

一, 极限参数 ($T_a=25^\circ\text{C}$)

符号	含义	数值	单位
V_S	原边电压	16	V
V_{IH}	输入信号高电平	$V_S+0.3$	V
$I_{outPEAK}$	输出峰值电流	± 6	A
I_{outAV}	输出平均电流	± 35	mA
V_{CE}	IGBT, CE极电压	1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/ μs
V_{isolIO}	输入输出隔离电压(1分钟,交流)	4000	V
$R_{Gon\ min}$	最小门极开通电阻	3.6	Ω
$R_{Goff\ min}$	最小门极关断电阻	3.6	Ω
$Q_{out/pulse}$	充电电荷	± 2.4	μC
T_{op}	工作温度	-40~+85	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	储存温度	-40~+85	$^\circ\text{C}$

二, 电气参数 ($T_a=25^\circ\text{C}$)

符号	含义	数值			单位
		最小	典型	最大	
V_S	原边电源电压	14	15	15.5	V
I_S	原边电源电流最大值		0.24 ¹⁾		A
I_{SO} ²⁾	原边电源电流最小值		96		mA
V_{IT+}	输入高电平门槛 输入电平为15V 输入电平为5V	12.0 2.4			V
V_{IT-}	输入低电平门槛 输入电平为15V 输入电平为5V			4.0 0.7	V
R_{in}	输入阻抗		100		k Ω
$V_{G(on)}$	门极开通电压		15		V
$V_{G(off)}$	门极关断电压		-8		V
f	最大开关频率		见图1		
$t_{d(on)IO}$	开通信号输入-输出延时		600		ns
$t_{d(off)IO}$	关断信号输入-输出延时		600		ns
$t_{d(terr)}$	故障信号返回延时		600		ns
V_{CEstat}	V_{CE} 监测基准电压			5.6 ³⁾	V
t_{dead}	保护盲区时间 ⁵⁾	3 ⁴⁾			μs
C_{PS}	一二次之间的分布电容		10		Pf

1)该电流值是输出负载状态的参数

2)工作 $f_{sw}=0\text{Hz}$

3) V_{CEstat} 出厂默认为 5.6V, 更小的 V_{CEstat} 可通过 R_{CE} 电阻调整

4)保护盲区出厂默认为 3 μs , 更大的盲区可通过 C_{CE} 电容精确调整



普实鸿飞

Dual ACEE IGBT Driver
PSHI 312

双路智能中功率 IGBT 驱动器

特点

- 可以驱动全系列 1700V 以下 IGBT
- 工作模式可选择半桥模式或两个单路模式
- 输入可兼容 CMOS/TTL(HCMOS)电平
- 通过检测 V_{CE} 提供短路保护
- 发生短路时,具有软关断功能
- 通过变压器(而非光耦)进行电气隔离
- 电源欠压保护(电源电压 < 13V 时保护)
- 故障记忆;故障输出电平高低有效可选
- 故障复位可选输入信号双低或 1s 自动复位
- 半桥工作模式下,具有上下管互锁功能
- 内置驱动用隔离开关电源
- 短脉冲抑制功能

典型应用

- 单路或桥式电路
- 变频器
- 电焊机
- 感应加热
- 大功率 UPS
- 大功率高频开关电源

ACEE

All purpose Compact Economical Easy to use

●全功能 ●紧凑型 ●低成本 ●易使用

三,产品简介

PSHI312是专门为通用IGBT开发的智能双路IGBT驱动器,可以直接驱动 1700V 以及 1200V 的全系列 IGBT。

驱动器基于专门为驱动IGBT以及MOS-FET而开发的专用大规模集成电路 (ASIC),集成了电平选择、逻辑信号处理、故障锁存及处理、短路保护、欠压保护、互锁电路、DC/DC 隔离电源等,具有功能强、抗干扰、小体积、低成本、易使用等优点。

电路板表面刷有三防保护剂,可以做到防水、防尘、防盐雾。驱动器有很强的适应能力,通过改变引脚的个数参数或功能来适应不同的应用,只要简单调整 R_G 的值即可驱动不同型号 IGBT。驱动器可以以半桥或者独立的模式驱动两只 IGBT,驱动器具有很强的驱动能力,可以以 20kHz 的开关频率驱动 200A 的 IGBT。

驱动器具有软关断功能以用来保护电路短路,故障时自动增加关断电阻延长关断时间,降低电压过冲,提高 IGBT 的可靠性,使得 IGBT 可以应用在直流电压更高的场合。这也意味着增加了最终的输出功率。

驱动器内集成的 DC/DC 电源原付边之间可以承受交流 4000V/1 分钟的高耐压,使得控制侧免受来自付边侧的高电压的损害,保证了控制侧的安全。DC/DC 电源的原边 15V 电源可以直接来自控制系统,多块驱动器也可以共用一个 15V 电源,无需隔离。开关信号经过编码后通过铁氧体变压器来传输, dv/dt 高达 75kV/ μs , 小于 500ns 的短脉冲被抑制,具有很高的抗干扰能力。

驱动器的输入级集成了一个输入电平选择器(可以选择 15V 或 5V 电平输入),用于适应不同控制板的输出电平。

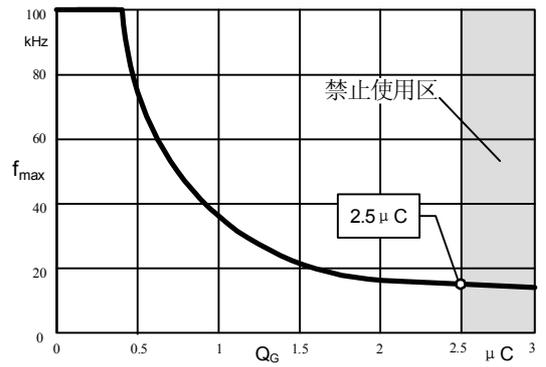


图1、最大开关频率与充电电荷之间的关系

四,系统构成

系统框图见图 2。

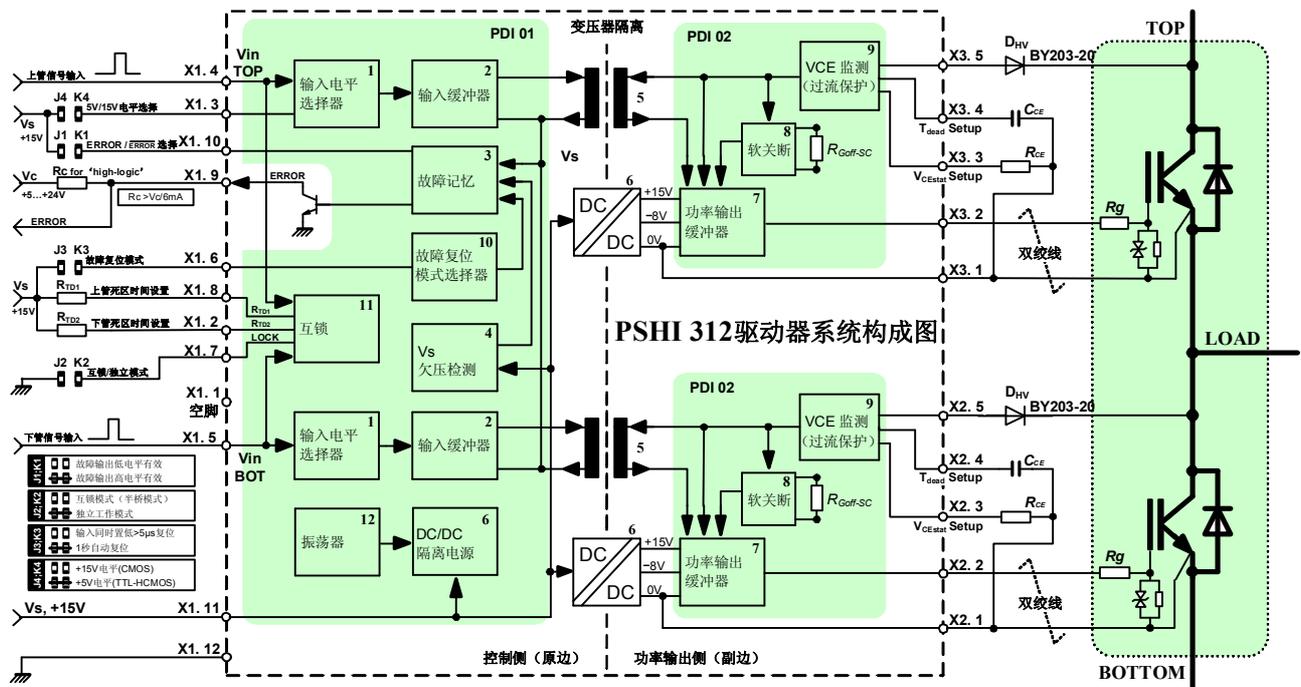
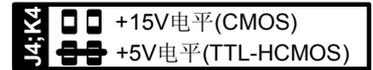


图2, PSHI 312驱动器系统构成图

系统的构成与性能特点:

■ “输入电平选择”电路可以选择输入信号为 5V (TTL,HCMOS) 或 15V (CMOS) 信号, 并且通过将输入信号与一个电平进行比较可以对输入信号进行整形, 提高了驱动电路的抗干扰能力。出厂默认 (X1.3 悬空) 是 CMOS (15V), 但是可以由用户短接 J4,K4 (即 X1.3 接 +15V 电源) 来改变到 HCMOS (5V)。针对干扰环境设定的标准电平是 15V (出厂设定), 或者当外部控制电路和 PSHI312 之间 (需要考虑抗干扰能力) 的连接使用较长连接线路 (L>50cm) 时也必须使用 +15V 电平。要使用低电平且控制板和驱动器之间为短连接线路时, TTL-HCMOS 电平 (5V) 可以通过短接 J4,K4 (即 X1.3 接 +15V 电源) 来选择, 这对来自于 μP 控制器的信号特别有用。



因为线路可能存在干扰, 对于长的输入线路, 我们不推荐使用 5V 电平。

如果连接 PSHI312 和控制板之间用的是短连接线路, 那么就没有什么需要特别注意的。但是, 当连接线路的长度是 50cm 或者更长 (我们建议限制电缆线路的长度小于 1 米) 的时候, 就要注意避免使用 TTL (5V) 电平, 必须要用 CMOS (15V) 电平; 同时要使用双绞线形式的扁平电缆或屏蔽电缆, 可以通过电容、电阻来连接, 管脚 X1.1; X1.12 接外壳地。

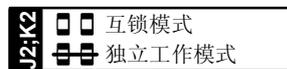
驱动器的信号输入端内置下拉电阻, 可保证输入端断开或悬空时 IGBT 处于关断状态。

输入电平的阈值如下:

V _{IT+} (High)	min	typ	max
15 V	9,5 V	11,0 V	12,5 V
5 V	1,8 V	2,0 V	2,4 V

V _{IT-} (Low)	min	typ	max
15 V	3,6 V	4,2 V	4,8 V
5 V	0,50 V	0,65 V	0,80 V

■ “互锁”电路用于防止在半桥模式下 IGBT 上下两管同时导通, 上管和下管之间要有一定的死区时间, 默认的死区时间为 10 μs , 通过调节连接到 X1.8 脚上的 R_{TD1} 以及连接到 X1.2 脚上的 R_{TD2} 的电阻的阻值可以对死区时间进行调节, 以适合于不同电流等级的 IGBT 以及不同的工作频率。表 1 给出了 R_{TD} 电阻与死区时间之间的对应关系。在独立模式下, 互锁功能被取消, 此时 J2,K2 被短接 (即 X1.7 接地)。(图 3)



R _{TD} 阻值	死区时间
10 k Ω	0.9 μs
22 k Ω	1.8 μs
33 k Ω	2.5 μs
47 k Ω	3.2 μs
68 k Ω	4 μs
100 k Ω	5 μs
330 k Ω	7.7 μs
不接	10 μs

表 1、R_{TD} 与死区时间的对应关系

■ “输入缓冲”电路, 用以对输入信号进行转换, 使得其符合用于传递信号的铁氧体变压器的要求, 同时确保其它假的信号不会被传输到输出侧。

■ “故障记忆”电路, 一旦发生 IGBT 过流或者供电电源欠压, “故障记忆”电路将关断并锁住所有 IGBT 信号, 并通过一个集电极开路的晶体管输出故障信号。默认的故障信号输出为低电平有效 (即 X1.10 脚悬空), 如果需要高电平有效, 用户只需将跳线 J1,K1 短接即可 (即 X1.10 脚接 +15V 电源)。

■ “欠压检测”电路确保驱动板不会在低于 13V 的供电电压下工作, 一旦供电电压低于 13V, 系统将关断所有 IGBT 的输入信号。

■ “铁氧体变压器”用于传递信号, 可以实现双向传输, 高 dv/dt (75kV/ μs), 以及高的隔离电压 (4kV,AC/1 分钟), 同时还能消除 500ns 以下的短脉冲信号。

■ 驱动器内置高频 “DC/DC 隔离电源”, 为 “功率输出” 电路提供隔离电源, 电源输出为 +15V/-8V, 电源采用全桥整流、滤波及稳压电路, 使得驱动器不需要使用外部隔离电源就能获得必要的门极电压。驱动器可与控制系统使用相同电源 (+15V), 多路驱动器可以使用相同的电源 (+15V), 无须隔离。

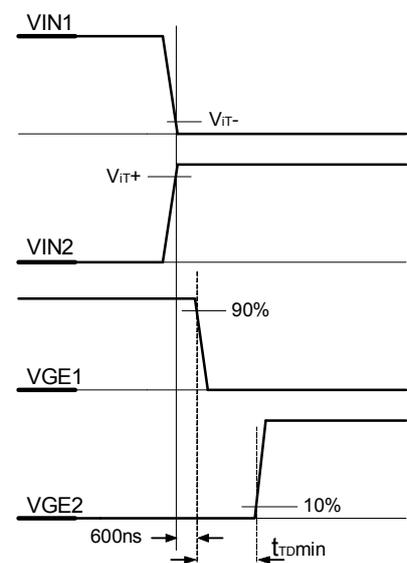


图 3, 互锁作用时间图

■ “软关断”电路，在短路情况下，软关断电路自动增加了 R_{goff} 的串联电阻从而减慢了 IGBT 的关断速度。通过减少 di/dt 值可以得到更小的电压尖峰。由于在短路情况下，IGBT 的同类型峰值电流将增加到正常电流的 6-8 倍，且电源电路总是存在着寄生电感，所以必须要比正常工作更长的时间把电流减小到零，避免过高的电压尖峰给 IGBT 带来损害。默认软关断用电阻为 $22\ \Omega$ 。

■ “ V_{CE} 监控电路”负责短路监测，它在 IGBT 处于导通状态时监测 IGBT 的集电极-发射极电压 V_{CE} ，通过 IGBT 的集电极直接测量 V_{CEsat} 来实现对短路故障的监测。当 IGBT 发生短路时，它通过软关断电路关断 IGBT 并封锁输出缓冲器，同时发送一个信号到控制端的故障记忆电路。

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 导通瞬间开始大约从 15V 依照时间常数 τ （受 C_{CE} 控制）以指数形式下降到 V_{CEstat} （由 R_{CE} 决定）（参见图 4）。

V_{CE} 监测的阈值 V_{CEstat} 是 V_{CEref} 的稳态值，受电阻 R_{CE} 控制，可通过电阻 R_{CE} 来调整到 IGBT 所需要的最大值，正常状态下它的取值应为 $V_{CEstat} > V_{CEsat}$ ，最大不应超过 10V。 V_{CEref} 的延时时间受电容 C_{CE} 及电阻 R_{CE} 控制，它控制 IGBT 导通后到 V_{CEstat} 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 $V_{CE} > V_{CEref}$)必须要为 V_{CEref} 下降提供足够的盲区时间 t_{dead} ，因为 V_{CE} 信号监测的内部门槛值被限定在 10V，当 V_{CEref} 下降到 10V 时（即离开监测盲区 t_{dead} 后）只要 $V_{CE} > V_{CEref}$ ，“ V_{CE} 监控电路”即被触发并通过“软关断电路”关断 IGBT。正常工作状态和可能的故障模式如图 5。

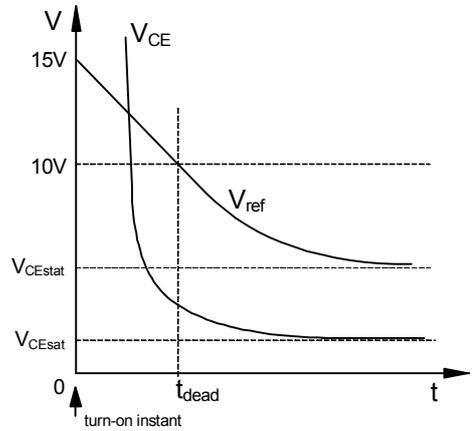


图4. V_{CE} 电压监控曲线 V_{ref} 以及IGBT导通瞬间的 V_{CE} 电压波形示意图

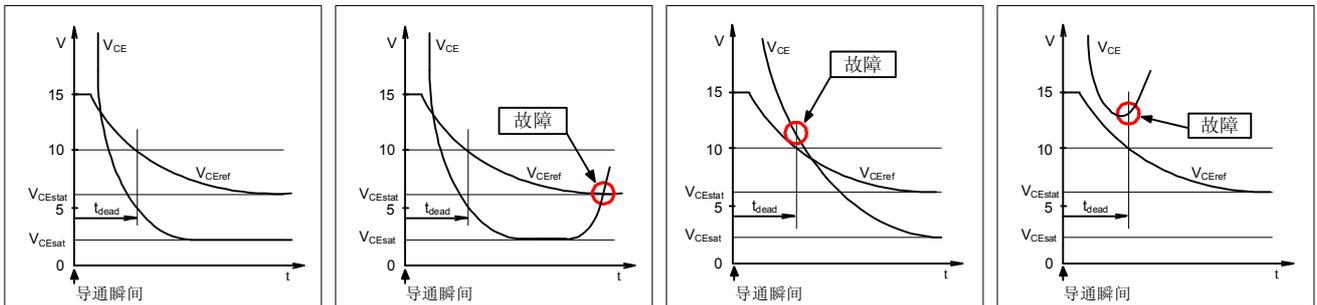


图5a, 正常工作

图5b, 运行过程中短路

图5c, 导通过慢或盲区时间过短

图5d, 导通时短路

通过调整盲区时间 t_{dead} 可以调整“ V_{CE} 监控电路”的监控灵敏度，比如一些特殊应用场合需要上、下管瞬间直通的工作状况，可以通过调整电容 C_{CE} 的值延长监测盲区来实现，但需要特别注意的是从 IGBT 导通（短路开始）至软关断电路彻底关断 IGBT 时止的总时间必须小于 IGBT 的安全短路时间（一般为 $10\ \mu s$ 或 $6\ \mu s$ ，详细参数请咨询 IGBT 供应商）。总的时间应包括监测盲区时间 t_{dead} 、故障返回时间 $t_d(Err)$ 、软关断 IGBT 时间 t_{off-SC} 、IGBT 关断拖尾时间及安全量。

PSHI 312 出厂默认 $V_{CEstat} = 5.6V$ 。如果用户需要更低的 V_{CEstat} 可通过连接到 X2.3 及 X3.3 脚的 R_{CE} 电阻来调整获得。

保护盲区出厂默认为 $3\ \mu s$ ，更大的盲区可通过连接到 X2.4 及 X3.4 脚的 C_{CE} 电容来调整。

如果需要更短的盲区时间可特别定制，最短盲区时间为 $1\ \mu s$ 。

注意：如果这个功能没有被使用，比如在实验性阶段（没有接 IGBT）， V_{CE} 监控器（X2.5；X3.5）必须和发射极输出（X2.1；X3.1）连接在一起，以避免可能的错误指示和必然的门极信号封锁。

■ “功率输出缓冲器”单元由 DC/DC 变换器供应 +15V/-8V 电平，并增强从脉冲变压器接收到的控制信号。功率输出级采用一对 MOSFET 为门极提供 $\pm 6A$ 的峰值电流，从而提高了 IGBT 开通和关断的性能。如果这部分的功率不够，IGBT 将不能正常开关，IGBT 的功耗增加甚至会发生 IGBT 损坏。根据 IGBT 的不同的充电电荷以及开关频率，需要选择不同的 R_g 。请务必注意 R_g 不得小于 $3.6\ \Omega$ ，否则可能导致驱动板损坏。

五，输入接口规范

1,输入信号电平:

输入的PWM信号可以为15V(CMOS)/5V(TTL;HCMOS)电平。正逻辑控制（高电平为IGBT导通），X1.4为上管IGBT控制信号，X1.5为下管IGBT控制信号。

2,故障输出:

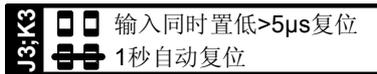
当发生IGBT过流时，驱动板会自动关断发生过流的IGBT。故障信号的输出X1.9可以要求高电平有效（高电平为故障，X1.10接+15V）或低电平有效输出（X1.10接0V或悬空）。当输出为高电平有效时，X1.9要求接上拉电阻。当输出为低电平有效时，X1.9无需接上拉电阻，这时多块驱动器可共用一条故障输出线路。上拉电路电压应小于24V，灌入电流应该小于6mA（见图6）。默认的故障信号输出为低电平有效。



3,故障复位:

X1.6为故障复位模式选择端，

当J3,K3短接（即X1.6脚接+15V电源）时为1秒自动复位，这时当外部控制电路对X1.9脚输出的故障信号没有进行PWM输入信号的封锁处理时，驱动器内部的故障封锁在1秒后自动解除，驱动器自动恢复到正常工作状态。



当J3,K3断开（即X1.6脚悬空，默认值）时，故障复位为输入信号双低复位，这时将X1.4与X1.5同时置低超过5微秒，故障自动复位。（见图6）

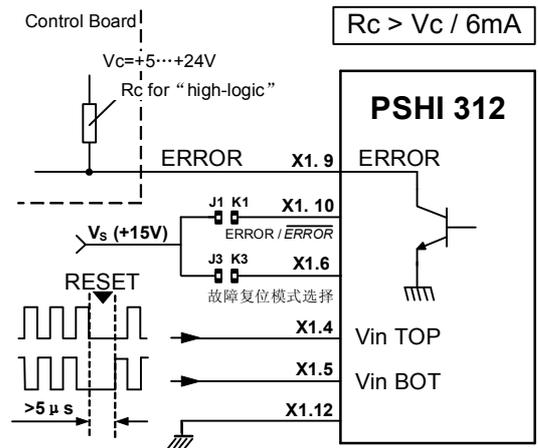


图6,故障输出及故障复位接口参考图

4,控制板与驱动板之间的连线:

应该尽量缩短控制板与驱动板之间的连线长度，当连线长度小于50cm时，采用普通的扁平电缆直接连接即可（见图7,a）。如果连线长度介于50cm~100cm之间时，只能采用CMOS电平进行信号传输，信号线需要使用双绞线或者采用屏蔽电缆，如果采用屏蔽电缆，屏蔽层可以接到X1.12。连接长度不允许超过1米（见图7,b）。

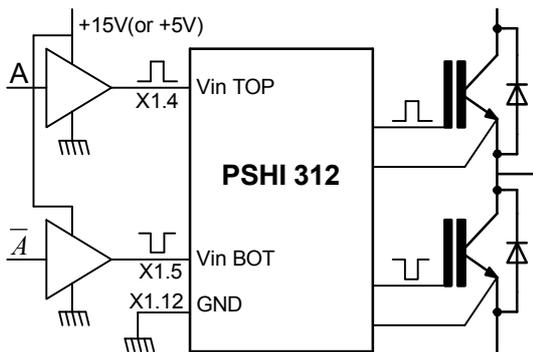


图7a（控制板与驱动板之间的连线长度小于50cm）

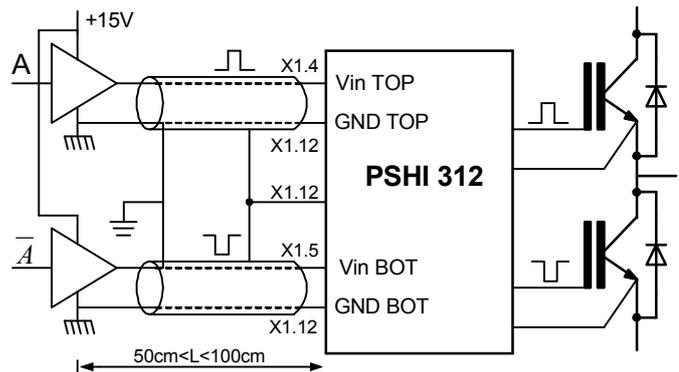


图7b,（控制板与驱动板之间的连线长度介于50cm~100cm时）

5,驱动板与IGBT之间的连接:

我们强烈建议您把门极电阻 R_g 放置到紧挨着IGBT门极安装的一小块PCB上面，该小块PCB上面还必须要有的门极电压箝位二极管（一般为二只反串接的18V齐纳二极管或者瞬态电压抑制二极管TVS来实现）及门极—发射极电阻 R_{GE} （一般为10k Ω ），以避免因线路干扰和寄生效应带来的电压尖峰及静电给IGBT门极所带来的危害。（如图8）

驱动器与IGBT模块之间的连线应尽可能的短，而且必须采用双绞线。

六, 注意事项

- 1, 驱动板的CMOS输入端对过电压及其敏感, 信号电压高于 ($V_S+0.3V$) 或者低于 $-0.3V$ 都有可能造成这些输入端损坏。因此要特别注意确认控制板的信号符合上述要求, 另外不用的管脚要与 GND 短接, 避免悬空管脚的出现, 还要注意防静电击穿。
- 2, 驱动器与IGBT模块之间的连线应尽可能的短, 而且必须采用双绞线。
- 3, 尽量减小杂散电感, 可以采取各种吸收电路降低关断过电压。
- 4, 故障信号必须可靠返回到控制板, 确保一旦发生故障, 及时关断 IGBT。否则 IGBT 可能因为重复发生短路故障而损坏。

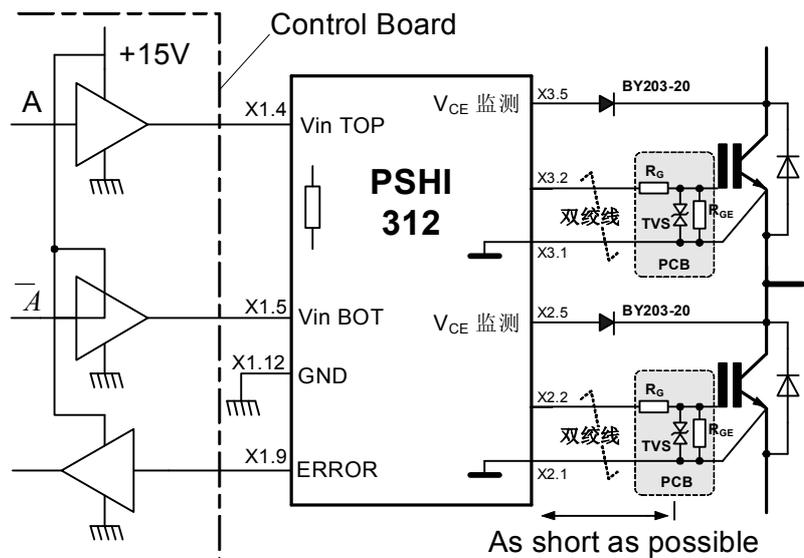


图8, 单个IGBT接线图

七, 尺寸与管脚说明

表2, 管脚X1; X2; X3引脚说明:

引脚	功能	跳线	出厂设置	允许调整
X1,1	空脚			
X1,2	下管死区时间设置		不接: 10 μ s	接R _{TD2} 自行调节
X1,3	输入电平选择	J4、K4	不接: 15V, CMOS	接V _S 电源: 5V, TTL;HCMOS
X1,4	Vin TOP		15V, CMOS	通过X1.3自行调节
X1,5	Vin BOT		15V, CMOS	通过X1.3自行调节
X1,6	故障复位模式选择	J3、K3	不接: 输入同时置低>5 μ s复位	接V _S 电源: 1s自动复位
X1,7	互锁模式选择	J2、K2	不接: 互锁模式(半桥模式)	接地: 独立工作模式
X1,8	上管死区时间设置		不接: 10 μ s	接R _{TD1} 自行调节
X1,9	故障信号输出		低电平有效	高电平有效
X1,10	故障返回电平选择	J1、K1	不接: 低电平有效	接电源V _S : 高电平有效
X1,11	电源		Power, +15V	
X1,12	电源地			
X2,1	BOT E		接IGBT发射极(下管)	
X2,2	BOT R _G		接门极电阻(下管)	自行调节
X2,3	BOT V _{CEsat} 设定		不接: V _{CEsat} = 5.6V(下管)	接R _{CE} 自行调节
X2,4	BOT 保护盲区设定		不接: T _{dead} = 3 μ s(下管)	接C _{CE} 自行调节
X2,5	BOT V _{CEsat} 检测		通过D _{HV} (BY203)接IGBT集电极(下管)	
X3,1	TOP E		接IGBT发射极(上管)	
X3,2	TOP R _G		接门极电阻(上管)	自行调节
X3,3	TOP V _{CEsat} 设定		不接: V _{CEsat} = 5.6V(上管)	接R _{CE} 自行调节
X3,4	TOP 保护盲区设定		不接: T _{dead} = 3 μ s(上管)	接C _{CE} 自行调节
X3,5	TOP V _{CEsat} 检测		通过D _{HV} (BY203)接IGBT集电极(上管)	

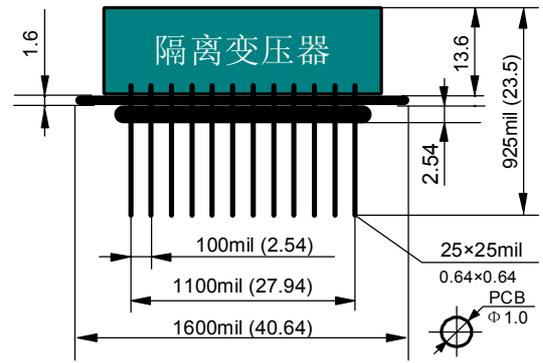
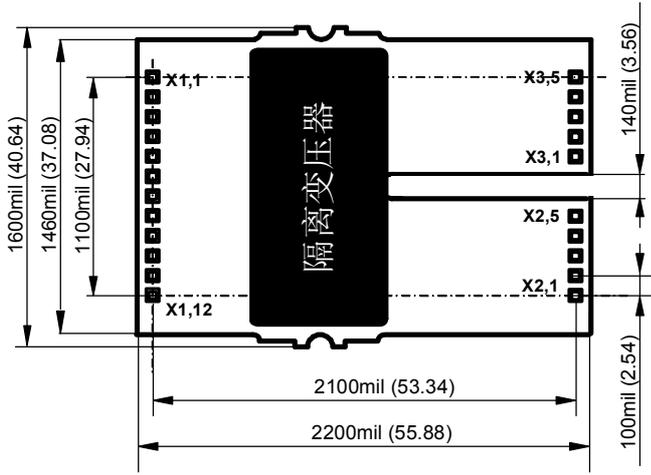


图9a,安装尺寸示意图

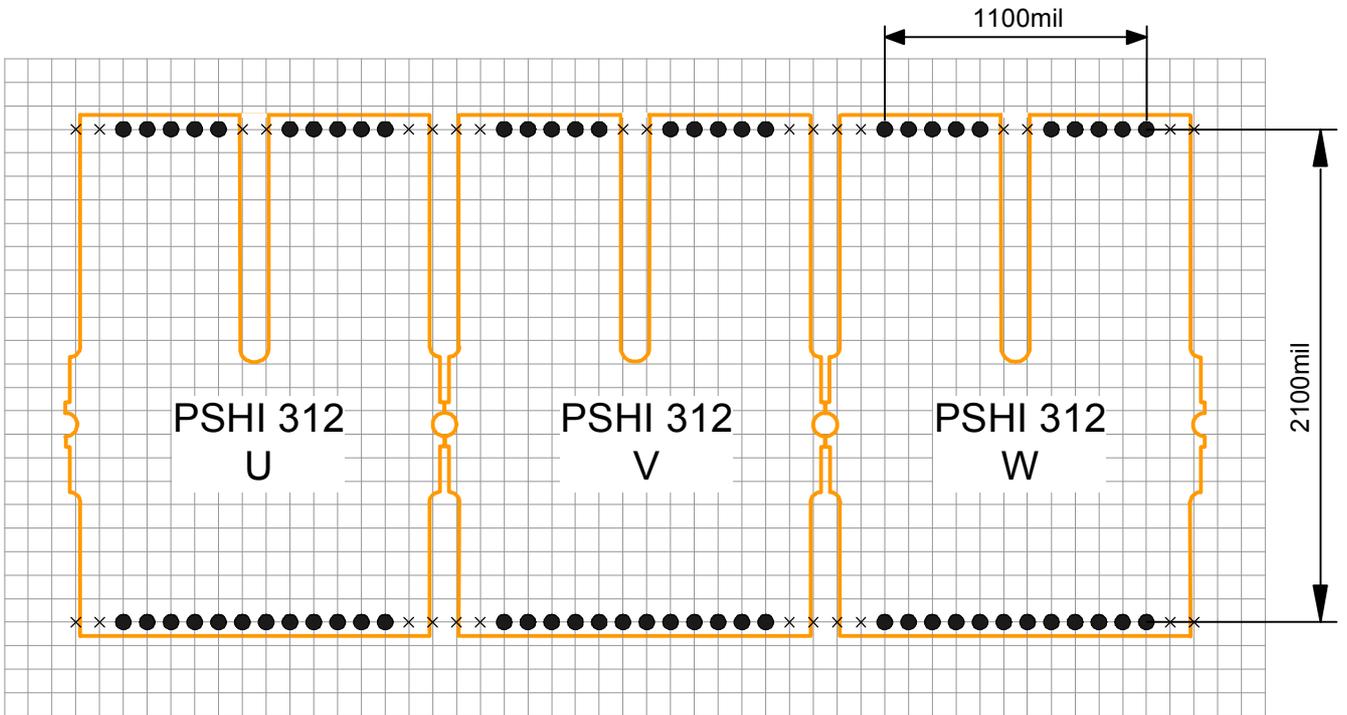


图9b, PSHI 312 PCB安装图