

# 800V 电源架构 · AI 大基建 L1 能源层 · 全产业链深度研报

AI 大基建 L1 能源层 · 800V 电源架构全产业链深度研报

GPU 机柜功耗 Hopper 40kW → 2027 Rubin Ultra 1MW · 54V 架构被 200kg 铜母排压垮  
· 英伟达 800V 直流重构 AI 工厂供电——算力第一次被电卡住 · L1 能源层（瓦特侧）的结构  
性重估


**一句话命题:** GPU 单机柜功耗从 Hopper 40kW → Blackwell 120kW → 2027 Rubin Ultra (Kyber) 600kW—1MW, 54V 旧架构在兆瓦级机柜下"铜母排被压垮"。英伟达用 **800V 直流 (HVDC)** 把电从市电高效送到芯片——这是 AI 算力第一次被"电"卡住, **L1 能源层 (瓦特侧) 的结构性的重估**。 **核心洞察:** 800V 不是凭空多出一个市场, 而是 capex 从传统 UPS/交流配电 (灰空间) **结构性迁移**到电源 sidecar + 固态变压器 + SiC/GaN 半导体 (白空间)。总盘子不爆炸, 但 **SiC/GaN 功率半导体含量大增**——alpha 在最上游的衬底/器件, 而非整机。

## 执行摘要

维度	结论
本质	非比特即瓦特里的"瓦特"·AI 五层蛋糕 <b>L1 能源层</b> ·上半场利润最确定的一层
触发	兆瓦级机柜下 54V 需 18,500A·铜母排单柜 200kg·1GW 数据中心吃 200 吨铜 → 物理上走不通
方案	800VDC: 同样铜截面多送 157% 功率·铜用量 -45%·转换 4 级→2 级·效率 83%→92%+
英伟达节奏	COMPUTEX'25 立 800V 联盟 → GTC'25 展 sidecar → OCP'25 发白皮书 → <b>2027 Kyber/Rubin Ultra 全面量产 800V</b>
用量爆发	 <b>是·而且是断崖式:</b> 2027 起每个兆瓦级机柜都要·SemiAnalysis 测 2030 有 39GW 新增产能走 800V
2028 TAM	电源 sidecar 峰值 <b>~\$110 亿 (2028)</b> ·SST 2030 达 <b>~\$130 亿</b> ·底层 SiC+GaN 功率半导体 <b>~\$100—120 亿</b>
alpha 规律	 越上游越卡点 (SiC 衬底/外延前四占 ~70%)·  整机/概念已被炒疯 (Navitas/Vertiv)
状态分布 (40+ 标的·跨 9 环节):	 卡点+估值合理 ~13 ·  已炒/困境/国产替代 ~22 ·  炒疯透支 3。

## 一·为什么是 800V (技术第一性原理·非比特即瓦特)

### 1.1 物理逼出来的:功率密度爆炸

GPU 世代	年份	单机柜功耗	机柜架构
Hopper (H100)	2023	~40 kW	传统 54V·机架内
Blackwell (GB200 NVL72)	2024-25	120 kW	54V·415/480VAC 市电
GB300 NVL72	2025	~140 kW	54V (架构末代)
Rubin (VR200 NVL144)	2026	~200+ kW	过渡期
Rubin Ultra (Kyber NVL576)	2027	600 kW → 1 MW	 800VDC
Feynman	2028+	>1 MW	800VDC 延续

Hopper→Blackwell 机柜功率密度涨 **3.4 倍** (GPU 本身只涨 75%·其余是密度堆叠)。

### 1.2 54V 的物理死墙

1 MW 机柜 ÷ 54V = **18,500 安培**。铜母排单柜重 **200 kg**,一个 1GW 数据中心光铜母排就要 **200 吨铜**。电流的平方正比于发热 ( $I^2R$ ),54V 下  $I^2R$  损耗失控。**这不是成本问题,是物理走不通。**

### 1.3 800V 的解法 (从电动车"上车下机柜")


- 电压 ÷ 提高 → 电流同比例 ↓ →  $I^2R$  损耗骤降
- 同样铜截面,800VDC 比 415VAC 多送 **157% 功率**·铜用量 **-45%**·砍掉 200kg 母排
- AC→DC 转换从 **4 级压到 2 级**,效率 83% → **92%+**,端到端再省 ~5%
- **技术血缘 = 电动车 800V 平台** (保时捷 Taycan / 比亚迪 / EV 快充):同一批 SiC/GaN 玩家"从公路搬到机柜" (IDTechEx: from road to rack)

### 1.4 隐藏的硬骨头:负载毫秒级暴动

AI 训练时上千张 GPU 同步,功率在 **30% ↔ 100%** 之间**毫秒级反复横跳**。电网受不了这种冲击 → 必须配**超级电容 + 高倍率电池**的混合储能做"缓冲垫"。这是 800V 架构衍生出的第二个卡点 (储能/超容层)。

## 二·英伟达应用情况 (哪些系列开始用·用量会不会暴增)

### 2.1 哪些系列开始用 800V

节点	时间	事件	800V 状态
COMPUTEX	2025-05	官宣 800V HVDC 供应商联盟	立旗
GTC	2025-03	展出 800V sidecar 供 576 颗 Rubin Ultra	原型
OCP 峰会	2025-10	发白皮书《800VDC Architecture for Next-Gen AI Infra》	标准
GB200/GB300 NVL72	2024-25	仍是 54V 机架内·415/480VAC 市电	旧架构
Rubin VR200 NVL144	2026	过渡桥接	转换期
 Rubin Ultra (Kyber NVL576)	2027	800VDC 全面量产·与 Kyber 机柜同步	拐点元年

直接回答: 800V 不是现在的 GB200/GB300 在用 (它们还是 54V),而是 2027 年的 Rubin Ultra (Kyber 机柜) 才正式全面切换。2026 的 Rubin 是过渡桥。2027 是 800V 的"兑现元年"。

### 2.2 用量会不会大规模增加 → 断崖式增加

- 强制性: 2027 起,兆瓦级机柜在物理上别无选择——600kW-1MW 机柜不可能再用 54V
- SemiAnalysis 测算: 到 2030 有 39 GW 新增数据中心产能走 800VDC
- 不可逆: Feynman (2028+) 继续 >1MW,800V 是未来 10 年新建 AI 工厂的默认电气骨干
- 生态已就位: 英伟达拉了 ~30 家产业伙伴 (硅片/电源/配电三层),2027 商用首发 (Yole)

结论: 不是"会不会涨",是"2027 一刀切、之后全量"。800V 是 AI 大基建从"算力瓶颈"转向"电力瓶颈"的标志性架构,用量曲线是阶跃式而非渐进式。

## 三·产业链 8 环节全景 (越上游越卡点)

英伟达官方把生态分三层 (硅片 / 电源系统部件 / 数据中心电力系统)。本研报往上游补 SiC/GaN 衬底材料层,往下游补 被动元件/储能/连接器层,完整覆盖 8 大环节。

## ① SiC 上游·长晶设备 → 衬底 → 外延片 (最卡点·三个独立子层)

关键颗粒度: SiC 不是一层,是 长晶设备 → 衬底(单晶) → 外延片 → 器件 四级,每级独立卡点。外延 ≠ 衬底,独立第三方 merchant 龙头 ≠ 总量第一的垂直一体 IDM——外延片全球第一是中国的 瀚天天成 (市占 >30%·已港股上市),在"总市占率"口径里常被 IDM 巨头掩盖。

## ①a SiC 长晶设备 (最上游·设备卡点)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
晶盛机电	300316		SiC 长晶炉 + 衬底·设备到材料一体	

## ①b SiC 衬底/单晶 (导电型·2023 全球份额)

公司	代码	市场	核心竞争力·份额	状态
Wolfspeed	WOLF		衬底全球 #1·但 2025 刚走出 Ch11 破产重整	困境反转
天科合达 TankeBlue	—		导电型衬底全球 #2·18%(已超 Coherent)·独立第三方·未上市待 IPO	IPO 监控
Coherent	COHR		衬底 16%·#3 + 光通信全栈·衬底+CPO 双卡位	双重重估
天岳先进 SICC	688234		国产衬底·全球 #4·14%·8"→12" 量产	国产替代
ROHM (SiCrystal)	6963		衬底 + 器件一体·车规验证	
烁科晶体/三安/同光/南砂	—		8" 送样梯队·烁科 12" 半绝缘单晶	

## ①c SiC 外延片 (独立子层·中国全球第一)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
瀚天天成 Epiworld	02726.HK		全球 SiC 外延片第一·市占 >30%·独立第三方龙头·华为/华润微入股·2026-03 港股上市·毛利34%	真卡点·首选
东莞天域	—		外延片国产二线·未上市	
Resonac (昭和电工)	4004		外延片 + 衬底	
(Wolfspeed/Coherent/ROHM 自供外延)	—	—	垂直一体 IDM captive 自用·不进 merchant 排名	—

## ② GaN 衬底/外延/器件 (高频高密度·POL 末级·中国全球第一)

800V→48V→1V 末级点负载用 GaN (低压高频·MHz 开关),Navitas GaN 板砍掉传统 48V 中间总线级。

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Innoscence 英诺赛科	02577.HK		GaN-on-8" 全球最大产能·2023 GaN 功率全球第一·33.7% 份额·英伟达伙伴	● 港股 ·量产中
Navitas	NVTS		GaNFast + SiC·英伟达 800V GaN 独家深度合作	● 已炒 ·微利
晶湛半导体	—		GaN 外延片 merchant·6" 万片级·150+ 客户·未上市	● 未上市
三安光电	600703		GaN/SiC IDM·化合物半导体平台	● 合理
Power Integrations	POWI		高压 GaN·电源 IC 老牌	● 合理
GaN 衬底 (Sumitomo/Mitsubishi/Shin-Etsu)	—		日本 >90% 垄断·中国苏州纳维/东莞中镓追赶	● 未上市

## ③ SiC/GaN 功率器件 (EV 玩家"上车下机柜"·首选区)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Infineon	IFX		功率半导体全球 #1·英伟达 800V→低压中央电源芯片·EV 迁移	● 首选
STMicro	STM		SiC 器件全球领先 (特斯拉 SiC 供应商)·EV 血缘	● 合理
onsemi	ON		SiC EV 龙头·数据中心新增量·垂直整合衬底	● 合理
ROHM	6963		SiC 器件 + 衬底一体 (见 ①)	● 合理
华润微	688396		国产 SiC/IGBT 器件 + 6" 产线	● 国产
士兰微	600460		国产功率 IDM·SiC 自建产线	● 国产
斯达半导	603290		IGBT/SiC 模块国产龙头	● 国产
时代电气	3898.HK		中车·SiC 器件 + 功率模块	● 国产

## ④ 电源管理 IC / DC-DC (供电芯片)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Monolithic Power	MPWR		电源管理·英伟达 GPU 供电核心供应商·800V 受益	● 已涨多
Texas Instruments	TXN		与英伟达共研 800V 电源管理器件	●
Analog Devices	ADI		电源 + 信号链	●
Vicor	VICR		800V/48V/POL 高密度转换·小盘纯卡位	● 小盘弹性
Renesas / Richtek	—		电源 IC	●

## ⑤ 电源 PSU / Power Shelf / Sidecar (中游整机·价值量大)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Delta 台达	2308.TW		全球电源龙头·共著 800V 白皮书·sidecar 主力	● 首选
Lite-On 光宝	2301.TW		服务器电源全球前二	●
Megmeet 麦格米特	002851		英伟达电源供应链·国产电源模块	●
欧陆通	300870		服务器电源国产	●
Flex / Lead Wealth / Bizlink	FLEX		电源代工/线束	●

## ⑥ 配电/电力系统/SST (下游·市电到机柜·SST 是第二波核心)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Eaton	ETN		800V 参考架构 + 超级电容备电·配电龙头	● 合理
Schneider	SU		数据中心配电全球龙头	●
Vertiv	VRT		数据中心电力+热管理龙头·2026 出全套 800V 产线	● 已 ~10x·反身性
中恒电气	002364		HVDC 市占全球第一 (~28%) + 800V 系统·腾讯/巴拿马电源	● 国产卡位
中国西电	601179		SST 国家队·2.4MW SST 规模商用·中压到直流全链	● SST第二波
四方股份	601126		SST 标杆·2.4MW 效率 98-99%·控保系统市占 >70%	● SST第二波
JST / 金盘科技	688676		固态变压器 SST (2028-2030)	● 远期
ABB/Siemens/Hitachi/GE Vernova	—		中压开关/电网侧	●

## ⑦ 被动元件·磁元件/薄膜电容/超级电容/储能

800V + SST + 高频 DC/DC 必需高频磁元件 + 高压薄膜电容 + 超容缓冲——这是中国隐形冠军最密集的一层。

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
顺络电子	002138		高频磁性元件龙头·高频电感 + 平面变压器	 隐形冠军
法拉电子	600563		薄膜电容全球龙头·成本/工艺优势	
江海股份	002484		超级电容 + 高压薄膜电容·瞬时储能/直流链路支撑	
伊戈尔	002922		高频变压器 + 电感·SST/配电双路线	
可立克	002782		SST 磁元件·800V GaN 平台磁件	
科华数据	002335		UPS + 储能·腾讯 HVDC 份额 >40%	
双登 / 南都电源	300068		数据中心电池备电	

## ⑧ 铜/连接器/母排/熔断 (耗材)

公司	代码	市场	核心竞争力	状态
Amphenol	APH		高压连接器龙头	
TE Connectivity	TEL		连接器/母排	
中熔电气	301031		高压直流熔断器·800V 必需	

## 四·市场规模 TAM (到 2028·分层口径)

△ 不同来源口径不同,必须分层看。下表从最窄 (设备) 到最宽 (底层半导体) 排列。

口径 (scope)	2028 规模	趋势	来源
800V 电源 sidecar / power rack (最窄·核心设备)	~\$110 亿 (2028 峰值)	2028 见顶后向 SST 迁移	SemiAnalysis
800V HVDC 数据中心系统 (整体)	~\$30—40 亿	\$16亿('24)→\$54亿('31)·CAGR 19%	Mobility Foresights
固态变压器 SST (第二波)	数十亿起步	2030 达 ~\$130 亿	SemiAnalysis
底层 SiC+GaN 功率半导体 (全应用·DC 最快子集)	~\$100—120 亿	\$36亿('25)→\$225亿 ('33)·CAGR 26%	SkyQuest/Fortune
其中 Power GaN 器件	—	\$3.55亿('24)→\$30亿 ('30)·CAGR 42%	Yole

#### 4.1 SemiAnalysis 关键测算 (最权威·800V 专项)

- 到 2030:39 GW 新增产能走 800VDC
- 电源 sidecar ASP:\$40—50 万/台 (~\$50 万/MW)·2028 设备市场峰值 ~\$110 亿
- SST 设备:\$100—150 万/MW·2030 达 ~\$130 亿
- 每 MW 总电气设备:\$360—480 万 (盘子稳定·价值在内部重分配)

#### 4.2 颠覆性洞察:这不是"新增市场",是"capex 大迁移"

800V 总电气盘子不爆炸 (\$3.6—4.8M/MW 稳定),但内部结构性大迁移: - ● 退场: 集中式 UPS (~\$120 万/MW) 灰空间萎缩 - ● 进场: 电源 sidecar (相 1) + 固态变压器 (相 4) + SiC/GaN 半导体含量大增  
这正是 capex 钱流地图的核心规律——看的不是总量,是钱流向哪一层。800V 把价值从"传统配电"挪到"功率半导体 + 高密度电源",alpha 在最上游的 SiC 衬底/器件。

## 五·投资判断

### 5.1 三轴评估 (站位 × 业务质量 × 瓶颈纯度)

- 第一轴·站位: ●●● 每次 AI 算力增长,电力是第一性约束——钱必流过,且 2027 起强制流到 800V。链条不会停 (物理刚需)。
- 第二轴·业务质量: 衬底/器件玩家多是周期成长股 (EV+DC 双驱),Infineon/STM/onsemi 主业稳;整机 (Vertiv) 已被炒成反身性。
- 第三轴·瓶颈纯度: SiC 衬底 ★★★★★ (物理稀缺+前三 70%+替代难);GaN 器件 ★★★★★;电源整机 ★★★ (壁垒中等·可扩产)。

## 5.2 真卡点 vs 炒疯 (核心判断)

规律重演 (和人形机器人/光互联完全一致): 真垄断的上游卡点估值反而合理,被炒疯的是"纯英伟达概念"标的。

类型	例子	为什么
● 主业稳 + 800V 增量	Infineon / STM / onsemi / Delta / Eaton / Coherent	EV 主业托底·800V 是增量·没被纯炒
● 纯英伟达 800V 概念	Navitas (微利·股价随发布会暴动) / Vertiv (已~10x)	营收占比小或已透支·hot money 抱团

## 5.3 投资分档 (护栏后)

### ● 首选·卡点硬 + 估值合理

- Infineon (IFX) — 功率半导体全球 #1·800V 中央电源芯片·EV+DC 双驱 → 整链最佳"卖铲人"
- Coherent (COHR) — SiC 衬底 #2 + CPO 光通信·**双重重估** (电+光双卡位)
- 瀚天天成 (02726.HK) — 全球 SiC 外延片第一·>30% 市占·独立第三方纯卡点·华为/华润微入股·毛利34%·2026-03 新上市 (注意次新股波动 + 流动性)
- Delta 台达 (2308.TW) — 全球电源龙头·sidecar 主力·共著白皮书
- onsemi (ON) / STMicro (STM) — SiC EV 龙头转身数据中心
- Eaton (ETN) / Schneider (SU) — 配电 + 超容备电·合理

### ● 卡点硬但已涨多 / 困境反转 (等回调或确认)

- Wolfspeed (WOLF) — SiC 衬底全球 #1 但刚破产重整·高风险困境反转
- MPWR — 英伟达供电核心但已涨多·Vicor (VICR) 小盘纯卡位弹性
- 天岳先进 / Innoscience / 中恒电气 / Megmeet — 国产替代·确认订单再上

### ● 炒疯/反身性 (避·learn the method not the meme)

- Navitas (NVTS) — GaN 独家合作真·但微利 + 股价随发布会暴动·典型反身性
- Vertiv (VRT) — 龙头真·但 2023 以来 ~10x·52w 涨幅已严重脱离营收

## 六·⚠️ 三大风险 (护栏)

### 1. ● 时间表风险 (最重要)

800V 2027 才量产,现在 (2026) 炒的是 1 年后的预期。若 Rubin Ultra/Kyber 延期 (英伟达历史上有跳票), 纯概念标的 (Navitas) 会被杀估值。现在是布局期,不是兑现期。

## 2. ● SiC/GaN 路线之争 + 产能过剩

SiC 衬底 2024–25 已现降价 (Wolfspeed 破产部分因扩产过猛 + EV 需求不及预期)。数据中心需求能否接棒 EV 放缓,是衬底玩家成败关键。GaN 在高压段能否替代 SiC 仍未定。

## 3. ● 整机 vs 上游的价值分配

Vertiv/Delta 等整机价值量大但壁垒中等 (可扩产),长期 alpha 不如卡死的 SiC 衬底 (前三 70%)。别被"价值量大"骗了——capex 占比 ≠ 股票 alpha (光模块教训重演)。

## 七·一句话结论

800V 电源 = AI 算力第一次被"电"卡住·L1 能源层 (瓦特侧) 的结构性重估。节奏: 现在 GB300 还是 54V·2027 Rubin Ultra (Kyber) 一刀切换 800V·之后全量不可逆 (2030 有 39GW 新产能走 800V)。用量是阶跃式暴增,不是渐进。TAM (2028): 电源 sidecar 设备峰值 ~\$110 亿·底层 SiC+GaN 功率半导体 ~\$100–120 亿·SST 第二波 2030 达 ~\$130 亿。但本质是 capex 从传统 UPS 大迁移到功率半导体 + 高密度电源,总盘子稳、内部重分配。布局逻辑: 选"主业稳 + 800V 增量"的上游卖铲人 (Infineon / Coherent / Delta / onsemi / STM / Eaton),避开纯英伟达概念炒疯的 (Navitas / Vertiv)。alpha 在最上游的 SiC 衬底/器件,不在整机——这是和光模块、人形机器人完全一致的规律:越上游越卡点,真垄断龙头估值反而合理。

\*本研报基于 NVIDIA 官方 800VDC 白皮书 (OCP 2025) 及 SemiAnalysis / IDTechEx / Yole 市场数据整理·非投资建议。800V 量产时间表 (2027) 较激进·SiC 衬底存在产能过剩风险·涉及份额/估值以最新公开披露为准。\*