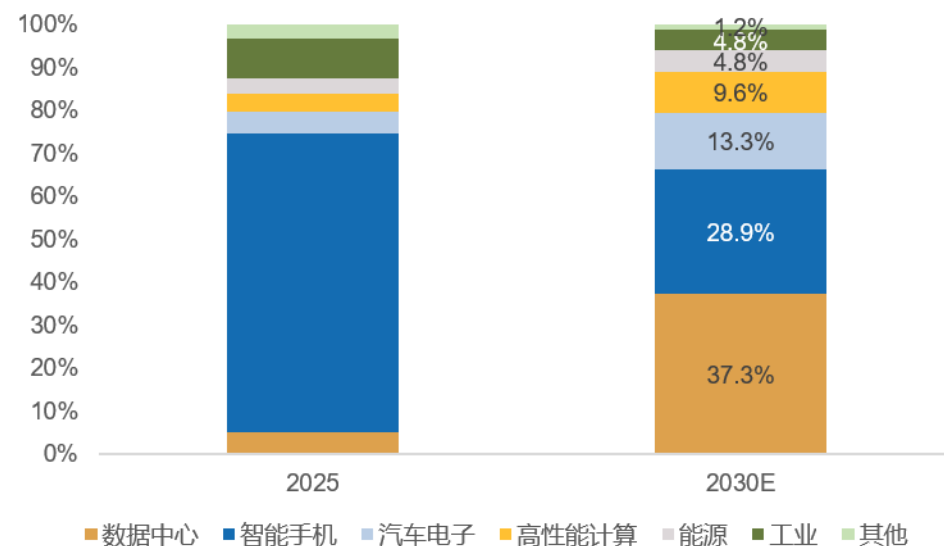
1、GaN具备高频、低损耗和高功率密度优势，适合电源小型化需求。相较于传统Si器件，GaN在高频开关下具备更低导通损耗和开关损耗，有助于减少磁性器件、电容等外围器件体积，推动电源模块向高效率、小型化和轻量化方向发展。

2、GaN与SiC应用边界不同，GaN优势集中在中低压和高频场景。相较于SiC，GaN更适合650V及以下电压平台，可应用于消费电子快充、数据中心电源、通信电源、车载OBC/DC-DC等场景；SiC则在高压、大功率等场景中具备较强优势。

全球GaN功率市场规模（百万美元）

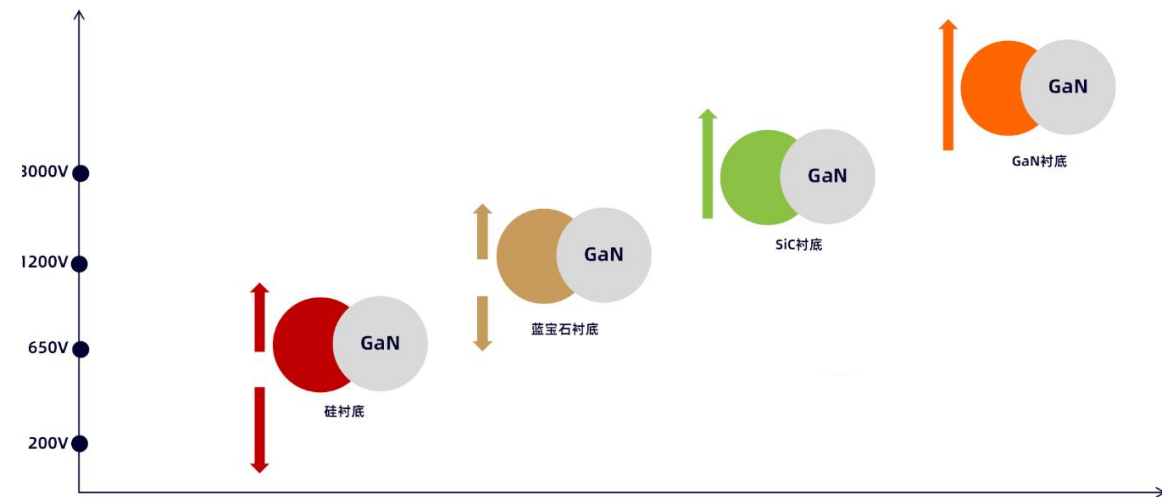


GaN功率半导体应用结构



- 1、全球GaN功率半导体市场有望保持较高增长。预计全球GaN功率市场规模由2025年的5.5亿美元提升至2030年的41.5亿美元，2025-2030年CAGR约49.8%。
- 2、智能手机仍是当前最大应用场景，但占比预计逐步下降。预计2030年智能手机GaN市场规模提升至12亿美元，但占比降至28.9%，GaN应用正从消费电子向更多场景扩展。
- 3、数据中心有望成为增速较快的增量市场。预计2030年数据中心GaN市场规模提升至15.5亿美元，占比提升至37.3%，成为GaN功率器件重要的增量方向之一。
- 4、汽车电子有望同步放量，推动应用结构多元化。2030年汽车电子市场规模预计提升至5.5亿美元，此外，高性能计算、能源和工业等场景也将受益于高频化、高效率和高功率密度需求提升。

## 不同衬底的GaN功率器件优势电压段



## GaN单晶生长技术进展

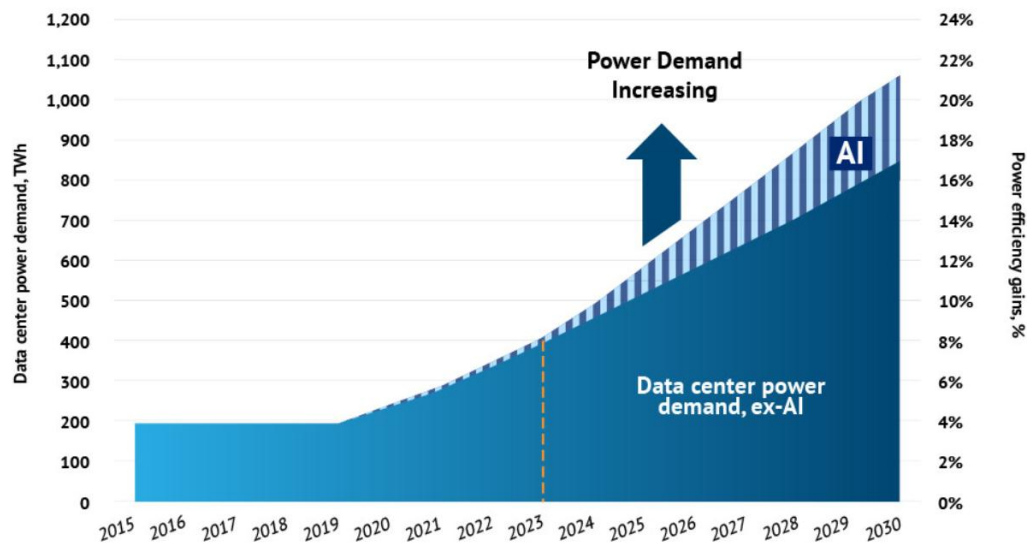


- 1、GaN技术路线呈现低压集成化和高压化并行发展趋势。2024-2025年，GaN功率器件一方面向40V-200V低压和单片集成方向拓展，另一方面向900V-1700V高压器件推进，覆盖范围由消费电子快充向数据中心、汽车和工业电源扩展。
- 2、低压和650V中压仍是GaN当前最具确定性的应用区间。低压GaN适合DC-DC、POL、激光雷达驱动和低压大电流场景；650V GaN适合快充、服务器PSU、OBC和通信电源等高频电源场景，是当前GaN替代硅MOSFET的潜在核心市场。
- 3、垂直GaN和GaN单晶衬底是中长期高压化方向。垂直GaN有望提升耐压能力和功率密度，但当前仍受制于GaN单晶衬底、外延缺陷密度、尺寸放大和成本等因素，距离大规模功率半导体应用仍需验证。
- 4、高压GaN有望拓展应用边界，但短期仍需与SiC形成差异化竞争。在1200V及以上高压场景中，SiC仍具备成熟度和可靠性优势；GaN若要进入更高电压市场，仍需要依靠高频、高效率和系统成本优势实现差异化突破。

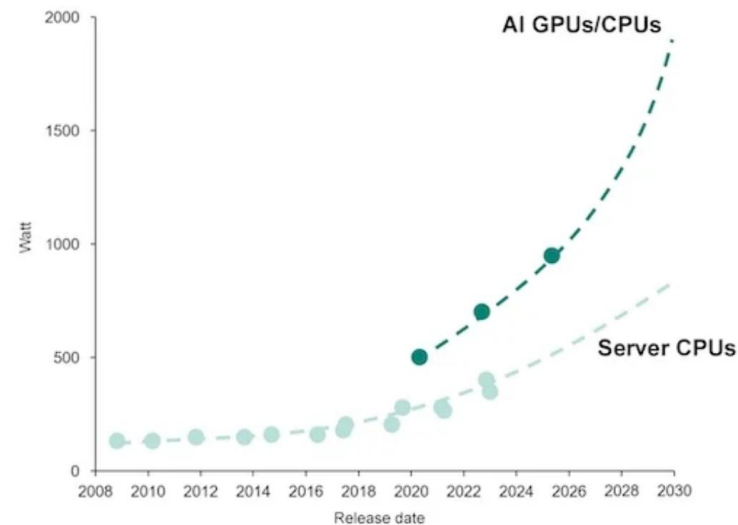


## AI服务器功率升级驱动GaN电源需求增长

## 全球数据中心能源消耗 ( TWh )

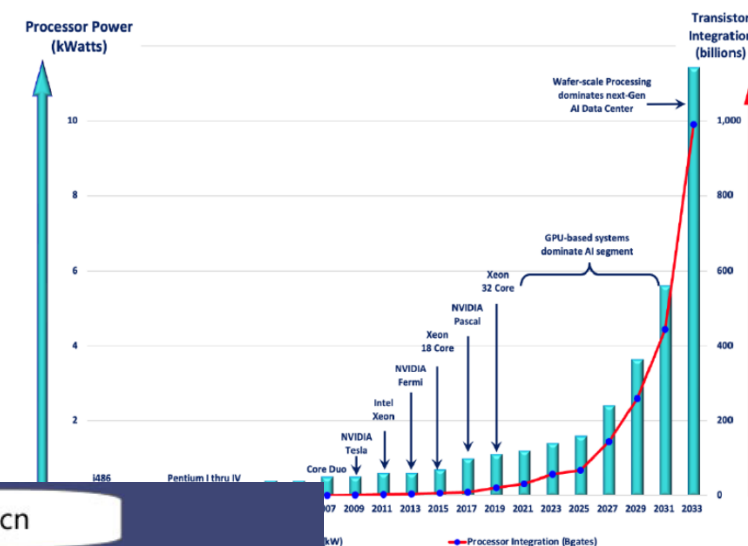


## AIGPU/CPU功耗持续增加

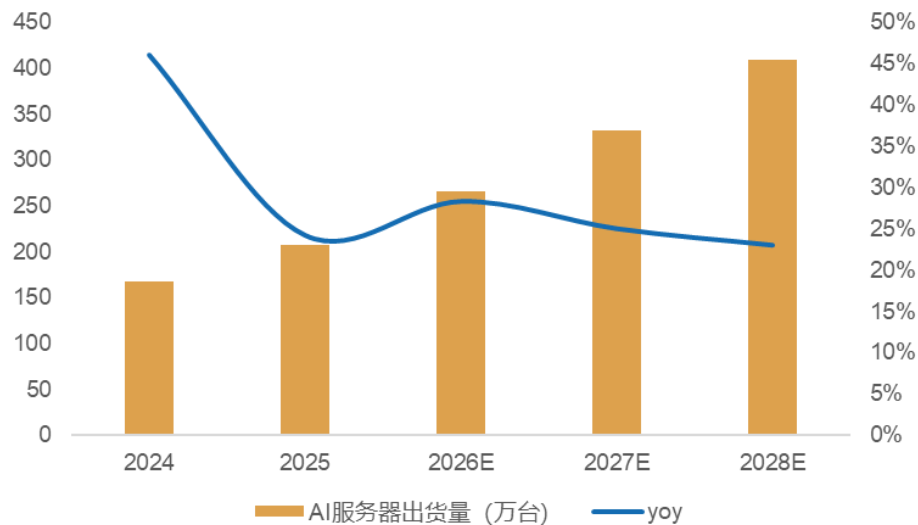


## 数据中心功率密度变化

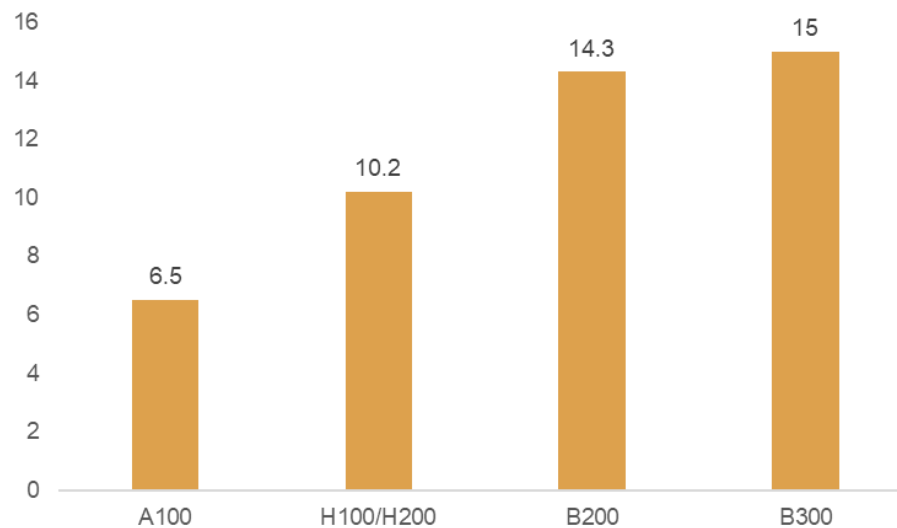
- 1、AI GPU/CPU功耗持续增加，推动数据中心功率密度上行，传统低压大电流供电模式面临损耗、线缆和散热压力。
- 2、800V HVDC可降低配电电流和铜耗，提升高功率机柜供电效率与扩展性，成为AI数据中心电源架构升级方向之一。
- 3、在更高频率、更高功率密度和小型化需求下，GaN有望优先在服务器800V DC-DC、48V IBC等环节提升渗透率。



全球AI服务器出货量预测（万台）



英伟达单机服务器功率（kW）

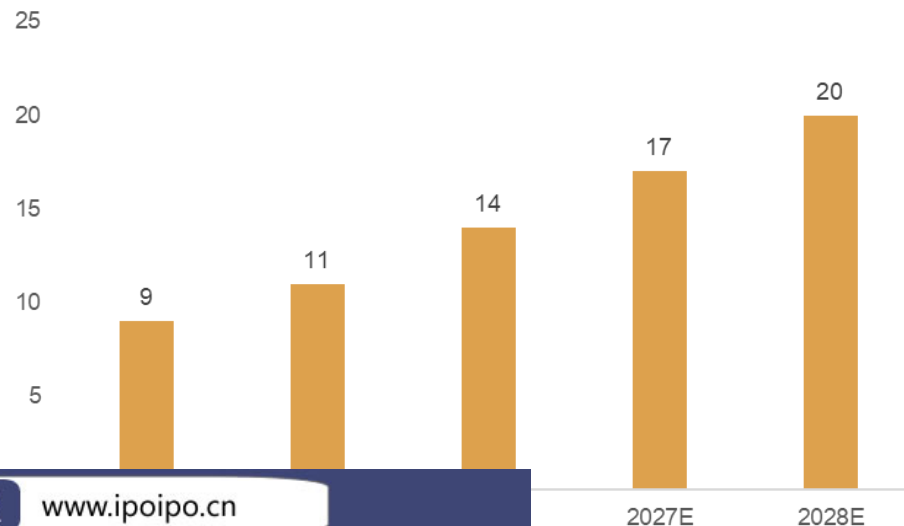


1、AI服务器出货量增长构成电源需求扩张的数量基础，预计全球AI服务器出货量由2024年的167万台提升至2028年的409万台。

2、单机功率持续上行，英伟达平台功率由A100约6.5kW提升至B300约15kW，后续Rubin平台有望进一步提升。预计单台AI服务器等效功率从2024年的9kW提升至2028年的20kW。

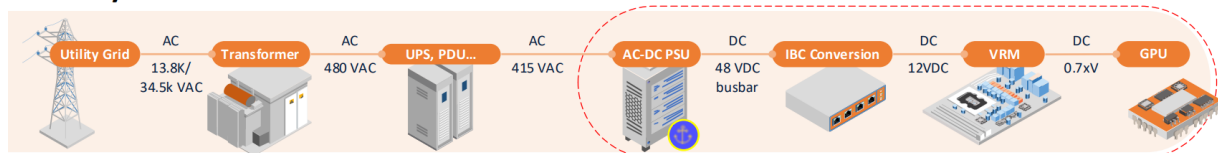
3、出货量与单机功率共振，推动800V HVDC架构下高压DC-DC及IBC环节向更高功率等级、更高功率密度演进，为GaN器件提供潜在增量空间。

2024-2028年单台服务器等效功率假设（kW）



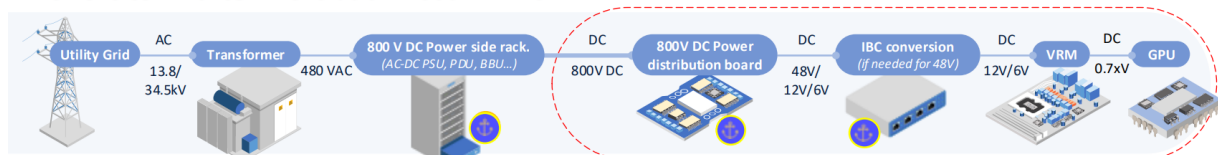
## 数据中心供电模式变化

Today: Centralized AC with rack level AC-DC conversion



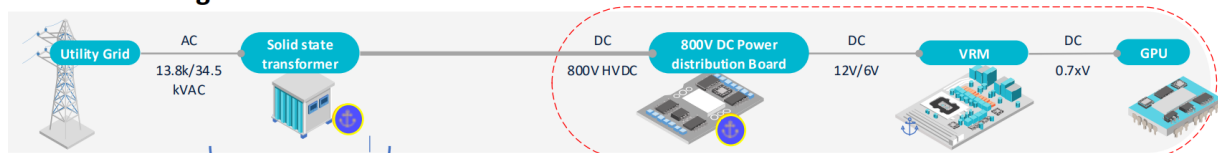
Server Rack: <250kW

Short-to Mid-term evolution – 800V HVDC



Server Rack: >250kW

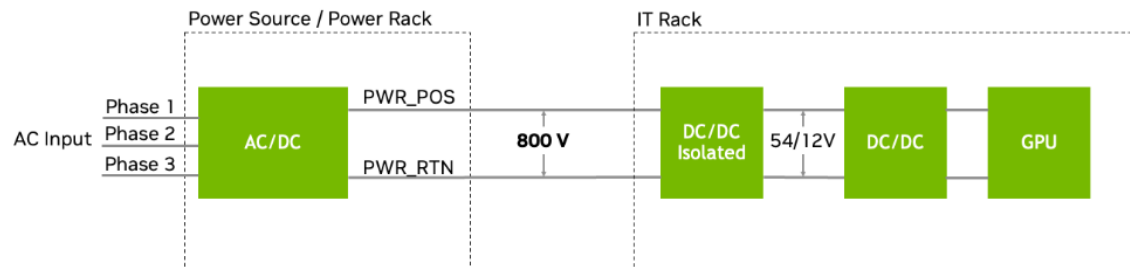
Mid- to Long-term evolution – 800V HVDC



Server Rack: >600kW

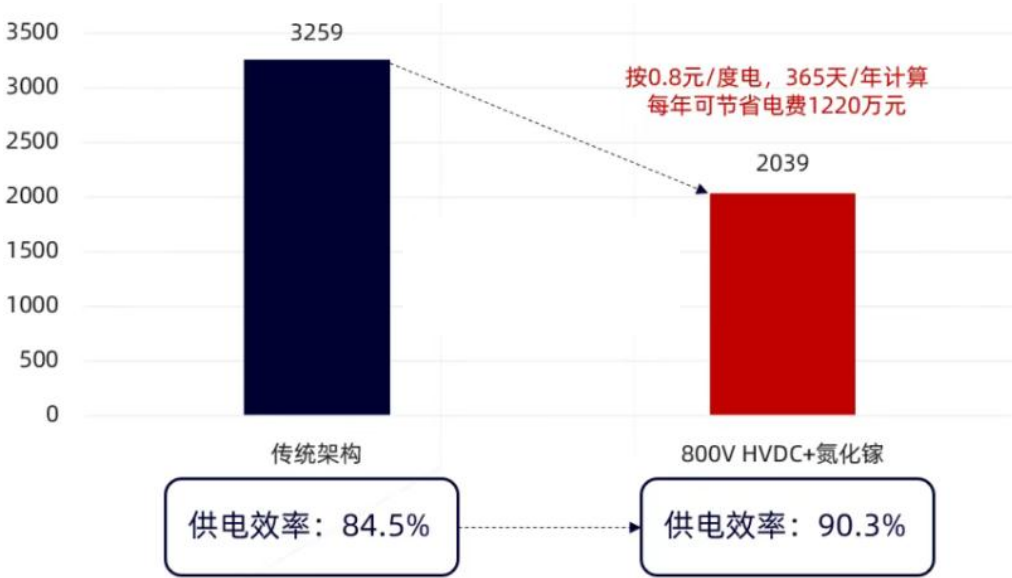
SSTs to further accelerate demand for MV/HV power semis

## 英伟达服务器800V供电结构



- 1、AI机柜功率提升推动供电架构从低压大电流向高压直流演进，800V HVDC可降低配电电流、线缆损耗和系统复杂度。
- 2、当前服务器电源中，GaN主要应用于AC-DC PSU一级侧；在低压大电流环节，硅MOSFET仍具成本和成熟度优势。
- 3、短中期看，800V进入机架后将新增800V→48V高压DC-DC环节，并推动48V→12V/6V IBC向高频、高效率、小型化升级，GaN渗透率有望提升。
- 4、中长期内，高功率机柜可能减少转换层级，向更高集成度的800V直流供电方案演进，800V→12V/6V，单机GaN价值量有望进一步提升。

800V HVDC架构与传统架构能耗对比



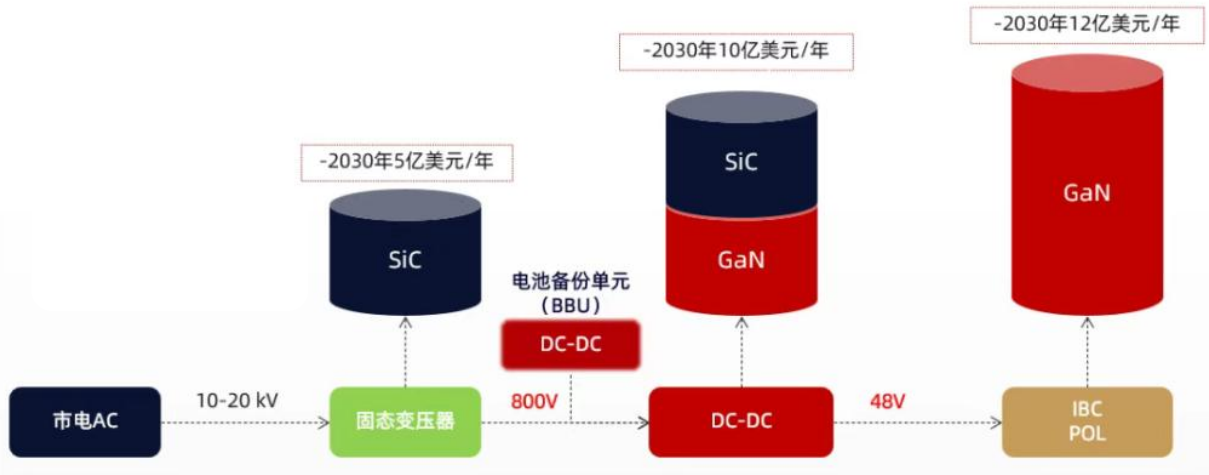
1、相较传统架构，800V HVDC+氮化镓方案有望将供电效率由84.5%提升至90.3%，在高功率数据中心的具备明显节能价值。

2、800V HVDC架构有望扩大GaN潜在应用环节。在现有服务器电源中，GaN较确定的应用主要集中在PSU一级侧；随着800V HVDC导入，新增800V DC-DC和IBC也将成为GaN的增量环节。

3、不同环节的GaN渗透节奏存在差异。800V DC-DC和高功率IBC属于短中期相对明确的应用方向；高集成800V DC-DC和POL/VRM更多体现为中长期弹性。

资料来源：行家说，Navitas，国元证券研究所

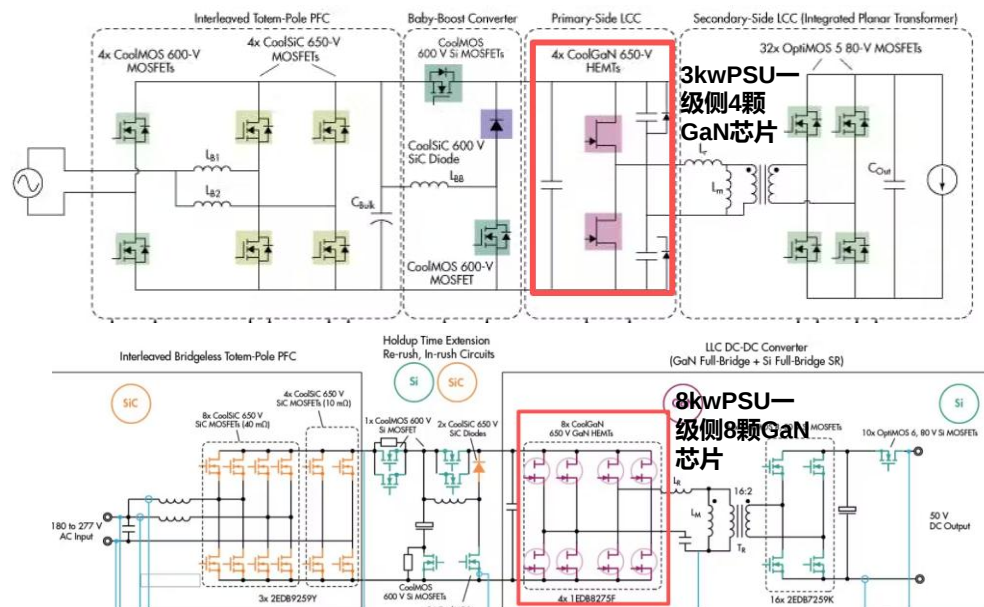
800V HVDC架构GaN芯片市场空间



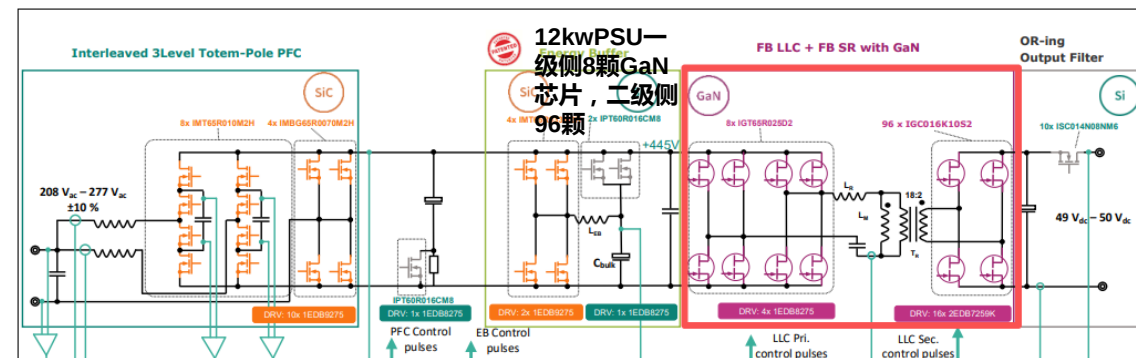
800V HVDC架构下服务器GaN增量环节梳理

| 环节         | 应用位置        | 电压/功率特征     | GaN机会                                 | 节奏判断 |
|------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------|
| 800V DC-DC | 800V→48V    | 650V，高压、高功率 | 800V HVDC进入机架后新增高压转换层，GaN具有高频化、小型化优势  | 短中期  |
| IBC        | 48V→12V/6V  | 高频、高功率密度    | 高功率AI机柜推动IBC多相化、高频化，四相IBC有望提升单模块GaN颗数 | 短中期  |
| 高集成DC-DC   | 800V→12V/6V | 高压、高功率      | 800V直转12V/6V有望提升单机GaN价值量              | 中长期  |
| POL/VRM    | 近负载供电       | 低压大电流       | 高频化、小型化趋势下具备潜在应用空间                    | 中长期  |

## 英飞凌3kw→8kw PSU对GaN芯片用量翻倍



## 英飞凌12kw PSU在二级侧新增96颗100VGaN芯片

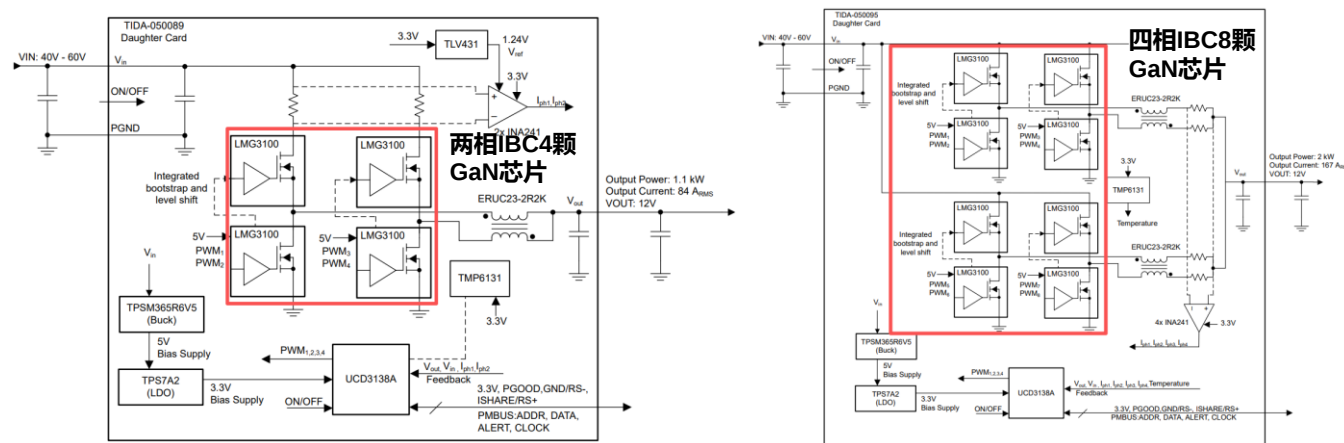


## 部分厂商12kW PSU对比

| 厂商      | 方案       | GaN上量位置    | 一次侧数量  | 二次侧数量   | 总GaN数量 |
|---------|----------|------------|--------|---------|--------|
| Navitas | 12kW PSU | LLC一次侧     | 8*650V | 0       | 8      |
| ROHM    | 12kW PSU | LLC一次侧     | 8*650V | 0       | 8      |
| 英飞凌     | 12kW PSU | LLC一次侧+二次侧 | 8*650V | 96*100V | 8+96   |

- 1、AI服务器功率提升推动PSU向更高功率等级升级，3kW向8kW、12kW及以上演进，带动高效率、高功率密度器件需求提升。
- 2、以英飞凌方案为例，3kW PSU使用4颗650V GaN芯片，8kW PSU则提升至8颗650V GaN芯片，用量翻倍。
- 3、12kW PSU中，主流方案一级侧多配置约8颗650V GaN；部分方案进一步在二级侧引入96颗100V GaN，但低压大电流侧仍存在硅基MOSFET竞争，渗透节奏或有分化。

## TI四相IBC相较两相GaN用量翻倍

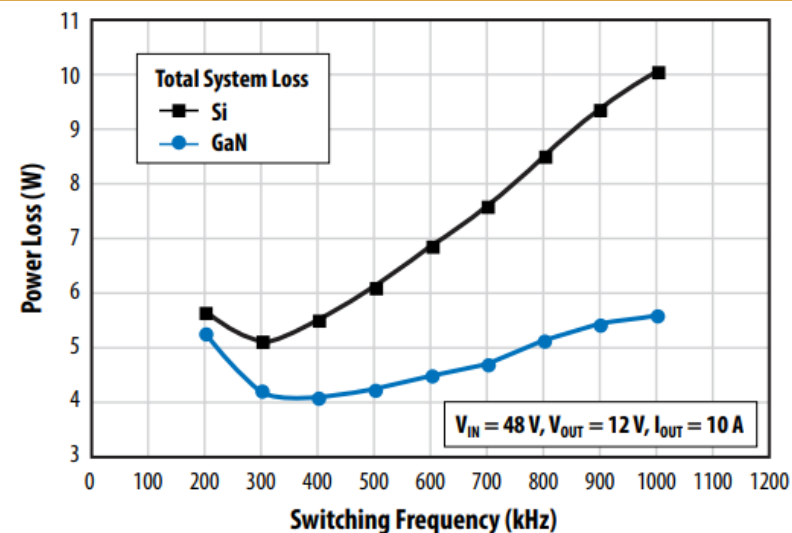


## TI两相IBC和四相IBC对比

|       | 两相IBC    | 四相IBC        | 对比情况            |
|-------|----------|--------------|-----------------|
| 额定功率  | 1.1kW    | 2.0kW        | 四相功率约为两相的1.8倍   |
| 相数    | 2        | 4            | 相数提升            |
| GaN数量 | 4颗       | 8颗           | 单模块GaN用量翻倍      |
| 单相电流  | 46A      | 42A          | 更高功率下，四相仍压低单相电压 |
| 应用场景  | 中高功率 IBC | 更高功率IBC 演进方向 | 四相应用场景功率更高      |

- 1、当前IBC仍以硅基功率器件为主，但AI服务器功率提升对效率、体积和热管理提出更高要求，GaN导入基础增强。
- 2、高功率IBC由两相向四相演进，可通过多相交错分流降低单相电流压力、改善热分布并提升动态响应，更适配高功率AI服务器。
- 3、四相IBC对应GaN器件用量较两相方案翻倍。以TI参考方案为例，两相IBC采用4颗GaN，四相IBC提升至8颗GaN；随着高功率IBC占比提升，单机GaN价值量有望增加。

## 48V→12V下GaN器件与硅基器件损耗对比



## 服务器GaN市场空间测算

|                      | 2024  | 2025  | 2026E | 2027E  | 2028E  |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| AI服务器出货量（万台）         | 167   | 207   | 266   | 333    | 409    |
| yoy                  | 46%   | 24%   | 28%   | 25%    | 23%    |
| 单台服务器功率（kW）          | 9     | 11    | 14    | 17     | 20     |
| 前端DC-DC电源数量（个）       | 3     | 3     | 3     | 4      | 4      |
| 单DC-DC模块GaN数量（个）     | 8     | 8     | 8     | 8      | 8      |
| 单服务器DC-DC模块GaN数量（个）  | 24    | 24    | 24    | 32     | 32     |
| DC-DC GaN总需求（万个）     | 4008  | 4978  | 6387  | 10644  | 13093  |
| GaN价格（美元）            | 5.0   | 4.8   | 4.5   | 4.3    | 4.1    |
| 前端DC-DC GaN TAM（万美元） | 20040 | 23645 | 28820 | 45632  | 53321  |
| 单服务器IBC数量（个）         | 6     | 7     | 8     | 10     | 11     |
| 单IBC GaN数量（个）        | 4     | 6     | 6     | 8      | 8      |
| 单服务器IBC GaN数量（个）     | 24    | 42    | 48    | 80     | 88     |
| IBC GaN总需求（万个）       | 4008  | 8711  | 12773 | 26611  | 36005  |
| GaN单价（美元）            | 2.5   | 2.4   | 2.3   | 2.1    | 2.0    |
| IBC GaN TAM（万美元）     | 10020 | 20690 | 28820 | 57039  | 73316  |
| 服务器GaN总TAM（万美元）      | 30060 | 44335 | 57640 | 102671 | 126636 |

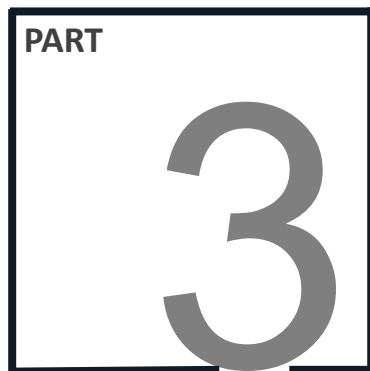
1、据Trendforce数据，2026年AI服务器出货量同比增加28%，预计达到266万台，假设2027-2028年出货量为333/409万台。同时，单机等效功率由2024年的9kW提升至2028年的20kW。

2、DC-DC模块按8kW/个测算，IBC模块按2kW/个测算，采用N+1冗余配置。单个DC-DC模块配置8颗650V GaN，单个IBC模块GaN用量由4颗提升至8颗。

3、价格方面，650V GaN单价按5美元测算，100V GaN单价按2.5美元测算，年降幅按5%测算。

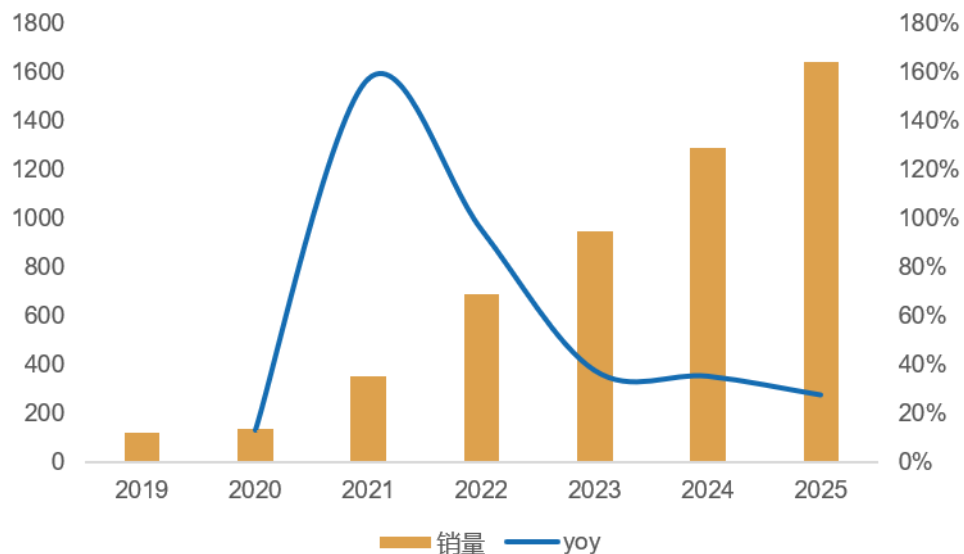
4、DC-DC GaN TAM从2024年的2.0亿美元提升至2028年的5.3亿美元，IBC GaN TAM从1.0亿美元提升至7.3亿美元，合计TAM从3.0亿美元提升至12.7亿美元。

5、若参考Navitas对数据中心GaN市场规模的预测，当前实际出货口径相较测算TAM仍处于较低水平，说明GaN在AI服务器电源中的渗透仍处于早期阶段。

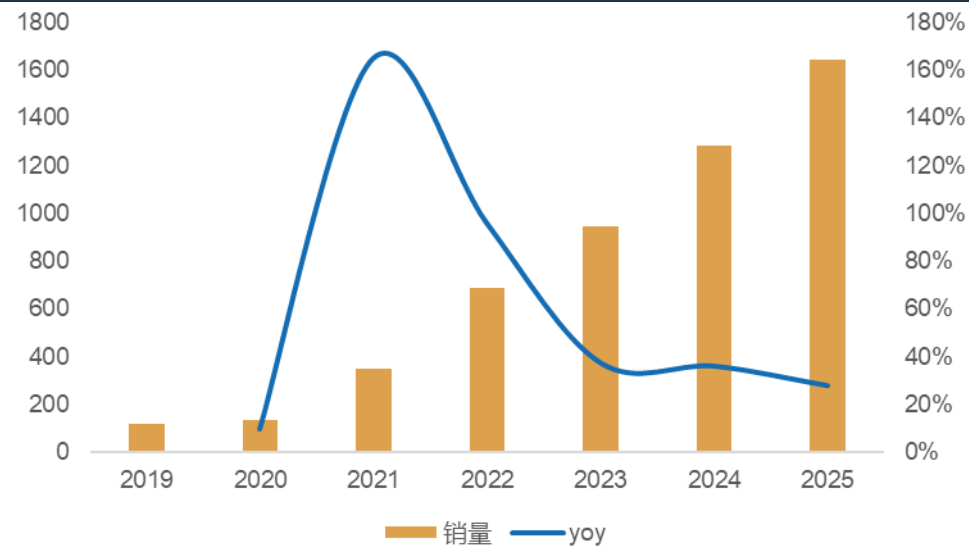


## OBC与48V架构升级驱动车规GaN 渗透率提升

全球新能源汽车销量（万辆）



中国新能源汽车销量（万辆）

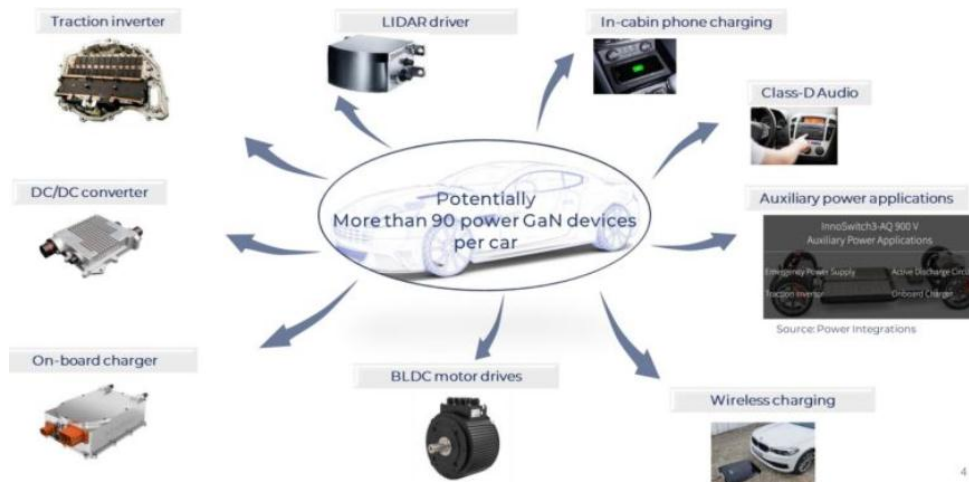


1、全球新能源汽车出货体量较大，为车规GaN提供应用基础。此外，汽车电动智能化升级则进一步增加车载电源转换环节，有望带动GaN用量和规格提升。

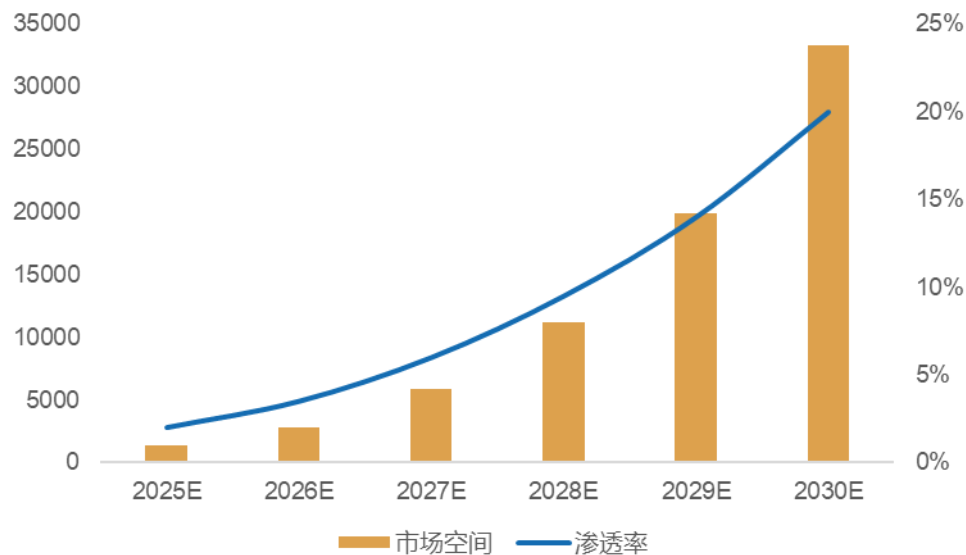
2、OBC、DC-DC、辅助电源、激光雷达驱动等场景对高效率、高频率和高功率密度器件需求提升，是GaN较明确的增量方向。

3、短期看，OBC和DC-DC是车规GaN较确定的落地场景；LiDAR驱动、无线充电和辅助电源具备中长期弹性；主驱逆变器仍需与SiC方案竞争。

GaN器件在新能源汽车中的应用



全球汽车OBC GaN器件市场规模及渗透率预测（万美元）



OBC功率演进图

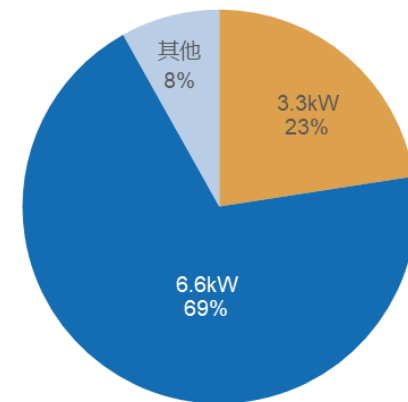


1、OBC是车规GaN短期最明确的落地场景之一。预计全球新能源车OBC GaN市场空间由2025年的约1400万美元提升至2030年的约3.3亿美元，渗透率由2%提升至20%。

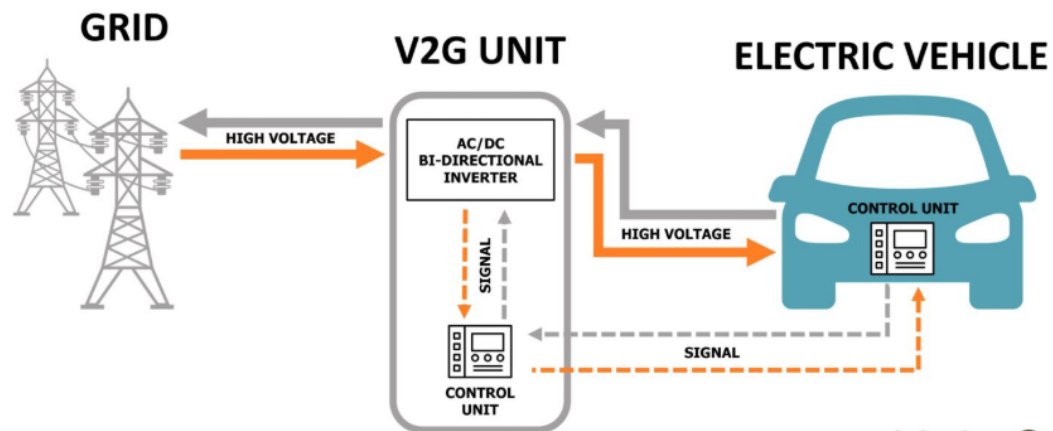
2、当前OBC仍以Si（中低端）和SiC（中高端）为主，GaN处于导入初期。相较SiC，GaN的功率密度提升约15%，PFC频率提升约80%，DC-DC频率提升2-3倍，可使磁性件、电容和散热结构进一步缩小。相较Si，GaN在峰值效率、高频能力、功率密度、热损耗和重量方面均有较大提升。

3、随着OBC功率从3.3/6.6kW向11kW升级，效率、散热和重量压力同步放大；GaN凭借低开关损耗、高频化和高功率密度优势，有望成为OBC升级的重要受益方向。

2025年中国新能源汽车OBC功率情况



V2G结构图

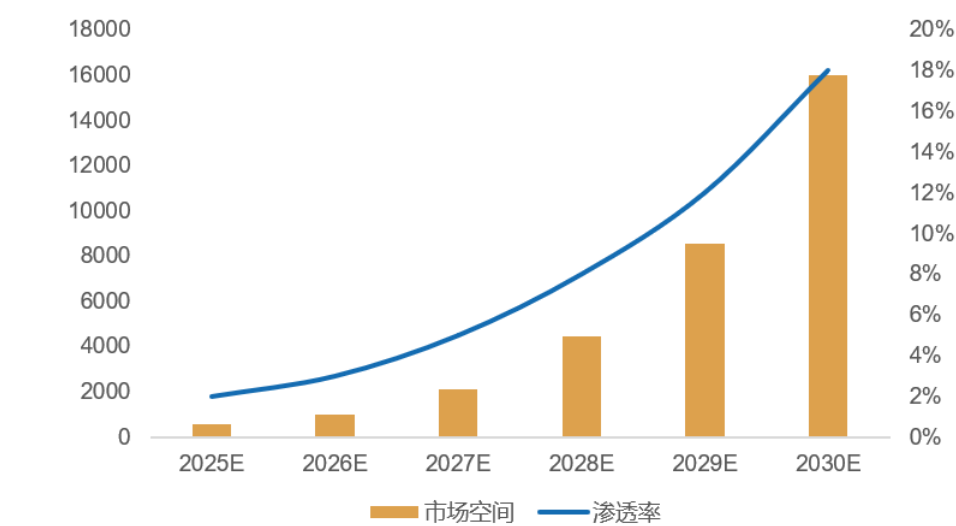


单相OBC与双向OBC对比

| 环节      | 单向OBC     | 双向OBC                 | 对GaN的影响       |
|---------|-----------|-----------------------|---------------|
| AC-DC前级 | 二极管整流、PFC | 有源整流、图腾柱 PFC、三相有源 PFC | 主动开关数量增加      |
| DC-DC后级 | LLC、单向整流  | CLLC、DAB、双向全桥         | 高频开关数量增加      |
| 副边整流    | 二极管或同步整流  | 双向同步开关                | GaN 可替代更多硅器件  |
| 控制保护    | 单向控制      | 双向功率流控制               | 驱动、保护、采样价值量提升 |

- 1、家庭备用电源、露营供电、应急救援、能源管理、光储充协同等需求推动电动车有望成为潜在的储能池，驱动OBC往双向化发展（电网→汽车，汽车→电网/家庭/电器）。
- 2、双向OBC需兼顾充电和放电效率，拓扑复杂度、主动开关数量及控制要求提升，更能体现GaN低损耗、高频化和高功率密度优势，车企有望逐步导入GaN，单车价值量有望持续提升。
- 3、短期看，V2L（车载能源到电器）/V2H（车载能源到家）和应急供电落地确定性较高；V2G（车载能源到电网）仍依赖电网标准、电价机制和电池寿命管理，属于中长期弹性场景。

全球汽车DC-DC GaN器件市场规模及渗透率预测（万美元）

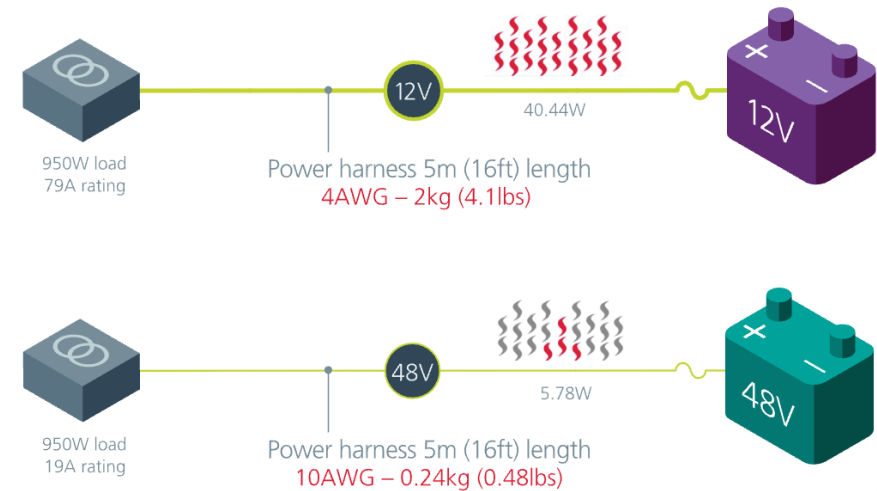


- 1、车载DC-DC是GaN在汽车低压电源中的潜在增量场景。据测算，全球新能源汽车DC-DC GaN器件市场空间有望由2025年的约550万美元提升至2030年的约1.6亿美元，渗透率由2%提升至18%。
- 2、汽车自动驾驶推动激光雷达、摄像头、智能座舱、ADAS平台等低压负载场景上车，负载功率提升，传统的12V系统电流加大，线束损耗和铜耗压力上升，车厂开始引入48V架构，可以减少重量和电阻损耗，增加续航里程。
- 3、在引入48V后，400V/800V→12V DC-DC被拆分为两部分，高压DC-DC的400V/800V→48V和低压DC-DC的48V→12V。虽然低压DC-DC中硅方案凭成本优势仍可应用，但GaN在高频率、小体积、高效率的优势可能在汽车系统层面抵消其成本劣势，并未来随着GaN的价格进一步下探，将有望在汽车低压DC-DC领域开始渗透。

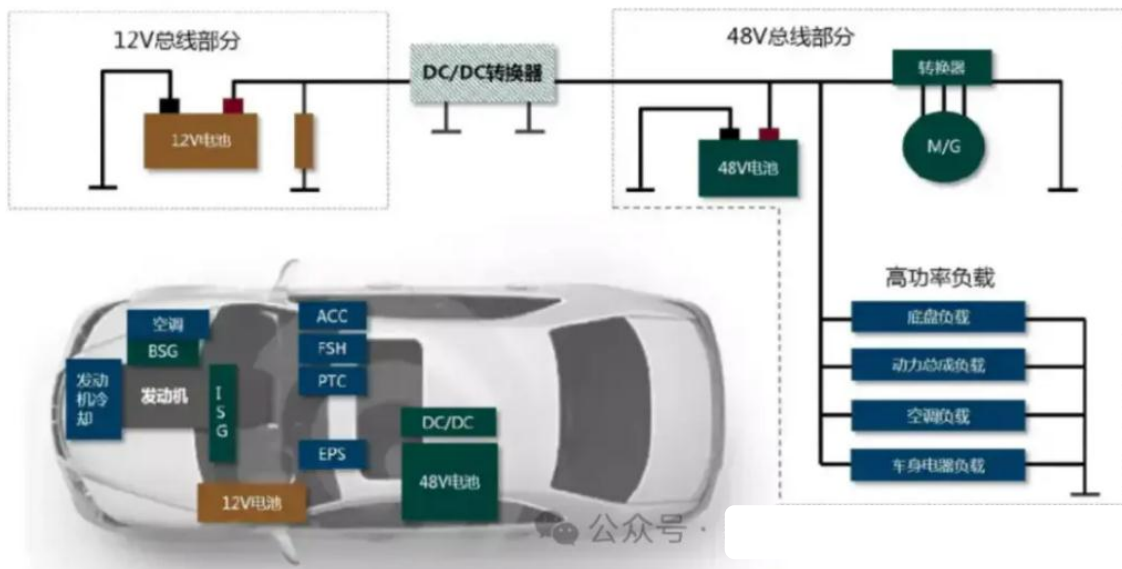
智能化推高低压负载功率

| 负载类型          | 对低压电源影响              |
|---------------|----------------------|
| 激光雷达          | 峰值功率高，瞬态响应要求高        |
| 多摄像头/毫米波雷达    | 低压供电点增多              |
| 智能座舱          | 大屏、HUD、音响、座舱计算平台增加功耗 |
| ADAS/自动驾驶计算平台 | 持续功耗高，对供电稳定性要求高      |
| 线控制动/线控转向     | 安全等级高，瞬态功率要求高        |
| 热管理系统         | 电动压缩机、水泵、风扇功率提升      |
| 空气悬架/电动执行器    | 峰值电流大                |

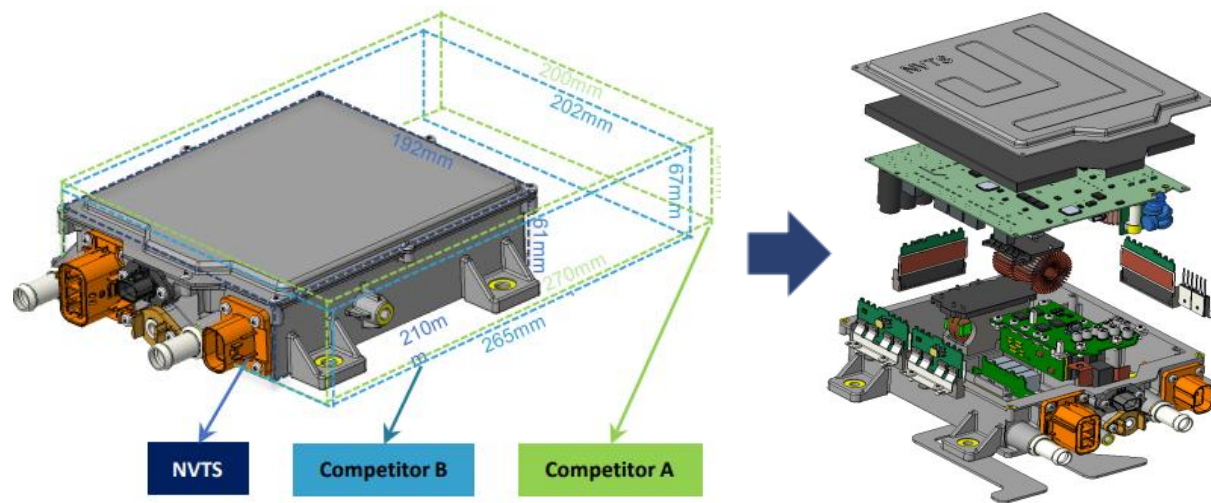
汽车从12V向48V架构升级减少重量和电阻损耗



## 新能源汽车48V架构



## 智能化推高负载功率



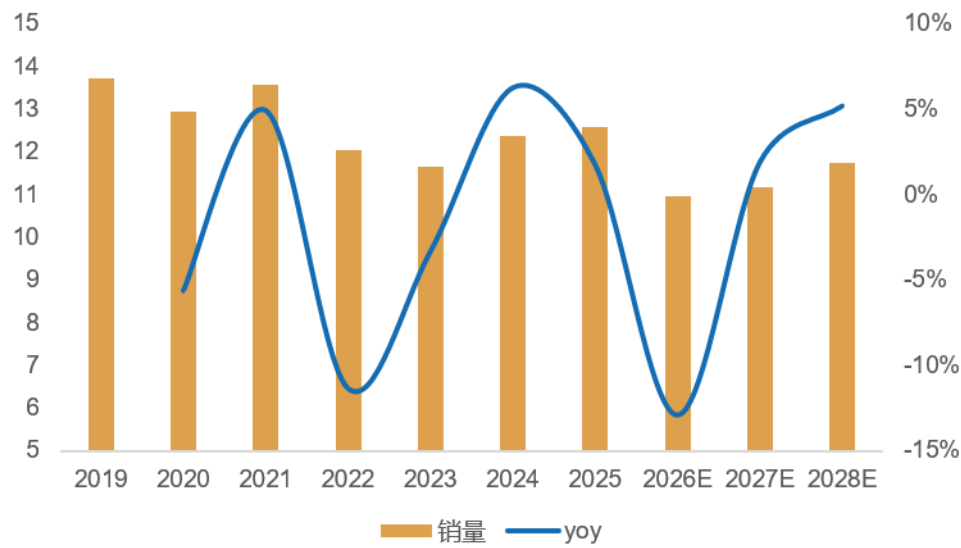
- 1、汽车HV-LV DC-DC从原来的400V/800V→12V升级至48V，开始承接高算力域控制器、主动悬架、线控制动等更多中高功率负载，及传统12V负载，总输出功率提升，对效率的要求也增加。
- 2、48V架构降低线束电流和损耗，但也提高DC/DC功率密度、效率和热管理要求，硅方案的损耗、体积、散热、重量方面的压力逐步加大，GaN可通过高频化和低开关损耗缩小磁性件、散热结构和模块体积。48V架构升级有望推动GaN在HV-LV DC-DC中替代部分硅方案。
- 3、未来OBC与DC/DC有望向集成化模块发展，如英诺赛科与汇川联合动力的OBC+DC/DC模块综合效率提升2pct，整机重量降低20%，功率密度提升30%。集成化后系统空间更紧张，热耦合更复杂，对功率密度和效率要求更高，会放大GaN高频、低损耗特性的价值。

PART

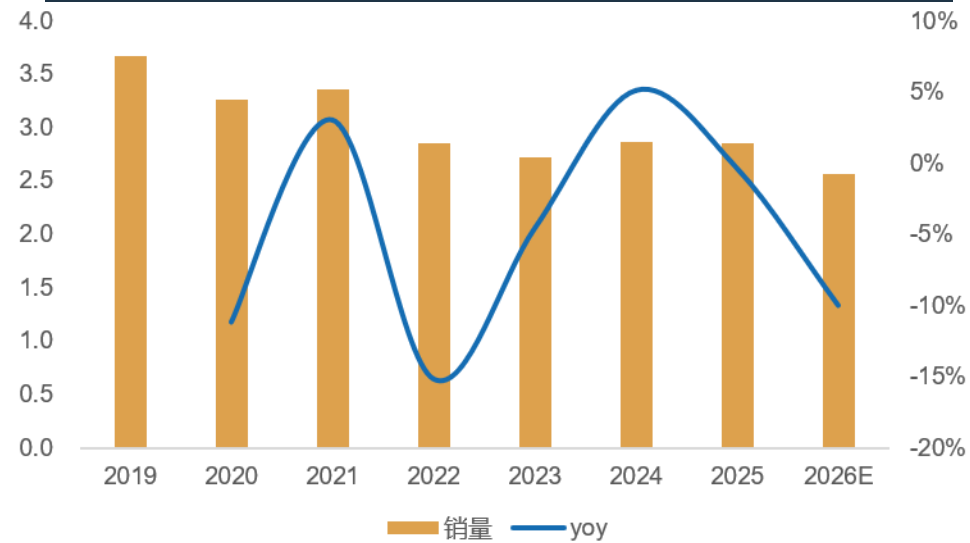
4

## 消费电子快充升级驱动GaN适配器 渗透率提升

## 全球智能手机销量（亿台）



## 中国智能手机销量（亿台）



1、智能手机出货规模较大，且充电器消费频率较高，是GaN重要的潜在应用基础。全球智能手机年销量维持在10亿台以上，中国智能手机年销量维持在2.5亿台以上，庞大的终端保有量和充电器更新需求为GaN提供潜在基础市场。

2、近年来，苹果、三星和部分安卓品牌逐步取消标配充电器，变成用户需要单独购买的消费电子配件，用户更愿意为小体积、高功率、多接口付费，从而推动GaN充电器渗透率提升。

## 2026年4月手机充电器销售额

| 排名 | 品牌    | 销额(万元)   | 销额市占   | 市占变化   |
|----|-------|----------|--------|--------|
| 1  | 图拉斯   | 5,495.93 | 14.81% | +2.6%  |
| 2  | APPLE | 4,053.58 | 10.92% | -6.32% |
| 3  | 安克    | 3,991.15 | 10.76% | -0.3%  |
| 4  | 绿联    | 2,745.88 | 7.4%   | +1.31% |
| 5  | 倍思    | 2,511.88 | 6.77%  | +2.38% |
| 6  | 华为    | 1,834.44 | 4.94%  | -1.45% |
| 7  | 酷态科   | 1,364.63 | 3.68%  | -0.39% |
| 8  | 品胜    | 1,027.07 | 2.77%  | +0.89% |
| 9  | 小米    | 654.59   | 1.76%  | -0.13% |
|    |       | 607.05   | 1.64%  | -0.71% |

手机充电功率情况

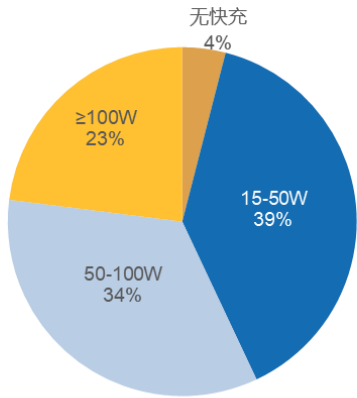
| 手机充电功率段  | 典型情况          | GaN适配度    |
|----------|---------------|-----------|
| <20W     | 入门机、低成本充电器    | 低         |
| 20W-33W  | 主流手机快充        | 中低        |
| 33W-65W  | 中高端手机快充       | 中低        |
| 65W-120W | 高端手机、游戏手机、旗舰机 | 高         |
| >120W    | 少数旗舰、游戏手机     | 高，但出货占比有限 |

不同功率段材料对比

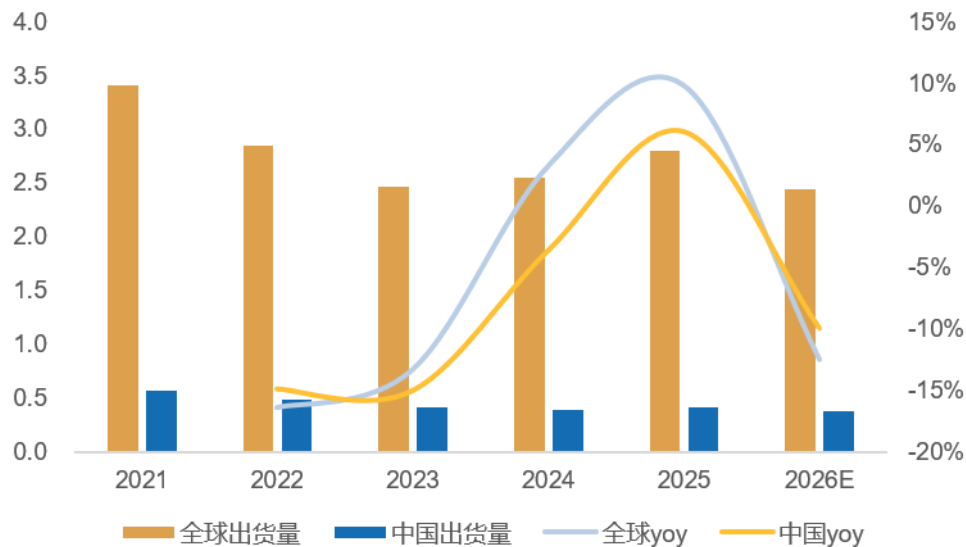
| 功率段       | Si MOSFET方案 | GaN方案      | 结论      |
|-----------|-------------|------------|---------|
| ≤33W      | 成本优势强       | 体积优势有限     | Si仍占优   |
| 33W-65W   | 成熟、便宜       | 小型化开始体现    | 中高端可导入  |
| 65W-120W  | 体积/温升压力上升   | 高频、小体积优势明显 | GaN价值增强 |
| 多口手机/平板共用 | Si方案复杂度上升   | GaN优势明显    | GaN更適合  |

- 1、苹果、三星等国际品牌主流功率集中在20W-45W，中国高端安卓机型普遍在45W-80W，部分旗舰机进入100W-120W以上。国际品牌充电功率有望进一步提升。
- 2、在33W以上，GaN的高频、小型化优势开始展现，尤其65W以上更为明显，但目前65W以上占比约60%，GaN仍有较大应用空间。未来随着手机电池容量增大、高负载应用增加，推动手机充电功率进一步上移，且随着GaN降本趋势推进，中低端机型充电器开始上量GaN，高端机型充电器对GaN用量和规格进一步提升。
- 3、多设备共用有望推动GaN用量需求。智能手机的充电需求逐步向平板、掌机、移动电源、相机等场景外溢，用户更倾向于一款高功率、多接口GaN充电器来覆盖多个设备，推动手机场景下GaN产品从单口快充向多口高功率充电器升级，从而带动充电器对GaN用量和规格方面的提升。

2024年智能手机快充速率



## 全球和中国PC出货量（亿部）



## 不同类型笔记本分类

| 笔记本类型 | 典型适配器功率   | 常见接口       | GaN适配度  | 逻辑                                 |
|-------|-----------|------------|---------|------------------------------------|
| 入门本   | 45W-65W   | USB-C/DC   | 中低      | -                                  |
| 轻薄本   | 45W-100W  | USB-C PD为主 | 高       | USB-C PD普及，便携和小型化需求最强              |
| 全能本   | 90W-160W  | USB-C+DC并存 | 中高      | 兼顾便携与性能，GaN价值量较高，USB-C PD普及后导入空间扩大 |
| 游戏本   | 180W-360W | DC/私有接口为主  | 中，集中在高端 | 功率高、体积痛点明显，但受DC接口、私有协议、成本及验证周期限制。  |

- 1、全球和中国PC出货规模维持在2亿台和3500万台以上，庞大体量 of 笔电适配器提供持续替换空间。
- 2、65W-100W区间便携化需求较强，第三方GaN适配器渗透相对领先；随着成本下降和验证成熟，OEM有望逐步导入GaN方案。
- 3、100W-160W功率段对体积、重量和效率要求更高，GaN应用价值进一步提升；USB-C PD生态成熟有助于扩大高功率GaN适配器应用。
- 4、160W以上高功率适配器更能体现GaN优势，但由于游戏本等机型终端出货较小，用户对适配器体积敏感较低，热设计、EMI、安规认证和电源拓扑复杂，OEM切换GaN的节奏相对较慢。

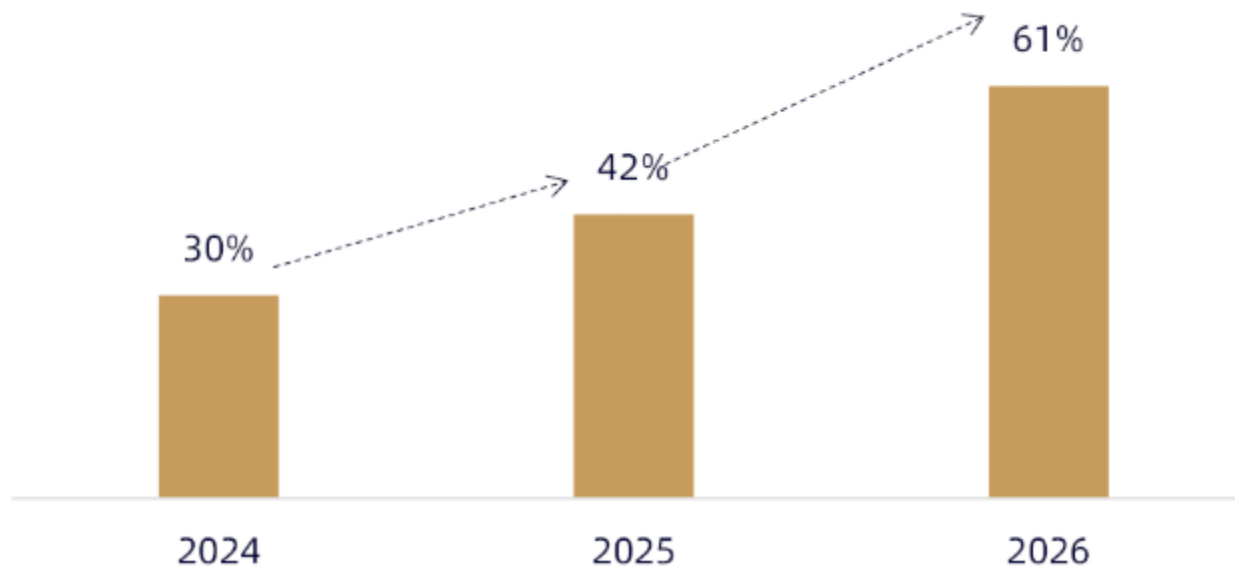
## 240W笔电传统适配器与GaN适配器体积对比



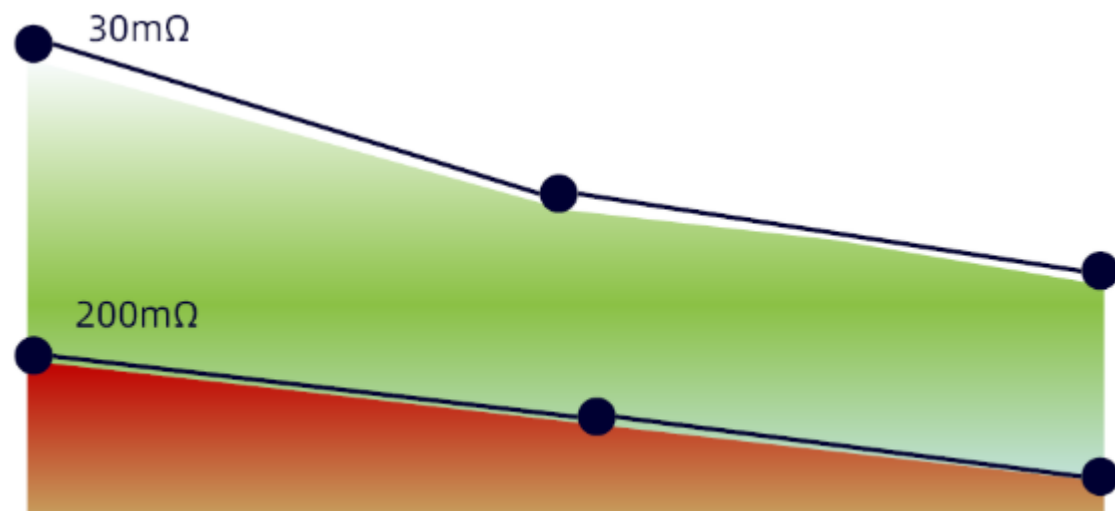
PART  
5

**稼动率提升与产能扩张推动GaN降本，头部厂商加速高价值场景布局**

2024-2026年GaN晶圆稼动率变化

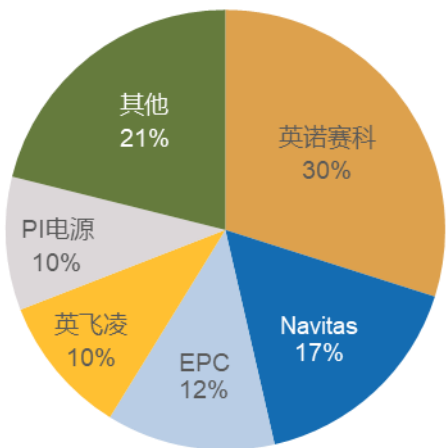


2023-2025年GaN器件价格下降情况



- 1、GaN晶圆稼动率持续提升，为器件降本提供基础。2024-2026年，GaN晶圆稼动率预计从30%提升至61%，稼动率提升有助于降低单位制造成本，增强GaN在消费电子、汽车、数据中心及工业电源中的应用经济性。
- 2、GaN器件价格呈下行趋势，应用场景有望逐步拓宽。随着晶圆制造成熟、代工供给增加和产品迭代加快，GaN器件价格中枢有望下行，有助于提升其在中高功率、高频化和小型化电源场景中的渗透基础。
- 3、GaN并非全面替代硅基器件，而是在优势场景中提升份额。在低功率、成本敏感场景中，硅基器件仍具备成本优势；在高频、高效率、高功率密度场景中，GaN的系统价值更容易体现。

2024年全球GaN功率半导体竞争格局



全球GaN功率半导体主流厂商情况

| 公司      | 模式      | 优势与特点                                                                                                                     |
|---------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 英诺赛科    | IDM     | 公司保持在消费电子领域的领先地位，加速向数据中心、汽车、机器人等方向延伸，AI/数据中心相关芯片出货同比高增，成为国内唯一进入英伟达800V HVDC芯片供应商。25年底公司产能达到20k/月，整体良率保持95%以上。             |
| Navitas | Fabless | 公司持续推进AI数据中心平台，发布12kW ORv3 PSU方案，同时推进车规可靠性与双向650V GaN芯片。2025年公司与PSMC合作推进8英寸GaN生产，100V产品计划于2026年上半年量产。公司的代工厂是PSMC，并逐步引入格芯。 |
| EPC     | Fabless | 持续强化AI、机器人、自动化、激光雷达等场景，同时推出100V、1.2mΩ新一代GaN器件，精确瞄准AI、机器人和汽车电源。公司的主要代工厂是世界先进。                                              |
| 英飞凌     | IDM     | 2025年12英寸GaN晶圆生产已跑通，且在25Q4开始送样，明确把产品重点场景指向消费电源、AI数据中心、住宅太阳能、通信和汽车。                                                        |
| PI      | Fabless | 除传统快充/离线电源外，将GaN重心推向AI服务器。2025年公司发布面向800V DC数据中心的1250V/1700V PowiGaN技术，并披露正在与英伟达协作推进相关电源架构。公司披露主要代工厂是Epson、Lapis、X-FAB。   |
| 意法半导体   | IDM     | 与英诺赛科签订GaN技术联合开发协议，同时发布面向下一代AI数据中心的800V DC电源方案。                                                                           |
| 德州仪器    | IDM     | TI在2024年宣布提升GaN制造产能为原来的4倍，且GaN功率芯片已经量产并顺利供货。同时，TI还披露其已成功试点12英寸晶圆的GaN制造。                                                   |
| 安森美     | IDM     | 公司发布vGaN技术，明确瞄准AI与电气化应用。同时与GF合作开发下一代GaN功率器件，面向AI数据中心、EV、能源等领域。此外，公司与英诺赛科签署合作备忘录，拟从40-200V GaN产品开始推进全球化部署。                 |
| 瑞萨电子    | IDM     | 2024年收购Transphorm，进一步进入EV、数据中心/AI、能源、工业等高增长领域。此外，2025年公司宣布与Polar Semiconductor合作。                                         |
| 罗姆      | IDM     | 2025年公司发布650V GaN HEMT，2026年宣布与台积电工艺整合，强化对AI服务器和电动车等领域的供应能力。                                                              |

- 1、全球GaN功率器件市场集中度较高，头部厂商占据主要份额。从市场份额看，CR5约79%，其中英诺赛科份额约30%，Navitas、EPC、英飞凌和PI电源分列其后，头部企业在产品、客户和产能方面具备一定先发基础。
- 2、消费电子为当前较成熟应用，数据中心、车载电源和工业场景仍处于导入或验证阶段，后续放量取决于可靠性、成本、客户认证和供应链稳定性。

## 全球建成+在建的GaN晶圆线

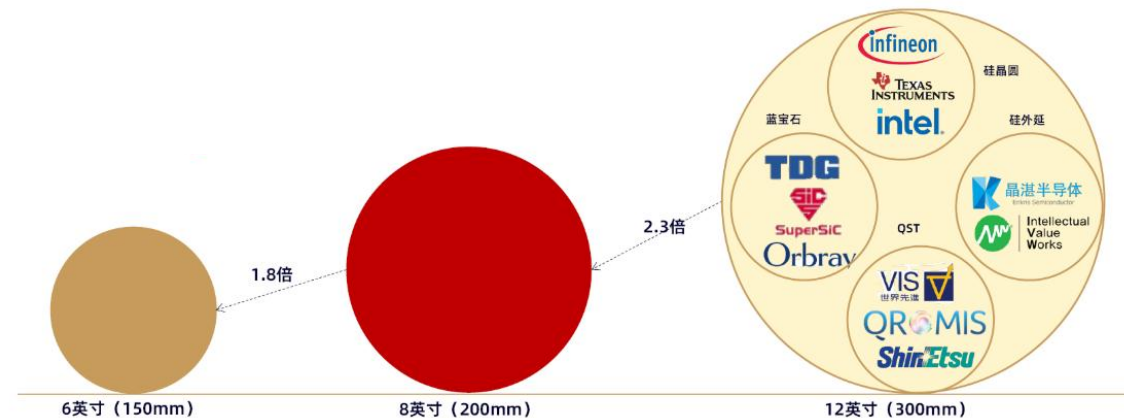


- 1、全球GaN晶圆线建设推进，行业供给能力逐步提升。截至2025年，全球建成及在建GaN晶圆线合计约44条，合计年产能超过140万片，供给能力持续提升。
- 2、中国大陆和中国台湾是GaN产能布局的重要区域。中国大陆GaN晶圆线超过14条，现有月产能约4万片、规划月产能约28万片；中国台湾地区超过8条，现有月产能约2.15万片。
- 3、产能扩张有助于成本下降，但也可能加剧价格竞争。随着供给增加，市场价格压力或进一步加大；具备大尺寸产线、车规/工业认证能力和高端客户导入能力的厂商更有望受益。

## 全球已经建成及将建的8英寸GaN晶圆线



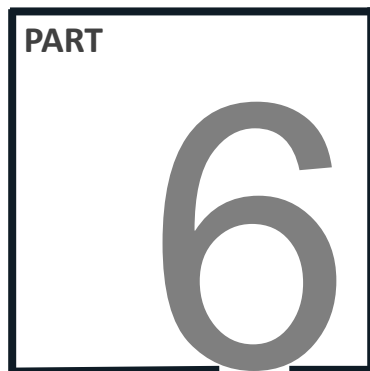
## 全球12英寸GaN产业链技术进展



1、8英寸GaN产线逐步成熟，成为当前扩产主线。全球已建成8英寸GaN晶圆线超过11条，主要包括英飞凌、TI、英诺赛科等厂商；同时多家企业计划或正在建设8英寸GaN晶圆线。

2、12英寸GaN技术持续推进，打开中长期降本空间。英飞凌、TI、英特尔等厂商已推进12英寸GaN技术验证，80%的12英寸硅基生产设备与8英寸相同，预计单颗GaN芯片的成本将比8英寸降低20%以上。

3、短期仍以8英寸扩产为主，12英寸量产仍需时间。12英寸GaN在外延、应力控制、良率、设备适配和规模化制造方面仍需验证；从应用节奏看，低压和标准化GaN器件有望率先受益于12英寸降本，中高压车规和工业场景仍更依赖可靠性验证。



**建议关注**

| 行业      | 代码                                                          | 公司      | 市值（亿元）   | 营收增速  |       | 预测PE  |       | EPS（元） |       |
|---------|-------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|         |                                                             |         |          | 2026E | 2027E | 2026E | 2027E | 2026E  | 2027E |
| 衬底/外延   | 688126                                                      | 沪硅产业    | 941.60   | 21%   | 19%   | -926  | 2,008 | -0.03  | 0.02  |
|         | 公司子公司Okmetic主要为射频和功率GaN器件供应衬底晶圆                             |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 300456                                                      | 赛微电子    | 315.22   | 67%   | 54%   | 985   | 464   | 0.04   | 0.09  |
| 设备      | 公司聚焦第三代半导体材料与芯片，对外销售6-8英寸硅基GaN外延材料和GaN功率及微波芯片               |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 688012                                                      | 中微公司    | 2,586.05 | 32%   | 30%   | 83    | 61    | 3.42   | 4.62  |
|         | MOCVD是GaN外延关键设备，公司正在布局GaN功率器件领域，新型MOCVD已发往下游客户进行量产验证        |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 002371                                                      | 北方华创    | 4,373.35 | 28%   | 26%   | 57    | 42    | 10.65  | 14.52 |
| Fabless | 公司供应GaN等化合物半导体刻蚀设备，服务GaN功率器件制造中的刻蚀、介质/金属加工、低损伤工艺等环节         |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 300567                                                      | 精测电子    | 529.36   | 28%   | 27%   | 158   | 95    | 1.20   | 2.00  |
|         | 公司构建起针对第三代功率半导体全场景测试体系                                      |         |          |       |       |       |       |        |       |
| IDM     | NVTS                                                        | Navitas | 399.50   | -     | -     | -     | -     | -      | -     |
|         | 公司是全球GaN和SiC芯片Fabless领军企业，产品包括GaNFast、GaNSafe等              |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 02577                                                       | 英诺赛科    | 569.67   | 98%   | 60%   | -138  | 177   | -0.45  | 0.35  |
|         | 公司是全球领先的GaN IDM公司，产品包括GaN器件、芯片、晶圆及模组产品，拥有8英寸硅基GaN量产能力       |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 688396                                                      | 华润微     | 884.32   | 15%   | 16%   | 81    | 61    | 0.82   | 1.10  |
|         | 公司为功率半导体IDM平台，布局SiC/GaN等第三代半导体，GaN为其功率器件及特色工艺平台的重要方向之一      |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 600703                                                      | 三安光电    | 843.64   | -     | -     | -     | -     | -      | -     |
| 晶圆代工    | 公司是化合物半导体平台型IDM制造商，拥有外延、芯片制造、封装等平台能力，GaN功率只是其化合物半导体业务的一部分   |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 600460                                                      | 士兰微     | 564.95   | 20%   | 17%   | 69    | 50    | 0.50   | 0.67  |
|         | 功率IDM平台，已开展GaN功率器件相关工艺研发，GaN处于特色工艺/第三代半导体布局阶段               |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 688469                                                      | 芯联集成    | 615.29   | 27%   | 24%   | 862   | 145   | 0.01   | 0.05  |
| 模组      | 公司涉及GaN功率晶圆代工/工艺平台环节，其在GaN技术、产品线和高校电源系统方案上有布局               |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 002023                                                      | 海特高新    | 87.87    | -     | -     | -     | -     | -      | -     |
|         | 公司参股公司海威华芯是国内较早提供6英寸砷化镓和氮化镓纯晶圆制造企业，已建成国内首条6英寸氮化镓半导体晶圆生产线    |         |          |       |       |       |       |        |       |
| 模组      | 603290                                                      | 斯达半导    | 271.04   | 23%   | 23%   | 54    | 40    | 2.09   | 2.86  |
|         | 功率模块领军企业，产品组合覆盖GaN HEMT及驱动模块，GaN方向面向车载驱动/AI电源等场景开发          |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         | 688711                                                      | 宏微科技    | 71.45    | -     | -     | -     | -     | -      | -     |
|         | 子公司推进650V GaN功率器件布局，已启动客户送样；公司具备功率模块设计、封装和测试能力，GaN模块仍处于导入阶段 |         |          |       |       |       |       |        |       |
|         |                                                             |         |          |       |       |       |       |        |       |

GaN下游应用拓展不及预期

AI服务器及数据中心电源架构升级不及预期

车规GaN导入进度不及预期

GaN器件降本和良率提升不及预期

行业竞争加剧及价格下行风险

## 投资评级说明

### (1) 公司评级定义

|    |                        |
|----|------------------------|
| 买入 | 股价涨幅优于基准指数 15%以上       |
| 增持 | 股价涨幅相对基准指数介于 5%与 15%之间 |
| 持有 | 股价涨幅相对基准指数介于-5%与 5%之间  |
| 卖出 | 股价涨幅劣于基准指数 5%以上        |

### (2) 行业评级定义

|    |                          |
|----|--------------------------|
| 推荐 | 行业指数表现优于基准指数 10%以上       |
| 中性 | 行业指数表现相对基准指数介于-10%~10%之间 |
| 回避 | 行业指数表现劣于基准指数 10%以上       |

备注：评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现，其中A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数或纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数。

## 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000），国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

## 法律声明

本报告由国元证券股份有限公司（以下简称“本公司”）在中华人民共和国境内（台湾、香港、澳门地区除外）发布，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。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波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务，上述交易与服务可能与本报告中的意见与建议存在不一致的决策。

## 免责声明

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究所联系并获得许可。网址：[www.gyzq.com.cn](http://www.gyzq.com.cn)

## 国元证券研究所

| 合肥                                                 | 上海                                                   | 北京                                                  |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽<br>国际金融中心 A 座国元证券<br>邮编：230000 | 地址：上海市浦东新区民生路 1199<br>号证大五道口广场 16 楼国元证券<br>邮编：200135 | 地址：北京市朝阳区安定路 5 号院 3 号楼<br>中建财富国际中心 5 层<br>邮编：100029 |