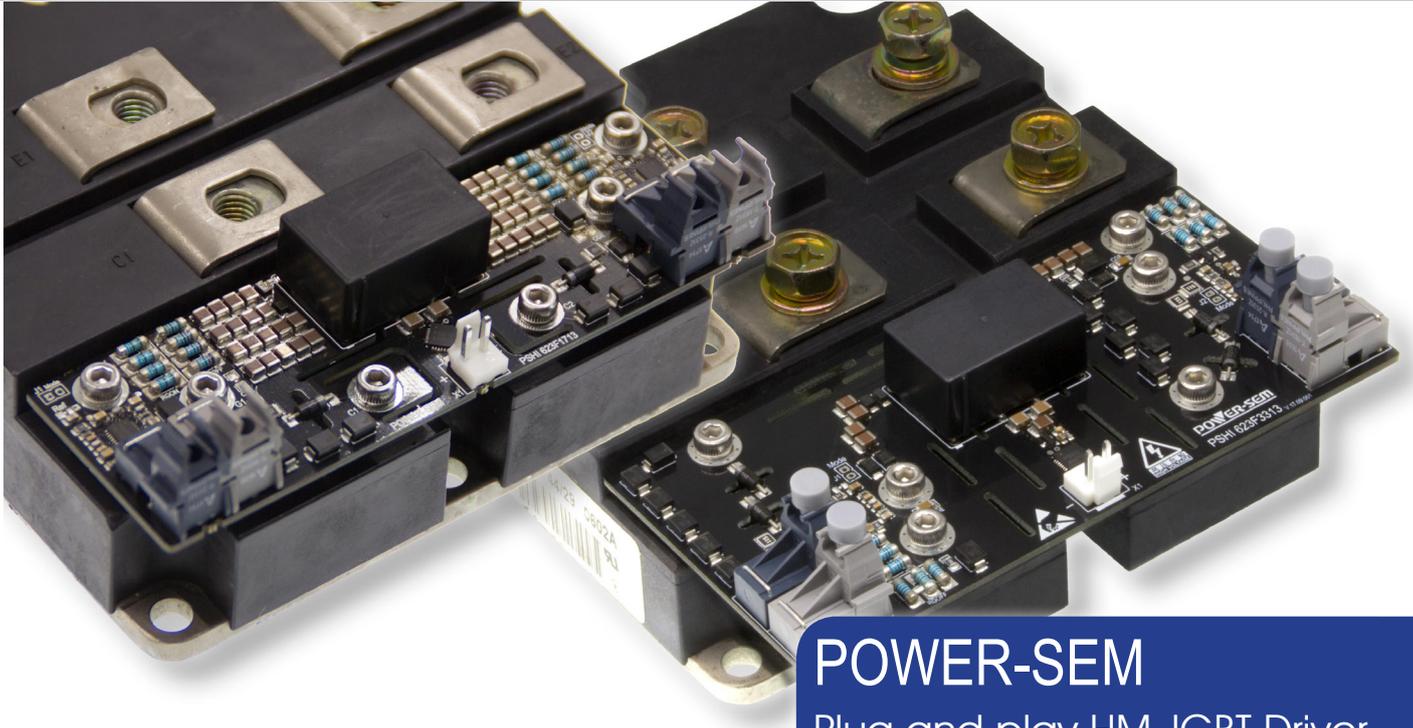


PSHI 623F1713/623F3313

双路 130mm HM-IGBT 即插即用驱动器



POWER-SEM

Plug and play HM-IGBT Driver

PSHI 623F1713

PSHI 623F3313

双路 HM-IGBT 即插即用驱动器

特点

- 基于专用芯片组 (ASICs) 设计
- 针对双路 130mm HM-IGBT 模块设计
- 支持二电平、三电平及串联应用
- 光纤信号隔离
- 动态监测 V_{CEsat} 提供短路 (过流) 保护
- 门极电压 V_{GE} 欠压保护 ($> -7.5V, < +12.5V$ 保护)
- 故障“软关断”
- 动态“软关断”及有源钳位
- 集成双路高隔离电源
- 隔离电压高达 50Hz 交流 6kV • 1 分钟
- $\pm 20A$ 峰值电流输出
- 门极驱动电压 +15V/-15V
- 500ns 电信号转换时间
- 430ns 故障电信号返回时间
- 400ns 窄脉冲抑制
- 最高工作频率 15kHz
- 原边 - 付边空气间隙距离 20mm
- 原边 - 付边爬电距离 25mm
- 符合 IEC 60077-1 标准

应用

- 智能电网
- SVG 及 APF
- 中压变频器
- 矿用变频器
- 感应加热
- 脉冲电源
- 三电平拓扑

基于 POWER-SEM 专用芯片组 (ASICs) 设计的紧凑型双通道 IGBT 即插即用驱动器，电路简单，结构紧凑，使用方便，性价比高。隔离电源变压器采用有机硅胶真空灌封，具有抗冲击，耐候，抗老化及良好的电绝缘性能 ($\geq 26kV/mm$) 和优异的防水防潮性能。有机硅胶具有高度稳定的物理特征，耐高低温、耐氧化、耐腐蚀，适合于高海拔及恶劣环境下长期使用。驱动器适配板表面涂覆三防保护漆，做到防水、防尘及防盐雾。

驱动器集成窄脉冲抑制，短路 (过流) 保护，欠压保护，故障“软关断”，有源钳位以及动态尖峰抑制。

驱动器具有很强的适应能力，只需简单调整 IGBT 门极电阻 R_{Gon} , R_{Goff} 及参考曲线 V_{CEref} 的值即可驱动相同外壳的 HM-IGBT 模块。

驱动器集成高隔离耐压的 DC/DC 隔离电源，隔离电压高达 50Hz 交流 6kV • 1 分钟，使得控制侧免受高压损害，用户仅需配置一块稳定的 +15V 供电电源，多块驱动器可以共用一个供电电源，无需隔离。

驱动器采用即插即用设计意味着安装即可使用，用户无须为调试及参数匹配投入更多的精力。

紧凑型设计为系统节约更多可利用空间。

驱动器提供 V_{CE} 阻断电压 1700V 及 3300V 二个型号：

PSHI 623F1713, 支持 130mm 双路 1200V 及 1700V HM-IGBT 模块；
PSHI 623F3313, 支持 130mm 双路 3300V HM-IGBT 模块。



1, 构成原理

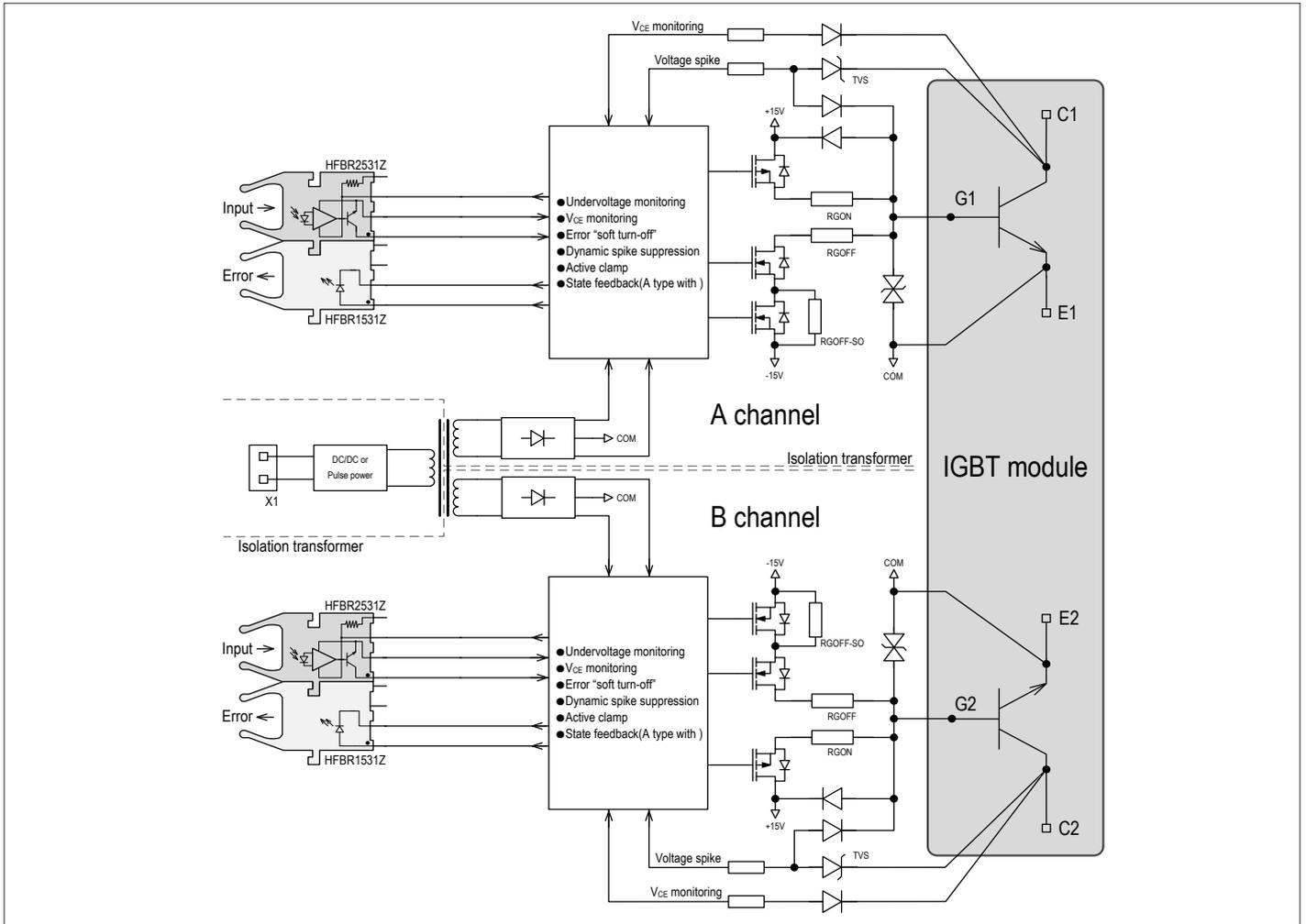


图 1, 系统构成原理示意图

2, 外形及安装尺寸

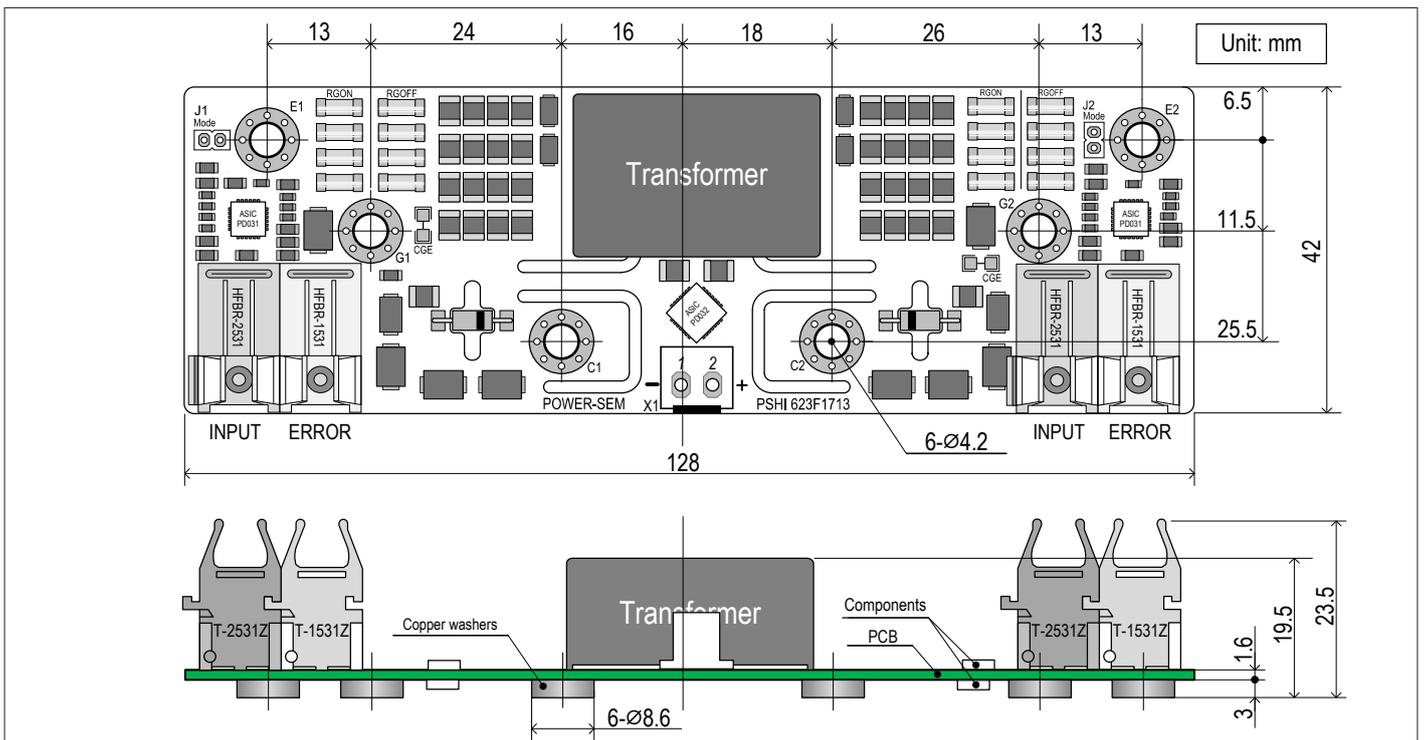


图 2a, PSHI 623F1713 外形及安装尺寸示意图

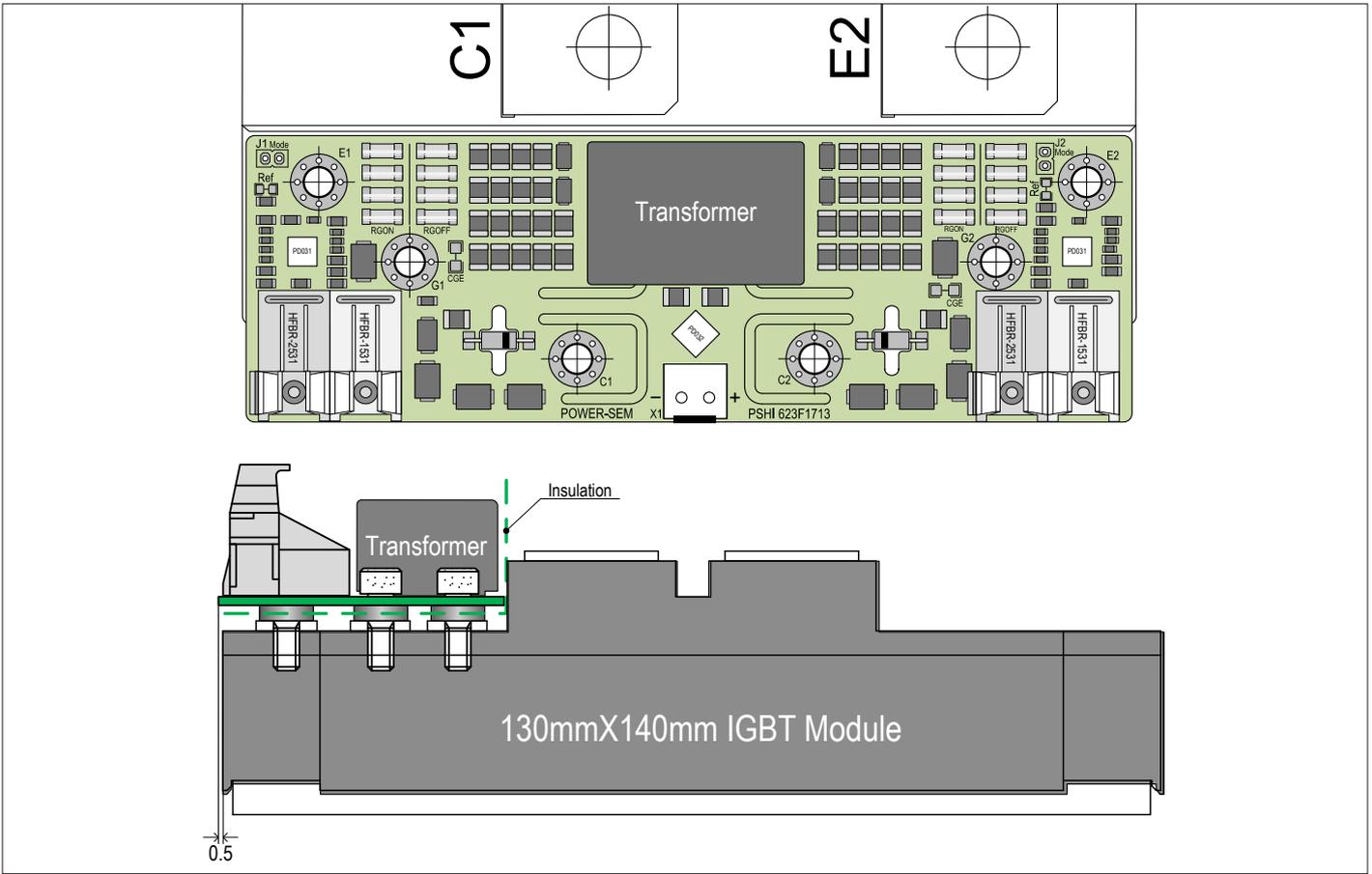


图 2b , PSHI 623F1713 装配效果示意图

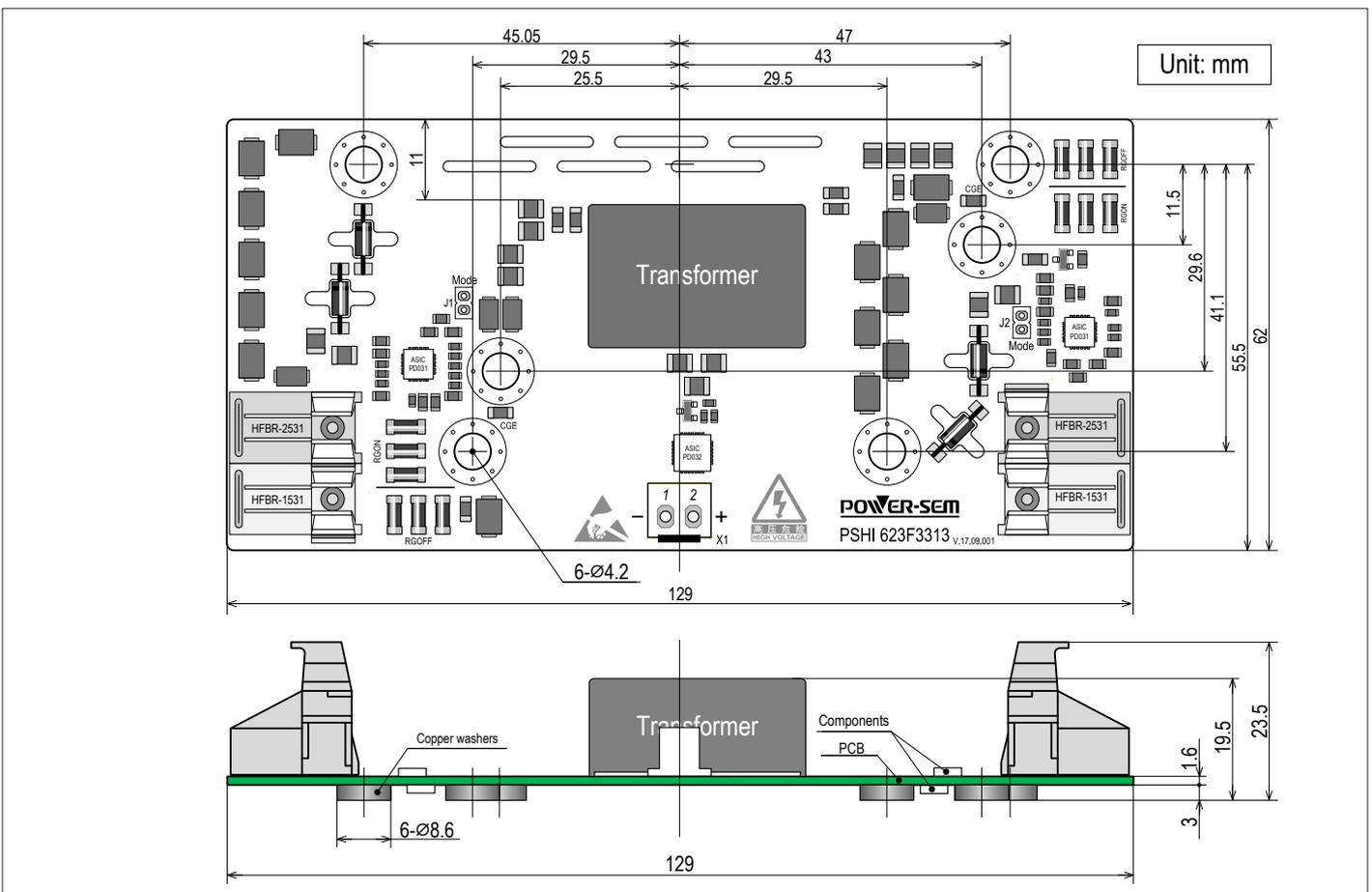


图 2c , PSHI 623F3313 外形及安装尺寸示意图

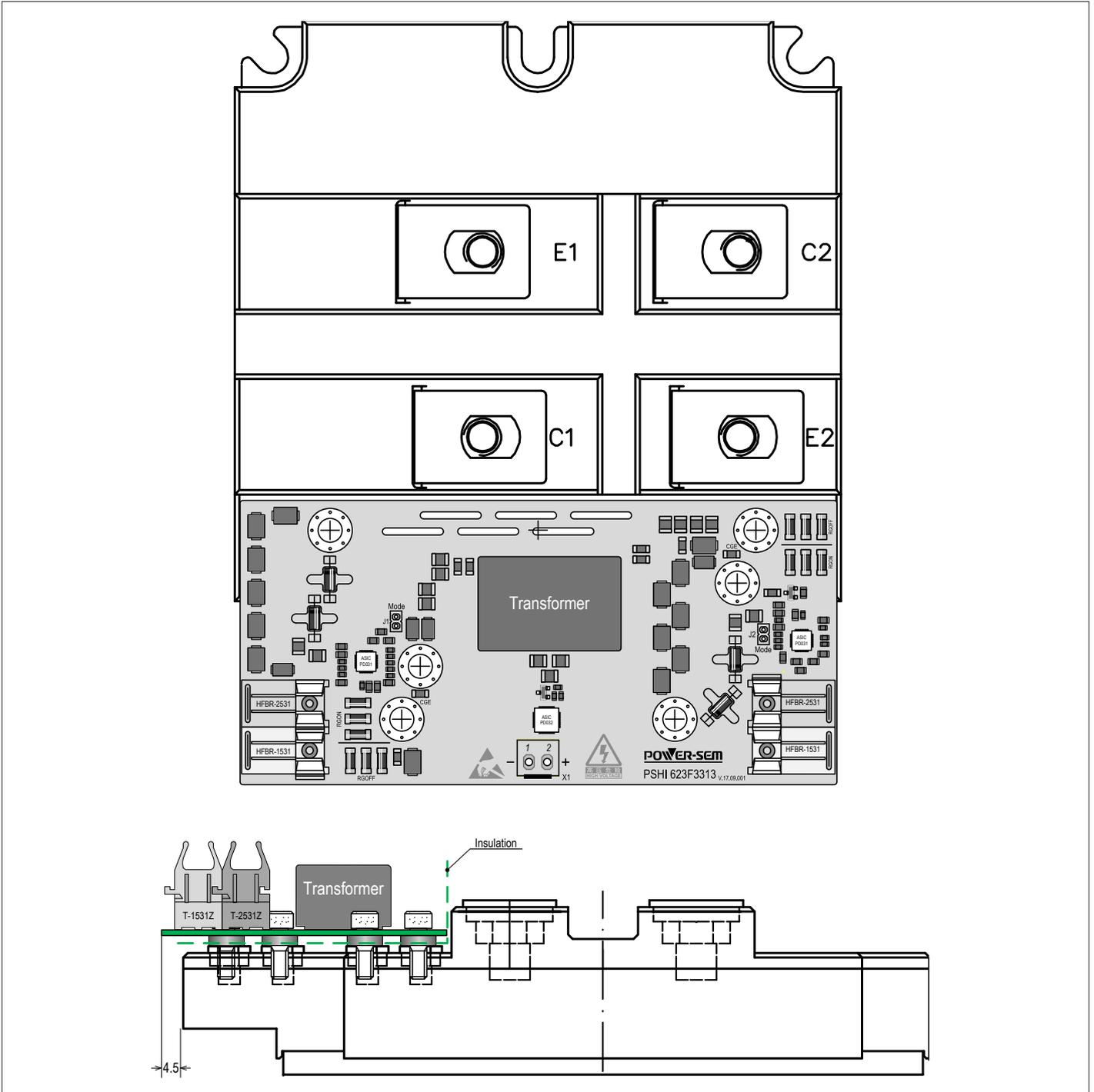


图 2d , PSHI 623F3313 装配效果示意图

3, 主要参数

3.1 极限参数 (Ta=25°C)

符号	含义	参数	单位
V _{S MAX.}	原边电源电压最高值	+16	V
I _{S MAX.}	原边电源电流最大值	450	mA
P _{DC/DC}	DC/DC 隔离电源总功率	6	W
I _{outAV}	每通道输出的平均电流	150	mA
I _{outPEAK}	每通道输出的峰值电流	±15	A
V _{CEs}	IGBT 集电极 - 发射极电压	1700	V
V _{isol}	隔离电压 (1 minute, 50Hz AC) PSHI 623F1713 PSHI 623F3313	5000 6000	V
R _{Gon/off min}	最小门极开通 / 关断电阻	2*	Ω
Q _{out/pulse}	输出电荷	±20	μC
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
f _{sw max}	最高工作频率	15	kHz
T _{op}	工作温度	-40...+85	°C
T _{stg}	储存温度	-45...+85	°C

* 最小门极电阻 R_{Gon} 包含 IGBT 模块内置的门极电阻 R_{Gint}

3.2, 电气参数 (Ta=25°C)

符号	含义	参数			单位
		Min.	Typ.	Max.	
V _s	原边电源电压	14.5	15	15.5	V
I _s	原边空载电流 f _{sw} =0 f _{sw} =10kHz		80 100		mA
V _{G(on)}	门极开通电压		+15		V
V _{G(off)}	门极关断电压		-15		V
t _{d(on)IO}	开通信号输入 - 输出延时		500		ns
t _{d(off)IO}	关断信号输入 - 输出延时		500		ns
t _{d(err)}	故障信号返回延时 V _{CE} 故障发生 - 错误信号输出		100		ns
t _{md}	窄脉冲抑制		400		ns
V _{CEstat}	V _{CE} 监测参考电压 PSHI 623F1713 PSHI 623F3313	6.5 25	16.2* 45	16.2 45	V
t _{pERROR}	故障信号宽度		250		ms
t _{PRESET}	复位时间 (重复启动间隔时间)		250		ms
C _{PS}	一二次之间的分布电容		8		pf

* V_{CEstat} 出厂默认为最高值, 用户可通过 R_{ref} 电阻下调该值。

4, 引脚功能与定义

4.1, 供电电源 X1, 3.96mm 间距 2 针连接器,

引脚	符号	描述
X1.1	GND	电源地
X1.2	V _s	供电电源 (+15V) 输入端



在动手操作 IGBT 及驱动器时, 务必要符合静电敏感设备通用防护规范要求, 细节请参考 IEC60747-1 及 EN100015 相关内容。忽略静电防护规范有可能直接导致驱动器及 IGBT 损坏。



在确认驱动器门极信号输出正常和安装无误后, 在实际环境下运行测试之前, 首先检查安全防护措施是否准备到位。在运行测试时建议从低电压到高电压渐进上电测试; 从轻负荷到满负荷渐进加载测试。

注意! 对高压的任何手动操作都有可能危及生命安全, 测试过程中必须严格遵守相关安全操作规程, 谨防高压危害。

5, 应用

5.1, 驱动器的选择

PSHI 623F1713 驱动器可以可靠驱动 130mm×140mm 双路封装的 1200V 及 1700V HM-IGBT 模块, 常见 130mm 模块型号如:

ABB: 5SND 0800M170100

Dynex: DIM600DDM12-A000; DIM600DDM17-A000

DIM800DDM12-A000; DIM800DDM17-A000

Fuji: 2MBI600VG-120P; 2MBI600VG-170E; 2MBI600VT-170E

2MBI800VG-120P; 2MBI800VG-170E; 2MBI800VT-170E

2MBI1200VG-120P; 2MBI1200VG-170E; 2MBI1200VT-170E

Infineon: FF600R12KE3; FF600R12KL4C; FF600R17KE3

FF800R12KE3; FF800R17KE3; FF800R17KP4

FF1200R12KE3; FF1200R17KE3

PSHI 623F3313 驱动器可以可靠驱动 130mm×140mm 双路封装的 3300V HM-IGBT 模块, 常见 130mm 模块型号如:

ABB: 5SND 0500N330300

Dynex: DIM400GDM33-F000;

DIM500GDM33-TL000;

DIM500GDM33-TS000;

Infineon: FF400R33KF2C

5.2, 光纤接口

PSHI 623FXX13 驱动器为光信号控制, 标配的光纤信号收发器为 AVAGO 公司 5 Mb/s Link HFBR-1531(发送端子)及 HFBR-2531(接收端子)。收发电路同样采用 HFBR0501 Series 数据手册的推荐电路。

驱动器为正逻辑控制, 即“有光”, IGBT 导通; “熄灭”, IGBT 关断。

PSHI 623FXX13 驱动器的故障反馈逻辑为:

正常工作时返回“常亮”(高电平); 故障时返回“熄灭”(低电平)。

5.3, 窄脉冲抑制

驱动器具备窄脉冲抑制功能以消除射频干扰及光信号噪声, 400ns 宽度的窄脉冲信号将被抑制。如图 5.3

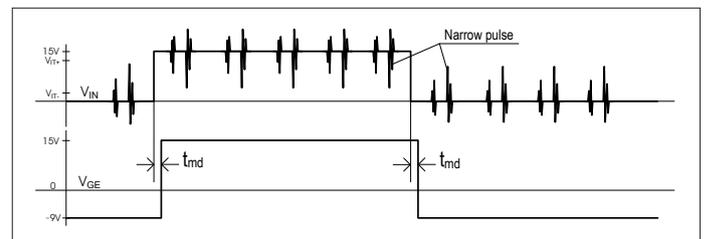


图 5.3 窄脉冲抑制示意图

5.4, 模式选择

PSHI 623F1713 驱动器通过 J1 及 J2 跳线可以使驱动器工作在常规二电平模式或三电平模式。J1 及 J2 跳线位置见图 2a 及图 2c

J1(J2)跳线开路: 常规二电平模式, 故障时驱动器将封锁输出并“软关断”IGBT, 同时通过故障反馈光纤返回“熄灭”信号;

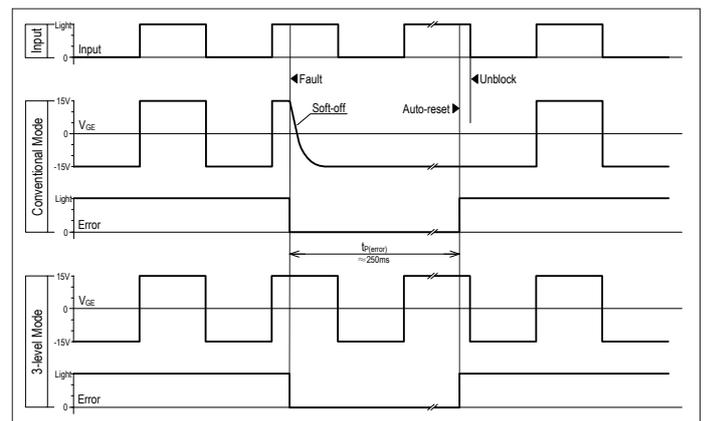


图 5.4 故障模式示意图

J1(J2)跳线短接：三电平模式，故障时驱动器将不干预输出，仅通过故障反馈光纤返回“熄灭”信号，由控制器处理故障状态。该模式适合感应加热电源的并联谐振拓扑，IGBT 直接串联应用以及驱动三电平拓扑的内侧 IGBT 使用。如图 5.4

5.5, 故障及复位

故障自动复位，

驱动器可以监测到电源欠压故障及 IGBT 短路（过流）故障，在常规模式下，驱动器监测到故障时将立即封锁输出并“软关断”IGBT，同时输出一个宽度大约 250ms 的故障信号，故障信号结束后并且控制信号为低电平时自动解除封锁，在下一个控制脉冲到来时恢复正常输出。

5.6, DC/DC 隔离电源

驱动核内部集成了一个双路 DC-DC 隔离电源，可以产生驱动 IGBT 所需要的 +15V/-15V 副边电压，原边与付边及付边二个通道之间的隔离电压均高达 50Hz 交流 6kV@1 分钟。因此驱动器仅需要一个稳定的 +15V 供电电源供电，多块驱动器可以共用一个 +15V 供电电源，无需隔离。

5.7, 门极电阻

门极电阻选择 5% 精度的 3/4W 耐冲击表贴电阻（2010 封装多只并联）即可，驱动器出厂预装的门极电阻为 0207 封装金属膜精密 MELF 电阻，门极电阻值依据 IGBT 厂家提供的 datasheet 给出的参数选择，一般选择较小的门极开通电阻值（不要小于厂家的测试值）利于降低开关损耗，选择较大的门极关断电阻值利于降低关断尖峰，用户可以结合主回路结构和实际应用来做相应调整。

当更换 IGBT 型号时，务必仔细调整门极电阻值以适应新型号的 IGBT 参数，免造成不必要的损失。

5.8, 门极电压

光纤有光，门极电压输出 +15V，IGBT 开通；

光纤熄灭，门极电压输出 -15V，IGBT 关断。

5.9, 欠压保护

驱动器具备二次侧供电电源欠压（门极电压）监控功能，当付边的正电源电压 V_{GE+} 低于 +12.5V 或负电源电压 V_{GE-} 高于 -8.5V 时将产生一个故障信号并关断驱动器，同时通过故障反馈光纤输出“熄灭”故障信号。

5.10, 短路（过流）保护

驱动器集成高度灵敏的有源动态 V_{CEsat} 监控电路以监测 IGBT 短路（过流）故障，当监测到故障时立即封锁输出并“软关断”IGBT，故障重启间隔不小于 250ms，以防止发生频繁的重重复故障。

5.11, 故障软关断

故障“软关断”功能可以在短路（过流）故障发生时自动增加关断电阻值，减缓 IGBT 关断速度，因而降低 di/dt，防止出现过高的关断电压尖峰。由于主回路总是存在寄生电感，在短路情况下，IGBT 的短路电流大约为额定电流值的 6-8 倍，控制短路电流的下降速度可以有效抑制关断尖峰，驱动核内置的软关断电阻 $R_{Goff-SO}$ 为 15Ω，依据估算公式：

$$\Delta V = L_S \times di/dt$$

ΔV : 尖峰电压; L_S : 寄生电感; di/dt : 电流变化率

5.12, 动态尖峰抑制（有源钳位）

驱动器的两个通道均具备有源钳位功能以抑制动态过电压尖峰，避免 IGBT 因过压尖峰损坏。

有源钳位电路的实现方法是在 IGBT 的集电极和门极之间使用瞬态电压抑制二极管 (TVS) 建立一个反馈回路。当集电极 - 发射极尖峰电压超过预置的 TVS 击穿门槛电压时，过电压尖峰击穿 TVS 直接作用到门极，迫使 IGBT 处于微导通状态，使 IGBT 的集电极 - 发射极电压得到抑制。另外这个过电压尖峰信号通过 $V_{CE\ peak}$ 端反馈到驱动核并激活“软关断”，驱动核自动跟踪到处在关断过程中的 IGBT 并自动增加“软关断”电阻 $R_{Goff-SO}$ 使 IGBT 进入“软关断”状态，迫使门极电压平缓下降，抑制关断过程的 di/dt，用被动“软关断”来主动控制关断阶段的 di/dt，从而有效抑制关断过程中

可能出现的过电压尖峰。同时也使有源钳位更加敏感有效。当过电压尖峰信号消失后自动解除“软关断”过程，正常关断 IGBT。如图 12

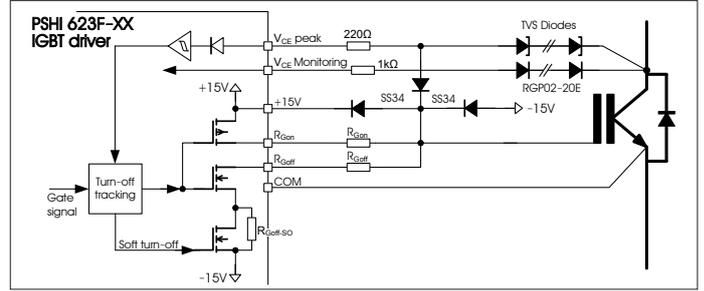


图 12 动态“软关断”与过电压尖峰抑制

注意：有源钳位是以增加 IGBT 损耗来抑制过电压尖峰，当频繁出现过电压尖峰时将使 TVS 及 IGBT 的损耗迅速增加甚至失效，避免出现过电压尖峰的最佳方案是优化母线结构及吸收回路，降低主回路的寄生电感。

5.13, V_{CEsat} 监控与参考曲线 V_{CEref}

V_{CEsat} 监控

有源动态“ V_{CEsat} 监控”电路负责 IGBT 短路（过电流）监测，它在 IGBT 处于导通时检测 IGBT 集电极 - 发射极电压 V_{CEsat} 与参考曲线 V_{CEref} 进行比较，实现对短路（过电流）故障的监测。当检测到 V_{CEsat} 高于预设的参考值 V_{CEref} 时，驱动器将立即“软关断”IGBT，记忆故障并封锁输出。

参考曲线 V_{CEref}

参考电压 V_{CEref} 可以根据 IGBT 开关特性进行动态调整，当 IGBT 关断时该值被复位。 V_{CEref} 不是静态的，而是在 IGBT 导通瞬间开始快速上升到监测起始值，经过监测盲区后由这个最高点开始依照时间常数 τ 以指数形式下降到 V_{CEstat} 。（图 5.13）

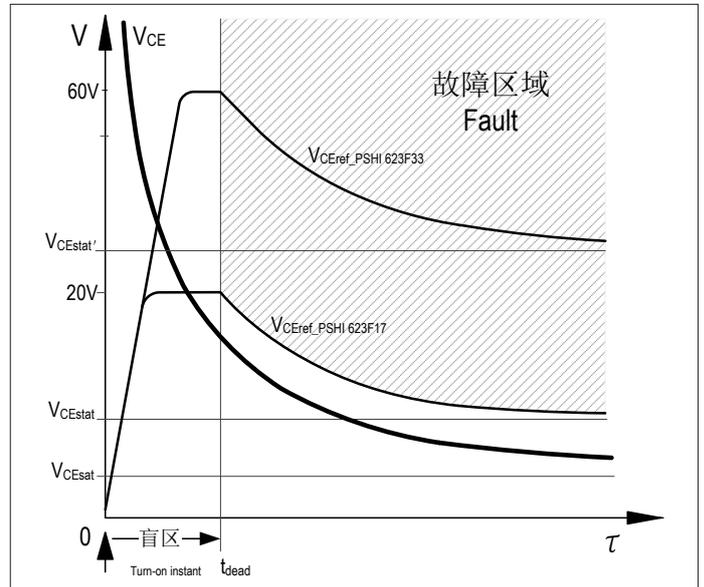


图 5.13 V_{CEsat} 电压监控曲线 V_{CEref} 及 IGBT 导通瞬间的 V_{CE} 电压波形示意图

V_{CEsat} 监测的阈值 V_{CEstat} 是 V_{CEref} 的稳态值，受电阻 R_{ref} 控制，可通过电阻 R_{ref} 来调整到 IGBT 所需要的最大值，正常状态下它的取值应为 $V_{CEstat} > V_{CEsat}$ 。 V_{CEref} 的延时时间受电容 C_{ref} 及电阻 R_{ref} 共同控制，它控制 IGBT 导通后到 V_{CEsat} 监测启动之间的盲区时间 t_{dead} 。为了避免误报故障，在 IGBT 导通瞬间（这时的 $V_{CE} > V_{CEref}$ ）必须为 V_{CEsat} 下降提供足够的盲区时间 t_{dead} 。因为 V_{CE} 监测的内部门槛电压被限定在 20V(PSHI 623F17) 或 60V(PSHI 623F33)，在 IGBT 导通瞬间，当 V_{CEref} 上升到 20V 或 60V 并离开监测盲区 t_{dead} 后，只要 $V_{CEsat} > V_{CEref}$ ，“ V_{CEsat} 监控电路”即被触发并关断 IGBT。

调整盲区时间 t_{dead} 可以调整“ V_{CE} 监控电路”的监测灵敏度，通过调

PSHI 623F1713/623F3313

双路 130mm HM-IGBT 即插即用驱动器

整电容 C_{ref} 的值可以延长监测盲区 t_{dead} ；通过调整电阻 R_{ref} 的值可以缩短监测盲区 t_{dead} 及降低 V_{CEsat} 监测的阈值 V_{CEstat} 。

有源动态 " V_{CEsat} 监控" 电路可以高效检测到 IGBT 开通过慢故障、短路故障及任何导致 IGBT 开通过程变慢或导通压降变高的异常状况，比如电压升高或严重过流都会使 IGBT 开通变慢。

PSHI 623F1713 驱动器内置的 V_{CEref} 参数（出厂默认值）为：

$V_{CEstat} \approx 16V$ ； $t_{dead} \approx 9\mu s$ ；

PSHI 623F3313 驱动器内置的 V_{CEref} 参数（出厂默认值）为：

$V_{CEstat} \approx 45V$ ； $t_{dead} \approx 9\mu s$ ；

6，驱动器的初期检测方法

在正式使用前，用户需要对驱动器进行初步性能检测（不接 IGBT 模块），由于 PSHI 623Fxx13 驱动器采用有源动态 " V_{CEsat} 监控" 做短路故障监测，有源动态 " V_{CEsat} 监控" 可以发现 IGBT 短路故障，上下管直通故障及驱动器与 IGBT 模块的机械连接故障，在不安装 IGBT 模块时需要短接驱动器上面的 C1,E1 及 C2,E2，屏蔽上下二路 " V_{CEsat} 监控" 才可以在门极 G 观察到正常的 V_{GE} 驱动信号；断开其中一根短接电缆可以观察到该通道保护响应时的门极波形。如图 6

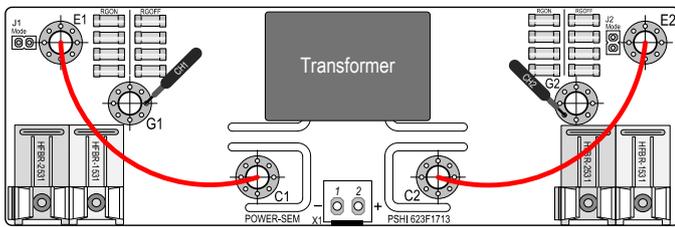


图 6，PSHI 623F1713 故障监测屏蔽方法

7，驱动器与 IGBT 模块主电极的绝缘

由于 PSHI 623F1713 驱动器采用小体积紧凑安装，在最大限度节省空间的同时也使得驱动器与 IGBT 模块的主电极过于接近，导致绝缘等级不符合规范要求，用户在正式使用时必须在驱动器二侧加装一层绝缘薄膜来提高绝缘等级。薄膜厚度 0.5mm 既可，尺寸如图 7

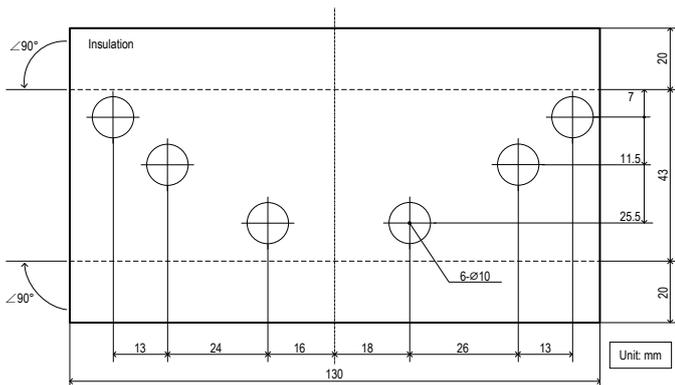


图 6，PSHI 623F1713 绝缘薄膜尺寸示意图

PSHI 623F3313 驱动器与 IGBT 主电极已经具备足够的安全距离，正式使用时在 PCB 表面涂覆一层绝缘硅胶既可，可以不装绝缘薄膜。

