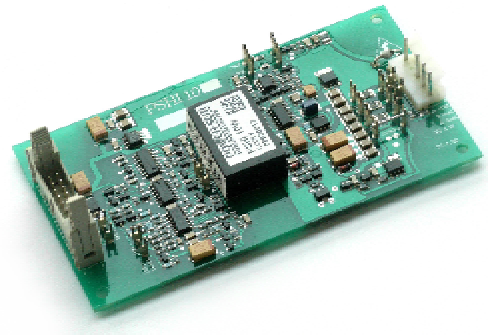


一, 极限参数 (Ta = 25 °C)

符号	含义	数值	单位
VS	原边电压	18	V
ViH	输入信号高电平	$V_s+0.3$	V
IoutPEAK	输出峰值电流	± 8	A
IoutAV	输出平均电流	± 100	mA
V _{CE}	IGBT CE极电压	1200 / 1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/ μ s
Visol IO	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	1.5	Ω
R _{Goff min}	最小门极关断电阻	1.5	Ω
Qout/pulse	充电电荷	9.6	μ C
Top	工作温度	-25~85	°C
Tstg	储存温度	-25~85	°C



POWER-SEM PCB IGBT Driver PSHI 1012 PSHI 1017

单路智能大功率 IGBT 驱动器

产品特点

- PSHI1012 可以驱动全系列 1200V IGBT (根据 1200V IGBT 的特性设置 V_{CE} 监测保护)
- PSHI1017 可以驱动全系列 1700V IGBT (根据 1700V IGBT 的特性设置 V_{CE} 监测保护)
- 输入可兼容 CMOS/TTL(HCMOS) 电平
- 通过 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 (<13V)
- 故障记忆, 输出电平高低有效可选
- 内置驱动用隔离开关电源

典型应用

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

二, 电气参数 (Ta = 25 °C)

符号	含义	数值			单位
		最小	典型	最大	
V _s	原边电源电压	14.4	15	15.6	V
I _s	原边电源电流最大值		0.3 ¹⁾		A
I _{so} ²⁾	原边电源电流最小值		0.09		A
V _{IT+}	输入高电平门槛 输入电平为 15V 输入电平为 5V	12.5 2.4			V
V _{IT-}	输入低电平门槛 输入电平为 15V 输入电平为 5V			3.6 0.5	V
R _{in}	输入阻抗		10		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		1.4		μ s
t _{d(off)IO}	关断信号输入-输出延时		1.4		μ s
t _{d(err)}	故障信号返回延时		1 ³⁾		μ s
V _{CEstat}	V _{CE} 监测基准电压		5.2 ⁴⁾ / 6.3 ⁵⁾		V
C _{PS}	一二次之间的分布电容		12		pF

1) 该电流值是输出负载状态的参数

2) 工作 f_{sw}=0Hz

3) 这个值不是由 IGBT 的 t_{ON} 和 t_{dead} 决定的, 它由 R_{CE} 和 C_{CE} 调整

4) 与 R_{CE}=18k Ω , C_{CE}=330pF 搭配; (PSHI1012 用于电压 1200V 的 IGBT)

5) 与 R_{CE}=36k Ω , C_{CE}=470pF 搭配; (PSHI1017 用于电压 1700V 的 IGBT)

三, 产品简介

PSHI1012以及PSHI1017是专门为通用IGBT开发的智能单路IGBT驱动器,可以直接驱动1200V以及1700V的全系列IGBT。

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,通过改变跳线的个数参数或功能来适应不同的应用,只要简单调整 R_{Gon} 与 R_{Goff} 以及 $R_{Goff-sc}$ 的值即可驱动不同型号IGBT通过1个5脚连接器与IGBT相连接。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。大功率输出可以用多颗IGBT并联来获得。

驱动器具有软关断功能用来保护电路短路,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4kV/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 , 具有很强的抗干扰能力。

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压。

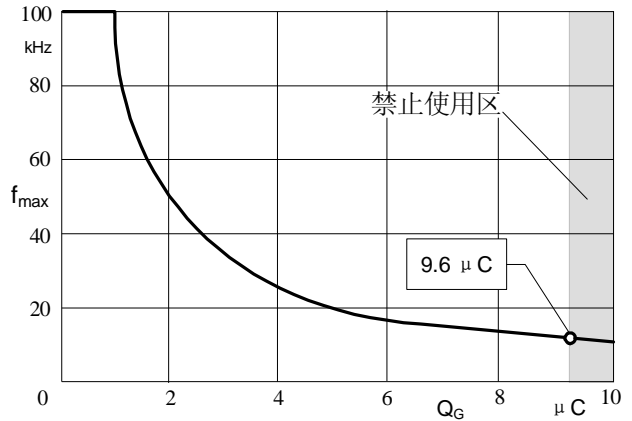


图1,最大开关频率与充电电荷之间的关系

四, 系统构成

系统框图见图2。

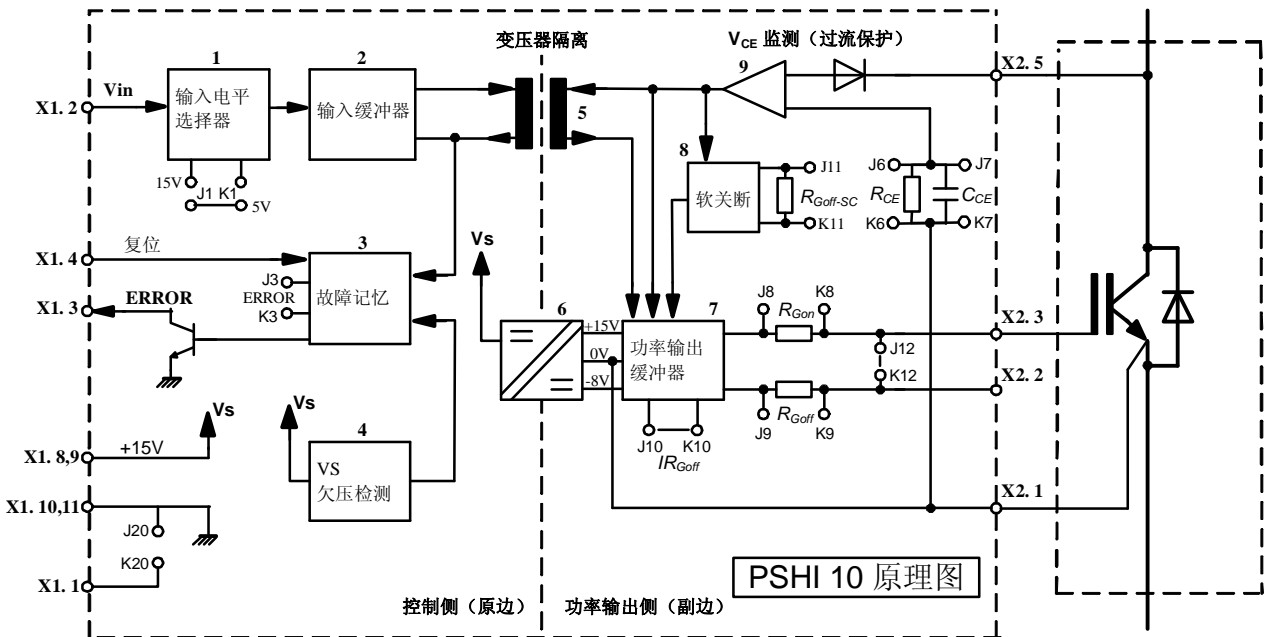
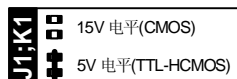


图2, PSHI10驱动器系统构成图

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。出厂默认是CMOS(15V),但是可以由用户短接J1,K1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PSHI10之间(需要考虑抗干扰能力)的连接使用较长连接线路($L>50\text{cm}$)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J1,K1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,所以对于长的输入线路,我们不推荐使用5V电平。

如果连接PSHI10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、电阻或短接跳线J20,K20来连接,管脚X1.1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

■ “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高电平有效,如果需要低电平有效,用户只需将跳线J3,K3短接即可。

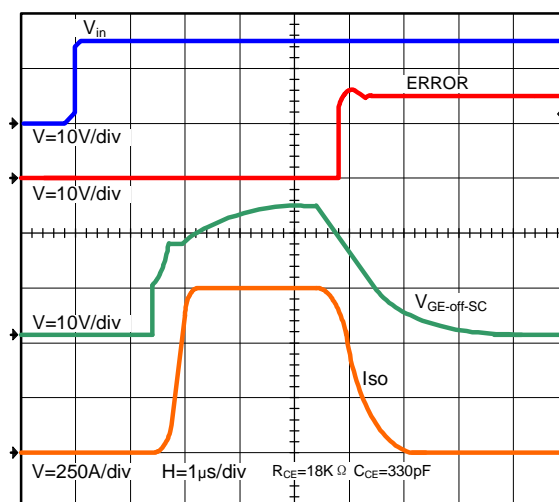
■ “欠压检测”电路确保驱动板不会在低于13V的供电电压下工作,一旦供电电压低于13V,系统将关断所有IGBT的输入信号。

■ “铁氧体变压器”用于传递信号,可以实现双向传输,高 dv/dt ($75\text{kV}/\mu\text{s}$),以及高的隔离电压(交流4kV,1分钟),同时还能抑制500ns以下的短脉冲信号。

■ 驱动器内置高频“DC/DC”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)。

■ “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 22Ω ,用户可在J11,K11之上通过电阻 $R_{goff-SC}$ 和电路板上的内置电阻并联来减少“软关断时间”。软关断波形如图3。

■ “ 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。



图,3 软关断波形图

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(参见图5a),可通过电阻 R_{CE} (J6,K6)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(见图5b),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6。

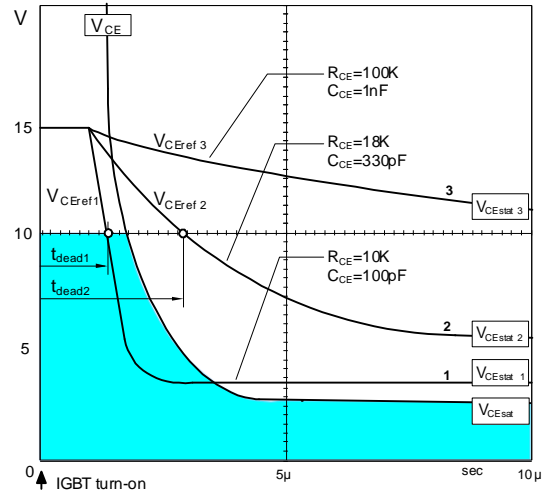


图4 保护曲线 V_{CEref} 与 R_{CE} , C_{CE} 关系

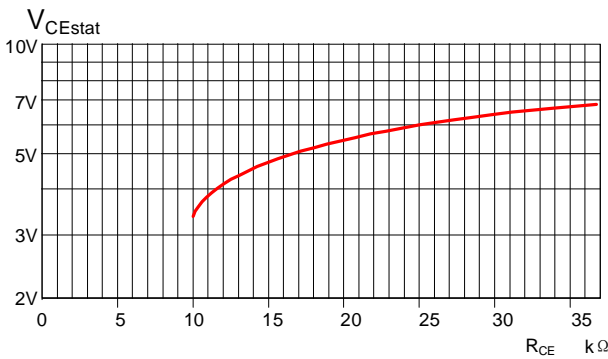


图5a, V_{CEstat} 与电阻 R_{CE} 的关系图

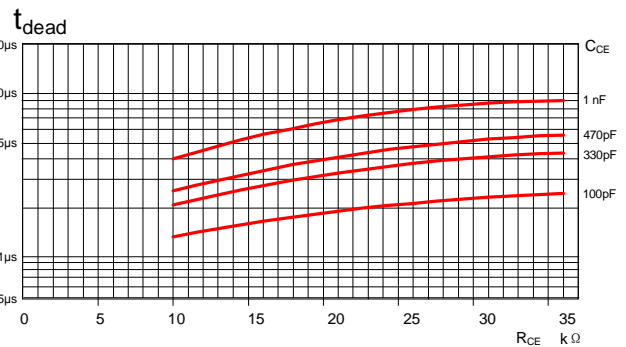


图5b, 监测盲区时间 t_{dead} 与电阻 R_{CE} 、电容 C_{CE} 的关系

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} (J7,K7)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} 及IGBT关断拖尾时间与安全量。

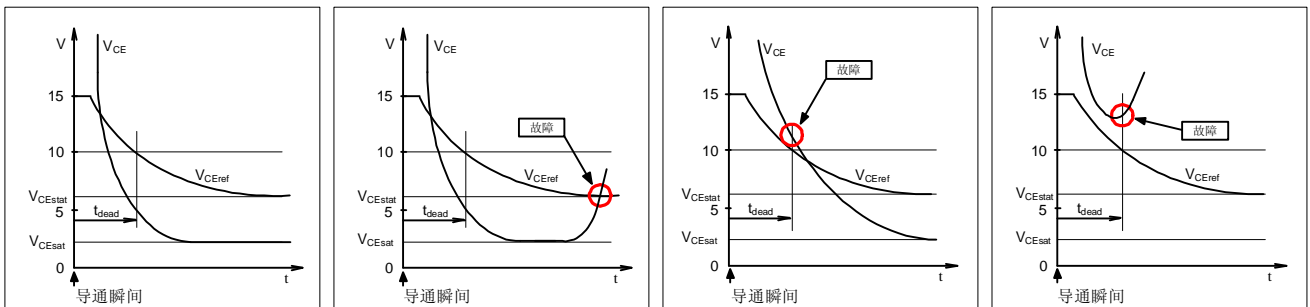


图6a, 正常工作时

图6b, 运行过程中短路

图6c, 导通过慢或盲区时间过短

图6d, 导通时短路

PSHI 1012 驱动器的出厂默认值为 $R_{CE}=18k\Omega$; $C_{CE}=330pF$,
PSHI 1017 驱动器的出厂默认值为 $R_{CE}=36k\Omega$; $C_{CE}=470pF$ 。
(参见图.4 曲线2)

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)必须和发射极输出(X2.1)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±8A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_{Gon} 以及 R_{Goff} ，驱动器内置的 R_{Gon} 为22Ω， R_{Goff} 为22Ω，用户可以根据需要在板上的J8,K8位置并联相应阻值的电阻以获得所需的 R_{Gon} ，在板上的J9,K9位置并联相应阻值的电阻以获得所需的 R_{Goff} 。

请务必注意并联之后总的 R_{Gon} 与 R_{Goff} 都不得小于1.5Ω，否则可能导致驱动板损坏。

■ J10,K10用于选择采用电压源关断模式还是电流源关断模式，默认的关断模式是电压源关断模式，此时将它们短接即 $IR_{goff}=0$ 。采用电流源关断模式可以提高关断速度，仅对1700V的IGBT有时适用，此时必须将 R_{goff} 置为0。

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，X1.2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X1.3可以要求高电平有效（高电平为故障）或低电平有效输出。当输出为高电平有效时，X1.3要求接上拉电阻。当输出为低电平有效时，X1.3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7)。默认故障信号输出为高电平有效。

3. 故障复位：

将X1.4置高超过5微秒，故障自动复位。

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。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X1.1，并将J20,K20短接。连接线长度不允许超过1米(见图8)。

5. 驱动板与IGBT之间的连接：

如果仅仅是连接一只功率较小的IGBT,开通和关断的两个门极输出端子可通过短接跳线J12,K12将它们连接到一起，用一根门极输出导线连接到IGBT。(如图9)。但我们强烈建议您最好是把驱动板上内置的 R_{Gon} 及 R_{Goff} 短接掉，把门极电阻 R_{Gon} 及 R_{Goff} 放置到紧挨着IGBT门极安装的一小块PCB上面以避免因过高的峰值电流通过门极电阻时所带来驱动器表面过高的温升。

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。

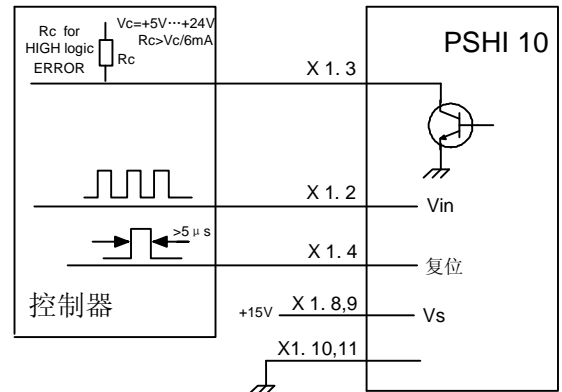


图7,故障输出及故障复位接口参考图

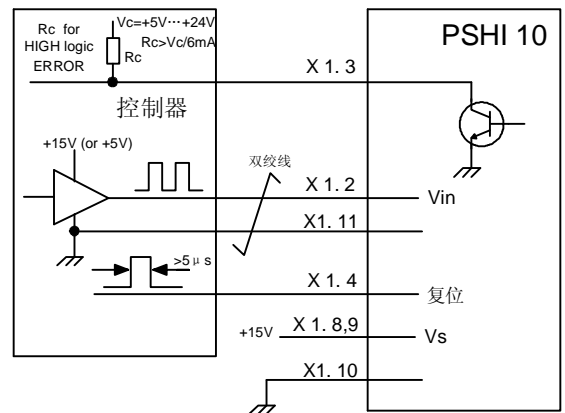


图8 连接线50cm-100cm时的接法示意图

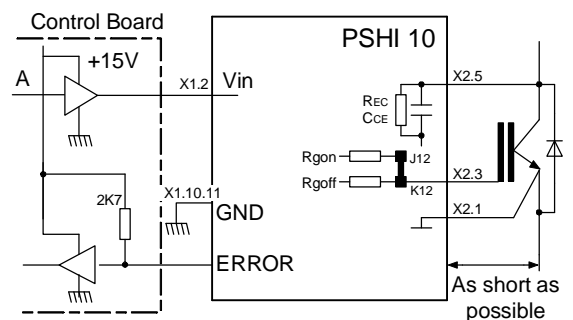
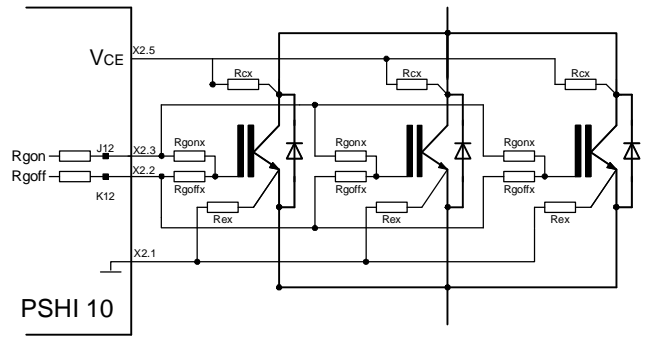


图9,单个IGBT接线图

5. IGBT 并联的连接:

如果需要获得大的功率输出,就需要多只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_{gon} 和 R_{goff} ,同时必须使用一个辅助的发射极电阻 R_E 和一个辅助的集电极电阻 R_c 。另外,电阻 R_{gonx} , R_{goffx} , R_{EX} (0.5Ω)和 R_{CX} (47Ω)必须安放到并联模块附近一个附加的电路板上,同时短接驱动板内置的 R_{gon} / R_{goff} 。附加电路板到各模块之间的引线长度尽可能的一致。(如图 10)。PSHI10 最大的门极充电电量为 $9.6 \mu C$ 。



图,10, IGBT 并联接线示意图

六, 尺寸与管脚说明

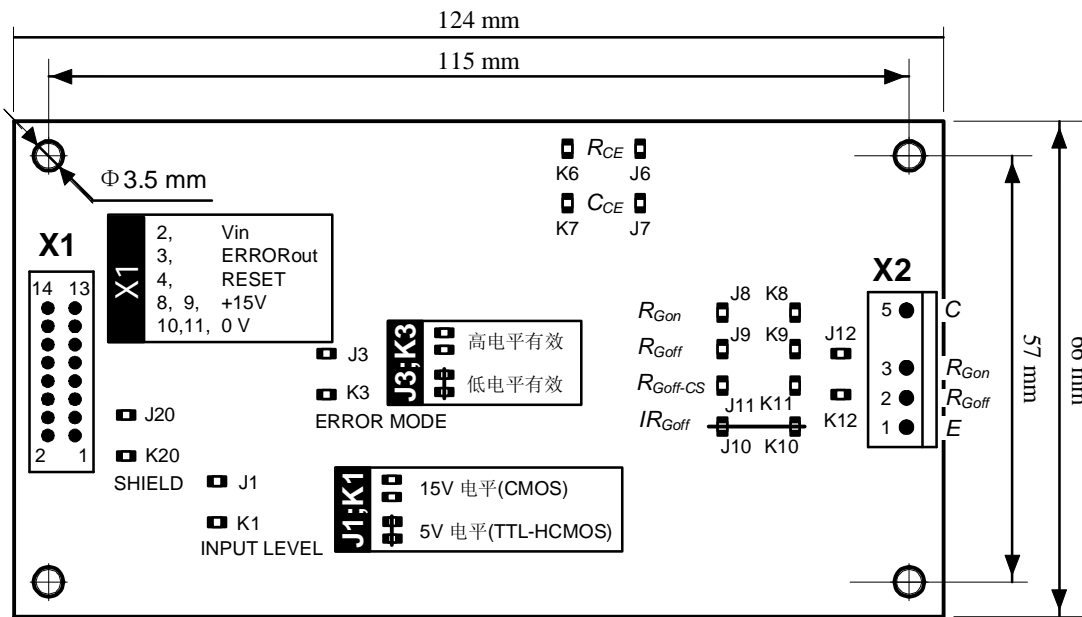


图 11, 安装尺寸以及跳线位置示意

输入侧 X1:

管脚号	信号	说明
2	IN	输入信号
3	ERROR	故障输出
4	RESET	复位信号
8,9	Vs	15V 电源
10,11	GND	地
1	SHIELD	外壳

输出侧 X2:

管脚号	信号	说明
1	E	IGBT E 极
2	Goff	IGBT 门极 (开通)
3	Gon	IGBT 门极 (关断)
4		空脚
5	C	IGBT C 极

表3, 跳线功能:

功能	跳线	出厂设置	允许调整
输入电平选择	J1、K1	断开: 15V CMOS	短接: 5V HCMOS
故障返回电平	J3、K3	断开: 高电平有效	短接: 低电平有效
R _{CE}	J6、K6	断开: PSHI1012,18kΩ PSHI1017,36kΩ	参照图4
C _{CE}	J7、K7	断开: PSHI1012,330pf PSHI1017,470pf	参照图4
R _{gon}	J8、K8	断开: 22Ω	自行调节
R _{goff}	J9、K9	断开: 22Ω	自行调节
IR _{goff}	J10、K10	短接	自行调节
R _{goff-SC}	J11、K11	断开: 22Ω	自行调节
单独/并联	J12、K12	断开: 开通与关断两条线去IGBT	短接: 一条线去IGBT
外壳	J20、K20	断开: 与GND断开	短接: 与GND短接

七, 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。