



英飞凌商用车辆逆变器解决方案



市场概况

电动化商用车辆（eCV）的分类和描述

半导体对实现清洁、安全和智能化的电动商用车至关重要



公路 商业 车辆

例如 电动卡车以及电动巴士



建筑 车辆



农业 车辆

例如 电动拖拉机

针对电动卡车和巴士，不同的工况对装载周期和里程的要求越发多样化



城市巴士

长时间运行
几分钟内实现启停循环
夜间充电



长途货车

长时间运行
长达数小时的高速运行
在休息区停留时间较短



垃圾车

长时间运行
一分钟内启停 循环持续数小时
前往垃圾填埋场所需时间较长

英飞凌专注于商用车 (CV) 市场及其发展趋势， 打造安全低碳的商用车环境

英飞凌专注于电动商用车领域， 打造清洁、 安全和智能化的商用车



商用车



建筑机械用车



农用车辆

半导体是实现商用车电动化的关键



电动化



安全及智能驾驶



物联网和安全性

逆变器(电驱动)的设计增长了使用寿命，适合更具挑战性的工况

每日运行时间

- 1 小时/天; 50 公里/天
- (~95%) 处于非满载情况
- 8000 小时设计寿命
- 通常少于两百万公里



逆变器负载

运营寿命

驾驶里程

- 10 小时/天, ~ 500 公里/天
 - 经常性**满负荷**
- 多达八万小时的设计寿命
 - 通常**大于120 万公里**
- 更恶劣的振动和功率循环要求



挑战性
~10倍

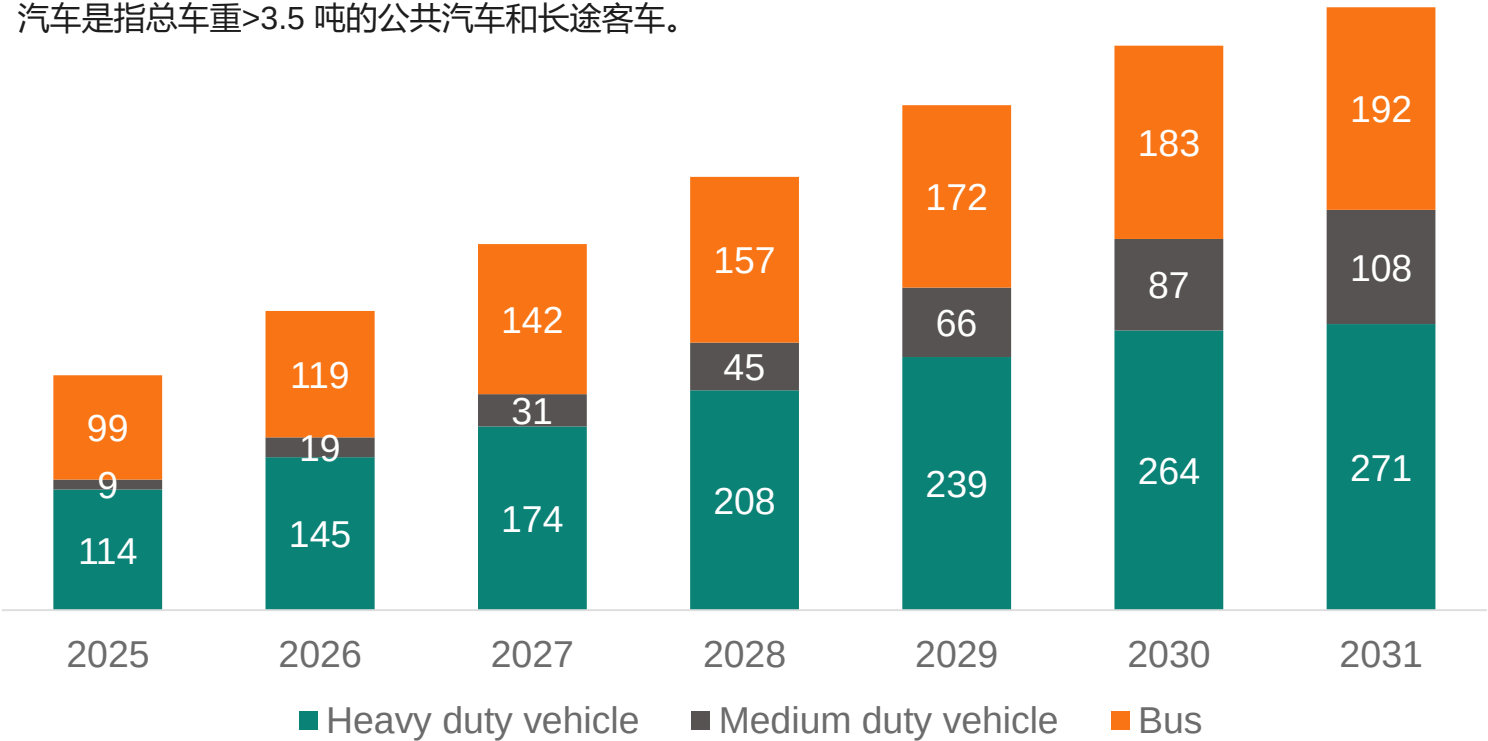
2030年纯电动商用车将达到 53 万辆，大部分是电动重卡 中国领先，美国欧洲存在很大不确定性



电动商用车区域分布 [千辆]

资料来源英飞凌 2025 年 10 月的市场模型，基于 2025 年第二季度全球视角Global insight的市场数据，以及S&P 2024 年第四季度的数据

- 中型卡车 (MDV) 的定义是总车重 6-15 吨的卡车 (4-7 级)。
- 重型卡车 (HDV) 的定义是总车重>15 吨的卡车 (第 8 级)。
- 汽车是指总车重>3.5 吨的公共汽车和长途客车。



总结

- 电动商用车 (eCV) 市场在很大程度上依赖于政府**激励以及补贴**
 - 对 **地缘政治紧张局势和**当地立法高度敏感
 - 依赖于基建及充电网的布局
- **中国** (约 75%) 是 2030 年最大的市场
- 欧盟：排放法规具有不确定性，2031 年 6 月之前的通行费豁免正在审阅中
- 美国：取消关税，影响税收抵免，美国环保署启动放松管制行动，废除温室气体法规 都推迟了电动化商用车的进程
- 综上所述，2030 年欧盟和美国的市场份额将减少
- **电动重卡**销量占比最高，这在中国已经有所体现

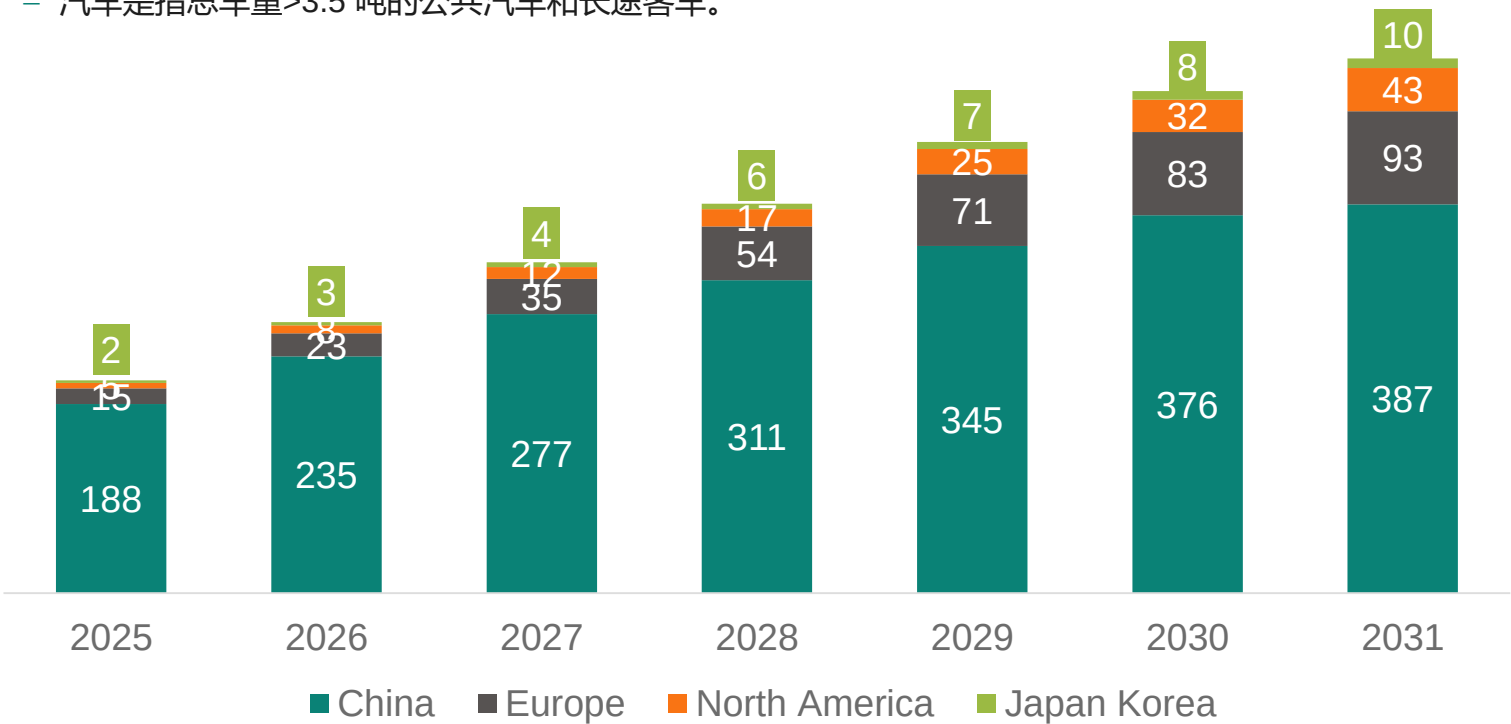
2030年纯电动商用车将达到 53 万辆，大部分是电动重卡 中国领先，美国欧洲存在很大不确定性



电动商用车区域分布 [千辆]

资料来源英飞凌 2025 年 10 月的市场模型，基于 2025 年第二季度全球视角Global insight的市场数据，以及S&P 2024 年第四季度的数据

- 中型卡车 (MDV) 的定义是总车重 6-15 吨的卡车 (4-7 级)。
- 重型卡车 (HDV) 的定义是总车重>15 吨的卡车 (第 8 级)。
- 汽车是指总车重>3.5 吨的公共汽车和长途客车。



总结

- 电动商用车 (eCV) 市场在很大程度上依赖于政府**激励以及补贴**
 - 对 **地缘政治紧张局势和**当地立法高度敏感
 - 依赖于基建及充电网的布局
- **中国** (约 75%) 是 2030 年最大的市场
- 欧盟：排放法规具有不确定性，2031 年 6 月之前的通行费豁免正在审阅中
- 美国：取消关税，影响税收抵免，美国环保署启动放松管制行动，废除温室气体法规 都推迟了电动化商用车的进程
- 综上所述，2030 年欧盟和美国的市场份额将减少
- **电动重卡**销量占比最高，这在中国已经有所体现

电动商用车的工况对半导体提出了以下诉求

可靠性, 适用于高负载, 平台模块化, 以及更低的功率损耗



- 寿命周期长达 **20 年** 或 六万小时
- 0.5 - 1.5百万公里里程
- 实际运行所需的低 FIT 率
- 严苛的主机厂工况诉求



- **80 - 480 千瓦持续功率**
- 持续高负载、峰值负载、失速情况以及路石操作



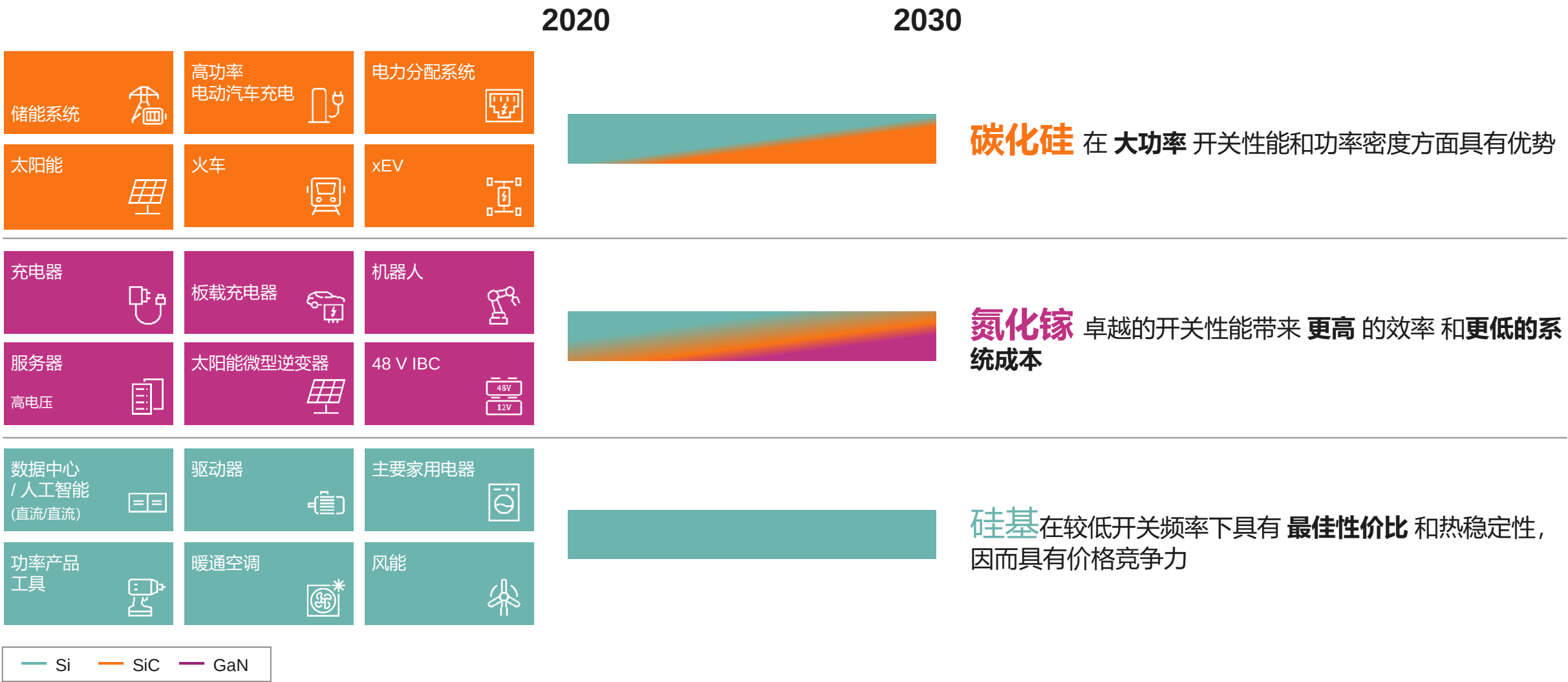
- **可扩展性强**, 可实现各种逆变器拓扑结构的协同共赢
- 模块化及平台化
- 符合欧美多数车厂的要求

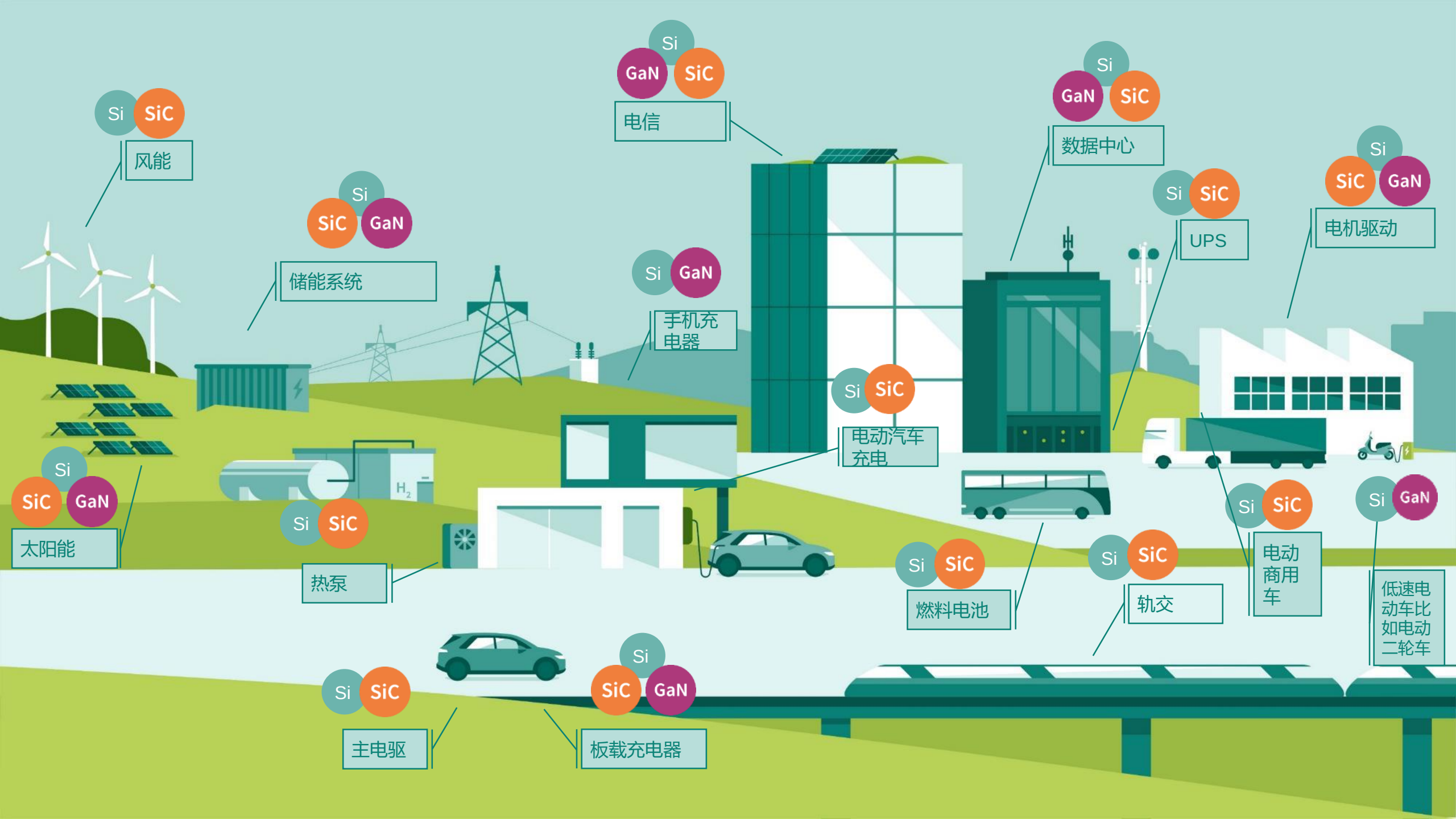


- 高速电驱动需要更高的功率密度, 因此需要 **更高的开关频率** (> 10 kHz) 和更低的功率损耗



半导体向宽禁带过渡因应用而大不相同 预计硅基仍是许多应用的首选



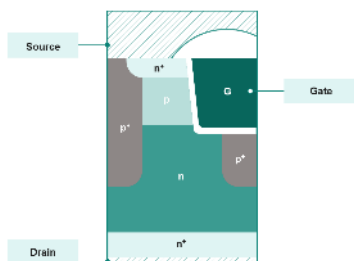


碳化硅是可持续能源和消费市场的战略核心

碳化硅必备品--今天做好准备，明天继续塑造市场

1. 沟槽技术

在稳健性与效率提升之间实现最佳平衡，将性能推向全新高度



2.2. 芯片和封装

先进的焊接工艺可实现
最大芯片性能



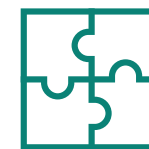
3.制造技术和供应安全

产能投资，以 **提高产量** 并支持 **客户量产**后的急剧增长

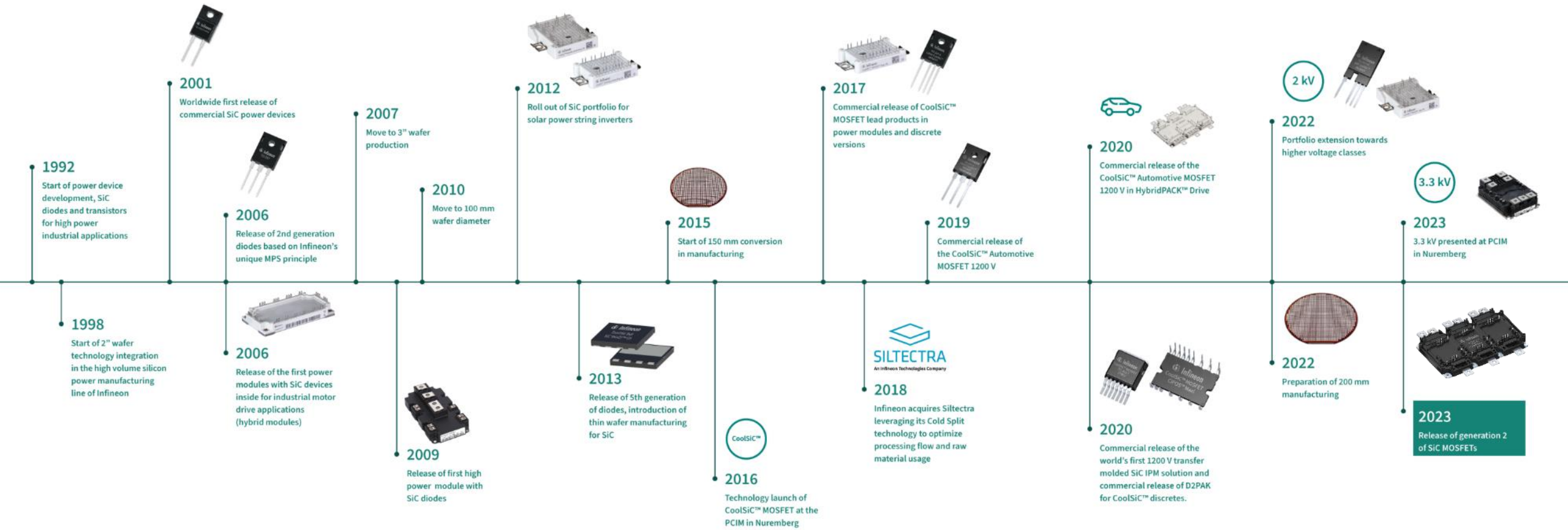


4.可扩展的产品组合和系统

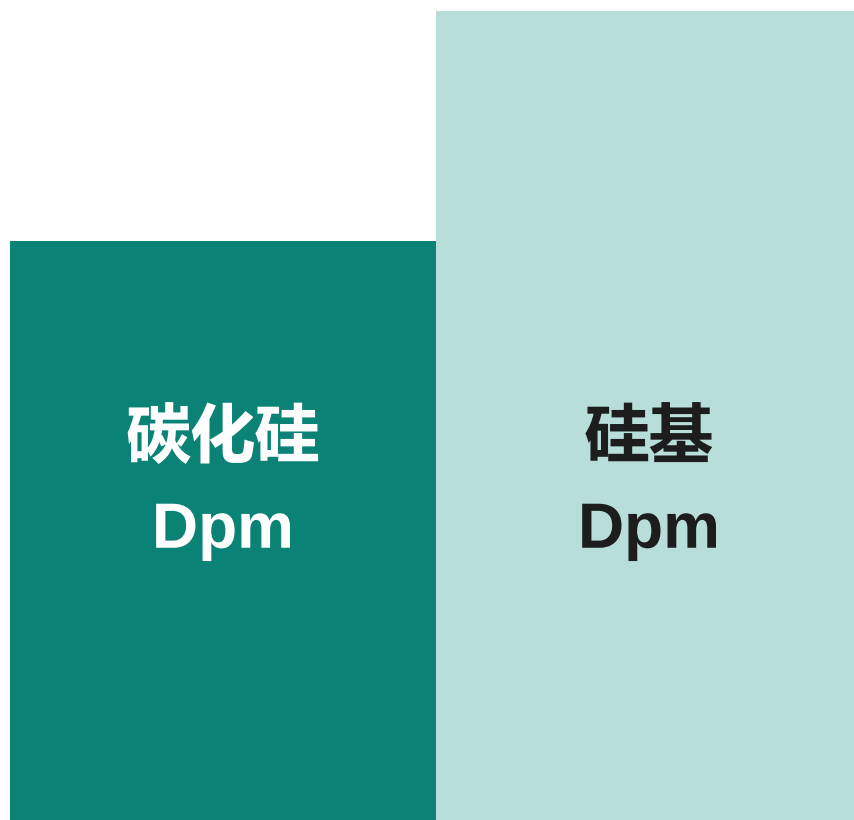
丰富的CoolSiC™和推荐的EiceDRIVER™隔离式栅极驱动器**产品组合**，可满足不同的系统需求



英飞凌在碳化硅领域积累了 超过30 年的经验



dpm - SiC 产品 百万分之一缺陷率

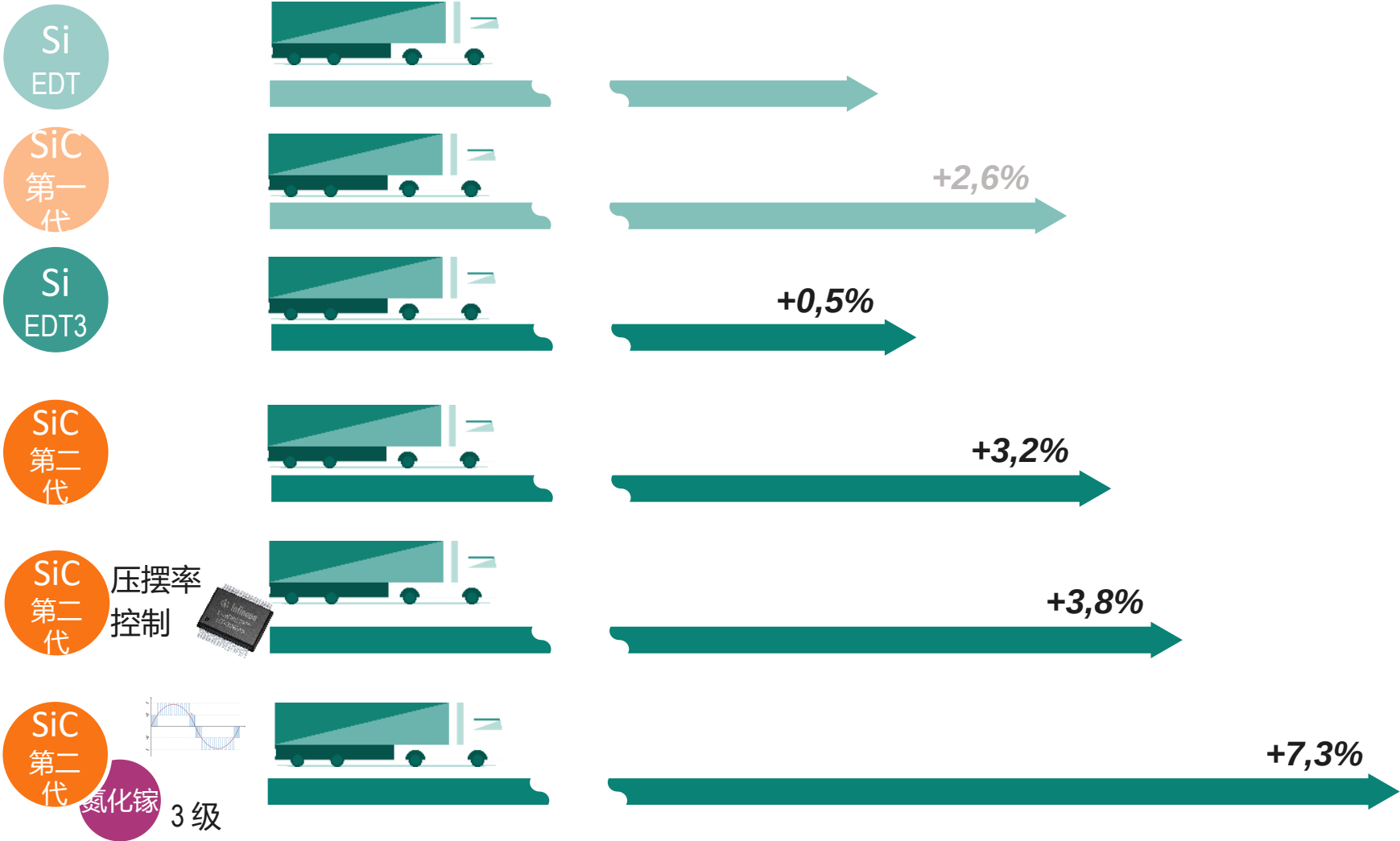


数据基于已售出的第一代G1 SiC 功率器件

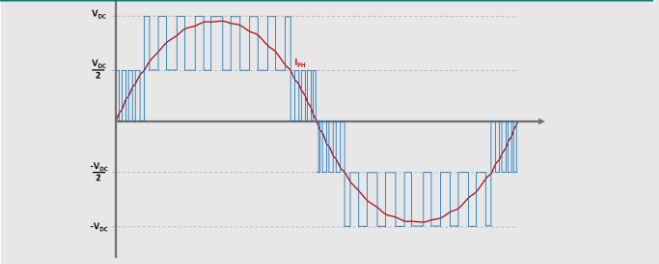
- 英飞凌的碳化硅电源开关从未造成材料污染或其他严重事故
- 碳化硅产品的回报率甚至低于硅基，后者已经是非常成熟的技术
- 这既适用于分立器件，也适用于电源模块
- 英飞凌的CoolSiC™为我们的客户提供与硅基芯片相同甚至更高质量的产品

多电平逆变器有助于降低电驱动的损耗

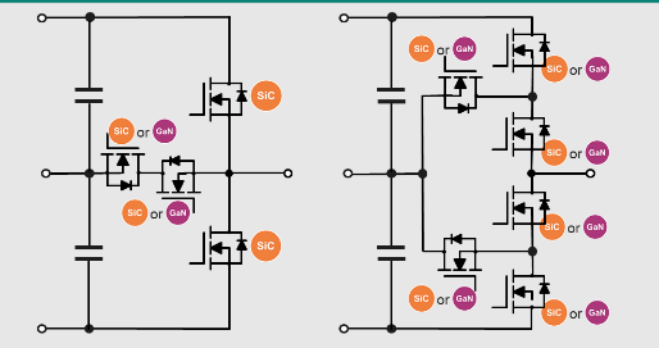
氮化镓双向开关GaN BDS具有节省系统成本的潜力



三电平拓扑减少了电机损耗



采用SiC和氮化镓的三电平拓扑

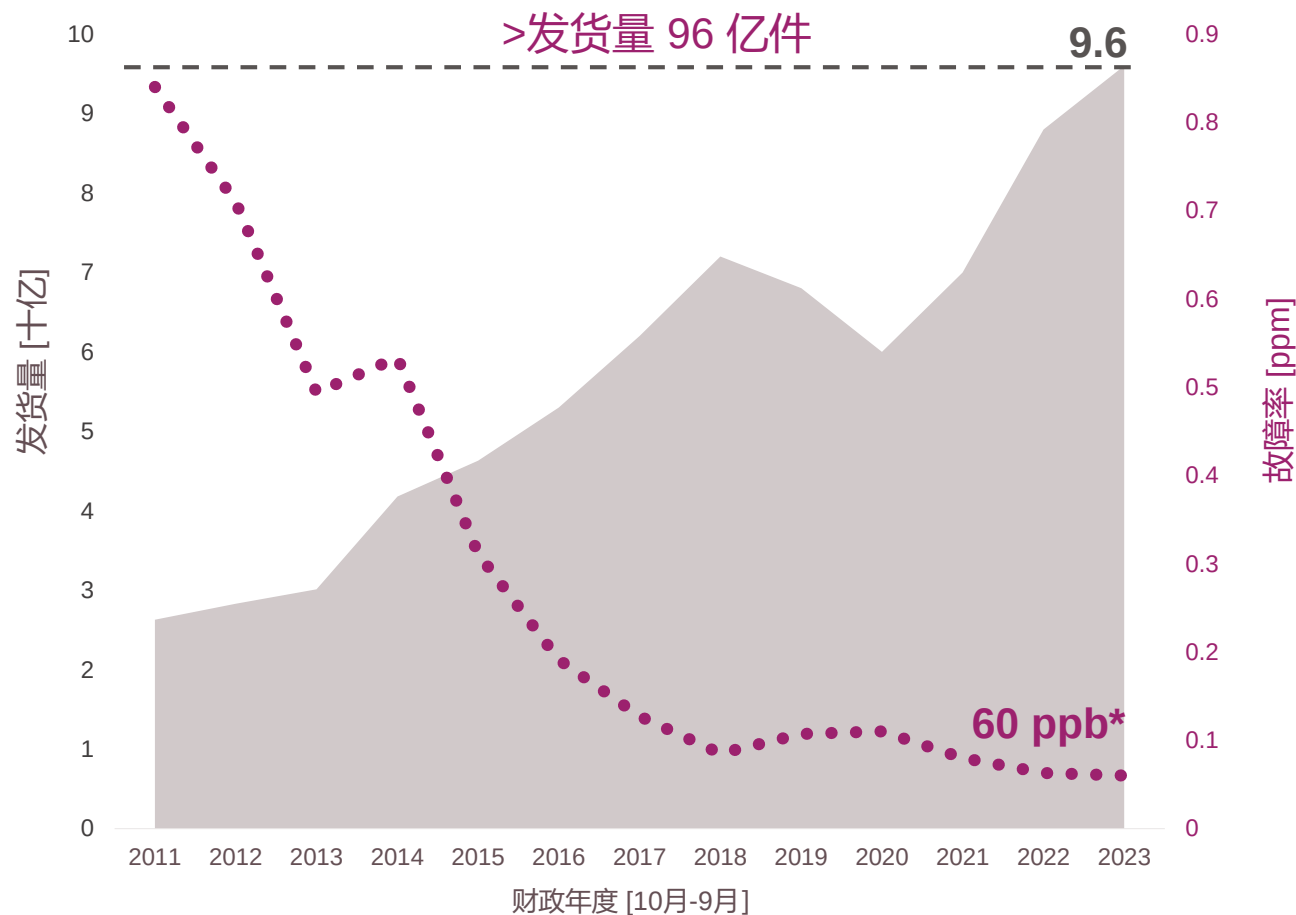


质量领先 供应链高弹性

出色的汽车质量，每十亿分之（ppb）缺陷率创历史新低，出货量创历史新高



2023 年出错率为十亿片60片



我们的方式

我们履行承诺。
这就是英飞凌的品质。

我们的愿景

承诺零缺陷

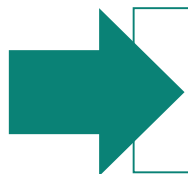
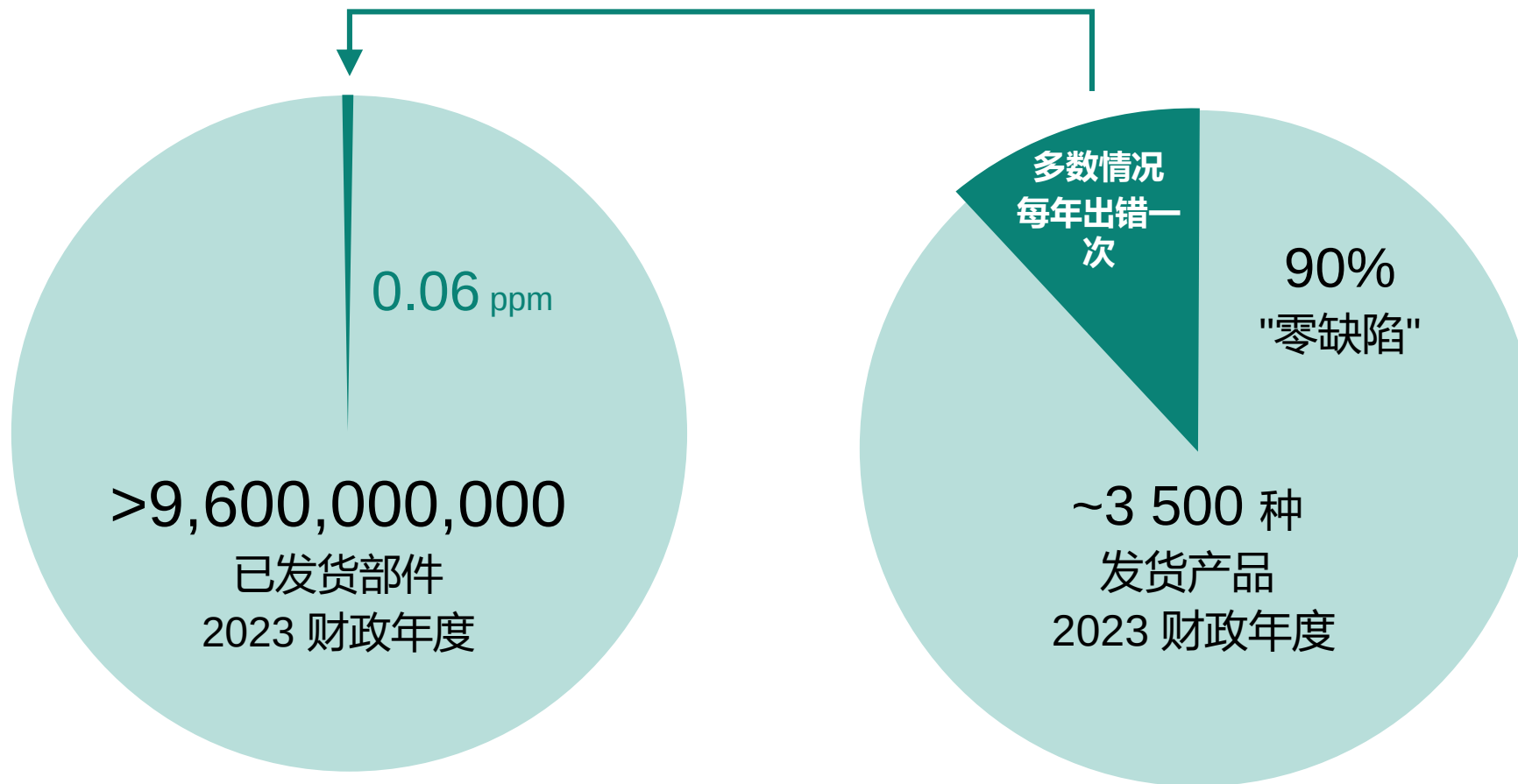
- 功能性
- 速度
- 可靠性
- 数量 and 成本

我们提供 **优质的地区客户服务**，并通过我们的能力和工具予以保证。

我们 **就近为客户** 提供专业的质量分析和支持服务

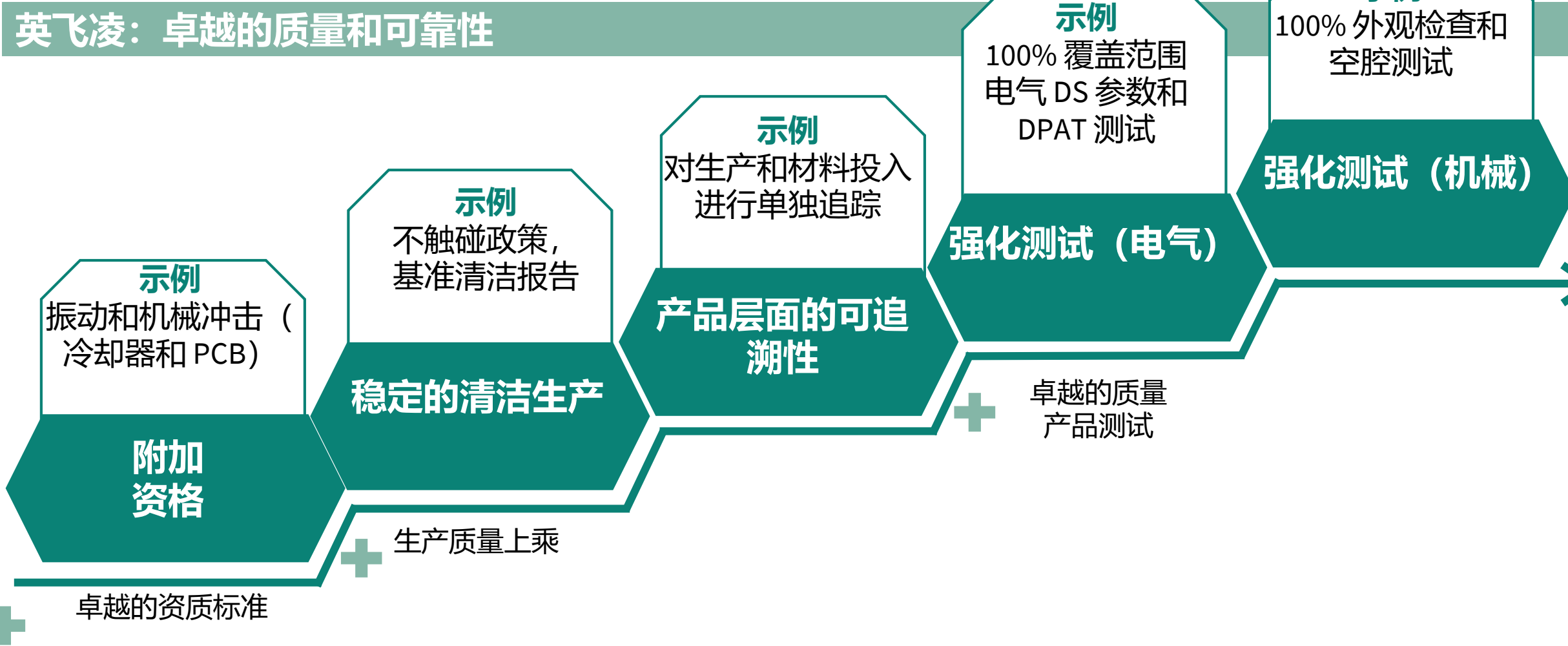
*日期代码：每十亿个缺陷

零缺陷产品性能



如今，我们 **90%** 的产品都是 **零缺陷**。
我们的目标是消除单一失败。

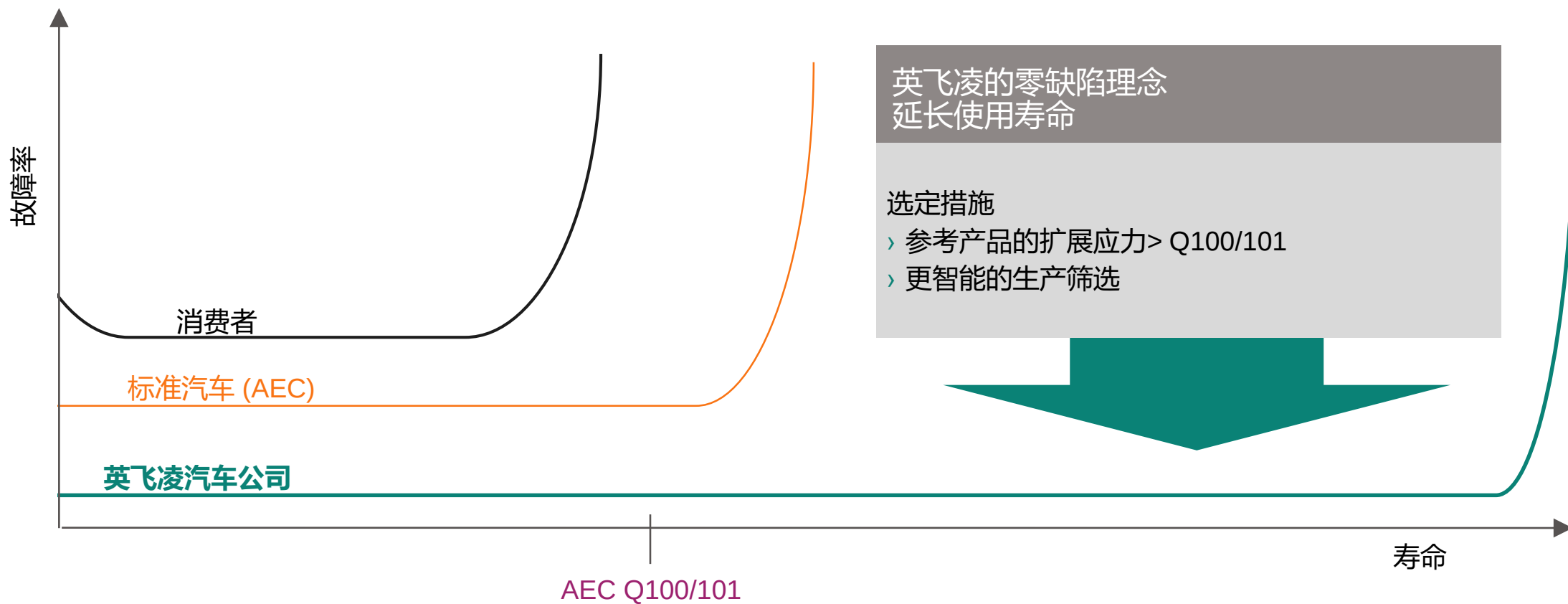
汽车电源模块的卓越品质： 超过 AQG324 的行业基准要求



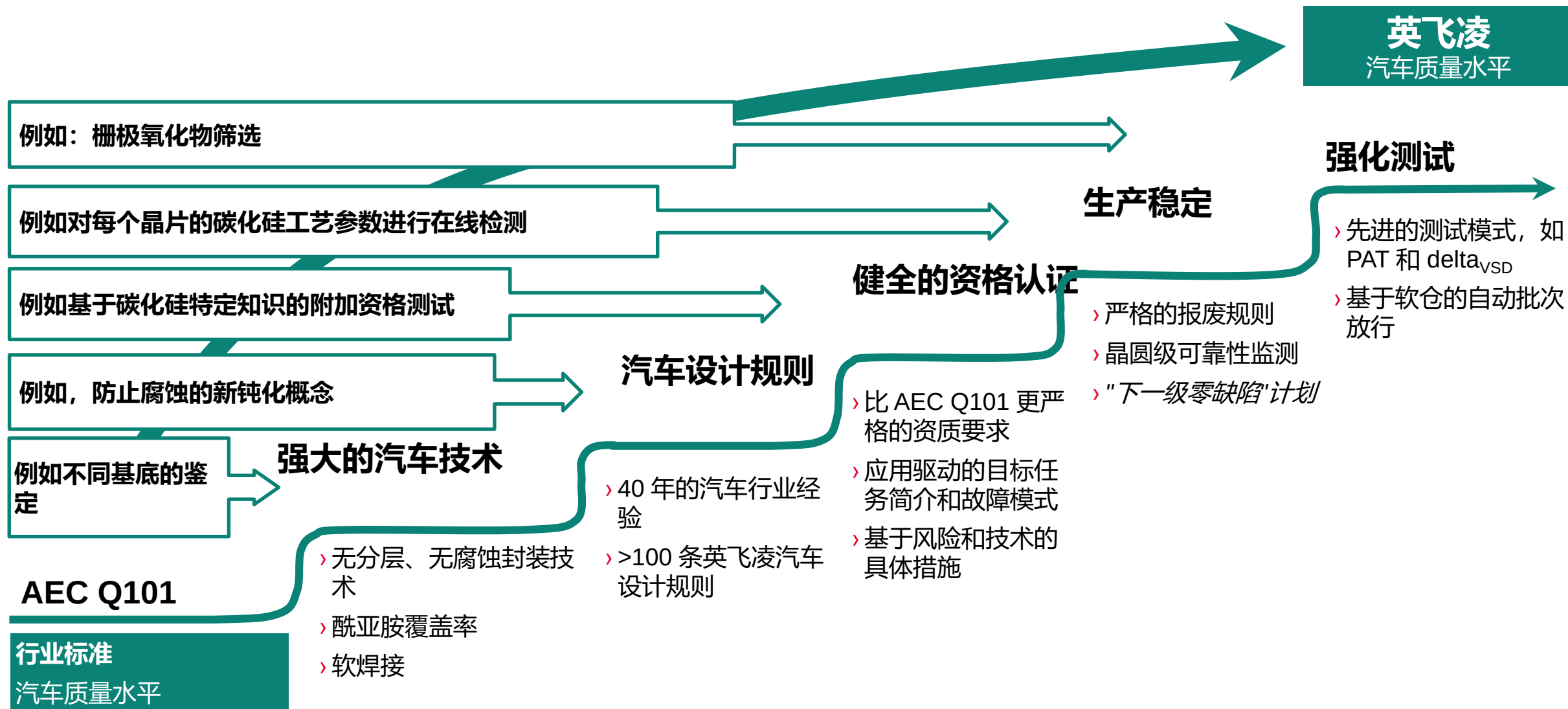
AQG324：行业基准质量要求

我们超越标准，更好地满足实际应用要求

精心设计的产品，目标是在产品15年以上的使用寿命内实现零缺陷



卓越的英飞凌汽车质量 针对碳化硅特定故障的质量保证



供应链的多样化和持续的投资 确保长期产能的弹性化和成功量产



制定碳化硅晶片和晶圆全球多方采购战略



冷切割技术的工业化

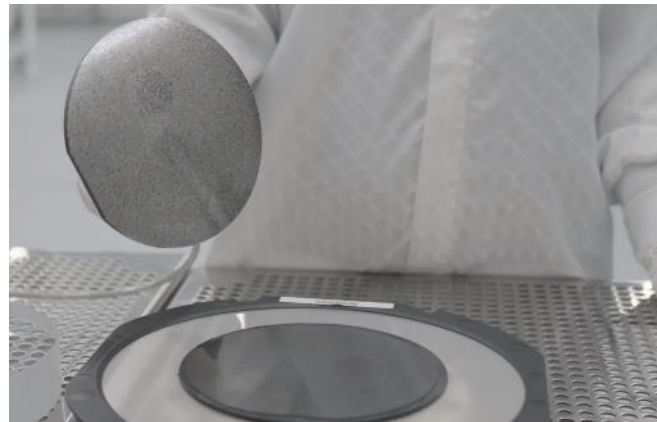


投资奥地利菲拉赫和马来西亚居林

原材料供应安全



提高生产率

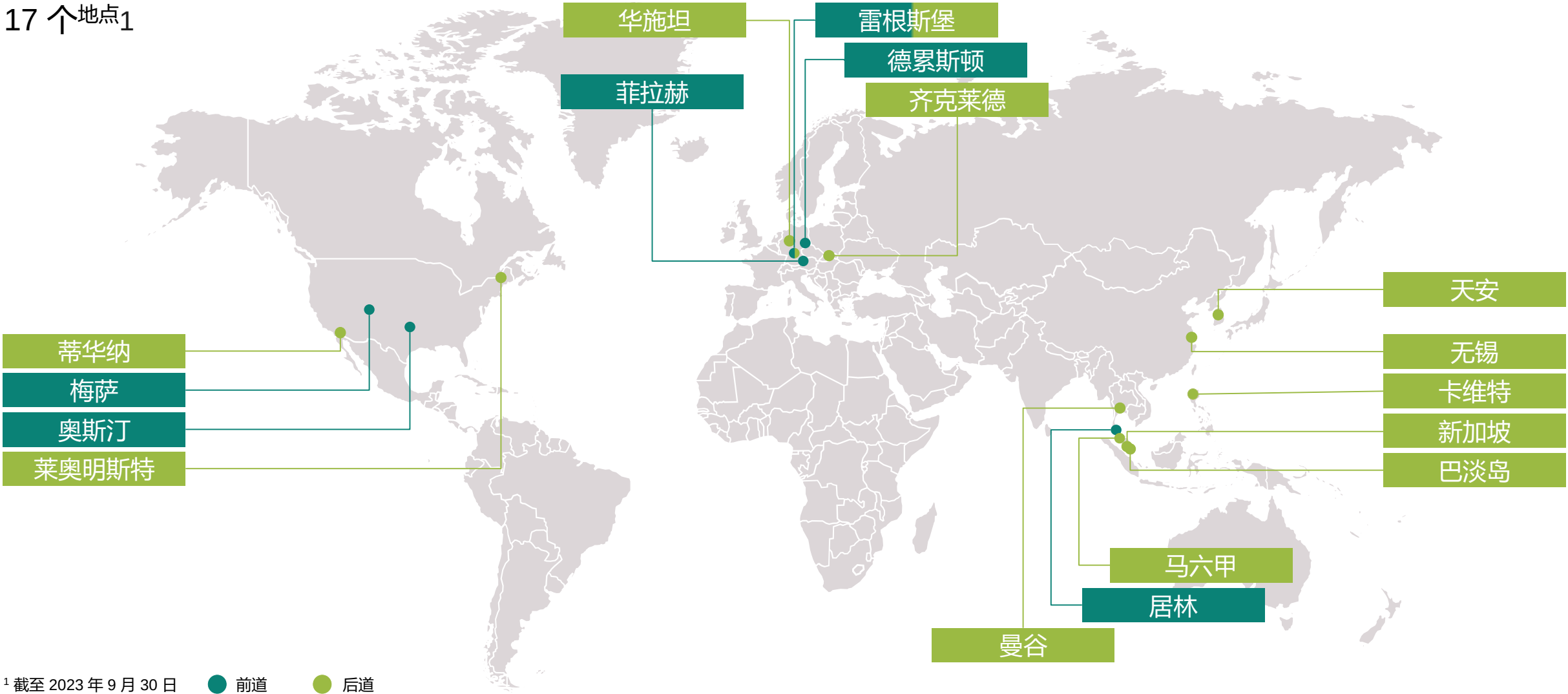


内部产能提升



英飞凌全球功率器件前道和后道产区一览

17 个地点¹



¹ 截至 2023 年 9 月 30 日 ● 前道 ● 后道

我们的碳化硅原材料供应链覆盖日本、中国、美国及欧洲 通过持续优化供应链实现全球化布局



灵活选择市场上最优质的原材料



降低地缘政治风险，实现原材料本土化



专注于设备制造专业性进步



持续监控收益与成本的最佳选择



- 我们 **在价格和质量方面** 从全球多家晶圆、基板和 EPI 晶圆供应商以及最有前途的新供应商处进行采购
- 我们是功率电子行业的首选客户，拥有长期的供应商管理经验，并与所有相关的碳化硅上下游保持着良好的合作关系

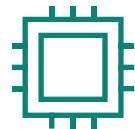
150 &
200mm

商用车 合作与成功案例

宇通18米电动巴士由EconoDUAL 功率模块和AURIX单片机驱动



- 一个逆变器，一个英飞凌
- 减少工作量的完整系统解决方案
- 实现快速量产



- EconoDUAL 功率模块
FF900R12ME7
- AURIX 单片机TC275

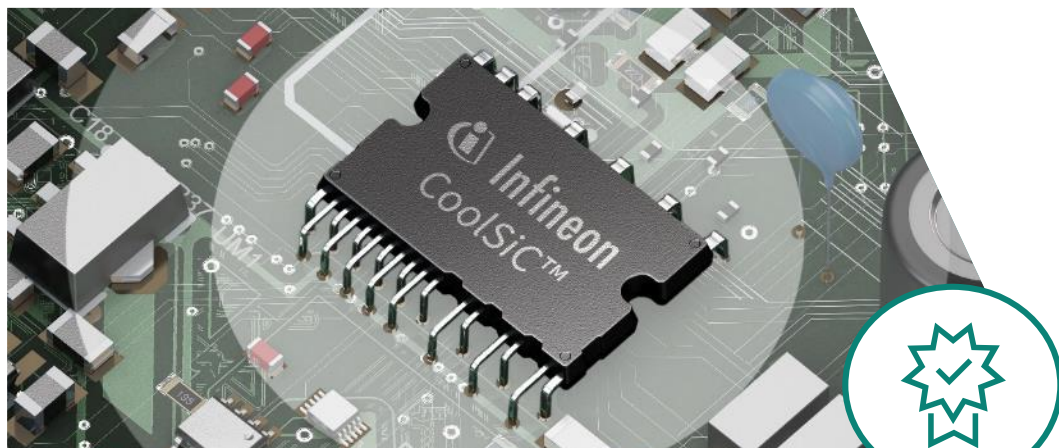


- 一级供应商：汇川
- 主机厂：宇通
- 车型18米电动巴士



现代汽车公司、起亚汽车公司和英飞凌签署功率半导体多年期供应协议

多年期功率半导体供应协议



Strategic Partnership for Supply of Power Semiconductors Contract Signing Ceremony

Hyundai Motor Company & Kia Corporation | Infineon

17th October 2023



英飞凌的优势

对于电动汽车牵引逆变器而言，**更高的效率和优秀德性能** 是关键。硅基是优化传动系统成本的理想选择，而碳化硅则具有更高的效率，从而降低了电池容量。

英飞凌在硅基和碳化硅之间提供了市场上最佳的可扩展性，减少了平台迁移的工作量，同时实现了产品的快速量产。

随着库林工厂的大幅扩建，英飞凌将建成全球 **最大的 200 毫米碳化硅功率工厂**，进一步巩固其作为汽车行业高品质、大批量供应商的市场领先地位。

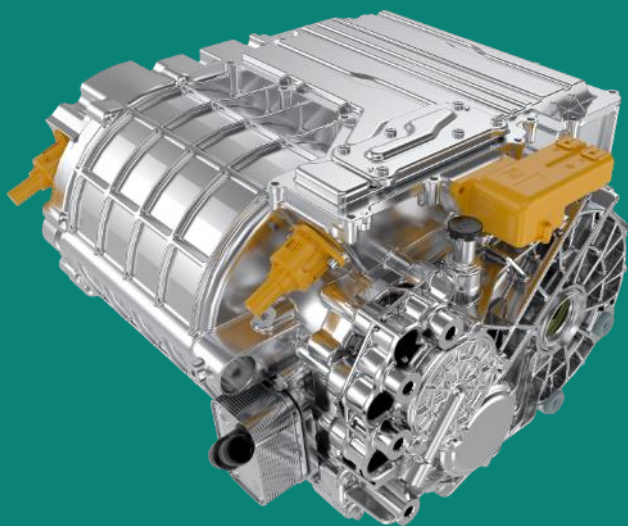


与现代起亚合作

双方达成 碳化硅（SiC）和硅（Si）功率半导体的 **多年保供协议**。

英飞凌将 在 2030 年前建立并保留 向现代/起亚供应碳化硅以及硅 **功率模块和芯片的生产能力**。现代/起亚将出资支持产能建设和产能储备。

苏州汇川在其四合一电动车桥中选用了优化栅极驱动器的第二代 HybridPACK Drive CoolSiC 碳化硅模块



英飞凌 HSC 的优势

对于电动汽车逆变器而言，**更高的效率和正确的性能** 是关键。IGBT 是成本优化驱动系统的理想选择，而 SiC 则在 WLTP 工况部分负载情况下表现出更高的效率。

英飞凌在 IGBT 和 SiC 之间提供 **市场上最佳的可扩展性**，使客户能够根据自身需求自由选择技术，**减少平台迁移的工作量，同时实现产品的快速量产。**



与苏州汇川汽车有限公司合作

汇川选择英飞凌作为其完整系统解决方案的供应商，是因为英飞凌具有 **卓越的性能、高可扩展性和领先的质量**，包括 HybridPACK Drive G2 CoolSiC、EiceDRIVER 和 AURIX MCU。

一个英飞凌，一台逆变器 帮助汇川减少了设计工作量，加速了量产时间

视频



<https://media.infineon.com/channel/46456/b-automotive/1/2iF9U5pifLmTEu239r5xdM#top>

一个逆变器，一个英飞凌 逆变器全套系统



除电源外，英飞凌还提供所有 CV 逆变器组件 一个逆变器，一个英飞凌"，实现快速量产

功能安全

- 互补互用的芯片组
- 符合 ISO 26262 标准
- 统一文件

eCV

- 概述
- 产品
- 文档
- 视频
- 培训
- 支持

产品

- 单片机
- 驱动级
- PMIC
- CAN 收发器
- XENSIV™ 电流传感器
- EconoDUAL / HybridPACK 驱动电源模块



1) 电流传感器

XENSIV™
[TLE4973](#)

- 高精度& 无芯
- 设计紧凑
- 无缝适配整个HybridPACK™ Drive G2 系列

2) 单机电源

OPTIREG™ PMIC
[TLF3558x](#)、[XEV PMIC](#)

- 无缝适配整个AURIX™ MCU 系列
- 最高支持 ASIL D 功能安全级别

3) 单片机(单片机)

AURIX™
[TC38x](#) / [TC4xx](#)

- 带解析器接口的 32 位多核设备
- 安全性和安规性
- 可扩展的产品组合

4) 通信接口 收发器

高速 CAN 收发器

- 以更快的数据保持稳健性
- 降低成本，简化网络设计
- 支持现有 CAN FD 网络

5) 栅极驱动器

EiceDRIVER™
1EDI304x,
1EDI305x

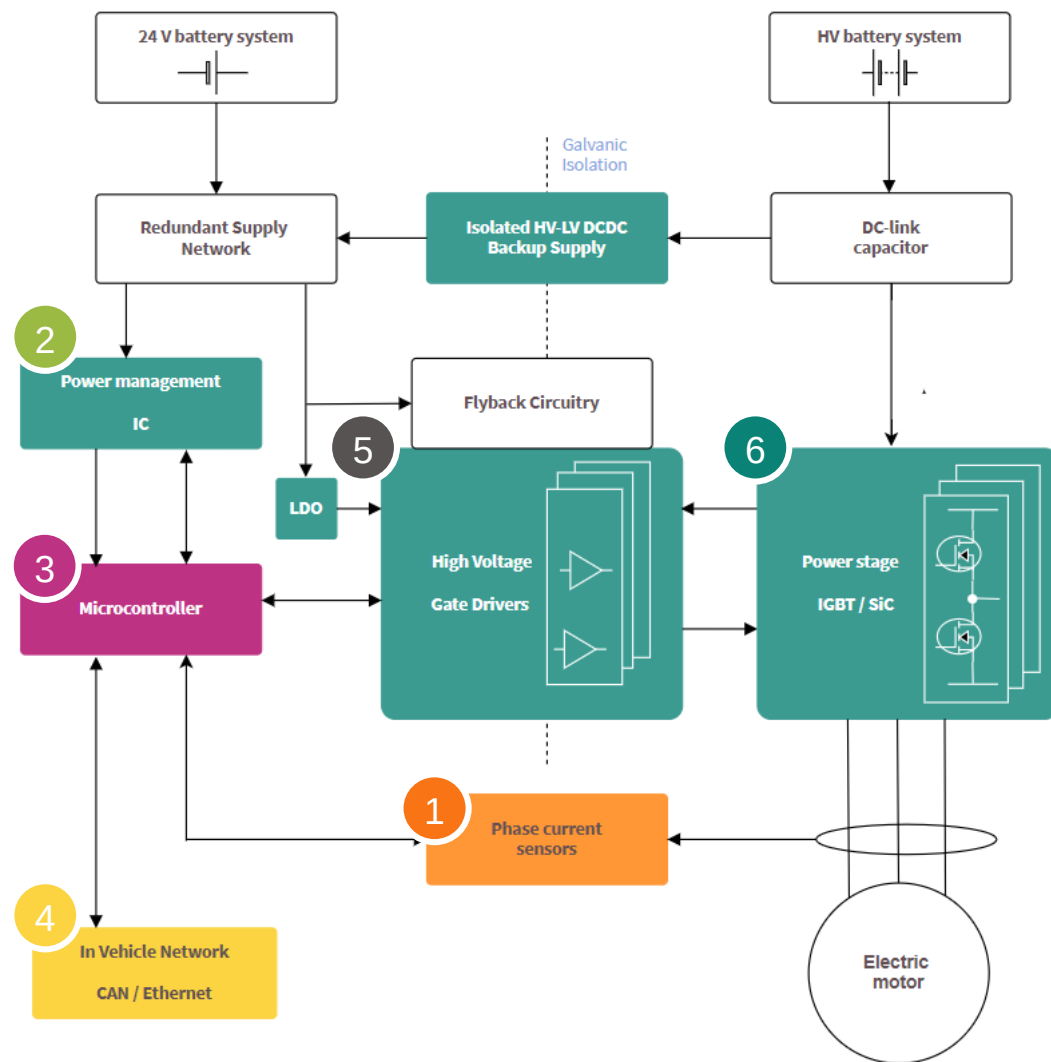
- 提高系统效率和使用寿命
- 降低装配成本
- 同时支持 IGBT& SiC

6) 功率开关

模块

[EconoDUAL™ 3](#)、
HybridPACK™ 驱动器
FS520 [FS01MR12xx](#)

- 最具可扩展性的产品组合，涵盖所有封装选项，包括 IGBT& SiC
- 供应复原力，例如容量协议
- 高达 1400V 的直流链接电流，为兆瓦级充电做好准备

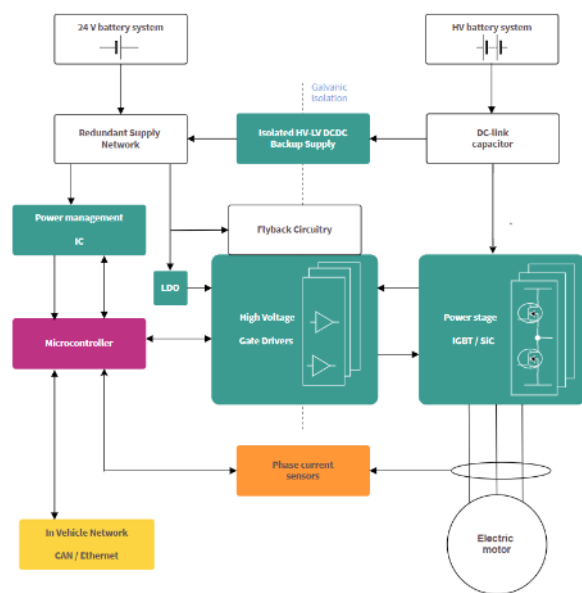


商用车电驱动应用一览

说明

- 具有互操作性，可根据需要自由选择芯片组合
- 市场上最具可扩展性的电源产品组合：分立器件、裸片、模块 满足功率等级和使用寿命要求
- 栅极驱动器和电源开关的设计可实现最高热效率和最低系统损耗
- 创新的系统概念，例如集成式旋转解码接口，基于人工智能的预测性维护

典型方框图



1) 电流传感器

XENSIV™
TLE4973

- 高精度 & 无芯
- 设计紧凑

2) 单片机电源

OPTIREG™ PMIC
TLF3558x

- 无缝安装 AURIX MCU, 支持 ASIL D 功能安全等级

单片机

AURIX™
TC3x / TC4x

- 带解析器接口的 32 位多核
- 安全、可靠、可扩展

4) 栅极驱动器

EiceDRIVER™
1EDI305x

- 提高系统效率和使用寿命
- 同时支持 IGBT & SiC

5) 电源开关

EconoDUAL™ 3
HybridPACK 驱动器

- 最具扩展性的产品组合 IGBT & SiC

主要价值驱动因素



高效率： 市场上最具可扩展性的 IGBT 和 SiC portfolio，实现了效率与成本的最优化。



可靠性： .XT 技术可防止长时间分层 & 恶劣条件下的分层；功能安全系统级实现，最高可达 ASIL D 级



快速量产： “一个变频器，一个英飞凌”，提供包括感应、计算、执行在内的完整系统

一般情况

- 概述
- 产品
- 文档
- 视频
- 培训
- 支持

推荐产品

- 单片机
- 驱动级
- PMIC
- CAN 收发器
- XENSIV™ 电流传感器
- EconoDUAL / HybridPACK 功率模块



EconoDUAL 半桥功率模块

用于商用车辆逆变器的 实现一个逆变器 一个英飞凌的系统方案



演示说明

基于 EconoDUAL 的 250kw 功率模块，是商用车的逆变器理想之选。它展示了英飞凌的系统能力，套件包括 EconoDUAL 3 半桥电源模块、电驱动 EiceDRIVER 和 XENSIV 电流传感器。

[主页](#) [开箱视频](#)

目标应用程序

电动商用车和农用车的电驱动

特性	优势
800V/900A 250kW 输出功率	一个逆变器，一个英飞凌：通过系统解决方案快速进入市场
1) EconoDUAL™ 3 1200V / 900A 电源模块 FF900R12ME7(P) 采用 IGBT7 技术	通过定制的 液体冷却装置和特选的直流链路电容器实现开发优势
2) EiceDRIVER™ 1ED3321MC12N	可扩展电流：额定电流高达 900 A
3) XENSIV 电流传感器 TLE4973 安装在母线上，具有更强的隔离功能	可扩展栅极驱动器& 传感器产品组合
专为半桥模块设计的液体冷却装置	轻松升级到更高电压等级（1700 V），实现快速平台迁移

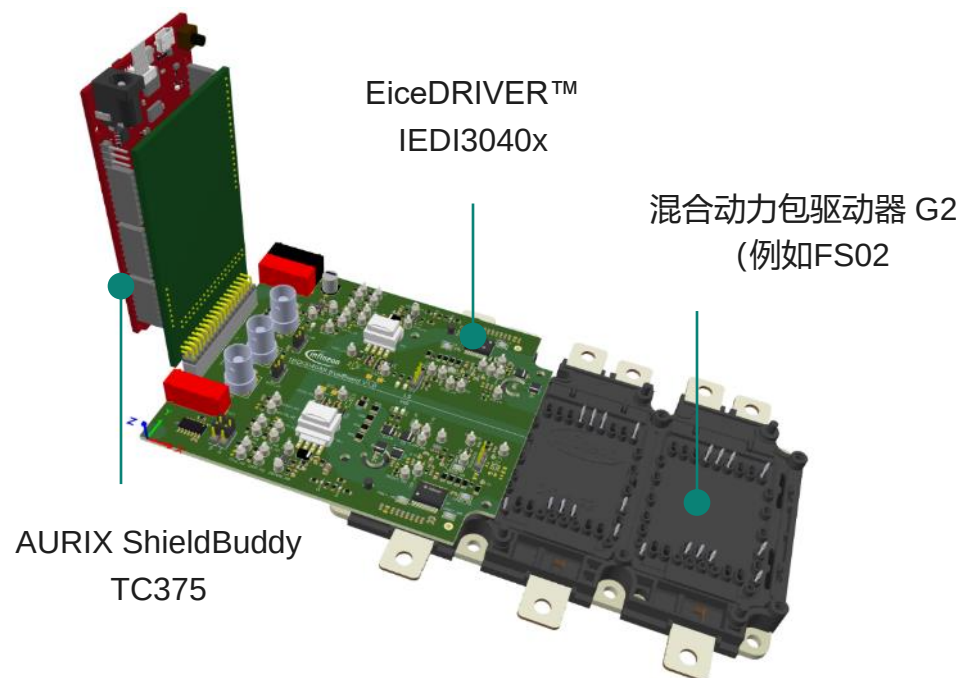
英飞凌相关产品

- EconoDUAL™ 3 1200V / 900A 电源模块 FF900R12ME7(P) [LINK](#)
- 2) 带升压级的EiceDRIVER™ 1ED3321MC12N评估板[LINK](#)
- 3) 安装在母线上的 XENSIV™ 电流传感器 TLE4973，具有增强隔离[LINK](#)

演示板安装要求

尺寸：340 x 250 x 110 毫米
无需电源

车规级商用车电驱动参考设计



演示说明

该参考设计用于具有车规等级的商用车辆，展示了与 EiceDRIVER 相结合的 HybridPACK 驱动器 G2，可选连接基于 AURIX TC375 的单片机板，具有第三代 EiceDRIVER 1EDI3040AS 功能，支持回转率控制

目标应用程序

电动化商用车的主驱动

特性

– 最高的功率循环能力

– 改进主题堆栈设计

– 采用烧结技术的贴模技术

– 最新 SiC Gen2 1200V 技术，带片上温度传感器

– 第三代栅极驱动器 EiceDRIVER 1EDI3040AS

优势

– 汽车质量满足电动汽车应用的要求

– 优化后的 Rth 允许更好的系统 €/Arms

– 提高导热性

– 高效控制算法的回转率控制

英飞凌相关产品

HybridPACK 驱动器CoolSiC™ 第二代、EiceDRIVER 1EDI3040AS 和评估板、TC375

AURIX™ 单片机扩展板、扩展板适配器

演示设置要求

尺寸：230（长）x 120（宽）x 110（高）毫米

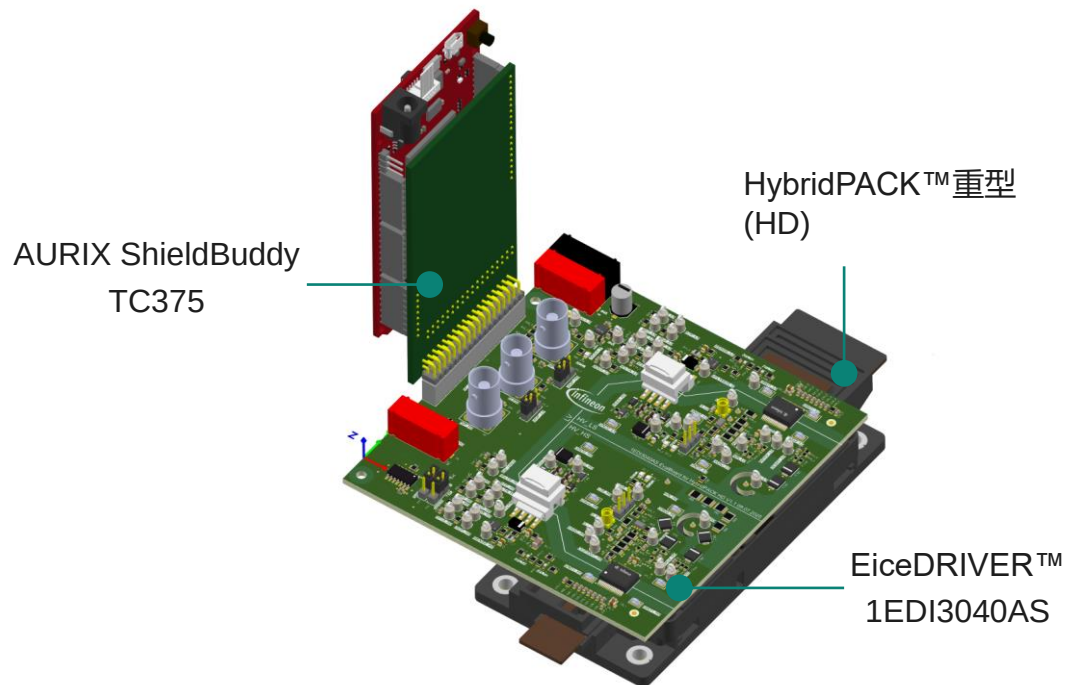
电源：不需要

互联网连接：不需要

显示器支架

其他所需设备：平板电脑，以获取更多信息

商用车逆变器参考套件，包含HybridPACK™ (HD)、EiceDRIVER™ 1EDI3040AS 和 AURIX™



演示说明

符合汽车级认证的电驱动逆变器参考套件。它结合了 HybridPACK™ Drive G2 SiC 与支持压摆率控制的 EiceDRIVER™ 1EDI3040AS。与基于 AURIX™ TC375 的电路板连接。配备图形用户界面 - 在 AURIX™ 上运行的软件，包括自动双脉冲生成。

目标应用程序

电动乘用车或商用车的电驱动

订单号

1EDI3040 评估板配件 HybridPACK Heavy Duty (HD)¹

– **SP006185598**

TC375 AURIX ShieldBuddy 板（用于图形用户界面）：

– **SP005432164**

HybridPACK™ HD

– **SP006072078**

参考工具包 GUI和支持^{附件}

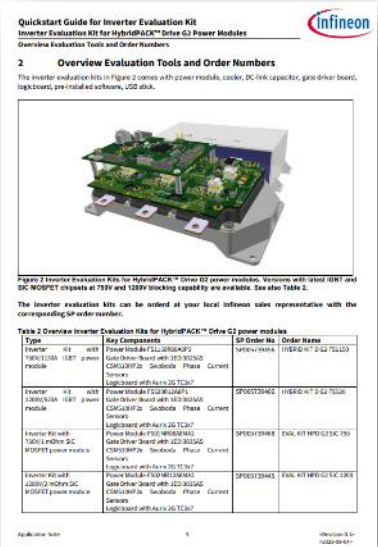
- 通过英飞凌开发中心（IDC）提供图形用户界面³
- 可通过IDC3获取 AURIX 设备驱动程序参考
- [图形用户界面配置向导](#)
- [1EDI3040AS 评估板适合 HybridPack HD 用户指南](#)

¹包括绿色 Shieldbuddy 适配器板，但不包括 TC375 AURIX ShieldBuddy 本身

²需要MyICP 访问 PL-17 高压栅极驱动器页面

³需要访问权限，请咨询英飞凌销售人员获取访问权限

HybridPACK™ Drive G2 逆变器评估套件



功率模块	驱动	传感器	订购代码
IGBT。 750V 1150A FS1150R08A8P3	1EDI3025AS	Swoboda CSM510HP2x	SP005739456 EV INV HPD2 SI FS1150 08
IGBT。 1200V/520A FS520R12A8P1	1EDI3025AS	Swoboda CSM510HP2x	SP006038374 EV INV HPD2 SI FS520 12
SiC 750V/1 mOhm FS01MR08A8MA2	1EDI3035AS	Swoboda CSM510HP2x	SP005739468 EV INV HPD2 SIC FS01 08
SiC 1200V/2 mOhm FS02MR12A8MA2	1EDI3035AS	Swoboda CSM510HP2x	SP006056146 EV INV HPD2 SIC FS02 12

逆变器评估套件包含两块板：功率板和逻辑板。

- 电源板包括 1) 电源模块 2) 冷却器 3) 直流链路电容器 4) 栅极驱动器
- 逻辑板包括 AURIX 2G TC3x7、预装软件和 U 盘

MSK：主电驱动(逆变器)演示板



演示说明

一台逆变器，一家英飞凌： 适用于相电流高达 750Arms 的 800V 电池系统的完整高压逆变器系统解决方案。

该参考设计展示了英飞凌在电力传动系统领域的扎实系统知识。它包括 31 个英飞凌半导体器件，这些器件之间具有无缝互操作性，可实现先进的功能安全概念（QM）。 [培训视频](#)

目标应用程序

电动乘用车和商用车的逆变器参考设计，客户能够事半功倍地开始测试，最终实现快速量产。

特性	优势
逆变器控制板： AURIX™、I-PMIC、F-RAM、CAN FD	- 利用外设处理单元（PPU）的多核应用实现卓越性能 - 采用AURIX MCU+ I-PMIC 的安全概念，可实现冗余安全操作 - 用于转子定位的调节器 + 专用 CAN
逆变器功率级： HybridPACK™ Drive G2 CoolSiC FS0x 电流传感器XENSIV™ TLE4973	1200V 1mΩ HybridPACK 驱动器 G2 CoolSiC + 塑料冷却器 - 可选：750V HybridPACK 驱动器融合（HybridPACK 框架中的 CoolSiC + IGBT） - 无芯电流传感器（Swoboda 封装） - 采用 17nH 换向单元的可扩展直流链路
逆变器驱动板 EiceDRIVER™，ISO 面，SiC，反激式	- 单一故障容错供应概念 - 主电源高压至低压 DC/DC - 冗余直流高压测量 - 有源放电（通过电阻器或电源模块）
逆变器驱动板 应用软件 + 图形用户界面设计师	- 多应用系统软件 - 图形用户界面设计师，提供最佳客户体验

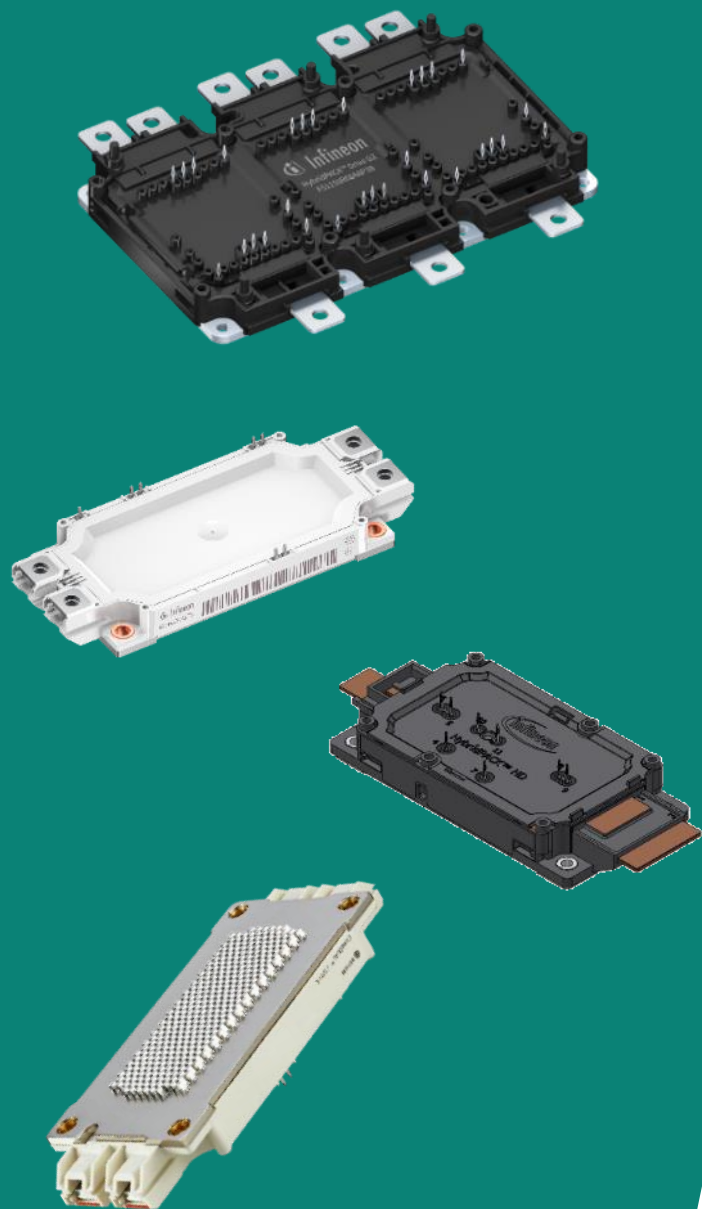
英飞凌相关产品

31 种不同的英飞凌组件和 20 个产品组：

1ED020I12FA2; 1EDI3050AS; 4DIR2400H; AIMBG120R120M1; BAS16-03W; BAS21-03W; BAT54-02V; BC848C; BC858C; BSL606SN H6327; BSS138N; BSZ15DC02KD H; BTG7050-1EPL; FS01MR12A8MA2B; IAUZ30N06S5L140; IAUZN04S7L049; ICE5GSAG; ICE5QSBG; IMBF170R1K0M1; IPZ40N04S5L-7R4; TC49x_BGA436_EMS; TLE4973; TLE9252VSK; TLE9371SJ; TLE9744QK; TLF80511EJV33; TLI4961-1M; TLS125D0EJ; TLS810A1LD V50; TLS850C2TE V33; TVS3V3L4U

演示设置要求

尺寸：118.40 毫米 x 320 毫米 x 334 毫米
无需电源



功率模块

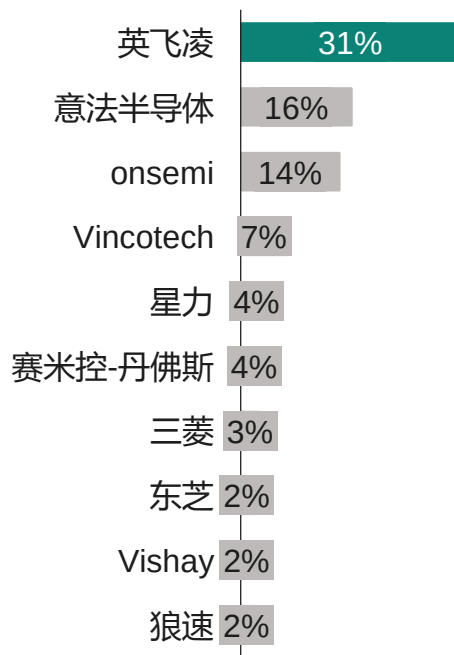
电驱动应用

英飞凌是模块市场当之无愧的领导者

碳化硅模块¹

2022 年市场总量: **\$0,9 bn**
(+80% vs. 2021)

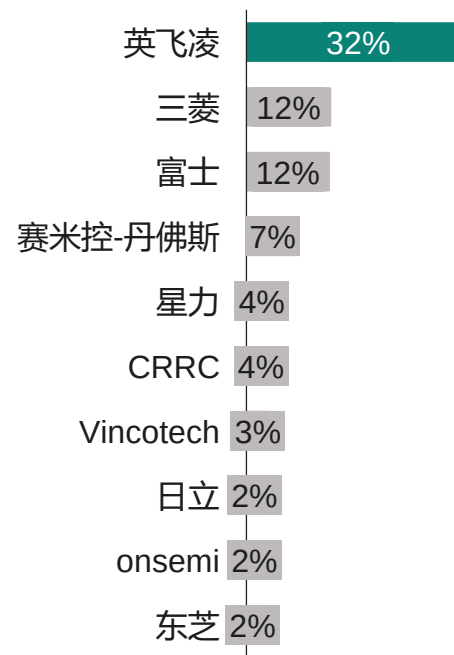
2022 年市场份额



IGBT 模块

2022 年市场总量: **\$4,4 bn**
(+2% vs. 2021)

2022 年市场份额



1. 包括碳化硅混合模块和碳化硅全模块 | 2. 包括标准（非集成）IGBT 模块和功率集成模块 (PIM)/CIB

资料来源基于或包含 Omdia 提供的内容, "Power Semiconductor Market Share Database 2022", Final Version V2 September 2023。结果不代表英飞凌科技股份有限公司的认可。任何对这些结果的依赖均由第三方自行承担风险

英飞凌为电动商用车提供最具扩展性的功率模块组合 以满足客户的要求和价值驱动力



650
KW



EconoDUAL™ 3

900 / 750 / 600 /
450 / 300 A

1200 V
半桥



EconoDUAL™
3 Wave

900 / 600 A

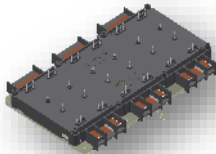
1200 V
半桥



HybridPACK™
Drive

500+ A

1200 V
全桥



HybridPACK™
Drive

高达 850 A

1200 V
全桥



HybridPACK™
DSC

1000 A+

1400+ V
半桥

100
KW

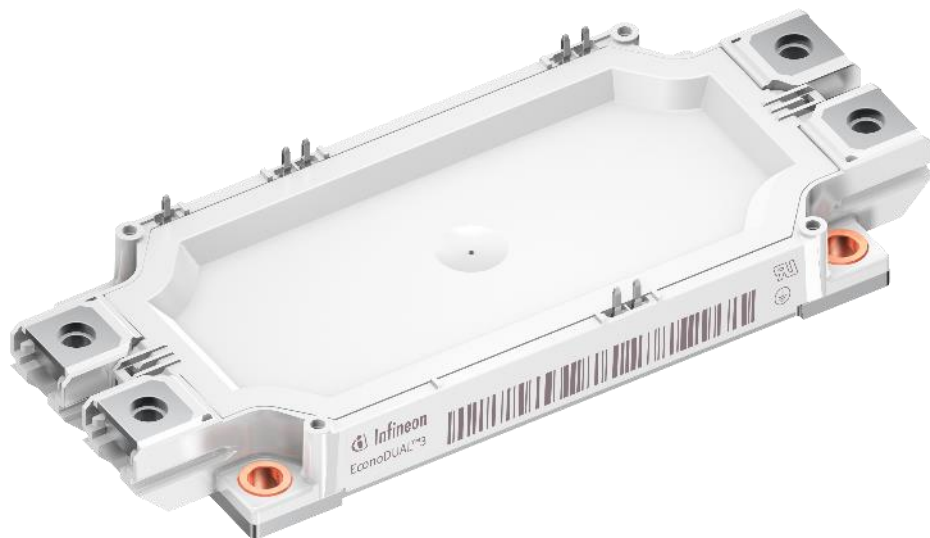


AQG324: 合格的汽车

基于 IGBT 7 技术的 EconoDUAL™ 3

特性

- 高达 900A 1200V /1700V 的同类最佳 EconoDUAL™ 3
- TRENCHSTOP™ IGBT7 技术
- 市场公认的 套件，配有 EconoDUAL™ 3 增强型外壳



优势

- 效率，相同框架尺寸下逆变器输出电流更大
- 通过简化逆变器设计降低系统成本
- 实现 快速量产

EconoDUAL™ 3 作为灵活的中等功率组件，可满足各种 eCV 逆变器功率等级的要求，并具有高度的可扩展性



EconoDUAL™ 3 IGBT7



EconoDUAL™ 3 Wave



EconoDUAL™ 3 CoolSiC™

功率产品

优势

- 高达 280 kW*
- fSW = 6 - 8 kHz

- 最大功率可达 390 千瓦*。
- fSW = 6 - 8 kHz

- 高达 280 千瓦**
- fSW = 14 - 20 kHz

- 完善的包装足迹

- 使用寿命最多可提高 6 倍
- 输出电流最多可增加 30%

- 高开关频率
- 适用于高速电机

更多信息
[EconoDUAL™ 3 产品页面](#)

EconoDUAL™ 3 技术系列



Renewables



Energy storage

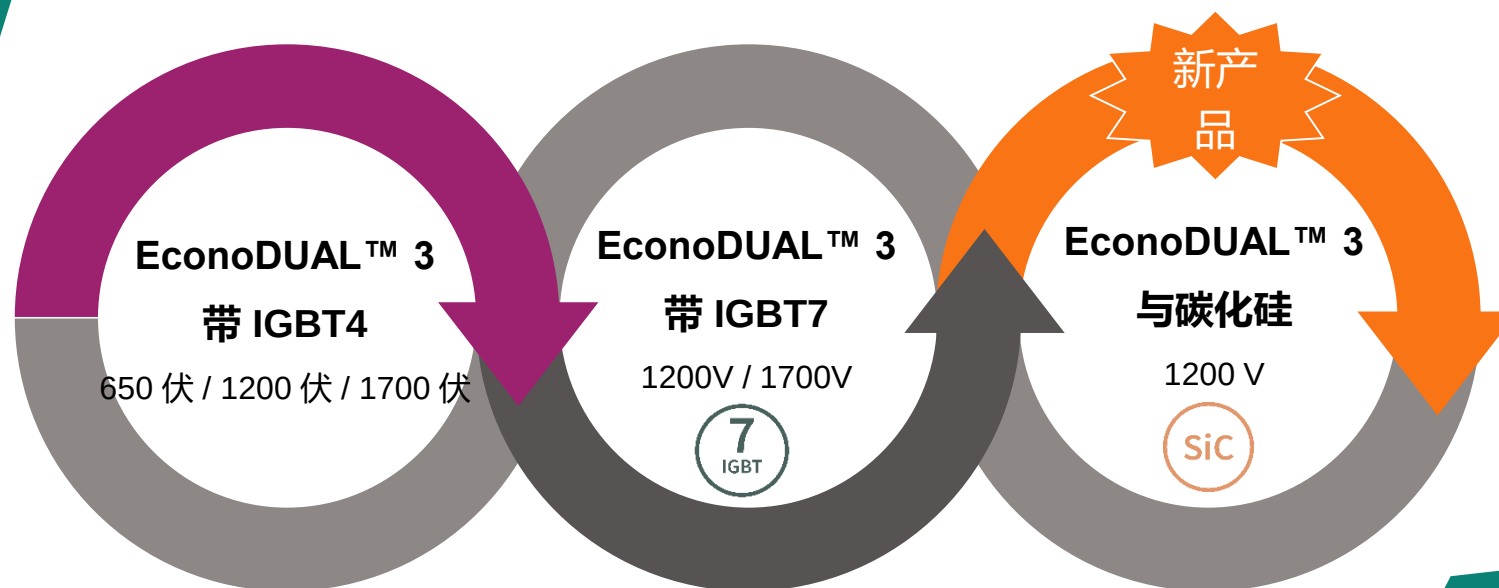


Drives



eCAV

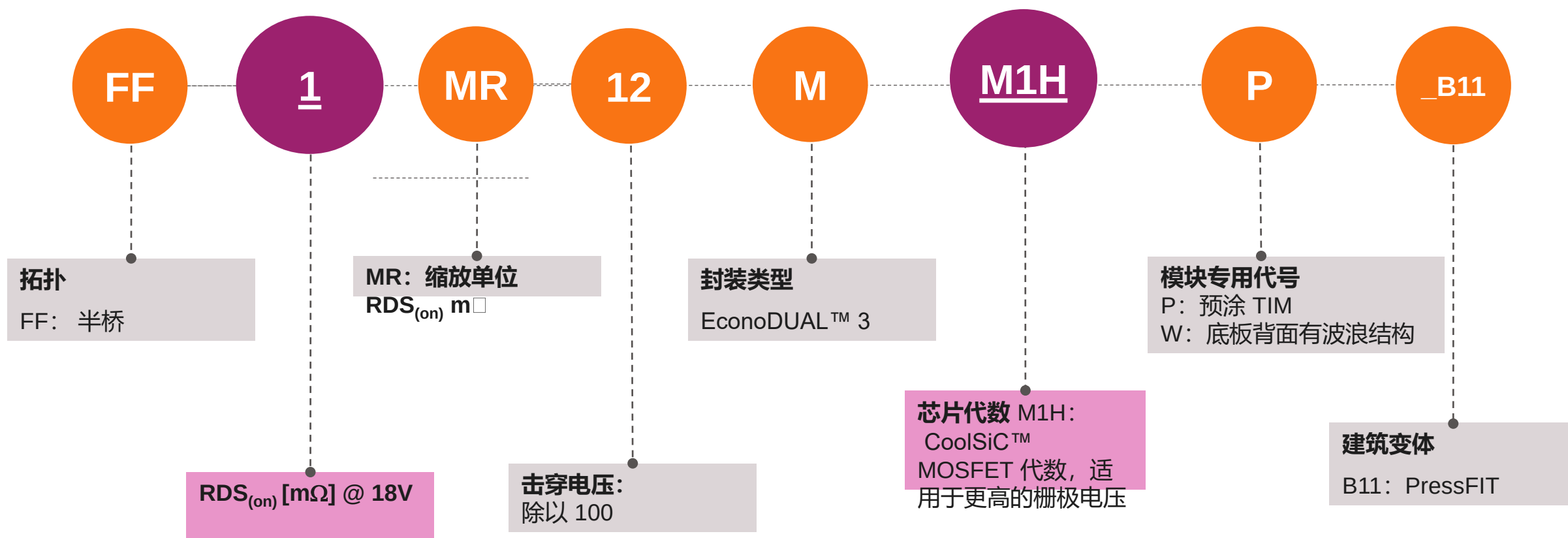
...以及更多



EconoDUAL™ 3 是一款成熟的中型动力组件，已有 15 年历史



以配备CoolSiC™ MOSFET 的 EconoDUAL™ 3 为例进行命名



EconoDUAL™ 3 搭载CoolSiC™ MOSFET 概览



关键特性

- › EconoDUAL™ 3 模块封装系列引入 1200V SiC MOSFET M1H 芯片
- › 提供广受市场欢迎的 EconoDUAL™ 3 套装
- › 低导通电阻
- › 更高的阈值栅极电压可抵消寄生开启。
- › $T_{vjop} = 150^{\circ}\text{C}$ (连续) , 175°C (过载)
- › PressFIT 控制插针和螺钉电源端子

产品组合概览	
销售名称	技术系列
FF1MR12MM1H_B11	预涂 TIM
FF1MR12MM1HP_B11	
FF1MR12MM1HW_B11	底板上的波浪结构专为液体冷却散热器而优化

价值主张

- › 先进的模块解决方案可最大限度地提高电力系统的功率密度、效率和可靠性
- › 开关损耗低，输出功率高
- › 开关频率高，支持更大电流



典型应用



eCAV



EV charger



Energy storage



Solar



Drives

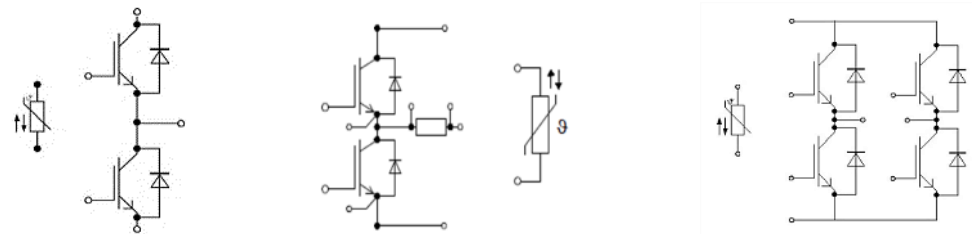


Server

关键特性

- 最高的功率循环能力
- 卓越的机械坚固性
- PressFIT 控制管脚
- TIM (预涂热界面材料)
- 可提供集成分流器
- 用于温度控制的 NTC 集成
- 减少设计工作量的评估板
- T_{vjop} 150°C (TRENCHSTOP™ IGBT4)
- T_{vjop} 175°C 过载 (TRENCHSTOP™ IGBT7)

示意图样本



价值主张

- 优化散热器的热阻
- 减少安装工作量，提高互联可靠性
- 结构紧凑，高度仅为 17 毫米
- 通过对称设计实现并行运行
- 降低装配成本
- 一个模块适合多种应用

使用 TRENCHSTOP™ IGBT7 技术的 EconoDUAL™ 3

关键特性

- 900A 1200V/1700V 同类最佳 EconoDUAL™ 3
- TRENCHSTOP™ IGBT7 技术
- 相同框架尺寸下逆变器输出电流更大
- 避免并联 IGBT 模块
- 通过简化逆变器系统降低系统成本

现有产品组合

IC[A]	1200 V	1200 V
225	-	FF225R17ME7_B11
300	FF300R12ME7_B11	FF300R17ME7_B11
450	FF450R12ME7_B11	FF450R17ME7_B11
600	FF600R12ME7_B11	FF600R17ME7_B11
750	FF750R12ME7_B11	FF750R17ME7(D)_B11
900	FF900R12ME7_B11	FF900R17ME7_B11

- 可选择预涂 TIM

典型应用



Renewables



Energy storage



CAV



eTruck



Drives



T&D



EconoDUAL™ 3 Wave

关键特性

- 可提供 EconoDUAL™ 3 的既定占地面积
- 用于直接液体冷却散热器的底板波浪结构
- TRENCHSTOP™ IGBT7 技术 (900A 型)
- 降低装配成本
- PressFIT 控制插针和螺钉电源端子
- 设计紧凑、坚固耐用，采用模制端子
- 无需热润滑脂

典型应用



eBus



CAV



Drives



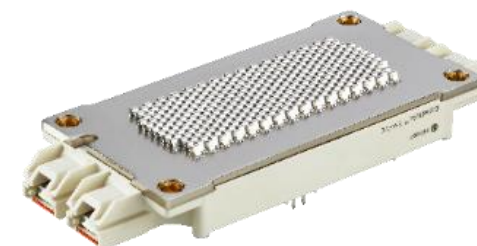
Wind

产品组合

IC[A]	1200 V	1700V
900	FF900R12ME7W_B11 FF900R12ME7W	FF900R17ME7W_B11
600	FF600R12ME4W_B73	

价值主张

- 由于冷却效果更好，使用寿命最多可提高 6 倍
- 或在相同寿命条件下，输出电流最多可增加 30%
- 无需使用导热脂，简化了逆变器生产过程



EconoDUAL™ 3 带集成分流器

关键特性

- TRENCHSTOP™ IGBT4 和 IGBT7 芯片技术
- EconoDUAL™ 3 带有集成的电流测量分流器
- 1200V: 300A - 750A 模块
- PressFIT 控制插针和螺钉电源端子
- TIM - 预涂热界面材料，用于实现最长使用寿命
- 设计紧凑、坚固耐用，采用模制端子

典型应用



eBus



CAV



Drives



Renewables

产品组合

IC[A]	1200 V
300	IFF300B12ME4P_B11
450	IFF450B12ME4P_B11
600	IFF600B12ME4_B11 IFF600B12ME4P_B11
750	IFF750B12ME7_B11

价值主张

- 可靠的 EconoDUAL™ 3 封装，带 TIM 和集成分流器
- 逆变器功率密度更高
- 提高电流测量精度
- 节省材料、空间和安装时间，从而降低成本

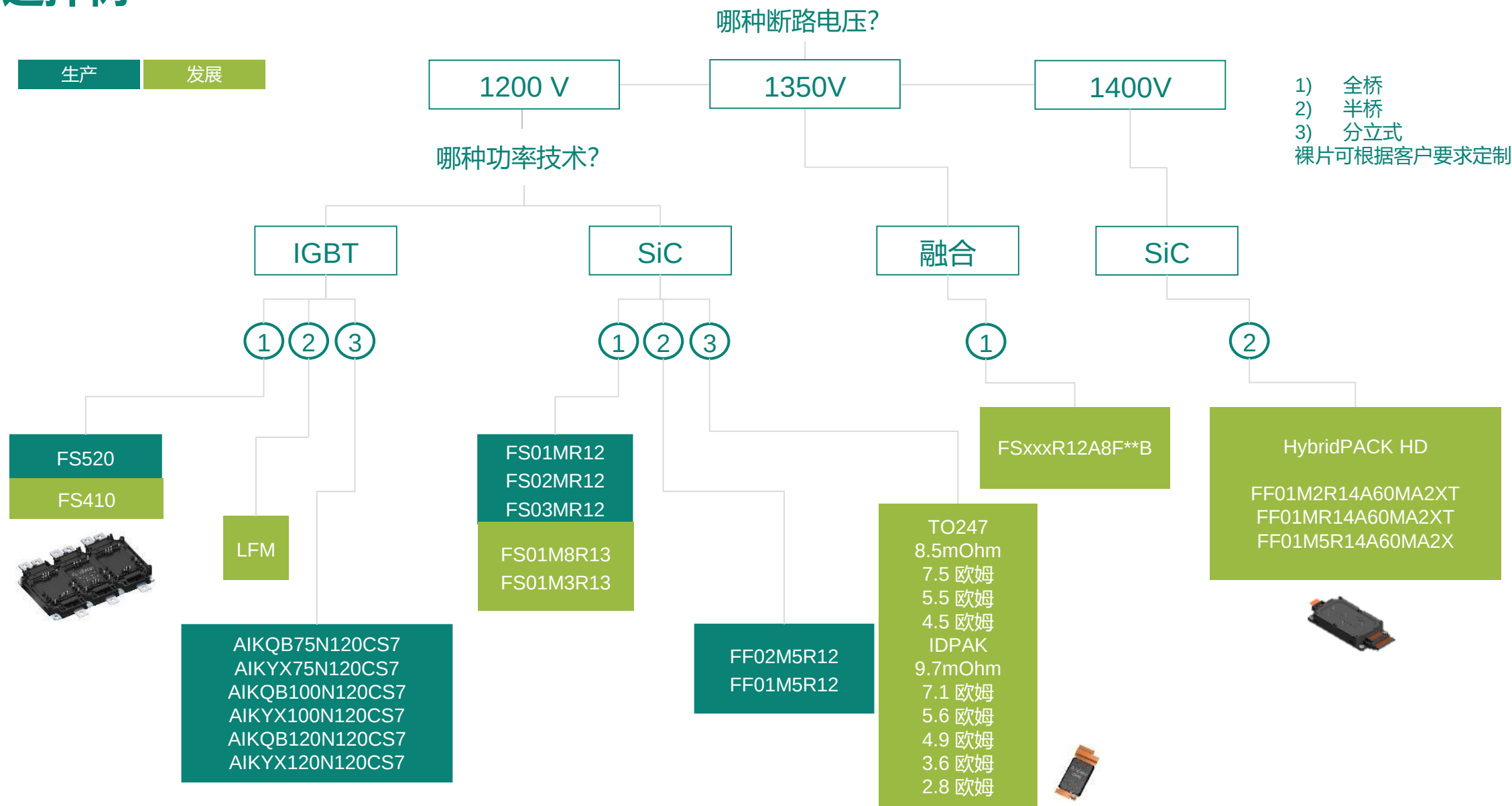
产品组合概览 EconoDUAL™ 3

IC [A]	600 V/650 V 半桥	1200 V 半桥	1200 V 半桥	1200 V 4 pack
150				F4-150R17ME4_B11
225		FF225R12ME4_B11 FF225R12ME4P_B11	FF225R17ME7_B11 FF225R17ME4(P)_B11	
250				F4-250R17MP4_B11
300	FF300R07ME4_B11	FF300R12ME7(P)_B11 FF300R12ME4_B11 FF300R12ME4P_B11 IFF300B12ME4P_B11	FF300R17ME7_B11 FF300R17ME4(P)_B11	
450	FF450R07ME4_B11	FF450R12ME7_B11 FF450R12ME4_B11 FF450R12ME4P_B11 IFF450B12ME4P_B11	FF450R17ME7_B11 FF450R17ME4_B11 FF450R17ME4P_B11	
600	FF600R07ME4_B11	FF600R12ME7_B11 FF600R12ME4_B73 FF600R12ME4W_B73 iff600b12me4(p)_b11	FF600R17ME7_B11 FF600R17ME4_B11 FF600R17ME4P_B11	
750		FF750R12ME7_B11 IFF750B12ME7_B11	FF750R17ME7D(P)_B11	
900		FF900R12ME7(P)_B11 FF900R12ME7W_B11	FF900R17ME7(P)_B11 FF900R17ME7W_B11	

..._B11 PressFIT 模块 | ..._B73 标准陶瓷 | ...P 带预涂 TIM | IFF... 带分流器 | W... 底板带波形结构

汽车电源模块选择树

生产 发展



HybridPACK™ HD (重型) 为商用车辆提供可靠、TCO 优化的逆变器



≥ 500 kW 逆变器
无并联模块

使用寿命长 (>1.2 米尔采用
.XT 连接技术的 KMs

面向商用车领域的可拓展性
与供应链保障能力

提升电池电压，为兆瓦级充
电做好准备

- 1400V^{CoolSiC}
- 输出有效值电流 > 1000A
- 实现电性能与能效的进阶升级
- 重点关注 重型车辆

- 延长使用寿命，降低总体拥有成本
- 包装设计可提供高冲击和振动稳健性
ISO1670-3
- 实现高于 AQG 324 的可靠性

- 不同功率和电池电压等级的稳定性
 - 覆盖各种商用车辆
- 通过我们专有的 IP 和内部 FE/BE 生产，确保供应，从中获益

- 理想 爬电距离 &
- 电池电压高达 1500V DC@5000masl



HybridPACK™ HD 重型电动卡车应用概述



为电动卡车优化的封装

- 大电流快速切换
- .XT 技术 满足高使用寿命要求



针对碳化硅优化的封装

- 对称开关布局
- 散热和低电感设计 可实现最佳的碳化硅性能



系统集成

- 直接开放式水冷却
- 可靠、低电感的逆变器集成

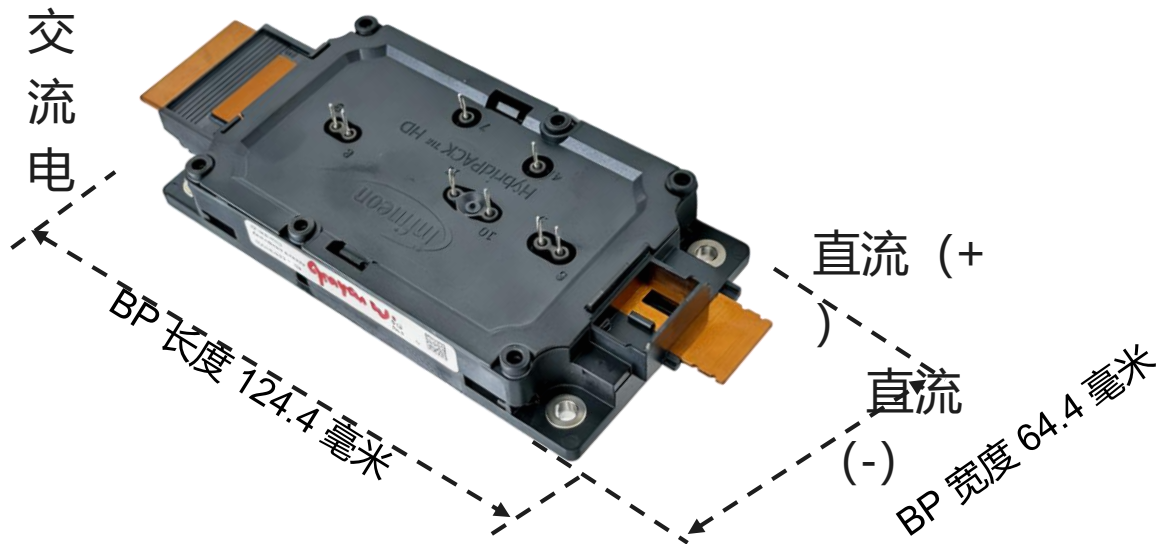


为兆瓦级充电做好准备

外壳可支持 高达 1500 V 的电池电压

HybridPACK™ HD (重型)

概述和型号

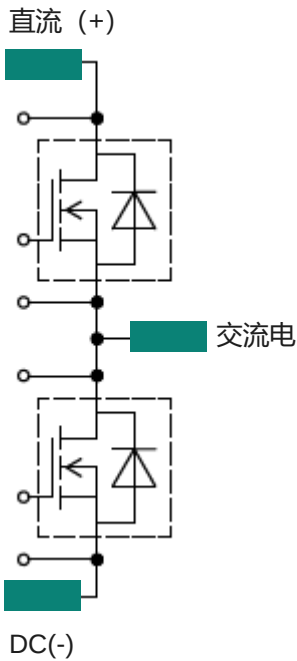


所有尺寸和触点位置均为初始值

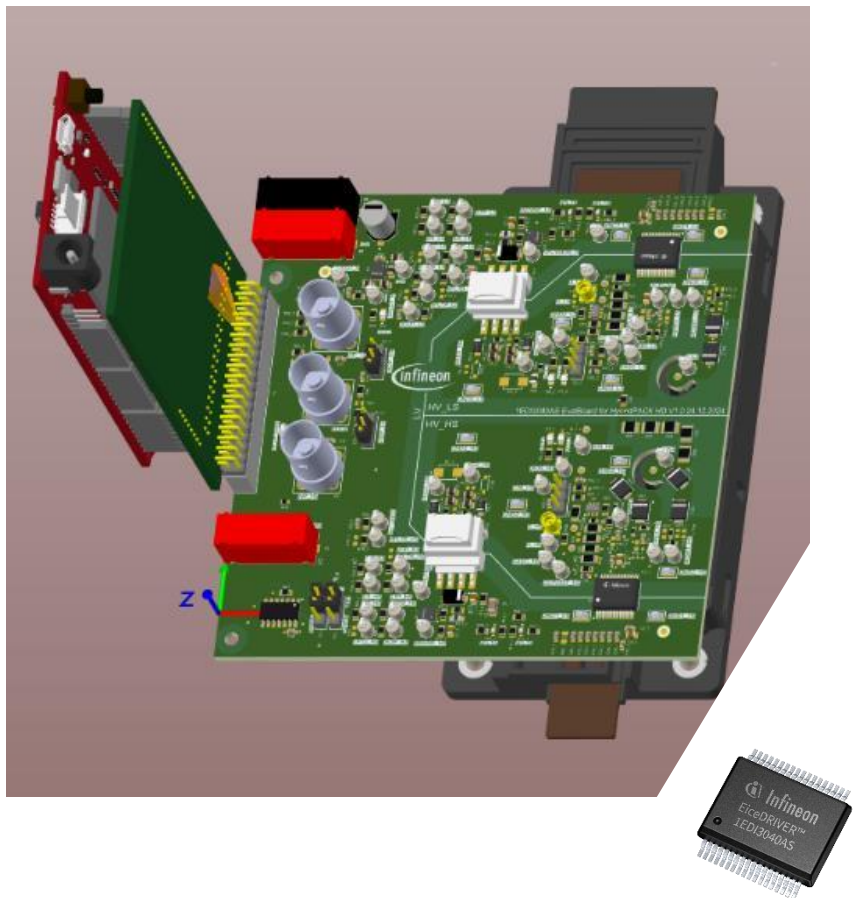
产品特点

参数

HybridPACK™ HD 电源模块（含温度传感器，可选：交流电流传感器）	FF01MR14A60MA2XT FF012MR14A60MA2XT FF01M5R14A60MA2X
更高的击穿电压	$V_{DS} = 1400\text{ V}$
额定电流高达	$I_{DN} \leq 560...700...840\text{ A}$
低 $R_{DS(on)}$ (导通) 电阻	$R_{DS(on)} = 1.0\text{ m}\Omega; 1.2\text{ m}\Omega; 1.5\text{ m}\Omega$
工作温度升高	$T_{\text{最大值}} = 175^{\circ}\text{C}$
直接液体冷却优化了冷却效果	PinFin 底板



EiceDRIVER 1EDI304xAS - 用于逆变器的隔离栅极驱动器 与电动车完美契合，满足所有主要应用要求



燃油效率

- 高达 50% 开关损耗 节省，尤其是在 峰值电流 时，不会增加 VDS 过冲



降低采购价格

- 得益于开关损耗的降低，碳化硅芯片面积有望实现最高 7% 的节省
- 集成反激式控制器，实现物料清单成本节省（省去外置反馈控制器、副边低压差稳压器）
- 在不影响开关损耗的情况下改善 EMC，从而节省逆变器 EMC 滤波器的成本



充电更快

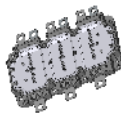
- 1EDI304xAS 已为 更高的电池电压 做好准备
 - 最大额定重复峰值隔离电压 $V_{IORM} = 1767V$



可靠性

- 通过 AEC-Q100 认证，包括通过扩展 HTOL 支持更长的卡车任务曲线
- 符合 ISO 26262 ASIL-D 功能安全等级
- 缩短死区时间，可降低碳化硅体二极管承受的应力

HybridPACK™和 EasyPACK™产品系列涵盖了完整功率段

~ 功率段*	低 25 千瓦	中型 60 千瓦	90 千瓦	120 千瓦	高 150 千瓦	180 千瓦	200 千瓦	超高 250 千瓦	300 千瓦
HybridPACK™ 驱动器 G2					 ● FS410	 ● FS520	 ● FS03MR12 SiC	 ● FS02MR12 SiC	 ● FS01MR12 SiC
							 ● FS1000	 ● FS1150 ● FS01MR08 SiC ● FS980 融合	
HybridPACK™ 驱动器 G1					 ● FS05 SiC	 ● FS03 SiC			
					 ● FS660	 ● FS630	 ● FS770	 ● FS820	 ● FS950
HybridPACK™ DSC HybridPACK™ DSC EasyPACK™					 ● Easy1B SiC FF08MR12	 ● FS650	 ● DSC S SiC FF06MR12		
	 ● DSC L FS200R07	 ● Easy2B FF300R08							
● 量产 ● 即将推出 ❖ 逆变器功率取决于客户的个性化系统设计									

● 量产
● 即将推出

❖ 逆变器功率取决于客户的个性化系统设计

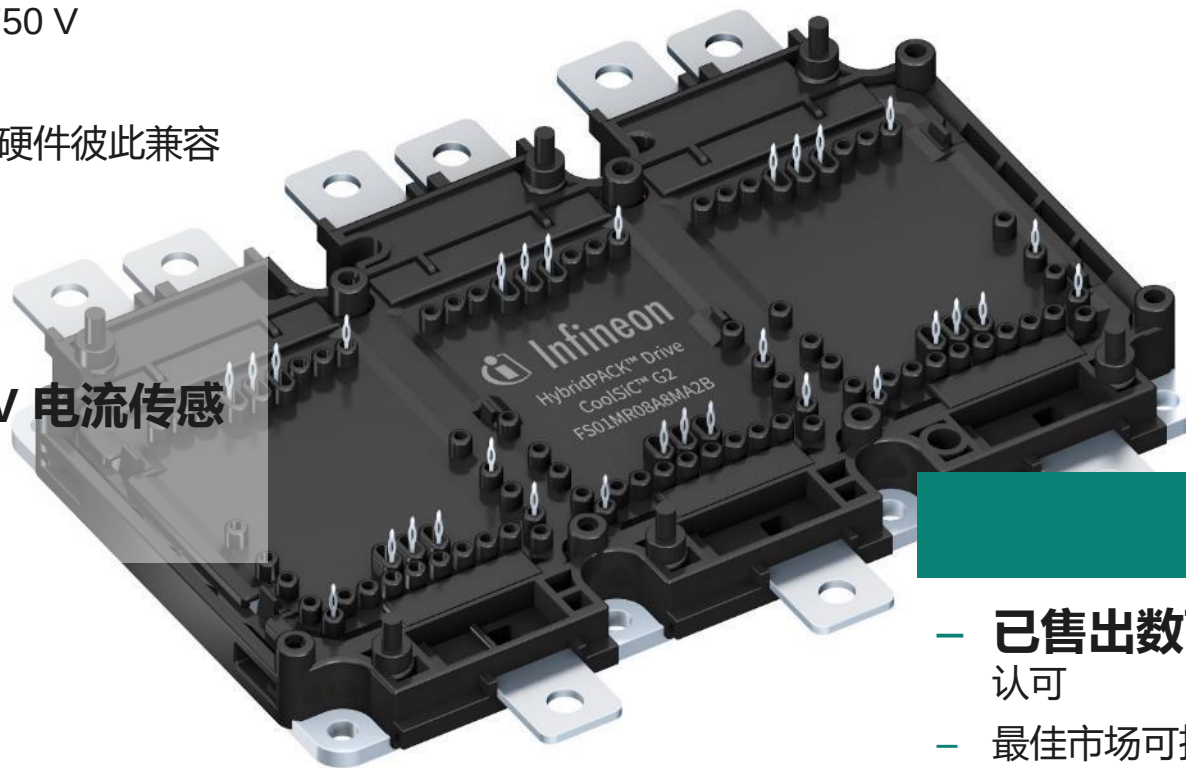
HybridPACK™ Drive G2

是领先的 FS02 1200V SiC 全桥模块，2023年起就已经量产装机



特性

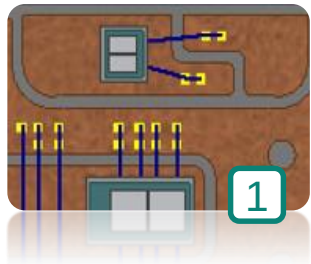
- B6 模块系列，电压为 1200 V / 750 V
- 高达 620A 直流输出电流
- 所有HybridPACK Drive产品系列硬件彼此兼容
- 烧结高性能陶瓷，直接冷却
- 支持在 175°C 温度下持续运行
- **200°C 结温下峰值运行**
- 与 EiceDRIVER® & XENSIV 电流传感器无缝连接



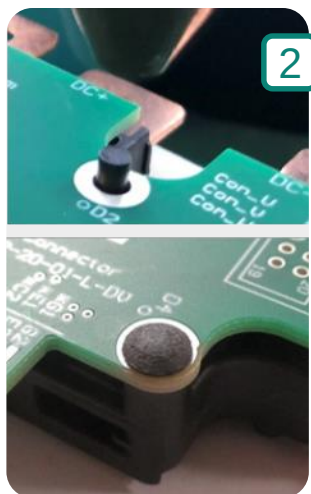
优势

- **已售出数百万套**，得到汽车主机厂的广泛认可
- 最佳市场可扩展性，跨越IGBT& SiC，实现简单**快速且可扩展** 逆变器设计
- 通过系统解决方案实现快速量产

HybridPACK™ Drive G2全桥功率模块

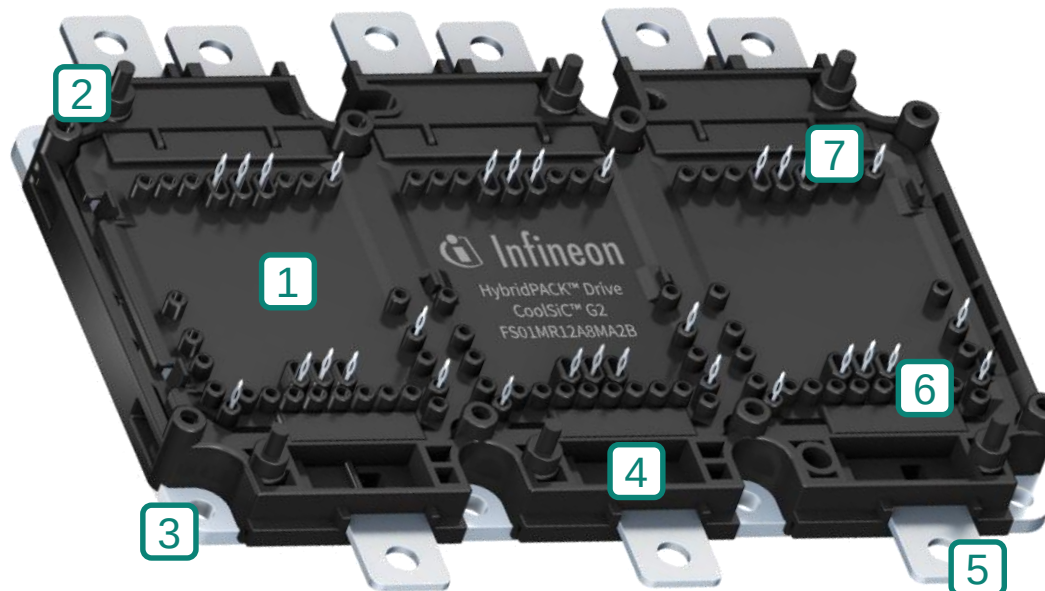


- 烧结芯片
- 温度传感器
 - 基于 二极管 的碳化硅模块基底 T 传感器
 - 用于硅模块的片上温度传感器

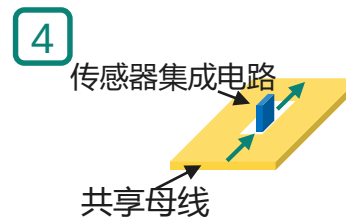


6x 热桩圆顶
降低系统 BOM
更有效的 PCB 面积
还可提供备用 Ejoyt 螺钉

HPD Si& SiC G1/G2
众所周知的 PinFin
底板



采用无芯传感技术的Tab 插槽 可 轻松集成电流传感器 模块。100% 垂直安装。测量精度高。一个传感器适用于所有HPD G2 (IGBT 和 SiC MOSFET) 。



可选配加长型交流极片, 适配 LEM 电流传感器的安装使用

针铆改进

- 1.带 PCB 的 TST: 通过
 - 2.Vibr w/ PCB: 通过
- 拉力测试结果表明, 焊接连接比铆钉本身更牢固。在整个温度范围内都具有很高的坚固性



交流接触电阻更低, 极片温度更低
升级款产品的持续电流可达 900A 有效值



HybridPACK™ Drive G2 封装具有极佳的可扩展性

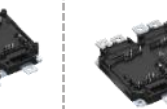
可使硅基和碳化硅的产品系列实现最好的协同性和最佳的兼容性



750V

1200 ~ 13xxV

CoolSiC™
第二代

RDS _(on) typ* 1.9 mΩ	RDS _(on) typ* 1.3 mΩ	RDS _(on) typ* 1.03 mΩ	RDS _(on) typ* 0.9 mΩ	RDS _(on) typ* 3.1 mΩ	RDS _(on) typ* 2.54 mΩ	RDS _(on) typ* 1.9 mΩ	RDS _(on) typ* 1.5 mΩ	RDS _(on) typ* 1.3 mΩ	RDS _(on) typ* 1.3 mΩ 
									
FS02MR08	FS01M3R08	FS01MR08	FS00M9R08	FS03M1R12	FS03MR12	FS02MR12	FS01M5R13	FS01MR12	FS01M3R13
~500-550Arms	~600-650Arms	~700-800Arms	~850-900Arms	~300-350Arms	~350-400Arms	~450-500Arms	~500-550枚炮弹	~550-600Arms	~600-650Arms

混碳

	
FS840	FS980
~600Arms	~750Arms


FSxxR12A8
~450Arms

IGBT EDT3

	
FS1000	FS1150
~750Arms	~900Arms

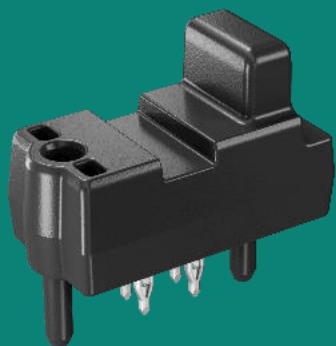
	
FS410	FS520
	~395Arms

Gen2 第二代产品时间节点

FS02MR08: EES Q3 2025, SOP Q1 2026
FS01M3R08: EES Q2 2025, SOP Q1 2026
FS03M1R12: EES Q4 2025, SOP Q2/Q3 2026
FS01M5R12: EES Q3 2025, SOP Q1 2026
FS01M3R13: EES available SOP Q2 2026

典型值 RDSON 25°C [mΩ]、
所有电流约为目标电流和非结合

-   生产中
-   开发中
-   产品概念



电流传感器

电驱动逆变器应用

电流传感器系列 TLE4972/TLE4973

可扩展性

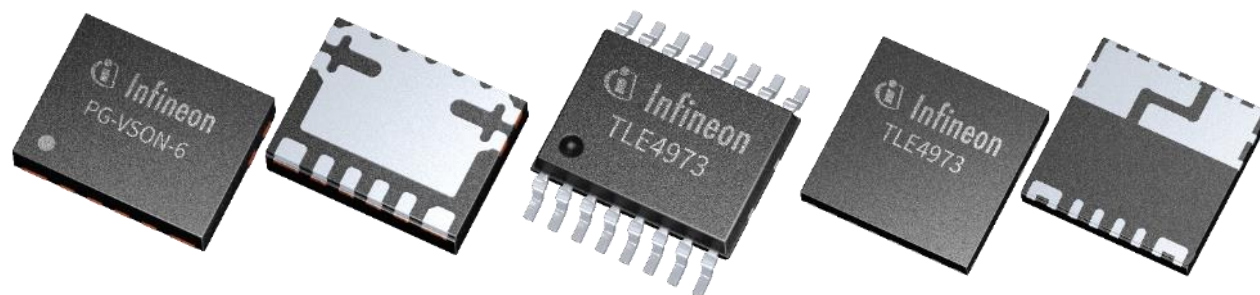


- 带集成电流轨 (PG-TISON-6) 的一个封装, 电流高达 132A
- 两个带外部电流轨的封装, 电流高达 2kA
- 可通过完整的 HPD G2 系列进行全面扩展, 以满足不同功率等级的需求

性能



- 温度总误差小, 使用寿命长, 性能可靠



精度



- 由于具有高线性度、杂散场稳健性和无滞后性, 因此在温度和寿命范围内具有高精度
- 系统内、线端校准 ($\pm 15\%$)
- 基频相移小 ($< 2^\circ$ @1kHz)

功能安全



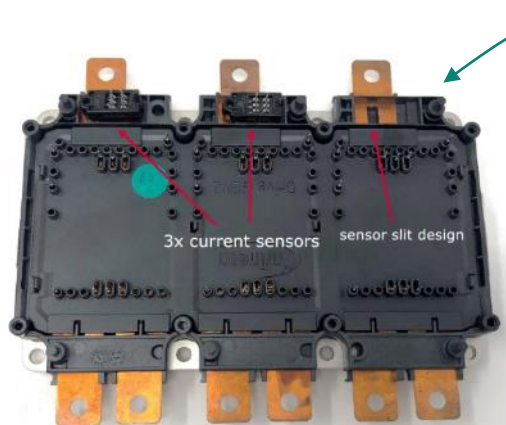
- 在系统层面实现高 ASIL
- 集成式可编程过流保护解决方案
- 为 AOUT 和 OCD 引脚实施诊断模式

空间优化



- 无需磁力集中器或屏蔽罩
- 基于差分传感概念

英飞凌 XENSIV™ 电流传感器：更小、更简、更省，性能丝毫不妥协



TLE4973 嵌入 Swoboda 传感器模块
为 Hybridpack Drive G2 量身定做



100% 小于目前市场上的传感器尺寸！

电流传感器与现有电源模块完全重叠
17% 节省了整个逆变器的空间



装配更简单

- 电源模块支架上没有磁芯螺钉
- 无母线，可滑入磁芯开孔并拧上电源模块



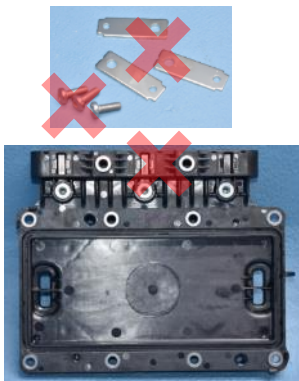
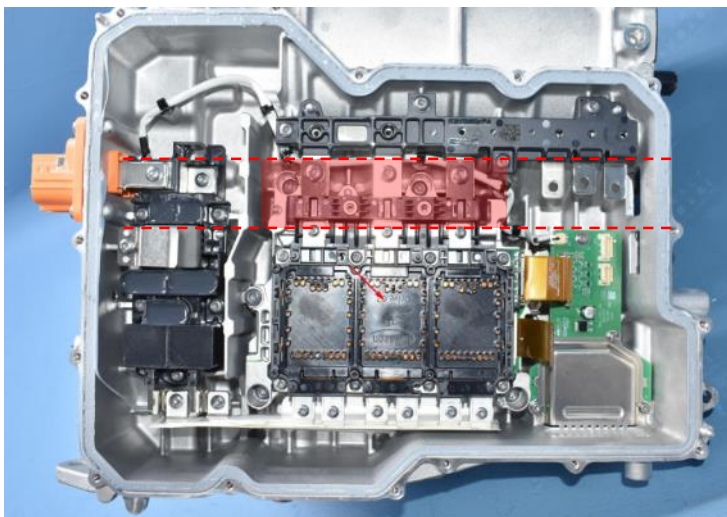
成本节约潜力大

- 17% 更小的逆变器空间优化，组装更简单
- 可节省 3 个磁芯、3 根中间母线和 8 个螺钉



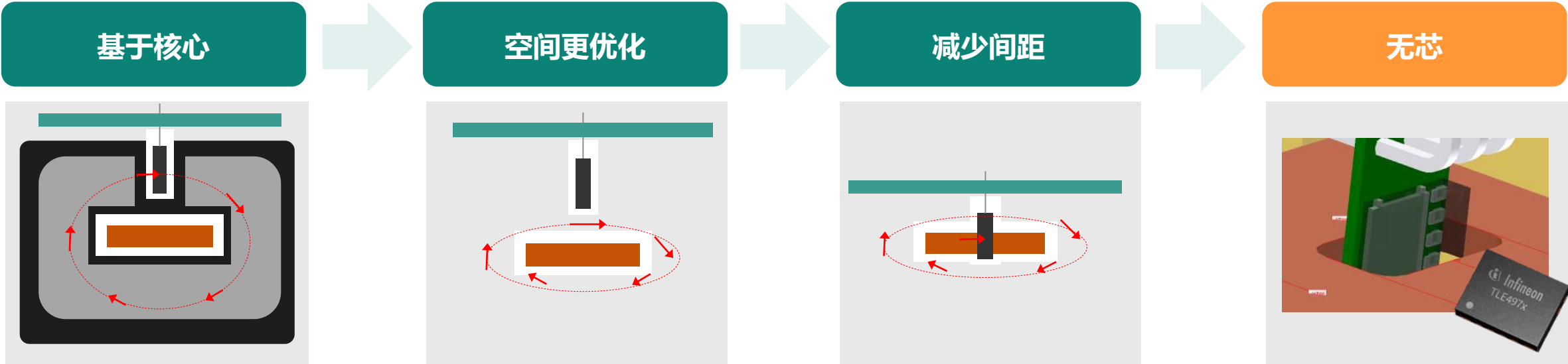
实现高性能 精确度

- 1.25% 总误差与 3% 的核心基数对比 (3 σ 时)
- 120kHz 带宽与 40kHz 核心基频 (-3dB 时)
- -3% 衰减/-3° 相移，频率 2kHz
- < 0.3% 补偿后相间串话
- 3 $\mu\Omega$ 低插入电阻



来源：A2MAC1A2MAC1, 小米苏7 4X4 超跑高阶 Max 2024

为实现更小巧和更高效的逆变器涉及 向无芯电流传感器的过渡正在加速



屏蔽外部磁场

放大电流场

体积庞大，容易发生振动故障、过热和饱和

差分传感器
&
高灵敏 ASIC 更接近 异型母线

精益、无饱和、抗震性强

更便宜

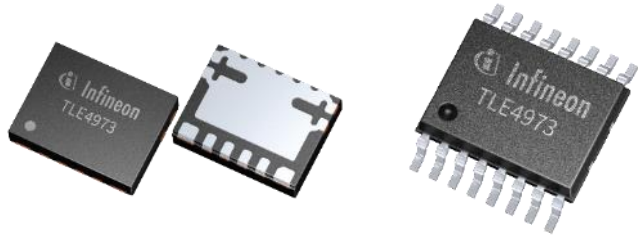
较小

合适

可扩展

TLE4973 作为当今电驱动独立组件或嵌入式模块 以最小的外形尺寸提供最高的性能

TLE4973



- › 精度 $< \pm 1.35\%$ ，在全温区 ($-40^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$) 及全生命周期内性能稳定可靠
- › 电流测量范围最高达 2 kA，可通过 μC 编程实现 **可扩展性**
- › 功能安全 ISO 26262 ASIL B 配有 **单线** 接口，可确保 **电驱动系统安全**
- › 外形小巧，**空间优化**
- › 快速 **过电流检测** (OCD, $1\mu\text{s}$)，用于 **保护功率器件**
- › **电隔离** 和 **杂散电场的稳健性**

作为独立传感器

最适合 横向/纵向 插入 母线



TLE4973 R35S5 VSON-6

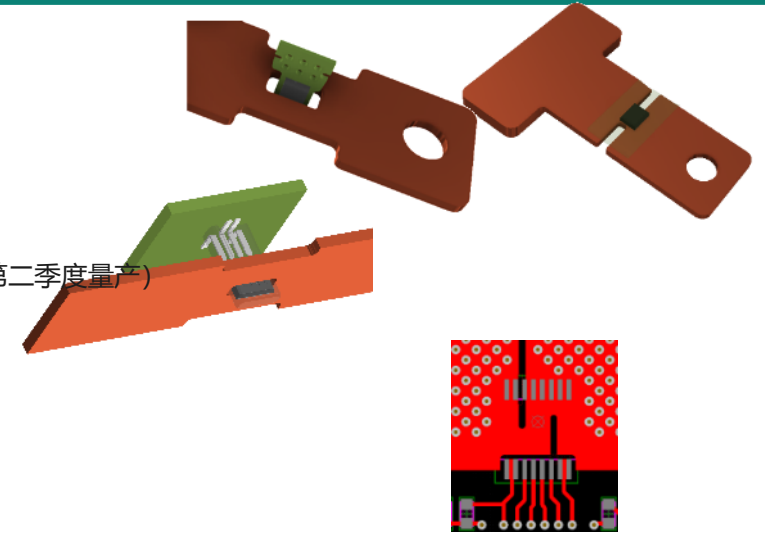


SSO4 中的 TLE4975 (2026 年第二季度量产)

最适合 PCB 横向 安装



TLE4973 R35D5 TDSO



在第三方模块中

用于 HPD G2 的 Swoboda 模块



CSM510HP2D/S

SOP Q2/25

用于商用车的 Molex 模块



Molex 电流传感器模块

SOP Q2/26

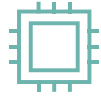
垂直插入，通过在母线上拧螺丝进行装配

HybridPACK™ Drive G2 和电流传感器模块 开启您的研发之旅!



产品概述

- [HybridPACK™驱动系列页面](#)
- [FS1150 LBC 产品页面](#) 产品 页面
- [FS1150 LMC 产品页面](#)
- [FS01 LBC 产品页面](#)
- [FS02 B 产品页面](#)



参考设计板

- [FS1150 逆变器评估套件](#)
- [FS01 逆变器评估套件](#)
- [FS02 逆变器评估套件](#)



技术文件

- [组装说明 \(包括传感器\)](#)
- [评估套件快速入门指南](#)
- [技术/会议文章](#)



视频和培训

- [宣传预告视频](#)
- [在线培训](#)



宣传文件

- [产品介绍](#)
- [联系客户](#)



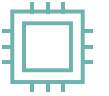
产品概述

- [TLE4973 AE35S5 VSON 产品页面](#)
- [TLE4973 RE35D5 TDSO 产品页面](#)
- [Swoboda 电流传感器产品页面](#)



参考设计与配套板卡

- [TLE4973 评估套件内嵌式 460A](#)
- [TLE4973 评估套件 PCB 220A](#)
- [TLE4973 编程器](#)



技术文件

- [传感结构设计指南](#)
- [TLE4973 用户手册](#)
- [TLE4973 评估板用户指南](#)
- [XENSIV™ TLE4972 TLE4973 产品深度介绍](#)



视频和培训

- [TLE4973 电子学习 \(内部\)](#)
- [XENSIV™ 无芯电流传感器, 适用于更小、更简单、更便宜的牵引逆变器 \(内部\)](#)



宣传文件

- [TLE4973 RE35D5 TDSO 客户连接器](#)
- [TLE4973 AE35S5 VSON 客户连接器](#)

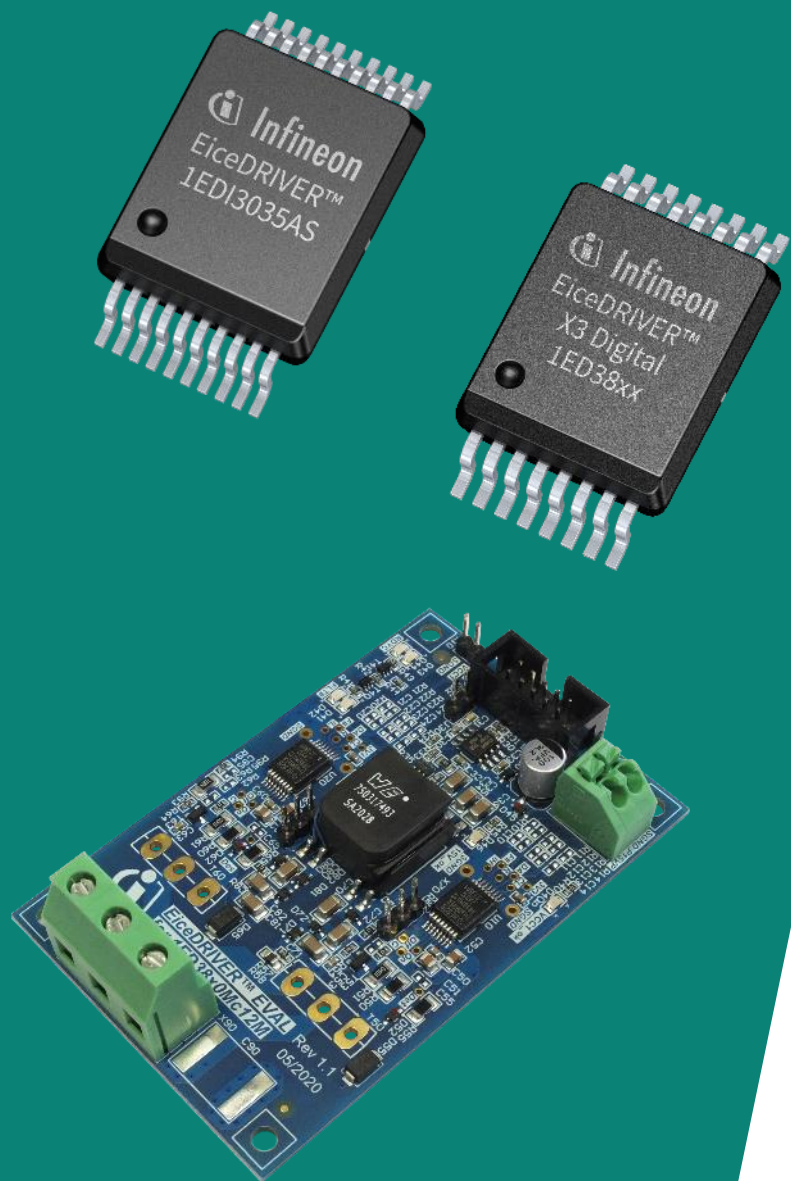


TLE4973电流传感器 设计和生产的额外工具链



类型	
基于 PG-TISON-8-6 封装的 TLE4973 评估板	120 A 满刻度 SP006015313
基于 PG-TDSO-16-10 封装的 TLE4973 评估板	222 A 满刻度 SP005853840 460 A 满刻度 SP005853842
基于 PG-VSON-6-4 封装的 TLE4973 评估板	682 A 满刻度 SP005853844 920 A 满刻度 SP005853847

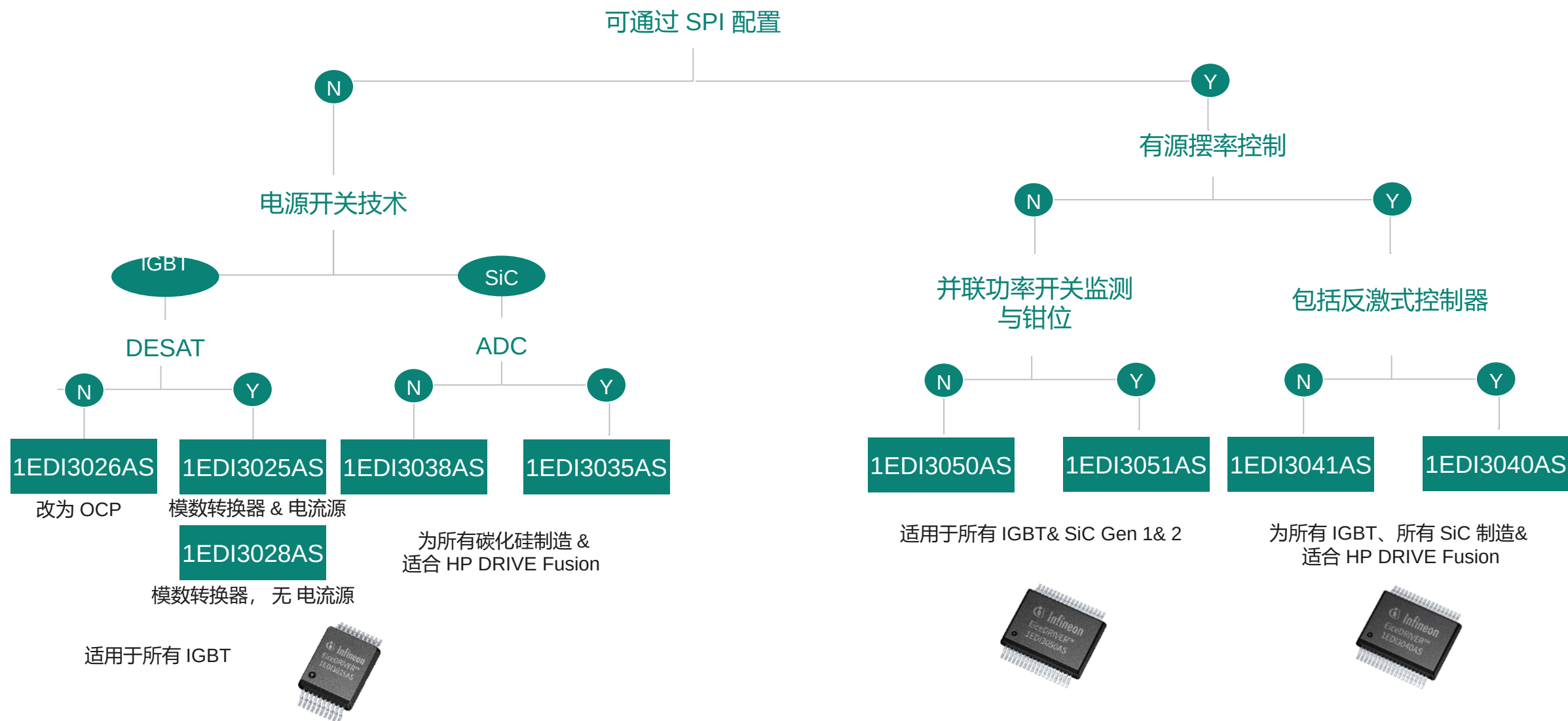
类型	
来自 CGS 的高效程序员 [网站链接]	
英飞凌的评估编程器	SP005859612
优化传感结构的在线模拟工具 [在线工具链接]	
数据表、用户手册、安全手册、应用说明 [链接到 myICP]	



EiceDRIVER

电驱动应用

EiceDRIVER第三代选型框图



EiceDRIVER 1EDI304xAS - 用于逆变器的隔离栅极驱动器



燃油效率

- 高达 **50% 开关损耗** 节省，尤其是在 **峰值电流** 时，不会增加 VDS 过冲



成本优化

- 节省高达 **7% 面积**，减少开关损耗
- 集成反激式控制器
- **提高 EMC 电磁兼容性**，节省变频器 EMC 滤波器成本



充电更快

- 为更高的电池电压做好准备
- 最大额定重复峰值隔离电压 $V_{IO\ R\ M} = 1767V$



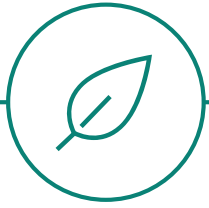
可靠性

- **AEC-Q100** 支持严格的卡车任务要求
- 符合 ISO 26262 ASIL-D 标准
- 减少死区时间可降低碳化硅体二极管的应力

EiceDRIVER 1EDI304xAS - 最先进的栅极驱动器，集最高性能和最低系统总成本于一身



安全提高逆变器效率

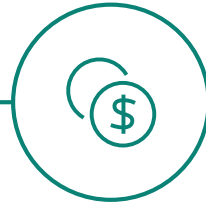


领先的实时回转率控制可将逆变器损耗降低达 12%

最快的 DESAT ($t_{10\%} - t_{10\%} < 1\mu s$) 为最新的 SiC 制造，RDSON 最低，但 SC 的稳健性受到影响

精确的反激式控制器 (2%)& 实时调整，以实现最低的传导损耗 (~9%)。

高级 节约系统成本



11 位模数转换器测量内部电压，节省了外接线。监测

高速可触发型模数转换器，精准实现直流母线检测符合 ASIL-B 标准的 60V 危险检查
节省外线。隔离型 ADC

在导通期间进行精确的中心对齐 VDS/VCE 测量。实现无传感器 T_j 测量

增加价值 预测性维护



开机期间的精确 VDS/VCE 测量

启用 RDSON 生命周期分析
内部栅极上升& 下降时间测量，以确定寿命期间的变化情况

业界领先的低 PPM 率 (<0.1PPM)提高逆变器系统的可靠性

EiceDRIVER 1EDI304xAS - 最先进的驱动芯片，集最高性能和最低系统总成本于一身



概述

- 隔离栅极驱动器 专为牵引逆变器设计，具有最高的系统效率
- 集成 SPI，可进行高级配置，优化 SiC& IGBT 牵引逆变器的器件性能
- 符合 ISO 26262 ASIL-D 标准
- 小型封装 (DSO-36 引脚, 10.3 毫米 x 10.3 毫米)

产品变体	IGBT/SiC	功能差异
1EDI3040AS	IGBT& SiC	带 反激式控制器的设备
1EDI3041AS	IGBT& SiC	不带 反激式控制器的设备

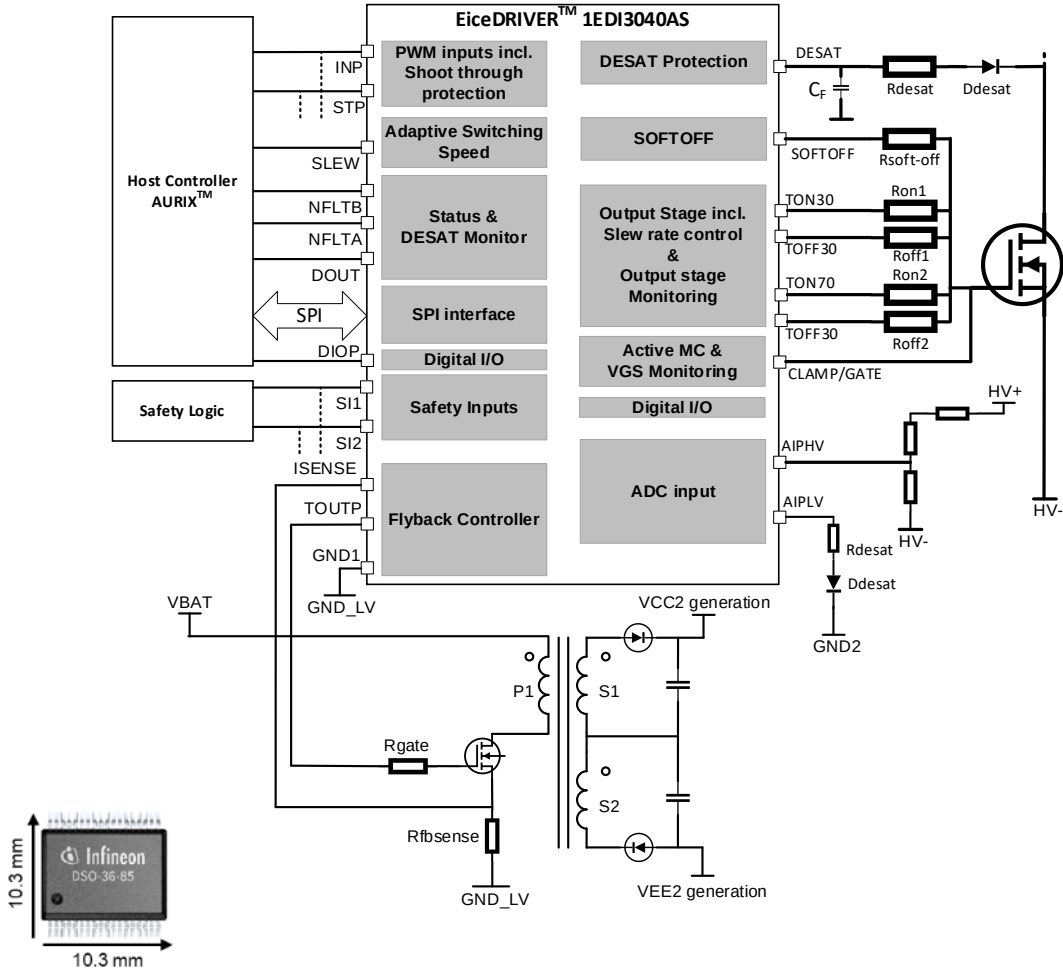
核心优势

- 实时自适应回转率控制 (13 种配置) □ 可实现基于相电流的回转率控制，最多可 **降低 12% 逆变器损耗**
- 可触发 (边沿或中心对齐) ADC，测量 4 路内部信号及 2 路外部信号电压
 - VDS 准时测量 □ **无需传感器即可准确估算 Tj**
 - VDC-Link 测量包括 ASIL-B 危险电压检测 □ 节能分机。ADC
- 通过死区时间控制实现主动放电解决方案& ASC(n) 输入切换

符合 ISO26262 标准的安全功能

- ASC 输入一次侧。二次侧包括在 ASC 期间动态提高 DESAT 临界值
- 最快的 DESAT ($t_{10\% - 10\%} < 1\mu s$) □ 节省了最新的碳化硅& IGBT，具有低 SC 强度，**经过优化可实现最低传导损耗**
- 门& 输出级监控包括用于电源开关状态监测的 DOUT

应用示意图



专为碳化硅 (SiC) 而生的EiceDRIVER™ 第三代EiceDRIVER



为碳化硅而生

- 为英飞凌碳化硅功率模块量身定做
- 市场上有可用的技术（例如 OVLO 可保护更高的栅极氧化膜。~23 V）

高效& 稳健

- 提高 ADC 温度测量精度
- 专用软关断引脚& **超快 DESAT**（包括 BIST），可保护功率器件

功能安全高达 ASIL-D等级

- 专用安全输入（SI1/SI2）**增强了**与英飞凌 PMIC的互操作性
- 实施更多安全功能，如 **VEE2 监控**

成本优化

- 分离式 TON/TOFF 引脚允许拆卸二极管
- **减少外部安全** 逻辑电路

EiceDRIVER 第三代产品系列概览

¹STP= 击穿保护

	1EDI302xAS (IGBT)& 1EDI303xAS (SiC) (x=5,6,8)	1EDI305xAS (x=0,1)	1EDI304xAS (x=0,1)
隔离& CMTI	增强型 8kV, CMTI>150V/ns		
接口	快速引脚& PWM 数据流	快速引脚& SPI	
电力技术	SiC 或 IGBT 的变体	通过 SPI 配置 SiC 或 IGBT	
驱动级强度	20A (3028/38 为 15A)	20A	
驱动级	分流输出 (TON& TOFF)	分流输出 (TON& TOFF)	可调节压摆率, 提供 5 个 ON& 5 个 OFF 选项
主动米勒钳位	是, 内部	是, 内部和外部	
STP1 & 死区时间	是	是, 可通过 SPI 配置	
SC 检测	DESAT (包括BIST) 或 OCP (仅 3026)	DESAT& OCP (两者都包括)。BIST)	
SC 反应	SOFTOFF 引脚 (1us SC 检测反应)	可编程内部软关断斜坡 (<1.5us)SC 检测反馈)	SOFTOFF 引脚 (<1us SC 检测& 反应)
ISO 26262-compliant	是, ASIL-B (D)		是, ASIL-D
附加安全功能	栅极及输出级监测 电源监控 (VCC1/VCC2/VEE2) 内部优先权监督 内部电源轨监控	栅极及输出级监测 电源监控 (VCC1/VCC2/VEE2) 内部优先权监督 内部电源轨监控	栅极及输出级监测 电源监控 (VCC1/VCC2/VEE2) 内部优先权监督 内部电源轨监控 DOUT 监测
安全状态引脚 (ASC)	是, 在一级& 二级		
集成反激式	No	是, 精度为 2%	是, 精度为 2% (仅 3040)
ADC	是, 12 位 DS-ADC (3038 除外)	是, 12 位 DS-ADC, 2 个扩展功能。通道	是, 快速 11 位 SAR-ADC 4 int.& 2 ext.通道
封装	DSO-20 (10.3 毫米 x 6.4 毫米)	DSO-36 (10.3 毫米 x 10.3 毫米)	DSO-36 (10.3 毫米 x 10.3 毫米)
状态	量产中 (主推款, 持续供货)	量产中 (主推款, 持续供货)	开发中 (提供样品)

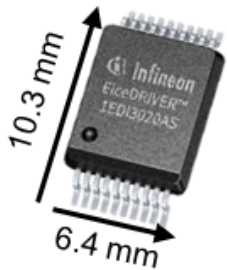
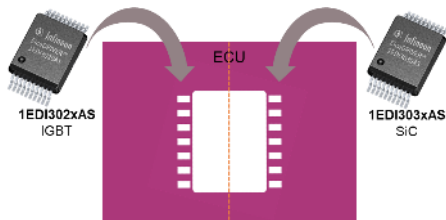
EiceDRIVER™ 1EDI302xAS / 1EDI303xAS (第三代)

市场上最精简的符合 ISO-26262 标准的闸门驱动器



英飞凌的 精益且功能强大的 栅极驱动器，专为多种高压应用中使用的 SiC 或 IGBT 功率器件量身定制
(牵引变流器， HV-AUX， EESM1)

- › 即插即用，无需编程，通过 PWM 进行诊断
- › 市场上 **最精简的符合 ISO-26262 ASIL-B(D) 标准的** 驱动器
- › 引脚兼容版本，适用于 SiC 和 IGBT



1EESM= 外激式同步电机

现有产品变体
2021 年第一季度发布，部件已开始批量生产

产品变体	IGBT/SiC	ADC/ASC
1EDI3020AS	IGBT	温度 ADC
1EDI3021AS	IGBT	ASC
1EDI3023AS	IGBT	用于直流链路测量的 ADC
1EDI3030AS	SiC	温度 ADC
1EDI3031AS	SiC	ASC
1EDI3033AS	SiC	用于直流链路测量的 ADC

新的进一步优化产品即将推出！
提供 样品

新产品 产品变体	IGBT/SiC
1EDI3025AS	IGBT
1EDI3026AS	IGBT
1EDI3035AS	SiC
1EDI3038AS	SiC

驱动芯片评估板及套件 开启您的设计旅程



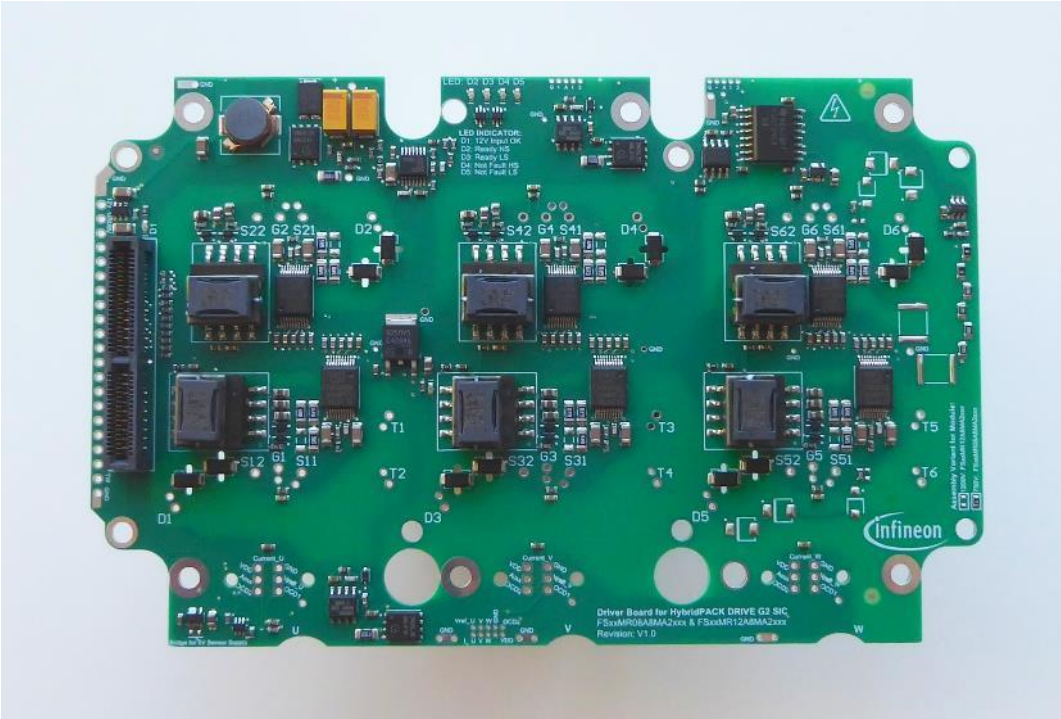
第三代栅极驱动器



董事会名称	备注
1EDI30XXAS EVALBOARD	未安装设备
1EDI302XAS EVALBOARD	1EDI3020AS/1EDI3021AS 安装
1EDI303XAS EVALBOARD	1EDI3030AS/1EDI3031AS 安装

可提供各种半桥栅极驱动器板！
三相栅极驱动器板也可用于系统评估！

相栅极驱动器电路板

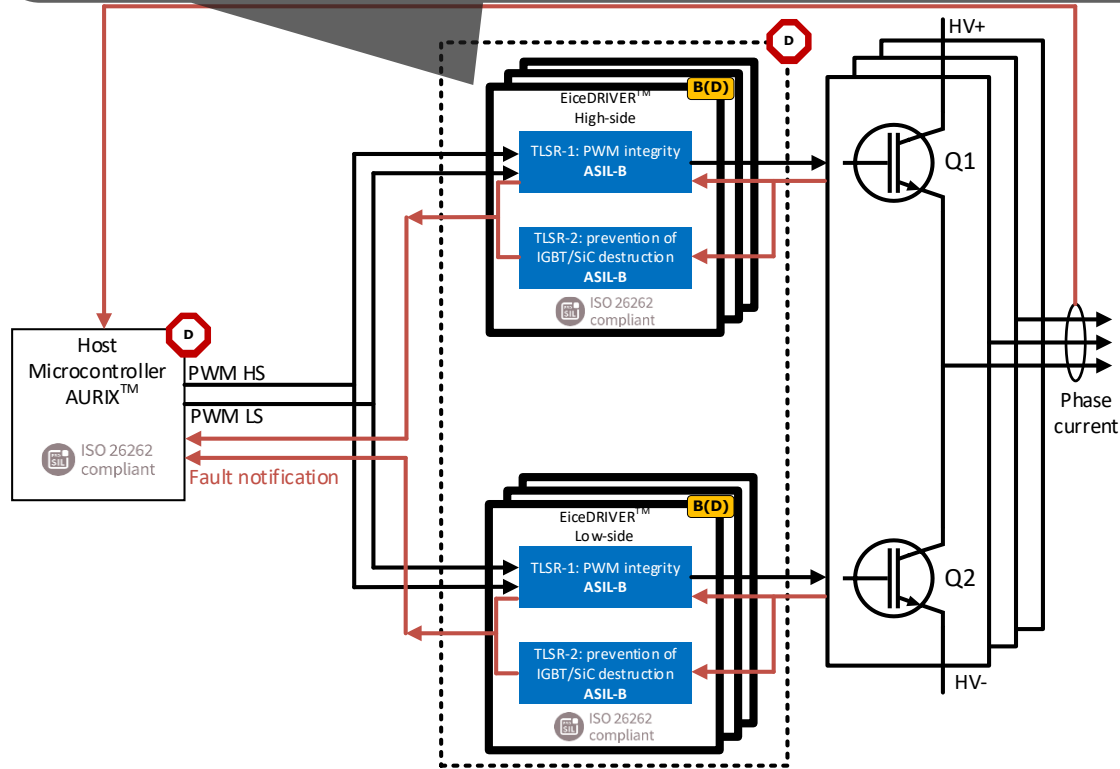


EiceDRIVER™ 第三代

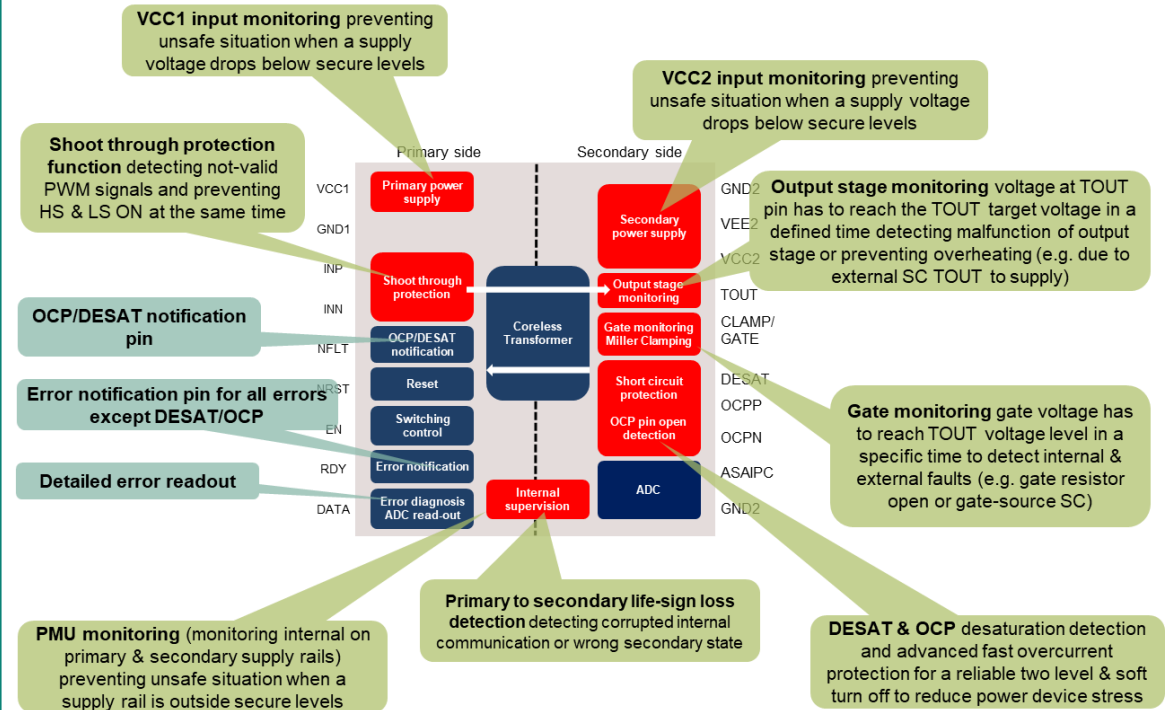
符合 ISO-26262 标准的 ASIL-D 电驱动的驱动芯片

半桥拆解总览

- 导致系统级 FSR 违规（扭矩错误）的每个设备级错误都由设备本身通过 ASIL-B 来解决。此外，设备层面的每个错误都会受到保护：
- 通过 DESAT 实现互补 ASIL-B 驱动器（用于处理导致半桥短路事件的所有关键错误）
- 通过 MCU 进行外部相电流合理性检查



系统达到 ASIL-D 安全标准

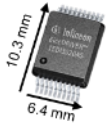
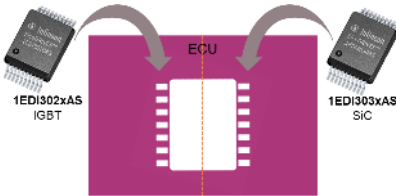


1EDI302x/3xAS (x = 5,6,8) - 市场上最精简的符合 ISO-26262 标准的栅极驱动器，专为逆变器量身定制



概述

- › 专为牵引逆变器设计的隔离栅极驱动器
- › 无需 SPI，通过引脚& PWM 进行诊断读出
- › 针对 SiC 和IGBT的优化引脚兼容变体
- › 符合 ISO 26262 ASIL-B 标准
- › 小型封装 (DSO-20 引脚，10.3 毫米 x 6.4 毫米)



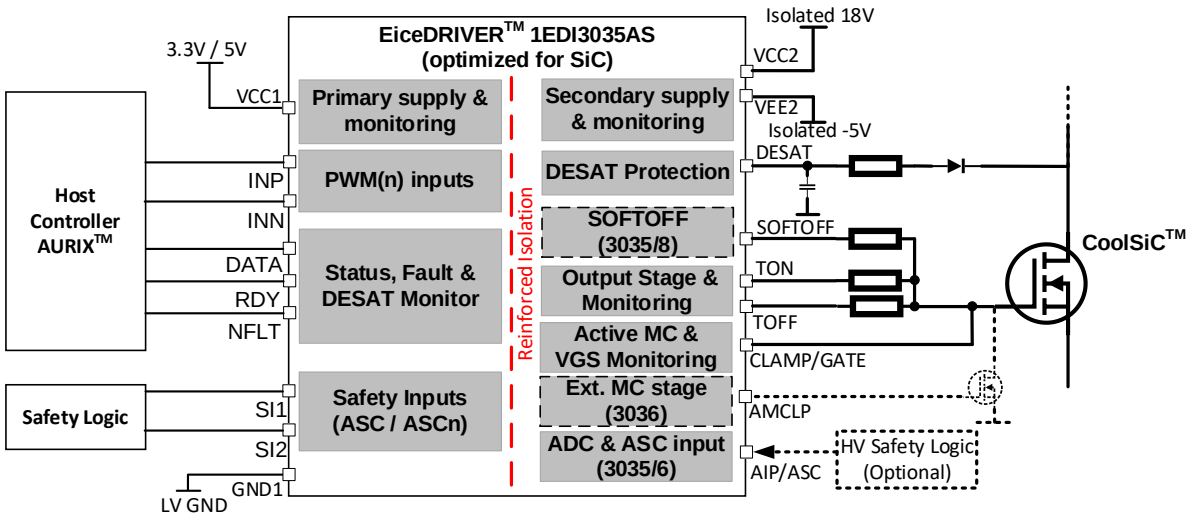
关键特性

- › 分路 TON& TOFF 输出，具有 **强大的内部增压级，最大电流可达 20A**
- › 强大的集成式主动铣刀夹& 针脚，用于外部铣刀夹紧 (3036)
- › 精确的 12 位 DS-ADC (总精度 $\leq \pm 2\%$)

符合 ISO26262 标准的安全功能

- › 一次侧安全输入 (SI1 & SI2) 与二次侧安全控制 (ASCS)
- › 高级电源监控 (VCC2 与 VEE2 的过压锁定 / 欠压锁定) 及双芯片内部监控
- › PWM 完整性监测经由 VGS 栅压至栅极引脚，以及输出级监测
- › DESAT (包括 BIST) & SOFTOFF 引脚，用于最快的过流检测& 反应 (**市场领先< 1μs**)

碳化硅应用示意图



产品变体	IGBT/SiC	功能差异 (除 1EDI3038AS 外，所有型号都有一个 ADC& ASC)
1EDI3025AS	IGBT	软关断引脚& DESAT
1EDI3026AS	IGBT	软关断引脚& OCP
1EDI3028AS	IGBT	与 3025 相似，但 ADC 信号源已停用
1EDI3035AS	SiC	软关闭& DESAT
1EDI3036AS	SiC	Ext. Miller Clamping& DESAT
1EDI3038AS	SiC	与 3035 相似，但没有 ADC 和数据读出功能

EiceDRIVER™ 1EDI305xAS

高性能集成，实现高级系统灵活性



概述

- 集成 SPI，可进行高级配置，优化 SiC& IGBT 牵引逆变器的器件性能
- 1EDI3051AS 具有**第二级监控功能**，用于**并联驱动和监控**
- 集成反激式控制器，**精度高 ($\leq \pm 2\%$)**，可最大限度减少传导损耗
- 符合 ISO 26262 ASIL-B 标准
- 小型封装 (DSO-36 引脚，10.3 毫米 x 10.3 毫米)

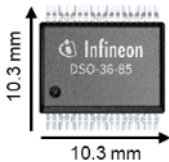
产品变体	IGBT/SiC	功能差异
1EDI3050AS	IGBT& SiC	单一监测阶段
1EDI3051AS	IGBT& SiC	平行监测阶段

关键特性

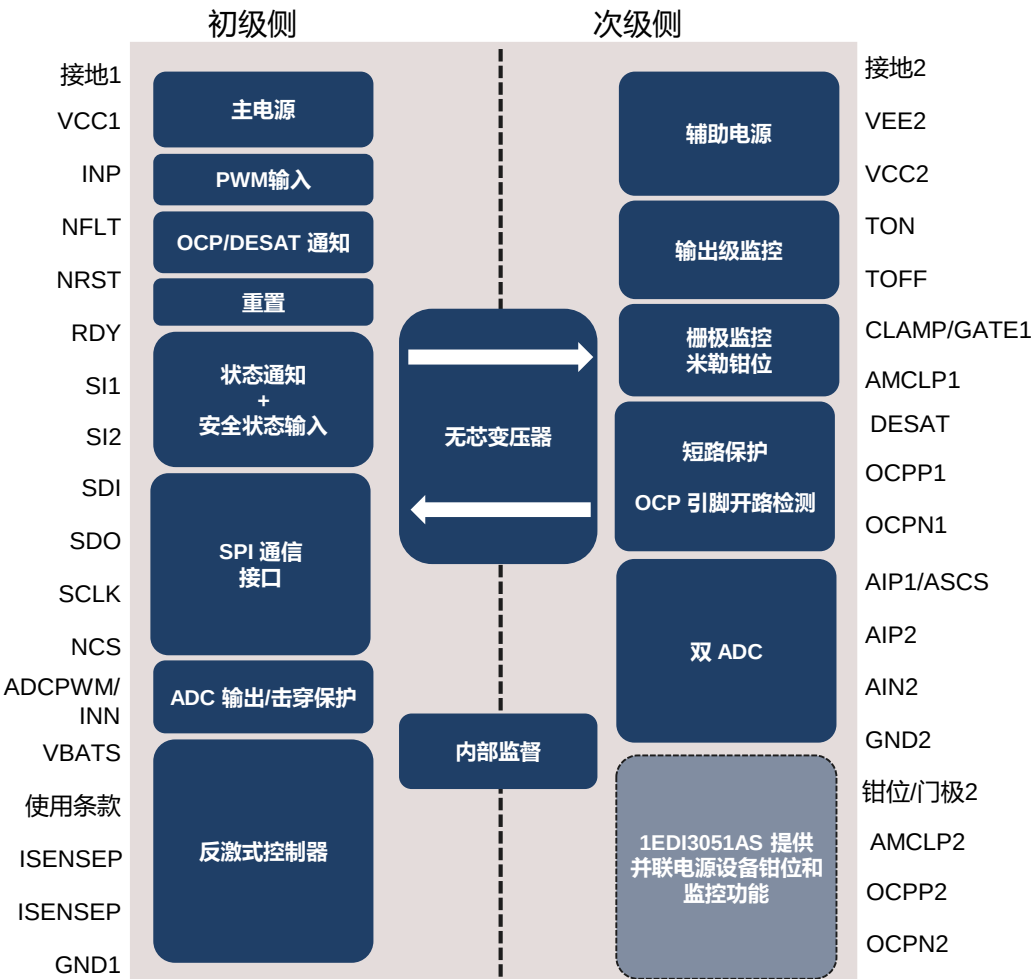
- 分路 TON& TOFF 输出，具有强大的内部增压级，电流高达 20A
- 内置强驱动有源米勒钳位 + 外置米勒钳位专用引脚
- 高精度双路 12 位 DS-ADC，总精度 $\leq \pm 2\%$

符合 ISO26262 标准的安全功能

- 一次侧安全输入端 (SI1& SI2)& 二次侧 (ASCS)
- 可配置电源监控 (VCC1 的 UVLO& VCC2 的 OVLO/UVLO& VEE2) & 两个芯片的内部监控
- VGS 栅极& 输出级监控
- DESAT& 差分 OCP 引脚，用于最快的过流检测& 反应



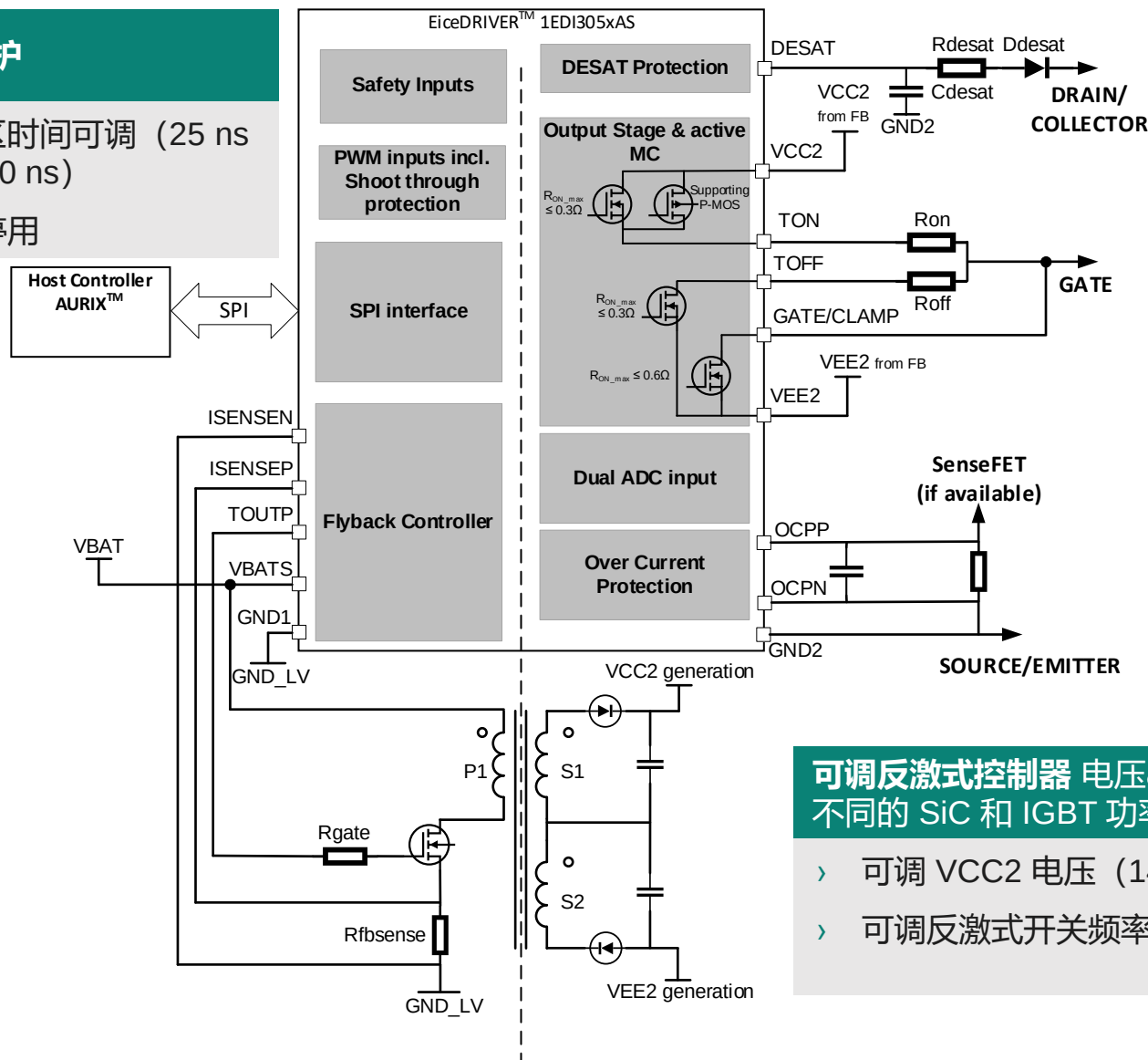
框图



可通过 SPI 进行全面配置，最大限度地提高栅极驱动板在多个平台上的可用性 1EDI305xAS

直通保护

- › 死区时间可调 (25 ns - 800 ns)
- › 可停用



可调式 DESAT 检测，支持不同的 SiC 和 IGBT 功率器件，并允许主动放电

- › 可调触发阈值 (5.5V - 9V, 0.5V 为一档)
- › 可调消隐时间 (160ns - 860ns, 100ns 为一档)
- › 可调电流源 (1uA - 1.5mA, 步长 500uA)

可调节的软关断功能可快速可靠地关闭过电流/DESAT 开关

- › 两级软关断，高原电压和高原时间可调 (4 - 16V, 75ns - 4.6us)
- › 快速软关断斜坡下降，斜坡值可调 (斜坡值为 30ns/V, 直至正常关断的可调设定值)
- › 常规软关断斜坡下降，斜坡下降步长可调 (1V 步长, 步长 200ns - 1.6us)

可调反激式控制器 电压 & 频率，< ±2% 误差，以最大限度地利用不同的 SiC 和 IGBT 功率器件

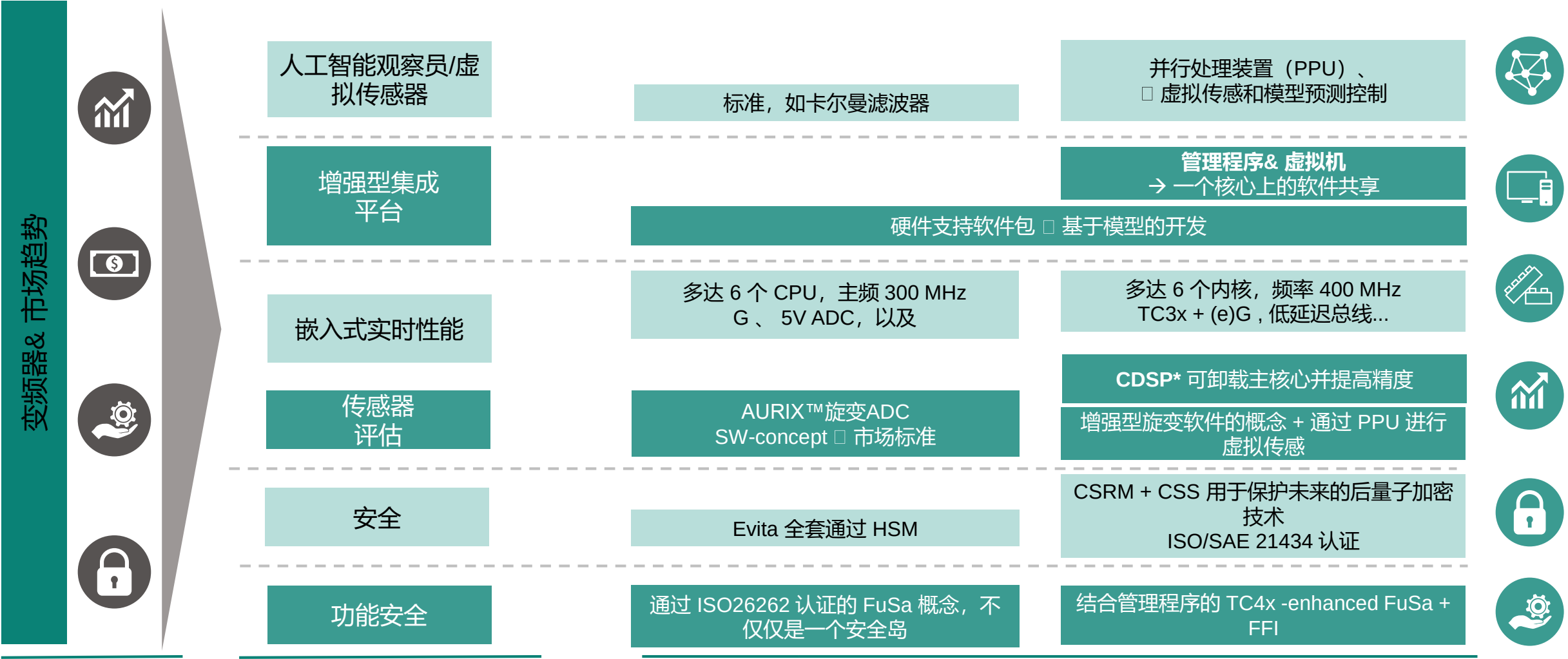
- › 可调 VCC2 电压 (14V - 21.5V, 0.5V 步进)
- › 可调反激式开关频率 (100kHz - 550kHz)



32位AURIX 单片机

AURIX™ TC3x 是逆变器领域的尖端解决方案

未来的逆变器由AURIX™ TC4x 提供支持



为什么

如何

什么

AURIX™ INV 旋转变压器 ADC 和软件概念

转子位置检测的市场标准



技术理念——经两代AURIX™技术验证

- AURIX™集成了一种改进的模数转换器软件解决方案可替代外部集成电路或转子位置信号采集。
- 已从 AURIX TC2x 开始实施，并从 TC3x 到 TC4x 进行了改进



自 2015 年起作为变频器应用领域的市场领导者一路前行

- 到2025年，已有超过30个OEM逆变器项目正在运行或将配备AURIX™
- 超过 90% 的客户正在使用AURIX™解决方案，而不是外部旋变信号芯片 (Resolver-IC)。



基准角度精度 +/- 0.15 度（电气）

- 软件解决方案使AURIX™在高速旋转速度下的角度精度方面树立了标杆
- 根据经验教训进一步改进 TC4x 硬件
- 高角度精度可改善驾驶体验（如加速），并对效率产生积极影响（降低损耗



节约成本

- 降低 INV-BOM 成本，在充满挑战的市场环境中提高竞争力

AURIX™ TC3x 器件概览

最常用的逆变器器件是 TC37x 和 TC38x 系列



9xA 系列 6/4*x300MHz - 16 MB	控制& 执行 感知& 计算				数据融合		TC397XA	
9x 系列 6/4 x 300MHz - 16 MB					Front LRR			TC399X
Ex 系列 4/2 x 300MHz - 12 MB					High-end EMS			
					域名控制			
					网关	TC3E7Q		
8x 系列 4/2 x 300MHz - 10MB	高级制动 EMS、变速器、逆变器、BMS 高端车身控制 域控制、远程信息处理				TC387Q		TC389Q	
7 系列 3/2 x 300MHz - 6MB					TC377TX			
7x 系列 3/2 x 300MHz - 6MB					TC375T		TC377T	
6x 系列 2/2 x 300MHz - 4MB					TC364D	TC366D	TC365D	TC367D
5xA 系列 3/2 x 300MHz - 4MB	前雷达 转角雷达				TC356TA		TC357TA	
3xA 系列 2/1 x 300MHz - 2 MB					TC336DA 2/1		TC337DA 2/1	
3x 系列 1/1 x 300MHz* - 2 MB	TC332L	TC333L	TC334L	TC336L		TC337L	制动、EPS、安全气囊 BMS、OBC、DCDC 四轮驱动、电子离合器 主机控制、远程信息处理	
2x 系列 1/1x200MHz** - 1 MB	TC322L	TC323L	TC324L			TC327L		
闪存 封装	TQFP 80	TQFP 100	T/LQFP 144	BGA 180	LQFP 176	LFBGA 292	LFBGA 516	

MCU 可扩展性

- 最多 6 个内核 + 4 个锁步, 300 MHz
- 最多 16 MB P-Flash
- 为 FOTA 进行 A/B 交换
- 软件& 引脚兼容性

安全/安保理念

- 符合 ISO26262 ASIL-D 标准
- EVITA 全面硬件安全支持所有设备

连接性亮点

- 以太网: 高达 2x 1Gbit/s
- CAN FD: 最多 20 ch
- LIN: 最多 24 通道
- eMMC IF: 用于外置闪存
- IPC: 高达 2x 320Mbit/s

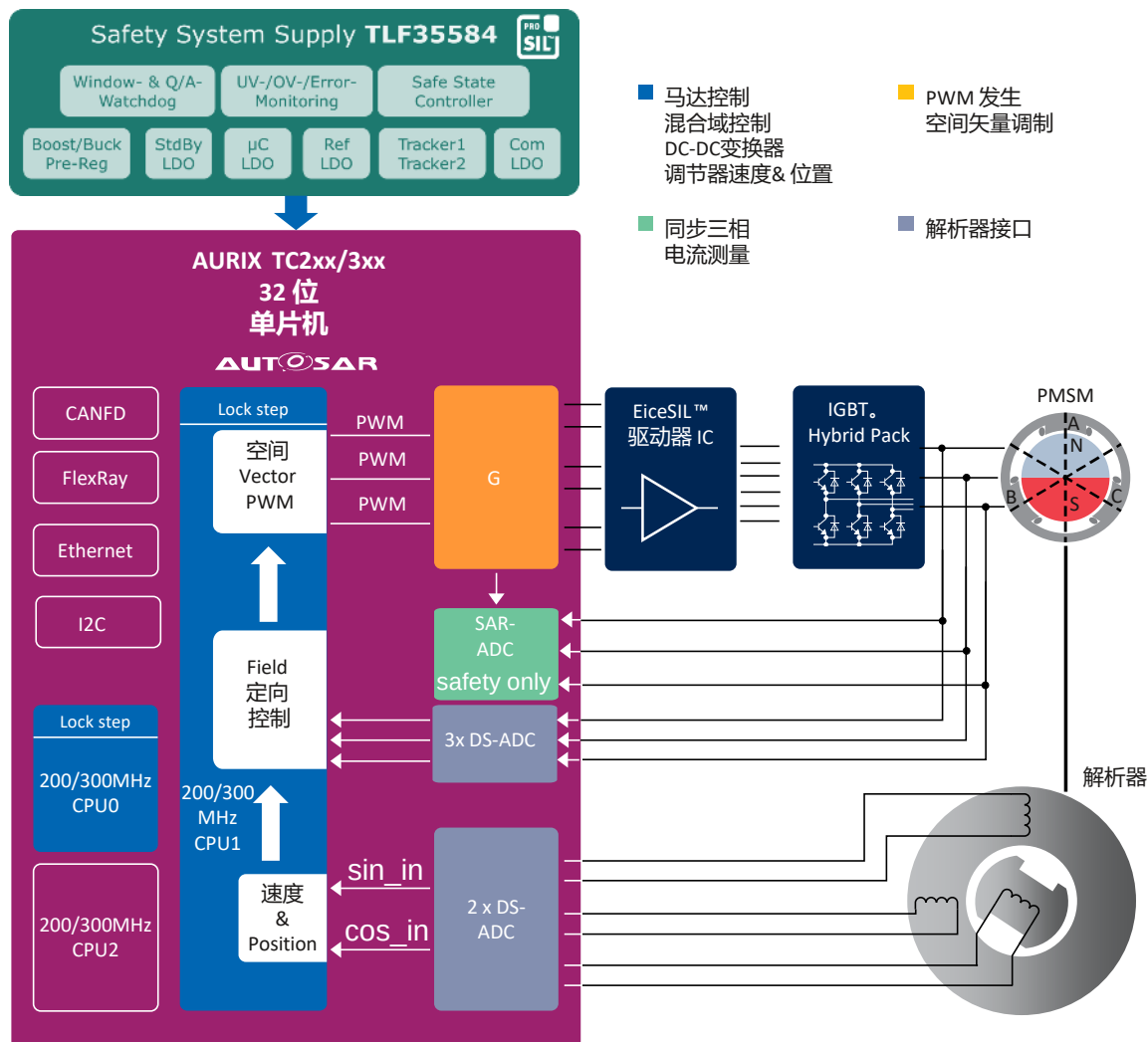
逆变器主流

逆变器选项

L - 单锁步内核
D - 双核
T - 三核心
Q - 四核
X - 六核

* 内核数/锁步
** 可升级至 300MHz

无需外部解码器IC，AURIX通过DS ADC实现旋变解码 TC3x 驱动商用车电机



AURIX 系列产品：通过DSADC数模转换模块，实现旋变解码，无需外部集成电路

多个一级供应商和主机厂已经在量产车型中使用这一功能

英飞凌AURIX单片机的功能安全理念

采用多种硬件措施的系统方案



功能安全硬件部署

具有卓越锁步功能的 CPU
逆逻辑中的反核心

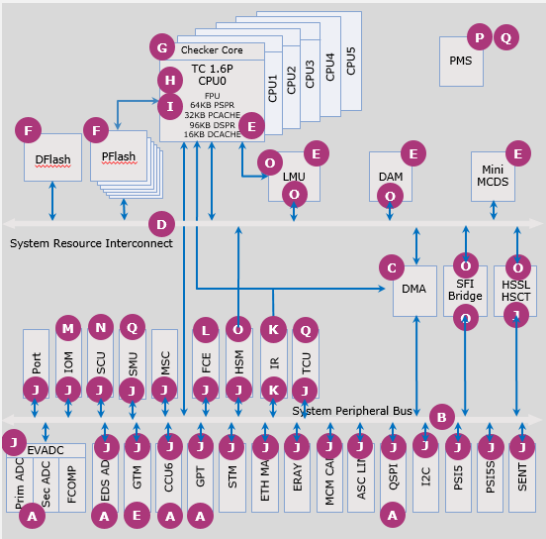


内核、存储器、外设、总线的整体安全概念

SMU 用于在一个控制点进行警报和故障管理

- 3 层接入保护:
- 存储器
 - 外设
 - 全局寄存器

不仅仅是一个安全岛

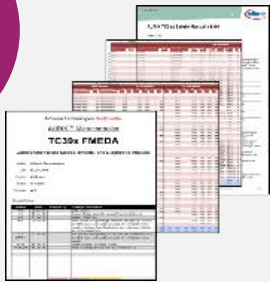


安全措施

- A** 冗余、空间分离的外设
- B** Safe SPB
- C** Safe DMA
- D** Safe SRI
- e** SRAM ECC
- F** Flash ECC
- G** 锁步核心
- H** CPU 自检 (90% 潜伏故障指标)
- I** 内存保护核心
- J** 注册表访问保护
- K** 安全中断处理
- L** 灵活的 CRC 引擎 (FCE)
- M** IO 监视器
- N** 时钟监控
- O** E2E 保护
- P** 电源监控
- Q** 自我测试

一切有据可查

50k
lines
FMEDA



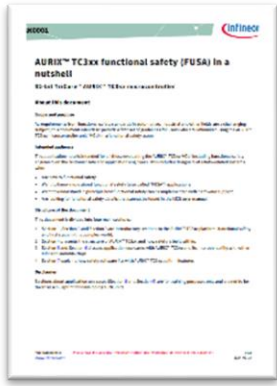
综合安全手册& 可全面配置的 FMEDA



安全不仅仅是锁步的核心。AURIX™采用PRO-SIL™ (安全完整性等级) 设计。

基于 AURIX TC397 的功能安全参考设计板

appkit_a2g_safety



演示说明

- 功能安全学习工具和理解《安全手册》的工具
- 易用性是功能安全FuSa重要组成部分
- 它主要介绍基于ADS的iLLD的SM实现示例，包括启动顺序、安全输出/输入、安全通信等。
- 通过软件和硬件实现故障注入，以测试安全机制

目标应用程序

基于 AURIX TC397 的商用车功能安全参考设计

关键特性

- AURIX™ TC397 应用套件 TFT - (KIT_A2G_TC397_5V_TFT)
- TLF35584 PMIC
- TFT 触摸显示屏
- 状态 LED
- AURIX TC3xx 安全评估板 (EVABOARD_A2G_SAFETY)
- TLE5012BD E9200 磁传感器
- 温度传感器
- KP256 压力传感器
- 用于产生 PWM 的编码器
- 用于断线检测模拟的电位计
- 在系统中注入故障的按钮
- 用于改变单片机各引脚连接的开关
- 低功率状态 LED
- 用于断开 PCB 上线路的跳线

优势

- 您在一个软件包中就能获得开始开发所需的一切，实现快速原型开发并最大限度地减少 R&D 资源
- 可使用AURIX™ TC3xx 系列产品特性，包括 AURIX™ TC397 的高性能计算能力、多核架构、灵活性、可扩展性以及集成的安全性和可靠性支持。
- 提供硬件和软件应用说明

订购代码

可供订购!

Kit TC397 TFT + Evaluation Board – TC3xx Safety V3.1

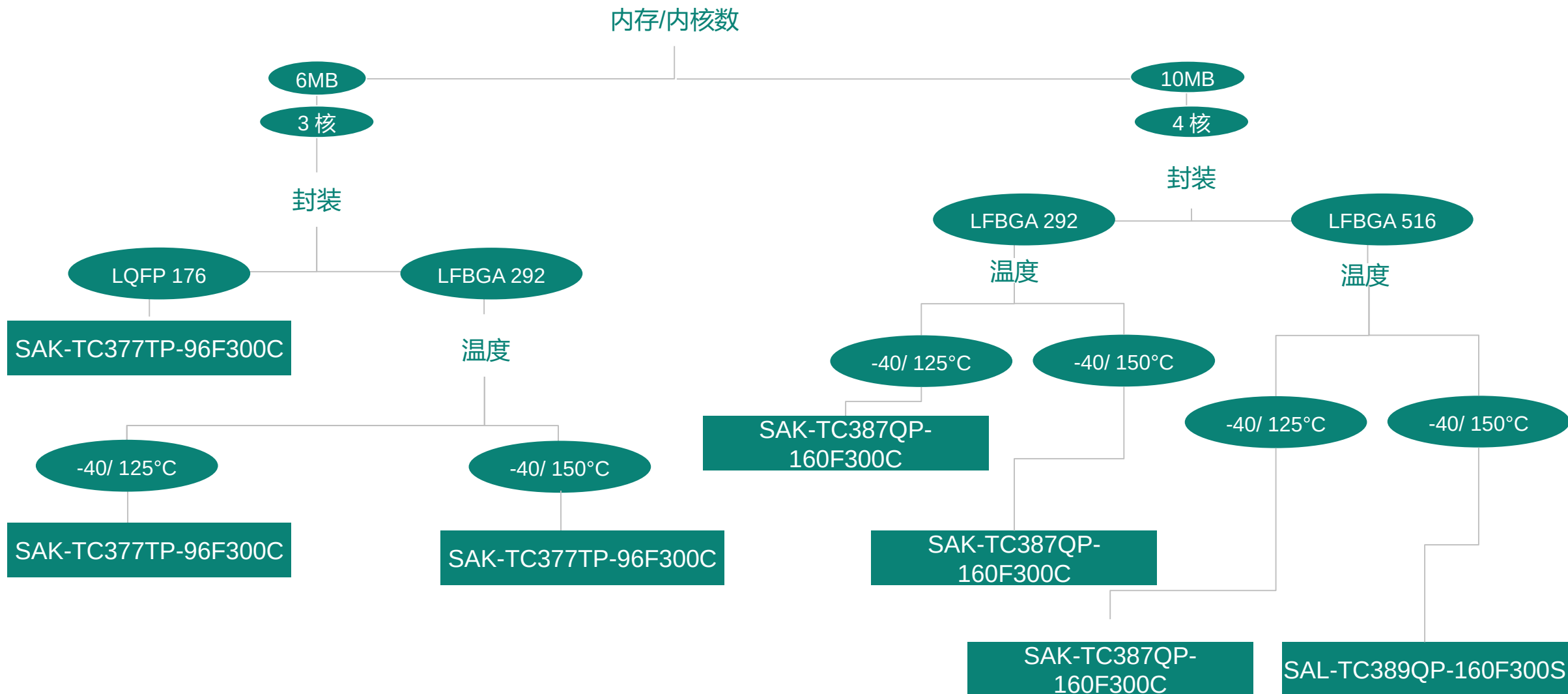
appkit_a2g_safety / sp005987751

订购 链接 : https://www.infineon.com/cms/en/product/evaluation-boards/appkit_a2g_safety/

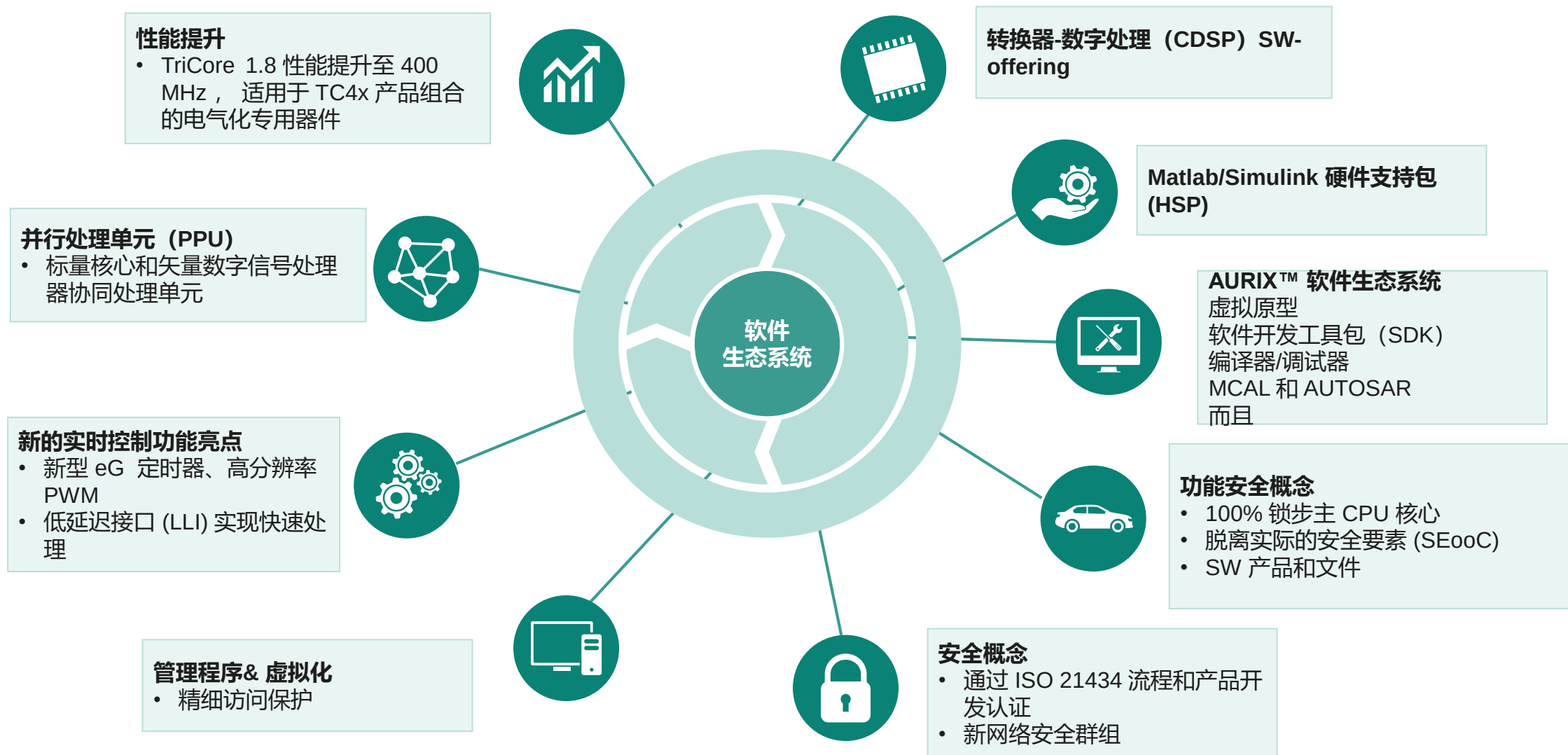
文档

[AURIX™ TC3xx 功能安全 \(FuSa\) 概述](#)

AURIX 第二代TC3xx选型框图



AURIX™ TC4x 为逆变器提供了一套独一无二的功能集，涵盖硬件到软件生态系统。



AURIX™ 成功满足逆变器客户需求并把握市场趋势，从而在充满挑战的市场环境中脱颖而出。



提高效率

以节省高压电池成本或增加续航能力



成本创

在系统层面进行
新，以取代/补充其他组件



精益研发&D 开发

优化成本和资源使用



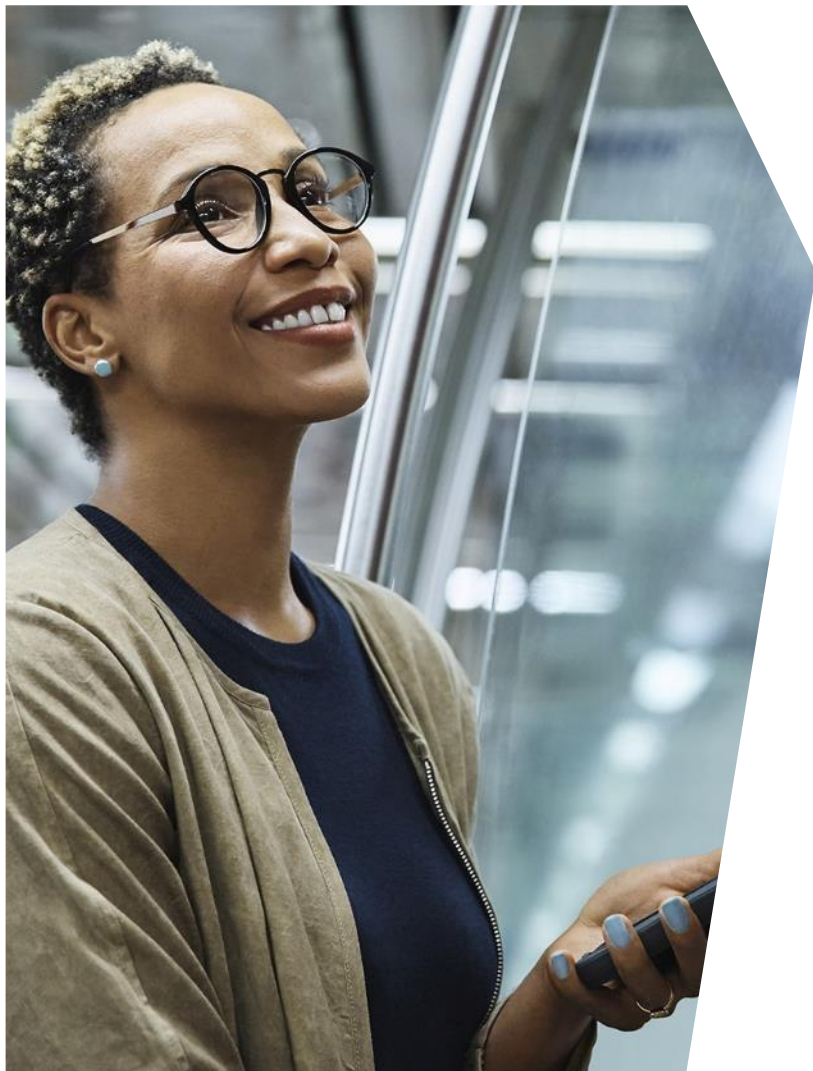
安全性和安保性

ISO26262 和
ISO21434
合规

AURIX™ TC4x PPU Tj 实时估算功能可实现 系统级两位数的成本节约



详见第 2 级) 演示

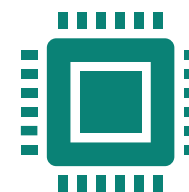
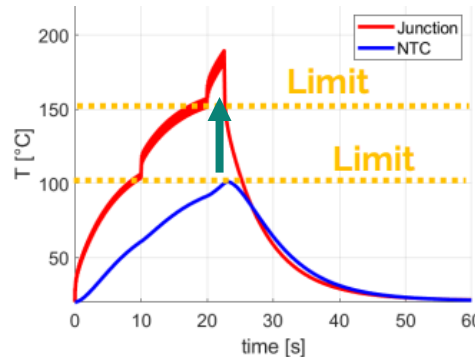


今天的挑战

- 对功率模块 Tj 温度的估算越精确，模块的利用率就越高
- 目前的 NTC 传感器精度不高。下图显示了 NTC（蓝色）和实际结温（红色）的典型行为
 - 需要更高的功率模块安全系数和模块芯片尺寸

基于AURIX™ TC4x 的创新

- 在开发过程中，PPU 将使用真实的功率模块 Tj 数据进行训练
- 在运行过程中，PPU 以比 NTC 高得多的精度实时估算 Tj，并将与实际 Tj 的差距缩小了 ~10 °C，从而减小了功率模块芯片尺寸，并因此节省了 ~5% 功率模块成本。

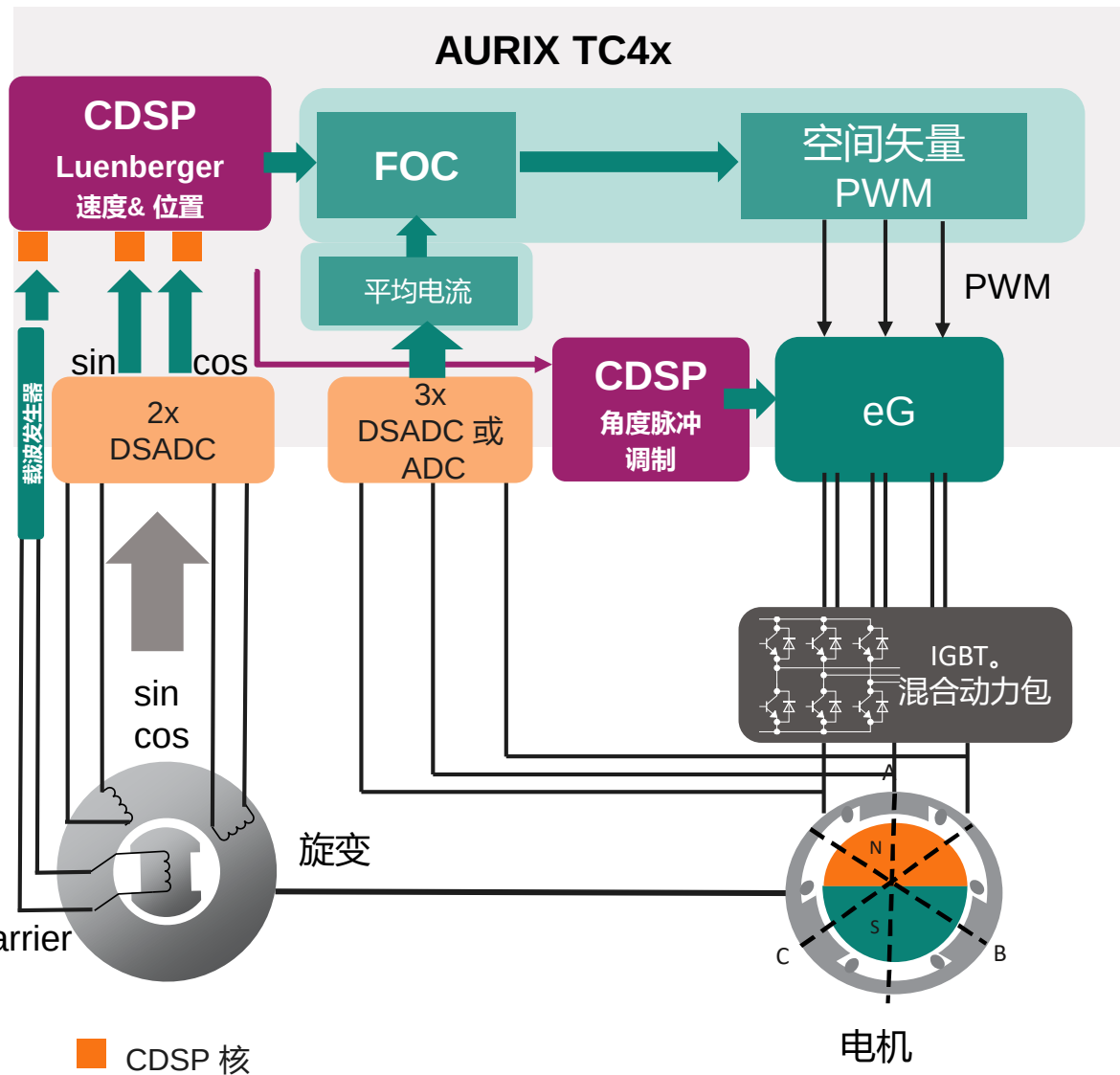


>10 欧元 系统成本
节省碳化硅功率模块成本*

* SiC 功率模块的典型价格 > 200 欧元

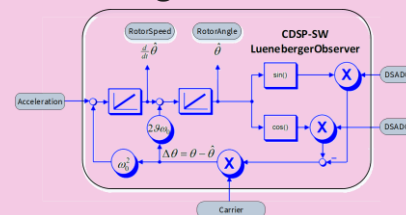
可在 CDSP 上执行Luenberger观测器和角度脉冲调制，实现同类最佳的高效逆变器控制

详见第 2 级) 演示

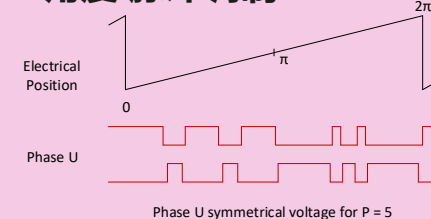


CDSP 功能

Luenberger 观测器



角度 脉冲调制



CDSP SW 库:

- CDSP 数字信号处理库提供灵活的滤波器和累加功能（滤波器抽头、滤波器系数、....）

CDSP Benefits:

- 提取转子位置信息，无需 CPU 干预
- 数字滤波器对来自旋转变压器的调幅信号进行解调
- 通过Luenberger 观测器处理 $\sin/\cos$ 和载波，实现稳健、高精度的速度/电机位置
- 可选角度脉冲调制控制模式

AURIX TC4x 用于变换器，可实现成本创新、一流的效率、快速量产和最新的 ISO 合规性。



提高效率

提高 ASIL-D 的性能 主CPU 实施优化控制策略或进一步x-in1-集成	• 主CPU处于锁步状态
凭借强大的AURIX外设实现业界领先的精度	• -ADC • DS-ADC
高开关频率控制环路 可以 卸载 从主控芯片，以便进一步优化	• 并行处理单元 (PPU) • eG w/ HR-PWM • 低延迟接口
提高了失真信号的稳健性和准确性	
降低主核利用率 或 更换外部 ASIC	• 转换器-数字处理 (CDSP) + 软件过滤器链
实现 软件共享，确保不受干扰	• 管理程序& 虚拟化 • 精细访问保护
虚拟传感 取代/补充物理传感器 (如转子位置传感、温度传感器)	• 并行处理单元 (PPU) • 使用 NN 的人工智能



成本创新

R&D 开发



AURIX™针对TriCore™、PPU 和外设进行了优化，并基于模型进行开发。缩短量产时间	• Matlab/Simulink 硬件支持包 (HSP)
独特的软件生态系统 简化了开发活动，并进一步节省了R&D成本和资源。	• AURIX™ 软件生态系统
利用可用于生产的复杂设备驱动程序 (CDD) Autosar 和 ASPICE 加速逆变器应用开发	• 英飞凌& KPIT 合作伙伴关系
ISO 26262 合规性是AURIX™ DNA 的一部分。通过强大的系统方法，帮助客户 降低风险、保持声誉并满足最新法规的要求。	• 100% 锁步主CPU 核心 • 脱离实际的安全要素 (SEooC)
符合 ISO 21434 标准的认证由 TÜV 颁发。前沿的安全概念后量子密码学做好准备。	• 通过 ISO 21434 流程和产品开发认证 • CSRM& CSS*

安全& 安全

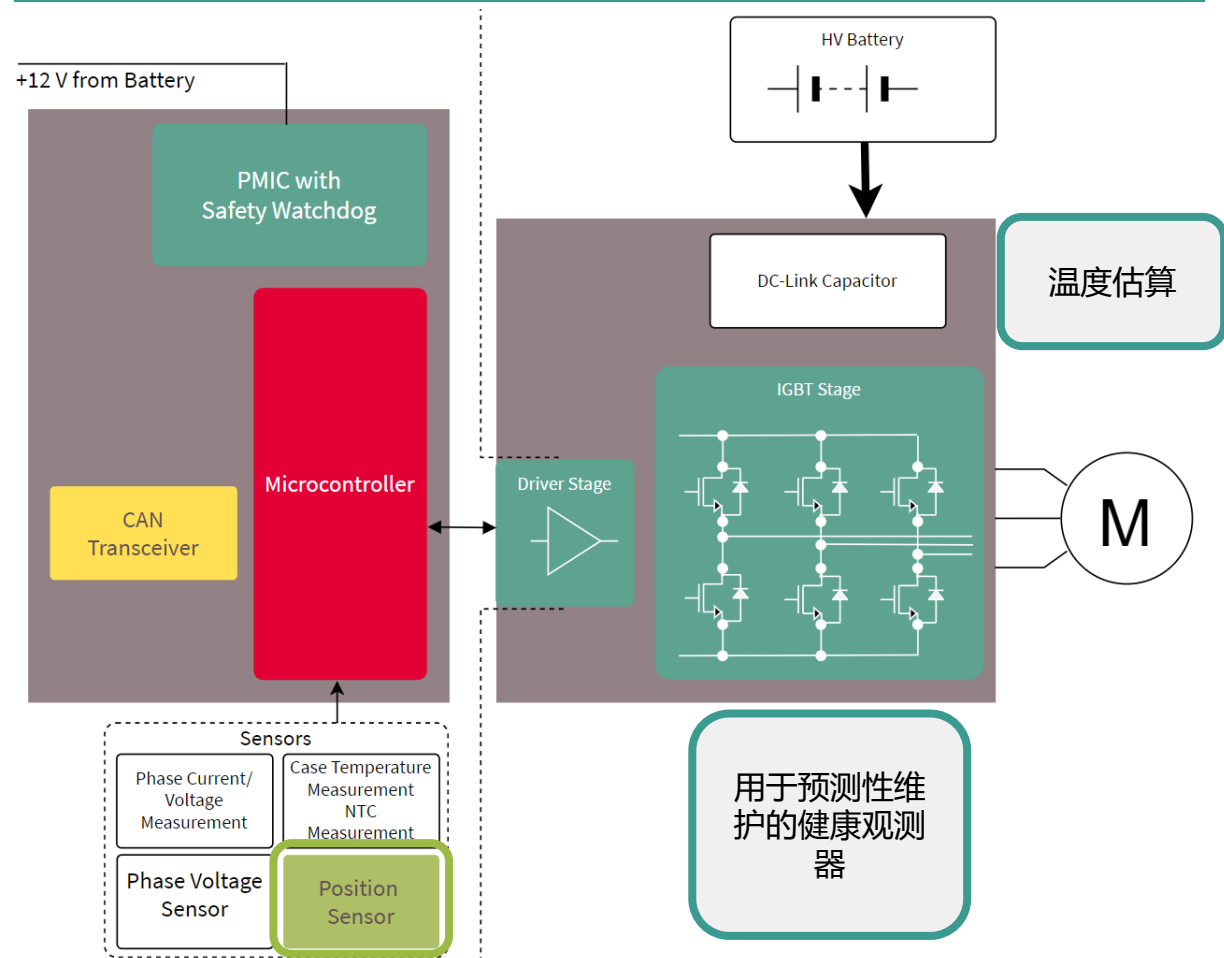


AURIX™ TC4x

PPU支持逆变器应用中的人工智能

* 神经网络 (NN)

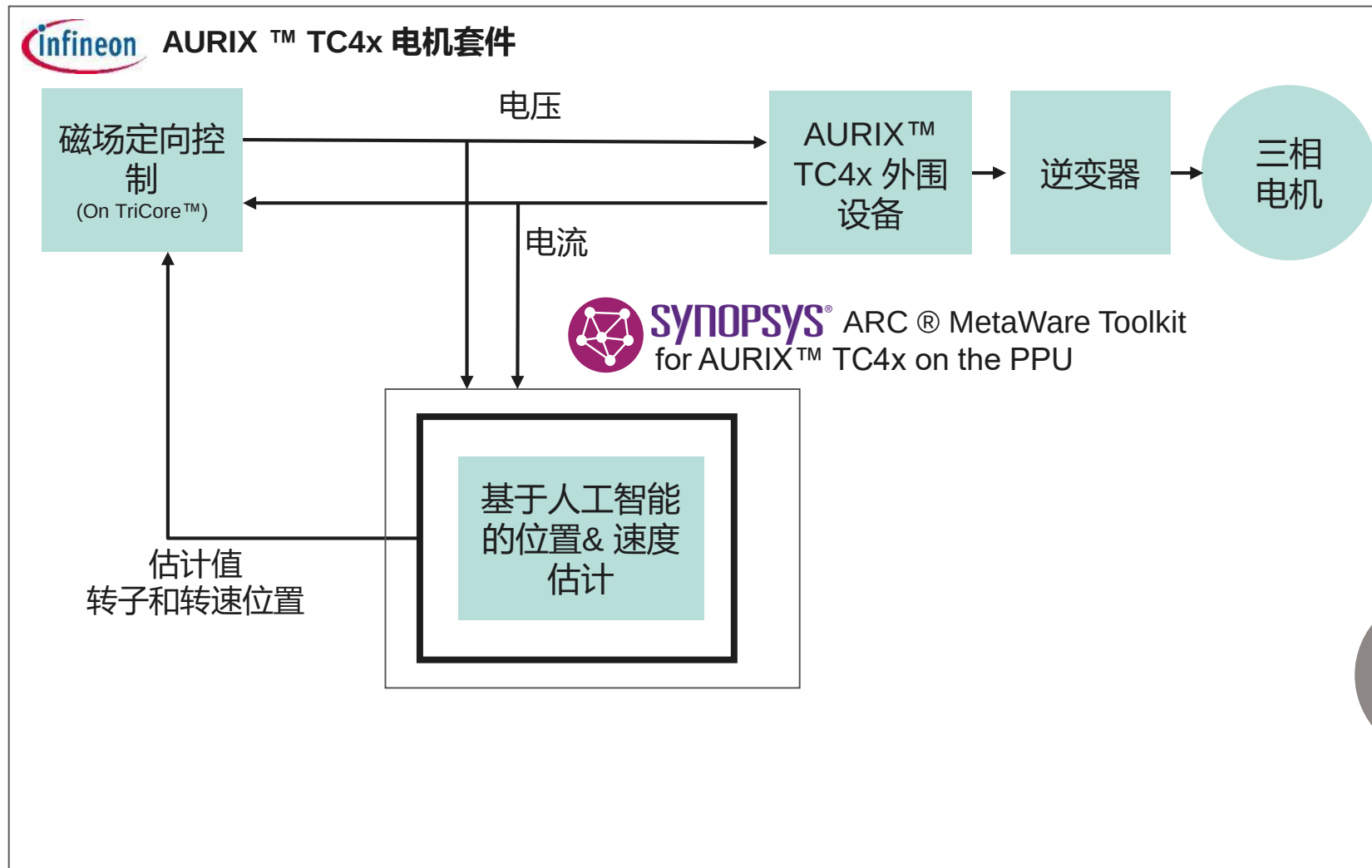
示例：全桥和电机



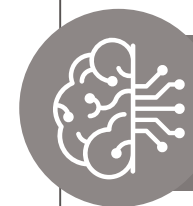
人工智能应用的优势

- **逆变器应用中的人工智能可能性：**
位置传感器、健康观察员、温度估计
- **虚拟传感器**
 - **节约成本：**虚拟传感器取代物理传感器
 - **精度/效率：**NN* 代替卡尔曼滤波器
 - **启用：**真实传感器不适用或不可用
 - **可用性：**虚拟传感器作为冗余
- **观测器**
 - **安全**"系统输出是否接近预期输出？"
 - **异常：**"系统输出是否与正常输出不同？与正常输出不同？"
 - **健康**"系统是否仍在正常运行？"
- **提高计算效率**
 - **减少内存：**用 NN* 代替 LUT
 - **缩短执行时间：**NN* 代替复杂算法

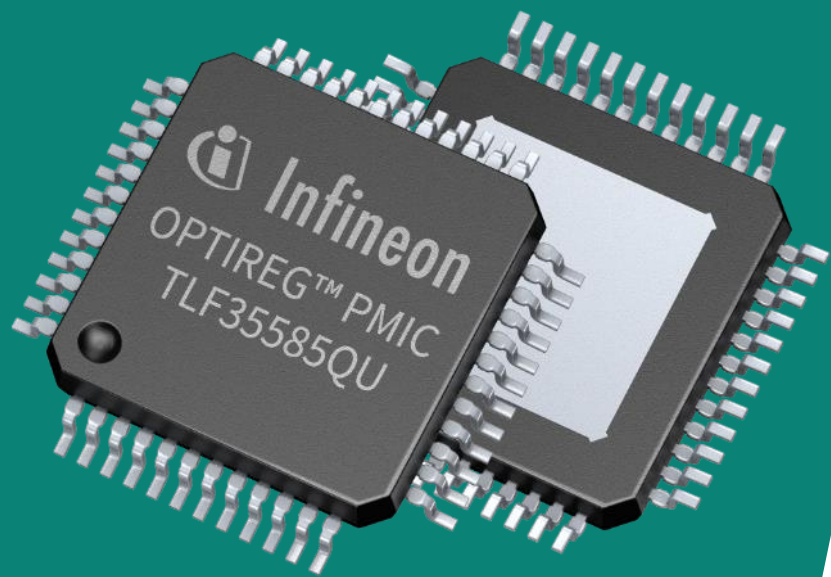
AURIX™ TC4x PPU 和 Synopsys MetaWare SDK 人工智能虚拟传感



- 通过结合 AURIX™ PPU 和 Synopsys ARC® MetaWare Toolkit for AURIX™ TC4x 中，位置传感器已完全被人工智能取代。



人工智能可替代或增强物理传感器，从而节省 BOM 成本



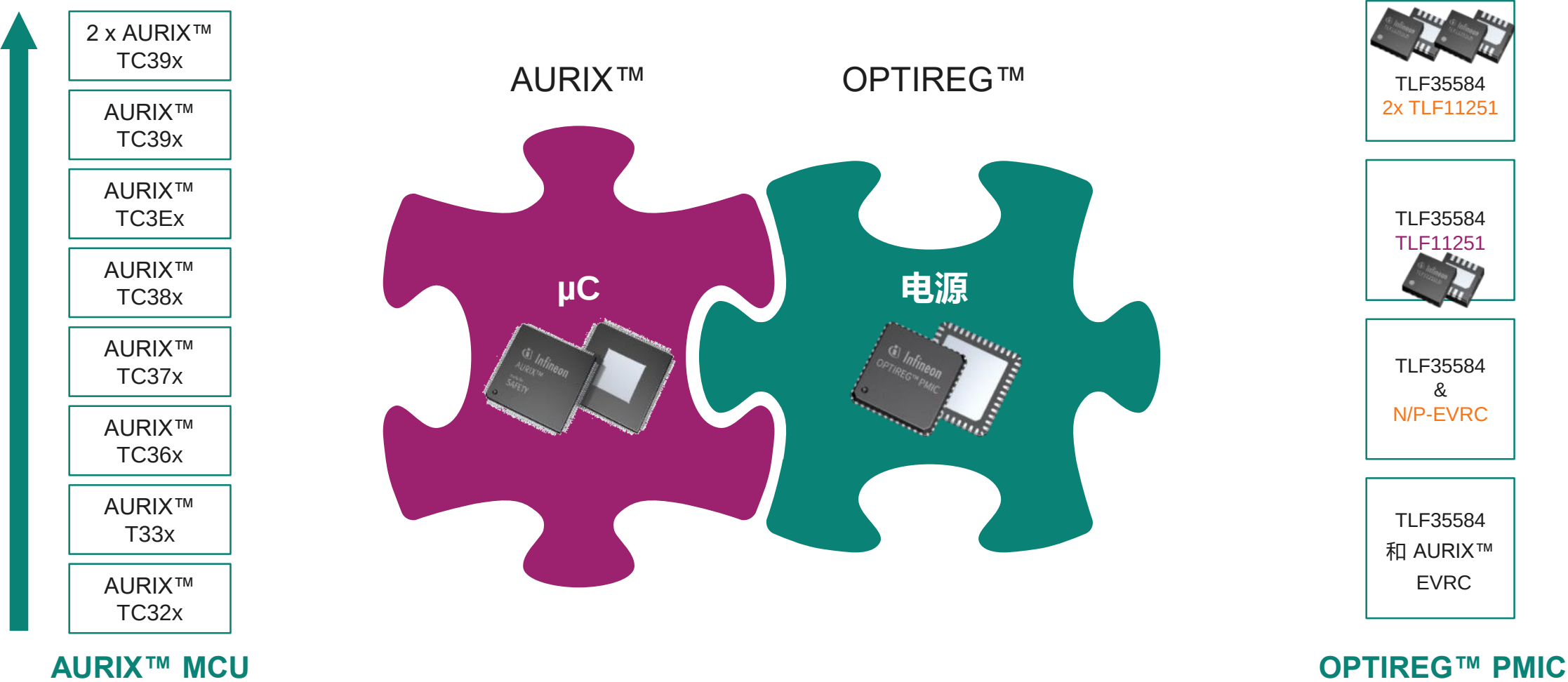
OPTIREG™ PMIC

逆变器应用

OPTIREG™ PMIC 与 OPTIREG™ TLF35584 共同为英飞凌单片机系列提供安全且优化的多通道电源



IFX 提供可扩展的 PMIC 产品组合，可涵盖完整的AURIX™ TC3x 产品组合。

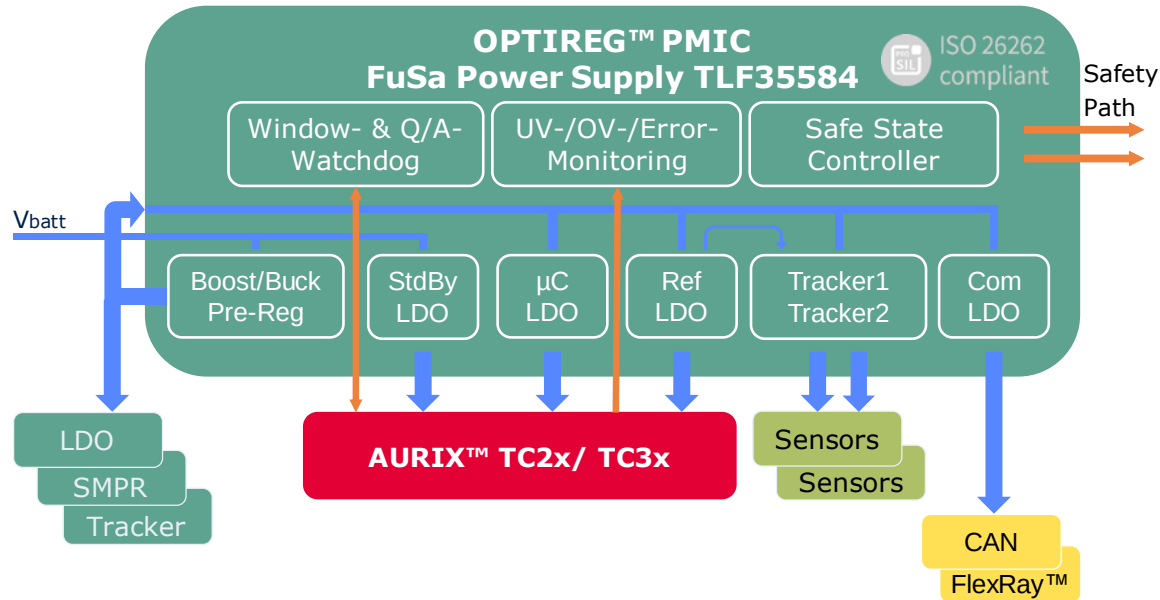


TLF35584Q VV Sx/ KV Sx

OPTIREG™ PMIC 功能安全

关键特性

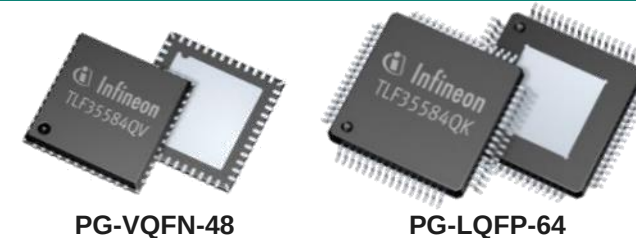
- › 降压/升压-前置调节器
 - $I_{load} = 1.3A$; $f: 300kHz-2.5MHz$
- › μC -Supply: 3.3V/5V @ 600mA
- › Reference-LDO: 5V @ 150mA ($\pm 1\%$)
- › 2 个跟踪器: 5V @ 150mA
- › 通信电源: 5V @ 200mA
- › 待机-LDO: 3.3V/5V @ 10mA



- › EN/Wake (T15 和 CAN/FlexRay™)
- › SPI
- › 安全功能
 - 多带隙 (电源与 V 监测)
 - UV/OV监测、ERR 监测
 - 功能性-WD& 窗口-WD
 - 安全状态控制 二级安全路径
 - 安全保护区
 - 内置自检功能
 - Development acc. ISO26262
- › Vin: 3V .. 40V

 ISO 26262 compliant

封装



OPTIREG™ TLF35584 PMIC 功能安全

特性 - 优势



特性
ISO 26262-compliant
升压能力
前/后级稳压器架构
多个供电输出
专用基准电压电源
安全和供电带隙以及电气隔离
WWD& Q/A-WD
BIST (模拟& 逻辑)
UV/OV监测
灵活的安全状态控制
启用/唤醒

优势
在有 ASIL 要求的应用中使用
确保在冷启动状态下运行
效率高
系统供电: μ C、通信、传感器
ADC 电源与 μ C 负载无关
避免常见故障
灵活的 WD, 实现适当的 ASIL 级别
确保 "安全" 运行
灵活的 RESET/中断管理
确保 "安全" 运行
灵活的唤醒管理

OPTIREG™ PMIC: 致力于 和特定应用 PMIC 解决方案



动力系统

ICE - PMIC

(例如 T-PMIC)



产品理念

xEV - PMIC

(例如 I-PMIC)



通用 PMIC



电机驱动

安全

ADAS - PMIC

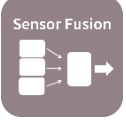
(例如 R-PMIC)



产品理念

Chassis – PMICs

(例如 M-PMIC)



用于逆变器的OPTIREG™ PMIC TLE974xQK

特性

- 默认启用 0 级和 ASIL-D。
- 功能安全：符合 ISO 26262 标准（安全目标 ASIL-D）。
- 集成振荡器激励电路和监控。
- 预调节器 1（用于内部和外部后置调节器）和预调节器 2（用于旋转变压器激励电路和栅极驱动器）。
- 通过 SPI 控制单片机编程支持 (MPS)。
- 看门狗 (WWD 和 FWD) 。



优势

- 防止破坏性过电压传播到低电压域（例如：.....）。MCU、收发器、传感器）
- 实现较低的系统级故障率
- 满足要求 $T_j > 150^\circ\text{C}$ 、延长使用寿命和最高 FuSa 度的应用。
- OPTIREG™ XEV PMIC 中的 DCDC 预稳压器具有电源电流可扩展性和降压和升降压拓扑之间的灵活性，这是一个关键价值。
- 加强安全和系统监控。

已量产

采用OPTIREG™ XEV PMIC、AURIX™、EiceDRIVER™和XENSIV™的高压逆变器系统解决方案



经典逆变器系统

- 高压逆变器系统的分区不如安全气囊、发动机管理、电动助力转向、变速箱等传统应用优化。
- 独立优化低压或高压域的情况很常见，无法充分发挥优化潜力
- 优化传统应用的经验同样适用于高压牵引逆变器应用

英飞凌解决方案的优势

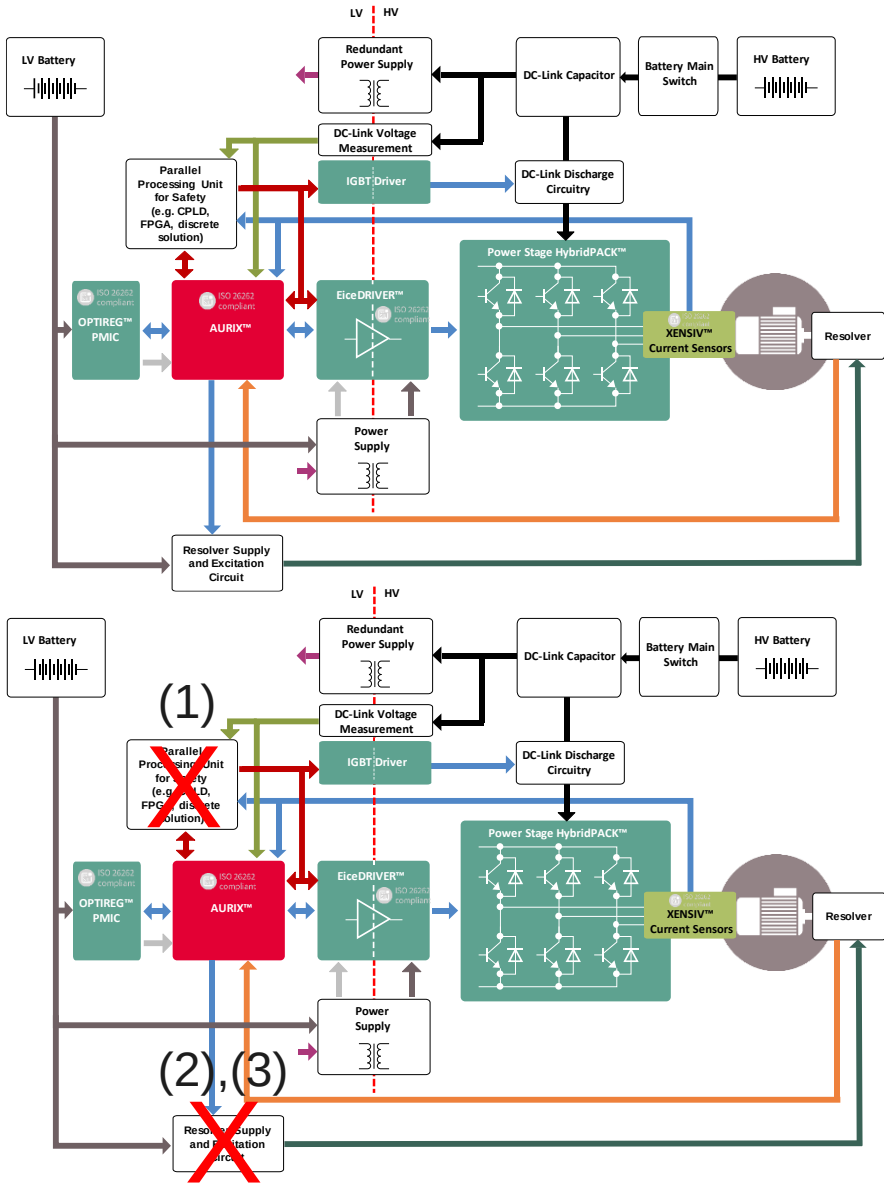
- 集成了高压和低压安全和监控功能，安全引擎
- XEV PMIC 提供单片机、栅极驱动器、传感器和旋转变压器激励电路
- 集成旋转变压器激励电路
- 通过统一的系统安全概念和提供的文件，实现系统解决方案的互操作性

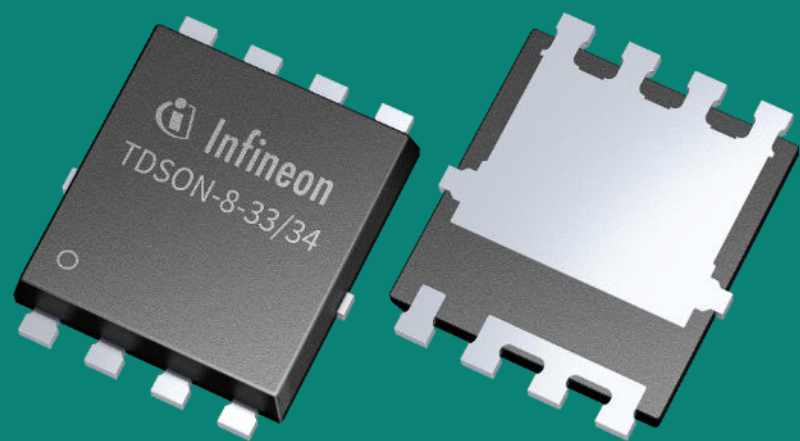
~2-3€ / 系统

~2-3€ / 系统

~2-3€ / 系统

1 欧元 / 系统





MOSFET

电驱动应用



EPS



暖通空调



逆变器



断开电池



DC-DC变换器

混合动力汽车有

180 MOSFET

在 2025 年

英飞凌可以满足所有需求



水泵



座椅控制



ABS 控制



窗户升降机



皮带启动发电机

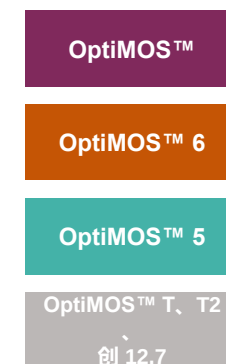
每辆汽车的功率 MOSFET 数量持续增加，推动领先产品组合加速增长

MOSFET 应用实例



不断创新的最新产品组合

技术、封装和电压

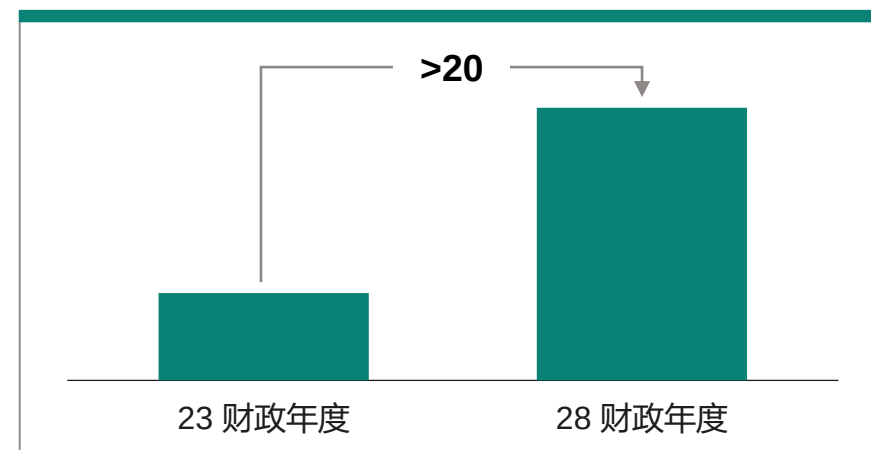


40 V
60 V
80 V
100 V
120 V



全新 OptiMOS™ 7 系列，性能卓越，技术性能

英飞凌的收入增长



- 车身、底盘、安全、ADAS/AD、动力总成等所有细分市场的约 90 种不同应用中，每辆车使用 100 至 180 个 MOSFET
- 英飞凌提供最广泛的产品组合 (>600 种产品) 和生态系统，以满足特定和高利润应用的需求：
 - 嵌入式控制、栅极驱动器、MOSFET、软件、P2S
 - 数字孪生生态系统
 - 模拟环境用于电机控制

隆重推出OptiMOS™ 7 平台新一代领先的 MOS 器件，具有最低的面积

$\times R_{DS(on)}$



出色的导电性& 导热性



低开关损耗



独特的铜金属化



坚固性提高

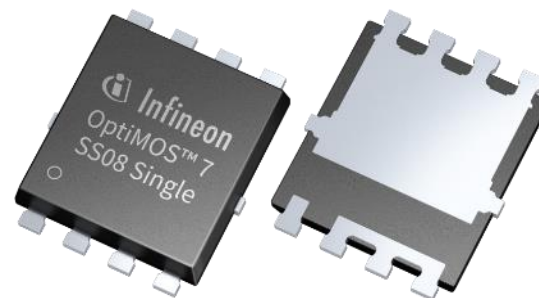


高雪崩电流能力

2015
OptiMOS™ 5

2019
OptiMOS™ 6

SSO8 40V 系列已经登录!



SSO8 80V 产品现已发布!

2023

OptiMOS™

-25%

$R_{DS(on)}$ 与
OptiMOS™ 6, 适用于
40V

-40%

$R_{DS(on)}$ 与
OptiMOS™ 5 适用于
80V/100V

英飞凌提供最全面的汽车 MOSFET 产品组合，电压和封装范围广泛

OptiMOS™
OptiMOS™ 6
OptiMOS™ 5
OptiMOS™ T、T2、Gen 12.7
最新
开发中

新封装									
标准无铅						含铅:		顶部冷却 (TSC)	
S308 单个 (TSDSON-8)	SSO8 半桥 (TDSO8-8)	SSO8 双 (TDSO8-8)	SSO8 单个 (TDSO8-8)	sTOLL 单个 (HSOF-5)	TOLL 单个 (HSOF-8)	mTOLG	TOLG	SSO10T	TOLT
40V									
60V									
80V									
100V									
120V									
150V									

低/中功率

S308、SO8、SO10T
mTOLG 和 sTOLL 用于辅助

中等功率

mTOLG, sTOLL, TOLL
用于辅助设备和 DC/DC 的 TOLG

高功率

用于起动发电机和电池隔离
开关并联的 TOLL、TOLG 和 TOLT

