

2QP0430T12-SUN2 驱动器



特征

- 双通道两并联 IGBT 驱动器
- 功率器件最高电压 1200V
- 单通道驱动功率 4W，峰值电流 $\pm 30A$
- 电源电压输入 +15V
- 适配 PrimePack 封装 IGBT 模块
- 适配两电平两并联
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 集成有源钳位
- 集成 VCE 短路保护
- 集成软关断

RoHS
COMPLIANT

主要参数

V_{CC}	15V
V_G	+15V, -15V
P, MAX	4W
I_G , MAX	$\pm 30A$
f_s , MAX	60kHz
T_A	-40°C ~85°C
绝缘耐压	4000Vac

描述

2QP0430T12-SUN2 是一款基于青铜剑自主开发的驱动 2QD30AT17K-I 驱动核设计而成的双通道两并联、中功率、高绝缘电压、紧凑型、高可靠性驱动器，针对中功率、中压、高可靠性领域设计而成。

2QP0430T12-SUN2 驱动器适用于 1200V PrimePack 封装 IGBT 模块搭建的两电平两并联拓扑，即插即用的功能使驱动底座板板 2AB0430T12-SUN2 通过螺丝固定在 IGBT 模块上使用，无需要转接处理。

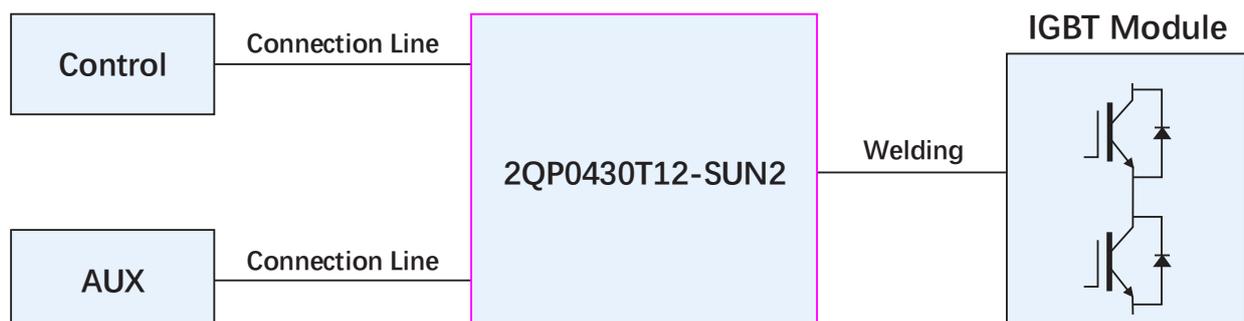
典型应用

- 风电变流器
- 储能变流器

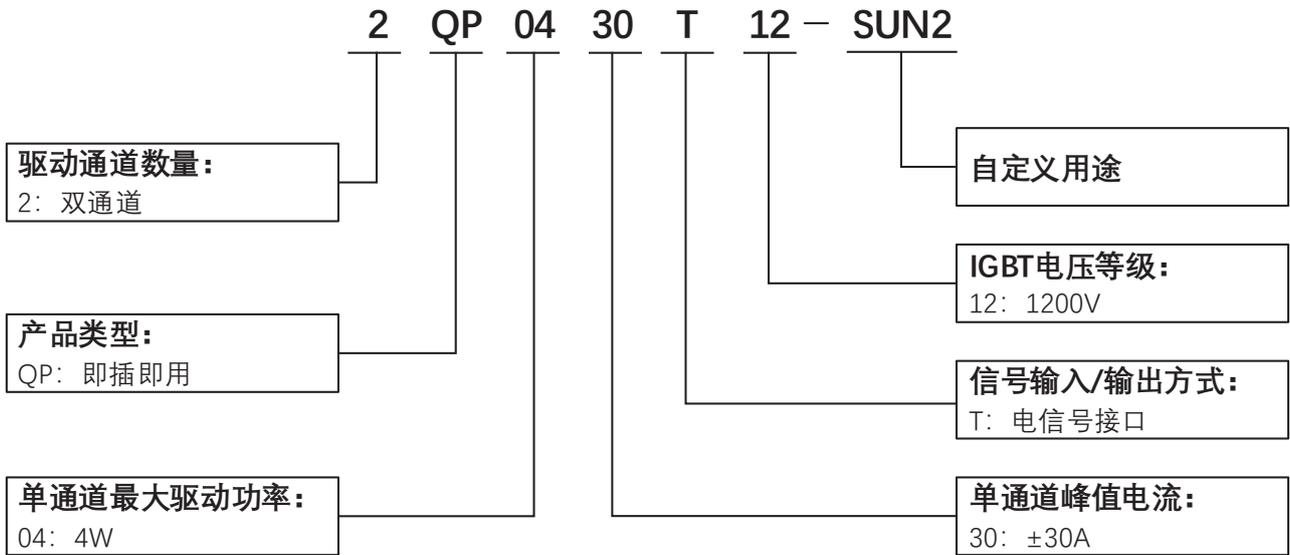
机械尺寸

机械尺寸图：参见第 10 页

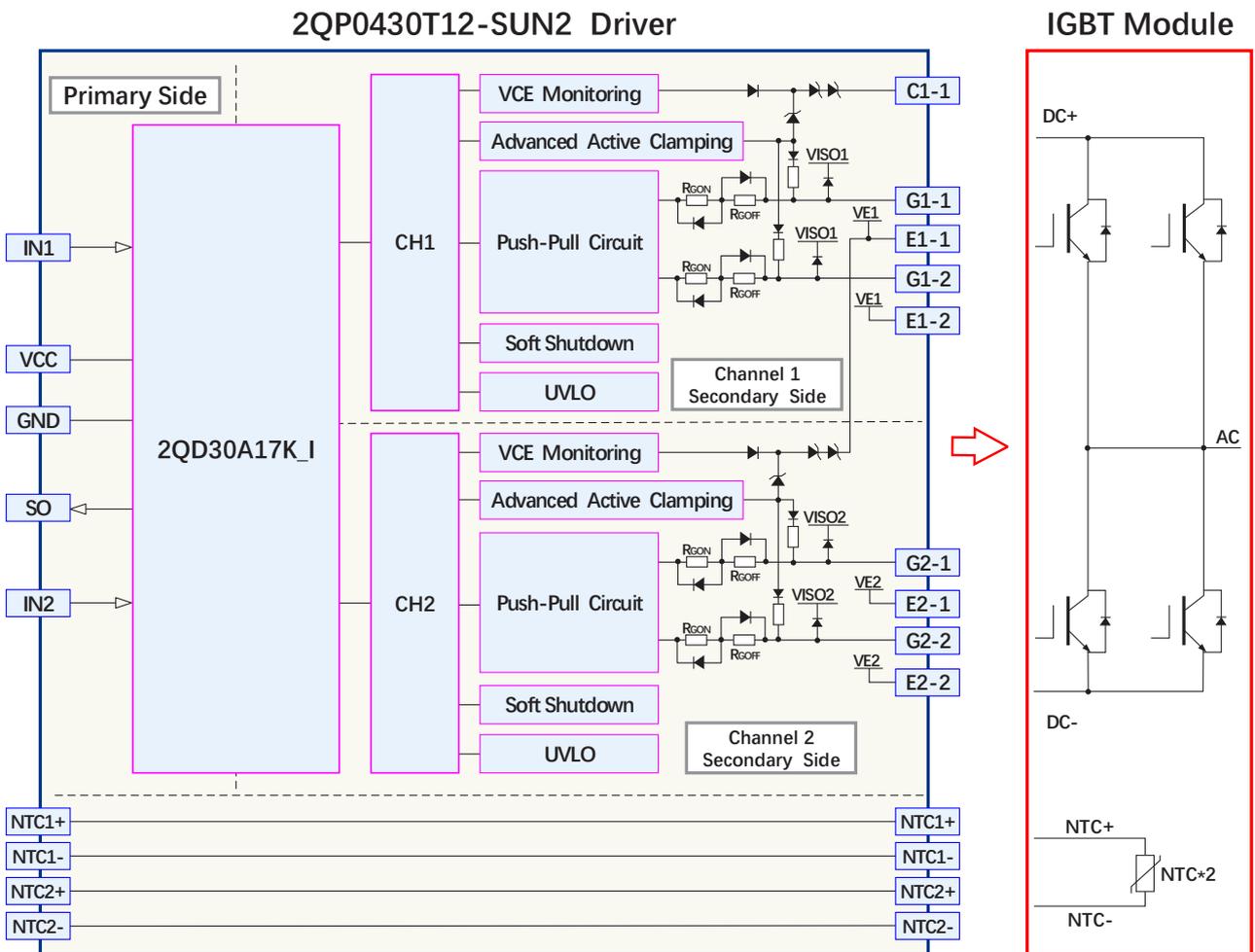
连接图



型号定义



原理框图



接口定义

P1 端子接口定义

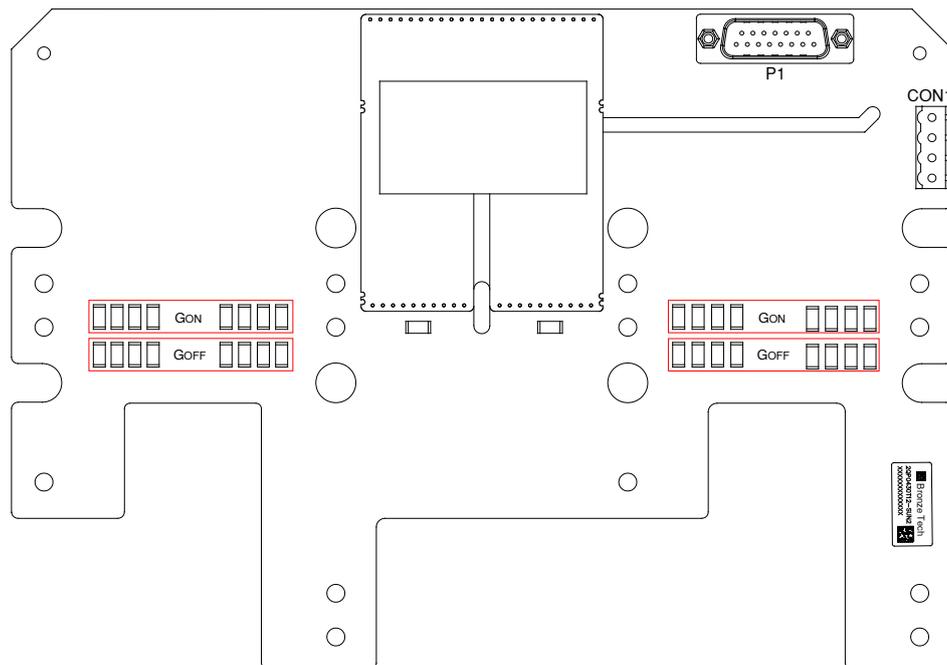
管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VCC	供电电源输入 +	9	GND	信号 / 功率地
2	VCC	供电电源输入 +	10	GND	信号 / 功率地
3	IN1	1 通道 (上桥) 触发信号输入	11	GND	信号 / 功率地
4	NC	不使用	12	GND	信号 / 功率地
5	SO	故障信号输出	13	GND	信号 / 功率地
6	NC	不使用	14	GND	信号 / 功率地
7	IN2	2 通道 (下桥) 触发信号输入	15	GND	信号 / 功率地
8	VCC	供电电源输入 +			

- 注：1) 默认配置接口 15pin 接头，型号为：230-010-820-209，品牌：正凌。
2) 管脚 4 和管脚 6 为预留引脚，驱动器内部接 10K 电阻下拉至 GND。

CON1 端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	NTC2+	IGBT2 的温度采样 +	3	NTC1+	IGBT1 的温度采样 +
2	NTC2-	IGBT2 的温度采样 -	4	NTC1-	IGBT1 的温度采样 -

- 注：1) 默认配置接口 4pin 接头，型号为：MSTBV 2.5/4-G-5.08，品牌：菲尼克斯。
2) NTC 只是由端子 CON1 引出，未作任何电路处理。



2QP0430T12-SUN2 接口示意图

参数

绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
VCC to GND	14.5	15.5	V
IN1, IN2, SO1, SO2 to GND		15	V
供电电源		15	V
门极驱动功率 ¹⁾		4	W
门极驱动电流	-30	30	A
母线电压 ²⁾		1200	V
最大开关频率 ³⁾	0	60	kHz
原 / 副边绝缘电压		4000	V
副 / 副边绝缘电压		2500	V
运行温度 T_A	-40	85	°C
存储温度 T_S	-40	85	°C
湿度 ⁴⁾		95	%
海拔高度 ⁵⁾		2000	m

注：1) 在 T_A 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) 开关频率的参考需计算功率值。
 4) 不允许出现凝露现象
 5) 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 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，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		15		V
转换效率	$V_{CC}=15\text{V}$		80		%
静态电流 I_{DDQ}	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		110		mA
供电电流	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载， $f_{sw}=10\text{kHz}$ ，50% 占空比		250		mA
	$V_{CC}=15\text{V}$ ，100nF 负载， $f_{sw}=10\text{kHz}$ ，50% 占空比		525		mA
副边全压 $V_{CCO}^{1)}$	VISO to COM		30		V
副边正压 $V+$	VISO to VE		15		V
副边负压 $V^{-2)}$	COM to VE		-15		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 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，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	$V_{CC}=15\text{V}$	14	15	16	V
	开通阈值 V_{INH}	$V_{CC}=15\text{V}$		9.8		V
	关断阈值 V_{INL}	$V_{CC}=15\text{V}$		7.2		V

注：1) 输入端需考虑电阻分压，详见功能描述“触发信号 INx 输入”。

输出

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

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
门极输出电压 V_G	开通 ON-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		15		V
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$ ，空载		-15		V
门极电流 I_G	开通 ON-State	$V_{CC}=15\text{V}$			30	A
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$	-30			A
SO 输出电压 $V_{SO}^{1)}$	正常状态	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $R_{SO}=1\text{k}\Omega$		15		V
	保护状态 $^{2)}$	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $R_{SO}=1\text{k}\Omega$		0		V
SO 端电流 I_{SO}		$V_{CC}=15\text{V}$ ， $R_{SO}=1\text{k}\Omega$			20	mA
NTC 电阻			由 IGBT 模块决定			

注：1) R_{SO} 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 CON1 引出，未作任何电路处理。

保护

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，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+}	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $V_{CC}-\text{GND}$		11.5		V
	恢复 V_{CCUVR+}	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $V_{CC}-\text{GND}$		/		V
短路保护阈值电压 V_{REF}		$V_{CC}=15\text{V}$		7.3		V
短路保护响应时间 $t_{SC}^{2)}$		$V_{CC}=15\text{V}$		5.6		us
软关断时间 t_{SOFT}		Vgon connecting to 0V, 100nF 负载		1.8		us
故障重启时间 t_{TD}		$V_{CC}=15\text{V}$	40	45		ms

注：1) 欠压保护时序图参见图 2。
2) 详见短路保护。

时序

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，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 t_{ON}	$V_{CC}=15\text{V}$, $R_{GON}=1.175\Omega$, $R_{GOFF}=2.5\Omega$ $C_{GE}=22\text{nF}$, $f_s=10\text{kHz}$, 100nF 负载		800		ns
	关断延时 t_{OFF}			700		ns
输出信号上升时间 $t_r^{2)}$				470		ns
输出信号下降时间 t_f				1100		ns

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 10% 到门极信号下降沿 10%。
2) 输出信号上升时间为门极信号上升沿 10% 到门极信号上升沿 90%，输出信号下降时间为门极信号下降沿 90% 到门极信号下降沿 10%。

安全和抗干扰

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

参数		数值	UNIT
绝缘耐压 ¹⁾		4000	V
原边 - 副边 ²⁾	电气间隙	25	mm
	爬电距离	25	mm
副边 - 副边	电气间隙	10	mm
	爬电距离	17	mm
ESD 静电防护 ³⁾	接触放电	± 4	kV
	空气放电	± 8	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度		± 2	kV

注：1) 测试条件为 4000V, 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

这款驱动器配有 DC/DC 电源，可实现电源和门极驱动电路的电气隔离。DC/DC 电源在 2QD30A17K_I 驱动核上，基本原理框图（参见图 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。

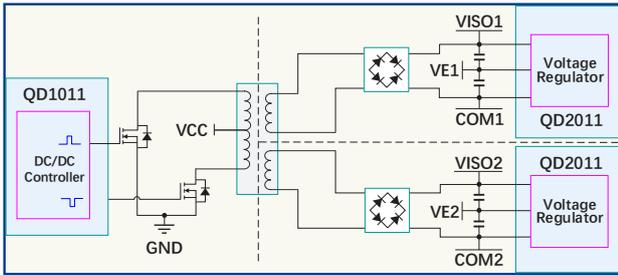


图 1 电源原理框图

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 SO（参见图 2）。

当 V_{CC} 恢复到欠压恢复值 V_{CCUVR} ，驱动器仍保持锁定状态，如需驱动器正常工作，需重新启动驱动器或使两个输入信号 $IN1$, $IN2$ 同时保持低电平状态 50ms，启动自动复位功能。

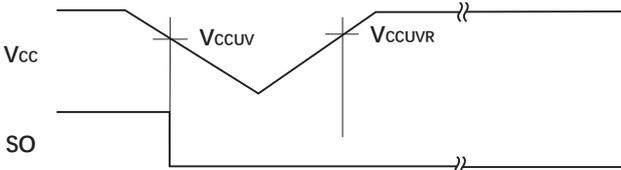


图 2 原边欠压保护逻辑图

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 SO。此时，另一通道也会受影响，会将通道驱动锁定在关断状态。

当 V_{CC} 恢复到欠压恢复值 V_{CCUVR} ，驱动器仍保持锁定状态，如需驱动器正常工作，需重新启动驱动器或使两个输入信号 $IN1$, $IN2$ 同时保持低电平状态 50ms，启动自动复位功能。

副边电压调节和欠压保护逻辑（参见图 3）。

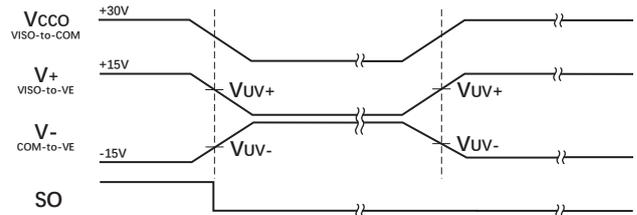


图 3 副边欠压保护逻辑图

触发信号 INx 输入

触发信号由 INx 端口输入（见图 4），默认状态 $R9/R11=1k\Omega$, $R12/R13=4.7k\Omega$, $R14/R15=10k\Omega$, $C12/C13=100pF$ 。

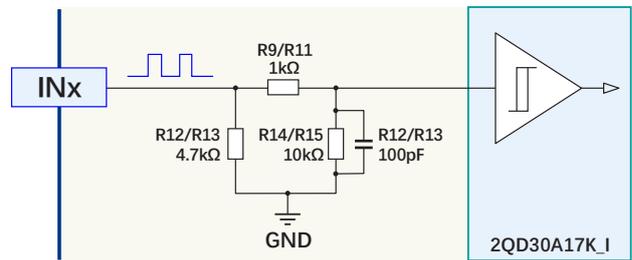


图 4 INx 输入电路图

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，通过设定电阻 $R5$ 来设定工作模式，默认为直接模式， $R5$ 电阻悬空（未焊接），此时通道之间各自独立，没有联系。输入 $IN1$ 对应 $T1$ 通道，而输入 $IN2$ 对应 $T2$ 通道；高电平将对应的 IGBT 开通，低电平将对应的 IGBT 关断。

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。

驱动器工作模式为半桥模式时，设定电阻 $R5$ 为 150Ω ，此模式下通过调节相应的电容 $C10$ 和 $C11$ 的容值来调节上、下桥臂的死区时间（ $C10$ 与 $C11$ 的容值相等）的参考值（见表 1）。

表 1 半桥模式死区时间对应电容

死区时间 (T _{TD})	C10/C11
1.6us	NC
2us	47pF
2.4us	100pF
3.4us	220pF
4.3us	330pF
5.4us	470pF
9.6us	1nF

保护信号输出

保护信号输出端 SO 内部为漏极开路形式（参见图 5）。正常情况下，SO 输出端为高电平（+15V）。当驱动电路可检测 IGBT 短路、欠压等故障后，故障信号通过 SO 引脚输出，同时“软关断”IGBT，并保留故障信号直到复位信号出现。当驱动器的某个通道出现保护时，SO 变为低电平（接地）。默认状态下 R10 = 10Ω，R7 = 1kΩ。

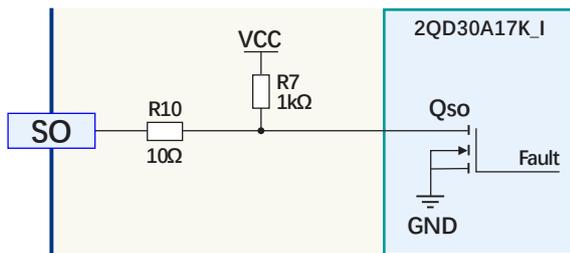


图 5 保护信号输出逻辑图

IGBT 的开通和关断

当需要开通 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 Q_{ON} 管打开，Q_{OFF} 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。驱动器在内置芯片外部还扩展了一个开通 MOSFET，以拓展开通驱动电流到 30A。

当需要关断 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 Q_{OFF} 管打开，Q_{ON} 管关闭，通过关断门极电阻 R_{G_{OFF}} 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。驱动器在内置芯片外部还扩展了一个关断 MOSFET，以拓展开通驱动电流到 -30A。

门极电阻 R_{GON} 和 R_{G_{OFF}} 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。

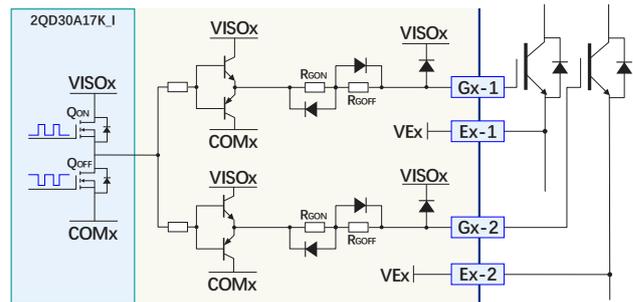


图 6 门极驱动电路图

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_{G_{OFF}} 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，可以有效的防止 IGBT 的过压损坏。

有源钳位电路的原理（参见图 7）。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。

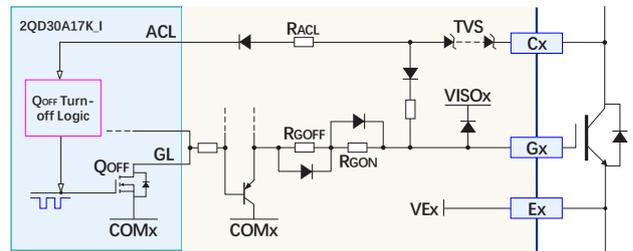


图 7 有源钳位电路原理框图

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。

驱动器的预设击穿阈值（如表 2 所示）。

表 2 有源钳位阈值表 (T_A=25°C)

驱动型号	模块电压等级	击穿阈值
2QP0430T12-SUN2	1200V	1068V

IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路 (参见图 8), 各个通道各自独立。短路保护功能只在 IGBT 开通的时候有效; 当驱动器执行 IGBT 开通动作时, 传输到副边的触发信号会将 Q1 关断, 参考电压 V_{REF} 为 7.3V, 释放 V_{CEDT} 钳位状态。随后 IGBT 开通, V_{CE} 迅速下降至 V_{CE-SAT} , V_{CEDT} 也随之通过二极管放电至 V_{CE-SAT} , 此时 $V_{CEDT} < 7.3V$ 。由于 V_{CE-SAT} 远低于保护触发值 V_{REF} , 比较器不动作, 保护不启动。

当驱动器执行 IGBT 关断动作时, 传输到副边的触发信号会将 Q1 打开, 参考电压 V_{REF} 为 15V, 此时 V_{CEDT} 处于钳位状态为 10V。由于 V_{CEDT} 远低于保护触发值 V_{REF} , 比较器不动作, 保护不启动。

参考电压 V_{REF} 和短路保护时间可以通过对应的电阻和电容来调节, 其中上桥 R、C 分别为 R1、C8, 下桥 R、C 分别为 R16、C15, 底座板上 R、C 实际参数为: $R1=R16=22k\Omega$, $C8=C15=560pF$ 。

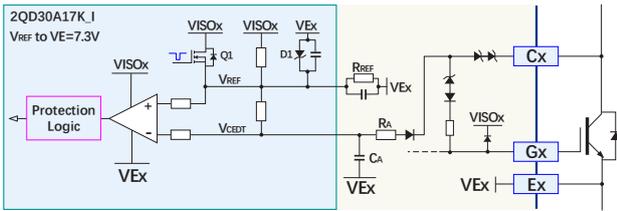


图 8 短路保护检测原理框图

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。

该功能在发生 IGBT 短路保护时, 先将驱动门极输出置为高阻状态, 依靠门极对地电阻进行放电, 门极电压缓慢下降。待门极电压下降到设定阈值后, 驱动门极输出对 COM 短路, 快速关断 IGBT。

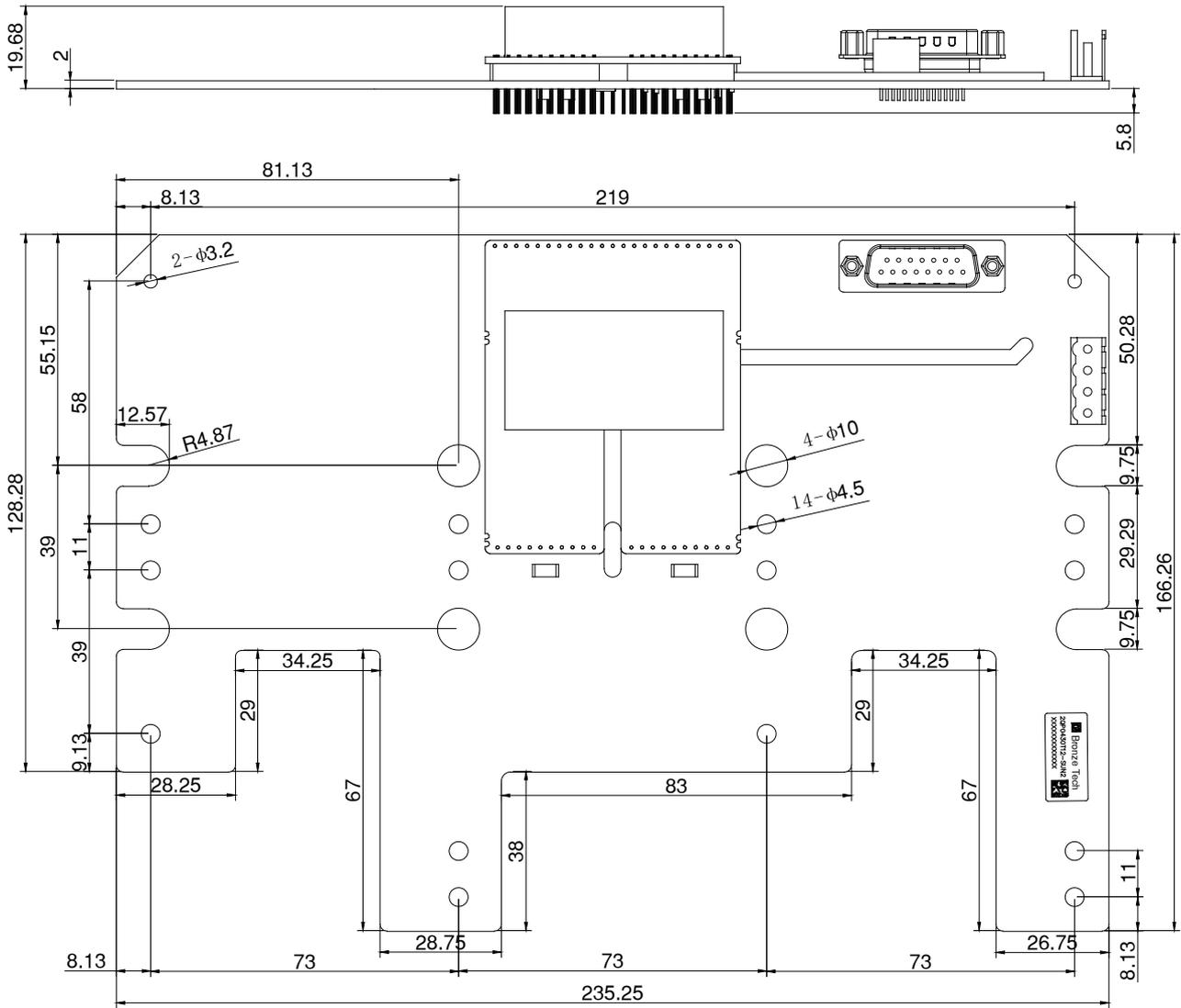
底座板上桥软关断电阻为 R2, 下桥软关断电阻为 R17。“软关断”的设置必须要适应所要驱动的 IGBT 型号。如果 IGBT 具有较大的输入电容, 则需要一个低的 R_{SSD} 值。“软关断”过程中, IGBT 栅极电压有可能会升高, 因此建议采用 IGBT 栅极钳位二极管。

实际工作时软关断时间可以通过更改底座板电阻 R2, R17 来设置, 驱动器 2QP0430T12-SUN2 软关断时间默认设置为 4.5uS (见表 3)。

表 3 软关断电阻参考值

IGBT 模块型号	R2,R17 (2512 封装) 推荐值
FF650R17IE4	5.1kΩ
FF1000R17IE4	2.7kΩ
FF600R12IP4/FF600R12IE4	10kΩ
FF900R12IP4/FF900R12IP4D	4.7kΩ
FF1400R12IP4	1kΩ

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	
V1.1	说明书模板更新、内容优化	07-Apr-2022

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 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.qjtjtec.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。



青铜剑科技集团 | 深圳青铜剑技术有限公司

地址：中国广东省 深圳市 南山区 留学生创业大厦二期 22 楼

官网：www.qjtjtec.com

技术电话：+86 0755 33379866

技术邮箱：support@qjtjtec.com



微信公众号