

# Bodo's 功率系统®

Bodo's Power Systems®

Electronics in Motion and Conversion

2024年1/2月刊 · Jan / Feb 2024

HAPPY CHINESE NEW YEAR

新年快乐

2024

YEAR OF THE DRAGON



爱戴爱集团  
荣誉出品

有时候，并不是数以百万计的零部件起作用。有时候，您需要的只是一个非常特定的零件来推动您的设计进展。很有可能，我们就拥有那个零件，而且在您需要时，还有很多其他的零件可供选择。

我在这儿!



访问 [digikey.cn](http://digikey.cn) 或者致电 400 920 1199 寻找您需要的产品。

**DigiKey 得捷**

we get technical

DigiKey 是所有合作供应商授权的正品分销商。新产品每日添加。DigiKey和DigiKey Electronics是在美国和其他国家的注册商标。© 2023 得捷电子(上海)有限公司。本公司保留全部版权。  
上海客服中心: 上海市长宁区长宁路1133号长宁来福士广场T1幢办公楼32层3202、3203、3205、3206单元 邮编: 200051



**Bodo's 功率系统®**

<b>主编寄语</b>	
新能源汽车应用仍是宽禁带半导体主战场 <i>Bodo Artl</i>	04
<b>新闻</b>	06
<b>蓝色产品</b>	
首款SiC MOSFET提高了工业电源开关应用的安全性、 稳健性和可靠性标准	10
<b>绿色产品</b>	
全新4.5 kV XHP™ 3 IGBT模块让驱动器实现尺寸 小型化和效率最大化	11
<b>特别专栏: 回顾与展望</b>	12
<b>新年寄语</b>	20
<b>驱动IC</b>	
最小的双通道低边栅极驱动IC 作者: 英飞凌科技资深系统应用工程师Antonello Laneve, 首席产品应用工程师Walter Balzarotti和 隔离型IC技术营销主管Diogo Varajao 博士	26
<b>宽禁带</b>	
使用GaN器件可以减小外置医用AC/DC电源的体积 作者: Bill Schweber, DigiKey北美编辑	32
氮化镓(GaN)电机驱动逆变器的进步彻底改变了农业 应用的无人机(UAV) 作者: 宜普电源转换公司应用工程师 Federico Unnia	35
<b>封装</b>	
先进绝缘封装SMPD可使SiC MOSFET芯片温升 降低75°C 作者: Littelfuse公司Umme Kulsoom、Francois Perraud、Martin Schulz和Levi Gant	38
<b>新产品</b>	40
<b>广告索引</b>	42



**IGBT 驱动  
领域专家**



扫描二维码或搜索BJLMDZ  
关注享受积分返点

**关于我们**

- 高效、可靠、兼容、易用
- 引进北美技术和精良工艺
- 超过20年的技术积累沉淀
- 数千客户应用的成功经验
- 在线式全面技术支持服务

**国内IGBT驱动技术领导者**

北京落木源电子技术有限公司  
BEIJING LMY ELECTRONICS CO., LTD

地址: 北京市西城区教场口街一号  
电话: 010-62024388  
网站: <http://www.pwrdriver.com>  
Email: [pwrdriver@pwrdriver.com](mailto:pwrdriver@pwrdriver.com)



# Bodo's 功率系统®

ISSN: 23055774

**出版商**  
i2i Group Hong Kong Limited  
6/F - Shun Feng International Center  
174-182 Queens Road East Wanchai, Hong Kong, SAR  
Tel: 852.8177.7254  
Fax: 852.3015.4840

**出版人** | Alexander Glos  
aglos@i2imedia.net

**联合出版人** | 徐敏  
xumin@i2imedia.net

**编辑部**

**上海**  
上海愚园路 888 号 10 号楼 3502 室  
+86 21 6095 6570

**北京**  
北京永安东里 16 号 CBD 国际大厦 5 层 D551  
+86 10 6563 7528

**总编辑** | Bodo Arlt

**编辑** | 徐敏  
+86 21 6095 6571 | bpsc@i2i-m.com.cn

**数字编辑** | 姚明鹏  
mannix@i2i-m.com.cn

**美术设计** | 许清伟  
+86 21 6095 6572 | xuqingwei@i2imedia.net

**发行部**  
+86 21 6095 6572 | bpsc@i2i-m.com.cn

**广告部**  
**中国**  
美唯广告 (上海) 有限公司  
+86 21 6095 6573 | xumin@i2imedia.net

**德国**  
Katzbek 17a  
D-24235 Laboe, Germany

**英国**  
June Hulme / GEMINI MARKETING  
+44 (0) 1270 872315  
junehulme@geminimarketing.co.uk

国内订阅请直接与本刊发行部联系。  
本杂志所有文字和图片, 归本刊所有, 未经许可, 不得转载摘编。读者如发现本刊有掉页、残缺等印刷、装订质量问题, 请与本刊编辑部联系。

All rights reserved. Any unauthorized reproduction of the magazine or any part thereof is strictly prohibited. Matters involving any alleged infringement of design, copyright, patent, trademark or other intellectual property rights (in the advertisements) should be addressed to the advertisers.



荣誉出品



发行认证

## 新能源汽车应用仍是宽禁带半导体主战场



新年伊始, 万象更新。我们看到, 宽禁带半导体应用最为火热的赛道仍然是新能源汽车。数据显示, 2023 年全球新能源汽车销量达到 1465.3 万辆, 同比增长 35.4%, 其中中国新能源汽车销量达到 949.5 万辆, 占全球销量的 64.8%。

随着全球气候变化和环境问题日益严重, 新能源汽车的发展已成为汽车产业的重要方向。未来新能源汽车的技术趋势将集中在提高效率、减少充电时间、增加续航里程等方面。其中, 碳化硅 (SiC)、800V 高压技术和氮化镓 (GaN) 的应用将是关键推动力。

碳化硅是一种新型的半导体材料, 它在新能源汽车中的应用主要是功率器件。与传统硅材料相比, 碳化硅具有更高的热稳定性、更低的导通能量损失和更高的工作频率等优点。这使得碳化硅能够显著提高新能源汽车的能效, 减少能源损失, 从而增加车辆的续航里程。此外, 碳化硅还可以大幅减少新能源汽车的冷却需求, 使得车辆的结构更加紧凑, 有利于降低成本和提高性能。

800V 高压技术是未来新能源汽车的另一个重要趋势。目前, 大多数新能源汽车使用的是 400V 电池系统, 但随着人们对续航里程和

充电速度的需求不断提高, 400V 电压已经无法满足需求。800V 电池系统能够提供更高的能量密度和更快的充电速度, 从而大大缩短充电时间并增加续航里程。此外, 800V 高压技术还可以为车载电器提供更高的电压, 使得车载设备更加多样化, 提高新能源汽车的使用体验。

氮化镓也是一种宽禁带半导体材料, 它在新能源汽车中的应用主要是充电设施。与传统的硅材料相比, 氮化镓具有更高的电子饱和速度和更高的击穿电压等优点。这使得氮化镓能够提供更高的充电电流和充电电压, 从而大幅缩短充电时间。此外, 氮化镓还具有更高的能量转换效率, 能够减少能源损失和散热问题, 有利于降低充电设施的建设和维护成本。

上述技术的应用将有助于提高新能源汽车的能效、减少充电时间、增加续航里程, 从而改善人们的使用体验并推动新能源汽车的普及。不过, 这些技术的应用还需要克服一些技术挑战和成本问题。未来, 随着技术的不断进步和成本的逐渐降低, 这些技术有望得到广泛应用, 并成为新能源汽车产业的重要推手。

### 绿色贴士:

现在日常生活中, 各种电子设备越来越多。养成关闭电子设备待机状态的好习惯, 减少能源浪费。



扫描二维码或搜索微信号 "dldz360" 即可添加

# Bodo's 功率系统®

## Bodo 的国际电子圈





## 创新碳化硅技术获ASPENCORE 2023全球电子成就奖和亚洲金选奖



安森美宣布其碳化硅仿真工具获全球电子技术领域知名媒体集团 AspenCore 颁发 2023 全球电子成就奖 (以下简称“WEAA”) 之年度最具潜力第三代半导体技术奖, 其 1200 V EliteSiC M3S 碳化硅器件获 AspenCore 亚洲金选奖 (以

下简称“EE Awards Asia”) 之年度最佳功率半导体奖。此两大奖项不仅是对安森美在碳化硅领域领先地位的认可, 更突显了其在推动智能电源创新方面的实力。

安森美的 Elite Power Simulator 在线仿真工具和 PLECS 模型自动生成工具是针对其 EliteSiC 产品系列及其应用推出, 适用于软 / 硬开关应用、边界建模和自定义寄生环境, 可创建虚拟原型, 使工程师在开发周期的早期阶段, 通过对复杂电力电子应用进行系统级仿真, 获得有价值的参考信息。这些工具提供精确的仿真数据, 从而让客户根据应用需求进行

[www.onsemi.cn](http://www.onsemi.cn)

## 美国瞄准GaN器件, 3500万美元资助公告曝光

日前, 美国商务部宣布为 BAE Systems 提供约 3500 万美元 (折合人民币约 2.5 亿元) 的初始资金, 用于对新罕布什尔州纳舒厄的微电子中心进行现代化改造。

MEC 是一家占地 110000 平方英尺、经美国国防部 (DoD) 认证的芯片制造工厂, 是美国境内唯一以国防应用为中心的 6 英寸 GaAs 和 GaN HEMT 晶圆代工厂。

据悉, 这是《芯片和科学法案》部分条例颁布以来首次资助公告, 该法案旨在加强美国制造业、供应链和国家安全。

这笔约 3500 万美元的资金将与 BAE Systems 在现代化改造和研发方面的持续投资相结合。该款项将帮助其购买新的生产设备, 减轻供应链风险、提高产能并缩短产品制造时间。工厂效率提高后能够扩大生产规模, 以满足美国国防部技术发展日益增长的需求, 为包括卫星通信、测试和测量设备市场在内的非国防工业提供关键的微电子产品。

据了解, GaN 和 GaAs 是当今全球最先进的有源相控阵雷达的核心材料。此外, 电子战设备、防控导弹系统和反

[www.dramx.com](http://www.dramx.com)

## 共同合作, 加强车载无线充电隐私安全

意法半导体推出了无线充电安全单元芯片 STSAFE-V100-Qi。在为便携式设备充电时, 该安全单元能够加强乘客的隐私保护和数据安全。意法半导体还透露正在与专营汽车半导体的 indie 半导体公司合作, 在 indie 的 Qi 无线车载充电器参考设计中集成意法半导体新推出的安全单元。

意法半导体的新安全单元芯片使车载充电能够符合无线电力联盟 (WPC) 最新规范的使用安全单元保护充电安全的规定。该芯片还取得了 Qi 充电器适用的通用标准 (CC) 最高安全级别 EAL4+ 认证,

确保无线充电器具有更强的信息安全保护功能。

测试结果证明, 在银行卡、交通卡、身份保护等注重安全的相关应用中, 意法半导体的安全单元系列芯片可以保护信息和设备的秘密、完整性和真实性, 有助于这个车规 Qi 无线充电器参考设计优化终端用户的充电体验和充电安全。

Qi 证书、秘钥等安全信息参数是在意法半导体工厂写入 STSAFE-V100-Qi。此外, 该安全单元还支持安全启动、

EliteSiC 产品选型, 无需耗费成本和时间进行硬件制造和测试, 为电力电子工程师节省时间。

1200V EliteSiC M3S 碳化硅器件系列包括 EliteSiC MOSFET 和模块, 专为高速开关应用而开发, 具有领先同类产品的开关损耗品质因数如超低  $R_{ds(on)}$  和高功率密度, 广泛应用于 800V 电动汽车车载充电器 (OBC)、电动汽车直流快充、太阳能方案以及能源储存等领域, 助力电力电子工程师实现更卓越的能效和更低系统成本。

[www.onsemi.cn](http://www.onsemi.cn)

无人机武器等国防领域内都有搭载 GaN 器件的示例。

由于 GaN 器件在军事领域的应用广泛, 美国政府为增强国防实力, 不断提升其国内 GaN 晶圆的产能。比如, 格芯 10 月份获得美国政府 3500 万美元 (折合人民币约 2.56 亿元) 的资助, 用于其佛蒙特州的晶圆厂开发和生产硅基氮化镓 (GaN-on-Si) 晶圆, 该工厂每月可生产超过 5 万片晶圆。

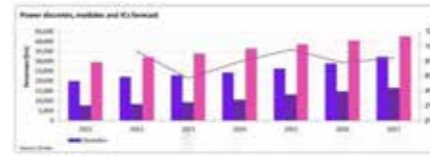
[www.dramx.com](http://www.dramx.com)



安全存储和软件安全更新。这些额外的保护机制加强了无线充电器对远程篡改、伪造和复制等风险的防御能力。新安全单元有软件安全更新功能, 确保无线充电器在汽车生命周期内保持高度安全。

[www.st.com](http://www.st.com)

## 电动车革命中AI将需要氮化镓和碳化硅的支持



Omdia 预测, 随着电动汽车 (EV) 革命的到来, 新型半导体将出现爆炸式增长, 而功率半导体行业数十年的传统规范也将受到挑战。AI 的兴起是否会有类似的影响?

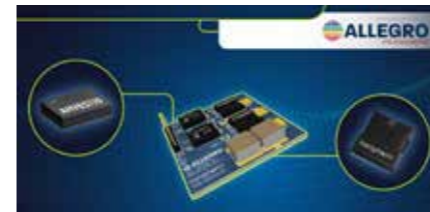
Omdia 半导体研究元件高级分析师 Callum Middleton 表示: “对于长期依赖

于硅技术的行业, 新材料制成的器件既能带来挑战, 也能起到推动作用。氮化镓 (GaN) 和碳化硅 (SiC) 功率器件的开发始于上个世纪, 但它们的技术成熟度顺应了可持续发展趋势, 用新材料制造的器件为我们这个能源匮乏的世界带来显著的效率提升。”

特斯拉已于 2018 年首次采用多个 SiC 装置, 该技术由此从实验室和测试设计, 跃升为主流。电动车市场自此开始起飞, 而这些技术带来众多充电速度和续航里程好处, 采用这些技术的汽车制造商更与日俱增。

[www.omdia.com.cn](http://www.omdia.com.cn)

## 携手提升大功率应用中氮化镓电源系统性能



全球领先的氮化镓功率半导体供应商 Transphorm, Inc. 宣布与为运动控制和节能系统提供电源及传感半导体技术的全球领先企业 Allegro MicroSystems, Inc. 开展合作, 使用 Transphorm 的 SuperGaN® 场效应晶体管和 Allegro 的 AHV85110 隔离栅极驱动器, 针对大功率应用扩展氮化镓电源系统设计。

Transphorm 的 SuperGaN FET 可用于各种拓扑结构, 并能够提供多种封装形式, 支持广泛的功率级, 满足不同终端市场应用要求。SuperGaN FET 已应用于各种商业产品, 并在大功率系统中显著提升可靠性、功率密度和效率。

Allegro 的自供电型单通道隔离栅极驱动 IC, 在多种应用和电路中专为驱动氮化镓场效应晶体管进行了优化。经验证, 与友商同类栅极驱动器相比, AHV85110 驱动效率提高了 50%。与市场其它解决方案相比, 这款独特的解决方案大大简化了系统设计, 将电路干扰降低 10 倍, 共模

电容减小了 15 倍。

Transphorm 全球销售和现场应用副总裁 Tushar Dhayagude 表示: “Allegro 的 AHV85110 高压栅极驱动提供高度紧凑和高效的电源应用方案, 仅需为 Transphorm 功率器件配置最少的外部电路组件和偏置电源, 因此将占板面积减小约 30%, 加上 SuperGaN 极高的可靠性和优于同类竞争技术的出色动态开关性能, 最终将为服务器、数据中心、可再生能源和电动汽车等关键应用提供更高效率、更稳健和功率密度更高的解决方案。”

[www.transphormusa.cn](http://www.transphormusa.cn)

## IGCT 高功率密度 打造紧凑型设备

IGCT 是大功率应用诸如风能、中压驱动、抽水储能、船舶驱动、热电联供、铁道供电联锁和 FACTS 的优选半导体器件。日立能源的非对称型和反向导通型 IGCT, 电压范围 4500V 到 6500V, 不仅具有低的通态损耗, 而且提供更高的功率密度和可靠性。



**HITACHI**  
Inspire the Next

**Hitachi Energy**



## 巨头跑步进场，功率半导体进入SiC时代

根据 TrendForce 集邦咨询《2023 SiC 功率半导体市场分析报告》，随着 Infineon、ON Semi 等与汽车、能源业者合作项目明朗化，2023 年整体 SiC 功率元件市场规模有望增长至 22.8 亿美元，年增长率为 41.4%。同时，受惠于电动汽车及可再生能源等下游主要应用市场的强劲需求，2026 年 SiC 功率元件市场规模有望达到 53.3 亿美元。Yole 数据显示，预计到 2023 年，全球碳化硅材料渗透率有望达到 3.75%。

海内外巨头也纷纷锚定了这一蓝海市场。汽车半导体芯片巨头瑞萨电子在日前宣布，将于 2025 年开始使用 SiC 来生产

降低损耗的下一代功率半导体产品，计划在目前生产硅基功率半导体的群马县高崎工厂进行量产，但具体投资金额和生产规模尚未确定。

值得注意的是，瑞萨电子此前很少涉及 SiC 相关业务，不过，作为新玩家，瑞萨社长兼 CEO 柴田英利表示，“在功率半导体上、我们起步非常慢。客户对瑞萨 IGBT 的评价非常高、会将这些评价活用于 SiC 业务上。现在 SiC 市场仍小，但将来毫无疑问会变得非常大。”

除了新玩家外，传统厂商也在加紧“跑

马圈地”。安森美半导体正考虑投资 20 亿美元提高碳化硅芯片产量。安森美半导体目前在安森美半导体美国、捷克和韩国都设有工厂，其中，韩国工厂已经在生产 SiC 芯片。

安森美半导体高管表示，公司正考虑在美国、捷克或韩国进行扩张，目标是到 2027 年占据碳化硅汽车芯片市场 40% 的份额。

而在德国，工业巨头博世近期计划通过收购美国芯片制造商 TSI 半导体，期望在 2030 年年底之前扩大自己的 SiC 产品组合。

[www.trendforce.cn](http://www.trendforce.cn)

## 行业领军企业合作开发SiC功率半导体



三菱电机宣布，将与安世半导体建立战略合作伙伴关系，共同开发面向电力电子市场的碳化硅 (SiC) 功率半导体。三菱电机将利用其宽禁带半导体技术开发和供应 SiC MOSFET 芯片，安世半导体将使用该芯片来开发 SiC 分立器件。

Coherent、电装和三菱电机已达成协议，将向 Coherent 的 SiC 业务投资，投资金额总计 10 亿美元（各 5 亿美元）。

这笔投资将使电装和三菱各换取 12.5% 的非控股股权，Coherent 将持有剩余 75% 的股权。交易完成之前，Coherent 将把 SiC 业务分离出来，并将其投入一家子公司，子公司将继续由 Coherent 的新风险投资与宽带隙电子技术执行副总裁 Sohail Khan 领导。

SiC 子公司将与电装和三菱电机达成长期供应协议，以满足电装和三菱对 150 mm 和 200 mm 的 SiC 衬底和外延片的需求。

近年来，Coherent 投资扩大了 150 mm 和 200 mm 衬底的生产规模，以应对这一市场。此次对 SiC 业务进行 10 亿美元的合并投资，将为扩产该业务的衬底和外延片提供资金，另一方面，结合同时签订的供应协议，还可增强 SiC 业务在市场中的地位。预计 2024 年第一季度完成此次交易。

而 2023 年 5 月，三菱电机就与 Coherent 签署了一份谅解备忘录 (MOU)，双方合作开展一项计划，在 200mm 技术平台上大规模制造 SiC 电力电子器件。

[www.mitsubishielectric.com.cn](http://www.mitsubishielectric.com.cn)

[www.nexperia.cn](http://www.nexperia.cn)

## 强强联合，共同合作投资生产功率芯片

东芝和罗姆半导体表示，双方将投资 3883 亿日元共同生产功率芯片，这是罗姆参与以 140 亿美元收购东芝以来的首次合作。日本经济产业省表示，将提供至多 1294 亿日元的补贴，占总投资的三分之一，以帮助国内功率芯片产业保持竞争力。功率芯片有效地控制汽车、电子设备和工业设备的电力。在此次合作之前，罗姆半导体决定投资 3000 亿日元，加入由私募股权公司 JIP 牵头的将东芝私有化的团队。

罗姆表示：“我们专注于电力和模拟解决方案，通过满足客户对节能和产品小型化的需求来解决社会问题”，并加快实现无碳目标。SiC 功率器件是节能的关键。自全球首次大规模生产 SiC MOSFET 以来，罗姆一直在不断开发行业领先的技术。其中包括罗姆最新的第 4 代 SiC MOSFET，它将被用于许多电动汽车和工业设备。作为其优先项目之一，罗姆正在致力于 SiC 业务，其中包括积极和持续的投资，以提高 SiC 的生产能力和满足强劲的需求增长。

东芝电子设备与存储公司也表示，过去多年来，其一直提供硅功率器件，主要用于汽车和工业市场，这有助于确保节能解决方案和设备小型化。该公司去年开始生产 300 毫米晶圆生产线，并正在加快投资，以提高产能和满足强劲的需求增长。它还充分利用其在铁路车辆应用方面培养的专业知识，推动了更广泛的 SiC 功率器件的开发，特别是用于汽车、输电和配电应用。

[www.toshiba.com](http://www.toshiba.com)

[www.rohm.com.cn](http://www.rohm.com.cn)

## 签定碳化硅协议，加速进军高压纯电动车市场



意法半导体与设计、研发、制造和销售豪华智能电动车的中国新能源汽车龙头厂商理想汽车签署了一项碳化硅 (SiC) 长期供货协议。按照协议，意法半导体将为理想汽车提供碳化硅 MOSFET，支持理想汽车进军高压纯电动车市场的战略部署。

随着汽车行业电动化和绿色低碳转型

的持续深入，高压纯电动车因其能效更高、续航里程更远，已成为汽车制造商的热门选择。除知名的增程式电动汽车 (EREV) 以外，理想汽车也在进军纯电动车市场，其首款家庭科技纯电旗舰 MPV 已于 2023 年第四季度初次亮相。未来理想汽车计划推出更多高压纯电车型。为确保新车型具有卓越的性能，需要在电驱逆变器中大量采用碳化硅 MOSFET。

意法半导体的碳化硅具有更高的开关频率、击穿电压和热阻，可以显著提高功率晶体管的性能和能效，这些特性在纯电动车的高电压环境中非常重要。理想汽车即将推出的 800V 高压纯电平台将在电驱逆变器中采用意法半导体的第三代 1200V SiC MOSFET 先进技术，具有率先行业的工艺稳定性、性能、能效和可靠性。

理想汽车供应链副总裁孟庆鹏表示：“理想汽车致力于为家庭用户提供超预期的豪华电动车。本次与 ST 的 SiC 供货协议签署印证了理想汽车开发纯电动车产品的坚定决策。我们看好与全球碳化硅技术龙头 ST 的未来合作，这必将是一段创新和成功的合作关系。”

意法半导体在全球 SiC MOSFET 市场的份额超过 50%，以其在电动汽车中的出色性能，赢得了头部汽车 OEM 的高度好评。在新能源汽车领域，意法半导体的碳化硅已被广泛用于车载充电和功率模块中。

[www.st.com](http://www.st.com)

[www.lixiang.com](http://www.lixiang.com)

## 制定科学碳目标并将气候战略扩展至供应链



近日，英飞凌科技股份有限公司宣布将致力于制定科学碳目标，进一步扩展气候战略。英飞凌正向着在 2030 年实现碳中和的目标

稳步迈进，该目标包含与能源相关的直接和间接碳排放（范围 1 和 2）。截至目前，英飞凌的相关碳排放量与 2019 年的基准相比已经降低了 56.8%。现在，英飞凌又制定了更加宏伟的目标，旨在将公司的气候保护工作延伸到供应链（范围 3）。

自 2019 年以来，英飞凌的营收增长了一倍，而二氧化碳排放量（范围 1 和 2）却降低了一半。英飞凌能够实现碳减排的主要原因是采取了节能措施、全面的

PFC 减排措施，以及在运营中重用可再生能源。从比例上来看，采用可再生能源的贡献最大。2023 年，英飞凌在该领域达成了又一重要里程碑：继欧洲和北美的生产基地分别于 2021 年和 2022 年重用可再生能源之后，英飞凌在亚洲最大的两座生产基地——马来西亚居林工厂和马六甲工厂现已转用绿色电力。

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## 正式成为AEC汽车电子委员会成员



近期，纳芯微宣布正式加入 AEC (Automotive Electronics Council) 汽车电子委员会，成为 AEC 组件技

术委员会 (Component Technical Committee) 成员。

AEC 最初于 1990 年代由克莱斯勒、福特和通用汽车共同创建，其目标在于建立车辆及其部件的通用资质和质量标准体系，例如其制定的 AEC-Q100 标准，现已成为业内权威的汽车芯片测试标准。如今，AEC 已经发展成为包括数十家汽车行业 OEM 和零部件供应商在内的权威行业组织。由 AEC 主管的组

件技术委员会专注于制定可靠、高质量的汽车电子组件标准，为推动整个行业的持续发展树立标杆。

自 2016 年推出首款汽车芯片以来，纳芯微始终秉持可靠、可信赖的质量方针，在汽车芯片的设计、验证、量产等全流程均执行了 AEC 标准。

[www.novosns.com](http://www.novosns.com)



# 首款SiC MOSFET提高了工业电源开关应用的安全性、稳健性和可靠性标准



基础半导体器件领域的高产能生产专家 Nexperia 近日宣布推出其首款碳化硅 (SiC) MOSFET，并发布两款采用 3 引脚 TO-247 封装的 1200 V 分立器件， $R_{DS(on)}$  分别为 40 m $\Omega$  和 80 m $\Omega$ 。NSF040120L3A0 和 NSF080120L3A0 是 Nexperia SiC MOSFET 产品组合中首批发布的产品，随后 Nexperia 将持续扩大产品阵容，推出多款具有不同  $R_{DS(on)}$  的器件，并提供通孔封装和表面贴装封装供选择。这次推出的两款器件可用性高，可满足电动汽车 (EV) 充电桩、不间断电源 (UPS) 以及太阳能和储能系统 (ESS) 逆变器汽车和工业应用对高性能 SiC MOSFET 的需求。

Nexperia 高级总监兼 SiC 产品部主管 Katrin Feurle 表示：“Nexperia 和三菱电机希望通过这两款首发产品为市场带来真正的创新，这个市场一直渴望更多的宽禁带器件供应商。Nexperia 现可提供 SiC MOSFET 器件，这些器件在多个参数上都具有一流的性能，例如超高的  $R_{DS(on)}$  温度稳定性、较低的体二极管压降、严格的阈值电压规格以及极其均衡的栅极电荷比，能够安全可靠地防止寄生导通。这是我们与三菱电机承诺合作生产高质量 SiC MOSFET 的开篇之作。毫无疑问，在未来几年里，我们将共同推动 SiC 器件性能的发展。”

三菱电机半导体与器件部功率器件业务高级总经理 Toru Iwagami 表示：“我们很高兴与 Nexperia 携手推出这些新型 SiC MOSFET，这也是我们合作推出的首批产品。三菱电机在 SiC 功率半导体方面积累了丰富的专业知识，我们的器件实现了多方面特性的出色平衡。”

$R_{DS(on)}$  会影响传导功率损耗，是 SiC MOSFET 的关键性能参数。Nexperia 认为这是目前市场上许多 SiC 器件性能的限制因素。但是通过创新工艺技术，Nexperia 的首款 SiC MOSFET 实现了业界领先的温度稳定性，在 25°C 至 175°C 的工作温度范围内， $R_{DS(on)}$  的标称值仅增加 38%。这与市场上其他许多目前可用的 SiC 器件不同。

Nexperia SiC MOSFET 的总栅极电荷 ( $Q_G$ ) 非常低，由此可实现更低的栅极驱动损耗。此外，Nexperia 通过平衡栅极电荷，使  $Q_{GD}$  与  $Q_{GS}$  比率非常低，这一特性又进一步提高了器件对寄生导通的抗扰度。

除了正温度系数外，Nexperia SiC MOSFET 的  $V_{GS(th)}$  阈值电压器件间分布差异极低，这使得器件并联工作时，在静态和动态条件下都能实现非常均衡的载流性能。此外，较低的体二极管正向电压 ( $V_{SD}$ ) 有助于提高器件稳健性和效率，同时还能放宽对异步整流和续流操作的死区时间要求。

Nexperia 未来还计划推出车规级 MOSFET。NSF040120L3A0 和 NSF080120L3A0 现已投入大批量生产。请联系 Nexperia 销售代表获取全套 SiC MOSFET 样品。

[www.nexperia.cn/sic-mosfets](http://www.nexperia.cn/sic-mosfets)

# 全新4.5 kV XHP™ 3 IGBT 模块让驱动器实现尺寸小型化和效率最大化

许多应用都出现了采用更小 IGBT 模块，以及将复杂设计转移给产业链上游的明显趋势。



母线，令设计工作变得复杂且会增加电感。XHP 系列采用了创新的设计，通过将模块并排放置简化了并联操作，这也使得模块在并联时只需要一条直流母线即可实现。

4.5 kV XHP 系列还使得开发人员在设计过程中能够减少元器件的使用数量。传统的 IGBT 解决 3 电平方案有多个单 IGBT 开关和一个半桥二极管，而使用新器件的设计只需要两个半桥开关和一个更小的半桥二极管，这对驱动的集成化是一个重大的进步。

FF450R45T3E4\_B5 双开关与 DD450S45T3E4\_B5 双二极管的组合可显著节省成本并缩小占板面积。例如，英飞凌过去的 IGBT 解决方案需要四个 140 x 190 mm<sup>2</sup> 或 140 x 130 mm<sup>2</sup> 开关以及一个 140 x 130 mm<sup>2</sup> 双二极管。而全新的 XHP 系列

产品能够将所需的元器件数量减少到两个 140 x 100 mm<sup>2</sup> 双开关和一个更小的 140 x 100 mm<sup>2</sup> 双二极管。

为了顺应小型化和集成化的全球趋势，英飞凌科技股份有限公司 (FSE 代码: IFX / OTCQX 代码: IFNYY) 推出了 4.5 kV XHP™ 3 IGBT 模块，旨在从根本上改变采用两电平和三电平拓扑结构且使用 2000 V 至 3300 V 交流电压的中压变频器 (MVD) 与交通运输应用的格局。这款新半导体器件将给诸多应用带来裨益，包括大型传送带、泵、高速列车、机车以及商用、工程和农用车辆 (CAV)。

XHP 系列包括一款带有一个发射极控制续流二极管的 TRENCHSTOP™ IGBT4450 A 半桥 IGBT 模块，以及一款带有发射极控制 E4 二极管的 450 A 二极管半桥模块。这两个模块的绝缘电压均提高至 10.4 kV。这对组合有助于在不降低效率的情况下简化并联并且缩小尺寸。以前，并联开关模块需要复杂的

[www.infineon.com/XHP](http://www.infineon.com/XHP)



## 特别专栏：回顾与展望

2023 年，电力电子市场经历了显著的发展，取得了令人瞩目的成就。回顾过去一年，我们见证了技术创新、市场需求和可持续能源的推动，为电力电子行业带来了新的机遇和挑战。

在 2023 年，可再生能源的快速增长继续推动电力电子市场的扩张。风能和太阳能等可再生能源技术的不断成熟和成本的降低，使得电力电子设备在能源转换和存储领域发挥着关键作用。智能电网和分布式能源系统的发展也为电力电子提供了更广阔的应用前景。

此外，电动交通的兴起对电力电子市场产生了深远影响。电动汽车、电动自行车和其他电动交通工具的普及推动了电力电子技术的创新，包括高效的电动驱动系统和先进的充电基础设施。

展望未来，2024 年电力电子市场预计将继续蓬勃发展。随着电动化趋势的深入，对功率半导体、智能控制系统和高效能源转换技术的需求将进一步增加。新一代的功率电子器件和集成电路有望推动行业向更高效、紧凑和可靠的方向发展。

本期杂志特别对行业的几家代表性企业做了回顾与展望，让我们一起期待 2024。

nexperia

公司：Nexperia

**在 2023 年，贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破？请分享一些具体的业绩或亮点。**

2023 年对于 Nexperia 来说是丰收之年！我们在功率半导体和宽禁带领域取得了最大的进步：我们先后推出了两款 SiC（碳化硅）器件，包括 650 V 二极管和 1200 V 碳化硅 MOSFET；发布了 E-Mode（增强型）氮化镓器件以及采用全新 CCPAK 封装的 cascode（级联型）氮化镓器件；目前还推出了我们的首款 IGBT 器件和能量采集功率 IC。

**在过去的一年中，贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品？这些创新如何影响了您的业务和客户？**

在过去的一年中，Nexperia 不断创新与突破，以实现推动业务增长、深化客户服务。我们很自豪能成为业内独家提供级联结构的增强型（e-mode）氮化镓器件的供应商，展示了我们发展尖端半导体技术的决心。我们的碳化硅 MOSFET 具有极低的 RDSon，进一步巩固了我们在高性能解决方案供应商领域的领导地位。

除了这些成就之外，我们还通过能量采集解决方案扩展了功率 IC 产品系列，简化并提高了低功耗物联网和嵌入式应用的性能。这一战略举措符合我们以客户为中心的方针，并满足了新兴市场的需求。Nexperia 始终致力于推进技术进步，完善现有产品组合，以超越行业的标准满足客户不断变化的需求。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响？您是如何应对行业竞争和市场变化的？**

为了应对行业竞争和市场变化，Nexperia 一直保持灵活度和适应能力。我们以客户为中心，不断根据市场趋势和客户反馈来完善我们的产品和服务。在数字化和电气化这两个潜在趋势的推动下，Nexperia 始终不断地提供产品支持，特别是功率分立器件。Nexperia 一直在全球范围内持续投资产能和研发活动，以保持技术领先。

**对于即将到来的 2024 年，贵公司有哪些重要的战略规划或目标？您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业？**

展望未来，Nexperia 将凭借多样化和差异化的产品组合在科技未来的塑造中发挥核心作用，巩固我们作为全球基础功率半导体领域领导者的地位。我们的产品组合包括宽禁带在内的功率分立器件、模块、电源管理和信号调节 IC，为我们的持续增长奠定了良好基础。

我们着重在通过推出车规级产品来拓宽我们的碳化硅产品线，以满足汽车行业对可靠性和高性能解决方案日益增长的需求。在满足不断增长的电力和连接需求的同时，我们将着重为客户提供高效节能的解决方案以及无与伦比的服务，并迅速适应行业趋势。

<https://www.nexperia.cn/>



公司：宜普电源转换公司

受访人：Alex Lidow

职位：首席执行官兼共同创办人

**在 2023 年，贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破？请分享一些具体的业绩或亮点。**

Alex Lidow：宜普电源转换公司是基于增强型氮化镓（eGaN<sup>®</sup>）功率管理器件的领先制造商。氮化镓（eGaN）场效应晶体管及集成电路的性能比最好的硅功率 MOSFET 器件高出很多倍，其目标应用包括直流 - 直流转换器、激光雷达（LiDAR）、用于电动出行、机器人和无人机的电机驱动器，以及卫星等应用。

具备卓越的性能的 EPC 氮化镓技术彻底改变了功率半导体行业。我们是支持采用 450V 或以下的氮化镓集成电路和分立器件的市场的领导者。氮化镓器件凭借其拥有效率更高、功率密度更高、更快和成本更低等优势，现已被电源系统设计人员公认为它必然在各大应用领域，取代老化的 MOSFET 器件。

2023 年，EPC 公司的第六代氮化镓技术已经量产。与上一代技术相比，第六代氮化镓技术的功率密度倍增。我们扩展了符合 AEC 车规级认证标准的产品系列，实现针对车辆电气化的 48V 配电和针对先进自主应用的激光雷达系统。此外，用于卫星系统的耐辐射 GaN FET 系列和用于航空应用的反作用轮的电机驱动器推陈而出。我们沿着发展新型 GaN IC 路线图继续与客户携手前行，支持激光雷达、高功率密度计算，以及用于电动运输、机器人和无人机的电机驱动器等应用，为第三代半导体的发展做出贡献。

我们发布了《第十五阶段氮化镓产品可靠性测试报告》，与设计工程师分享我们利用“测试氮化镓器件至失效”的方法以分享器件具备非常高的可靠性数据，而且添加了针对实际应用诸如太阳能优化器、激光雷达传感器和 DC/DC 转换器，为客户提供氮化镓产品的可靠性指标和相关的预测数据，与我们的客户共创共赢。

**在过去的一年中，贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品？这些创新如何影响了您的业务和客户？**

Alex Lidow：在过去的一年中，我们保持技术领先地位，除了推出具备倍增功率密度的第六代氮化镓产品系列外，我们继续推陈而出，针对客户设计所需，继续扩大新型 GaN IC 系列以支持更广泛的应用。在激光雷达应用，我们在车载和工业用激光雷达系统取得了巨大的市场份额，使得极具成本效益的激光雷达应用得以实现，并从支持自动驾驶汽车应用，扩展到支持工业用的氮化镓基机器人和无人机。目前我们的产品已广泛应用于人工智能服务器、卫星、飞机、无人机、医疗设备、安防系统、太阳能系统、电动工具、机器人、音频设备、电信系统，以及其他很多的创新应用。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响？您是如何应对行业竞争和市场变化的？**

Alex Lidow：我们是推动电源管理器件行业创新的市场领导者，是客户的氮化镓器件制造商之选。在过去的一年中，我们与客户紧密合作，了解他们的设计需求，一起探索新型设计、共同创新、携手同行。我们的第六代产品、用于激光雷达和电机驱动的先进 IC 等产品，我们在保持市场领先地位之同时，不断加强技术创新，努力应对不断变化的客户需求、行业竞争战略性重塑的挑战、支持半导体行业所需的第三代半导体技术的更新换代，与我们的客户共创共赢。

例如我们推出的 1 kW、48 V/12 V、采用 LLC 拓扑的转换器参考设计（EPC9159）采用 17.5 mm x 22.8 mm 超小封装，可实现 5130 W/in<sup>3</sup> 的最先进功率密度。该解决方案采用了第六代的氮化镓器件（EPC2619），可实现更高效、更小和成本更低的解决方案，例如用于先进计算应用的 48 V 高功率密度 DC/DC 转换器和用于轻度混合汽车的 48 V 系统。

**对于即将到来的 2024 年，贵公司有哪些重要的战略规划或目标？您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业？**

Alex Lidow：氮化镓器件用于人工智能和机器人等应用的普及化将继续加速，从而进一步推动市场对 EPC 的氮化镓器件和集成电路不断增加的强大需求。我们的第六代和即将推出的第七代 eGaN<sup>®</sup> 技术为现有客户进一步降低成本，创造更高价值，从而提高竞争力和扩大市场份额。氮化镓晶体管和集成电路将继续在新型设计和解决方案中替代 MOSFET 器件。

此外，电动出行（eMobility）的发展势头良好，为重点领域亮点凸显，将影响电力电子和功率半导体行业的发展，而其快速增长将继续推动对基于氮化镓器件的电机驱动解决方案的强劲需求。这些解决方案采用了氮化镓分立式晶体管和具有高功率密度、单片式 ePowerStage IC<sup>®</sup>，让客户可实现更小、更轻、效率更高、精度更高和噪声更低的电机。

<https://epc-co.com/epc/cn/>





**公司:** 英飞凌科技  
**受访人:** 于代辉  
**职位:** 英飞凌科技高级副总裁,  
零碳工业功率事业部大中华区负责人

**在 2023 年, 贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破? 请分享一些具体的业绩或亮点。**

全球能源低碳转型与数字化已经势在必行; 同时, 两者协同发展也已成为实现双碳目标的必经之路。

长期以来, 英飞凌致力于积极推动低碳化与数字化, 为实现高效绿色的能源、安全清洁的出行及安全智能的物联网提供创新性的解决方案, 很好地顺应了这两大趋势。得益于此, 英飞凌集团 2023 年实现了创纪录的营收和利润, 全球总营收超过了 163 亿欧元, 同比增长 15%。可再生能源、电动汽车等目标市场都保持了强劲的增长势头。

其中, 随着可再生能源比例的提升, 新型电力系统的构建不断完善, 功率半导体对于绿色高效能源系统的重要性也将逐渐凸显, 这也成为了功率半导体市场快速增长的重要驱动力。2023 财年, 英飞凌零碳工业功率事业部也交上了令人满意的答卷, 整个部门创造的营收创新高。根据 Omdia 发布的排名, 英飞凌在功率半导体拥有超过 20% 的市场份额, 连续 20 年稳居全球第一。

**在过去的一年中, 贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品? 这些创新如何影响了您的业务和客户?**

英飞凌零碳工业功率事业部一直将自己定位为“零碳技术的创新伙伴”。“创新”体现在两点:

一方面是英飞凌自身产品和技术创新。英飞凌功率半导体器件 20 年稳居全球第一, 无论技术还是产品都是当之无愧的行业领袖。在第三代半导体, 英飞凌拥有近 20 年芯片研发、器件设计和应用的丰富经验, 是沟槽栅技术、.XT 连接技术, 以及新推出的增强型 M1H 碳化硅 (SiC) MOSFET 芯片技术等多个全球领先技术的倡导者和先行者。

凭借这些可信赖的先进技术, 2023 年, 面向绿色能源和零碳工业应用发布了近 30 个型号的功率半导体器件和驱动芯片, 10 多款新的参考设计板和评估板, 包括业界首发的 1200V H7 IGBT 单管系列, 2000V 62mm CoolSiC™ MOSFET 模块, 以及专门针对牵引应用量身定制的 3.3 kV CoolSiC MOSFET 等产品。这些产品的推出, 不仅对提升系统效率, 减小系统尺寸、降低系统总成本有极大帮助, 同时也为市场提供了更多可靠的, 差异化的创新方案。

另一方面是与客户在应用领域的协同创新。英飞凌推行“从产品到系统”的战略方针。但从产品技术到解决方案, 并非仅靠一己之力就能顺利实现, 需要与客户紧密合作, 倾听客户的声音。英飞凌不仅在成熟的行业与客户一起设计领先的方案,

同时也积极投身于例如绿氢这些新兴行业的早期项目, 通过半导体技术的创新与客户的应用创新加速融合, 共同迭代成长, 推出更多满足客户需求的创新产品, 助力他们成为本土市场的技术引领者。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响? 您是如何应对行业竞争和市场变化的?**

对于零碳工业功率事业部而言, 绿色能源是我们业务增长的关键驱动力。2023 年 4 月, 事业部正式更名为零碳工业功率 (GIP, Green Industrial Power) 事业部, 也可以看出我们继续加码绿色能源市场的决心和信心, 凭借广泛的产品组合和技术, 以及在功率半导体、软件和服务方面的前沿专业知识和经验丰富的全球团队, 助力社会绿色转型。

同时, 我们加速第三代半导体在产品、产能和应用等方面的全方位布局, 目标是到 2030 年之前, 在全球碳化硅市场所占的份额提高到 30%, 年销售额超 70 亿欧元。2023 年, 英飞凌投资 50 亿欧元在马来西亚建造全球最大的 8 英寸碳化硅功率晶圆厂, 通过建立世界级的制造设施, 蓄足力量迎接碳化硅市场的强劲增长, 巩固英飞凌 SiC 技术和规模方面的领先地位, 成为该行业最具竞争力的碳化硅技术供应商。

快速增长的市场势必会吸引更多参与者, 同时增加各种不确定性。但对于英飞凌而言, 保持战略定力, 坚持做正确的事, 千磨万击还坚劲, 任尔东西南北风, 就一定拥有改变或重塑产业新格局的力量与历史机遇。

**对于即将到来的 2024 年, 贵公司有哪些重要的战略规划或目标? 您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业?**

在英飞凌关注的主要业务领域, 我们看到了市场的一些积极信号。首先从半导体的市场需求来看, 低碳化趋势将继续推动功率半导体市场强劲增长, 尤其是基于宽禁带材料 (碳化硅和氮化镓) 的功率半导体, 预计到 2030 年, SiC 的市场规模将增长至约 200 亿欧元。就垂直细分市场来看, 电网对可扩展性、现代化和灵活性的要求, 带着输电和储能解决方案的市场需求增长。伴随新能源车的普及, 作为满足车主快速充电需求的超充设备也将成为行业风口。

对英飞凌而言, 2024 年, 我们还将坚定不移的加码新能源, 保持技术和产品创新, 坚持客户导向, 通过合作共赢, 共同赋能产业发展。

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)



**公司:** Power Integrations  
**受访人:** Doug Bailey  
**职位:** VP Marketing at Power Integrations

**在 2023 年, 贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破? 请分享一些具体的业绩或亮点。**

Power Integrations 在 2023 年取得的最重大突破是推出了我们的 1250V 氮化镓平台。InnoSwitch™ 3-EP 1250V IC 是世界上电压最高的单管氮化镓 (GaN) 电源 IC。Power Integrations 专有的 1250V PowiGaN™ 技术的开关损耗不到相同电压下同等级器件开关损耗的三分之一。这使得功率变换的效率可以达到 93%, 进而有助于实现高紧凑度的反激式电源设计, 可实现高达 85W 输出功率且无需散热片。

Power Integrations 不断保持高压氮化镓技术的开发和商业应用的领先水平, 这甚至淘汰了业界最好的高压硅 MOSFET 的使用。我们于 2019 年即率先向市场大批量出货了基于氮化镓的电源 IC 产品, 并于 2023 早些时候推出了基于氮化镓的 900V 的 InnoSwitch 新品。我们持续开发更高电压的氮化镓技术, 比如本次推出的 1250V 新品。我们致力于将氮化镓的效率优势扩展到更广泛的应用领域, 包括目前使用碳化硅技术的应用领域。

设计人员在使用新款 InnoSwitch3-EP 1250V IC 时, 可以放心地明确其设计可以工作于 1000V 的峰值工作电压, 因为 1250V 的绝对最大值可以满足 80% 的行业降额标准。这为工业应用提供了巨大的裕量, 特别是对那些具有挑战性电网环境的应用尤其重要。因为在这种环境下, 耐用性是抵御电网波动、浪涌以及其他电力扰动的重要防御手段。

**在过去的一年中, 贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品? 这些创新如何影响了您的业务和客户?**

除了采用 1250V PowiGaN 开关管的 InnoSwitch3 IC 外, Power integrations 还在 2023 年推出了 InnoSwitch3-AQ, 这是 InnoSwitch3 系列中的车规级 900V 版本。电动汽车的主要母线电压为 400V。电动汽车制造商正在优化其新一代 400V 系统, 并重新设计车辆中的各种功率变换器, 例如车载充电器。900V 的 PowiGaN 开关非常有用, 因为它可以轻松应对汽车环境中经常出现的高电噪声尖峰。Power Integrations 的 GaN 技术提供的额外功率可满足电动汽车制造商日益增长的功率需求。此外, 功率变换器的效率 (即使是辅助供电系统) 对于汽车续航里程的提升及温升性能的改善也非常重要。

Power Integrations 于 2023 年推出的另一款新品是 LinkSwitch-XT2SR™ 多路输出离线式开关 IC, 可为小型电源提供一流的效率和轻载性能。LinkSwitch-XT2SR IC 具有高达 90% 的极高效率, 可轻松满足新的 ErP 法规要求。新款 IC 可在 ErP 规定的 300mW 输入功率范围内为负载提供 250mW 的输出功率。使家电和工业系统的设计人员能够在待机模式下实现更多的系统功能, 从而提升用户体验并节约能源。随着始终与电网连接的应用数量和种类的日益增多, 提高小型电源的效率及其轻载时的效率变得至关重要。用于多路输出的 LinkSwitch-XT2SR 反激式开关 IC 能够在 230VAC 下提供高达 15W 的功率输出。通过集成同步整流驱动器和小电流的为 MCU 供电的辅助  $\mu$ Vcc 输出, 减少了元件的数量。其它高级的保护和安全特性还包括具有滞回特性的过温度保护 (OTP) 以及漏极引脚与所有其他引脚之间具有更宽的爬电距离, 从而提高了应用的可靠性。725V 的 MOSFET 提供了出色的抗浪涌性能, 而 900V 开关则适用于工业类应用以及某些因电网电压波动而需要额外安全设计裕量的地区。

2023 年, Power Integrations 还推出了 1SP0635V2A0D 3300V IGBT 模块门极驱动器, 该驱动器可报告遥测数据以实现可观测性、预测性维护和生命周期建模。

1SP0635V2A0D 将 Power Integrations 成熟可靠的 SCALE-2™ 开关性能和保护特性与可配置的隔离串行输出接口相结合, 增强了驱动器的设定灵活性, 且能提供全面的遥测报告, 以实现准确的寿命估算。其内部集成了包括温度、器件和母线状态信息在内的多个检测电路, 可简化系统设计并增强可观测性、控制性和可靠性。应用领域包括轨道牵引逆变器、电网和中压变频器。1SP0635V2A0D 门极驱动器提供的遥测数据包括精确的温度测量, 这样可简化温升管理并且无需外部温度传感器。此外还集成了直流母线电压测量功能, 能够减少外部电路, 降低系统复杂性和成本。闭环门极电压、门极状态和短路监测功能可确保模块在设定的限值内操作, 从而提高效率并避免严重故障。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响? 您是如何应对行业竞争和市场变化的?**

Power Integrations 始终坚持以客户为导向, 以客户为中心。所有新推出的产品都能解决客户面临的挑战。采用 GaN 技术的高性能 InnoSwitch3 器件的推出, 意味着更多客户现在可以享受 GaN 带来的高效率。

LinkSwitch-XT2SR IC 有助于扩大支持物联网功能的智能家居和智能建筑应用范围, 如智能锁、基于传感器的环境控制, 以及其它一系列工业类应用。此外, 1SP0635V2A0D 3300V IGBT 模块门极驱动器可实现高级操作验证, 并显著提高逆变器运行状况、可靠性和效率的整体可见性。工程师可以根据 PI 标准的即插即用协议调整监测和控制系统, 或者在项目开发阶段要求 PI 工程师进行自定义调整。

Power Integrations 的另一个发展目标是改善客户体验和改变设计人员的工作方式, 这充分体现了 Power Integrations 对客户关系的支持和培养。今年 5 月, Power Integrations 宣布与 EDA 公司 SnapMagic 达成协议, 以推进电源设计自动化。Power Integrations 强大的在线设计工具 PI Expert™ 现在已具备电路原理图和网路表导出功能, 这一改进得益于 SnapMagic 的电路原理图导出技术。根据用户输入的规格参数, PI Expert 可采用 Power Integrations 的功率变换 IC 自动生成完整的电源原理图, 包括定制的磁性元件设计。在此之前, 自动化工具流程涵盖了整个电路优化的所有内容, 但需要手动转录到 CAD 软件包中, 以便进行仿真和物理布局。新的导出功能可确保快速、无缝地将设计 (包元件符号、PCB 封装、3D 模型和电气网络表) 传输到四种流行的 PCB CAD 工具之一。目前支持 Cadence OrCAD、Altium、Autodesk Eagle/Fusion360 和 KiCad。无需手动创建或下载元件符号, 原理图绘制完成后即可将这些文件移植到 PCB 布局工具中, 这将节省时间, 减少转录错误, 更重要的是, 有助于版本控制和可追溯性。

**对于即将到来的 2024 年, 贵公司有哪些重要的战略规划或目标? 您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业?**

Power Integrations 不会预先宣布产品上市信息, 但公司预计在不久的将来, GaN 器件将达到更高的耐压水平。随着电动汽车和可再生能源为可持续发展的未来铺平道路, 万物电气化的趋势将会不断向前发展。

[www.power.com](http://www.power.com)





# DigiKey

公司: DigiKey

受访人: Dave Doherty

职位: 总裁

**在 2023 年, 贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破? 请分享一些具体的业绩或亮点。**

截至 2023 年 12 月, DigiKey 已新增了 220,000 多种新库存零件, 以及 85,000 多种新推出的零件。此外, 我们还新增七家特许供应商, 增强了我们向全球工程界提供功率半导体产品的能力, 其中包括超低功耗半导体平台和电池供电型物联网终端设备解决方案的领导者 Ambiq Micro。我们还与我们的主要供应商合作伙伴一起持续投资了宽带隙技术, 库存了更多的 SKU, 并将营销重点放在碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN) 产品组合上。

之所以增加如此多库存是因为我们在 2023 年看到了大量创新和产品发布。DigiKey 持续投资于开发更强大的预测性网络搜索功能、提升库存水平以及增强仓储自动化程度。这些都将使亚洲客户受益, 为他们提供一种轻松、高效的调查、采购和交付体验。我们在创新方面进行了投资, 包括剪切带打印, 在生态系统内提供了更多的产品和服务, 并且不断努力引进了优质的亚洲和中国特许供应商, 以更好地服务亚太地区和中国的客户。

**在过去的一年中, 贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品? 这些创新如何影响了您的业务和客户?**

在过去的一年里, 我们为客户引进了 43 家新的核心供应商、220,000 多种新的库存零件和 85,000 多种新推出的零件。

今年早些时候, 我们还推出了免费零件清单管理工具 myLists 的更新版本, 该工具可整合物料清单 (BOM)、价格和可供货量清单以及报价管理功能。新功能允许用户轻松地将物料清单共享给外部团队成员或公开共享。通过自定义权限, 清单所有者可以允许编辑访问或“仅查看”, 这样每个人都能获得所需的信息, 而不会有破坏清单完整性的风险。

清单是实时更新, 使合作者能够依据最新信息安心地开展工作, 从而减少 BOM 内容的信息差和错误。此外, 通过修订管理、装配控制和认可替代品, 团队可以更准确地预测组件的可供货量和成本, 从而保证项目如期进行。

这次更新的一大亮点是简化了工程团队和采购团队之间的流程。由于这些角色处于价值链的不同阶段, 信息往往会丢失。而现在, myLists 通过让团队之间的协作变得像点击几下鼠标那么简单, 大大减少了信息丢失。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响? 您是如何应对行业竞争和市场变化的?**

2023 年的情况在我们的意料之中, 属于高峰后的正常回落。虽然由于订单规模较小, 导致大多数供应商的销售额普遍下降, 但将重点放在新设计活动上的客户更多了。DigiKey 通过不断增加新供应商和扩大库存零件广度来满足了这一创新需求。我们全力支持亚太地区客户在创新、上市时间和供应链方面的需求。该地区仍然是支持我们全球增长的重要市场。此外, 亚太地区也是我们的战略增长市场, 我们将继续在该地区进行投资。2023 年, 我们看到印度和澳大利亚等市场出现同比增长, 其中印度和澳大利亚的增长率分别为 14% 和 12%。

**对于即将到来的 2024 年, 贵公司有哪些重要的战略规划或目标? 您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业?**

仅在过去一年里, 从汽车到医疗, 从工业自动化到消费设备以及行业间的各个领域, 新产品层出不穷, 业务蓬勃发展。我们预计这种创新和增长将持续到 2024 年。

我们看到亚太地区对自动化、人工智能 (AI) 和网络安全的的需求正在增加。随着劳动力水平的波动, 为提高全球竞争力, 企业对自动化和 AI 的需求越来越强烈。在网络安全方面, 公司面临来自外部力量的威胁正在日益增大。许多公司都增加了对网络安全的投资, 以确保安全运营, 未雨绸缪。明年, 这些行业对产品的需求将会增长。

我们预计, 无线连接、智能传感器、跨架构解决方案和快速原型设计将成为未来一年的主要发展趋势。此外, 人们随着对人工智能和机器学习技术 (包括超级计算机和人工智能芯片) 需求的增加, 我们也在密切关注相关市场需求的变化。

通过提供用于制造机器和设备的最新技术和元件以及强大的在线工具和资源, DigiKey 正帮助推动医疗保健、汽车、能源、5G 和物联网等行业迈向未来。

让客户尽可能无缝地进行交易极为重要。无论客户是在 DigiKey 网站上, 还是直接在供应商的网站上进行产品调查, 当他们决定要购买时, 都需要结账尽可能顺畅。我们正在与供应商进行跨网络合作, 以确保客户无论在那里采购都能享受到一致的用户体验。这个领域的潜力无限, 我们很高兴能在这方面继续扩展。

<https://digikey.cn/>



公司: 赛米控丹佛斯

**在 2023 年, 贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破? 请分享一些具体的业绩或亮点。**

多年来, 赛米控丹佛斯一直专注于新能源领域的布局 and 投入, 在即将过去的 2023 年, 赛米控丹佛斯在例如风电的应用领域取得了近三位数的增长, SEMiX 3P 系列产品应用到了各个场景, 得到了客户的高度认可。赛米控丹佛斯的汽车级模块在 2023 年有了更为广泛的应用。无论是 IGBT 还是 SiC 模块, 产品在功率密度上的优势都较为明显。使用赛米控丹佛斯汽车模块的国内几款高性能系列 EV 量产体现了模块性能的优越性和可靠性。

在传统行业的应用上, 赛米控丹佛斯积极开拓和优化新方案, 例如电机驱动, 有效地结合了 Si 和 SiC 二者的优势, 优化了风机水泵类应用的方案, 采用 Si 器件整流和 SiC 逆变的方案有效地提升了系统的效率, 提高了能源的利用率, 不仅降低了系统全生命周期的成本, 而且对降低碳排放有着重大的意义, 为我们国家实现双碳目标贡献力量。

**在过去的一年中, 贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品? 这些创新如何影响了您的业务和客户?**

在技术创新上, 赛米控丹佛斯将烧结技术引入了工业级模块, 大幅提高了模块性能, 可靠性以及寿命。例如, 使用烧结技术的 MiniSKiiP 在同样的温升条件下可提高三倍功率循环能力, 在同样功率循环能力下可提高 30% 的输出功率, 因此在对功率循环要求较高的应用场合, 烧结技术解决了传统焊接工艺对温升的限制, 可显著提高材料的利用效率, 提高了设计的灵活性, 整体方案的性能和功率密度。赛米控丹佛斯也推出了下一代大功率 IPM 模块, SKiiP7 系列产品, 对模块的整体结构做了优化, 提升了抗高温高湿的能力, 更加易于并联, 内部采用了最新的 IGBT7 芯片, 同时芯片和 DBC 的连接采用了最新的烧结技术, 对整体的散热设计进一步优化, 大幅提升了散热效率。

**2023 年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响? 您是如何应对行业竞争和市场变化的?**

赛米控丹佛斯在稳固传统市场的基础上, 积极开拓新市场, 应对新的挑战。

在传统的变频器、伺服驱动行业, 赛米控丹佛斯不断优化产品组合以满足多样化的应用需求, 同时对核心的元器件采用多渠道采购的策略, 降低供应链的风险。通过提升产品性能, 可靠性和服务, 助力客户达成自身的业务目标。与重点客户协

同, 在互信的基础上, 赛米控丹佛斯致力成为客户的终极合作伙伴, 实现长期深度合作。

面对行业的竞争, 赛米控丹佛斯始终如一地以客户需求为导向, 解决客户的痛点, 积极响应和灵活应对快速变化的市场, 提前布局相应的产品方案, 做到未雨绸缪。赛米控和丹佛斯的强强联合形成的协同效应是我们的优势和核心。赛米控丹佛斯是模块行业的标杆, 是性能和可靠性的保证, 但市场变化日新月异, 唯有不断革新和突破才能保持和增强竞争力。

**对于即将到来的 2024 年, 贵公司有哪些重要的战略规划或目标? 您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业?**

未来赛米控丹佛斯的目标还是以模块封装技术为导向, 进一步提高性能, 功率密度和可靠性, 充分发挥每颗芯片性能的极限。2024 年, 赛米控丹佛斯会加强下一代 Si 模块技术的开发和积极布局 SiC 模块的封装技术, 提高产品的综合竞争力以适应市场新的需求。针对不同客户诉求, 优化拓扑结构, 同时根据客户的要求提供定制化的方案。更紧凑和更大功率的模块还在持续开发中, 我们会紧跟市场的变化, 不断更新迭代产品。

对于电力电子和功率半导体行业的趋势和变化, 赛米控丹佛斯认为随着人们环保意识的增强以及对绿色转型的认同, 加之第三代功率半导体不断的更新迭代和产能提升的规模效应显现, SiC 产品的整体竞争力在不断增加, 在很多行业 SiC 产品将会加速渗透, 从中小功率逐渐到大功率, 从新兴行业到传统行业。近几年, 半导体行业涌入更多厂商, 竞争态势也在不断的加剧, 在高同质化封装产品的基础上, 市场上出现差异化的创新也是这几年观察到的新变化。

在新能源车的应用领域, 基本所有的 OEM 和 Tier1 都已经布局 800V SiC 的平台, 什么时候引爆中高端新能源车市场只是系统成本的平衡和时间的问题。针对此应用趋势, 赛米控丹佛斯 DCM1000 和 eMPack 平台产品早已做好了布局, 比如 eMPack 平台赛米控丹佛斯目前规划的都是 SiC 的产品。在当前 SiC 衬底价格较高的情况下, 对功率模块成本的控制是关键。着眼未来, 赛米控丹佛斯正在与几家全球领先的 SiC 芯片厂家建立稳定长远的战略合作。

<https://www.semikron-danfoss.com/zh.html>





**PANJIT**  
SEMI  
CONDUCTOR

公司：强茂股份有限公司

受访人：陈佐铭

职位：强茂股份有限公司营运长

**在2023年，贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破？请分享一些具体的业绩或亮点。**

强茂作为国内领先的IDM分立器件制造商，专注于研发生产高性能的功率半导体MOSFET、碳化硅器件、IGBT、精密整流二极管以及先进的突波抑制器、静电防护器等关键组件。我们深入探索汽车电子化、新能源以及工业自动化控制等领域的发展趋势，并基于此积极研发并推出更多新的产品。

面对全球市场环境的动态变化和挑战，强茂不断加强研发投入和技术创新能力。除了持续深耕国内市场外，我们也积极扩展国际业务版图，特别是2023年我们在欧美车用市场的战略布局上取得了突破性进展。通过与多家欧美品牌客户在功率半导体领域的深入交流和合作，我们不仅成功签署了一系列合作协议，更在国际市场上提升了强茂的品牌影响力和竞争力。

**在过去的一年中，贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品？这些创新如何影响了您的业务和客户？**

在2023年，我们实现了第一代碳化硅车规级认证让产品，可使用于新能源车车载充电器上，第1.5代碳化硅二极管的量产让高效能服务器系统效能再提高，并在年中成功取得第2代碳化硅二极管产品新技术平台，预计2024年量产。低压MOSFET部分，因应车用市场需求推出近90颗车规级低压MOSFET产品，延伸应用到油泵、水泵、EPS的ECU等。ESD的车用保护器件让车用CAN、LIN BUS传送讯息不失真。市场上独家的800V Ultra Low VF桥式整流器让AI电源设计更符合需求。透过这些创新产品的推出，不仅体现了强茂在功率半导体技术领域的前瞻性和创新力，也进一步巩固了我们在业界的领导地位。

除了分立器件外，强茂在2023年也致力研发新的集成电路(IC)产品，正式跨入IC市场。我们预计在2024年会开始量产DC/DC电源管理IC、信号链IC、电池管理IC以及马达驱动管理IC……等等，不仅可以提供客户在各类应用的完整解决方案，也进一步巩固强茂在半导体行业的技术领先地位。

**2023年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响？您是如何应对行业竞争和市场变化的？**

2023年整体消费需求较为低迷，仅有少数应用比如电动车、光伏以及充电桩等市场还是持续成长。因此强茂也持续扩大布局在这几个领域的核心技术以及亮点产品。例如，我们着眼于在新能源车持续成长的趋势下，我们持续开发车规的MOSFET以及碳化硅产品。另外也针对光伏的接线盒以及逆

变器等应用推出了高效大功率的肖特基模块以及IGBT产品。这些都是强茂公司未来重要的成长动能。而在市场方面，强茂也加强与国际顶尖品牌的合作伙伴关系，提供定制化的解决方案和技术支持，以提升强茂在全球的影响力和市场占有率，综上所述反映了强茂在应对行业竞争和市场变化时的灵活应对和前瞻性策略。

**对于即将到来的2024年，贵公司有哪些重要的战略规划或目标？您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业？**

展望2024年，我们会比2023年更加乐观，特别是整体市场景气在2024年下半年会有机会明显复苏。当然针对年电力电子和功率半导体行业来说，主要还是会受惠于新能源车、可再生能源、AI、智能制造……等等应用的需求，相较于2023年会有超过两位数的成长幅度。因此针对这些应用，强茂预计推出一系列的新产品来满足市场需求，其中包含完整的650V和1200V的IGBT产品，电流会拉高到75安培以上、另外也包括第二代的车规级碳化硅二极管以及碳化硅MOSFET产品。当然最重要的还是超过50个品项的IC产品。因此2024年将是强茂非常忙碌，也是非常关键的一年。

综合来看，2024年对强茂股份有限公司而言，将是一个充满挑战和机遇的年份。我们将继续追求卓越，不断创新，为客户创造更多价值。

<https://www.panjit.com.tw/cn>



**Hitachi Energy**

公司：日立能源

受访人：Christian Winter – 全球产品经理 BiPolar

Tobias Keller – 全球产品市场总监

Virgiliu Botan – 全球产品经理 BiMOS

**在2023年，贵公司在电力电子和功率半导体领域取得了哪些重要的成就或突破？请分享一些具体的业绩或亮点。**

TK: RoadPak SiC 电动汽车模块已达到C样提交阶段，并已准备好进行批量。我们非常自豪RoadPak被用于吉利旗下VREMT的ZEEKR汽车。RoadPak模块通过采用多个并联SiC芯片和来自SiC芯片供应商的各种芯片，甚至芯片代，支持各种功率级别。

**HVDC应用的最高性能**

TK: 最近的开发工作旨在进一步提高IGBT(绝缘栅双极晶体管)和快恢复二极管的电流能力。我们采用相匹配的双极快恢复二极管实现了5kA IGBT压接器件，创下了额定功率的记录。该模块采用了新一代平面栅IGBT芯片技术，通过优化，降低通态损耗，从而获得更高的电流容量和更低的集电极-发射极漏电流，实现更高的结温。新型双极快恢复二极管具有100kA的浪涌电流能力，带来了更多的系统设计自由度和增强的热性能。

VB: Dogger Bank风电场建成后，将成为世界上最大的离岸风电场，面积超过8660平方公里，为600多万英国家庭供电。将有近180台额定功率为12至14MW的风力发电机，转子直径为220米。该风电场通过3条高压直流(HVDC)输电线路与大陆电网相连，运行电压为+/-320kV，总容量为3.6GW。在换流站中，使用了我们创纪录的3000A StakPak压接器件。该压接器件采用了我们独特的双向绝缘栅双极晶体管(BIGT)，将IGBT和二极管(FWD)集成在同一芯片中，提供最高的电流密度、更低的温度纹波和最高的故障保护。

**IGCT在海上风电中的应用**

CW: 海上风电的应用正在蓬勃发展。许多风电场正在建设中，未来几年还会建造更多的风电场。

由于其卓越的可靠性和紧凑性，IGCT器件被广泛用于为世界上最大的风电场供电的风力涡轮机转换器。2023年，日立能源半导体公司的海上风电变频器出货量创下历史新高。一年内交付的IGCT数量足以把海上风电转化为600多万家庭的电力。

**在过去的一年中，贵公司是否引入或开发了任何创新技术或产品？这些创新如何影响了您的业务和客户？**

**碳化硅**

VB: 碳化硅的引入是高压半导体最令人兴奋的消息之一。它不仅可以在一个器件上达到非常高的电压(即>10kV)，而且最值得注意的是，它具有非常低的、与温度无关的开关损耗。尽管如此，这些新器件的可靠性仍有待提高。栅极电介质使器件特别敏感。为了提高其鲁棒性，日立能源公司正在引入基于高k材料的栅极电介质，通过降低该层对退化的敏感性来提高电性能(即RDSon)和可靠性。

**功率模块中SiC的并联**

TK: 如上文Virgiliu所述，碳化硅同时被很好地引入电动汽车和许多其他应用中。我们在不使用分箱法的前提下，在功率模块中并联SiC芯片方面投入了大量时间和专业知识。因此，我们优化了可用于SiC的LinPak和RoadPak™封装。

**4.5 kV 额定电压 L 型快恢复二极管**

CW: 在我们的第3代4.5 kV IGCT平台成功升级后，我们在2023年推出了相应的快恢复二极管(FRD)。新的恢复二极管产品在安装压力和性能方面与IGCT相匹配，并能够充分利用第3代IGCT的

优势。它应用了我们新的阴极分段技术，即使在较低的电流、较低的温度和较高的直流母线电压下，也能提供反向恢复软特性。由于与上一代FRD相比，该器件可以在更薄的硅上制造，因此新一代的FRD由于阴极分段而提供了改进的技术权衡。

**2023年对于贵公司在市场定位和客户关系方面有何重大影响？您是如何应对行业竞争和市场变化的？**

TK: 电气化无处不在。电力电子和功率半导体是这种电气化的主要组成部分，能够实现各种新的、极其高效的解决方案。例如，回顾20年前，一次电网中并没有多少功率半导体，现在已经完全改变了，我们看到这一趋势在继续，甚至在加快。功率半导体行业以前从未有过这样的增长，凭借我们的经验和专业知识，我们正在进一步推动这些电气化的发展。

**可再生能源整合推动功率半导体需求**

CW: 可再生能源生产市场是世界上功率半导体增长最快的市场之一。例如，海上风电已达到每年30%以上的增长率，预计未来几年将继续增长。除了越来越多地配备IGCT半导体器件的风力涡轮机转换器外，风电场还需要与海岸的电缆连接，用于电能传输。由于其距离较长，100公里或更长，因此需要HVDC技术来限制途中的功率损耗。我们的压接IGBT模块StakPak在HVDC应用的可靠性、性能和鲁棒性方面树立了全球标准。得益于日立能源公司凭借IGCT和StakPak器件在该市场的最佳定位，我们在2023年的需求强劲增长，预计未来几年还会进一步增长。

**对于即将到来的2024年，贵公司有哪些重要的战略规划或目标？您预计哪些趋势或变化将在新的一年中影响电力电子和功率半导体行业？**

VB: 如上所述，碳化硅半导体的引入是高压功率半导体行业在过去几年中发生的最大变化。大约自2018年起，在低压(Viso<6.0kV)和高压(Viso<1.2kV)封装中提供了SiC-LinPak模块，我们现在看到这些模块已经成熟并达到商业用途。在牵引应用中，当列车需要能够通过车载能源(即电池、燃料电池)运行时，会使用DC-DC转换器。对于该转换器，使用尽可能高的开关频率极大地减小了电感的尺寸，补偿了碳化硅模块的较高成本。这些应用将进一步推动高压(即3.3kV)碳化硅模块的应用。

**加强我们的IGCT平台**

CW: 我们的IGCT产品组合包括几种器件类型、电压等级和尺寸。目前的产品范围从2.5kV到6.5kV，我们提供反向导通、非对称和反向阻断三大类型器件。

然而，未来市场将要求更大尺寸，额定电压达到10kV。此外，成本压力使得有必要通过统一的转换器平台覆盖广泛的应用范围。在电压和功率方面使用可扩展模块对于提供有竞争力的解决方案至关重要。未来几年，日立能源公司将推出一个新的技术平台，该平台由高压和大尺寸IGCT器件组成，包括配套的二极管。这些产品将使我们的客户能够设计出一个模块化转换器系列，紧凑、高度可靠，并针对特定配置和应用进行成本优化。

**较小的RoadPak™ XS**

TK: 我们拥有丰富的RoadPak经验。我们目前正在开发一款较小的RoadPak模块，即RoadPak XS，它可以支持多达4个碳化硅芯片并联，而且支持多个芯片供应商和芯片代。这种功率的降低使RoadPak平台也适用于小型汽车或充电应用。

<https://www.hitachienergy.com/cn/zh>





HAPPY CHINESE  
NEW YEAR  
新年快乐  
**2024**  
YEAR OF THE DRAGON

## 勇于创新 携手共进

随着科技的不断进步，功率半导体在各领域的应用日益广泛，从电动汽车、可再生能源系统到消费电子产品，都离不开它的身影。2024 年，功率半导体行业将迎来新的发展机遇与挑战。

一方面，碳化硅、氮化镓等新型材料的和应用将进一步提升功率半导体的能效和性能，满足市场对高效、节能、环保的需求。同时，800V 高压技术的普及将助力电动汽车充电速度和续航里程的大幅提升，为用户带来更加便捷的出行体验。

另一方面，随着人工智能 (AI)、5G、物联网等新兴技术的发展，功率半导体行业将面临更为复杂和多样化的市场需求。竞争将

愈激烈，企业需不断加强技术创新和产品研发，以应对市场变化和客户需求。

另外，系统集成已成为行业趋势，功率半导体将从单一器件进一步向集成化、模块化发展，进一步不断提高系统的能效和可靠性。

展望 2024 年，随着电动汽车、可再生能源、5G 通信等领域的迅猛发展，功率半导体的市场需求持续增长，技术革新也将日新月异。与此同时，功率半导体行业将迎来一个充满机遇与挑战的新纪元。

让我们以更多的技术创新来迎接新的一年，共同期待一个更加美好的行业未来！

受整个供应链生产调整的影响，2023 年的半导体市场整体增速放缓，预计进入 2024 年之后，库存调整有望结束，市场有望重回上行轨道。

在车载市场，未来由于电动化 (EV 相关) 需求扩大，预计将会加速增长。其中对 SiC 的市场预期较高，特别是碳化硅功率器件，其市场随着汽车的电动化转型而急剧增长，预计 2024 年度到 2030 年度的潜在销售机会将达到 5 万亿日元。针对这种强劲的需求，快速建立稳定的供应体系至关重要，为此罗姆正在加快实施碳化硅投资计划，预计在 2021-2027 年的 7 年内总投资 5,100 亿日元。

除了硅和碳化硅的功率元器件外，罗姆还开始了氮化镓器件的量产。罗姆的优势在于多样化的产品阵容以及集版图设计、服务支持和规划于一体的解决方案。

未来，罗姆将继续以提供有助于客户产品“节能”和“小型化”的功率半导体和模拟半导体为核心，致力于通过产品和技术解决社会课题，并为大家丰富多彩的生活贡献力量。



**罗姆半导体(上海)有限公司 董事长 藤村雷太**

乘风破浪，龙腾四海。值此辞旧迎新之际，我代表厦门芯达茂微电子恭祝各位龙年大吉，万事如意！

回首 2023 年，我们火力全开，加速发展，专注于第三代半导体及各类功率器件的研发与创新，推出了车规级 IGBT 大功率模块、车规级 SiC 芯片，在技术、销售上均取得了重大突破。新的一年，芯达茂会继续以创新为核心驱动力，用品质传递企业价值，为国创“芯”，卓越全球。



**厦门芯达茂微电子 有限公司 CTO 蔡铭进**

时间过得真快，仿佛刚刚才疫情结束，转眼一年就过去了。回顾 2023 年，全球经济低迷，需求疲软，我们半导体从业人员都过得非常艰难，但是也有一些惊喜让我们看到了未来复苏的希望。2024 年，我们依旧将面对地缘冲突，保护主义，恶性内卷等不确定因素，但半导体作为推动科技和社会进步的核心产业，其向上的大趋势始终明确。作为一个始终坚持长期主义的公司，AOS 相信只有不变地坚持内部的自我提升，才能应对万变的外部环境，AOS 将坚定不移地通过技术投入和产业合作，为未来长远的发展做好产品、方案和产能的准备。

值此新春佳节到来之际，祝愿大家开新局，谱新章，迎战新的一年！



**万国半导体元件(深圳)有限公司 中国区销售总监 张宇**

凤舞龙腾红若火，东风送暖喜迎春！

2023 年，碳化硅产业发展驶入快车道，基本半导体也实现了众多突破性发展，产品创新应接不暇，产能建设继续加码，量产交付稳健增长，收获了众多合作伙伴的认可与支持。

2023 年基本半导体推出了第二代碳化硅 MOSFET、多款工业级以及车规级碳化硅模块，产品阵容进一步完善；车规级碳化硅模块获得国内外近 20 家 OEM 和 Tier1 的 30 多个车型定点，成为国内碳化硅模块量产上车的头部企业；在产线建设方面，基本半导体深圳车规级碳化硅芯片制造基地产线正式通线，这是我们打造 IDM 模式中的又一重大布局。

未来，基本半导体将不断加强技术创新与产业建设，继续夯实我们的产品和供应链能力服务好广大客户，共同助力第三代半导体产业的发展与腾飞。

在此，我谨代表基本半导体祝大家在新的一年里平安喜乐、万事如意！



**深圳基本半导体有限公司 总经理 和巍巍**

岁月不居，时节如流。

2023 年，青铜剑技术持续提升产品核心竞争力，以技术赋能发展，与客户实现共赢。主营产品功率器件驱动器增势明显，在储能、光伏、风电等领域表现强劲。针对新业务板块，驱动芯片和测试设备市场也是多点开花，取得亮眼成绩单。

值此辞旧迎新之际，我谨代表青铜剑技术向新老客户、合作伙伴和各界朋友致以诚挚的新年问候，祝大家新年胜旧年、事业更上一层楼！



**深圳青铜剑技术有限公司 总经理 傅俊寅**

在消费者需求改善和 MCU 半导体公司对连接解决方案的要求增加的推动下，预计 2024 年 Ceva 业务将会增长。我们看到了通过无线通信 IP 争取关键客户的机会。此外，预料在未来三年，30% 的生成式 AI 工作负载转移到设备上，我们的 NeuPro-M 生成式 AI NPU 能够帮助客户开发用于边缘设备的生成式 AI 芯片。在蓝牙 5、Wi-Fi 6 和 7、5G-Advanced 以及蜂窝物联网需求的推动下，我们的业务重点仍然是连接一切，推动芯片开发以抓住新兴机遇。设备支持多种连接标准 (例如蓝牙加 Wi-Fi 或 UWB 加蓝牙) 的趋势，将进一步推动我们在 2024 年的业务发展。



**VP Market Intelligence, Ceva Richard Kingston**

2024 年龙年伊始，我们 DigiKey 团队向我们尊贵的客户、供应商和合作伙伴们致以诚挚的问候，感谢大家在建设美好世界方面的努力以及推动技术与创新方面的付出。2023 我们很荣幸度过了一个成功之年，相信 2024 也必将是一个更加蒸蒸日上、光彩夺目的年头。祝大家在 2024 年及未来的岁月里，事业壮志凌云、高屋建瓴，马到成功，生活一帆风顺、健康安宁。新春快乐！



**DigiKey 总裁 Dave Doherty**

10 多年来，得益于市场、客户、德国 ed-K 公司的发展、信任与支持，在本公司大力的业务推广与技术传播下，原产于德国的 DPG10/20 功率电感器测试仪，因其原理简单、定义准确、结果精准、功能强大、应用广泛，在中国市场的年销量从最初的几台，到如今的几百台以上，得到软磁材料、电感生产与相关应用行业，包括诸多高校院所的青睐，尤其是行业头部企业的广泛应用，并实质上成为功率电感测试行业的标准，令人感慨万千。

在新的一年里，在此感谢所有合作与参与者的大力支持与帮助，祝大家健康、进步、快乐、吉祥！谢谢！



**ed-k 中国、南京兰泰机电集成有限公司 公司经理 龚正宏**





龙年紫气来，鸿福金光在。值此 2024 龙年新春之际，我谨代表 ES SHOW 恭祝《Bodo's 功率系统》广大读者朋友们新年快乐，阖家幸福。

新的一年，ES SHOW 将继续秉持“以商会友，为成而来”的办展理念，为电子产业呈现一场从芯片到 PCBA 到汽车的跨界产业大秀，我们将与《Bodo's 功率系统》广大读者朋友一起砥砺前行，推动电子制造产业持续健康发展！



深圳国际电子元器件及物料采购展览会 总经理 王朝军



岁阴穷暮纪，献节启新芳。在此我谨代表杭州飞仕得科技股份有限公司全体员工祝福所有《Bodo's 功率系统》读者、新老客户及合作伙伴身体健康，阖家幸福，事业兴旺！

2023 年是不断突破的一年，在各位伙伴的信任与支持下，我们共同成长，共创辉煌。新的一年，Firststack 将坚守初心，秉承“专业，专注”的核心价值观，秉持“道阻且长，行则必至”的信念，不断提升公司核心竞争力，以科技创新驱动功率半导体行业及绿色智能制造业的发展。

2024 年，Firststack 愿与您携手共进，共同“智”造美好未来！让我们共同见证科技的力量，共同书写行业发展的新篇章！



杭州飞仕得科技股份有限公司 副总经理 徐晓彬



在充满变数和不确定性的 2023 年里，瞻芯电子秉承一如既往的严谨、踏实风格，推出全新升级的第二代碳化硅 (SiC) MOSFET。公司晶圆产线通过 IATF16949 汽车质量管理体系认证，SiC MOSFET 产品系列持续批量进入多款新能源汽车和主流光伏储能充电桩产品。值此辞旧迎新之际，瞻芯电子衷心感谢供应链和客户端朋友的大力支持，祝大家龙年大吉。2024 年让我们携手并进，一起拥抱新能源时代赋予的巨大机遇。



上海瞻芯电子科技有限公司 副总经理 曹峻



2023 年中国经济企稳回升，各行各业都在谨慎乐观中踔厉奋发。Littelfuse 在顺利完成对 C&K 的并购后，除提供电路保护、功率半导体、传感器产品外，还有开关、连接器等更广泛的产品组合可供用户选择。未来一年，我们对中国经济发展充满信心，将在新能源汽车和医疗电子领域加大力度推出更多解决方案，同时中国区几个工厂的扩张计划已经开始实施。

2024 年是甲辰龙年，龙是中华民族图腾，是守护和智慧的象征，Littelfuse 也将秉持龙的精神，乘势而发，为中国用户提供更为安全可靠高效的产品与服务，与用户携手并进，共谋发展。祝大家新春吉祥、诸事顺遂！



Littelfuse 中国区电子部销售副总裁 查勇



值此新春佳节之际，我谨代表富士电机中国半导体的全体员工，恭祝《Bodo's 功率系统》的广大读者和同仁，新春快乐，万事如意！

对于大家平日对敝司半导体产品的大力支持和厚爱，表示衷心的感谢！

我们的半导体产品以“为环保，节能，自动化做贡献”为目标，并为尽快实现碳中和而努力。

请大家继续给与富士电机一如既往的指导 and 鞭策。

最后，衷心祝福大家身体健康，生意兴隆！



富士电机 (中国) 有限公司 副总经理 半导体营业本部 本部长 福井 秀幸



2023 年的功率半导体表现令人惊喜，很多碳化硅模块如雨后春笋般冒了出来。展望 2024 年大概率将是碳化硅模块突飞猛进之年。

也祝愿 Bodo's 为整个功率半导体行业带来更多创新、合作与共赢。

祝大家新年快乐，万事如意！



贺利氏电子中国销售 副总裁兼中国合资公司 副总经理 沈仿忠



新年伊始，万象更新！值此辞旧迎新之际，我谨代表南京银茂微电子制造有限公司向各界同仁以及《Bodo's 功率系统》的广大读者致以诚挚的新年问候！祝愿大家在新的一年里身体健康，万事如意，阖家幸福！

回顾过去的 2023 年，我们初心不改，始终致力于各类 IGBT 模块、MOSFET 模块、SiC 和 GaN 器件的研发和制造，在工控、电源、新能源等多个领域取得了新的发展和突破。

2024 年，面对新挑战，站在新起点，南京银茂微将持续创新，密切关注市场需求，不断丰富产品系列，为大家提供更安全、更可靠的功率半导体解决方案，助力“碳达峰”“碳中和”。



南京银茂微电子制造有限公司 副总经理 孙敦虎



一元复始，再启新程！值此新年到来之际，我谨代表三菱电机半导体大中国区向《Bodo's 功率系统》的广大读者及合作伙伴、广大客户们致以诚挚的新年祝福和感谢！

回望过去，三菱电机半导体器件在各位的关注和支持下不断成长，以行稳致远的前进步伐不断开拓进取，固本兴新。展望未来，我们将始终秉持初心理念，一如既往地提供优质可靠的产品和服务，以不懈的技术革新和无穷的创造力为实现美好社会做出贡献！期与各位共谋电力电子行业新发展！



三菱电机半导体大中国区 总经理 赤田 智史



2023 疫后复苏这一年，我们步履匆匆，重启与外界的连接。不断努力，在百年变局中积极寻找锚定的方向。

日置中国历经 15 年的栉风沐雨，与合作伙伴们携手共进，始终贴近新能源汽车、电力等行业客户，为各行各业提供更优质的测量解决方案。

这一年，自动化数据和人工智能 (AI) 的结合更加紧密，进一步推动了制造业的边界扩展。中国的企业，正在加快工业数字化转型。为更深入、更好地理解和服务我们的客户，

我们与时俱进，积极变革组织，将以更专业的团队、更多定制化的行业方案、全新的姿态迎接 2024 年的到来，全力以赴成为被客户所需要的企业。

逐梦，不休不止，逐梦，勇毅前行。最后衷心祝愿所有《Bodo's 功率系统》杂志的新老读者，在美好的新一年龙腾四海，逐梦成真！



日置 (上海) 测量技术有限公司 总经理 潘东昀



瑞兔辞旧岁，腾龙迎新春！回望 2023 年是杭州中好蔚来电子有限公司飞速发展的一年。我们大力投入研发、生产设备以及相关资源的同时，不断完善优化现有成熟产品，2023 年出货近 900 万颗/套，产品也获得了多家车企和 Ter1 客户的定点和好评，超声焊 & Press-Fit 及锡焊等解决方案也呈现蓬勃局面，收获了众多合作伙伴的信赖与支持。展望 2024 年，中好蔚来将不断加强技术创新与产业建设，以优秀的产品制造能力、技术支持能力和优秀的品质表现，服务于广大客户，助力客户产品竞争力，共同为中国第三代半导体产业发展贡献小而美，专而精，高而深的力量！在此，我谨代表杭州中好蔚来电子有限公司，向广大客户和同行致以诚挚的新年祝福，祝大家在新的一年里身体健康，阖家幸福！



杭州中好蔚来电子有限公司 赵军



新年伊始，我先代表 Molex 莫仕祝愿读者们工作顺利、龙马精神！

2023 年，我们继续通过跨领域的工程专业知识、世界一流的制造以及与客户协作，专注于发展高质量的创新连接解决方案。

连接性 (connectivity) 是实现未来技术的关键。从工厂车间和超大规模数据中心到自动驾驶汽车与智能的节能家居，连接的创新正在塑造技术的未来。

展望 2024 年，关键的创新将包括：

- 下一代非接触式连接
- 车联网 (V2X) 通信
- 互联、能源自给自足的家居
- 集中式超大规模的连接中心

我们将继续努力突破高速和高功率连接器的界限，积极打造跨行业应用的互联世界。



Molex 莫仕亚太南区销售及市场推广 副总裁 David Ho



辞旧迎新，龙年问好。各位《Bodo's 功率系统》的读者朋友们，大家好，我谨代表贸泽电子恭祝大家龙年吉祥，阖家欢乐！

2023 年，全球电子产业供应链面临着严峻的挑战，但在 5G、物联网、人工智能等技术的发展驱动下，电子产业仍然迎来许多机遇。贸泽电子始终关注电子产业变化趋势，以全球化布局 and 灵活战略，为电子工程师和采购客户提供超过 1200 家国际原厂的高品质元器件，不断打造前沿化技术和采购资源，全力支持电子研发设计。2024 年，贸泽将继续深耕电子行业，以优质资源和专业服务满足客户需求，推动电子产业高质量发展！



贸泽电子亚太区市场及商务拓展副总裁 田吉平



**纳微 Navitas**

瑞兔呈祥辞旧岁，祥龙腾飞启“芯”篇！  
在此辞旧迎新之际，回首 2023，纳微半导体火力全开：在 GaN+SiC 双引擎战略下，纳微半导体成功进入多家国际一线电动汽车、太阳能、工业企业的供应链，获得市场全面认可，出货量也再创新高：GaNFast 氮化镓功率芯片出货量超 1.25 亿颗，GeneSiC 碳化硅功率器件出货量超 1200 万颗。  
展望 2024，纳微半导体将走入成立的第十个年头。十载耕耘路漫漫，砥砺前行新征程，纳微将不忘初心，持续开辟新的道路，为打造一颗全电气化的绿色星球不懈奋斗！  
在此，我谨代表纳微半导体向《Bodo's 功率系统》的所有读者朋友，致以最诚挚的新年问候，祝大家在新的一年里龙腾四海，再创佳绩！



**纳微半导体 副总裁  
兼中国区总经理  
查莹杰**

**NORDIC SEMICONDUCTOR**

迈入 2024 年，Nordic 对其产品和市场的长期增长潜力仍然充满信心。  
我们预计 2024 年物联网市场的前五大趋势将是：  
1. AIoT，即 AI（人工智能）与 IoT（物联网）的结合，未来机器学习将无处不在，尤其是在前沿领域；期望在每个前沿物联网设备中都能看到机器学习的踪影。  
2. 从超低功耗电池运行发展至无需电池：超低功耗运行在无线物联网连接中的重要性将得到广泛认可。  
3. 物联网安全将成为强制性要求：安全性必须从一开始就内置到物联网设备中，并且能够通过无线更新来进行持续维护。  
4. 蜂窝物联网终于起飞：蜂窝物联网蓄势待发已经很长时间了，2024 年很可能是该技术终于全面起飞的一年。  
5. 海量物联网设备管理将变得更加重要：随着物联网继续被广泛采用，它将开始出现在更大规模的安装中，在不久的将来很容易拥有数百万个节点，甚至数亿个节点。  
龙年将至，Nordic Semiconductor 祝愿大家万事如意、身体健康！



**Nordic Semiconductor  
首席执行官  
Svenn-Tore Larsen**

**湖南三安**

2023 年是碳化硅功率半导体行业的蓬勃发展之年，随着可再生能源、电动汽车等领域的快速增长，碳化硅功率半导体的市场需求持续扩大，技术水平不断提高，产业链逐渐完善。三安半导体作为国内领先的碳化硅功率半导体制造商，始终坚持以客户为中心，以创新为动力，以质量为保障，为各行各业提供了高性能、高可靠、高效率的碳化硅功率半导体产品和服务，赢得了广泛的市场认可和客户信赖。  
展望 2024 年，三安半导体将继续深耕碳化硅技术的研发和产业化，提升碳化硅器件的性能和规模，拓展碳化硅模块和系统的应用，与客户、合作伙伴、供应商、研究机构等共同推进碳化硅产业的发展，为实现碳中和目标贡献力量。  
在此，我谨代表三安半导体，祝所有《Bodo's 功率系统》的读者朋友们，以及广大的半导体行业同仁，新年快乐，万事如意，身体健康！



**湖南三安半导体有限  
责任公司  
销售副总经理  
张真榕**

**Tektronix**

测试测量行业发展到今天，无论示波器、分析仪、信号发生器以及各种源表，我们越来越感觉到泰克提供的不仅仅是测试工具，而是创新的赋能方式——那就是，以客户为中心，为客户赋能，推动创新的边界，解决复杂的挑战，我们与业界密切协作共赢未来。2024 年，我们将继续为客户的需求为最高追求，为客户递交更先进、更贴心的解决方案与服务。  
祝大家 2024 年充满希望、快乐和成功！



**泰克科技  
中国市场总监  
项佳莹**

**onsemi**


新年即将到来，安森美（onsemi）在此祝大家龙年龙马精神，万事如意！  
2023 年，安森美成功驾驭了各种不确定性并保持了业务的强劲增长，助力产业转型升级。新的一年，我们会持续聚焦在电动汽车、自动驾驶、能源基建、工厂自动化等与可持续发展密切相关的领域，以高度差异化的智能电源和智能感知技术推动创新，与合作伙伴携手并进，迎来更大的突破和发展。



**安森美总裁兼 CEO  
Hassane El-Khoury**

**pcim ASIA**

炮竹声声辞旧岁，欢度佳节福连天。新年已至，PCIM Asia 项目组恭祝《Bodo's 功率系统》的所有读者以及业界同仁，新年快乐！万事如意！  
作为专注于亚洲电力电子及其应用领域的专业展览会及研讨会，PCIM Asia 始终致力于凝聚电力电子产业链上下游玩家，和业界同仁一同引领最新的市场趋势。今年，PCIM Asia 2024 将立足粤港澳大湾区，聚焦数字、低碳的产业转型方向，发挥深圳半导体与集成电路产业集群优势，推动华南地区产业链创新发展。  
2024 年 8 月 28 至 30 日，深圳国际会展中心（宝安新馆），PCIM Asia 期待与您一同共襄盛举！



**PCIM Asia  
项目组**

**transphorm**

2023 年，氮化镓功率器件的市场规模和应用领域均有扩大。许多优秀的企业将氮化镓应用于较低功率领域（例如：65 瓦和更低功率的手机快速充电器），这一趋势将会延伸至笔记本电脑电源，以及基于人工智能的新型机器的电源。Transphorm 是唯一一家在全功率范围内赋能氮化镓产品的公司，涵盖低功率、高功率和千瓦级应用，并且累积的现场运行时间已远超 2000 亿小时。应用增长领域包括：  
计算——服务器 / 人工智能 / 电竞 / 算力应用（区块链），我们的终端客户在这些领域均有产品上市。Transphorm 和客户合作伙伴多年来所展示的钛金级效率，现在也成为诸多企业的目标，这对于市场来说是一件好事。  
可再生能源——太阳能逆变器 / 微型逆变器、UPS 和电池管理。我们在微型逆变器中采用氮化镓（迄今为止仍属独树一帜），目前已应用近一年时间。  
电动汽车——我们预测氮化镓将于 2024 年应用于电动汽车，首先是 2 轮和 3 轮的电动车辆，然后是 4 轮的电动车辆，尤其是电动车的充电应用。  
消费电子——手机、笔记本电脑和电器的快速充电器和适配器。我们预计，笔记本电脑和电器电源的可靠性要求将比低功率的手机充电器更为严格。  
氮化镓的时代已经到来，产品性能、可靠性和高质量大面积大电流氮化镓芯片制造领域都有了显著进展。未来几年，在电力电子领域，氮化镓的增长率有望达到碳化硅的 2 倍，硅产品的 10 倍。



**Tranphorm 总裁兼  
CEO  
Primit Parikh 博士**

**VICOR**

后疫情时代，经济复苏但亦充满曲折。Vicor 始终在创新之路上探索前进、行稳致远，为电源转换领域带来了诸多颠覆性的技术突破，不断提高电源模块功率密度的同时减小尺寸并减轻重量。Vicor 将不遗余力的支持汽车、数据中心和广泛工业领域用户的技术创新，引领行业发展。我谨代表 Vicor 祝愿 BODO'S 在新的一年里，继续为功率器件领域注入更多活力，为科技进步贡献力量。祝愿行业同仁和广大读者们，新年新气象，勇攀创新高峰！



**Vicor  
亚太区董事总经理  
市场营销副总裁  
黄若炜先生  
(Eric Wong)**

**派恩杰半导体有限公司  
PIN JUNCTION SEMICONDUCTOR LTD.**

新年伊始，万象更新。派恩杰半导体向一直以来关注我们的朋友们致以新年的祝福！回顾 2023，我们共同见证了技术革新的辉煌时刻，而未来之路，挑战与机遇并存。派恩杰坚信半导体行业将继续开拓创新，祝福同仁们在新的一年里大展宏图，共创行业新篇章。



**派恩杰半导体  
CEO  
黄兴博士**

**ROGERS CORPORATION**

寒暑更迭，万象更新，2023 年对罗杰斯 curamik® 品牌是意义重大的一年。curamik® 金属陶瓷基板项目正式落地苏州工业园区，并将于 2024 年建成投产。此项目充分体现了罗杰斯“提升产能，服务全球”的理念，将进一步加深与客户在亚洲特别是中国的技术合作，缩短交付周期。  
作为工程材料领域的全球领导者，罗杰斯电力电子解决方案致力于新能源汽车、风光储、工业等领域，凭借 ROLINX® 母线排、curamik® 金属陶瓷基板以及 curamik® 微通道散热器产品，为行业客户提供先进优质、高效可靠的解决方案。  
值此辞旧迎新之际，恭祝《Bodo's 功率系统》的广大读者和业界同仁们吉祥如意，龙腾四海！



**罗杰斯科技  
电力电子解决方案亚太区  
高级市场经理  
张雪莲**

**WeEn**

日月春晖新，光华万物新，我谨代表瑞能半导体科技股份有限公司（WeEn Semiconductors Co., Ltd.）向广大客户、合作伙伴、业界同仁和读者朋友们致以新年的问候，感谢大家对瑞能一如既往的支持和信任。  
回顾 2023，瑞能半导体秉持着一以贯之的“高效可靠绿色创新”的理念开发出了多款适用于工业、可再生能源和车规级应用的优秀硅基和碳化硅功率器件，其中采用了领先的高可靠性技术的平面栅结构 SiC MOSFET 一经上市即获得了业界和客户的一致好评。同时瑞能微恩半导体暨瑞能金山模块厂在上海湾区高新区投产建成，生产测试设备和封装技术的双一流设备不仅能让瑞能功率模块产品更好地服务客户，也能积极推动行业内高质量发展。  
展望 2024，瑞能半导体将继续创新，秉承卓越，在助推绿色地球、节能减排的的伟大功率半导体产业使命进程中添砖加瓦。  
瑞气盈门，能开二月花，瑞能半导祝您和家人新年快乐，万事如意！



**瑞能半导体全球销售 & 市场副总裁  
尹晨丰**

**Wolfspeed**

碳化硅在工业、可再生能源和汽车市场的各类应用都呈现出加速导入的态势。Wolfspeed 在具备全球供应能力的厂家里是目前业界唯一的纯碳化硅功率半导体制造企业。我们专注于碳化硅材料和器件业务的创新与产能建设，从而满足市场不断攀升的需求。在新的一年里，Wolfspeed 将继续推出新的产品和新的解决方案并持续推进产能提升，引领产业朝向碳化硅的转型。我们期待着在中国市场与更多的企业开展深度合作与创新。



**Wolfspeed 沃孚半导体  
中国区销售与  
市场副总裁  
Robin Zhang 张三岭**



# 最小的双通道低边栅极驱动 IC

采用小尺寸封装的 EiceDRIVER™ 2EDN 双通道低边栅极驱动 IC 可助力实现超高功率密度设计，同时提高可靠性和性能

作者：英飞凌科技资深系统应用工程师 Antonello Laneve，首席产品应用工程师 Walter Balzarotti 和隔离型 IC 技术营销主管 Diogo Varajao 博士

校对：英飞凌科技高级主任工程师 陈杰

为了给诸如人工智能、计算机视觉和机器学习等新兴应用中使用的 GPU 和 CPU 供电，数据中心和计算系统的整体功率水平日益提高。因此，要满足与日俱增的功率密度和效率要求，不仅需要功率开关技术（如 GaN 和 SiC）和新的拓扑结构进行创新，而且需要进一步优化栅极驱动 IC。功率半导体的工作频率从数百 kHz 到 MHz 不等，再加上快速开关瞬态，这对栅极驱动电路提出了新的挑战，它必须确保在这些关键型基础设施应用中实现安全可靠的运行。因此，栅极驱动 IC 在保护系统，确保系统稳健运行的同时，还要为提高处理功率起到关键作用。为了支持实现这一点，英飞凌不久前推出了具有 5A 源 / 漏输出电流能力的新一代双通道低边栅极驱动 IC。现在，EiceDRIVER™ 2EDN 产品系列进一步壮大，增加了采用小型引线框架 SOT23 (2.9 x 2.8 mm) 6 引脚封装和超小型无引线 TSNP (1.5 x 1.1 mm) 6 引脚封装的产品。这些新封装型号有助于实现灵活布局、缩小占板空间并进一步优化栅极驱动环路，以便为高功率密度应用提供更出色的开关性能。图 1 以行业标准 SMD 电阻器为参考，直观地展示了采用超小型 TSNP 封装的全新 EiceDRIVER™ 2EDN7534U 的尺寸，如图所示，其占板空间与 0603 电阻器差不多。

除提供多个封装选项之外，新的 EiceDRIVER™ 2EDN 产品系列还具备一个经优化的输出级，可实现驱动电压有源箝位、更短欠压锁定（UVLO）启动时间和更低电流消耗。不仅如此，高精度传播延迟允许两路并行输出，可将电流能力提高至两倍，并最大限度地减少死区时间损耗，从而达到很高系统效率。图 2（右图）显示了一个通过实现两路并行输出获益匪浅的应用示例：混合开关电容转换器（HSC）中的同步整流级通常在没有栅极电阻器的情况下运行，以实现最快开关瞬态。使用 EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 产品的另一个应用示例是服务器 SMPS 中典型的中心抽头整流器，如图 2 所示。全新 EiceDRIVER™ 2EDN7534B 采用 SOT23 封装，其性能与其他采用行业标准封装（DSO 和 TSSOP）的产品一样，但占用的 PCB 面积更小，这一点在空间受限的设计中尤为重要。

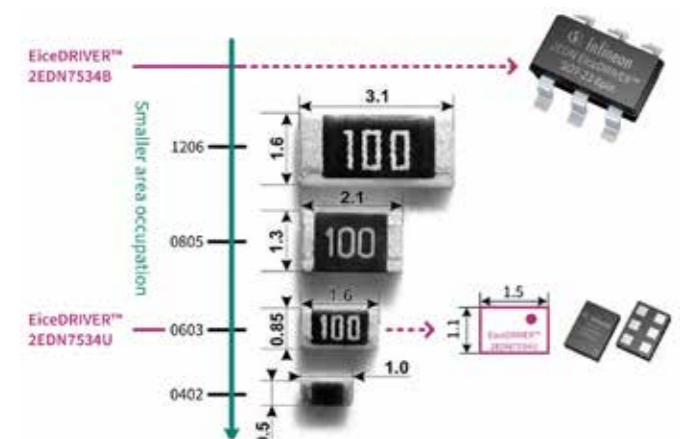


图 1：占板空间对比：采用 TSNP 封装的 EiceDRIVER™ 2EDN7534U 较之于 SMD 电阻器

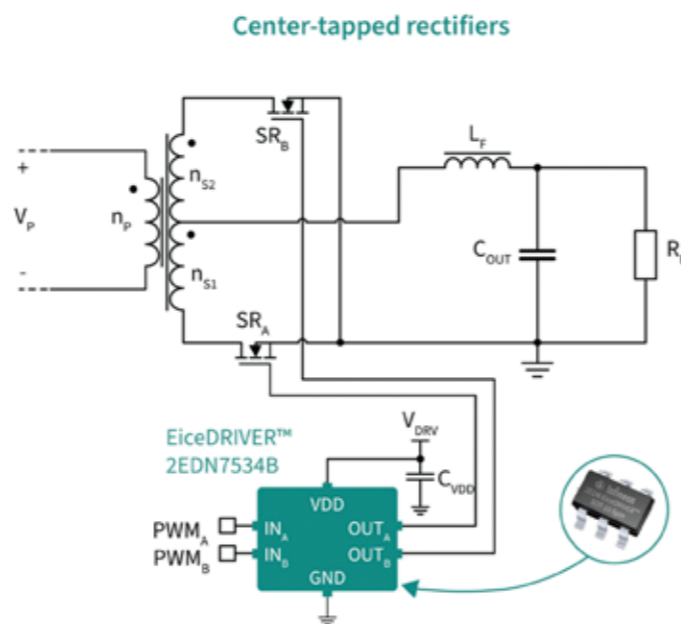


图 2a：CT 整流器

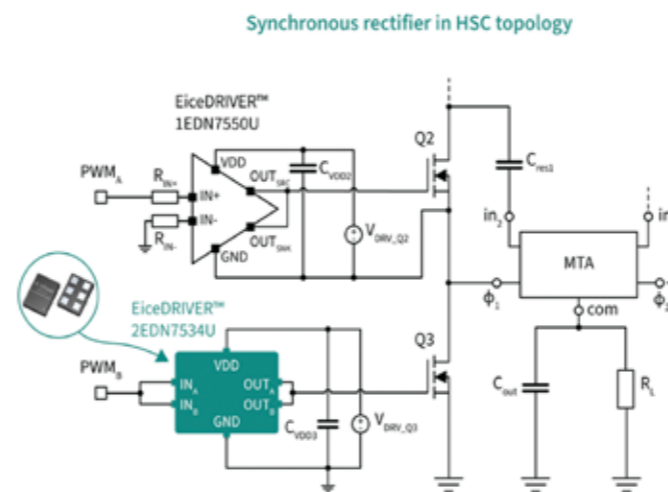


图 2b：HSC 拓扑中的 SR

图 2a 和 2b：全新 EiceDRIVER™ 2EDN7534 产品的应用示例

## 产品系列概况

EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 产品系列可提供 5 种不同封装：3 种工业级标准的 8 引脚封装 DSO (SOIC)、TSSOP 和 WSON，以及专为超高功率密度应用设计的小型 6 引脚封装 SOT23 和 TSNP。每种封装类型都可提供不同的峰值电流能力、正向输入和反向输入以及专门的欠压锁定电平，以满足不同目标应用的要求。表 1 概括列出了可提供的产品和特性。

Package type	DSO 8-pin (SOIC)	TSSOP 8-pin	WSON 8-pin	SOT23 6-pin	TSNP 6-pin
Footprint size (incl. leads)	4 x 1 mm	4.9 x 1.9 mm	2.9 x 1.0 mm	2.9 x 2.8 mm	1.5 x 1.1 mm
UVLO	4V	5V	5V	2V	4V
Peak output current	Product name				
5A	Direct	2EDN7534F	2EDN7534B	2EDN7534G	2EDN7534U
	Inverted	2EDN7534E	2EDN7534C	2EDN7534H	2EDN7534V
4A	Direct	2EDN7534F	2EDN7534B	2EDN7534G	2EDN7534U
	Inverted	2EDN7534E	2EDN7534C	2EDN7534H	2EDN7534V

表 1：EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 产品系列概览表

## 输出电压有源箝位

启动过程中，VDD 引脚上的驱动器偏置电压必然上升，如果栅极驱动 IC 实现了调制方案，那么，UVLO 保护功能的目的是防止 MOSFET 以线性模式运行。然而，在通用栅极驱动 IC 中，UVLO 输出箝位通常是利用无源箝位电阻来实现的（图 3 左图），因此，UVLO 激活时间较长，在诸如微控制器（MCU）和栅极驱动器由不同电源供电等情况下，这可能导致输出在被主动驱动为低电平之前，出现多个有害的 VGS 脉冲。

事实上，电阻型无源箝位的激活时间取决于驱动器内部的 RC 时间常数，即数量级为几  $\mu$ s。在这段较长的激活时间内，输出通常不能正确地箝位到低电平，MOSFET 可能会工作在线性区。

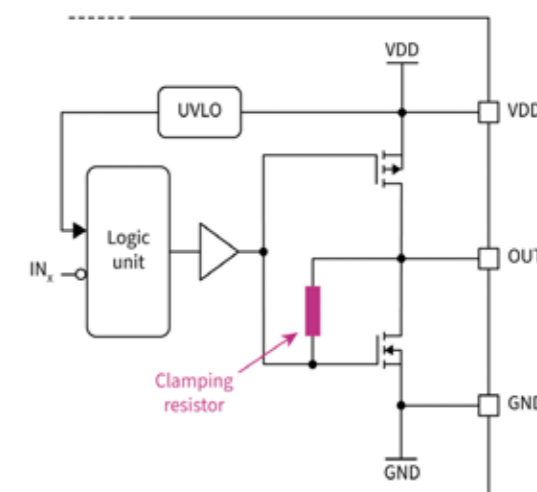


图 3a：通用 RC 型无源箝位

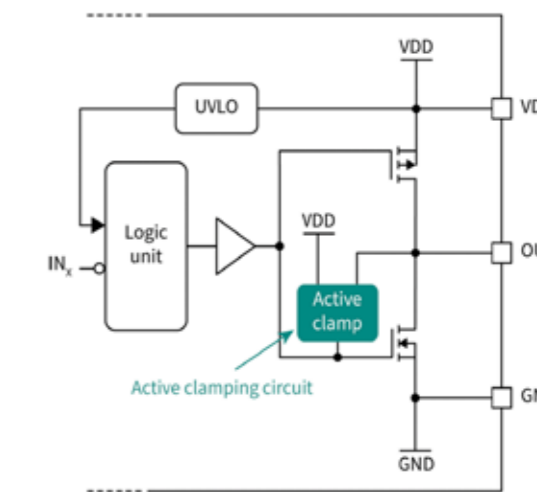


图 3b：新一代 EiceDRIVER™ 2EDN

图 3a 和 3b：通用 RC 型无源箝位（上图）较之于新一代 EiceDRIVER™ 2EDN 中实现的输出电压有源箝位机制（下图）

为了克服这个问题，全新 EiceDRIVER™ 2EDN 通过引入快速可靠的输出电压有源箝位机制，优化了输出级，如图 3 右图所示。有源箝位机制可检测输出引脚上的电压，并使 V<sub>GS</sub> 保持在安全的低电压状态，直到 UVLO 解除。所以，驱动器能够在驱动器 VDD 电压启动过程中做出更快的反应，从而防止在向功率开关栅极施加低 V<sub>GS</sub> 栅极电压时发生 MOSFET 开关动作。

图 4 所示为 EiceDRIVER™ 2EDN 输出电压有源箝位性能报告。驱动器 VDD 电源电压一经达到 1.2V，输出电压有源箝位机制就会被激活，OUT 引脚会在大约 20ns 激活时间内被主动下拉至安全关断电平。其反应速度比无源箝位机制的 RC 时间常数快得多，后者可能需要数十微秒甚至更长时间。



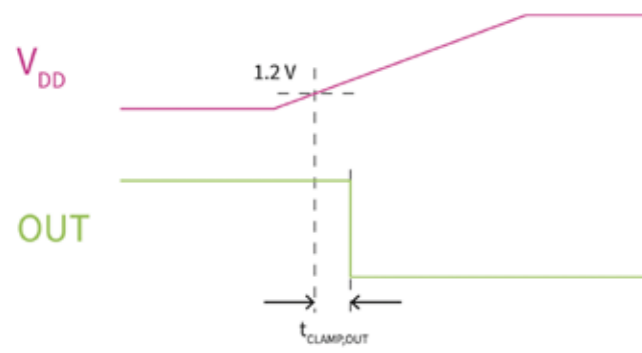


图 4a: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 输出电压有源箝位

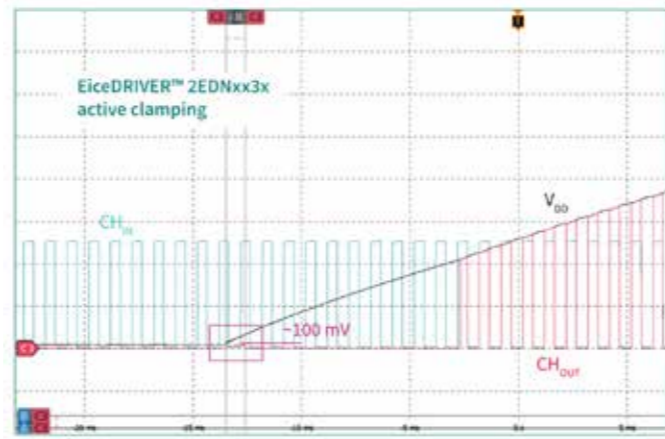


图 5b: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 有源箝位

图 5a 和 5b: 弱上拉条件下 OUT 引脚无源箝位和有源箝位

输出电压有源箝位机制还可防止当开关节点处于高 dV/dt 瞬态时, 流经米勒电容  $C_{gd}$  的位移电流导致电压耦合到  $V_{GS}$ , 从而造成 MOSFET 重新导通。在这种情况下, EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 的输出级检测到快速电压瞬态, 并快速激活有源箝位机制, 以在 VDD 低于 UVLO 阈值时将栅极保持在安全关断状态。图 6 对这两种不同的箝位机制进行了对比。

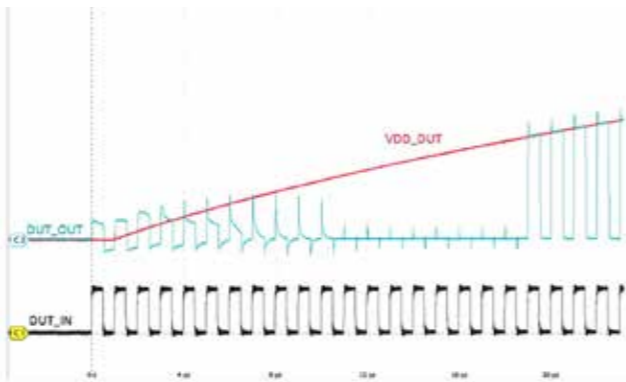


图 6a: 无源箝位电阻

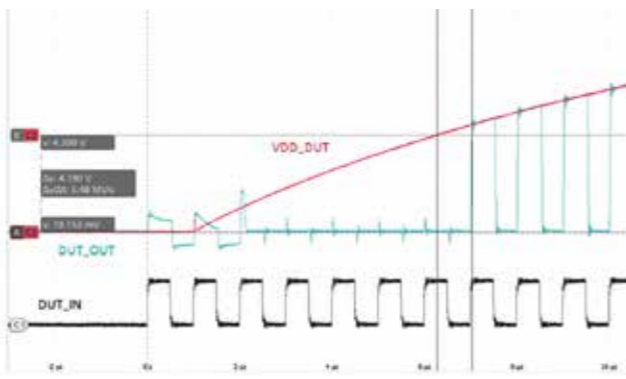


图 6b: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 有源箝位

图 6a 和 6b: 高 dV/dt 瞬态时的无源箝位和有源箝位

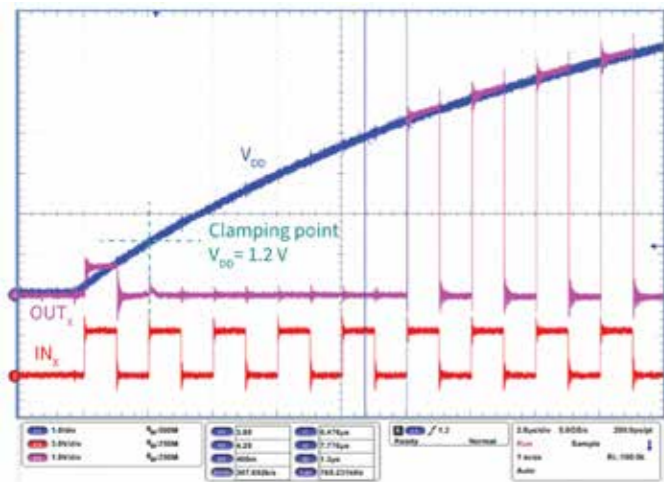


图 4b: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 输出电压有源箝位

图 4a 和 4b: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 输出电压有源箝位

图 5 将输出电压有源箝位 (EiceDRIVER™ 2EDNxx3x) 的输出波形与市场上的类似器件在弱上拉条件下的无源箝位输出波形进行了对比。如图所示, EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 性能更加可靠, 在 VDD 启动期间使 OUT 电压保持在安全的低电平。

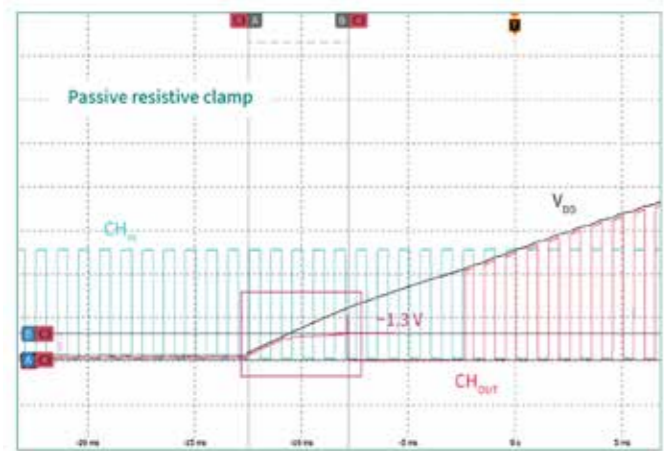


图 5a: 无源箝位电阻

在上述所有考虑事项的条件下, 快速输出电压有源箝位机制可以在短时间内使 OUTPUT 引脚保持在安全的低电压状态, 而不会让开关栅极暴露于意外的感应噪声和潜在的有害的线性模式运行。

### 欠压锁定启动时间和静态电流消耗

在系统启动过程中, 或从欠压状态恢复时, 驱动器从 UVLO 状态恢复所需时间  $t_{START}$  至关重要。事实上, 当系统从 UVLO 状态恢复时, MCU 和栅极驱动 IC 有不同的电源, MCU 会在 UVLO 解除之前向驱动器发送 PWM 脉冲。在这种情况下, 在驱动器电源电压升至高于阈值 (UVLOON) 之前, 可能会部分或完全丢失几个脉冲。

丢失 PWM 脉冲可能导致开关不同位置的导通时间不对称, 造成电路参数不对称, 在最坏情况下还会造成磁性器件磁饱和并产生有害的浪涌电流。UVLO 解除时间 ( $t_{START}$ ) 越长, 丢失 PWM 脉冲数量越多, 不对称性越严重。正因如此, 输出电压有源箝位机制必须快速准确地做出反应。

市场上大多数栅极驱动 IC 的 UVLO 启动时间为  $5 \mu s$  或更长。全新 EiceDRIVER™ 2EDN 栅极驱动 IC 的 UVLO 启动时间 ( $t_{START}$ ) 为  $1.8 \mu s$  (典型值), 因此, 在解除 UVLO 时仅丢失最少数量 PWM 脉冲, 从而实现安全的转换器启动和可靠运行。图 7 所示为 UVLO 恢复过程中的  $t_{START}$  实测数据。

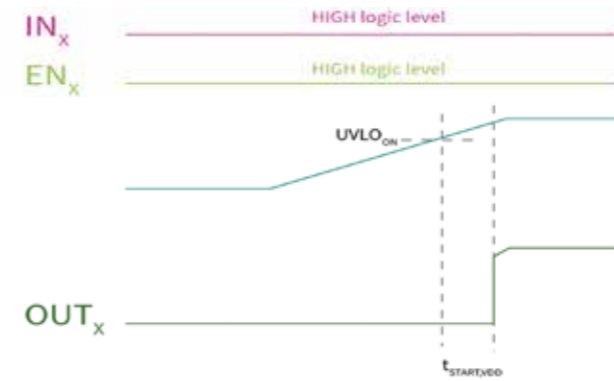


图 7a: PWM 输入

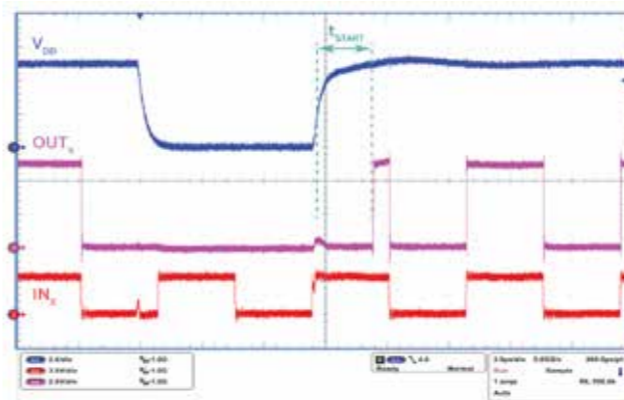


图 7b: PWM 输出

图 7a 和 7b: EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 在 UVLO 恢复过程中的 PWM 输入和驱动器输出

与市场上的类似 IC 相比, 新 EiceDRIVER™ 2EDN 系列提供了所有所述的改进功能, 同时保持较低的静态电流, 如图 8 所示。这有助于降低待机状态下的整体静态电流消耗, 以防在未施加 PWM 信号的情况下启用驱动器。

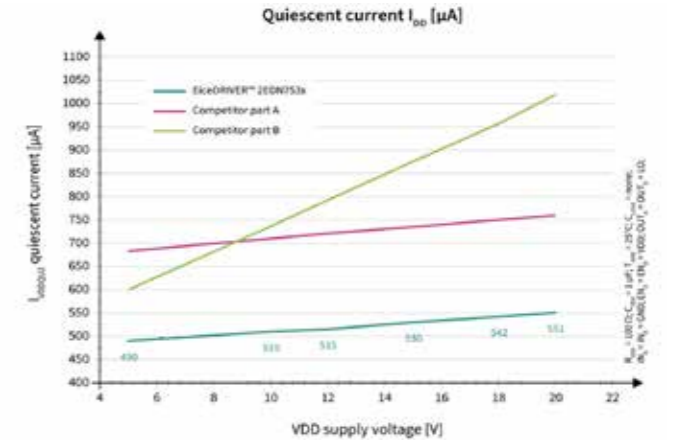


图 8: EiceDRIVER™ 2EDN 静态电流与其他厂商产品对比

### 为双通道低边驱动器尺寸树立新标杆

EiceDRIVER™ 2EDN 可提供所有工业级的 8 引脚封装: DSO (SOIC)、TSSOP 和无引线 WSON。为了助力提高功率密度, 英飞凌推出了非常紧凑的 6 引脚封装 SOT23 和 TSNP, 在某些应用中将两个未使用的 ENABLE 引脚移除 (通过内部上拉连接到 VDD) 或直接短接到 VDD。较之于 DSO 封装, 新的 SOT23 封装可以节省 73% 的 PCB 面积, 而 TSNP 封装则比 WSON 封装节省 81% 的空间, 如下图所示。

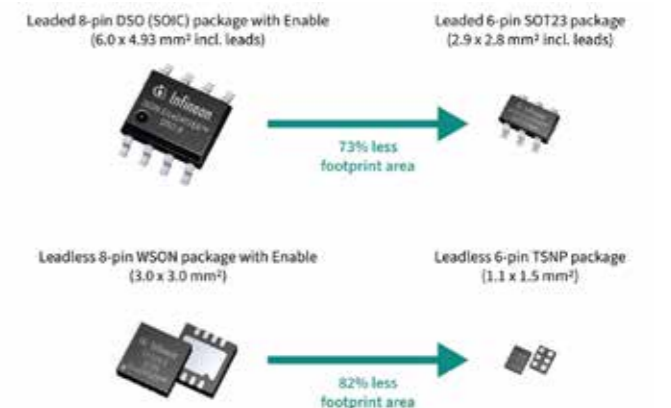


图 9: 新的 SOT23 封装和 TSNP 封装与行业标准封装的尺寸对比

特别是在高功率密度应用中, 栅极驱动 IC 整体尺寸大幅缩小有利于优化电路板布线, 减小总的占板空间, 并且允许将栅极驱动 IC 放置在最佳位置, 以最大限度地减小栅极驱动环路。例如, 凭借内部高精度计时器, 可以将采用 TSNP 封装的 EiceDRIVER™ 2EDN7534U 配置为双通道并联驱动一个 OptiMOS™, 使其驱动能力提升至 2 倍。将 IC 直接放置在 OptiMOS™ 的栅极引脚旁边, 最大限度地减少栅极信号振铃。



全新 2EDN 小型封装带来的好处

得益于封装尺寸缩小，2EDN 栅极驱动 IC 非常适于驱动低边 MOSFET。事实上，两个输出级可以重复用于驱动高频变压器并提供数百瓦功率，以满足大多数隔离型偏置电源的要求，为浮栅驱动器的输出级供电。

图 10 所示为采用 SOT23 封装的 EiceDRIVER™ 2EDN7533B 用于产生两个隔离的正压和负压电源的电路布线示例。两个输出 OUTA 和 OUTB 配置为全桥逆变器，以驱动具有低绕组间电容的紧凑型高频变压器 (XT04)。隔离型栅极驱动 IC 和偏置电源板 (KIT\_1EDB\_AUX\_SiC) 尺寸仅为 8.5mm x 17.5mm，因而适合放置在高密度高压功率级中。它可以提供高达 1.5W 的平均输出功率，同时保持良好的负载调节。可以获得不同的输出正压和负压电源轨，以匹配不同的 SiC MOSFET。通过适当调整电路，可以从 10V 输入单极电源轨获得 +18V/-1V、+18V/-5V、+15V/-4V 和 +20V/-3V。可以采用 KIT\_1EDB\_AUX\_GaN 示范的方法，将 EiceDRIVER™ 1EDN 用于 GaN HEMT 器件。这个评估板还包括一个可选电路，可使用 TL432 并联稳压器实现 1% 电压调节。

KIT\_1EDB\_AUX\_SiC 评估板的横截面 (图 11) 经专门设计，可以焊接到 DSO-8 单通道隔离型栅极驱动 IC (如 EiceDRIVER™ 1EDB6275F) 的封装上，并像在子母板中那样用于取代现有的无隔离电源的 DSO8 驱动器。

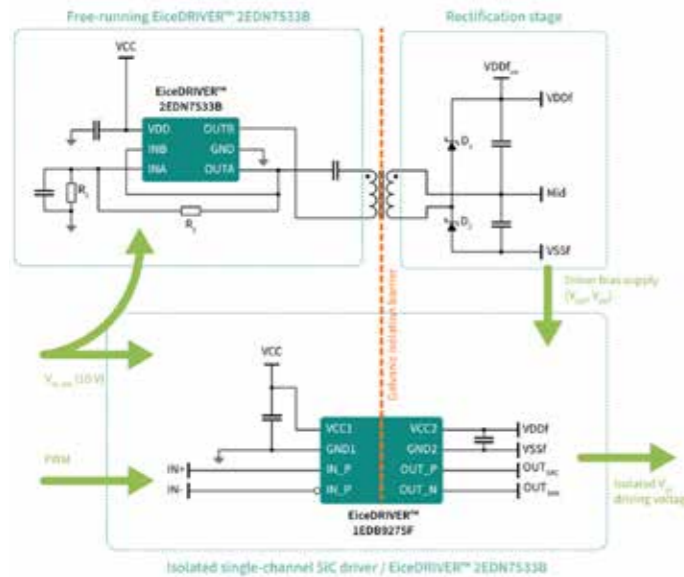


图 10: 为 SiC MOSFET 提供可配置浮动双极偏置电源的隔离型栅极驱动 IC (KIT\_1EDB\_AUX\_SiC)

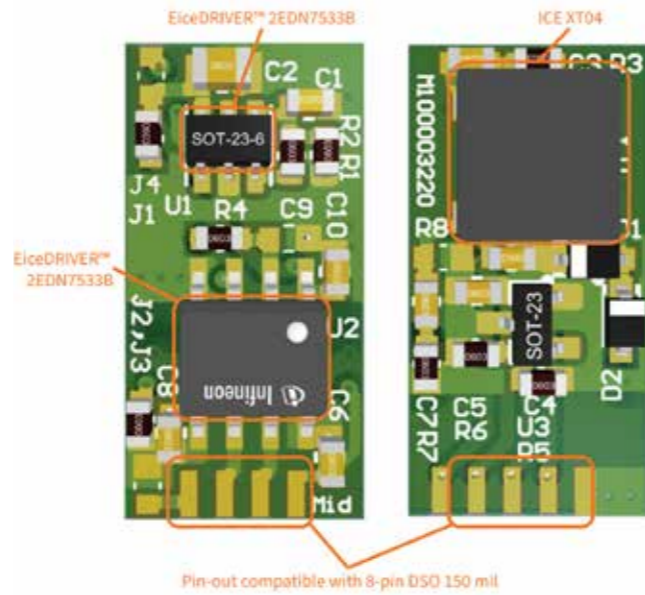


图 11: KIT\_1EDB\_AUX\_SiC, 可兼容 EiceDRIVER™ 1EDBxxxxF 封装

总结

总的来说，本文介绍了英飞凌 EiceDRIVER™ 2EDNxx3x 双通道低边栅极驱动 IC 的优点和优化特性。创新特性包括快速输出电压有源箝位和更短欠压锁定启动时间，这提高了整体系统的稳健性和可靠性。

最重要的是，新一代 EiceDRIVER™ 2EDN 产品采用了两种新型 6 引脚封装：SOT23 和无引线 TSNP，为市场上的封装尺寸树立了新的标杆。这些新型封装有助于创新 48V DC-DC 中间总线转换器 (IBC) 拓扑在高性能计算系统中实现超高功率密度设计，而不会影响标准 2EDN 产品的高性能。

总之，EiceDRIVER™ 2EDN 产品搭配英飞凌 MOSFET，可助推高功率应用实现更高功率密度，同时保持设计灵活性以及带独立栅极驱动器和开关的分立式解决方案的可扩展性。

<https://www.infineon.com/2edn>



深圳电子元器件及物料采购展览会  
Electronics Sourcing Show  
2024.11.6-8 | 深圳国际会展中心 (宝安)

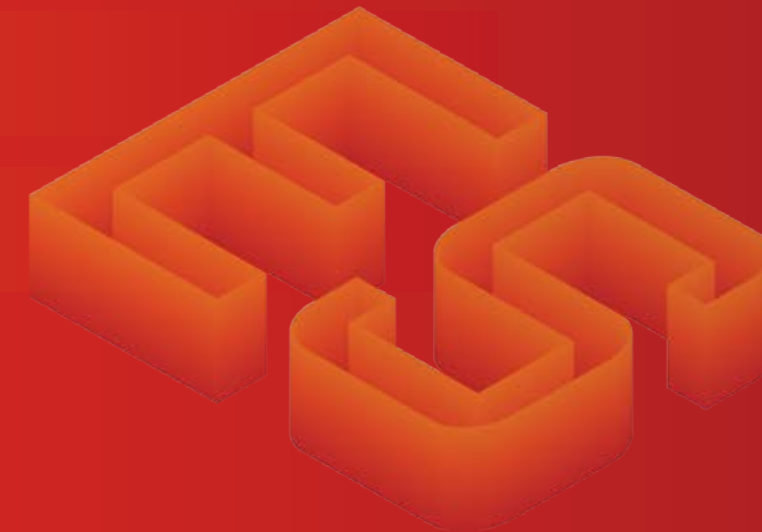
半导体/IC | Semiconductors/IC

汽车电子 | Automotive electronics and testing

功率半导体 | Power device

分立器件 | Discrete device

电子制造服务 | EMS



主办单位 / ORGANIZER: 深圳市电子商会 Shenzhen Electronic Chamber of Commerce, 励展博览集团 励展博覽集團 同助百业·共展商机

同期展会 / CO-LOCATE: NEPCON ASIA, S-FACORY, 国际全触与显示展 C-TOUCH & DISPLAY, AWC

官方网站 / OFFICIAL WEBSITE: ESSHOW.CN



ES SHOW 官方公众号



# 使用 GaN 器件可以减小外置医用 AC/DC 电源的体积

尽管电池技术和低功耗电路不断取得进步，但对于许多应用来说，完全不依赖纯电池设计可能是不可行、不适用和无法接受的。医疗系统就属于这类应用。相反，设备通常必须直接通过 AC 线路运行，或至少在电池电量不足时连接 AC 插座即可运行。

作者：Bill Schweber, DigiKey 北美编辑

尽管电池技术和低功耗电路不断取得进步，但对于许多应用来说，完全不依赖纯电池设计可能是不可行、不适用和无法接受的。医疗系统就属于这类应用。相反，设备通常必须直接通过 AC 线路运行，或至少在电池电量不足时连接 AC 插座即可运行。

除了满足基本的 AC/DC 电源性能规范外，医用电源产品还必须符合监管要求，即满足电隔离、额定电压、泄漏电流和保护措施 (MOP) 等不那么明显的性能要求。制定这些标准是为了确保用电设备即使在电源或负载出现故障时，也不会给操作员或病人带来危险。与此同时，医疗电源的设计者必须不断地提高效率，减小体积和重量。

本文将讨论医疗仪器使用外置式 AC/DC 电源的问题，并回顾相关的监管标准。然后介绍 XP Power 的产品。设计者可利用这些产品满足各种监管标准，同时还可利用氮化镓 (GaN) 功率器件将电源的实际尺寸缩小近一半。

## 电源设计的基本要求

选择 AC/DC 电源时，首先要考虑标准的电源性能指标。电源必须提供标称 DC 电压，并能在该电压下提供支持负载所需的额定电流。通用电源必须能适应频率为 47 Hz 至 63 Hz 的各种 AC 输入电压（通常为 85 VAC 至 264 VAC）。

虽然输入和输出电压及额定电流至关重要，但不足以完全定义一个电源。其他考虑因素包括：

- 动态性能属性，例如启动延迟、启动上升时间、保持时间、线路和负载调节、瞬态响应、纹波和噪声以及过冲
- 过载、短路和超温保护
- 效率要求是电源最大额定功率的函数，必须在负载曲线上具有特定值，包括满载点、低负载点和空载点
- 功率因数 (PF) 接近于 1，具体的 PF 值取决于功率水平和控

## 制监管标准

- 电磁兼容性 (EMC)，用于描述电源的最大电磁干扰 (EMI) 和射频干扰 (RFI) 以及对静电放电 (ESD)、辐射能量、突发能量事件、线路浪涌和磁场的敏感性
- 安全，定义了用户和设备的基本保护要求，包括输入与输出、输入与地和输出与地之间的隔离电压

## 对医用电源的要求

在评估医疗应用电源时，额外的标准和监管规定使得问题更加复杂。这主要涉及病人和操作人员的安全，确保在发生单故障甚至双故障时，电源不会危及其中任何一方。

受人们关注的大部分问题都与杂散电流或泄漏电流有关。线路标准电压（110/230 V；50 Hz 或 60 Hz）即使只持续几分之一秒，也可能在低至 30 mA 的电流下诱发心室颤动。如果电流直接流经心脏，例如通过心导管或其他电极，那么小于 1 mA（AC 或 DC）的电流就会导致心颤。

这些是电流通过接触皮肤表面流经人体时经常引用的一些标准阈值。相比之下，发生内部接触时的危险电流要低得多：

- 1 mA：几乎感觉不到
- 16 mA：一个普通身材的人能够抓住并“放手”的最大电流
- 20 mA：呼吸肌麻痹
- 100 mA：心室颤动阈值
- 2 A：心脏停跳和内脏受损

风险等级也是电流流经身体上两个接触点的路径的函数，例如穿过或通过胸部或从手臂一直流到脚。因此，最大限度地降低通过 AC 隔离变压器绝缘介质的泄漏电流至关重要。

如果绝缘质量足够好，泄漏电流似乎可以忽略不计。不过，

虽然这种泄漏可能是由于绝缘材料的特性不完美而造成的物理“泄露”电流，但它也可能是由于电容耦合电流造成的，这些电流甚至可以穿过特殊的绝缘材料。

理想变压器的简化模型显示了其初级侧和次级侧之间具有完美的电隔离（阻性）（图 1）。

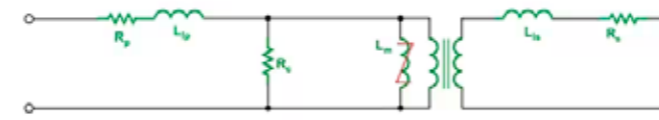


图 1: 变压器的基本模型显示，初级侧和次级侧之间没有电流通路。（图片来源：Power Sources Manufacturers Association）

在理想的变压器中，即使部件或线路故障在次级侧提供了新的电流路径，也不会有电流直接从 AC 电源流向受电产品，从而形成一个完整的电流回路返回 AC 电网。然而，没有一台变压器是完美无缺的，初级到次级间存在互绕电容（图 2）。

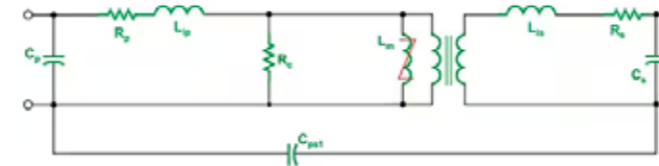


图 2: 一台更逼真的模型显示了一次侧和二次侧之间的基本互绕电容 ( $C_{ps1}$ )。（图片来源：Power Sources Manufacturers Association）

更复杂的模型增加了额外的互绕电容源（图 3）。

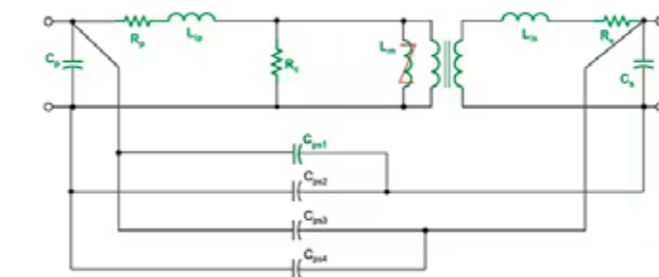


图 3: 除第一互绕电容 ( $C_{ps1}$ ) 外，还有其他变压器电容。（图片来源：Power Sources Manufacturers Association）

这种意外电容会造成泄漏电流流动，这种电容值与许多变量有关，如线径、绕组模式和变压器的几何形状。该电容值范围从低至一个皮法 (pF) 到几个微法 ( $\mu F$ )。除了变压器容性漏电外，其他意外电容源自包括印刷电路板上的间距、半导体和接地散热器之间的绝缘，甚至其他部件之间的寄生效应。

由电容引起的变压器漏电流并不是医疗电源规范要解决的唯一问题。基本的 AC 安全和绝缘是首要任务。根据电压和功率等级的不同，除了主隔离层外（或称物理加固型隔离层），电源可能还需要第二个独立的隔离层。随着时间的推移，绝缘性能也会因极端温度、高电压应力和电压浪涌而降低，但仍能达到其额定值。

第一隔离层通常被称为“基本隔离层”。例如电线绝缘层。第二隔离层通常是绝缘外壳，如许多壁挂式电源和台式电源。

## 标准和保护措施 (MoP)

管理医疗电子设备和安全的主要标准是 IEC 60601-1 标准。最新版（第 4 版）扩大了对患者的关注范围，要求将一个或多个“操作员保护措施” (MOOP) 和“患者保护措施” (MOPP) 相结合，形成一种整体保护措施 (MOP)。

监管标准还围绕如何提供 MOOP 设立了保护等级。这些标准分为 I 类和 II 类，对电源的结构和绝缘进行了详细规定。I 类产品的导电底盘与安全接地相连。为了简化就地墙壁插头的兼容性，该电源配备 IEC320-C14 插座，方便用户提供的带安全接地导体的电源线（图 4，左）。

相比之下，II 类电源的电源线采用双线制，带有安全接地连接（图 4，右）。由于没有接地底盘，用户和内部载流导体之间存在两层绝缘（或单层强化绝缘）。

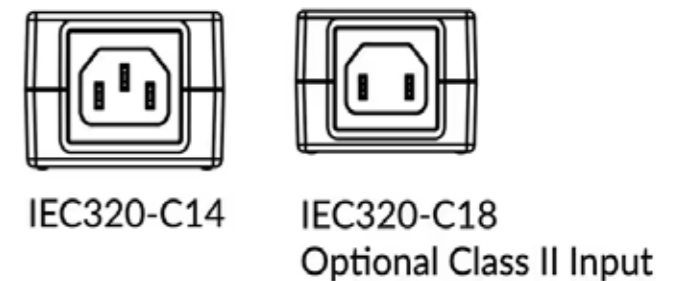


图 4: I 类 (左) 和 II 类 (右) 设备采用接地三线制或不接地两线制 AC 线路连接，通常与标准 IEC 插座和用户提供的电源线一起使用。（图片来源：XP Power）

因此，任何指定用于医疗应用并被认证为 I 类或 II 类的 AC/DC 电源都必须经过专门设计，并按照相关标准进行测试。幸运的是，XP Power 等电源供应商了解提供符合这些标准的电源所需的技术、制造和认证问题。

## 尺寸也很重要

对医用 AC/DC 电源的技术要求和监管规定与物理尺寸无关，但尺寸却很重要。在空间有限的情况下，如在救护车或临床环境中，移动小车和办公桌的空间有限，大型电源会使现场操作安排复杂化。



在这种情况下，减小 AC/DC 电源的尺寸会有好处，但这也是一项挑战。由于需要遵守有关绝缘、爬电和间隙等的监管标准，最小电源尺寸会受到限制。

缩小电源的另一个问题是散热。如果电源的体积和封装表面积不足，其内部温度就会高于较大电源，从而降低内部的有源、无源和绝缘元件的性能。由于可能出现的气流阻塞、长期可靠性问题和增加环境噪声，因此不宜采用强制风冷。

此外，电源内部的热量可能会导致电源外壳温度升高，超出允许范围，给病人和操作人员带来危险。缩小电源体积的关键在于使用适当的电路开关元件，将产生的热量降至最低。

与硅 (Si) 器件相比，基于 GaN 的开关器件在这方面的优势明显。这类器件的串联电阻更小、开关时间更快、反向恢复电荷更低，从而降低了损耗，使开关电源的效率更高、温度更低、结构更紧凑。

例如 XP-Power 的 AQM200PS19 电源。这款电源属于 AQM 系列。该电源的额定值 19 V/10.6 A，属于 I 类运行。该电源的尺寸约为 167 × 54 × 33 mm，是具有相同额定值的传统电源体积的一半，且重量仅为 600 g (图 5)。



图 5: AQM200PS19 是一款 200 W、I 类电源，能以高达 10.6 A 的电流提供 19 V 电压，其效率高达 92%。(图片来源: XP Power)

该外置式电源完全符合国际医疗标准。其电气参数包括：患者漏电流小于 100  $\mu$ A，典型效率为 92%，待机功耗小于 0.15 W 且 PF > 0.9。

该电源有 I 类和 II 类两种型号，额定工作温度为 0° C 至 60° C。这种电源的采用全密封外壳，符合 IP22 防护等级，表面光滑，便于在医疗环境中清洁。

对于功率更大的系统，XP Power 提供 AQM300PS48-C2 300 W、II 类电源。这款电源的额定值为 48 V/6.25 A，待机功耗低于 0.5 W。虽然体积稍大，但这款电源依然外形紧凑，仅为 183 × 85 × 35 mm，重 1050 克。

XP Power 的 AQM250PS24 额定功率为 250 W，是一款 24 V/10.4 A、I 类电源，待机功耗低于 0.15 W。这款电源的体积为 172 × 67.1 × 32 mm。

#### 结束语

用于医疗设备的外置式独立 AC/DC 电源必须满足严格的监管、操作、性能、安全和效率要求。XP Power 的 AQM 系列医疗级外部电源采用 GaN 器件，其整体封装尺寸仅为传统硅器件电源的一半，超过了上述标准。

<https://www.digikey.cn/zh/articles/use-gan-devices-to-shrink-external-medical-ac-dc-power-supplies>

## Bodo's 功率系统

《Bodo's 功率系统》杂志是一本面向全国及海外的专业科技期刊，全面覆盖嵌入式电源、设计测量、电池、便携式电源、数字电源、设计与模拟、大功率开关、高压变换器、IGBT、热能管理等科技发展与产品应用。

为了满足广大读者的需求，为行业用户提供实用的应用案例，本刊特向业内的广大专家、教授、学者、工程技术人员诚证稿件。感谢您能在百忙之中将您的观点、应用经验与大家分享。

所投稿件内容应有较高学术水平，语言流畅、逻辑关系明确。

投稿作者需提供详细的作者联系信息，如工作单位名称、电话、通讯地址、邮箱等，以方便联系。

投稿邮箱 [BPSC@i2i-m.com.cn](mailto:BPSC@i2i-m.com.cn),

投稿时，请在邮件主题栏注明“投稿”字样!

# 氮化镓 ( GaN ) 电机驱动逆变器的进步彻底改变了农业应用的无人机 ( UAV )

现代农业技术在无人机 ( UAV ) 的引入下经历了革命性的变革，这些无人机是低电压电池驱动的飞行器。较小的无人机用于地形测绘和植被监测 [1]，而更重、更强大的变种被用于喷洒和施肥 [2]，以及播撒种子和饲料 [3]，负载可达 50 公斤 [4]。

作者：宜普电源转换公司应用工程师 Federico Unnia

与硅 MOSFET 相比，氮化镓 ( GaN ) 器件的减小的 RDSon 和每平方单位面积的电容使得设计更小、更轻的逆变器成为可能 [5]。此外，GaN 器件出色的开关和热性能使得在保持低温升的情况下增加 PWM 频率成为可能，从而导致逆变器几乎没有效率损失。

更高的 PWM 频率对电机至少有两方面的好处：由于其较小的电气常数，当今无刷直流电机 ( BLDC ) 的阻抗的最佳点位于比典型 MOSFET 逆变器应用更高的频率 ( 范围为 10 kHz 至 40 kHz ) [6]。因此，在更高的 PWM 频率下运行逆变器有助于提高电机的效率。除了电机考虑之外，更高的 PWM 频率还允许在使用陶瓷电容器时减小直流链路滤波器的大小 [5]，从而实现逆变器的更小和更轻。

#### MOSFET 梯形控制 vs. GaN FET 正弦控制

梯形调制控制是一种用于驱动三相无刷直流电机 ( BLDC ) 的技术，其中相电流呈梯形形状；在每个换相阶段，只有三相中的两相被激活，因此只有逆变器的三个中的两个在切换。这种技术有效地减少了切换损耗，特别是在具有高相电流和高电机功率的硅 MOSFET 驱动逆变器中。然而，这种技术的缺点是直流母线上的电压波动较大，这可能导致电磁干扰问题，由于梯形形状电流波形的高谐波含量而降低电机效率。

相反，正弦电流调制控制需要更多的切换相和切换损耗较低的逆变器。由此产生的励磁相较梯形励磁具有更低的谐波含量，从而导致电机的机械效率更高。基于 GaN FET 的逆变器在高 PWM 频率下，使用正弦调制和更高电流下仍然具有较低的切换损耗。

在实验评估中，一台最初配备了梯形调制逆变器的电机与一台正弦调制的 GaN FET 逆变器进行了测试。MOSFET 逆变器配备了六个额定电压为 100V、典型 ON 电阻为 1.2 m $\Omega$  的硅 MOSFET，并使用了两个大型电解电容器 ( 470  $\mu$ F, 63V )，

几乎占据了整个逆变器体积的一半。相比之下，GaN FET 逆变器 EPC9194 [7] 配备了六个额定电压为 100V、典型 ON 电阻为 1.4 m $\Omega$  的 GaN FET，使用了 9 个 10  $\mu$ F 的直流链路陶瓷电容器，体积约为 MOSFET 逆变器电解电容器的 30 倍小。尽管具有相似的典型 ON 电阻，但 GaN FET 的电容远低于 MOSFET，使得基于 GaN 的逆变器可以在更高的 PWM 频率下运行。

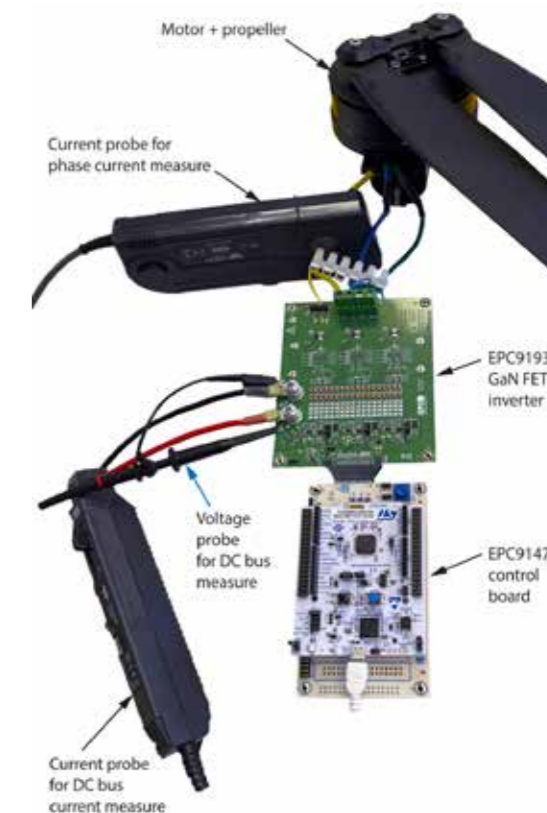


图 1: 实验测试设置，显示 EPC9193 逆变器板连接到 UAV 农业无人机电机以及用于测量波形的示波器探头。



图1显示了测试设置，其中使用电流探头和电压探头测量了直流母线电流和电压。示波器的数学跟踪被用于计算直流母线输入功率。除了输入功率的测量之外，还测量了相电压以检查逆变器的PWM频率。此外，还使用电流探头连接到电机线缆以检查相电流的波形。

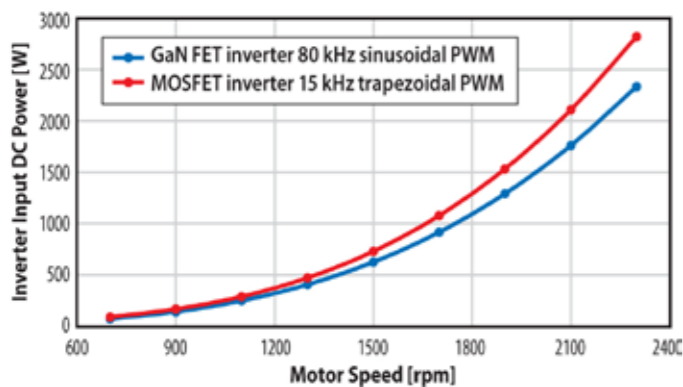


图2：低频率PWM梯形MOSFET逆变器（红色曲线）和高频率PWM正弦GaN FET逆变器（蓝色曲线）的电机速度函数吸收输入直流功率。

图2显示了两个逆变器所需的输入功率随电机速度变化的测量结果。红色曲线代表MOSFET逆变器，位于表示GaN FET的蓝色曲线上方，表明它需要更多的电力以使电机以相同的速度运行。鉴于负载扭矩由螺旋桨的形状和速度确定，并考虑到相同的电机-螺旋桨系统由MOSFET和GaN FET逆变器驱动，电机速度完全决定了输出机械功率。

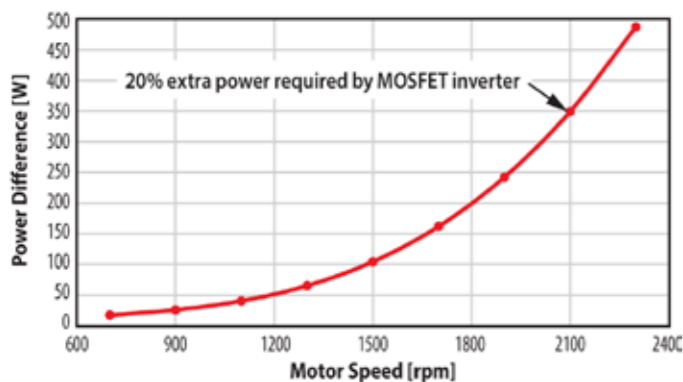


图3：低频率PWM梯形MOSFET逆变器相对于高频PWM正弦GaN FET逆变器吸收的直流功率与电机速度的额外功耗。

接下来，以电机速度为函数，绘制了MOSFET逆变器解决方案与GaN FET逆变器解决方案之间的输入功率差异。如图2和图3所示，MOSFET逆变器需要更多的电力（或在实际应用中为电池供电）来向负载即螺旋桨提供相同的机械功率。最大的贡献因素是，由于正弦励磁的谐波内容更清洁，GaN FET逆变器以其高频PWM正弦励磁比低频梯形调制更有效地将直流电能转化为机械能。

图2显示，在电机速度为2100 rpm时，GaN FET逆变器大约需要1750瓦，而图3显示，与GaN FET解决方案相比，MOSFET逆变器需要额外350瓦的输入功率。因此，梯形调制的MOSFET逆变器在2100 rpm时需要额外20%的直流功率来驱动电机。

UAV农业无人机的飞行时间取决于电机速度的任务配置和电池技术，但可以估计为几十分钟。在无人机应用中使用具有高频PWM正弦励磁的GaN FET逆变器，而不是具有低频PWM梯形励磁的传统MOSFET逆变器，可能导致每个电机功率降低几百瓦，从而延长飞行时间数分钟。

低PWM频率MOSFET正弦控制 vs. 高PWM频率GaN FET正弦控制

在随后的测试中，对比了配备低频正弦PWM调制MOSFET逆变器的第二台电机与EPC9193 GaN FET逆变器[8]。原始的MOSFET逆变器以16 kHz的正弦PWM调制方式切换，每个开关使用2个FET并联。每个FET额定电压为120 V，典型ON电阻为3.6 mΩ，整个逆变器共有12个晶体管。另一方面，GaN FET逆变器以120 kHz的频率运行，同样每个开关使用2个FET并联。每个GaN FET额定电压为100 V，典型ON电阻为3.3 mΩ，整个逆变器共有12个晶体管。

第一次实验表明，高频PWM正弦控制在整体系统效率方面优于低频PWM梯形控制。第二次实验的目的是确认在使用正弦调制时，高频率切换的GaN FET逆变器仍然在效率方面优于低频MOSFET逆变器。

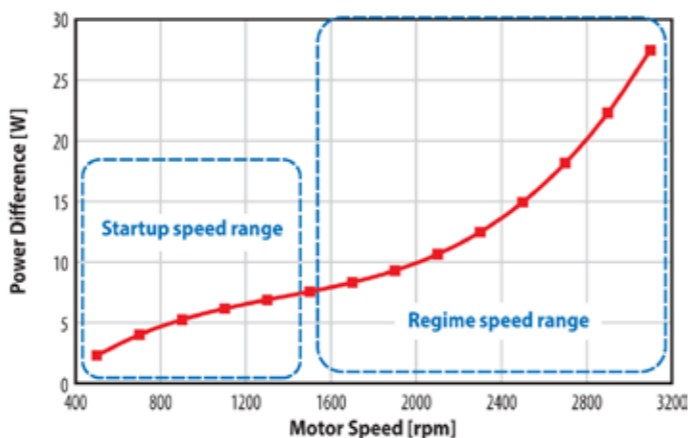


图4：低频率正弦PWM调制的MOSFET逆变器与高频正弦PWM调制的GaN FET逆变器之间随电机速度变化的额外功耗。

图4说明了MOSFET逆变器解决方案与GaN FET逆变器解决方案在电机速度变化的函数中的输入功率差异。在较低速度范围（低于1500 rpm）中，这是无传感器控制算法启动序列的功率范围，MOSFET逆变器所需的额外功率较小。然而，在图的较高功率范围（高于1500 rpm）中，MOSFET逆变器所需的额外功率显著

增加。通常，农业无人机的电机通常在较低功率范围内仅在启动序列期间运行，持续时间为几十或几百毫秒。相反，在电机在正常飞行过程中运行的功率水平处于图的较高功率范围，MOSFET逆变器所需的额外功率较高，并且随着总功率线性增加。

农业无人机配备六旋翼（6个电机，6个螺旋桨）或八旋翼（8个电机，8个螺旋桨），使用类似被测试的电机。因此，在每个电机上节省几十瓦，相当于在整个无人机系统上节省几百瓦。在不知道无人机任务配置的情况下，很难精确确定无人机的飞行时间，但假设飞行自主性为几十分钟，总体上节省几百瓦可以将无人机的飞行时间延长数十秒到几分钟。

## 结论

氮化镓（GaN）功率器件在三相电机驱动逆变器应用中的优势延伸到农业无人机（UAV），并通过实验室实验证实了它们的性能。

基于GaN的逆变器在UAV农业无人机中表现出色，因为它们通过提高电机效率延长了电池寿命，这要归功于正弦励磁的较高PWM频率。除了效率考虑之外，更高的PWM频率有助于减小直流链路的尺寸，从而减小逆变器的体积和重量，在轻型飞行器中至关重要。

## References

- [1] - <https://www.fas.scot/downloads/uavs-in-agriculture-drone-based-agricultural-services/>
- [2] - <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-540>
- [3] - U. Dampage, M. Navodana, U. Lakal and A. Warusavitharana, "Smart Agricultural Seeds Spreading Drone For Soft Soil Paddy Fields," 2020 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON), Greater Noida, India, 2020, pp. 373-377, doi: 10.1109/GUCON48875.2020.9231124.
- [4] - <https://ag.dji.com/t40>
- [5] - F. Unnia, "Optimization of GaN-Based Inverters for BLDC Motor Drives" September 2023 Bodo's Power Systems
- [6] - [https://www.portescap.com/-/media/project/automation-specialty/portescap/portescap/pdf/whitepapers/wp\\_understanding\\_the\\_effect\\_of\\_PWM.pdf](https://www.portescap.com/-/media/project/automation-specialty/portescap/portescap/pdf/whitepapers/wp_understanding_the_effect_of_PWM.pdf)
- [7] - <https://epc-co.com/epc/products/demo-boards/epc9194>
- [8] - <https://epc-co.com/epc/products/demo-boards/epc9193>

<https://epc-co.com/epc/>

# IGBT驱动 领域专家



扫描微信二维码或搜索BJLMDZ  
关注享受积分返点

## 关于我们

- 高效、可靠、兼容、易用
- 引进北美技术和精良工艺
- 超过20年的技术积累沉淀
- 数千客户应用的成功经验
- 在线式全面技术支持服务

## 国内IGBT驱动技术领导者

北京落木源电子技术有限公司  
BEIJING LMY ELECTRONICS CO., LTD

地址：北京市西城区教场口街一号  
电话：010-62024388  
网站：<http://www.pwrdriver.com>  
Email：[pwrdriver@pwrdriver.com](mailto:pwrdriver@pwrdriver.com)



# 先进绝缘封装 SMPD 可使 SiC MOSFET 芯片温升降低 75°C

Littelfuse 的先进绝缘封装 SMPD 提供了电源模块的性能和分立器件的灵活性，填补了两者之间的空白

作者：Littelfuse 公司 Umme Kulsoom、Francois Perraud、Martin Schulz 和 Levi Gant

## SMPD 及其优势

SMPD 是表面贴装功率器件 (Surface Mount Power Device) 的缩写，这种顶部散热绝缘封装由 IXYS (Littelfuse) 于 2012 年率先创建。如图 1 所示，SMPD 具有以下关键优势：

- 集成绝缘功能，在功率和温度循环环境下提供良好的可靠性
- 隔离电压最低额定值为 2.5 kV AC，1 分钟。
- 与使用外部绝缘垫片的分立器件相比，结 - 散热器 ( $R_{thJH}$ ) 的热阻更低，功率处理能力更高。
- 允许全自动取放和标准回流焊接，便于制造。

SMPD 是一种创新封装，为功率半导体的设计工程师简化了系统集成、散热和装配的难题。SMPD 已可用于整流、降压、升压、桥臂等标准拓扑结构，采用多种技术如 Si/SiC MOSFET、IGBT、二极管、晶闸管、三端双向可控硅或其他定制解决方案，电压等级从 40 V 到 3000 V 不等。

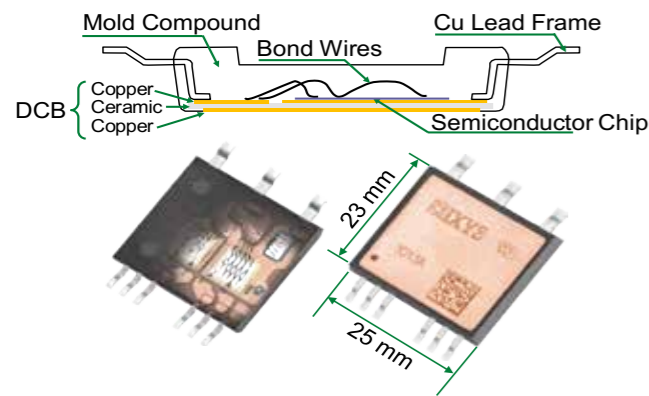


图 1: SMPD 内部结构和尺寸

## SiC 的 SMPD 封装与标准分立封装相比具有性能优势

SiC MOSFET 的 SMPD 具有电气性能优势，Bodo 电源杂志 2022 年 10 月发表文章重点阐述这些优势 [1]，比如使用 SMPD 的应用优势，包括电源环路优化。

## SiC 的 SMPD 与标准分立封装的热性能比较

出于安全考虑，大多数标准分立式功率半导体封装都有一个外部绝缘垫片；此外，在同一散热器框架上安装多个具有不同电位的分立器件时，通常希望将器件与散热器进行电气隔离，为此，业内广泛使用的方法是利用外部绝缘垫片。然而，这种方法

的主要缺点是增加了结 - 散热器热阻  $R_{thJH}$ ，降低了功率和电流处理能力，而且导致散热管理复杂，组装工作量加大 [2]。相比之下，SMPD 不需要外部绝缘垫片，因此与传统分立器件相比，其热性能大幅提高。热测量结果表明，与使用外部绝缘垫片的标准分立器件相比，SMPD 的热性能和功率处理能力均有提高。Littelfuse 开发的 SMPD 采用了高性能陶瓷，进一步降低结 - 散热器热阻  $R_{thJH}$ ，从而更进一步提高了功率处理能力 [3]。如图 2 所示，对于采用三种不同封装的 1200 V SiC MOSFET 芯片进行了散热测量：标准 TO-247、采用氧化铝陶瓷的 SMPD 和采用高性能陶瓷的 SMPD。

	TO-247	SMPD	SMPD
Isolation	External, Thermally conductive foils with thermal conductivity 4.5W/mK and 6.5W/mK	Internal, Alumina ceramic	Internal, High performance ceramic
SiC die	Same in all three packages		
$V_{(BR)DSS}$ [V]	1200	1200	1200
$R_{DS(on)}$ [mΩ]	25	25	25
$I_{D25}$ [A]	90	55	77
$R_{thJC}$ [K/W]	0.27	0.7	0.45

图 2: 1200V SiC MOSFET 之器件热性能比较

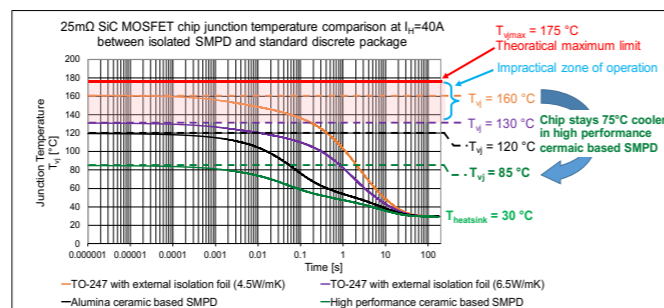
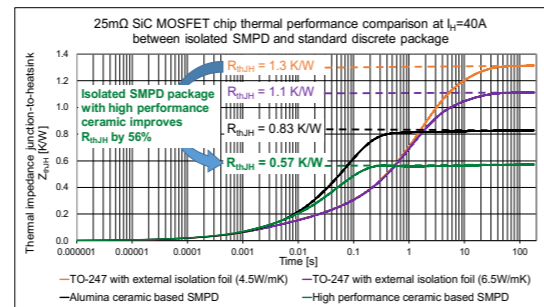


图 3: 1200V SiC MOSFET 之器件的热测量比较结果

图 3 显示了在电流  $I_H=40$  A 条件下，采用不同封装的 1200 V、25 mΩ SiC MOSFET 芯片的热测量结果。

从图 3 中可以看出，与相同芯片的 TO-247 相比，高性能陶瓷 SMPD 可将热阻  $R_{thJH}$  降低近 56%，这就直接提高了功率处理能力，并降低了给定电流下的芯片温度。据观察在  $I_H=40$  A 时，采用高性能陶瓷 SMPD 封装的 SiC 芯片与采用外部绝缘垫片的 TO-247 封装器件相比，温度最多可降低 75°C。因此，高性能陶瓷 SMPD 与标准分立产品相比，可将温升  $\Delta T_{JH}$  降低近 58%。值得一提的是，为了确保安全工作，应用中的实际  $T_{vj}$  温度范围通常不能超过 130°C。通过将 SMPD 与在此结温下使用 6.5 W/mK 绝缘垫片的 TO-247 进行比较，高性能陶瓷 SMPD 将热阻  $R_{thJH}$  改善了 48%，并将温升  $\Delta T_{JH}$  降低了 45%。与基于氧化铝陶瓷的传统 SMPD 相比，高性能陶瓷 SMPD 在使用相同 SiC 芯片的情况下，可将  $R_{thJH}$  降低 30%，并将温升  $\Delta T_{JH}$  降低 40%。因此，在实际应用条件下，SMPD 封装显著提高器件的使用寿命，进而提高应用系统的可靠性。

## 使用 SMPD 的应用功率输出增加 48%

使用 SMPD 封装可降低整体热阻 ( $R_{thJH}$ ) 和芯片结温，从而显著提高应用功率输出能力。为了证明这一点，我们进行了热测量，SiC MOSFET 芯片在图 4 所列的不同封装下达到 130°C 结温。与传统的绝缘垫片分立器件方案相比，高性能陶瓷 SMPD 可承受的电流高出 28%，功率耗散则高出 130%。

我们以 800 V 直流电压下工作的 18 kW 功率转换器为例，采用 TO-247 分立器件和外部绝缘垫片设计，若使用 SMPD 代替标准 TO-247 分立器件不仅可以减少所需功率器件的数目，而且在给定 130°C 结温限制条件下，SMPD 可以将 18 kW 应用的理论输出功率提高 48%，达到 26.6 kW。

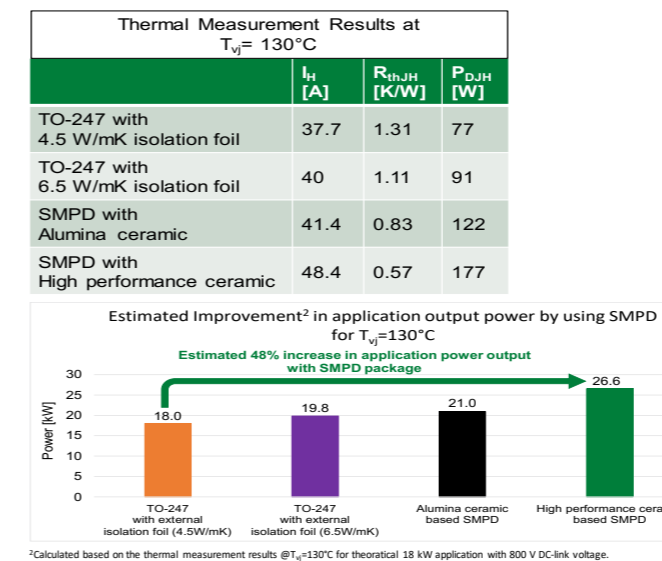


图 4: 使用 SMPD 可增加的应用功率输出

## 使用 SMPD 节省系统成本

SMPD 具有拾取和贴装兼容性，省去了外部绝缘垫片，因此

减少了潜在的保修索赔，并减小了印刷电路板上的空间和尺寸，因此在应用系统上提供了节约间接成本的机会。图 5 以直流充电器的 22 kW 有源前端转换器为例，说明了使用 SMPD 与标准分立器件相比在系统中直接节省成本。

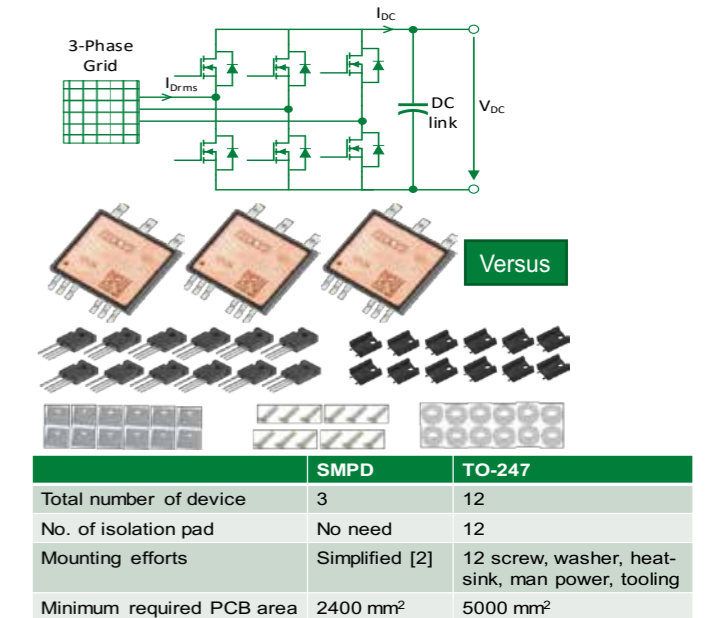


图 5: 使用 SMPD 带来的系统节约成本

## 总结

以 SiC MOSFET 芯片为例，通过比较 Littelfuse SMPD 与标准 TO-247 分立器件的散热性能，可以发现 SMPD 封装可将热阻  $R_{thJH}$  降低近 56%，并将温升  $\Delta T_{JH}$  降低 58%。在给定的直流电源下，SMPD 封装 SiC MOSFET 芯片温度最高可降低 75°C。与标准分立封装相比，使用 SMPD 可减少安装工作量、节省空间、提供集成绝缘、提高功率密度和效率，同时简化散热设计。如要了解有关 Littelfuse SMPD 产品组合的信息，请访问 Littelfuse 网页 [4]。

## 参考资料

- [1] F.Perraud, J.Padilla, M.Schulz, 'SMPDTM: An Advanced Isolated Packaging to Fully Exploit the Advantages of SiC MOSFETs'; Bodo's power article, Oct-2022, <https://www.bodospower.com/>
- [2] Application Note: 'Mounting and Cooling Solutions for SMPD Packages'; [www.littelfuse.com](http://www.littelfuse.com).
- [3] U.Kulsoom, F.Perraud, M.Schulz, L.Gant, 'ISOPLUS - SMPD: An Advanced Isolated Packaging to Fully Exploit the Advantages of SiC MOSFETs'; PCIM-2023, Nuremberg, Germany
- [4] Littelfuse SMPD product offering; <https://www.littelfuse.com/products/power-semiconductors.aspx>



## 光隔离光伏驱动器为隔离开关应用提供浮动电源



Littelfuse 公司宣布推出 FDA117 光隔离光伏驱动器。这款创新产品可产生浮动电源。

FDA117 专为使用浮动电压源控制分立标准功率 MOSFET 和 IGBT 而设计，可确保低压驱动输入侧和高压负载输出侧之间的隔离。凭借 5 mA 至 50 mA

的输入控制电流范围、集成快速关断电路和 5 kV RMS 的强化隔离，FDA117 可提供足够的电压和电流，有效驱动分立功率 MOSFET 和 IGBT。

FDA117 与其他产品的主要区别之一，是能够产生高达 15.3V 电压和 60  $\mu$ A 电流的浮动电源，适用于驱动标准 MOSFET 器件和 IGBT。该功能可提高应用设计的灵活性，实现直接驱动标准 MOSFET/IGBT 器件，并且在不到 0.5 毫秒的时间内安全关闭外部功率半导体。

可受益于 FDA117 的产品设计包括以下市场中的功率半导体应用：工业、能量、

建筑自动化、智能家居等。

无论是用于定制固态继电器设计、控制电力和负载，还是用于工业流程控制，FDA117 都能提供必要的隔离屏障，保护设备和人员免受电气危害。

集成电路与单片机产品管理总监 Mark P. Smith 谈到：“为了让客户在应用设计方面获得更大的灵活性，我们开发了 FDA117，为现有光伏驱动器产品组合增加了一个单通道版本。高开路电压和短路电流与 5 kV RMS 强化隔离电压相结合，可有效扩大设计的灵活性。”

[www.littelfuse.com](http://www.littelfuse.com)

## 实现无传感器无刷直流电机零速度全扭矩的可编程电机驱动器



瑞萨电子推出适用于无刷直流电机应用首创的无传感器电机驱动器 IC 系列产品，该系列采用瑞萨正在申请专利的全新技术，可使电机在无传感器的情况下实现零速度全扭矩，开创业界先河。全新电机驱动器 IC 使瑞萨客户能够设计出在给定扭矩下具有更大马力及速度的无传感器 BLDC 电机系统。

瑞萨此次发布三款采用全新技术的新型电机驱动器 IC。其中，RAA306012 作为一款独立的 65V、3 相智能驱动器，可与瑞萨或其它各种 MCU 配对；RAJ306101 将瑞萨 RX13T 32 位 MCU 与 RAA306012 集成在单个封装中，从而减少了电路板空间与成本，提高了可靠性；RAJ306102 将瑞萨 RL78/G1F 16 位 MCU 与 RAA306012 集成在一起，带来类似的集成优势。

无需传感器即可在零速度下实现全扭矩的能力得益于瑞萨的两项创新技术：增

强型电感感应 (EIS) 可在电机完全停止时进行稳定的位置检测；当电机以极低的速度运行时，则使用电机转子位置识别 (MRI) 方式。在较高速度下，新型电机驱动器 IC 采用传统方法。新的 EIS 和 MRI 算法都包含瑞萨开发且正在申请专利的前沿技术。

瑞萨先进模拟部门副总裁 Davin Lee 表示：“全新的无传感器设计电机驱动器 IC 在成本、空间、功耗和可靠性等层面具备诸多优势。现在，我们的客户可以在需要零速度全扭矩的系统中享受到这些优势。”

[www.renesas.cn](http://www.renesas.cn)

## PowiGaN助力实现高效、纤薄、功率可叠加的PFC电路



HiperPFS-5 系列功率因数校正 IC 是唯一采用氮化镓技术的 PFC 解决方案。这些高度集成的器件采用 750V PowiGaN 开关，无需散热片即可实现 0.98 的功率因数和 98.3% 的效率，输出功率高达 250W。

新的参考范例 DER-977 采用两个并联工作的 HiperPFS-5 器件，可在通用输入升压 PFC 级中提供高达 500W 的输出功率。该电路板的功率因数在 20% 负载时保持在 0.9 以上，50% 负载时高于 0.95。

这款设计采用了极小的升压电感，这要归功于 HiperPFS-5 创新的非连续导通模式的控制技术。该技术可以在不同输出负载、输入电压和工频输入电压周期内对开关频率进行调整。相较于传统的临界导通模式升压 PFC 电路，可将升压电感尺寸减小 50%。

HiperPFS-5 IC 消除了 PFC 应用中占用空间比较大的散热片的需求。这样方便实现超薄的设计。尤其有利于平板电视以及工业和商业应用。对于更大屏幕的电视或其他需要更高输出功率的应用，HiperPFS-5 器件支持将多个相同的 PFC 设计进行并联操作，实现功率的叠加。空载时，仅使用一个简单的电路就能关断第二个（第三个、第四个等）PFC 级的工作，从而将空载功耗控制在 50mW 以下。

[www.power.com](http://www.power.com)

## 有助于照明电源、电泵、电机等应用的小型化和薄型化超结MOSFET



ROHM 开发出采用 SOT-223-3 小型封装 (6.50mm x 7.00mm x 1.66mm) 的 600V 耐压 Super Junction MOSFET \* 1 “R6004END4/R6003KND4/R6006KND4/R6002JND4/R6003JND4”，新产品非常适用于照明用小型电源、电泵和电机等应用。

近年来，随着照明用的小型电源和电泵用电机的性能提升，对于在这些应用中发挥开关作用的 MOSFET 的更小产品需求高涨。通常，对于 Super Junction MOSFET 而言，在保持高耐压和低导通电阻特性理想平衡的同时，很难进一步缩小体积。此次，ROHM 通过改进内置芯片的形状，在不牺牲以往产品性能的前提下开发出 5 款更小更薄的 SOT-223-3 封装新产品。

与以往 TO-252 封装 (6.60mm x 10.00mm x 2.30mm) 的产品相比，新产品的面积减少约 31%，厚度减少约 27%，有助于实现更小、更薄的应用产品。另外，新产品还支持 TO-252 封装电路板上的布线图案（焊盘图案），因

此也可以直接使用现有的电路板。

五款新产品分别适用于小型电源和电机应用，各有不同的特点。适用于小型电源的有 3 款型号，“R6004END4”具有低噪声的特点，适用于需要采取降噪措施的应用；“R6003KND4”和“R6006KND4”具有高速开关的特点，适用于需要低损耗且高效率工作的应用；“R6002JND4”和“R6003JND4”采用 ROHM 自有技术加快了反向恢复时间 (trr\*2) 并大大降低了开关损耗，属于“PrestoMOS”产品，非常适用于电机应用。

[www.rohm.com.cn](http://www.rohm.com.cn)

## 压接式端子电源模块SP1F和SP3F



无焊接压接式电源模块端子允许自动化或机器人安装，从而简化并加快装配过程，降低制造成本。SP1F 和 SP3F 电源模块端子定点精度高，并采用了新颖的压接式引脚设计，实现与印制电路板的高可靠性接触。总体来说，压接式电源模块解决方案可节省宝贵的时间和生产成本。

电动汽车、可持续发展和数据中心市场需要便于大批量制造的产品。为了更好地实现安装过程的自动化，行业通常会使用压接式端子 (press-fit terminal)，因为它们提供了将电源模块安装于印刷电路板的免焊接解决方案。Microchip Technology Inc. (微芯科技公司) 宣布推出适配压接式端子的 SP1F 和 SP3F 电源模块产品组合，以支持大批量应用。

Microchip 的 SP1F 和 SP3F 电源模块产品组合有 200 多种型号，可选择使用 mSiC™ 技术或 Si 半导体，以及一系列拓扑结构和额定值。SP1F 和 SP3F 电压范围为 600V-1700V，电流最高达 280A。

通过采用压接技术，电源模块引脚不会焊接到印刷电路板上，而通过将引脚压入适当尺寸的 PCB 孔中来实现电气连接。

压接式电源模块解决方案的一个主要优势是无需波峰焊。当印刷电路板中还包括表面贴装技术 (SMT) 元件时，这一点尤为重要。

Microchip 负责分立式产品部的公司副总裁 Leon Gross 表示：“我们推出适配压接式端子的电源模块，为客户提供了完全定制化设计的灵活性，是适合大批量生产的高性价比电源解决方案。这种电源解决方案即插即用，为自动化或机器人装配提供了高度可靠的安装解决方案。”

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)



## 62mm封装CoolSiC产品组合助力实现更高效率和功率密度



英飞凌科技股份有限公司宣布其CoolSiC 1200 V和2000 V MOSFET模块系列再添全新工业标准封装产品。其采用成熟的62 mm器件半桥拓扑设计并基于新推出的增强型M1H碳化硅(SiC) MOSFET技术。该封装使SiC能够应用于250 kW以上的中等功率等级应用，

而传统IGBT硅技术在这一功率等级应用的功率密度已达极限值。相比传统的62mm IGBT模块，其应用范围现已扩展至太阳能、服务器、储能、电动汽车充电桩、牵引、商用感应电磁炉和功率转换系统等。

增强型M1H技术能够显著拓宽栅极电压窗口，即使在高开关频率下，不需任何限制，也能确保栅极应对驱动器和布局引起的感应电压尖峰的高可靠性。此外，极低的开关损耗和传输损耗可以最大限度地降低冷却需求。结合高反向电压，这些半导体器件还可满足现代系统设计的另一项要求。借助英飞凌CoolSiCTM芯片

技术，转换器的设计可以变得更有效率，单个逆变器的额定功率得以进一步提高，从而降低整体系统成本。

配备铜基板和螺纹接口，该封装具有高鲁棒性的机械设计，可提高系统可用性、降低服务成本和减少停机损失。通过强大的热循环能力和150°C的连续运行结温(Tvjop)实现出色的可靠性。其对称的内部封装设计使得上下开关具有相同的开关条件。可以选装预涂热界面材料(TIM)，进一步提高模块的热性能。

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## 智能断路器开发首选超小尺寸支持750V浪涌峰压SCR

X0115ML是ST为接地故障断路器(GFCI)和电弧故障断路器(AFCI)设计的首款断态浪涌峰值电压750 V的紧凑型可控硅整流器(SCR)，SOT23-3L微型封装(2.75 mm x 3.10 mm)，可能是当今市场上最小的晶闸管，工程师可以节约很大的电路板空间，同时让工业应用具有600 V的断态重复峰值电压。此外，1.1 mm的爬电距离满足UL 840规范的120 V AC无涂层绝缘要求。

SCR是GFCI或AFCI的核心组件，栅极灵敏度是许多人关注的SCR的第一个技术特性。过去，工业环境中的设备不

能太灵敏，否则会导致误跳闸，保护设备会认为存在故障，而实际上并没有故障。究其原因，随着设备使用的功率显著增加，正常电流变化明显高于住宅用设备。X0115ML的栅极触发电流范围是30 μA至150 μA，灵敏度足以适合各类应用，同时仍然符合工业环境标准。

通常，工业GFCI和AFCI用SCR采用SOT-223封装。因此，通过改用SOT-23-3L封装，我们可以将器件整体占板面积减少到标准封装的五分之一，而不会影响性能或UL 840要求。X0115ML甚至比X0115MUF，还要小，后者具有

相同的栅极触发电流和直接浪涌电压，不同的是采用5.6 mm x 3.05 mm的SMBflat-3L封装。



[www.st.com](http://www.st.com)

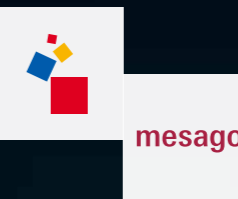
## 广告索引

APEC 美国APEC电力电子展	封底	ES Show 深圳电子元器件及物料采购	31	PCIM Asia PCIM亚洲电力电子展	封三
Digi-Key 得捷电子	封二	Hitachi Energy 日立能源	07	PwrDriver 落木源电子	目录+37

pcim  
ASIA

28 – 30.8.2024

Shenzhen World Exhibition and  
Convention Center, China  
中国·深圳国际会展中心



International Exhibition and Conference for  
Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable  
Energy and Energy Management  
电力电子、智能运动、可再生能源  
深圳国际电力元件、可再生能源管理展览会

Power electronics  
towards a sustainable  
new era  
电能驱动新未来

[www.pcimasia-expo.com](http://www.pcimasia-expo.com)



扫码了解更多详情

messe frankfurt



The Premier Global Event in Power Electronics

# APEC 2024

REGISTRATION  
IS NOW OPEN

LONG BEACH  
CALIFORNIA  
CONVENTION CENTER

February 25<sup>th</sup> - 29<sup>th</sup>

[www.apec-conf.org](http://www.apec-conf.org)

