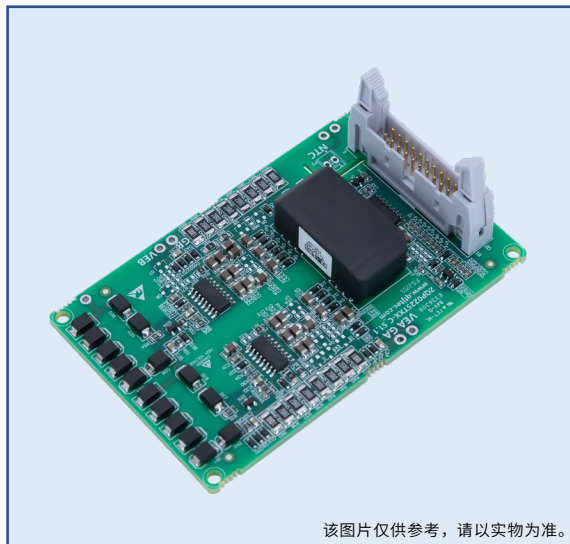


## 2QP0225Txx-C 驱动器



### 特征

- 双通道 IGBT 驱动器
- 功率器件最高电压 1700V
- 单通道驱动功率 2W，峰值电流  $\pm 25A$
- 适配 EconoDual 封装 1700V IGBT 模块
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 20PIN 牛角接口输入 / 输出
- 兼容多种输入电平
- 集成原边 / 副边电源欠压保护
- 直接 / 半桥模式选择
- 集成有源钳位
- 集成 VCE 短路保护
- 集成软关断
- 集成过温保护

**RoHS**  
COMPLIANT

[第 09 页](#)

[第 09 页](#)

[第 10 页](#)

[第 11 页](#)

[第 12 页](#)

[第 12 页](#)

### 主要参数

Vcc	15V
Vg	+15V, -10V
P, MAX	2W
Ig, MAX	$\pm 25A$
fs, MAX	200kHz
TA	-40°C ~85°C
绝缘耐压	5000V

### 描述

2QP0225Txx-C 是一款基于青铜剑自主开发的第二代 ASIC 芯片设计而成的 2 通道、紧凑型驱动器，针对中功率、中压、高可靠性领域设计而成。

2QP0225Txx-C 驱动器适用于 1700V 及以下电压的 EconoDual 封装 IGBT 模块搭建的两电平拓扑，即插即用的功能使驱动板可直接焊接在 IGBT 模块上使用，无需转接处理。

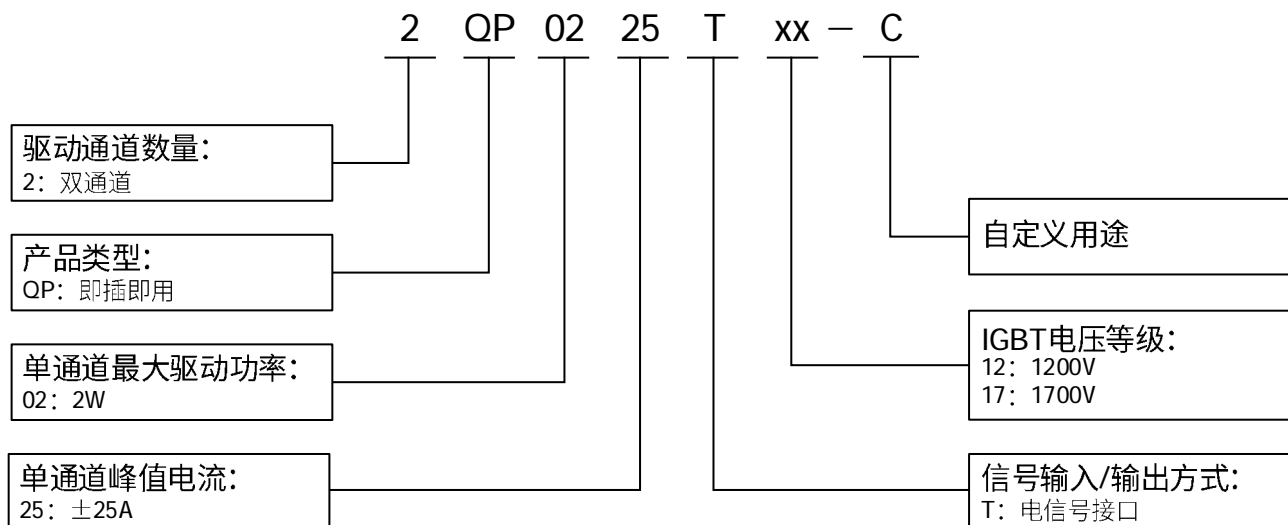
### 典型应用

- 风电变流器
- 光伏逆变器
- 储能变流器

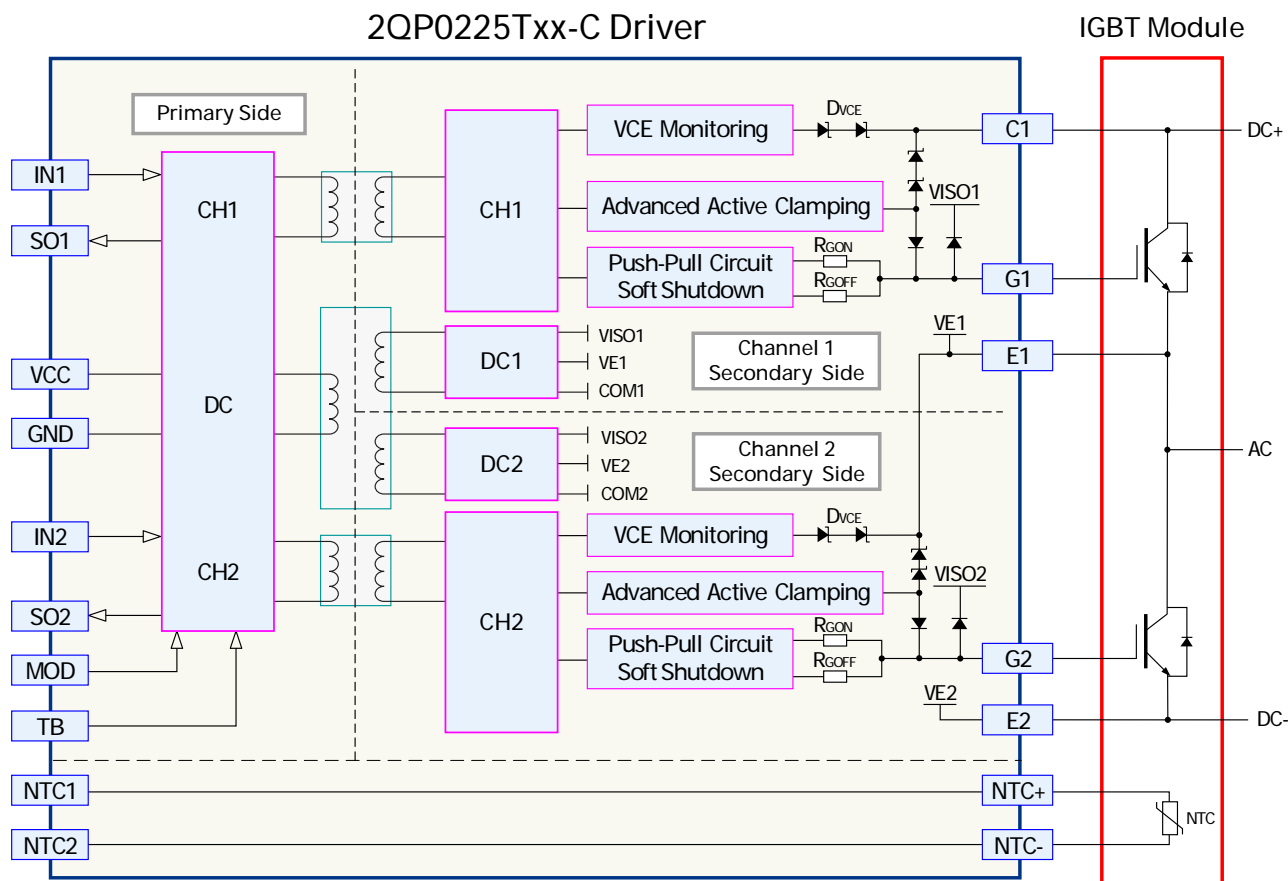
### 机械尺寸

机械尺寸图：参见 [第 13 页](#)

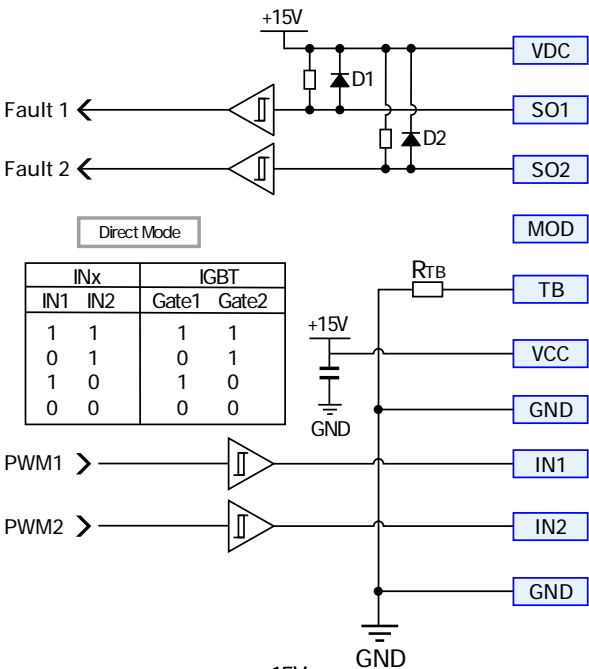
## 型号定义



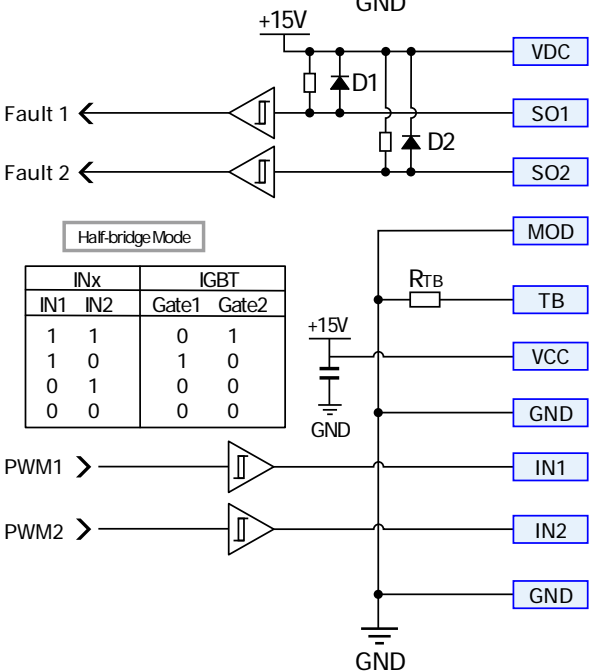
## 原理框图



# 典型接线图



2QP0225Txx-C Driver



2QP0225Txx-C Driver

# 接口定义

## P1 端子接口定义

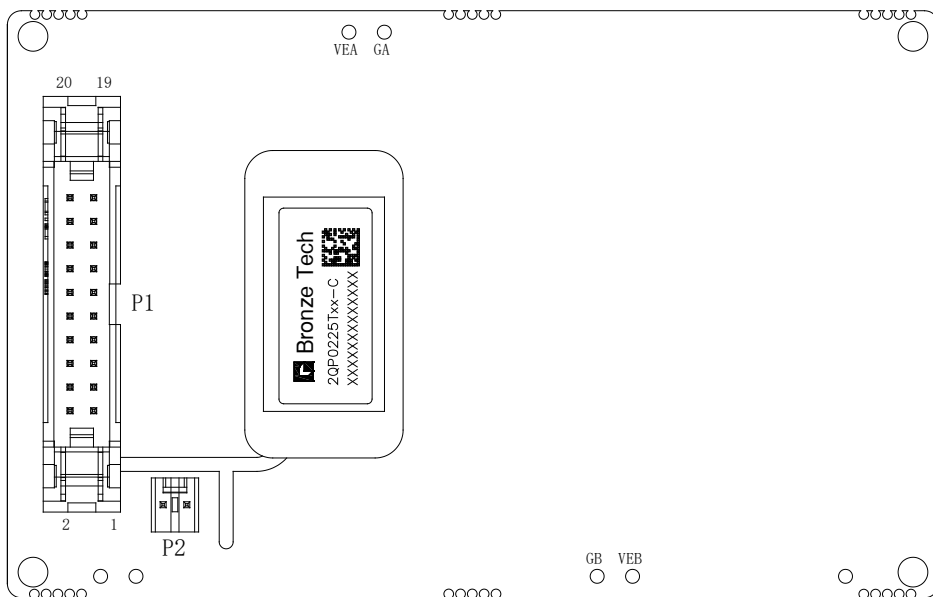
管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	N.C	悬空	11	IN1	PWM 信号输入，对应通道 1（上管）
2	GND	信号 / 功率地	12	GND	信号 / 功率地
3	N.C	悬空	13	SO2	2 通道（下管）故障信号输出
4	GND	信号 / 功率地	14	GND	信号 / 功率地
5	VCC	供电电源输入 +	15	IN2	PWM 信号输入，对应通道 2（下管）
6	GND	信号 / 功率地	16	GND	信号 / 功率地
7	VCC	供电电源输入 +	17	MOD	模式选择，直接模式或半桥模式
8	GND	信号 / 功率地	18	GND	信号 / 功率地
9	SO1	1 通道（上管）故障状态输出	19	TB	保护闭锁时间设置
10	GND	信号 / 功率地	20	GND	信号 / 功率地

注：1) 默认配置接口 20 pin 牛角接头，型号为：230-010-820-209，品牌：正凌。

## P2 端子接口定义

管脚	符号	说明
1	NTC1	模块 NTC 电阻 1 脚
2	NTC2	模块 NTC 电阻 2 脚

注：1) 型号为：22-27-2021\_Molex。



2QP0225Tx-C 接口示意图

# 参数

## 绝对限值

参数		MIN	MAX	UNIT
VCC to GND			16	V
IN1, IN2, SO1, SO2 to GND			VCC+0.5	V
端口最高承受电压			250	V
门极驱动功率 <sup>1)</sup>			2	W
门极驱动电流			25	A
母线电压 <sup>2)</sup>	2QP0225T12-C		800	V
	2QP0225T17-C		1200	V
供电电源最大电流 <sup>3)</sup>			400	mA
最大开关频率 <sup>4)</sup>			200	kHz
输入信号宽度		500		ns
原 / 副边绝缘电压			5000	V
副 / 副边绝缘电压			3000	V
运行温度 T <sub>A</sub>		-40	85	°C
存储温度 T <sub>S</sub>		-40	85	°C
湿度 <sup>5)</sup>		5	95	%
海拔高度 <sup>6)</sup>			3000	m
注：1) 在 T <sub>A</sub> 允许温度范围内，单通道最大输出功率。 2) 默认有源钳位参数下允许的最大母线电压。 3) 驱动板额定工况的最大值。 4) 开关频率的参考需计算功率值，满足驱动器单通道 2W 以内的功率要求。 5) 不允许出现凝露现象。 6) 超过最大海拔高度应用请咨询深圳青铜剑技术公司。				

## 供电电源

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电压 $V_{CC}$	VCC to GND	14.5	15	15.5	V
转换效率	$V_{CC}=15\text{V}$		80		%
静态电流 $I_{CCQ}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , 空载	39	43	47	mA
供电电流	$V_{CC}=15\text{V}$ , 空载, $f_{sw}=5\text{kHz}$	53	59	65	mA
	$V_{CC}=15\text{V}$ , 空载, $f_{sw}=15\text{kHz}$ , 50% 占空比	65	72	79	mA
	$V_{CC}=15\text{V}$ , 200nF 负载, $f_{sw}=15\text{kHz}$ , 50% 占空比	320	355	390	mA
副边全压 $V_{CCO}^{1)}$	VISO to COM	23	25	27	V
副边正压 $V^{+}$	VISO to VE	14	15	16	V
副边负压 $V^{-2)}$	COM to VE	-11	-10	-9	V
注: 1) 副边全压典型值为空载测试值。 2) 副边负压典型值为空载测试值。					

## 输入

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
IN1, IN2 输入电压 $V_{IN}^{1)}$	电压限值	0		15.5	V
	开通阈值 $V_{INH}$	9.3			V
	关断阈值 $V_{INL}$			5.7	V
$t_B$ 保护延时电阻 $^{1)}$	外部电阻 $R_{TB}$	150			k $\Omega$
注: 1) 输入端需考虑电阻分压, 详见功能描述“触发信号 $IN_x$ 输入”。 2) 驱动器模式选择及死区时间配置电阻, 详见功能描述“传输逻辑和模式选择”。 3) 驱动器保护锁定时间配置电阻, 详见功能描述“保护锁定时间 $t_B$ 的设置”					

## 输出

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
门极输出电压 V <sub>G</sub>	开通 ON-State	V <sub>CC</sub> =15V，空载	14.5	15	15.5	V
	关断 OFF-State	V <sub>CC</sub> =15V，空载	-11	-10.5	-10	V
门极峰值电流 I <sub>G peak</sub>	开通 ON-State	V <sub>CC</sub> =15V			25	A
	关断 OFF-State	V <sub>CC</sub> =15V	-25			A
SO 输出电压 V <sub>SO</sub> <sup>1)</sup>	正常状态	V <sub>CC</sub> =15V，R <sub>SO</sub> =10kΩ	14.5	15	15.5	V
	保护状态 <sup>2)</sup>	V <sub>CC</sub> =15V，R <sub>SO</sub> =10kΩ	0.5		0.9	V
SO 端电流 I <sub>SO</sub>		V <sub>CC</sub> =15V，R <sub>SO</sub> =10kΩ	0		1.5	mA
NTC 电阻			由 IGBT 模块决定			
注：1) R <sub>SO</sub> 为保护输出端 SO 上拉电阻，默认为 15V 上拉，可根据客户需求调整。						
2) NTC 只是由端子 P2 引出，未作任何电路处理。						

## 保护

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
原边欠压保护 阈值电压 $^{1)}$	触发 $V_{CCUV+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{CC}-\text{GND}$		13.3		V
	恢复 $V_{CCUVR+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{CC}-\text{GND}$		14.1		V
副边正压欠压 保护阈值电压 $^{1)}$	触发 $V_{UV+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{ISO}-V_E$		12		V
	恢复 $V_{UVR+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{ISO}-V_E$		12.4		V
副边负压欠压 保护阈值电压 $^{1)}$	触发 $V_{UV-}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_E-\text{COM}$		4.4		V
	恢复 $V_{UDVR-}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_E-\text{COM}$		5		V
短路保护阈值电压 $V_{REF}$		$V_{CC}=15\text{V}$		10.2		V
短路保护响应时间 $t_{SC}^{2)}$		$U_{BUS}>100\text{V}$ , $R_A=10\text{k}\Omega$ , $C_A=330\text{pF}$		7.9		us
软关断时间 $t_{SOFT}$		$V_{gon}$ connecting to 0V, 200nF 负载		1.8		us
短路保护电流 $I_{REF}$		$V_{CC}=15\text{V}$		2.5		mA
保护锁定时间 $t_B$		$R_{TB}$ 悬空, 驱动内部有 150k $\Omega$ 电阻		95		ms
短路保护传输延时时间 $t_{SO}^{3)}$		$V_{CC}=15\text{V}$ , 副边短路保护动作到输出故障		530		ns
注：1) 欠压保护时序图参见图 6。						
2) 采用二极管检测方式，处于一类短路的情况。						
3) 副边保护动作开始（8Pin 信号电平拉低）到原边 SO 翻转的传输延迟时间。						

## 保护

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
传输延时 1)	开通延时 tON	VCC=15V, RMOD=0Ω, RGON=RGOFF=5Ω, CGE=10nF, fs=15kHz, 200nF 负载, R11=R12=390Ω, C2=C3=2.2nF, 输入信号高电平幅值为 15V	850			ns
	关断延时 toff		1050			ns
开关延时抖动 tJITTER		输入信号上升沿 10% 到门极信号上升沿 10%	20			ns
输出信号上升时间 tr		RGON=5Ω, CGE=10nF, 200nF 负载	2400			ns
输出信号下降时间 tf		RGOFF=5Ω, CGE=10nF, 200nF 负载	2500			ns
死区时间 DT 2)		半桥模式, MOD 端接地	3.0			us
注： 1) 开通传输延时为输入信号上升沿 10% 到门极信号上升沿 10%，关断传输延时为输入信号下降沿 90% 到门极信号下降沿 90%。						
2) 客户端可使用直接模式，并在控制端进行死区时间设置。						

## 安全和抗干扰

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{GE}=10\text{nF}$ , 除非另有说明。

参数		数值	UNIT
绝缘耐压 <sup>1)</sup>		5000	V
原边 - 副边 <sup>2)</sup>	隔离等效电容	28	pF
	电气间隙	12	mm
	爬电距离	13.2	mm
副边 - 副边	隔离等效电容	68	pF
	电气间隙	8.8	mm
	爬电距离	8.8	mm
ESD 静电防护 <sup>3)</sup>	接触放电	$\pm 4$	kV
	空气放电	$\pm 8$	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度		$\pm 4$	kV
脉冲磁场抗扰度		2	kV
注: 1) 测试条件为 5000V, 50Hz 交流电压, 1min。			
2) 电气间隙和爬电距离, 按照 IEC 60077-1 标准设计。			
3) EMC 测试安装 GB/T 17626 规范执行。			



## 功能描述

### 电源及电源监控

驱动器配有 DC/DC 电源，可实现电源和门极驱动电路的电气隔离。基本原理框图【见图 1】。

驱动器的原边及两个通道的副边都分别配备有电源监控电路，并实施欠压保护。

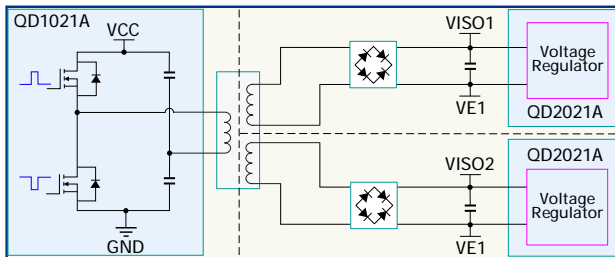


图 1 电源原理框图

### 原边电源监控：

原边对电源电压  $V_{CC}$  进行监控并实施欠压保护动作。当  $V_{CC}$  逐渐降低至欠压保护触发电压  $V_{CCUV}$  时，将触发欠压保护。两个副边驱动电路将锁定在关断状态，使 IGBT 保持在关断；同时输出保护信号  $SO1$  和  $SO2$ 【见图 2】。

当  $V_{CC}$  恢复到欠压恢复值  $V_{CCUVR}$ ，驱动器将继续保持保护状态一个锁定时间  $t_B$ ，再释放驱动电路关断锁定状态，并恢复保护信号  $SO1$  和  $SO2$ 。

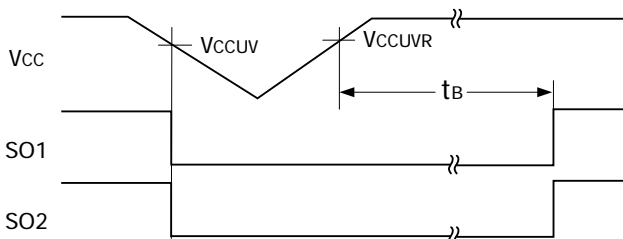


图 2 原边欠压保护逻辑图

### 副边电源监控：

副边电压在供电电压降低或负载超载情况下，会发生电压下降。当副边电压全压  $V_{CCO}$ （VISO 至 COM 下同）下降时，驱动器会优先稳住正压  $V_+$ （VISO 至 VE 下同）为 +15V，负压  $V_-$ （COM 至 VE 下同）逐渐抬升。当  $V_-$  抬升到 -5V 后，开始稳住负压，正压  $V_+$  开始跟随全压  $V_{CCO}$ （VISO 至 COM，下同）下降。当  $V_+$  下降至欠压保护阈值  $V_{UV+}$ ，将启动副边欠压保护。

副边欠压保护首先会将本通道驱动锁定在关断状态，确保对应 IGBT 关断。同时向原边发送信号，使得原边输出对应通道的保护信号  $SOx$ 。此时，另一通道不会受影响，仍能正常开关，其对应的  $SO$  信号为正常状态。

当故障情况解除， $V_{CCO}$  恢复后，驱动器会先恢复正压，再恢复负压。保护闭锁状态和  $SO$  信号将会等待一个闭锁时间  $t_B$ ，再恢复正常。

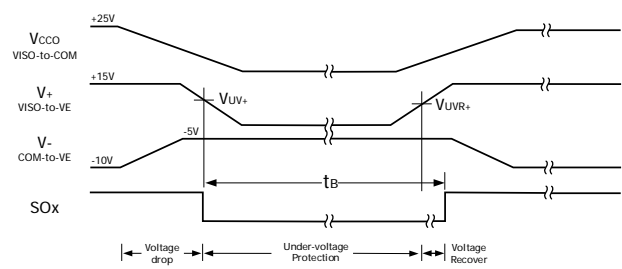


图 3 副边欠压保护逻辑图

### 触发信号 $INx$ 输入

触发信号由  $INx$  端口输入，默认状态  $R13/R14=4.7k\Omega$ ， $R6/R9=1k\Omega$ ， $R11/R12$  未焊接， $C2/C3$  未焊接。

需改变输入信号电平时，可通过焊接不同的  $R11$  和  $R12$  电阻来改变输入信号开通阈值  $V_{INH}$ 、关断阈值  $V_{INL}$ 。

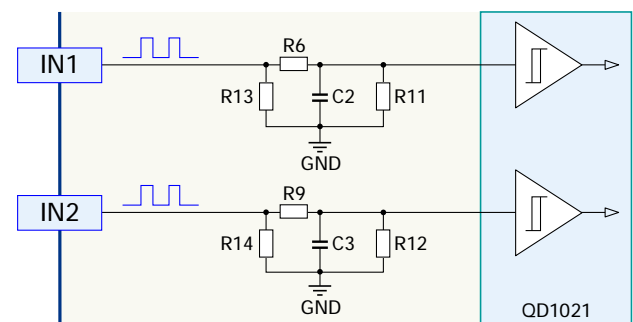


图 4  $INx$  输入电路图

### 传输逻辑和模式选择

驱动器可工作在直接模式或者半桥模式。可通过调整  $MOD$  端子的不同连接方式，选择驱动器的工作模式。

#### 直接模式：

如果  $MOD$  端子未连接（悬空）或连接到  $V_{CC}$ ，则选择了直接模式，传输逻辑【见图 5】。

直接模式时，两个通道各自独立，没有联系。输入  $IN1$  对应 1 通道，而输入  $IN2$  对应 2 通道；高电平将对应的 IGBT 开通，低电平将对应的 IGBT 关断。

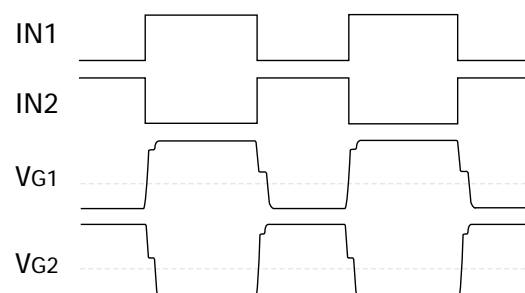


图 5 直接模式传输逻辑图

注意：此时触发信号间的死区时间由前端控制系统产生，请确保死区时间合适以避免发生上下管直通短路。

## 半桥模式：

如果 MOD 输入端子处在低电平（接地），驱动器就选择了半桥模式，传输逻辑【见图 6】。在这种模式下，IN1 为使能信号，而 IN2 为驱动信号输入。

当 IN1 为低电平时，两个通道都锁定在关断状态；如果 IN1 为高电平，则两个通道都被使能，且两个通道的门极输出由 IN2 来决定。当 IN2 信号由低变高，1 通道的门极信号会马上关断，经过一个死区时间 DT 后，2 通道的门极会开通；当 IN2 信号由高变低时，则是 2 通道门极信号马上关断，经过死区时间 DT 后 1 通道再开通。

死区时间 DT 为 3.2us。

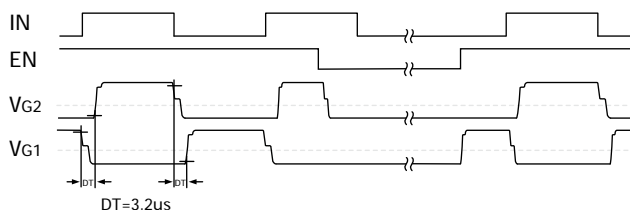


图 6 半桥模式传输逻辑图

## 保护锁定时间的设置

驱动器出现保护时，在启动保护并输出 SO 信号后都会闭锁一个  $t_B$  保护锁定时间。此  $t_B$  可通过在 TB 管脚和 GND 之间接一个外加电阻  $R_{TB}$  进行设置【见图 7】。

需要注意的是 2QP0225Tx-C 驱动器内部已经在 TB 端到 GND 设置了一个 150kΩ 电阻。 $t_B$  和  $R_B$  的关系由以下公式给出（典型值）：

$$t_B[\text{ms}] = \frac{150 \cdot R_{TB}[\text{k}\Omega]}{150 + R_{TB}[\text{k}\Omega]} - 55$$

$$(R_{TB} \geq 150\text{k}\Omega, 20\text{ms} \leq t_B \leq 130\text{ms})$$

当  $R_{TB}$  为 150kΩ 时，保护锁定时间  $t_B$  约为 20ms。TB 管脚可以悬空，TB 管脚悬空时，保护锁定时间  $t_B$  约为 95ms。

注意， $R_{TB}$  电阻不能小于 150kΩ，即保护锁定时间  $t_B$  不能小于 20ms。如  $R_{TB}$  小于 150kΩ，保护锁定时间  $t_B$  将出现不准确和不稳定。但 TB 管脚可以接地，此时保护锁定时间  $t_B$  固定为 10us。

推荐将 TB 管脚悬空，此时保护锁定时间  $t_B$  约为 95ms。

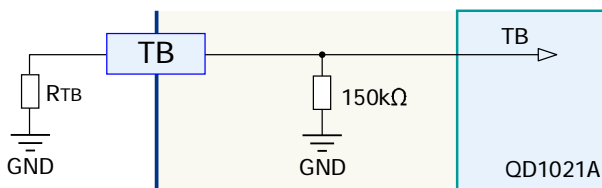


图 7 TB 管脚连接图

## 保护信号输出

保护信号输出端 SOx 内部为漏极开路形式【见图 8】。正常情况下，Qso 截止，SOx 输出端为高电平。当驱动器的某个通道出现保护时，对应通道的 Qso 将导通，SOx 变为低电平（接地）。默认状态  $R2/R3=10\text{k}\Omega$ ， $R7/R5=33\Omega$ 。

SO1 和 SO2 可连接在一起，以表达整个驱动的保护信息，但分开表达可实现快速且准确的诊断。

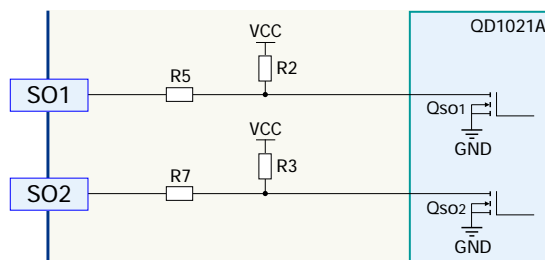


图 8 保护信号输出逻辑图

## IGBT 的开通和关断

QON 管打开，QOFF 管关闭，通过开通门极电阻  $R_{GON}$  对 IGBT 的门极进行充电，使 IGBT 开通。

当需要关断 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 QOFF 管打开，QON 管关闭，通过关断门极电阻  $R_{GOFF}$  对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。

门极电阻  $R_{GON}$  和  $R_{GOFF}$  的选择，用户可咨询我们技术支持来进行设置，并进行出厂预配置。在安装到对应的 IGBT 模块上时，请确保已经安装上合适的门极电阻。

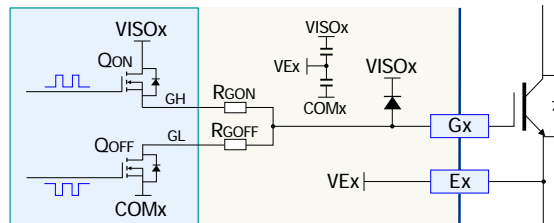


图 9 门极驱动电路图

## 高级有源钳位

快速的关断 IGBT 可能导致电压尖峰，电压尖峰会随母线电压和负载电流升高而增加，过高的电压尖峰会对 IGBT 的安全造成威胁。关断电压尖峰主要与系统杂散电抗  $L_s$  和 IGBT 关断电流变化率  $di/dt$  有关，通过调整关断门极电阻  $R_{GOFF}$  可适当减少  $di/dt$ ，从而适当减少尖峰电压；但  $L_s$  的影响不可避免，特别是在短路和过流等大电流工况下，情况尤其恶劣。故此，驱动器配备了有源钳位电路，以抑制过电压尖峰，可以有效防止 IGBT 的过压损坏。

有源钳位电路的原理【见图 10】。在 IGBT 的集电极和门极之间用瞬态抑制二极管（TVS）建立一个反馈通道，同时连接内部芯片的控制电路。

当 IGBT 的  $V_{CE}$  尖峰电压超过一个击穿阈值时, TVS 串将打通, 芯片内部控制电路启动使得关断驱动管  $Q_{OFF}$  关断; 同时 TVS 串流过的电流将会注入 IGBT 门极, 使得 IGBT 仍保持部分导通, 从而令 IGBT 的  $V_{CE}$  得到抑制。

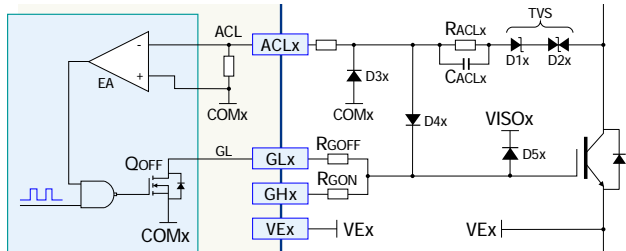


图 10 有源钳位电路原理框图

## IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路【见图 11】，两个通道各自独立。短路保护功能只在 IGBT 开通的时候有效；在 IGBT 关断状态，触发信号会将 Q<sub>CE</sub> 打开，使得 V<sub>CE</sub> 钳位在 COMx（相对 V<sub>Ex</sub> 为 -10V 左右），比较器不动作。

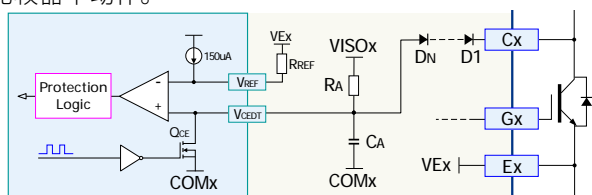


图 11 短路保护检测原理框图

正常开通时的表现:

当驱动器执行 IGBT 开通动作时，传输到副边的触发信号会将 QCE 关断，释放 VCEDT 钳位状态。此时 IGBT 的 VCE 仍处于高水平，将通过 RA 电阻对 CA 电容进行充电，使得 VCEDT 电平逐渐抬升。随后 IGBT 开通，VCE 迅速下降至 VCE-SAT，VCEDT 也随之通过二极管放电至 VCE-SAT【见图 12】。由于 VCE-SAT 远低于保护触发值 VREF，比较器不动作，保护不启动。

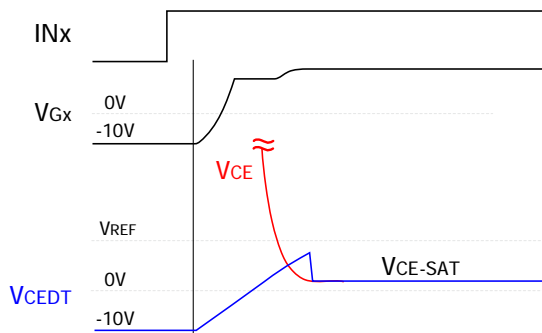


图 12 正常开通时  $V_{CEDT}$  信号波形图

### 一类短路保护:

当 IGBT 发生一类短路（即直通）时，由于直通电流增长很快，IGBT 将迅速退饱和， $V_{CE}$  很快回到高位。因此  $C_A$  将会一直充电，使得  $V_{CEDT}$  一直增长直到钳位至  $V_{ISOx}$ （相对  $V_{Ex}$  为 +15V）。在此过程中， $V_{CEDT}$  会越过  $V_{REF}$ ，使得比较器翻转，从而启动短路保护逻辑。

短路保护逻辑会先把 IGBT 迅速关断，保障 IGBT 的安全。同时向原边发出信息，使得 SOx 管脚拉低，以表达出保护状态。保护状态将会锁定一个 t<sub>B</sub> 时间，然后自动恢复到正常状态。

两个通道的保护电路是相互独立的，所以在在一个通道发生短路保护的情况下，另一通道仍然能够工作在正常状态。控制系统需要及时检测 SO 信号，并根据策略发出系统闭锁命令【见图 13】。

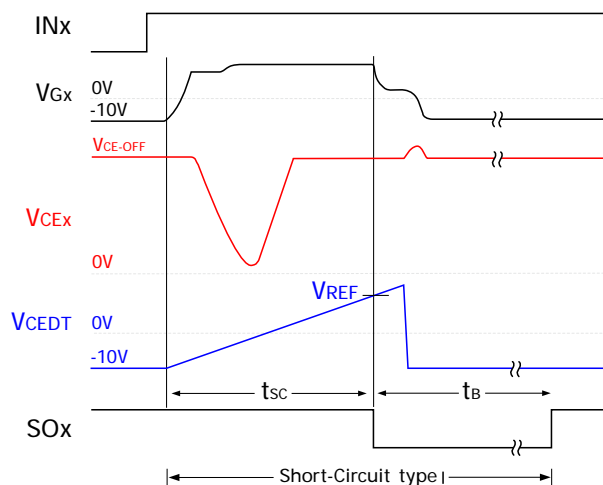


图 13 一类短路保护逻辑图

### 二类短路保护:

当 IGBT 发生二类短路（相间短路）时，由于短路回路阻抗较大，电流增长较缓慢。IGBT 仍能正常进入饱和状态，然后随着短路电流的增加， $V_{CE}$  逐渐增加直至退饱和【见图 14】。驱动器只有在 IGBT 退饱和时才能检测出短路状态，启动短路保护。因此，二类短路保护的响应时间会比一类短路保护响应时间要更长。

当 IGBT 在低母线电压下发生直通短路时, 由于母线电压低导致直通电流较小, IGBT 也会呈现与二类短路保护相同的特征, 相应的保护响应时间也会加长。

注意：二类短路时，由于短路回路阻抗随机性较大，使得 IGBT 退饱和时刻不确定性较大。因此在 IGBT 保护动作前，有可能已产生较大的热量损耗而导致 IGBT 损坏。即，此种状态下驱动器短路保护并不能保证 IGBT 不损坏，系统需辅以过流保护等其他手段，以保障 IGBT 的安全。

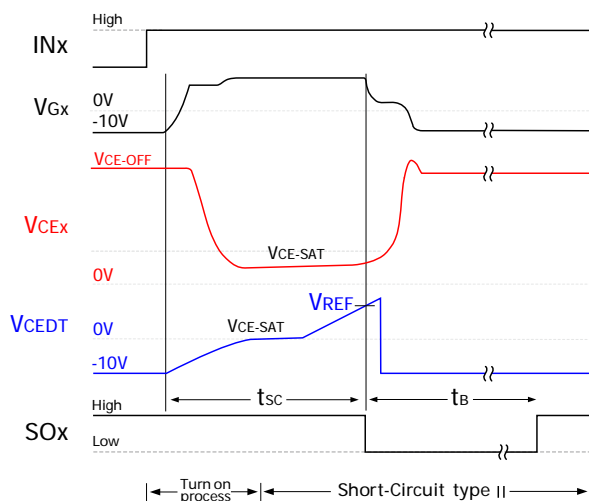


图 14 二类短路保护逻辑图

## 软关断功能

由于连接 IGBT 模块的母线存在杂散电感，在 IGBT 短路保护关断时会产生较大的尖峰电压，为抑制该尖峰电压，并不影响正常关断速度，就需要加入软关断功能。

副边芯片 QD2021A 内置软关断功能，当出现故障时，通过对门极电压的控制，实现 IGBT 软关断，保护 IGBT。主要实现方式如下：

1、芯片内部一旦检测到故障信号（短路故障或者欠压故障），芯片迅速关闭开通 MOS，同时保持关断 MOS 关闭状态，此时 IGBT 门极电压不变；

2、芯片内部  $V_{REF}$  按照固定的斜率下降，而 IGBT 门极电压没有变，GH 与  $V_{REF}$  就存在差值，比较放大模块对输入的 GH 和  $V_{REF}$  电压差值进行比较放大，产生一个控制电压；

3、控制模块对输入的控制电压做出响应，产生关断电压，使得门极电压缓慢下降，GH 也随着门极电压下降，当 GH 下降得较大时，GH 比  $V_{REF}$  小，控制模块就会关闭关断 MOS，控制门极电压的下降，不断的重复这个过程；

4、最终门极电压始终保持和内部  $V_{REF}$  电压同样的趋势下降，达到软关断的目的。下降时间为 2.1us，门极电压降到 0V 时，门极直接硬关【见图 15】。

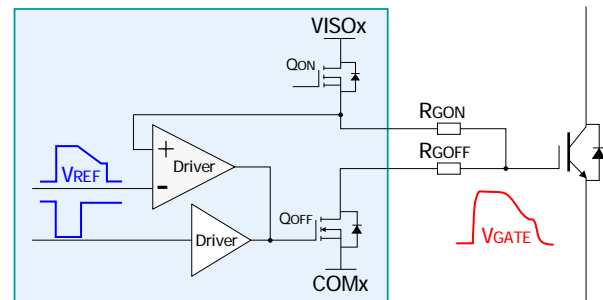
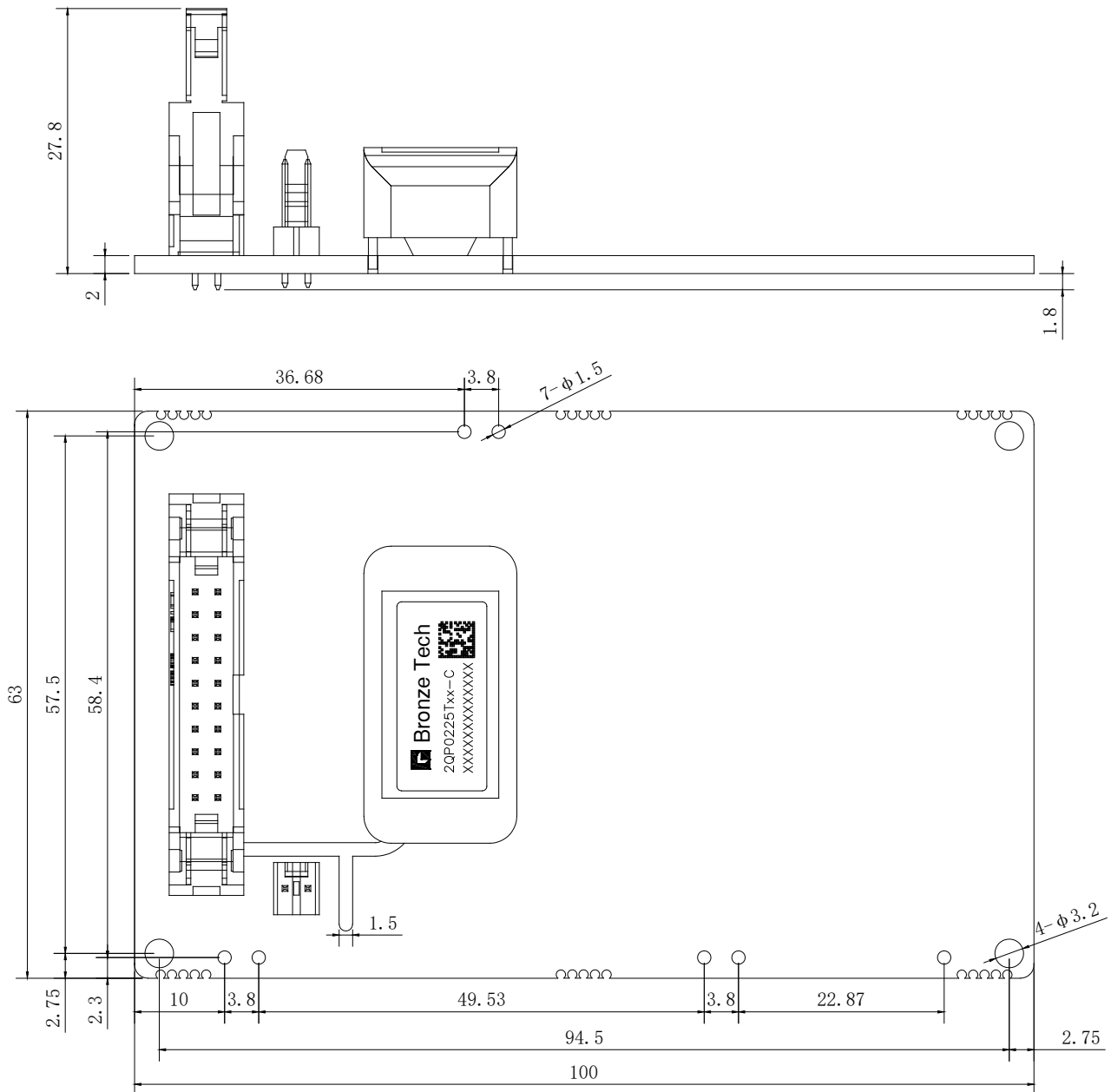


图 15 软关断示意图

## 温度采样和保护

驱动器将模块 NTC 引脚直接接出，不做任何处理。

## 机械结构图



- 注: 1) 图示单位为 mm;  
2) 图中公差符合 ISO 2768-1。

## 版本说明

版本号	变更内容	修订日期
V1.0	新发布	07-Apr-2022
V1.1	内容优化	17-Jun-2022
V1.2	参数调整	25-Apr-2023

## 注意事项

- IGBT 模块和驱动器的任何操作，均需符合静电敏感设备保护的通用要求，请参考国际标准 IEC 60747-1/IX 或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，要按照规范处理 IGBT 模块和驱动器（工作场所、工具等都必须符合这些标准）。



**如果忽略了静电保护要求，IGBT 模块和驱动器可能都会损坏！**

- 驱动器上电前，请确认驱动器和控制板连接可靠，无空接、虚接、虚焊现象。
- 驱动器安装后，其表面对大地电压可能会超过安全电压，请勿徒手接触！



**使用中，可能危及生命，务必遵守相关的安全规程！**

## 免责声明

青铜剑技术提供的技术和可靠性数据（包括数据手册等）、设计资源（包括 3D 模型、结构图、AD 模型）、应用指南、应用程序或其他设计建议、工具、安全信息和资源等，不包含所有明示和暗示的保证，包括对交付、功能、特定用途、适用性保证和不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源旨在为使用青铜剑技术产品进行开发的熟练工程师提供。为您全权负责：

- 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- 设计、验证和测试您的产品；
- 确保您的产品符合适用的要求。

青铜剑技术保留随时修改数据、文本和资料的权力，恕不另行通知。

请随时访问青铜剑技术网站 [www.qtjtec.com](http://www.qtjtec.com) 或微信公众号，以获取最新的资料。

青铜剑技术授权您仅在应用青铜剑技术产品的开发过程，使用相应的资源，禁止以其他方式复制和展示这些资源。青铜剑技术没有通过这些资源，授予任何青铜剑技术的知识产权或第三方知识产权许可。

对于因您使用这些资源而引起的任何索赔、损害、损失和成本，青铜剑科技不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

