

# 碳化硅器件在直流充电桩中的应用研究

Infineon IPC GC FAE  
CPSSC2019



# 主要内容

1

充电桩定义及市场展望

2

英飞凌碳化硅技术

3

碳化硅在充电桩应用中的优势

4

基于碳化硅的30 kW充电桩模块设计

# 主要内容

1

充电桩定义及市场展望

2

英飞凌碳化硅技术

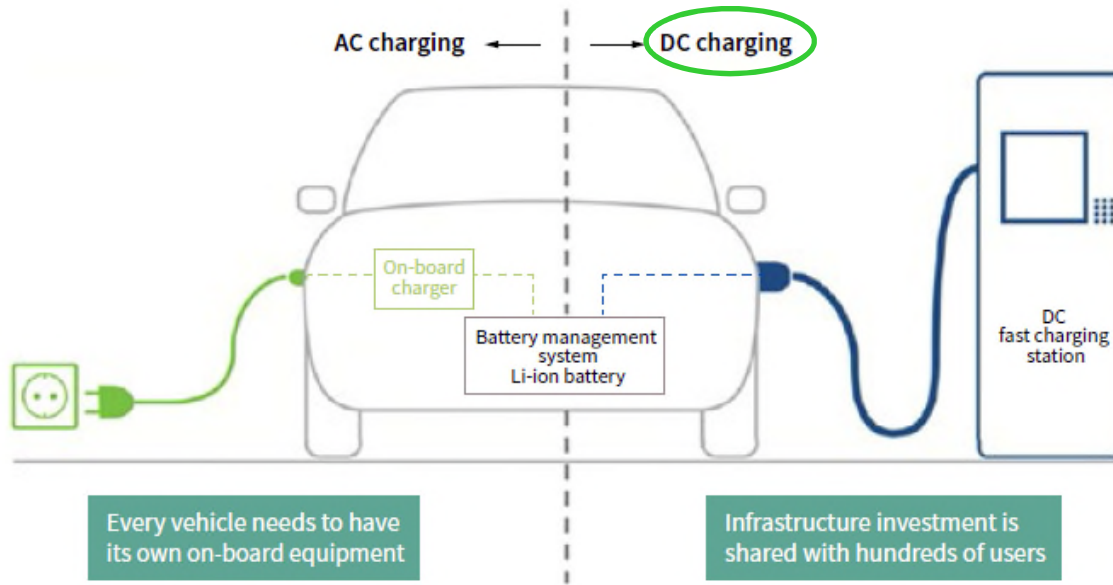
3

碳化硅在充电桩应用中的优势

4

基于碳化硅的30 kW充电桩模块设计

# 什么是充电桩？

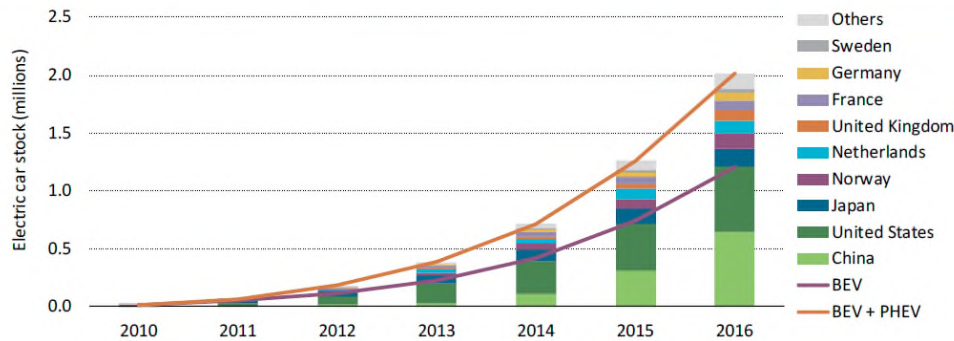


## › 充电桩：

› 交流：1/3 phase. 3.3~41KW Vs 直流：37.5~200/350KW

# 电动车和充电桩高速发展

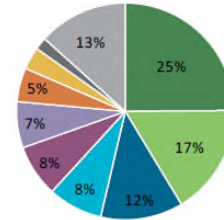
Figure 1 • Evolution of the global electric car stock, 2010-16



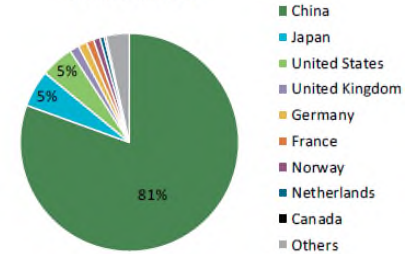
Sources: IEA analysis based on EVI country submissions, complemented by EAFO (2017a), IHS Polk (2016), MarkLines (2017), ACEA (2017a, 2017b) and EEA (2017).

Figure 12 • Electric car stock and publicly available EVSE outlets, by country and type of charger, 2016

Publicly available slow chargers  
212 000 outlets



Publicly available fast chargers  
110 000 outlets



Sources: IEA analysis based on EVI country submissions, complemented by EAFO (2017a).



17年10月Shell收购欧洲充电企业newmotion



newmotion®



17年11月 IONITY成立  
聚焦欧洲大功率超快充电网络



# 中国市场典型的直流充电模块和直流充电桩

直流充电模块/15~30KW



多个充电模块并联



直流充电桩/60~120KW



# 主要内容

1

充电桩定义及市场展望

2

英飞凌碳化硅技术

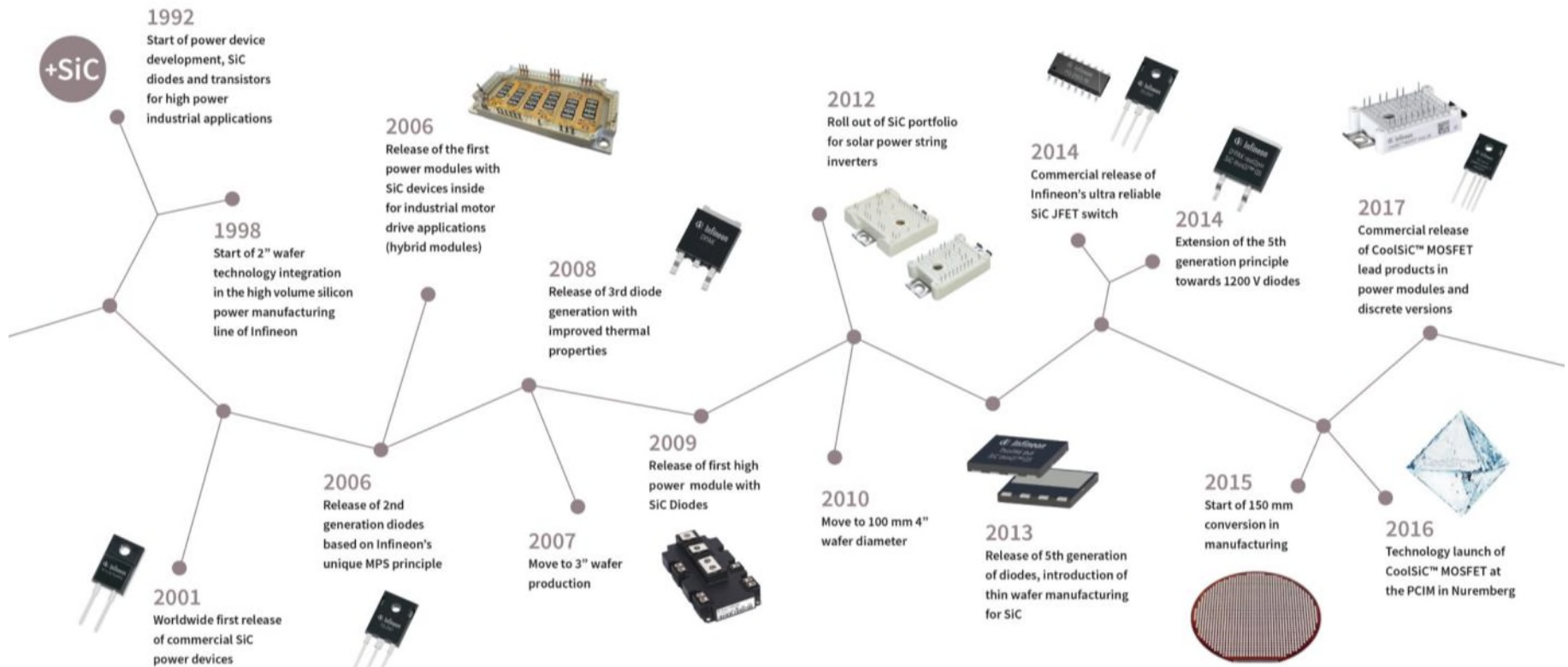
3

碳化硅在充电桩应用中的优势

4

基于碳化硅的30 kW充电桩模块设计

# Infineon 有着超过15年SiC 批量供货的历史



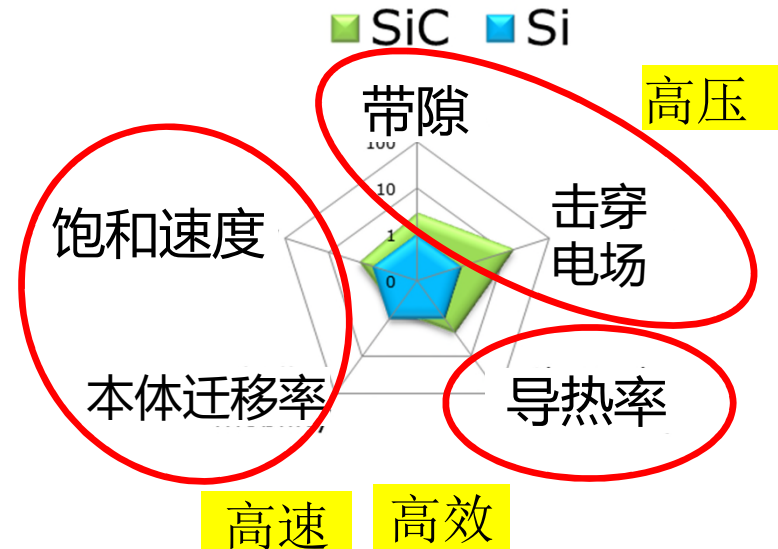


# 碳化硅 (SiC) 源于材料特性的益处

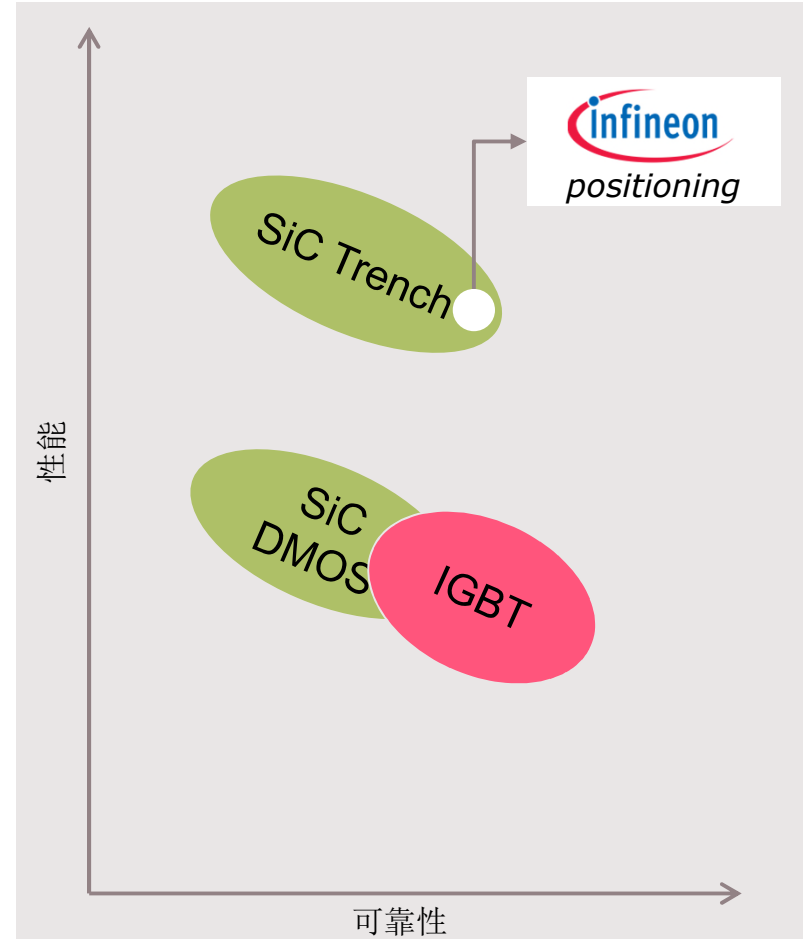
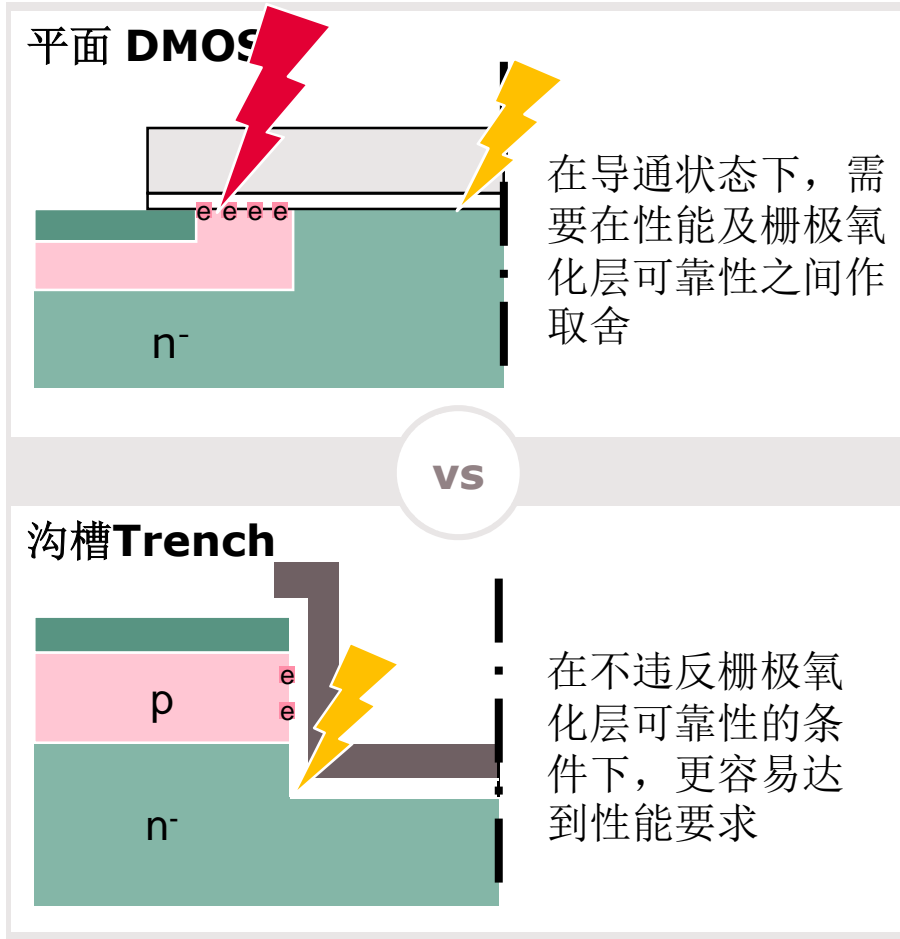
物理性质	4H-SiC	Si	GaN
带隙 [eV]	3.26	1.12	3.2
击穿电场 [MV/cm]	2	0.25	~2
导热率 [W/cm/K]	~3.4	1.5	1.3
理想本体迁移率 [ $\text{cm}^2/\text{V}/\text{s}$ ]	800/115	1400/450	440/2DEG/-
电子饱和速度 [cm/s]	2e7	1e7	2.2e7

## ■ 益处

- 阻断电压更高，导通电阻更低
- 在高压中以单极性工作  
→ 降低功率损耗，提高效率
- 在高压中高速开关运作  
→ 简化系统设计
- 更高的抗宇宙射线故障能力



# 英飞凌采用现代沟槽CoolSiC™技术带来了新机遇

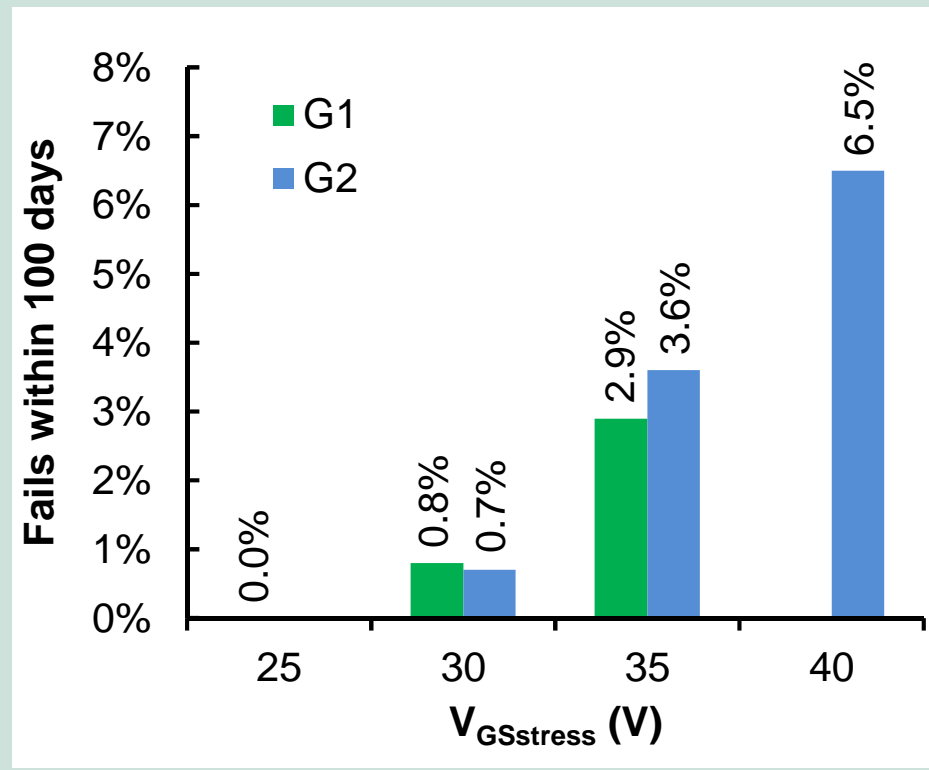
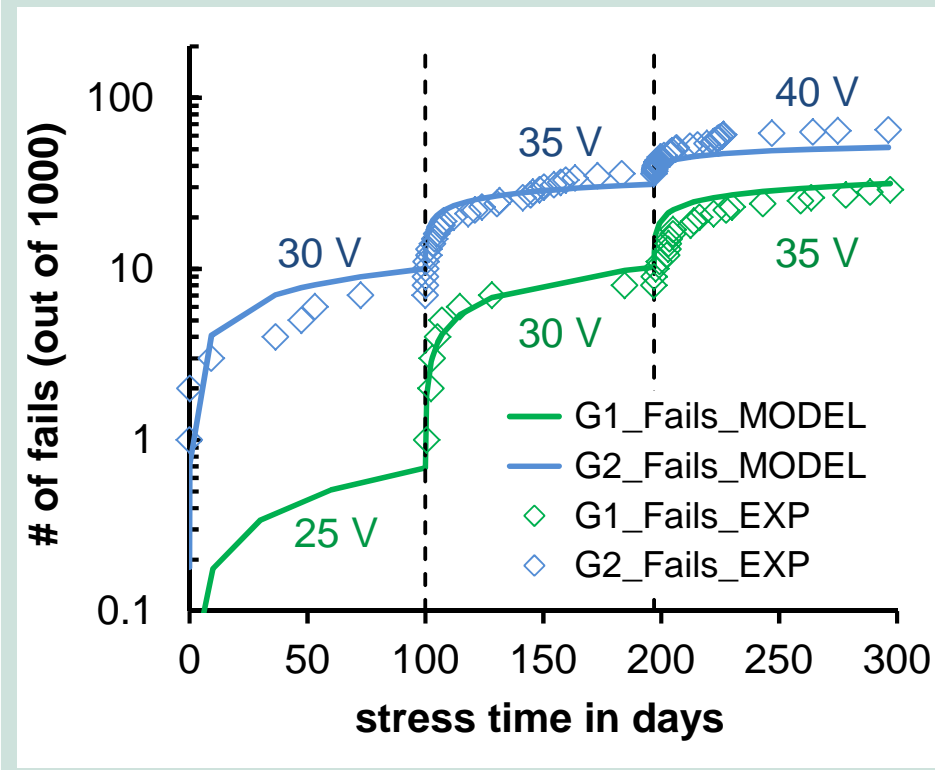


在相当于IGBT的可靠性水平时达到最佳的 $R_{dson}$

# 栅极氧化层可靠性评估

## - 测试结果

- 在升高 $V_{GS}$ 条件下使用2000个器件进行3 x 100天测试
- 测试显示出的外在故障率很低，并且非常吻合线性E模型
- 失效率预测: 在20年工作时间= 1 FIT\* @ $V_{GS} = 15 V, T_j = 150^{\circ}C$  (\*1FIT=10<sup>-9</sup>F/hr)



# 主要内容

1

充电桩定义及市场展望

2

英飞凌碳化硅技术

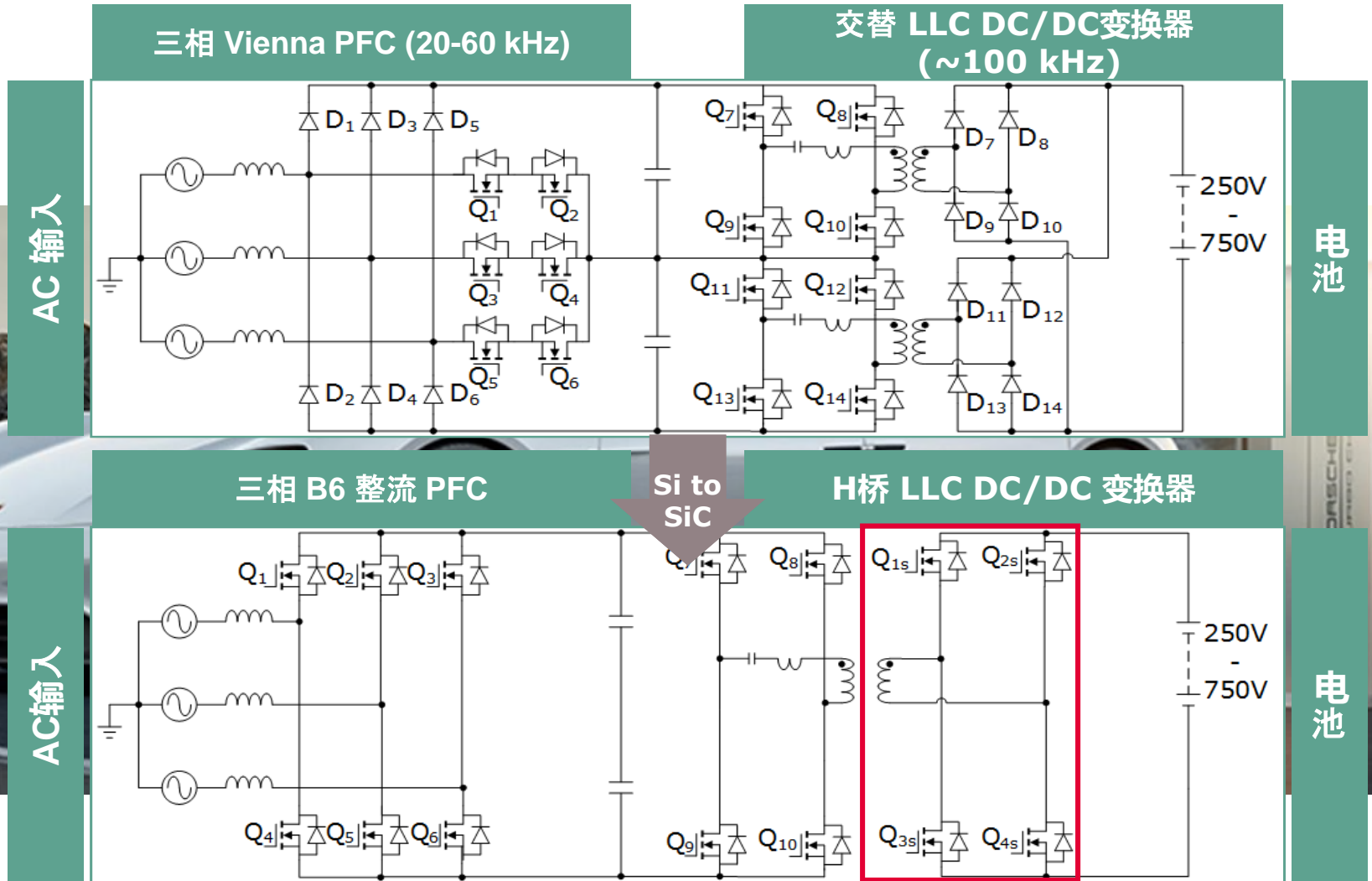
3

碳化硅在充电桩应用中的优势

4

基于碳化硅的30 kW充电桩模块设计

# 应用实例：电动车直流充电

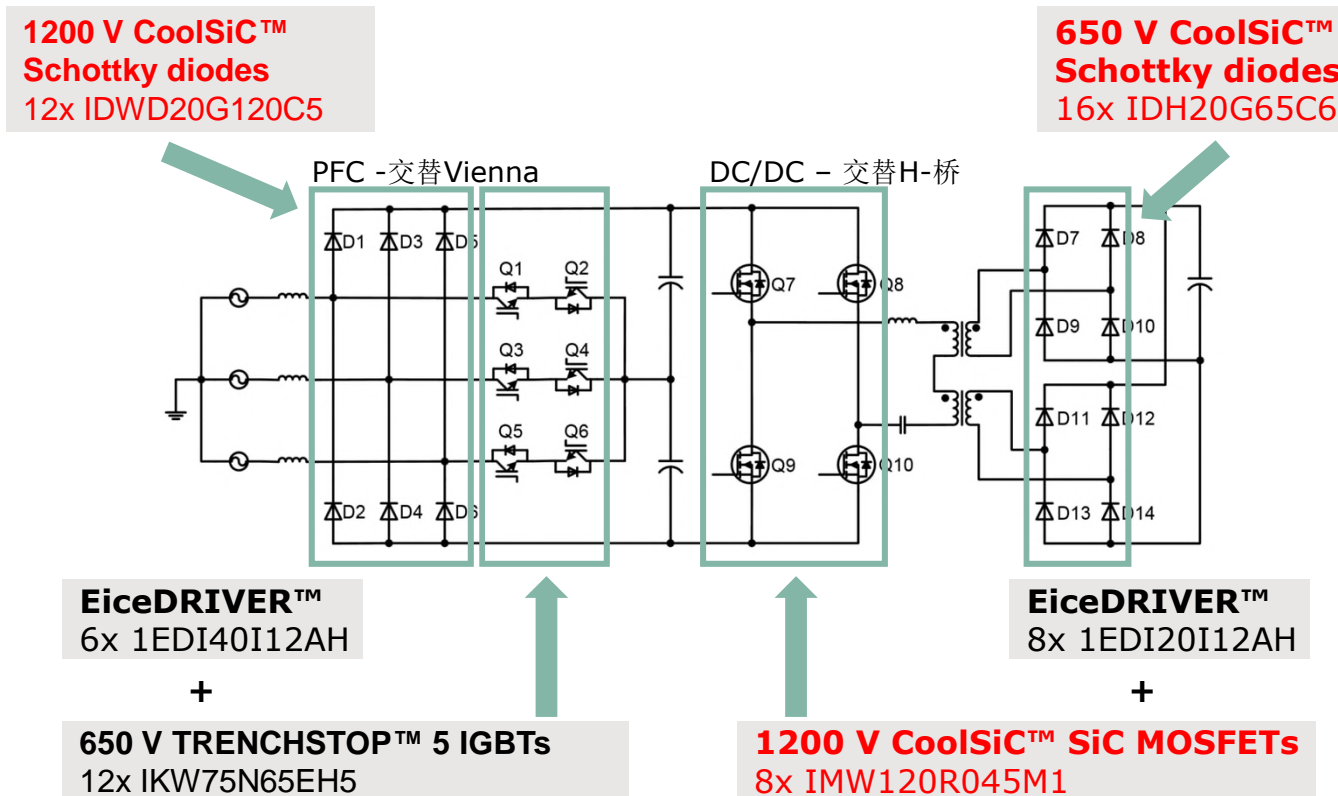


# 应用实例 : 电动车充电机产品方案

## 电动车充电机路线图

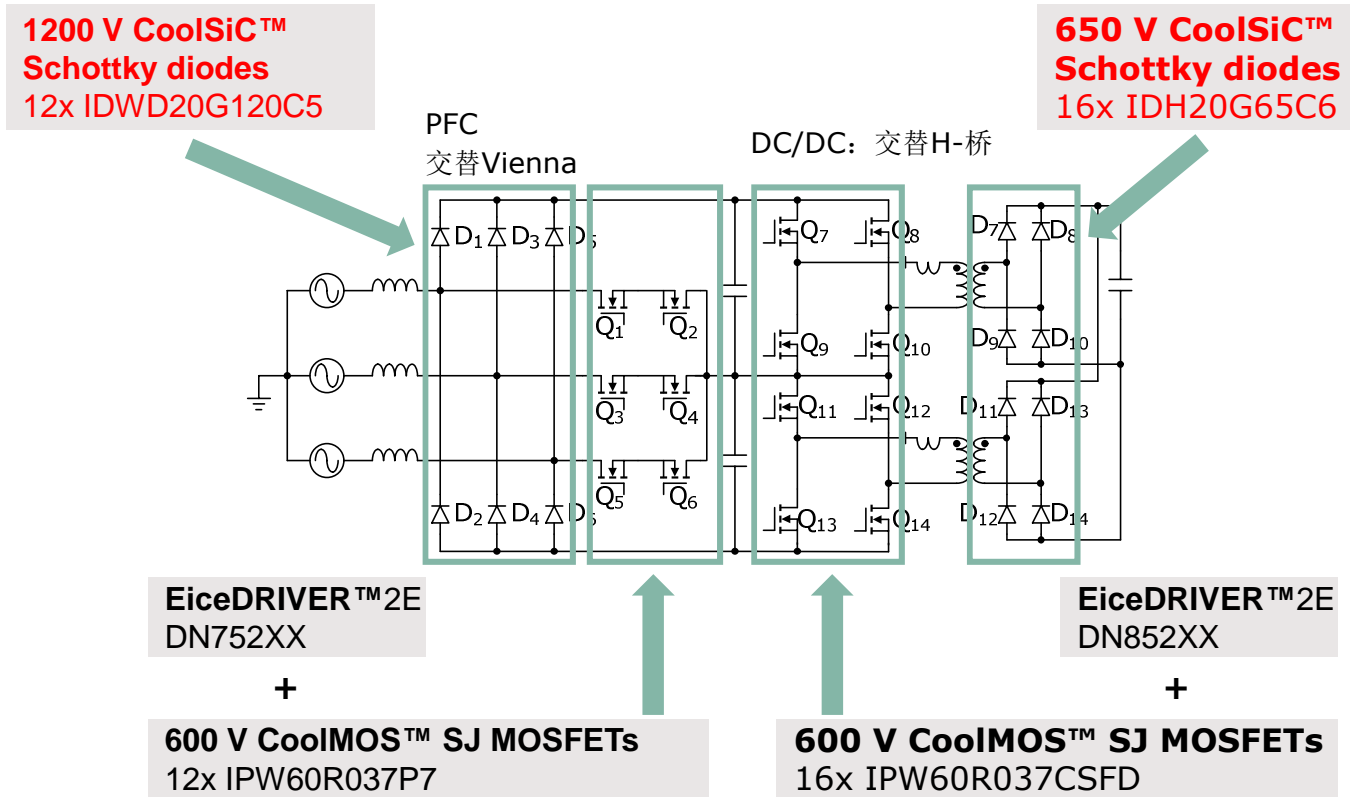


# 600V IGBT+SiC二极管+1200V SiC MOS方案 电路拓扑



\*简化电路

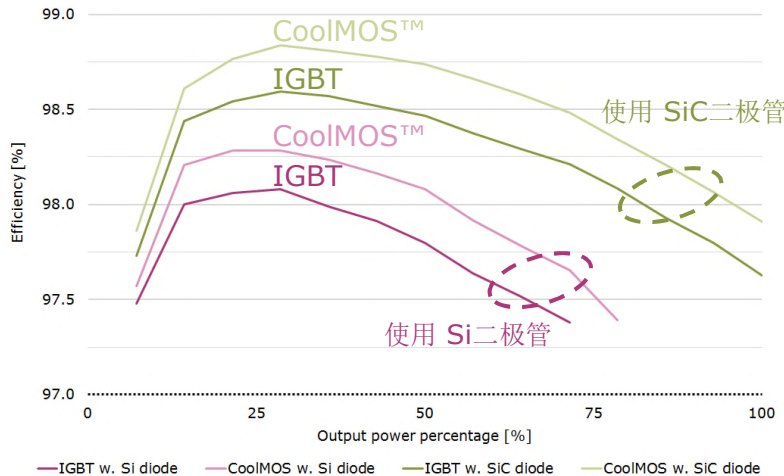
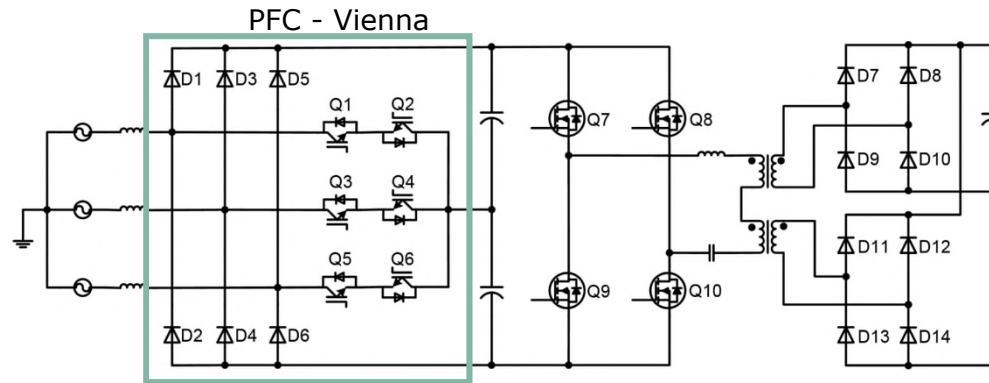
# 600V SJ MOS + SiC二极管方案 电路拓扑



\*简化电路



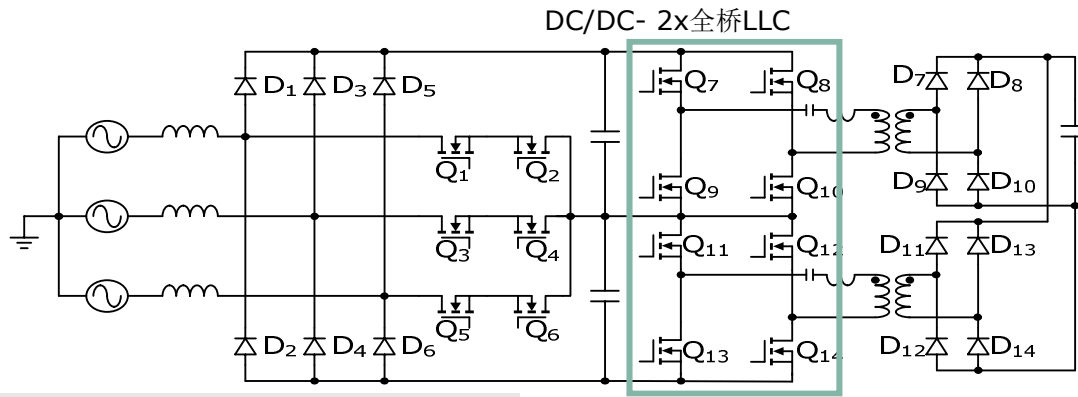
# PFC: SiC 二极管是提高效率及功率的关键



## SiC 对 Si 二极管:

- 效率提高 +0.8%
- 输出功率提高

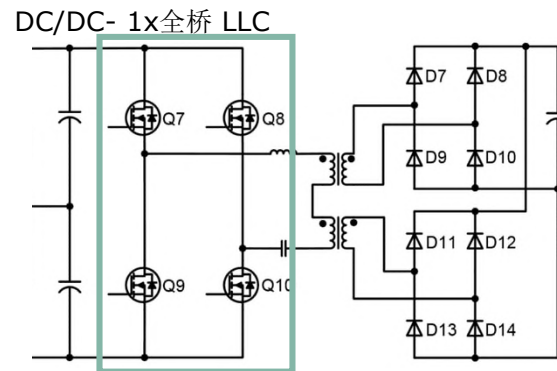
# DC-DC: 1200V SiC MOSFET 提高功率密度并简化电路



在DC/DC 中由Si换成SiC :

- 2x全桥 变成 1x全桥
- 减小器件数量
- 减小电流路径中的开关器件数量
- 可缩小磁器件体积

Si 转 SiC



# 主要内容

1

充电桩定义及市场展望

2

英飞凌碳化硅技术

3

碳化硅在充电桩应用中的优势

4

基于碳化硅的30 kW充电桩模块设计

# 30 kW EV charger demo 板

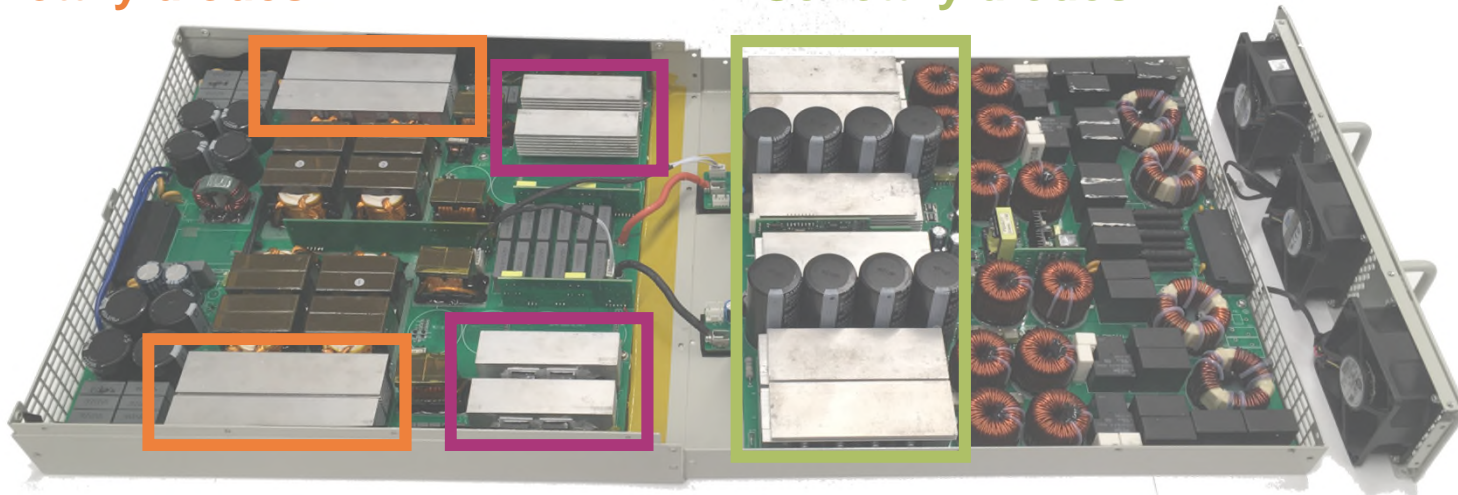
功率密度: 42.1 W/inch<sup>3</sup>

尺寸: 350.5 mm x 400 mm x 86.2 mm



16 x 650 V CoolSiC™  
Schottky diodes

12 x 1200 V CoolSiC™  
Schottky diodes



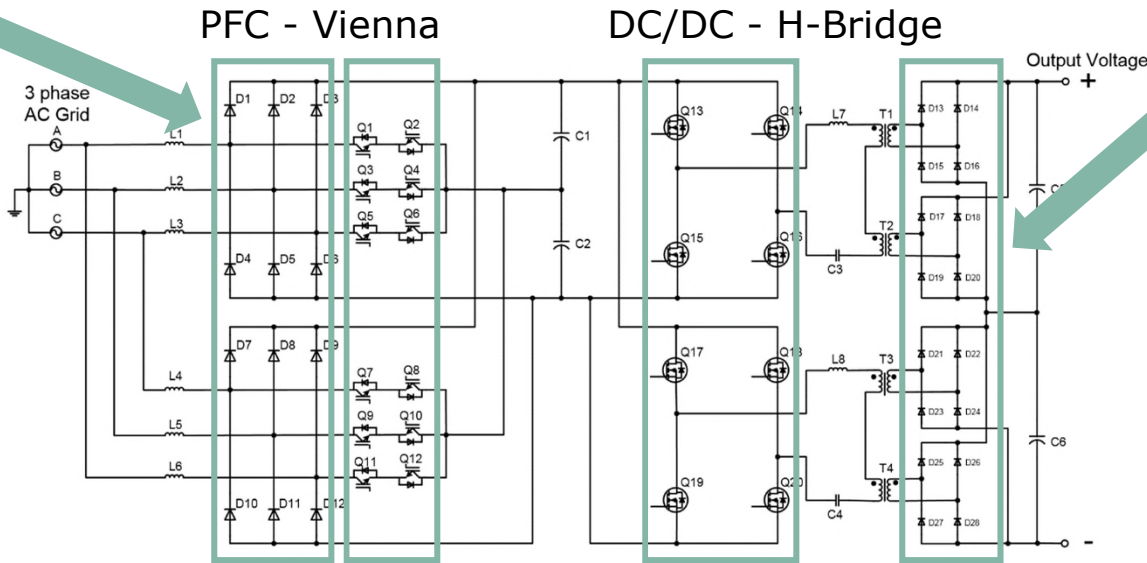
8 x 1200 V CoolSiC™  
SiC MOSFETs

12 x 650 V TRENCHSTOP™ 5  
IGBTs

# IGBT / SiC Diode / SiC MOS 系统方案

**1200 V CoolSiC™  
Schottky diodes**  
12x IDWD20G120C5

**650 V CoolSiC™  
Schottky diodes**  
16x IDH20G65C6



**EiceDRIVER™**  
6x 1EDI40H12AH

**EiceDRIVER™**  
8x 1EDI20H12AH

**650 V TRENCHSTOP™ 5 IGBTs**  
12x IKW75N65EH5

**1200 V CoolSiC™ SiC MOSFETs**  
8x IMW120R045M1

# 30 kW demo board 设计规格

Classification	Item	30 kW EV charger board
Input parameters	Input voltage range	280 – 460 VAC
	Input frequency	45 – 65 Hz
	Input current THD	380 VAC input @ Full load: $\leq 5\%$
	Power factor	380 VAC input @ Full load: $\geq 0.99$
Output parameters	Max. output power	30 kW
	Output voltage range	300 – 750 VDC
	Max. output Current	41.5 A
	Output voltage regulation	$\leq \pm 0.5\%$
	Output ripple voltage	$\leq \pm 1\%$ @ output voltage
	Peak efficiency	$\geq 96.5\%$
Operation environment	Operation temperature	-20 – 50 °C
	Storage temperature	-40 – 85 °C
	Humidity	$\leq 95\%$ , No condensation
Size	Dimension	350.5 mm(W) × 400 mm(D) × 86 mm(H)
	Weight	14.1 kg
	Power density	42.1 W/inch <sup>3</sup>

# 欢迎关注——“英飞凌工业半导体”

## 在这里，你可以get

- › 最新最in的产品信息
- › 大型论坛活动报名通道
- › 方便快捷的设计工具入口
- › 全面深度的功率器件应用指导
- › 样机设计与芯片选型指南

扫描二维码关注  
“英飞凌工业半导体”  
获取更多资讯

同生活 共未来





同生活 共未来

