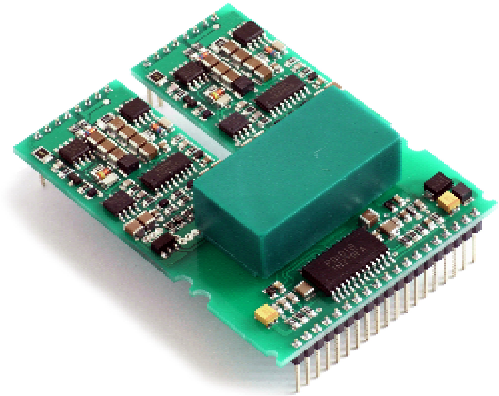


一, 极限参数 (Ta=25℃)

符号	含义	数值	单位
V <sub>S</sub>	原边电压	16	V
V <sub>IH</sub>	输入信号高电平	V <sub>S</sub> +0.3	V
I <sub>outPEAK</sub>	输出峰值电流	±15	A
I <sub>outAV</sub>	输出平均电流	±50	mA
V <sub>CE</sub>	IGBT CE 极电压	1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
V <sub>isol IO</sub>	输入输出隔离电压(1分钟,交流)	4000	V
R <sub>Gon min</sub>	最小门极开通电阻	1.5	Ω
R <sub>Goff min</sub>	最小门极关断电阻	1.5	Ω
Q <sub>out/pulse</sub>	充电电荷	6.3	μC
T <sub>op</sub>	工作温度	-40~+85	℃
T <sub>stg</sub>	储存温度	-40~+85	℃



普实鸿飞

Dual ACEE IGBT Driver  
PSHI 332

双路智能中功率 IGBT 驱动器

二, 电气参数 (Ta=25℃)

符号	含义	数值			单位
		最小	典型	最大	
V <sub>S</sub>	原边电源电压	14	15	15.5	V
I <sub>S</sub>	原边电源电流最大值		0.32 <sup>1)</sup>		A
I <sub>SO</sub> <sup>2)</sup>	原边电源电流最小值		96		mA
V <sub>IT+</sub>	输入高电平门檻 输入电平为15V 输入电平为5V	12.0 2.4			V
V <sub>IT-</sub>	输入低电平门檻 输入电平为15V 输入电平为5V			4.0 0.7	V
R <sub>in</sub>	输入阻抗		100		kΩ
V <sub>G(on)</sub>	门极开通电压		15		V
V <sub>G(off)</sub>	门极关断电压		-8		V
f	最大开关频率		见图1		
t <sub>d(on)IO</sub>	开通信号输入-输出延时		600		ns
t <sub>d(off)IO</sub>	关断信号输入-输出延时		600		ns
t <sub>d(err)</sub>	故障信号返回延时		600		ns
V <sub>CEstat</sub>	V <sub>CE</sub> 监测基准电压			5.6 <sup>3)</sup>	V
t <sub>dead</sub>	保护盲区时间 <sup>5)</sup>	3 <sup>4)</sup>			μs
C <sub>PS</sub>	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<sub>sw</sub>=0Hz
- 3) V<sub>CEstat</sub> 出厂默认为 5.6V, 更小的 V<sub>CEstat</sub> 可通过 R<sub>CE</sub> 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<sub>CE</sub> 电容精确调整

ACEE

All purpose Compact Economical Easy to use

- 全功能 ● 紧凑型 ● 低成本 ● 易使用

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<sub>CE</sub> 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

### 三,产品简介

PSHI332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400A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/ $\mu$ s,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。

### 四,系统构成

系统框图见图2。

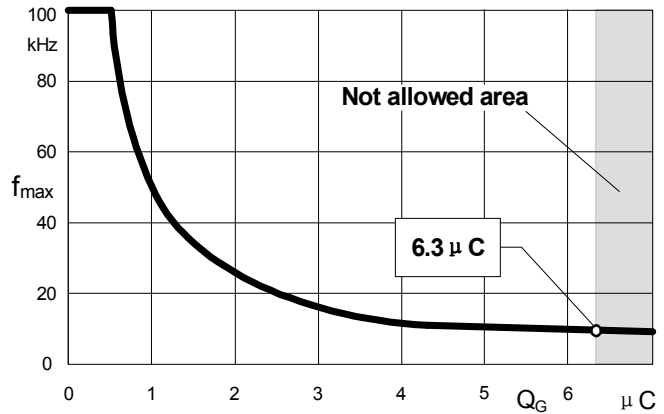


图1,最大开关频率与充电电荷之间的关系

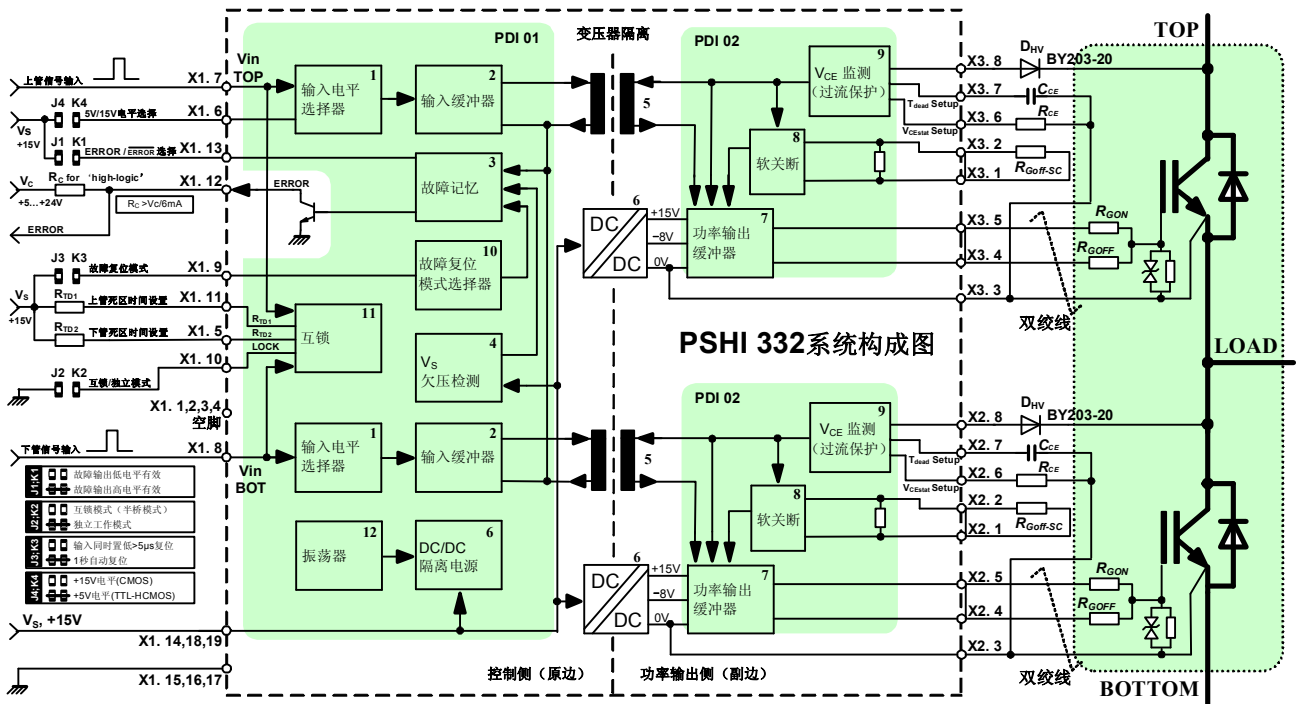
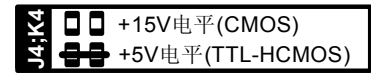


图2, PSHI 332驱动器系统构成图

### 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 (X1.6 悬空) 为 CMOS (15V), 但是可以由用户短接 J4,K4 (即 X1.6 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 PSHI332 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 X1.6 接 +15V 电源) 来选择, 这对来自于  $\mu P$  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 PSHI332 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 X1.15, 16, 17 接外壳地。

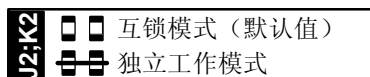
驱动器的信号输入端内置下拉电阻, 可保证输入端断开或悬空时 IGBT 处于关断状态。

输入电平的阈值如下:

V <sub>IT+</sub> (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 <sub>IT-</sub> (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  $\mu s$ , 通过调节连接到 X1.11 脚上的 R<sub>TD1</sub> 以及连接到 X1.5 脚上的 R<sub>TD2</sub> 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<sub>TD</sub> 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 X1.10 接地)。(图 3)

R <sub>TD</sub> 阻值	死区时间
10 k $\Omega$	0.9 $\mu s$
22 k $\Omega$	1.8 $\mu s$
33 k $\Omega$	2.5 $\mu s$
47 k $\Omega$	3.2 $\mu s$
68 k $\Omega$	4 $\mu s$
100 k $\Omega$	5 $\mu s$
330 k $\Omega$	7.7 $\mu s$
不接	10 $\mu s$

■ “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。默认故障信号输出为低电平有效 (即 X1.13 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 X1.13 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/ $\mu s$ ), 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。

表1、R<sub>TD</sub>与死区时间的对应关系

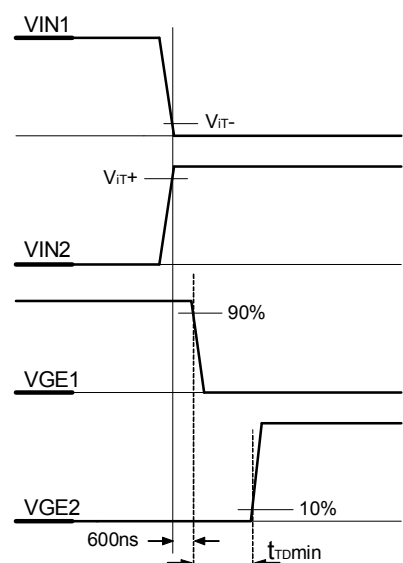


图3, 互锁作用时间图

■ “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  $22\ \Omega$ ，用户可以在 X2.1, X2.2 及 X3.1, X3.2 引脚之间并联适当阻值的  $R_{GOFF-CS}$  来减少软关断时间。

■ “ $V_{CE}$  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  $\tau$ （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  $R_{CE}$  (X2.6, X3.6) 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  $C_{CE}$  (X2.7, X3.7) 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。

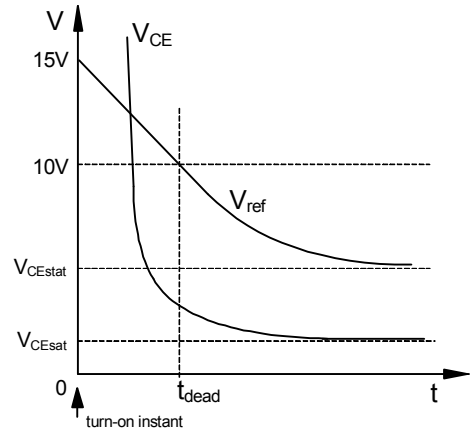


图4,  $V_{CE}$ 电压监控曲线 $V_{ref}$ 以及IGBT导通瞬间的 $V_{CE}$ 电压波形示意图

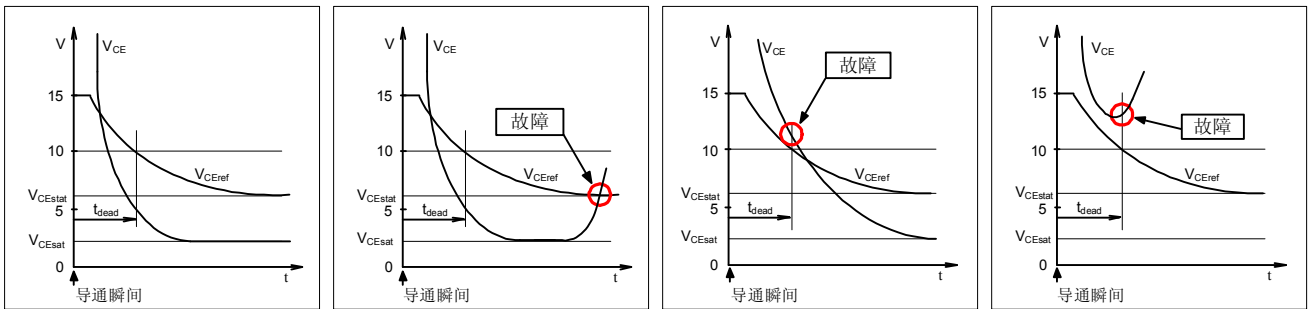


图5a, 正常工作

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  $td(err)$ 、软关断 IGBT 时间  $t_{off-SC}$ 、IGBT 关断拖尾时间及安全量。

PSHI 332 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 X2.7 及 X3.7 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），VCE 监控器（X2.8；X3.8）必须和发射极输出（X2.3；X3.3）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  $\pm 15A$  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  $1.5\ \Omega$ ，否则可能导致驱动板损坏。

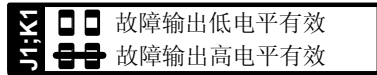
## 五，输入接口规范

### 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），X1.7 为上管 IGBT 控制信号，X1.8 为下管 IGBT 控制信号。

### 2,故障输出:

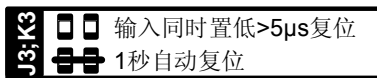
当发生 IGBT 过流时，驱动板会自动关断发生过流的 IGBT。故障信号的输出 X1.12 可以要求高电平有效（高电平为故障，X1.13 接 +15V）或低电平有效输出（X1.13 接 0V 或悬空）。当输出为高电平有效时，X1.12 要求接上拉电阻。当输出为低电平有效时，X1.12 无需接上拉电阻，这时多块驱动器可共用一条故障输出线路。上拉电路电压应小于 24V，灌入电流应该小于 6mA（见图 6）。默认的故障信号输出为低电平有效。



### 3,故障复位:

X1.9 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 X1.12 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 X1.9 脚悬空或者接地，默认值）时，故障复位为输入信号双低复位，这时将 X1.7 与 X1.8 同时置低超过 5 微秒，故障自动复位。（见图 6）

### 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 X1.15、X1.16 或 X1.17。连接长度不允许超过 1 米（见图 7, b）。

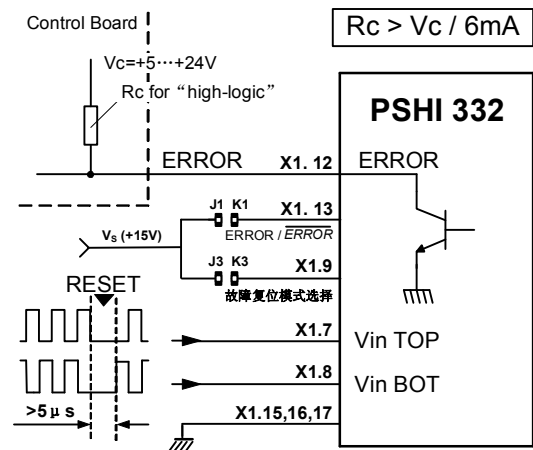


图6,故障输出及故障复位接口参考图

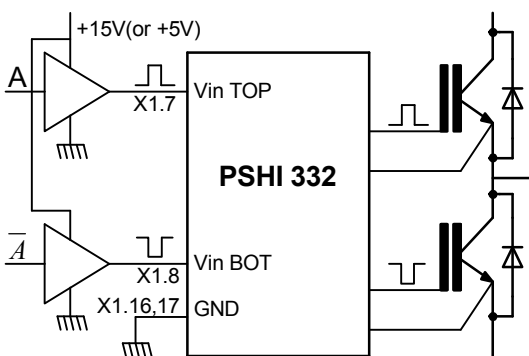


图7a（控制板与驱动板之间的连线长度小于50cm）

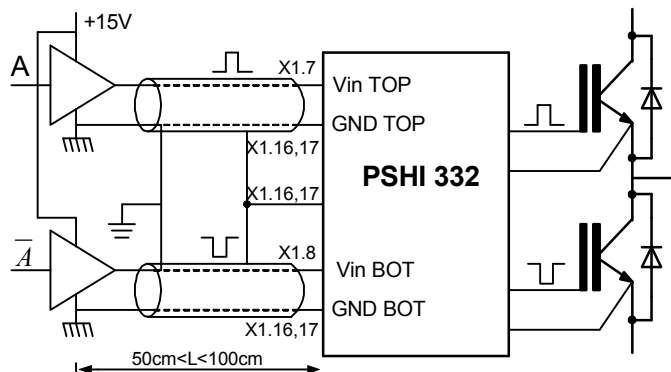


图7b，（控制板与驱动板之间的连线长度介于50cm~100cm时）

5, 驱动板与 IGBT 之间的连接:

如果仅仅只是连接一只功率较小的 IGBT, 开通和关断的两个门极输出可通过引脚 X2.7, X2.8 及 X3.7, X3.8 把它们分别连接到一起, 用一根门极输出导线通过一个门极电阻  $R_G$  连接到 IGBT。(如图 8)。但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来实现) 及门极-发射极电阻  $R_{GE}$  (一般为  $10k \Omega$ ) 以避免因线路干扰和寄生效应所带来的电压尖峰及静电给 IGBT 门极所带来的危害。

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。

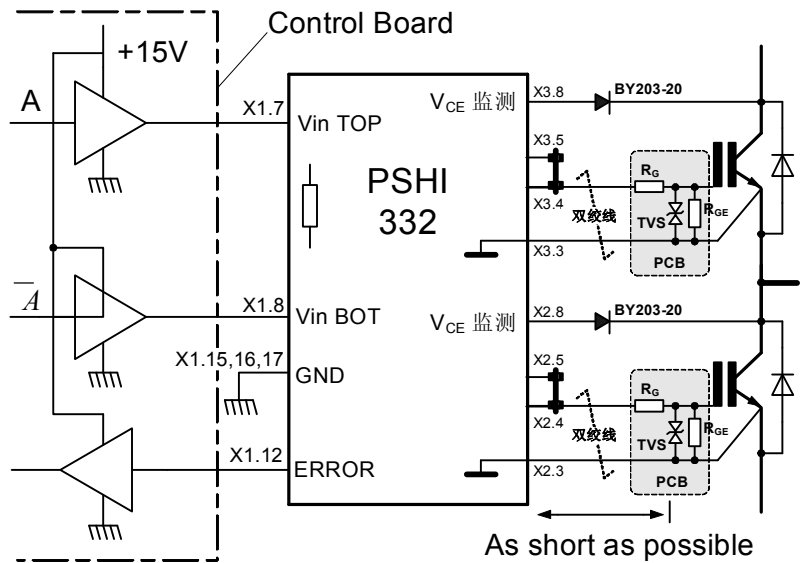


图8, 单个 IGBT 接线图

6, IGBT 并联的连接:

如果需要获得更大的功率输出, 就需要用多只 IGBT 并联来实现。并联连接方式只推荐使用同类结构的正温度系数的 IGBT, 这样可以在没有任何辅助条件下得到正向温度系数, 从而达到完善的电流分配。要想得到一个优化的电路并使得 IGBT 功能的完整体现需要特别注意以下方面: 每个 IGBT 必须要有独立的  $R_{GONX}$  和  $R_{GOFFX}$ , 同时必须使用一个辅助的发射极电阻  $R_{EX}$  和一个辅助的集电极电阻  $R_{CX}$ 。

另外, 电阻  $R_{GONX}$ ,  $R_{GOFFX}$ ,  $R_{EX}$  ( $0.5 \Omega$ ) 和  $R_{CX}$  ( $47 \Omega$ ) 必须安放到并联模块附近一个附加的电路板上。附加电路板到各模块之间的引线长度尽可能的一致 (如图 9)。PSHI332 最大的门极充电电量为  $6.3 \mu C$ 。

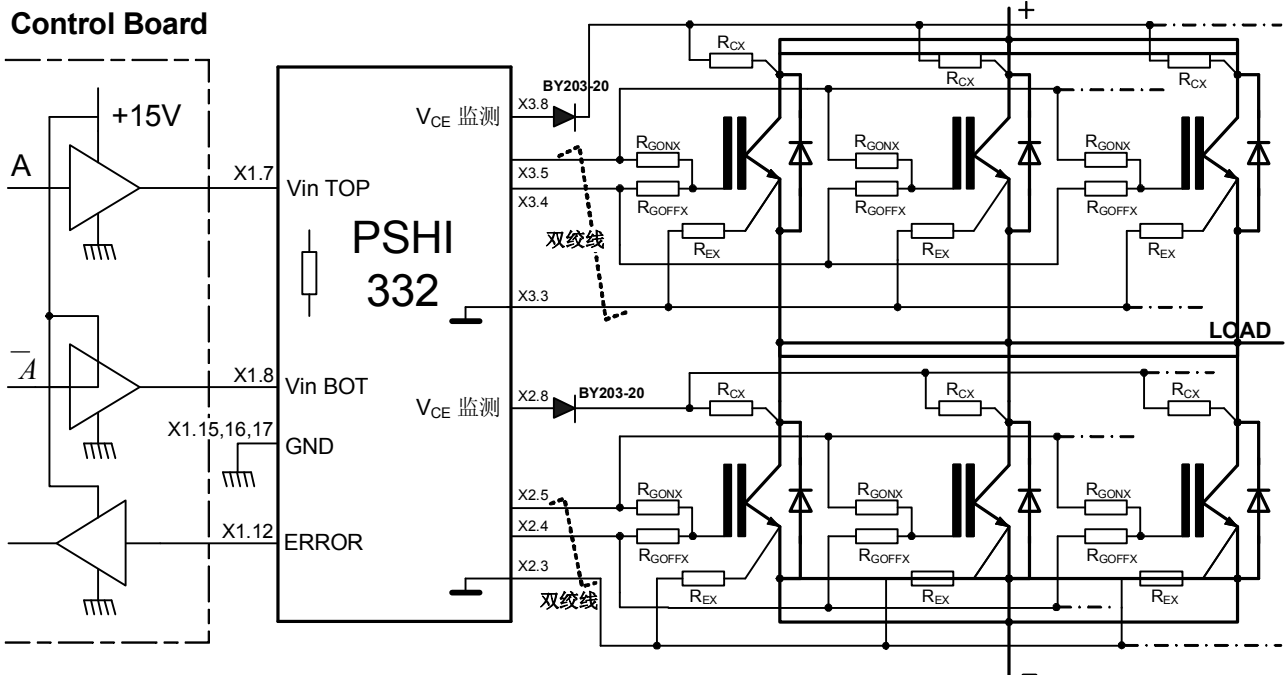


图9, IGBT 并联接线示意图

## 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。

## 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		空脚	
X1,2				
X1,3				
X1,4				
X1,5	下管死区时间设置		不接: $10\mu s$	接 $R_{TD2}$ 自行调节
X1,6	输入电平选择	J4、K4	不接: 15V, CMOS 电平	接 $V_S$ 电源: 5V, TTL; HCMOS
X1,7	$V_{in}$ TOP		15V, CMOS 电平输入	通过 X1.6 自行调节为 5V 电平
X1,8	$V_{in}$ BOT			
X1,9	故障复位模式选择	J3、K3	不接: 输入同时置低 $>5\mu s$ 复位	接 $V_S$ 电源: 1s 自动复位
X1,10	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
X1,11	上管死区时间设置		不接: $10\mu s$	接 $R_{TD1}$ 自行调节
X1,12	故障信号输出		低电平有效	高电平有效
X1,13	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
X1,14	电源		Power, +15V	
X1,15	电源地		电源地	
X1,16				
X1,17				
X1,18	电源		Power, +15V	
X1,19				
X2,1	$R_{Goff-SC}$ BOT		软关断时间调整 (下管) 出厂默认: $22\Omega$	接 $R_{Goff-SC}$ 自行调节
X2,2				
X2,3	BOT E		接 IGBT 发射极 (下管)	
X2,4	BOT $R_{Goff}$		接门极关断电阻 (下管)	
X2,5	BOT $R_{Gon}$		接门极开通电阻 (下管)	
X2,6	BOT $V_{CEsat}$ 设定		不接: $V_{CEsat} = 5.6V$ (下管)	接 $R_{CE}$ 自行调节
X2,7	BOT 保护盲区设定		不接: $T_{dead} = 3\mu s$ (下管)	接 $C_{CE}$ 自行调节
X2,8	BOT $V_{CEsat}$ 检测		通过 $D_{HV}$ (BY203) 接 IGBT 集电极 (下管)	
X3,1	$R_{Goff-SC}$ BOT		软关断时间调整 (上管) 出厂默认: $22\Omega$	接 $R_{Goff-SC}$ 自行调节
X3,2				
X3,3	TOP E		接 IGBT 发射极 (上管)	
X3,4	TOP $R_{Goff}$		接门极关断电阻 (上管)	
X3,5	TOP $R_{Gon}$		接门极开通电阻 (上管)	
X3,6	TOP $V_{CEsat}$ 设定		不接: $V_{CEsat} = 5.6V$ (上管)	接 $R_{CE}$ 自行调节
X3,7	TOP 保护盲区设定		不接: $T_{dead} = 3\mu s$ (上管)	接 $C_{CE}$ 自行调节
X3,8	TOP $V_{CEsat}$ 检测		通过 $D_{HV}$ (BY203) 接 IGBT 集电极 (上管)	

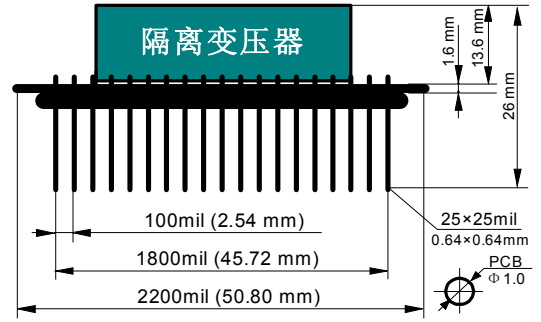
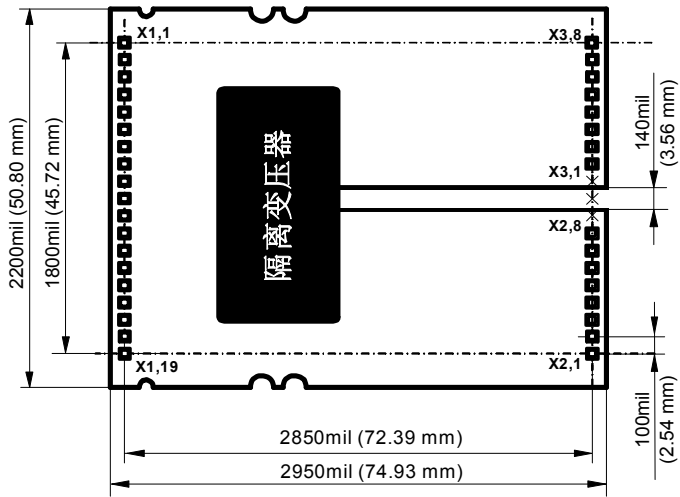


图10a,安装尺寸示意图