

## 一, 极限参数 (Ta=25℃)

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 <sub>CE</sub>	IGBT CE极电压	1200 / 1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
Visol IO	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
Qout/pulse	充电电荷	9.6	μC
Top	工作温度	-25~85	℃
Tstg	储存温度	-25~85	℃



## 普实鸿飞 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<sub>CE</sub> 监测保护)
- PSHI1017 可以驱动全系列 1700V IGBT (根据 1700V IGBT 的特性设置 V<sub>CE</sub> 监测保护)
- 输入可兼容 CMOS/TTL(HCMOS) 电平
- 通过 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 (<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℃)

符号	含义	数值			单位
		最小	典型	最大	
V <sub>s</sub>	原边电源电压	14.4	15	15.6	V
I <sub>s</sub>	原边电源电流最大值		0.3 <sup>1)</sup>		A
I <sub>so</sub> <sup>2)</sup>	原边电源电流最小值		0.09		A
V <sub>IT+</sub>	输入高电平门檻 输入电平为 15V 输入电平为 5V	12.5 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			3.6 0.5	V
R <sub>in</sub>	输入阻抗		10		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		1.4		μs
t <sub>d(off)IO</sub>	关断信号输入—输出延时		1.4		μs
t <sub>d(err)</sub>	故障信号返回延时		1 <sup>3)</sup>		μs
V <sub>CEstat</sub>	V <sub>CE</sub> 监测基准电压		5.2 <sup>4)</sup> / 6.3 <sup>5)</sup>		V
C <sub>PS</sub>	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<sub>sw</sub>=0Hz

3) 这个值不是由 IGBT 的 t<sub>ON</sub> 和 t<sub>dead</sub> 决定的, 它由 R<sub>CE</sub> 和 C<sub>CE</sub> 调整

4) 与 R<sub>CE</sub>=18k Ω, C<sub>CE</sub>=330pF 搭配; (PSHI1012 用于电压 1200V 的 IGBT)

5) 与 R<sub>CE</sub>=36k Ω, C<sub>CE</sub>=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/ $\mu$ s, 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。

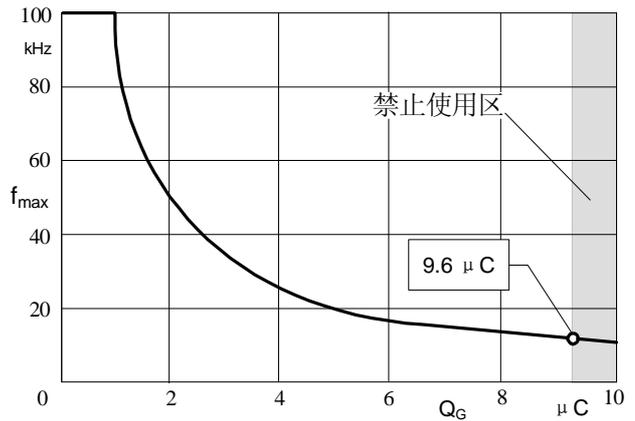


图1,最大开关频率与充电电荷之间的关系

### 四, 系统构成

系统框图见图2。

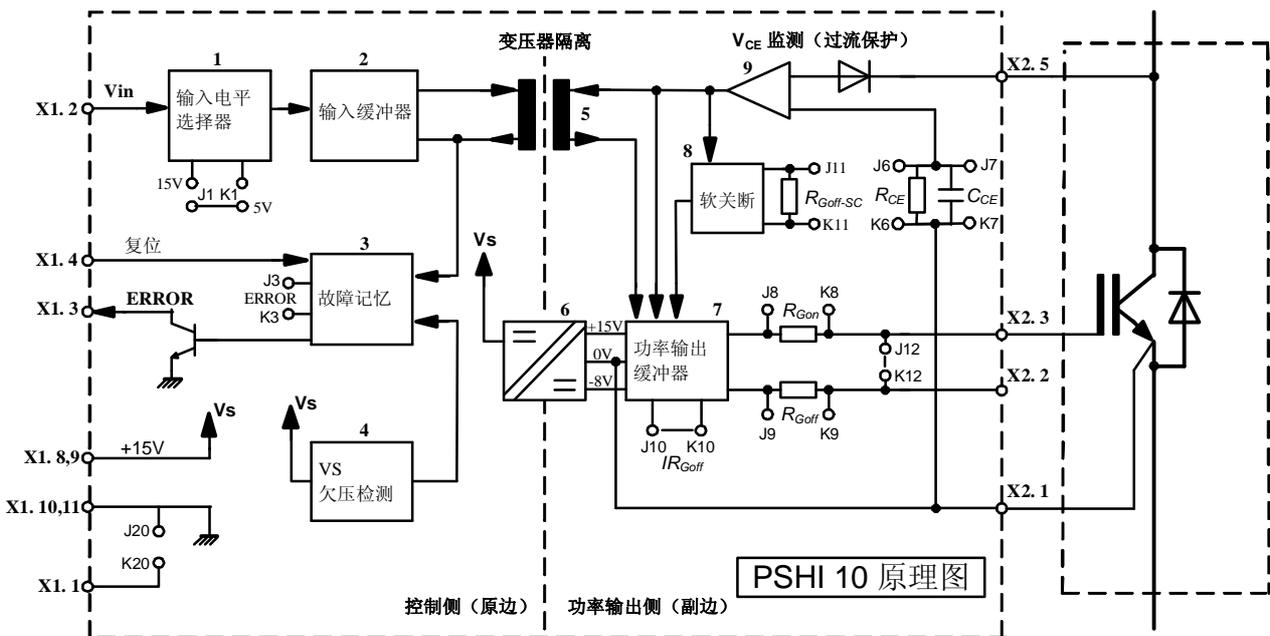


图2, PSHI10驱动器系统构成图

### 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>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 <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

■ “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。

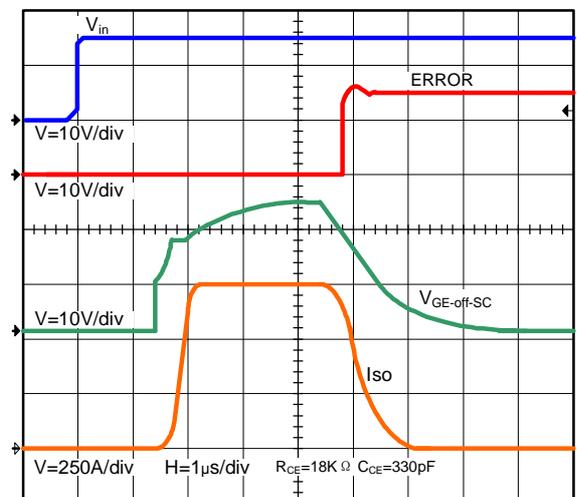
■ “欠压检测”电路确保驱动板不会在低于13V的供电电压下工作，一旦供电电压低于13V，系统将关断所有IGBT的输入信号。

■ “铁氧体变压器”用于传递信号，可以实现双向传输，高dv/dt（75kV/μs），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<sub>goff</sub>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<sub>goff-SC</sub>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<sub>CE</sub>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<sub>CE</sub>，通过IGBT的集电极直接测量V<sub>CEsat</sub>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  $\tau$  (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 (参见图 5 a), 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 5 b), 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。

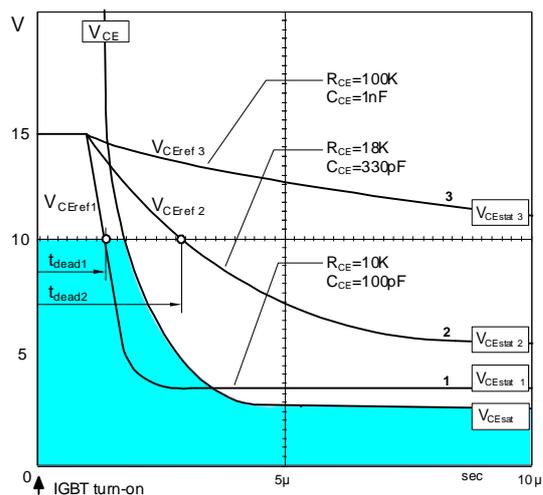


图4 保护曲线  $V_{CEref}$  与  $R_{CE}$ ,  $C_{CE}$  关系

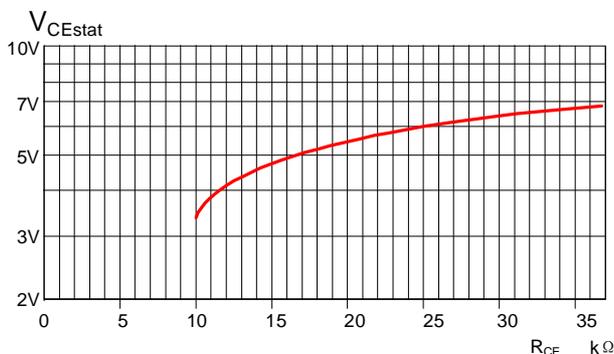


图5a,  $V_{CEstat}$  与电阻  $R_{CE}$  的关系图

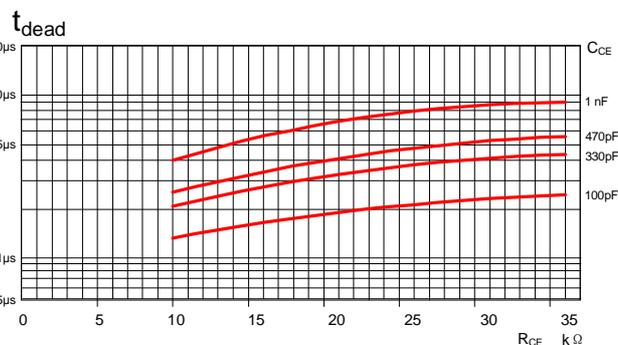


图5b, 监测盲区时间  $t_{dead}$  与电阻  $R_{CE}$ 、电容  $C_{CE}$  的关系

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。

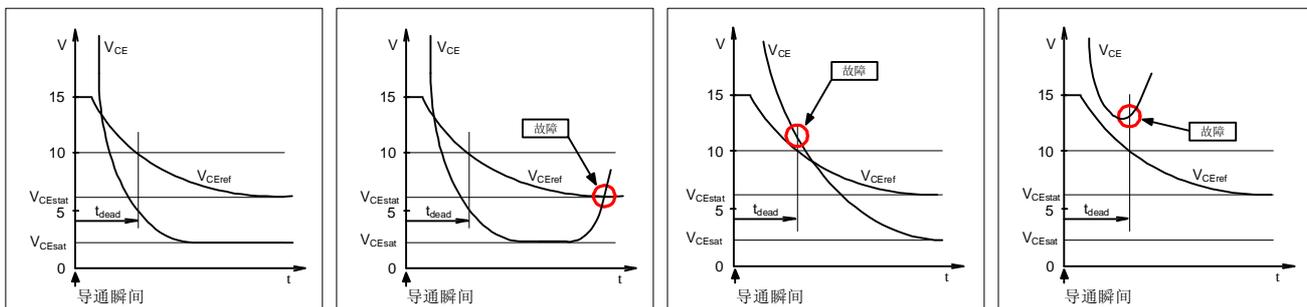


图6a, 正常工作时

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。



### 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 $R_{gonx}$ ,  $R_{goffx}$ ,  $R_{EX}$  ( $0.5 \Omega$ )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,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 $9.6 \mu C$ 。

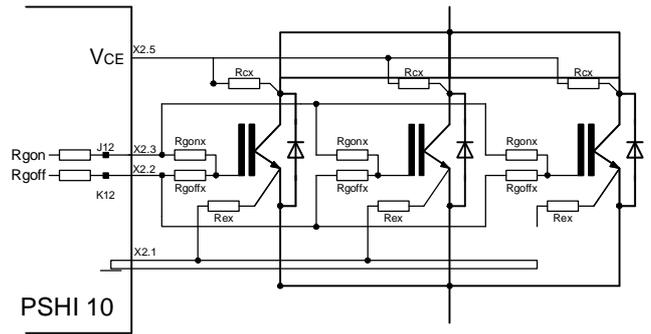


图10, IGBT 并联接线示意图

### 六, 尺寸与管脚说明

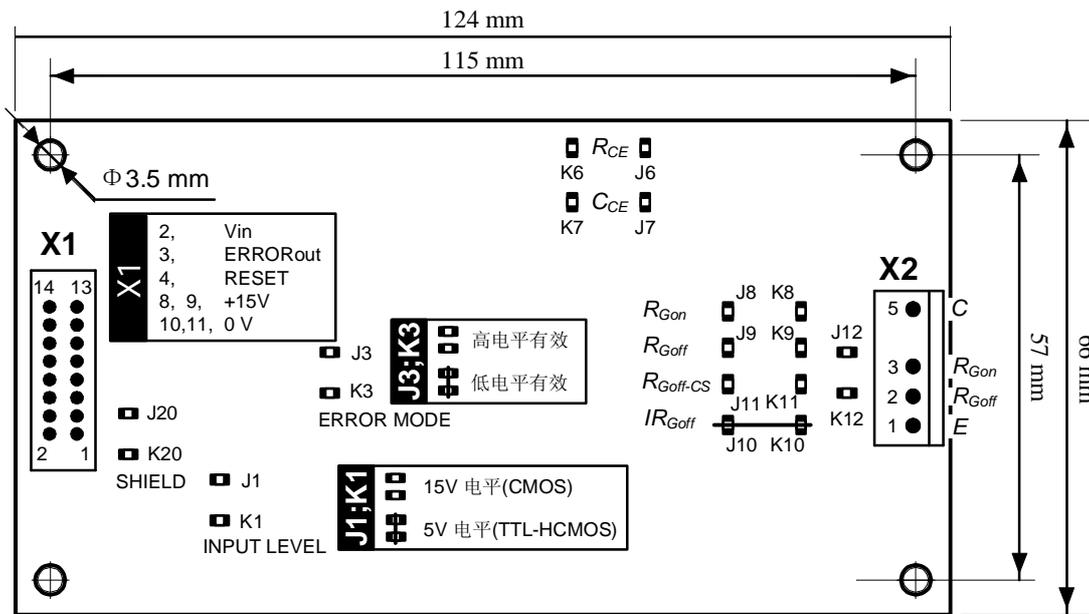


图11, 安装尺寸以及跳线位置示意

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	G <sub>off</sub>	IGBT 门极 (开通)
3	G <sub>on</sub>	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, 18k $\Omega$ PSHI1017, 36k $\Omega$	参照图4
$C_{CE}$	J7、K7	断开: PSHI1012, 330pf PSHI1017, 470pf	参照图4
$R_{gon}$	J8、K8	断开: 22 $\Omega$	自行调节
$R_{goff}$	J9、K9	断开: 22 $\Omega$	自行调节
$IR_{goff}$	J10、K10	短接	自行调节
$R_{goff-SC}$	J11、K11	断开: 22 $\Omega$	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。