

## 极限参数 (Ta=25°C)

符号	含义	参数	单位
V <sub>S</sub> MAX.	原边电源电压最高值	+16	V
I <sub>S</sub> MAX.	原边电源电流的最大值	330	mA
P <sub>DC/DC</sub>	DC/DC 隔离电源输出的总功率	4	W
V <sub>in</sub>	最高 PWM 输入电平 (V <sub>in A</sub> ; V <sub>in B</sub> )	V <sub>S</sub> +0.5	V
V <sub>IH</sub>	最高逻辑信号输入电压 (模式选择、复位信号及外部故障)	V <sub>S</sub> +0.5	V
I <sub>OC</sub>	最大逻辑信号输出电流 (集电极开路输出电流)	10	mA
I <sub>outAV</sub>	每通道输出的平均电流	80	mA
I <sub>outPEAK</sub>	每通道输出的峰值电流	±25	A
V <sub>CES</sub>	IGBT 集电极 - 发射极电压	1700	V
V <sub>isol IO</sub>	输入 - 输出隔离电压 (1 minute. AC)	5000	V
V <sub>isol AB</sub>	输出 A- 输出 B 隔离电压 (1 minute. AC)	3000	V
R <sub>Gon/off min</sub>	最小门极开通 / 关断电阻	1	Ω
Q <sub>out/pulse</sub>	输出电荷	±10 <sup>①</sup>	μC
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
f <sub>SW max</sub>	最高工作频率	100	kHz
T <sub>op</sub>	工作温度	-40...+85	°C
T <sub>stg</sub>	储存温度	-45...+85	°C



## POWER-SEM Dual IGBT Driver PSHI 0423 Pro 双路大功率 IGBT 驱动器

## 电气参数 (Ta=25°C)

符号	含义	参 数				单位
		Min.	Typ.	Max.	推荐值	
V <sub>S</sub>	原边电源电压	14.5	15	15.5	15	V
I <sub>S</sub>	原边空载电流 f <sub>SW</sub> =0 f <sub>SW</sub> =20kHz f <sub>SW</sub> =100kHz		80 100 130			mA
V <sub>IH+</sub>	输入高电平门槛: 15V 电平 5V 电平	12 3.2				V
V <sub>IH-</sub>	输入低电平门槛: 15V 电平 5V 电平			4.5 1.9		V
R <sub>in</sub>	输入阻抗		33			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		-9			V
t <sub>d(on)IO</sub>	开通信号输入 - 输出延时		650			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 V <sub>CE</sub> 故障发生 - 错误信号输出		110			ns
t <sub>md</sub>	窄脉冲抑制		400			ns
V <sub>CEstat</sub>	V <sub>CE</sub> 监测参考电压 V <sub>CE</sub> 电压 = 1700V V <sub>CE</sub> 电压 = 1200V	2		6.8	6.2 5.3	V
V <sub>Level</sub>	逻辑电平 (外部故障输入; 复位信号; 模式选择)		+8		+15	V
t <sub>pReset</sub>	V <sub>in</sub> 输入双低自动复位时间		10			μs
t <sub>TD</sub>	出厂设置的死区时间 (半桥互锁模式)	.05 <sup>②</sup>	5			μs
C <sub>PS</sub>	一二次之间的分布电容		12			pf

① 该值可以通过针脚在外部 (适配板上) 自由扩充。

② 注意! X<sub>S</sub> 6、7 二个引脚不得直接连接到电源 V<sub>S</sub> 或地 GND, R<sub>TD</sub> 最小值为 1kΩ; 所对应的 t<sub>TD</sub> 大约为 0.05μs。



驱动器内部的核心芯片组 (ASICs) 及功率输出级器件均为静电敏感 MOS 工艺器件, 虽然我们在驱动器的各个端口都做了 ESD 保护, 但在使用过程中仍然需要特别注意, 谨防静电危害!

## 特点

- 基于 ASIC 设计的双路 IGBT 驱动器
- 为 1200V 及 1700V 全系列 IGBT 设计
- 可选择半桥模式或二个单路模式
- 监测 V<sub>CEstat</sub> 提供短路及过流保护
- 纳米非晶变压器隔离
- 电源欠压保护 (<12.5V 保护)
- 故障记忆
- 故障“软关断”
- 半桥模式下具有上下管互锁功能
- 死区时间可调
- 内置驱动用 DC/DC 隔离电源
- ±25A 峰值电流输出
- IGBT 门极驱动电压 +15V/-9V
- 650ns 信号转换时间
- 110ns 故障信号回馈时间
- 400ns 窄脉冲抑制消除射频干扰
- 最高工作频率 100kHz
- 具备故障连锁功能, 低电平有效
- 原边 - 付边的空气间隙距离 42mm

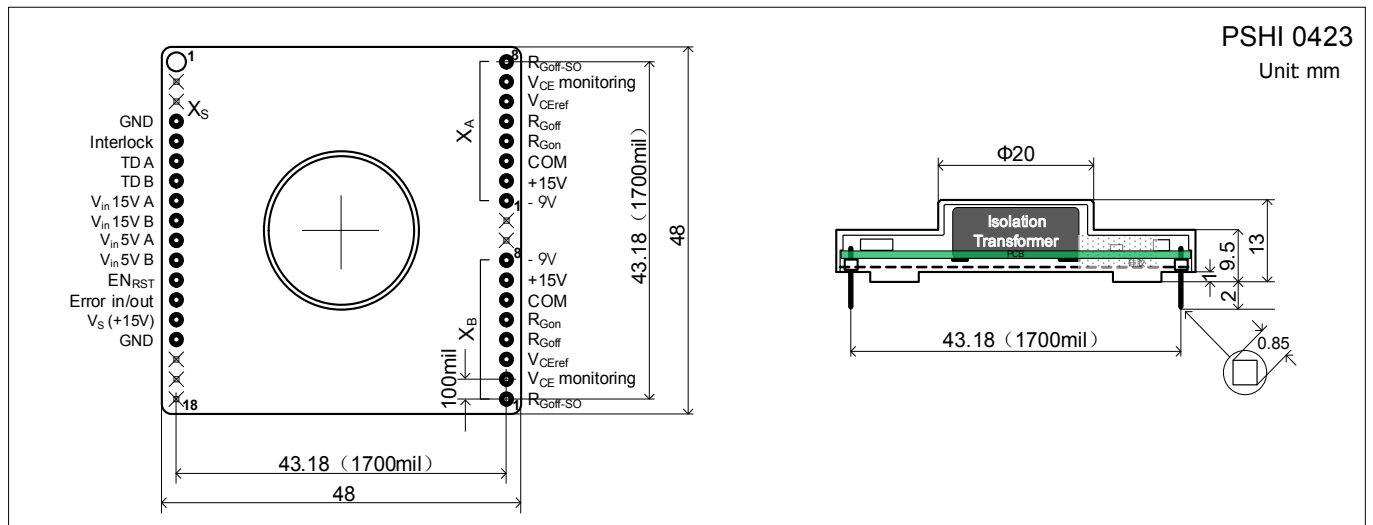
## 应用

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

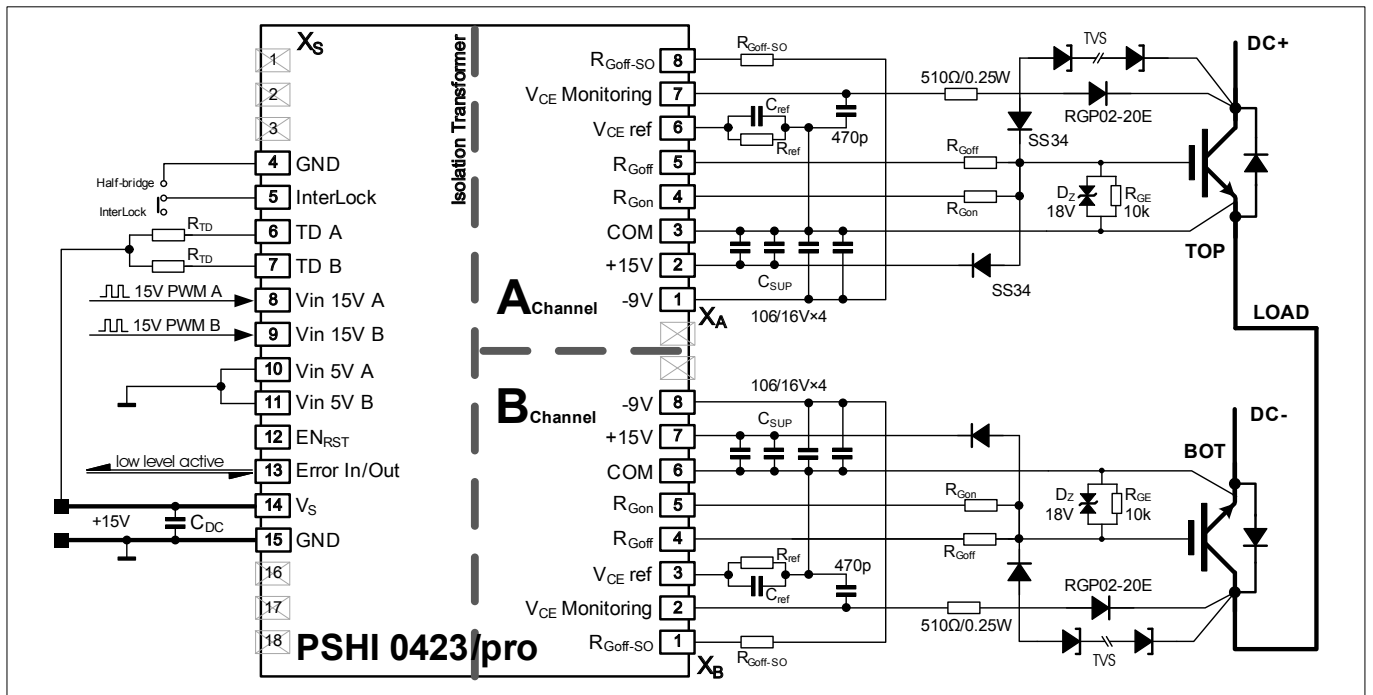
## 引脚功能与定义

原边			付边		
引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
X <sub>S</sub> .1			X <sub>A</sub> .8	R <sub>Goff-SO</sub>	A 通道“软关断”时间设置端 通过外接的电阻 R <sub>Goff-SO</sub> 连接到 -9V(X <sub>A</sub> .1) 设置
X <sub>S</sub> .2	N.C	空脚 (没有引脚)	X <sub>A</sub> .7	V <sub>CE</sub> Monitoring	A 通道 V <sub>CE sat</sub> 监测输入端 通过隔离二极管接 IGBT 集电极 C
X <sub>S</sub> .3			X <sub>A</sub> .6	V <sub>CE</sub> ref	A 通道 V <sub>CE ref</sub> 曲线设置端 通过外接的 R, C 网络设置
X <sub>S</sub> .4	GND	电源地及信号地	X <sub>A</sub> .5	R <sub>Goff</sub>	A 通道 IGBT 门极关断信号输出端 通过外接的门极电阻 R <sub>Goff</sub> 连接到 IGBT 门极 G
X <sub>S</sub> .5	Interlock	互锁模式选择: 接地: 二个单路模式 悬空: 半桥互锁模式	X <sub>A</sub> .4	R <sub>Gon</sub>	A 通道 IGBT 门极开通信号输出端 通过外接的门极电阻 R <sub>Gon</sub> 连接到 IGBT 门极 G
X <sub>S</sub> .6	T <sub>DA</sub>	A 通道互锁死区时间设置 (半桥模式有效)	X <sub>A</sub> .3	COM	A 通道模拟地, 直接连接到 IGBT 的发射极 E
X <sub>S</sub> .7	T <sub>DB</sub>	B 通道互锁死区时间设置 (半桥模式有效)	X <sub>A</sub> .2	+15V	A 通道 +15V 隔离电源
X <sub>S</sub> .8	V <sub>in</sub> 15V A	A 通道 15V 电平 PWM 输入端 (不用必须接地)	X <sub>A</sub> .1	-9V	A 通道 -9V 隔离电源
X <sub>S</sub> .9	V <sub>in</sub> 15V B	B 通道 15V 电平 PWM 输入端 (不用必须接地)	N.C	N.C	空脚 (没有引脚)
X <sub>S</sub> .10	V <sub>in</sub> 5V A	A 通道 5V 电平 PWM 输入端 (不用必须接地)	N.C	N.C	空脚 (没有引脚)
X <sub>S</sub> .11	V <sub>in</sub> 5V B	B 通道 5V 电平 PWM 输入端 (不用必须接地)	X <sub>B</sub> .8	-9V	B 通道 -9V 隔离电源
X <sub>S</sub> .12	EN <sub>RST</sub>	复位使能时间设置	X <sub>B</sub> .7	+15V	B 通道 +15V 隔离电源
X <sub>S</sub> .13	Error In/Out	错误信号输入 / 输出端 集电极开路输出, 低电平有效	X <sub>B</sub> .6	COM	B 通道模拟地, 直接连接到 IGBT 的发射极 E
X <sub>S</sub> .14	V <sub>S</sub>	驱动器供电电源, +15V	X <sub>B</sub> .5	R <sub>Goff</sub>	B 通道 IGBT 门极关断信号输出端 通过外接的门极电阻 R <sub>Goff</sub> 连接到 IGBT 门极 G
X <sub>S</sub> .15	GND	电源地及信号地	X <sub>B</sub> .4	R <sub>Gon</sub>	B 通道 IGBT 门极开通信号输出端 通过外接的门极电阻 R <sub>Gon</sub> 连接到 IGBT 门极 G
X <sub>S</sub> .16			X <sub>B</sub> .3	V <sub>CE</sub> ref	B 通道 V <sub>CE ref</sub> 曲线设置端 通过外接的 R, C 网络设置
X <sub>S</sub> .17	N.C	空脚 (没有引脚)	X <sub>B</sub> .2	V <sub>CE</sub> Monitoring	B 通道 V <sub>CE sat</sub> 监测输入端 通过隔离二极管接 IGBT 集电极 C
X <sub>S</sub> .18			X <sub>B</sub> .1	R <sub>Goff-SO</sub>	B 通道“软关断”时间设置端 通过外接的电阻 R <sub>Goff-SO</sub> 连接到 -9V(X <sub>B</sub> .8) 设置

## 外形及安装尺寸

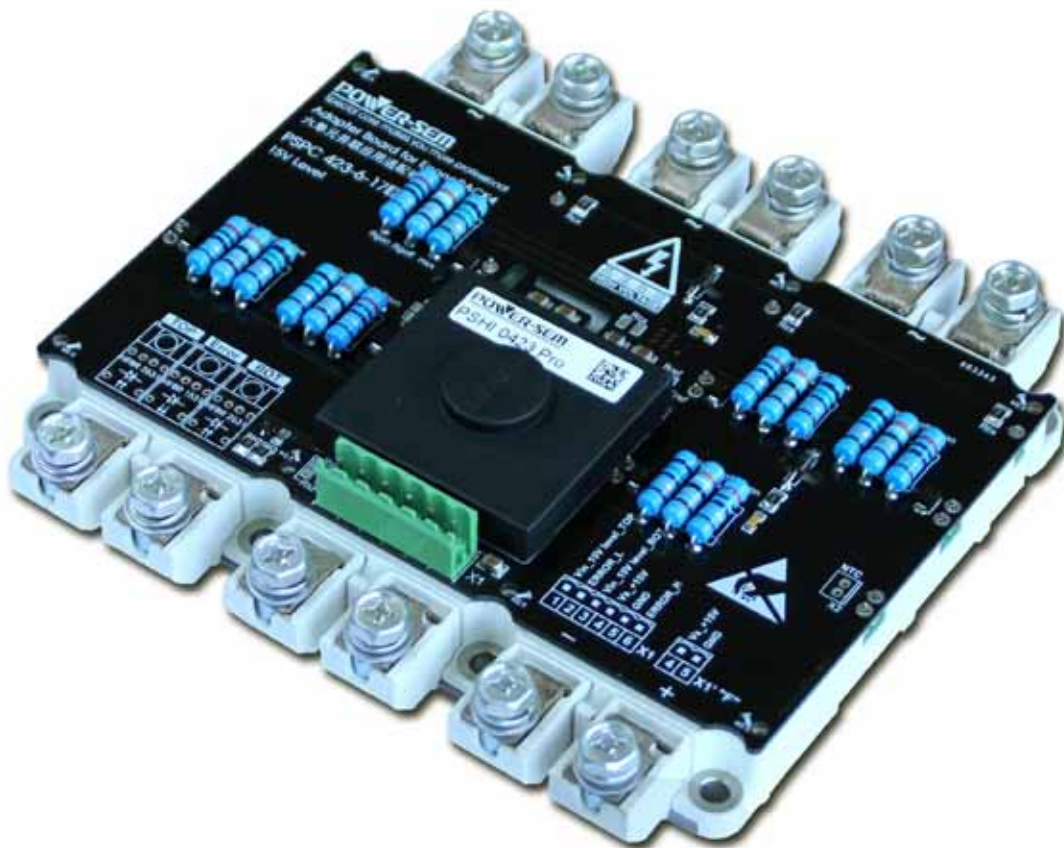


引脚排列与典型应用：



PSHI 0423 Pro 引脚排列与典型应用示意图

EconoDUAL3 并联应用适配板：



## 一、产品简介

PSHI 0423 Pro IGBT 驱动器是专为  $V_{CE}$  电压为 1700V 以下的 IGBT 模块设计的智能型通用大功率驱动器，驱动器核心采用 DMOS 工艺的专用芯片 (ASIC) 组设计，外围简单，体积小，使用灵活，性价比高。驱动器采用高分子硅胶整体密封，做到防水、防尘及防盐雾。驱动器具有很强的适应能力，通过改变外接的几个参数或功能即可适应不同的应用，只需简单调整 IGBT 门极电阻  $R_G$  的值即可驱动不同型号的 IGBT。

驱动器可以以半桥互锁或者二个单路独立的模式驱动两只 IGBT，为了提供高抗干扰能力，控制信号采用 +15V 电平，整个逻辑处理同样用 +15V 电压完成。

驱动器具有“软关断”功能以用来保护 IGBT 在电路短路情况下免受尖峰电压的损害，故障时自动增加关断电阻来延长关断时间，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。

驱动器内部集成的变压器分三个部分：两个脉冲变压器和双通道的 DC-DC 开关电源。DC/DC 电源原边之间可以承受交流 5kV/1 分钟的高隔离电压，使得控制侧免受来自付边侧的高电压损害，确保控制侧的安全。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纳米非晶变压器来传输， $dV/dt$  高达 75kV/ $\mu$ s，具有很强的抗干扰能力。

## 二、系统构成与应用

### 2.1 信号电平

驱动器的信号输入分别设有 15V 电平输入端  $V_{in15V}$  及 5V 信号输入端  $V_{in5V}$ ， $V_{in15V}$  的输入电平最高值为  $V_S+0.5V$ ； $V_{in5V}$  的输入电平最高值为  $5V+0.5V$ ，输入阻抗均为 33k $\Omega$ 。不用的输入端必须可靠接地，不得悬空。输入级内置的施密特触发器翻转阈值分别为：

$V_{IN}$	$V_{IT+}$ (High)	$V_{IT-}$ (Low)
15V input level	12V	4.5V
5V input level	3.2V	1.9V

不论是独立工作模式还是半桥工作模式，驱动器均为正逻辑控制，即**输入高电平时 IGBT 开通；输入低电平时 IGBT 关断。**

驱动器内置窄脉冲抑制电路，小于 400ns 的窄脉冲将被抑制。

控制器与驱动器之间的连接线要尽可能的短，如果连接线较长建议使用抗干扰能力更强的 15V 电平，还可能需屏蔽电缆连接或外接干扰抑制网络。

### 2.2 逻辑电平及故障管理

逻辑电平：

这里的“逻辑电平”包括：故障输入、模式选择及故障复位。

逻辑电平输入（故障输入和模式选择）的最高值为： $V_S+0.5V$ ，翻转阈值为 8V，利用现有的 15V 做逻辑信号非常合适。

故障复位：

故障双低自动复位，故障后驱动器可以通过  $V_{inA}$ ； $V_{inB}$  两个 PWM 信号激活复位，当二个 PWM 信号同时为低电平超过 10 $\mu$ s，驱动器将解除“故障记忆”并自动复位。如图 2.2a

复位使能：

驱动器的“故障记忆”同时受“复位使能  $EN_{RST}$ ”控制，只有在“复位使能  $EN_{RST}$ ”完成后“故障记忆”才会被完全解除。复位使能时间  $t_{ENRST}$  可通过  $EN_{RST}$  端口 ( $X_S.12$ ) 引脚对地 ( $X_S.15$ ) 外接一个电容  $C_{RST}$  来延长，当  $C_{RST}$  的电容值为 8200pF 时，可获得大约 500 $\mu$ s 的复位使能时间  $t_{ENRST}$ 。 $C_{RST}$  最大值不得大于 8200pF。如图 2.2b。

默认的复位使能时间  $t_{ENRST}$  与双低复位时间相同 ( $C_{RST}$  不接即  $EN_{RST}$  端口 ( $X_S.12$  引脚) 悬空，出厂默认值)，复位使能无效。

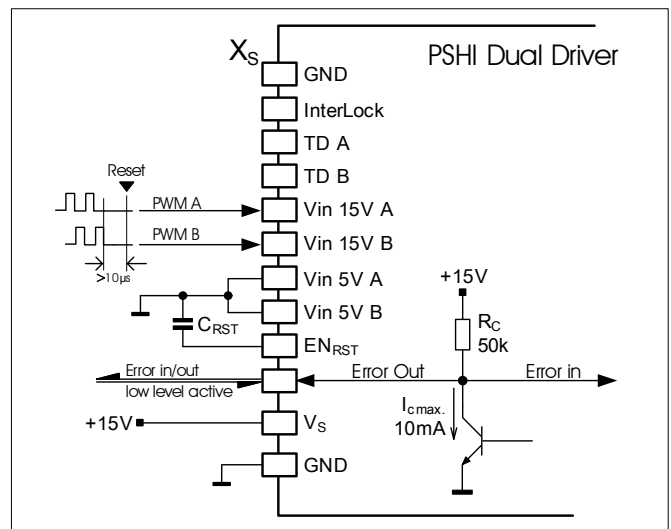


图 2.2a 故障复位与集电极开路输出

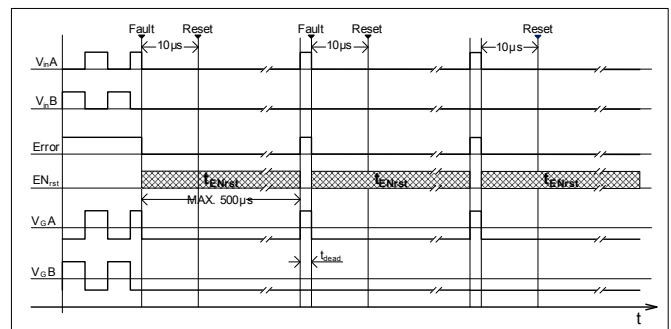


图 2.2b 复位使能  $EN_{RST}$  作用时序示意图

“复位使能  $EN_{RST}$ ”功能只是为某些特殊的应用而引入的，在一些经常出现伪故障（如真空中的尘埃放电）却又不能停机确认的应用场合，这时候要想精准判断故障可能需要对故障信号进行计数统计。

**⚠️ “复位使能  $EN_{RST}$ ”功能存在很高的危险性，连续的故障必然会导致 IGBT 损坏，务必要谨慎使用！尽可能不用。**

故障管理：

驱动器可以监测到 IGBT 的短路、过流及原边、付边的电源欠压故障。

如果驱动器通过  $V_{CEsot}$  监测到过电流故障则驱动器立即封锁 IGBT 驱动信号，并通过“Error In/Out”端口 ( $X_S.13$  引脚) 向外部输出一个**低电平故障**信号。“故障记忆”电路封锁所有脉冲输出并保持到当两个 PWM 的输入信号同时为低电平大于 10 $\mu$ s 时复位。“Error In/Out”端口 ( $X_S.13$  引脚) 的故障输出为集电极开路输出，内置 50k $\Omega$  上拉电阻，最大灌入电流为 10mA，多块驱动器可共用一条故障输出线路，外部无需接上拉电阻。

另外，“Error In/Out”端口同时也是外部故障的输入端，阈值为 8V，当“Error In/Out”端口 ( $X_S.13$  引脚) 接收到外部输入的低电平 ( $< 8V$ ) 故障信号时，驱动器立即封锁所有驱动信号输出。外部故障输入不会激活“故障记忆”，当外部故障信号消失后封锁自动解除。多块驱动器的  $X_S.13$  引脚可以连接到一起用来实现故障连锁。

注意！当“Error In/Out”端口的外部（控制器）上拉电平低于 12V 时（例如 5V），“Error In/Out”端口到控制器需要外接一只二极管做电平隔离。否则，驱动器“Error In/Out”端口的外部故障输入功能被激活并封锁所有驱动信号。如果上拉电平为 15V，则直接连接，无需隔离。如图 2.2c

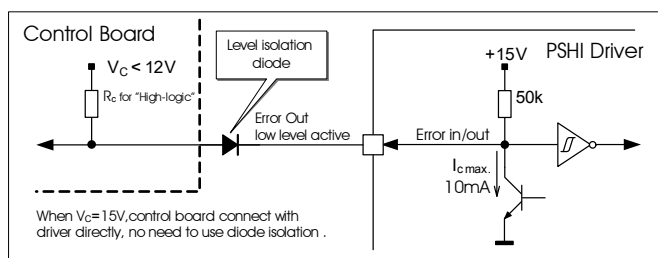


图 2.2c 外部上拉电平低于 8V 时的连接

### 2.3 工作模式选择

PSHI 0423 Pro 有两种工作模式驱动 IGBT，可选择二个单路的独立模式和半桥互锁模式。

**独立模式：**在这种模式下，PSHI 0423 Pro 中的两个通道之间没有电气关联。A 通道和 B 通道独立工作并且可以同时开通。独立模式可以通过将 X<sub>s</sub>.5 引脚“互锁模式选择”接地（如连接到 X<sub>s</sub>.4 引脚）来激活，该模式下死区时间无效，死区时间设置端 TD A(X<sub>s</sub>.6 引脚)和 TD B(X<sub>s</sub>.7 引脚)悬空。

**半桥互锁模式：**该模式可以在驱动器的两个通道之间产生互锁，禁止上下管同时导通，只允许一个通道有效，并产生一个互锁死区时间。死区时间的设定可通过 TD.A(X<sub>s</sub>.6 引脚)和 TD.B(X<sub>s</sub>.7 引脚)的外接电阻来实现。半桥互锁模式可以通过将 X<sub>s</sub>.5 引脚互锁模式选择“悬空或连接到电源 V<sub>s</sub>（如 X<sub>s</sub>.14 引脚）来激活。死区作用如图 2.3

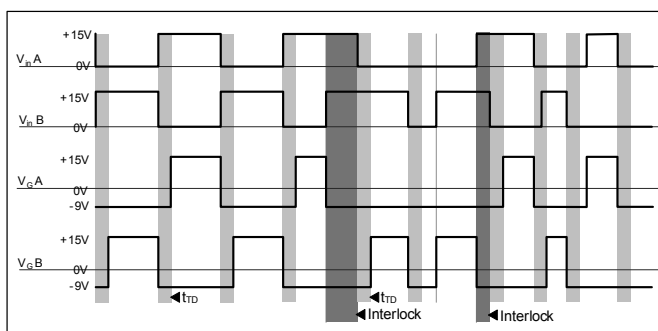


图 2.3 互锁与死区作用时间

**互锁死区时间的设置：**在半桥模式下，PSHI 0423 Pro 在两个通道之间产生一个内部互锁死区时间。这个互锁死区时间 TD 出厂默认为 5μs。在两个输入端 TD.A(X<sub>s</sub>.6 引脚)和 TD.B(X<sub>s</sub>.7 引脚)对电源 V<sub>s</sub> 外接一个电阻与驱动器内部的 R<sub>TD</sub> 电阻并联可以减少互锁死区时间；对地 GND（如引脚 X<sub>s</sub>.4）外接一个电容与驱动器内部的 C<sub>TD</sub> 电容并联可增加互锁死区时间。要根据实际应用来调整。互锁死区时间相对应的电阻值如表 2.3 所示。

R <sub>TD</sub>	t <sub>TD</sub>	R <sub>TD</sub>	t <sub>TD</sub>
不接	5 μs	100 kΩ	2.5 μs
820 kΩ	4.5 μs	68 kΩ	2 μs
430 kΩ	4.0 μs	43 kΩ	1.5 μs
330 kΩ	3.8 μs	33 kΩ	1.25 μs
220 kΩ	3.4 μs	22 kΩ	0.9 μs
150 kΩ	3 μs	10 kΩ	0.45 μs

表 2.3 互锁死区时间 t<sub>TD</sub> 与电阻值 R<sub>TD</sub> 的对应关系

互锁死区时间的误差由外部的电阻值来决定，实际应用时要尽量选择阻值误差小的电阻使用。

**注意！** X<sub>s</sub>.6、7 二个引脚不得直接连接到电源 V<sub>s</sub> 或地 GND。如果只需要互锁并不需要死区，可以通过 TD A（引脚 X<sub>s</sub>.6）和 TD B（引脚 X<sub>s</sub>.7）对电源 V<sub>s</sub> 外接一个小阻值电阻来获得一个很小的死区时间来实现（例如 R<sub>TD</sub> = 1kΩ，t<sub>TD</sub> 大约为 0.05μs）。

### 2.4 电源

PSHI 0423 Pro 内部集成了一个双路 DC-DC 隔离电源，可以产生

驱动 IGBT 所需要的 +15V/-9V 付边电压。因此驱动器只需要一个 +15V 的供电电源。如果是用来驱动一个大功率的 IGBT，这里的 V<sub>s</sub> 需要安装一个额外的稳压电容 C<sub>DC</sub>。该稳压电容 C<sub>DC</sub> 最大值不要大于 50μF。

PSHI 0423 Pro 具有原付边欠压监测的功能。如果原边或付边的供电电压低于 +12.5V，这时将产生一个故障信号关断驱动器，同时通过 X<sub>s</sub>.13 引脚向外部发出一个低电平的故障信号。

PSHI 0423 Pro 附加的 +15V/-9V 隔离电源输出引脚是为了在驱动大功率 IGBT 时避免大电流带来的电压波动而设计的，PSHI 0423 Pro 用户必要时可在外部增加缓冲电容以保证足够大的峰值电流输出。在实际使用中用户可以在 +15V、-9V 和模拟地 COM 之间增加一个外部缓冲电容 C<sub>SUP</sub> 来获得足够大的输出电荷。因为驱动器内部的 DC-DC 工作在大约 200kHz 频率，缓冲电容必须使用高纹波电流的低损耗多层陶瓷电容器，容量视输出电流的大小而定，最大不要超过 20μF。并尽可能地靠近驱动器的引脚安装。用户也可以利用驱动器付边侧内置的 DC-DC 隔离电源在 +15V/-9V 和模拟地 COM 之间获得隔离的电源作为它用。

这里的 COM 是相对 IGBT 发射极的模拟地。

### 2.5 IGBT 的连接

PSHI 0423 Pro 可以通过两个独立的通道驱动二个单管 IGBT，也可以以半桥模式驱动一个 IGBT 半桥，驱动器适配板的最大尺寸取决于所要驱动的 IGBT 门极输入电容 C<sub>ies</sub> 的容量和开关频率。

在计算门极电流时还需要把 IGBT 内部的门极电阻考虑进去，因为许多大功率 IGBT 内部已经集成了一个门极电阻 R<sub>Gintem</sub>（参考 IGBT 说明），只简单地通过外部门极电阻来计算门极电流是不实际的。

驱动功率和峰值电流的近似值可以由以下公式得出：

$$P_G = f_{SW} \times \Delta V_{GE}^2 \times C_{ies} \times 3$$

$$P = P_G + P_S$$

$$I_{G\ MAX} = \frac{\Delta V_{GE}}{R_{G\ min}}$$

f<sub>SW</sub>：开关频率

C<sub>ies</sub>：IGBT 门极输入电容

P<sub>S</sub>：驱动器的功耗

ΔV<sub>GE</sub>：门极电压差

R<sub>G min</sub> = R<sub>G extem</sub> + R<sub>G intem</sub>

驱动器的最高开关频率和平均电流的近似值可以由以下公式得出：

$$f_{SW\ max.} = \frac{I_{outAV}(mA)}{Q_G(\mu C)} \quad \begin{matrix} f_{SW\ max.} : \text{最高开关频率} \\ I_{outAV} : \text{驱动器单路的平均电流} \\ Q_G : \text{门极电压差 } \Delta V_{GE} \text{ 下的 IGBT 门极总电荷} \end{matrix}$$

门极的连接：

IGBT 门极通过外部门极电阻 R<sub>G</sub> 连接到驱动器的 R<sub>Gon</sub>(X<sub>A</sub>.4; X<sub>B</sub>.4) 及 R<sub>Goff</sub>(X<sub>A</sub>.5; X<sub>B</sub>.5) 引脚。IGBT 的辅助发射极与驱动器的模拟地 COM（引脚 X<sub>A</sub>.3; X<sub>B</sub>.6）输出直接连接。驱动器门极输出的开通电压 V<sub>GE</sub> 为 +15V，关断电压为 -9V，外部门极电阻 R<sub>G</sub> 要根据所驱动的 IGBT 参数做相应选择（参考 IGBT 厂家所提供的 datasheet）。

除门极电阻 R<sub>G</sub> 之外，还要有一个门极 - 发射极电阻 R<sub>GE</sub> 及门极箝位电路。推荐 R<sub>GE</sub> 电阻值为 10kΩ，门极箝位由击穿电压为 18V 的齐纳二极管或双向抑制二极管 TVS 实现。这些二极管可以保证 IGBT 门极电压不会因为存在寄生效应（例如米勒效应）而大幅上升。驱动器到 IGBT 门极的连接线推荐使用双绞线连接，并且应尽可能地短（一般不要超过 200mm）。另外建议把门极电阻 R<sub>G</sub>、电压箝位二极管 D<sub>2</sub> 及门极 - 发射极的电阻 R<sub>GE</sub> 放置在一小块 PCB 上，门极 PCB 必须尽量紧挨着 IGBT 安装。

一般来说驱动 IGBT 需要二个门极电阻 R<sub>Gon</sub> 及 R<sub>Goff</sub> 用来分别调整门极驱动信号的上升沿和下降沿，控制 IGBT 开通和关断的 di/dt 或 dv/dt，如图 2.5a 所示。

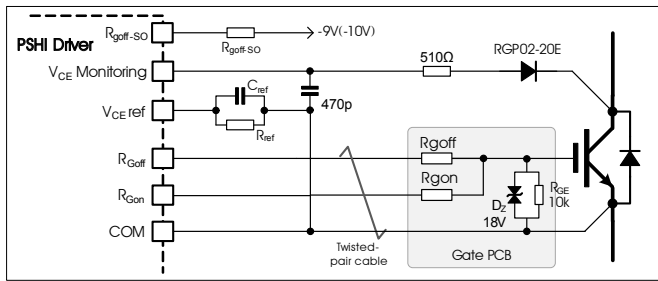


图 2.5a 门极；集电极连接示意图

如果只需要一个门极电阻  $R_G$ ，建议在靠近驱动器侧各接一个内置的  $0.5\Omega$ - $1\Omega$  的小阻值门极电阻  $R_{GonInt}$  和  $R_{GoffInt}$ ，以降低驱动器内部功率管的开关损耗，如图 2.5b 所示。

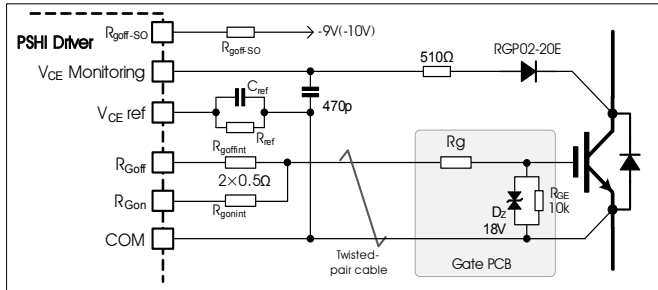


图 2.5b 门极，集电极连接示意图

集电极的连接：

$V_{CEsat}$  监控

“ $V_{CEsat}$  监控电路”负责 IGBT 短路（过电流）监测，它在 IGBT 处于导通状态时监测 IGBT 的集电极 - 发射极电压  $V_{CEsat}$ ， $V_{CEsat}$  监控端（引脚  $X_{A,7}$ ;  $X_{B,2}$ ）通过一个超快速高反向耐压的隔离二极管（GRP02-20E）连接到 IGBT 的集电极 C，直接测量  $V_{CEsat}$  来实现对短路（过电流）故障的监测。当 IGBT 发生短路时， $V_{CEsat}$  监控电路立即“软关断”IGBT 并封锁输出，同时发送一个故障信号到原边侧的故障记忆电路。

注意：由于隔离二极管的负极与高电压连接，建议负极用接线鼻子直接压接到 IGBT 的集电极 C 的端子上，并做好二极管（包括引脚）的绝缘处理。如果隔离二极管与门极电阻一起被安装在 IGBT 门极的 PCB 上面，必须注意隔离二极管的正极与负极之间及负极与其它元件之间的布线要有足够的隔离距离，以防爬电。

2.6 IGBT 短路与“软关断”

“软关断”电路，在短路情况下，“软关断”电路通过自动增加关断电阻来减缓 IGBT 的关断速度，经过时间  $t_{SO}$  后关断 IGBT，通过减小  $di/dt$  值可以降低故障状态下的过电压尖峰。由于在短路情况下，IGBT 的峰值短路电流将增加到 IGBT 额定电流的 6-8 倍，并且电源回路总是存在着寄生电感，所以必须要比正常工作时更长的时间把电流减小到零，以避免过高的电压尖峰给 IGBT 带来损害。

“软关断”电路的作用过程时间  $t_{SO}$  只维持  $10\mu s$ ，超过  $10\mu s$  后驱动器就以正常关断时间来关断 IGBT。驱动器内置的软关断电阻为  $22\Omega$ ，用户可在引脚  $X_{A,B,1}$  和  $X_{A,B,8}$  之间通过外接电阻  $R_{Goff-So}$  与驱动器内部的内置软关断电阻并联来减少软关断时间。要想“软关断”电路正常发挥作用，用户必须要根据所驱动的 IGBT 电流等级通过外接电阻  $R_{Goff-So}$  来获得一个合适的“软关断”作用过程时间  $t_{SO}$ 。见图 2.5

2.7 参考曲线  $V_{CEref}$

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  $C_{ref}$  控制）以指数形式下降到  $V_{CEstat}$ （由  $R_{ref}$  决定）。（参见图 2.7）

$V_{CEstat}$  监测的阈值  $V_{CEstat}$  是  $V_{CEref}$  的稳态值，受电阻  $R_{ref}$  控制，可通过电阻  $R_{ref}$  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  $C_{ref}$  及电阻  $R_{ref}$  控制（见图 2.7），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  $V_{CEstat}$  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电压被限定在 10V，当  $V_{CEref}$  下降到 10V 时（即离开监测盲区  $t_{dead}$  后）只要  $V_{CEsat} > V_{CEref}$ ，“ $V_{CEsat}$  监控电路”即被触发并关断 IGBT。

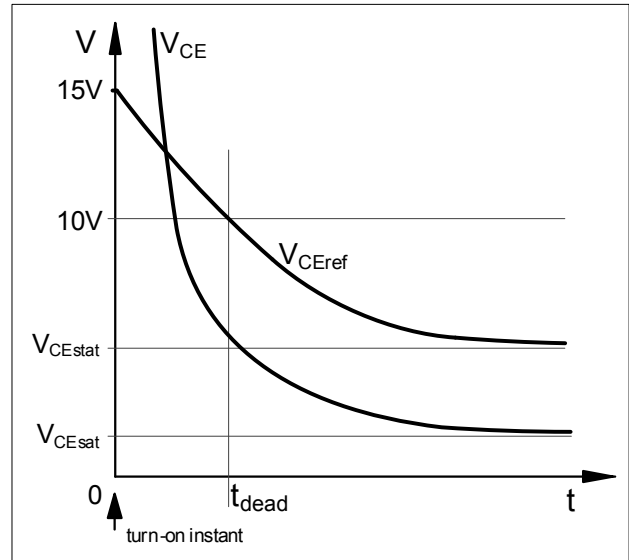


图 2.7  $V_{CEsat}$  电压监控曲线  $V_{CEref}$  及 IGBT 导通瞬间的  $V_{CE}$  电压波形示意图

调整盲区时间  $t_{dead}$  可以调整“ $V_{CE}$  监控电路”的监控灵敏度，通过调整电容  $C_{ref}$  的值可以延长或缩短监测盲区来实现。

PSHI 0423 Pro 驱动器内置的  $V_{CEref}$  参数（出厂默认值）为  $R_{ref}=33k\Omega$ ； $C_{ref}=470pF$ ，对应的  $V_{CEstat}=6.8V$ ； $t_{dead}=4.8\mu s$ 。实际使用时可以在  $V_{CEref}$ （引脚  $X_{A,6}$ ;  $X_{B,3}$ ）与模拟地 COM（引脚  $X_{A,3}$ ;  $X_{B,6}$ ）之间外接相应的  $R_{ref}$ 、 $C_{ref}$  与内部的电阻及电容并联来得到合适的  $V_{CEref}$  参数。如图 2.5

如果是驱动  $V_{CE}$  电压为 1200V 的 IGBT，建议安装一个  $36k\Omega$  的  $R_{ref}$  电阻，对应的  $V_{CEstat} = 5.3V$ ； $t_{dead} = 3.3\mu s$ 。

如果是驱动  $V_{CE}$  电压为 1700V 的 IGBT，建议安装一个  $100k\Omega$  的  $R_{ref}$  电阻，对应的  $V_{CEstat} = 6.2V$ ； $t_{dead} = 4\mu s$ 。如表 2.7

$R_{ref}$	$C_{ref}$	$V_{CEstat}$	$t_{dead}$	推荐值
---	---	6.8 V	4.8 $\mu s$	出厂默认值
100 k $\Omega$	---	6.2 V	4.0 $\mu s$	1700V IGBT 使用
	47 pF		4.3 $\mu s$	
51 k $\Omega$	---	5.7 V	3.5 $\mu s$	
	100 pF		4.2 $\mu s$	
47 k $\Omega$	---	5.5 V	3.4 $\mu s$	
	100 pF		4.1 $\mu s$	
36 k $\Omega$	---	5.3 V	3.3 $\mu s$	1200V IGBT 使用
	100 pF		3.8 $\mu s$	
	220 pF		4.4 $\mu s$	
20 k $\Omega$	---	4.3 V	2.5 $\mu s$	600V IGBT 使用
	100 pF		2.9 $\mu s$	
	220 pF		3.4 $\mu s$	
	330 pF		3.8 $\mu s$	

表 2.7 外接阻容  $R_{ref}$ ； $C_{ref}$  与  $V_{CEstat}$ ； $t_{dead}$  的对应关系表