

一，极限参数 (Ta=25℃)

符号	含义	数值	单位
V _S	原边电压	18	V
V _{IH}	输入信号高电平	V _S +0.3	V
I _{out} PEAK	输出峰值电流	±15	A
I _{out} AV	输出平均电流	±100	mA
V _{CE}	IGBT, CE极电压	1700	V
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
V _{ISDI} 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
Q _{out/pulse}	充电电荷	±10	μC
T _{op}	工作温度	-25~85	℃
T _{stg}	储存温度	-25~85	℃



PCB IGBT Driver

PSHI 23H

双路智能大功率 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 _S	原边电源电压	14.4	15	15.6	V
I _S	原边电源电流最大值		0.68 ¹⁾		A
I _{SO} ²⁾	原边电源电流最小值		0.172		A
V _{IT+}	输入高电平门极 输入电平为15V 输入电平为5V	12.5 2.4			V
V _{IT-}	输入低电平门极 输入电平为15V 输入电平为5V			3.6 0.5	V
R _{in}	输入阻抗		10		kΩ
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		μs
t _{d(off)IO}	关断信号输入—输出延时		1.4		μs
t _{d(err)}	故障信号返回延时		1 ³⁾		μs
V _{CEstat}	V _{CE} 监测基准电压		5.6 ⁴⁾		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_{MIN}决定的,它由R_{CE}和C_{CE}调整
- 4) 与R_{CE}=18k Ω, C_{CE}=330pF 搭配;

产品特点

- PSHI 23H可驱动全系列1700V 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
- 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(<500ns的干扰被抑制)
- 安装尺寸与PSHI 23兼容

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

PSHI23H是专为通用IGBT开发的智能双路大功率IGBT驱动器,可以驱动 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,通过改变跳线的数个参数或功能来适应不同的应用,驱动器主要针对需要多只IGBT并联应用的场合,板上没有内部的门极电阻,通过 2 个独立的 5 脚连接器与外部的门极电阻及IGBT相连接。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 1200A 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。

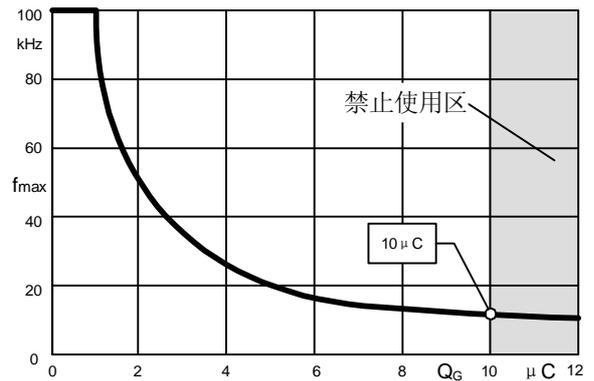


图1,最大开关频率与充电电荷之间的关系

四, 系统构成

系统框图见图 2。

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 PSHI 23H 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 和 K1 来选择,这对来自于 μP 控制器的信号特别有用。

如果连接PSHI 23H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。**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。**



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 _{π+} (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 _{π-} (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,通过调节并联在 J3,K3 以及接 J4,K4 之上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 给出了并联的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 J5,K5 被短接。(见图 3)

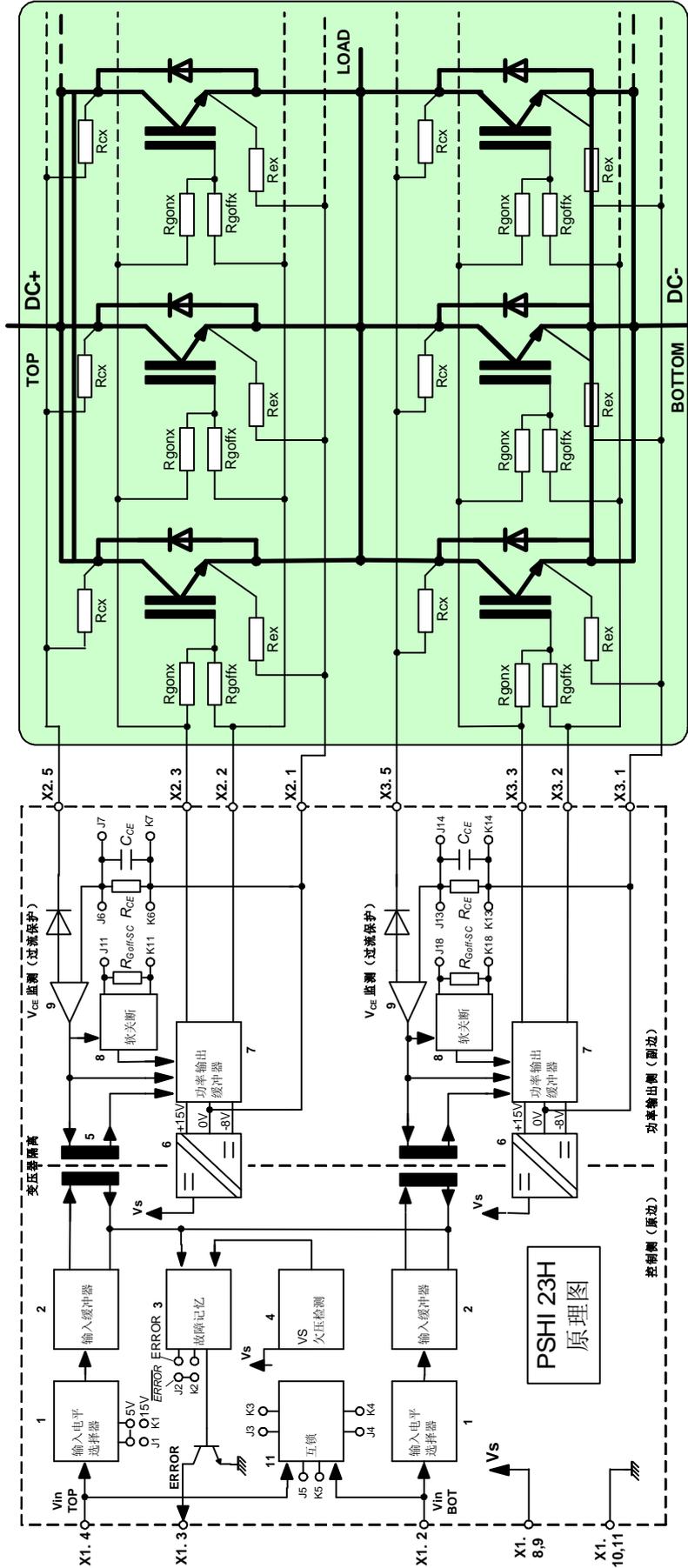


图2, PSHI23H驱动器系统构成图

- “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 J2,K2 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 (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，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 11 Ω ，用户务必要根据所使用的 IGBT 芯片特性选择所需的电阻值 $R_{goff-SC}$ 并联在 J11,K11 以及 J18,K18 之上来减少“软关断时间”，以获得最佳的软关断时间曲线。
- “ 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 (参见图 5 a)，可通过电阻 R_{CE} (J6,K6; J13,K13) 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。

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; J14,K14) 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 止的总时间必须小于 IGBT 的安全短路时间 (一般为 10 μs 或 6 μs ，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 $t_{d(ern)}$ 、软关断 IGBT 时间 t_{off-SC} 、IGBT 关断拖尾时间及安全量。

PSHI 23H 驱动器的出厂默认值为 $R_{CE}=18k \Omega$ ； $C_{CE}=330pF$ ，

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。

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

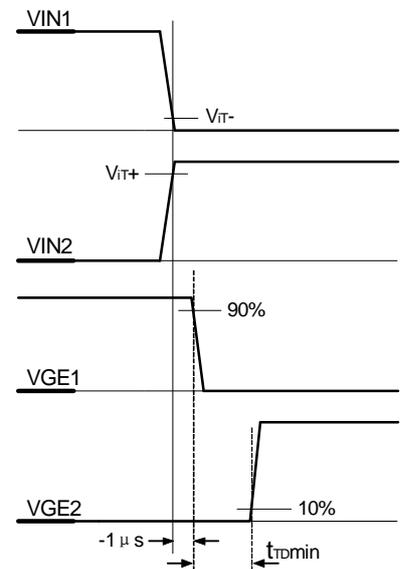


图3,互锁作用时间图

■ “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±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_{Gon} 以及 R_{Goff} ，驱动器没有内置的 R_{Gon} 及 R_{Goff} 电阻。用户需把门极电阻 R_{Gon} 及 R_{Goff} 放置到紧挨着IGBT门极安装的一小块PCB上面，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。

请务必注意总的 R_{Gon} 与 R_{Goff} 都不得小于1.5Ω，否则可能导致驱动板因过载而损坏。

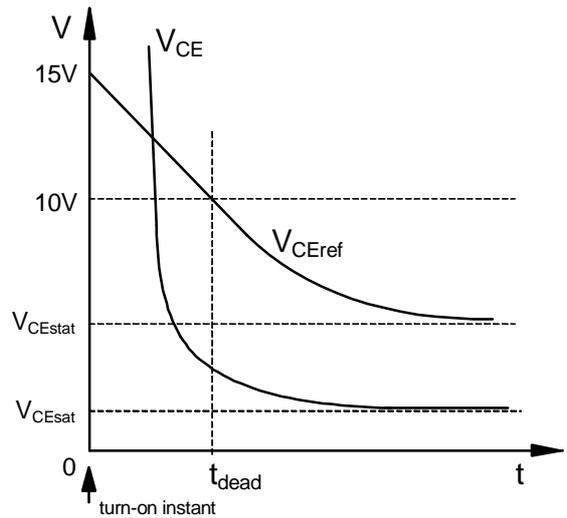


图4, V_{CE} 电压监控曲线 V_{ref} 以及IGBT导通瞬间的 V_{CE} 电压波形示意图

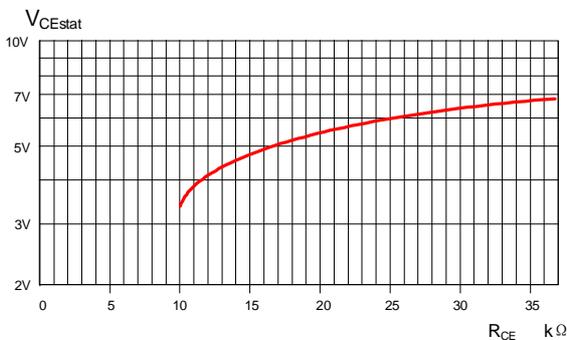


图5a, V_{CEstat} 与电阻 R_{CE} 的关系图

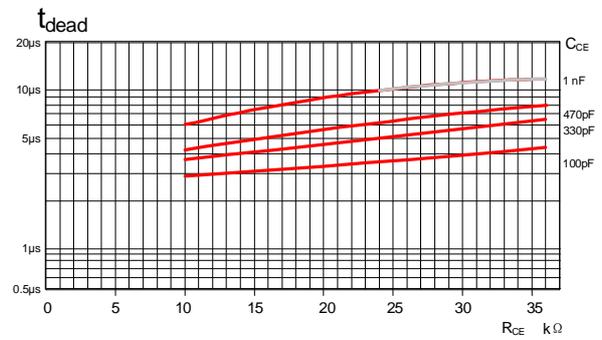


图5b, 监测盲区时间 t_{dead} 与电阻 R_{CE} 、电容 C_{CE} 的关系

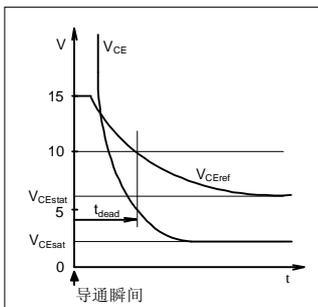


图6a, 正常工作

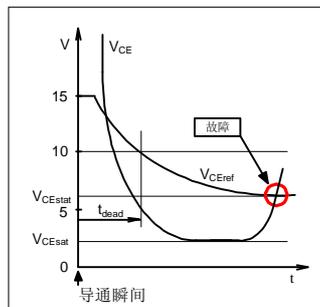


图6b, 运行过程中短路

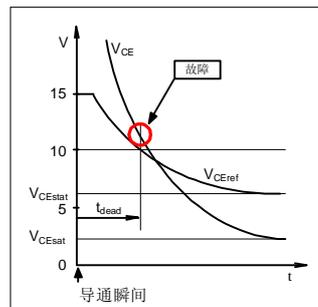


图6c, 导通过慢或盲区时间过长

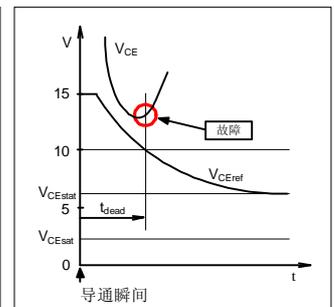


图6d, 导通时短路

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 与 X1.2 同时置低超过 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(见图 8,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 X1.1, 并将 J20,K20 短接。连接长度不允许超过 1 米(见图 8,b)。

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 Ω) 和 R_{cx} (47 Ω) 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 2)。

PSHI 23H 最大的门极充电电荷为 10 μC 。

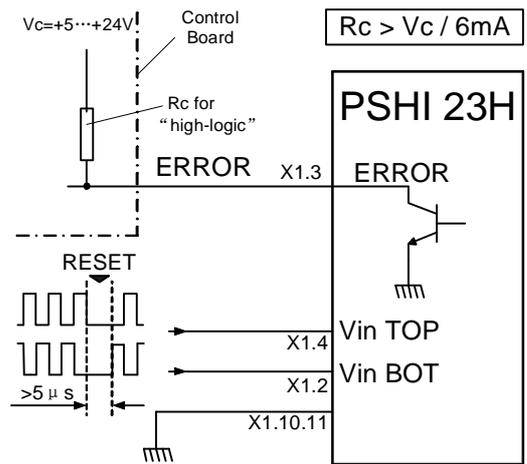


图7, 故障输出及故障复位接口参考图

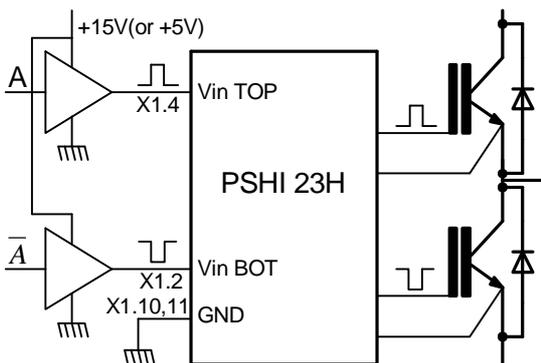


图8a 控制板与驱动板之间的连线长度小于50cm

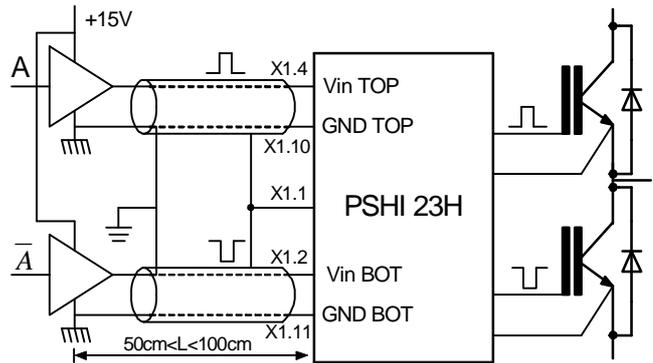


图8b, 控制板与驱动板之间的连线长度介于50cm~100cm时

六, 尺寸与管脚说明

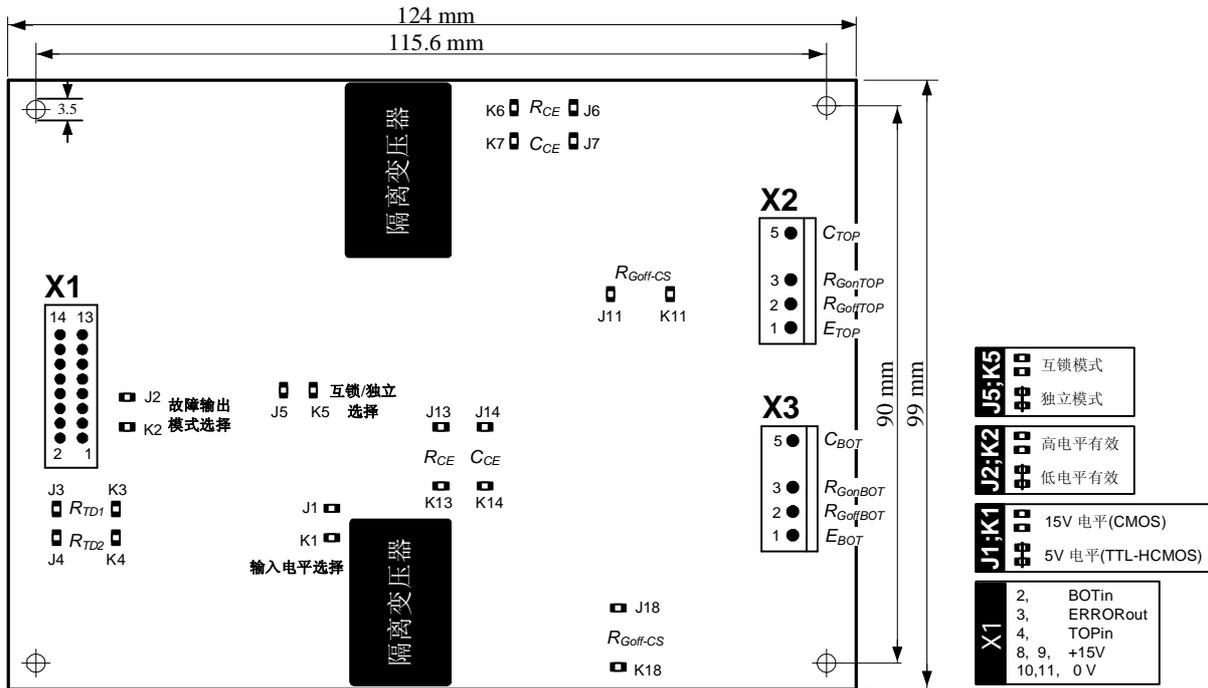


图9, 安装尺寸以及跳线位置示意图

跳线功能, 表2详细列出了J1,K1到J18,K18的使用方法:

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	J2、K2	断开: 高电平有效	短接: 低电平有效
死区时间	J3、K3: 上管 J4、K4: 下管	不接: 10us	参照表1
互锁允许	J5、K5	断开: 互锁	短接: 独立
R _{CE} TOP	J6、K6	断开: 18kΩ	自行调节
C _{CE} TOP	J7、K7	断开: 330pf	自行调节
R _{Goff-SC} TOP	J11、K11	断开: 11Ω	自行调节
R _{CE} BOT	J13、K13	断开: 18kΩ	自行调节
C _{CE} BOT	J14、K14	断开: 330pf	自行调节
R _{Goff-SC} BOT	J18、K18	断开: 11Ω	自行调节

表2、跳线使用说明

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。
- 5, 并联用的IGBT推荐使用同型号同批次的正温度系数的IGBT模块, 这样可以在没有任何辅助条件下得到较为完善的电流分配。IGBT必须有独立的 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 。电阻 R_{Gonx} , R_{Goffx} , R_{ex} (0.5 Ω)和 R_{cx} (47 Ω)必须安装在各并联模块附近一个附加的电路板上, 驱动板到各并联模块的连线长度尽量相等。