



## 采用62mm模块的NPC2三电平解决方案 ——实现器件损耗低于0.8%

由于光伏逆变器技术的进步，对三电平 NPC2 的功率解决方案需求趋向多元化。以62mm模块的设计是最传统方案，始于2006年的中国客户，采用的是IGBT3 T3芯片。这一设计十年中在全球得到了普遍应用，为此 2014年英飞凌公司把第四代沟槽栅场终止技术的芯片引入到 NPC2中功率应用，成了高可靠性更高效的三电平解决方案。

针对市场需求，英飞凌推出600A 1200V最高电流密度的62mm模块，把电流密度提高了33%，这使得系统的功率密度得以大幅度提高。

为了配合这一新产品的应用技术推广，英飞凌联合复旦大学研发了175kW三相 NPC2三电平功率单元，三个功率单元就可实现 500kW光伏逆变器。

该功率单元在英飞凌热设计实验室进行精确优化设计，以实现最高的功率密度和最高的调制频率，突破设计目标。

### ■ 三电平通用逆变器平台：

- › 采用Best-in-Class 62mm
- › 最通用的模块平台
- › 采用低成本80mm 11W低噪声轴流风扇
- › NPC2 三电平
- › 三相桥臂 175kW@315Vac  
250kW@480V
- › 最佳的系统成本

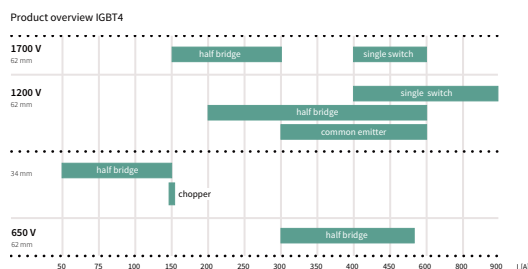
### ■ 最通用的模块平台：

- › 650V/1200V/1700V 各类芯片技术
- › 600A 1200V最高电流密度

### ■ 逆变器采用的IGBT模块：

- › IGBT4 TRENCHSTOP™沟槽栅场终止技术
- › Best-in-class 600A/1200 V
- › 功率密度最高的 62mm 系列
- › 使用最通用的工业标准封装
- › IGBT4特性：
  - Tjop\_max=150° C
  - 提高的功率周次能力
  - TIM预涂导热层版本

### ■ 62mm IGBT4 产品系列



英飞凌

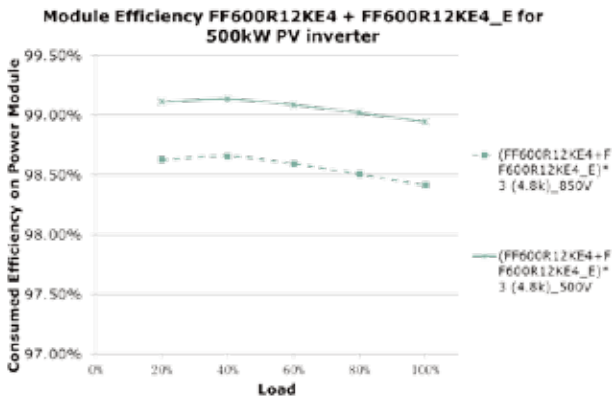


■ 逆变器指标：

- › VDC\_max 1000V
- › 额定输出功率 175KW @315V AC 输出，调制频率4.8kHz
- › 最大输出功率 1.1倍额定输出功率
- › 额定输出电流 320A
- › 过载电流 353A 30 mins

■ 参考方案参数：

IGBT模块是决定系统效率的主要方面，经过优化设计，可以把模块的损耗降到最低。  
效率的仿真，IGBT和二极管的动态损耗经过测试校正。



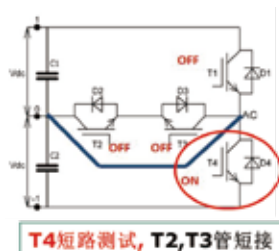
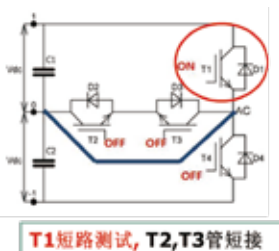
■ 可靠的短路保护是功率系统设计一个关键点，在三电系统中的设计和评估尤为复杂，取决于：

- › 低寄生电感的模块和母线的设计
- › 1200V IGBT用于中间桥臂
- › Vce退饱和设计
- › 有源嵌位和软关断

■ 各开关管的短路波形

(选自NPC2拓扑中6种短路测试报告)：

- › NPC桥臂短路
- › 主管短路波形：  
上管T1，下管T4，完美对称，短路电流能很好重叠  
短路电流3000A，短路时间：7us。  
蓝色：栅极；红色：电流；绿色：母线电压



■ 热测试结果：

高功率密度设计取决于功率半导体的特性，也与功率单元的热管理的设计水平密切相关。热管理是一门基于实验设计方法，一个精确的热设计是实现高功率密度，低成本的基础，一个精确的设计也可以对成本和可靠性的优化。

温度定标实验：

由实验得到：

1. NTC温度与与各芯片结温的关系(下图)
2. 温度与输出功率的关系

