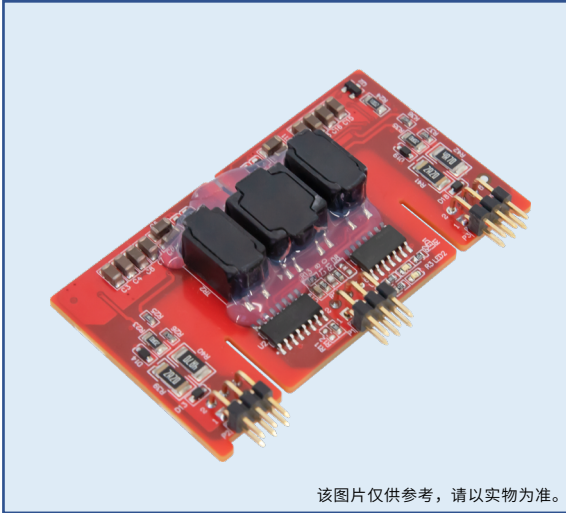


2QD0225T12xx-3L 驱动器



特征

- 双通道 IGBT 驱动器
- 单通道驱动功率 2W，峰值电流 $\pm 25A$
- 兼容 5V/15V 输入逻辑
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 集成原边 / 副边电源欠压保护
- 集成 VCE 短路保护
- 集成逻辑开关时序
- 集成故障关断时序
- 集成软关断

RoHS
COMPLIANT

[第 09 页](#)

[第 09 页](#)

[第 10 页](#)

[第 10 页](#)

[第 10 页](#)

[第 11 页](#)

主要参数

Vcc	15V
Vg	+15V, -10V
P 最大值	2W
Ig 最大值	$\pm 25A$
fs 最大值	20kHz
TA	-40°C ~85°C
绝缘耐压	5kV

描述

2QD0225T12xx-3L 是一款基于青铜剑自主开发的 ASIC 芯片设计而成的双通道紧凑型驱动器，针对 I 型三电平小功率应用设计而成。满足 I 型三电平所要求的正常开关逻辑以及故障时序关断逻辑功能。

2QD0225T12xx-3L 适用 1200V 及以下的 IGBT 模块。此驱动器体积小，功能全，运用灵活，外围电路简单。搭配合适的外围电路可支持多拓扑结构以及多并联方案的运用。

典型应用

- 风电变流器
- 光伏逆变器
- 储能变流器
- 电机驱动

机械尺寸

机械尺寸图：参见[第 12 页](#)

原理框图

2QD0225T12xx-3L Driver

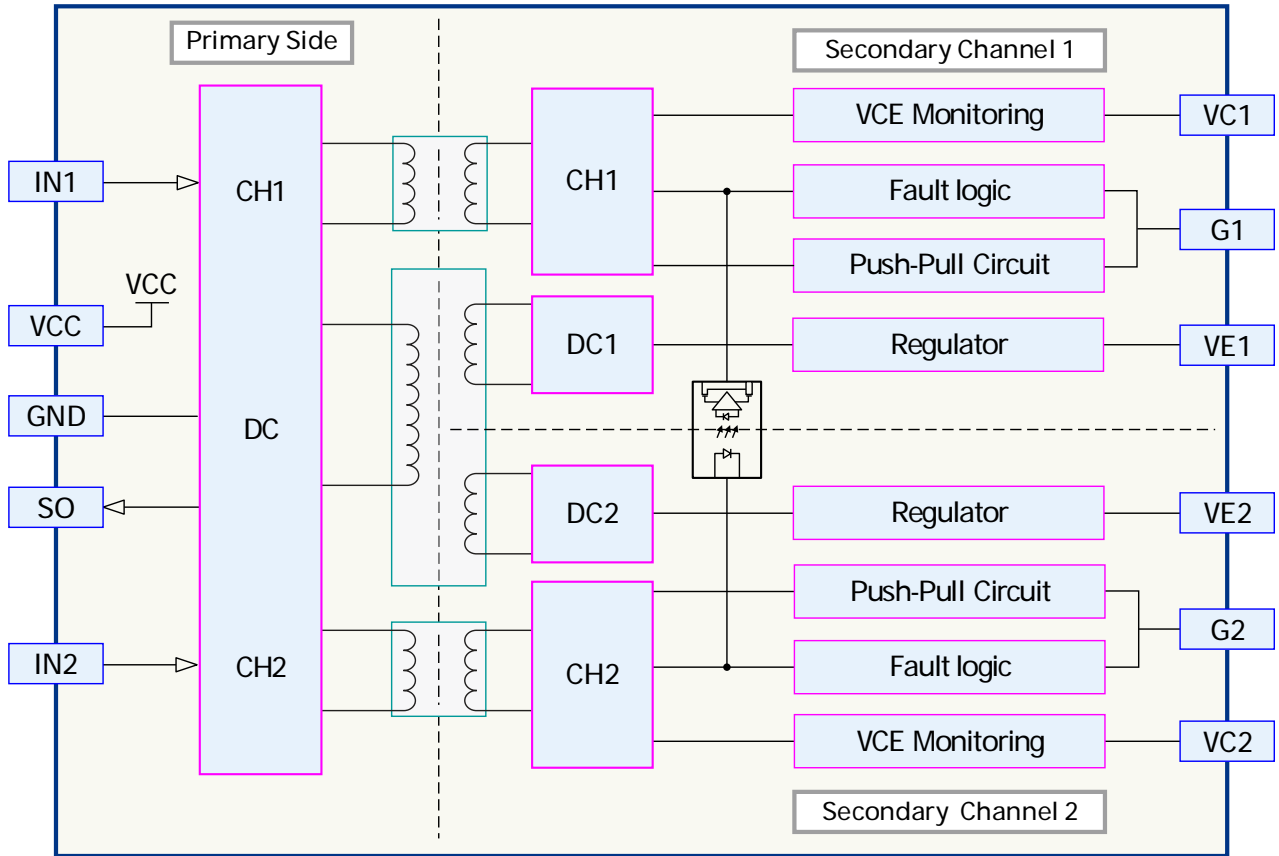


图 1. 2QD0225T12xx-3L 原理框图

典型应用图

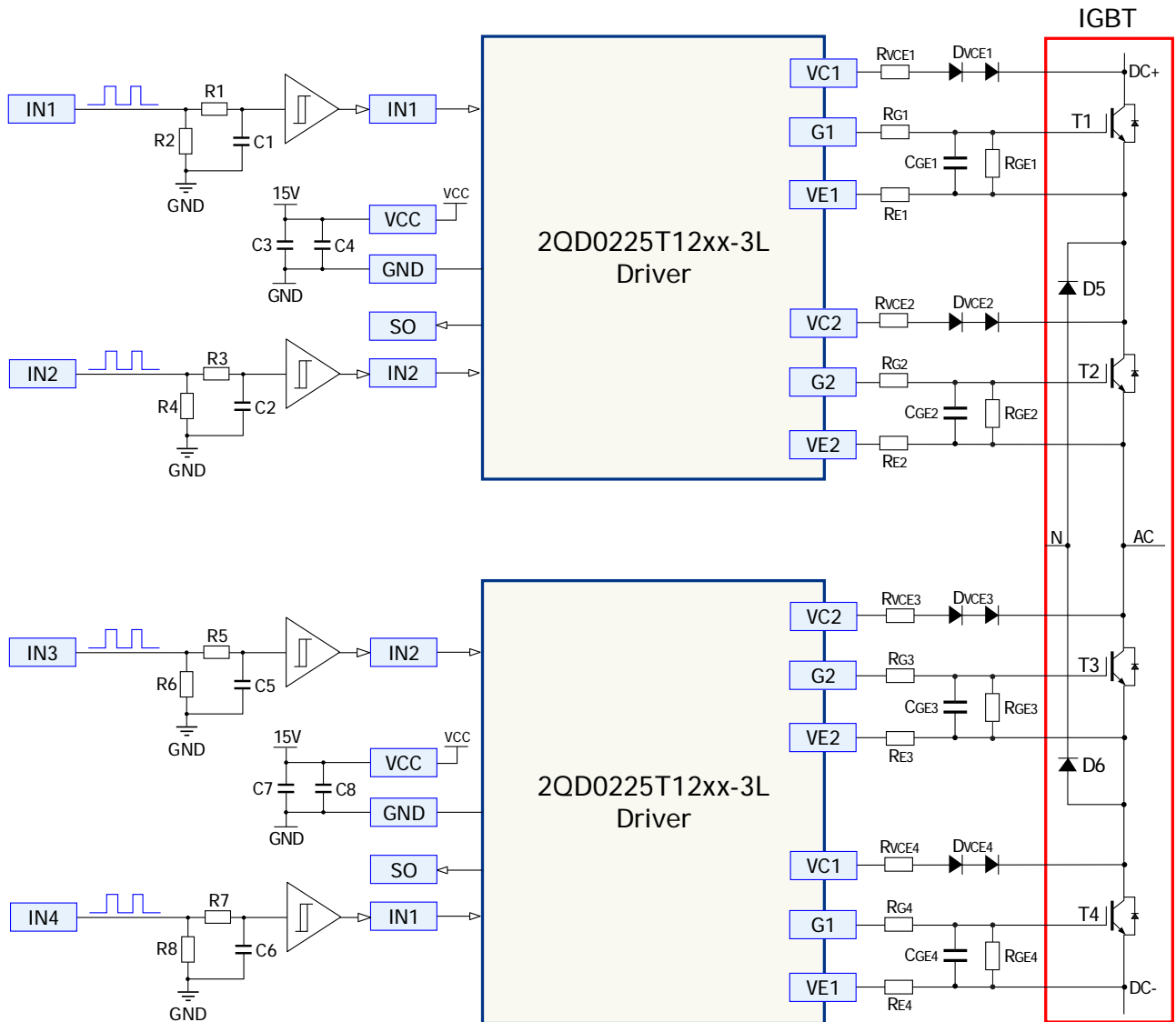


图 2. 2QD0225T12xx-3L 典型应用图

接口定义

P1端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	GND	信号 / 功率地	4	IN2	2 通道 PWM 信号输入
2	IN1	1 通道 PWM 信号输入	5	VCC	+15V 电源输入
3	GND	信号 / 功率地	6	SO	故障信号输出

注：默认 2.54mm 间距 2*3P 双排针。

P2端子接口定义

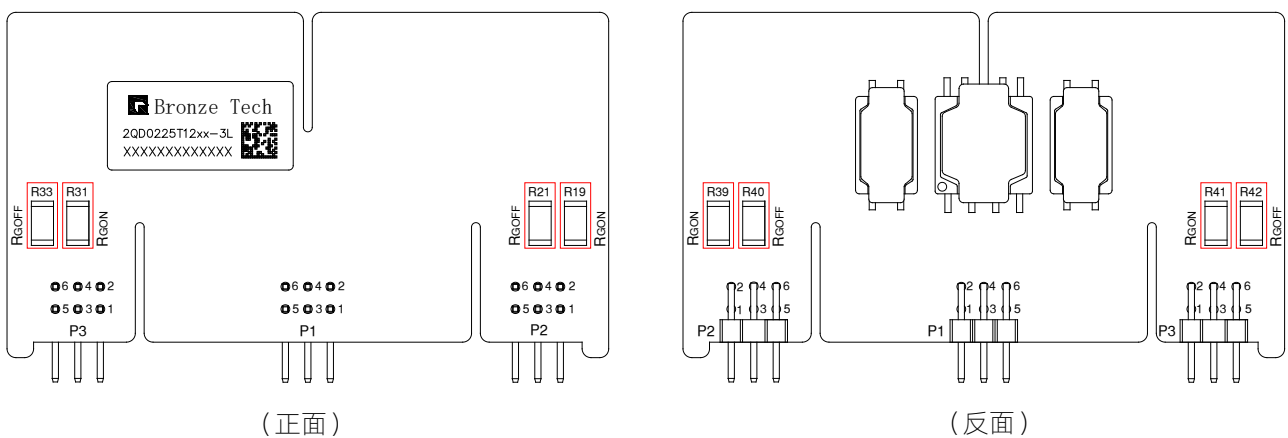
管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	G1	1 通道 G 级	2	G1	1 通道 G 级
3	VC1	1 通道 VCE 检测输入	4	VC1	1 通道 VCE 检测输入
5	VE1	1 通道 E 极	6	VE1	1 通道 E 极

注：默认 2.54mm 间距 2*3P 双排针。

P3端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	G2	2 通道 G 级	2	G2	2 通道 G 级
3	VC2	2 通道 VCE 检测输入	4	VC2	2 通道 VCE 检测输入
5	VE2	2 通道 E 极	6	VE2	2 通道 E 极

注：默认 2.54mm 间距 2*3P 双排针。



参数

绝对限值

参数	最小	最大	单位
IN1, IN2, SO to GND	-0.5	15.5	V
供电电源	0	16	
门极驱动功率 ¹⁾		2	W
IGBT 门极电荷		7.0	uC
最大开关频率		20	kHz
运行温度 T _A	-40	85	°C
存储温度 T _s	-40	85	

注: 1) 在 T_A 允许温度范围内, 单通道最大输出功率。

供电电源

环境温度 T_A=25°C, 除非另有说明。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电电压 V _{CC}	VCC to GND	14.5		15.5	V
静态电流 I _{CCQ}	V _{CC} =15V, 空载		60		mA
负载电流	V _{CC} =15V, 电容负载 100nF, f _{sw} =8kHz, 50% 占空比		160		
副边全压 V _{CCO} ¹⁾	VISOx to COMx	24	25	26	V
副边正压 V+	VISOx to VEx	14.5	15	15.5	
副边负压 V-	COM to VEx	-11	-10	-9	
支撑电容	VISOx to VEx		14.1		uF
	COM to VEx		14.1		

注: 1) 副边全压 / 正压 / 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	最小	典型	最大	单位
逻辑输入阻抗	2QD0225T12A0-3L	$V_{IN}=5\text{V}$	5.7			$\text{k}\Omega$
	2QD0225T12C0-3L	$V_{IN}=15\text{V}$	5.7			
逻辑输入电流	2QD0225T12A0-3L	$V_{CC}=15\text{V}, V_{IN}=5\text{V}$	0.87			mA
	2QD0225T12C0-3L	$V_{CC}=15\text{V}, V_{IN}=15\text{V}$	2.6			
2QD0225T12A0-3L 输入电压 $V_{IN}^{1)}$	开通阈值 V_{INH}	2 通道	2.8			V
		1 通道	4.0			
	关断阈值 V_{INL}	2 通道	1.9			
		1 通道	2.5			
2QD0225T12C0-3L 输入电压 $V_{IN}^{1)}$	开通阈值 V_{INH}	2 通道	2.6			
		1 通道	9.8			
	关断阈值 V_{INL}	2 通道	2.2			
		1 通道	6.8			

注：1) 输入电压 V_{IN} 请参考“INx 输入电路图”。

输出

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=15\text{V}$ ，除非另有说明。

参数		测试条件	最小	典型	最大	单位
门极输出电压 V_G	开通 ON-State	空载	15			V
	关断 OFF-State	空载	-11			
门极峰值电流 $I_{G\text{ peak}}$	开通 ON-State	$R_{GON}=1.1\Omega$ ，电容负载 100nF	12.5			A
	关断 OFF-State	$R_{GOFF}=1.1\Omega$ ，电容负载 100nF	12.5			
SO 输出电压 V_{SO}	正常状态	2QD0225T12A0-3L, $R_{SO}=4.7\text{k}\Omega^{1)}$	5			V
		2QD0225T12C0-3L, $R_{SO}=4.7\text{k}\Omega^{1)}$	15			
	保护状态		0.7			

注：1) 驱动核内部故障上拉电阻，上拉到 5V 或 15V，默认为 4.7k Ω 。

时序

环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=15\text{V}$, 除非另有说明。

参数			测试条件	最小	典型	最大	单位
传输延时 ¹⁾	2QD0225T12A0-3L	开通延时 $t_{d(on)}$	2 通道	电容负载 100nF $f_s=8\text{kHz}$ $R_{GON}=1.1\Omega$ $R_{GOFF}=1.1\Omega$	1750	ns	
			1 通道		2850		
		关断延时 $t_{d(off)}$	2 通道		1600		
			1 通道		500		
	2QD0225T12C0-3L	开通延时 $t_{d(on)}$	2 通道		350		
			1 通道		1450		
		关断延时 $t_{d(off)}$	2 通道		1600		
			1 通道		500		

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%。

保护

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

参数		测试条件	最小	典型	最大	单位
原边欠压保护 阈值电压 ¹⁾	触发 V_{CCUV+}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{CC}-\text{GND}$	12.5			
	恢复 V_{CCUVR+}		13.4			
副边正压欠压 保护阈值电压 ¹⁾	触发 V_{UV+}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{ISO}-\text{VE}$	12			V
	恢复 V_{UVR+}		12.4			
副边负压欠压 保护阈值电压 ¹⁾	触发 V_{UV-}	$V_{CC}=15\text{V}$, $\text{VE}-\text{COM}$	4.4			
	恢复 V_{UVR-}		4.5			
短路保护阈值电压 V_{REF}		$V_{CC}=15\text{V}$, $R_{REF}=150\text{k}\Omega$	11.2			
短路保护 响应时间 t_{sc} ²⁾	2 通道	$R_A=5.1\text{k}\Omega$, $C_A=680\text{pF}$, 空载	10			us
	1 通道		7			
保护锁定时间 t_B		$R_{TB}=150\text{k}\Omega$	95			ms
软关断功能		$V_{CC}=15\text{V}$	2.0			us

注：1) 欠压保护逻辑参见电源及电源监控章节。

2) 外围电路采用二极管检测的方式将检测信号反馈到驱动核 V_{Cx} 引脚。

电气绝缘

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

参数		数值	单位
绝缘耐压 (50Hz, 1min, 有效值)	原边 - 副边	5.0	kV
	副边 - 副边	3.0	
耦合电容	原边 - 副边	10	pF
	副边 - 副边	12	
电气间隙 ¹⁾	原边 - 副边	7.0	mm
	副边 - 副边	3.7	
爬电距离 ¹⁾	原边 - 副边	8.6	
	副边 - 副边	9.8	

注：1) 电气间隙及爬电距离依据 IEC 61800-5-1 标准设计。

电磁兼容

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

参数		数值	单位
静电防护 (IEC 61000-4-2)	接触放电	± 4	kV
	空气放电	± 8	
电快速瞬变脉冲群抗扰度 ¹⁾ (IEC 61000-4-4)		± 2	

注：1) 在驱动电源端口测试。

订货信息

型号	输入逻辑	IGBT 电压等级	插针长度	三防漆
2QD0225T12A0-3L	5V	1200V	4.5mm	有
2QD0225T12C0-3L	15V	1200V	4.5mm	有

功能描述

电源及电源监控

驱动器配有隔离 DC/DC 电源，可实现原边电源和副边电源之间的电气隔离，基本原理框图【见图 4】。

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。

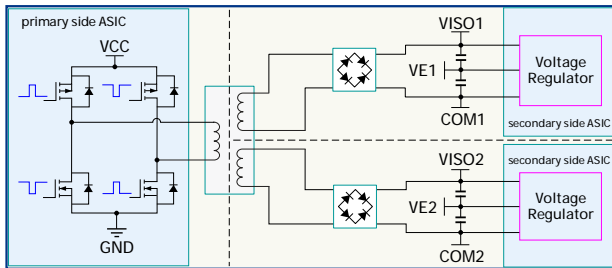


图 4. 电源原理框图

原边电源监控：

原边欠压保护电路对电源电压 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。驱动器将锁定在关断状态；同时输出保护信号 SO【见图 5】。

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 ，SO 才能恢复为高，驱动器恢复正常工作。

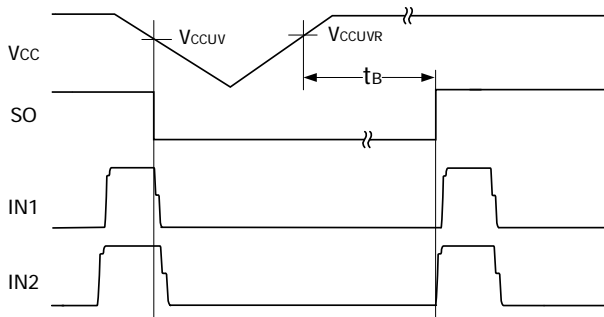


图 5. 原边欠压保护逻辑图

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} (V_{ISO} 至 COM 下同) 下降时，驱动器会优先稳住正压 V_+ (V_{ISO} 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} 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，使得原边输出保护信号 SO。

此时，其他通道也会锁定在关断状态，输出保护信号 SO 会被置低。当 V_{CCO} 恢复后，驱动器会先恢复正压再恢复负压，且 SO 将继续锁定一个 t_B 时间后恢复为高，副边欠压故障才能解除。

副边电压调节和欠压保护逻辑【见图 6】。

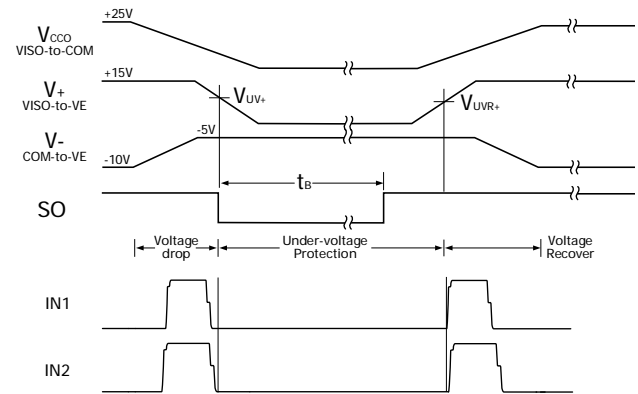


图 6. 副边欠压保护逻辑图

IGBT 的开通和关断

当需要关断 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【见图 7】。

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_{GOFF} 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断【见图 7】。

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，请确保已安装上合适的门极电阻。

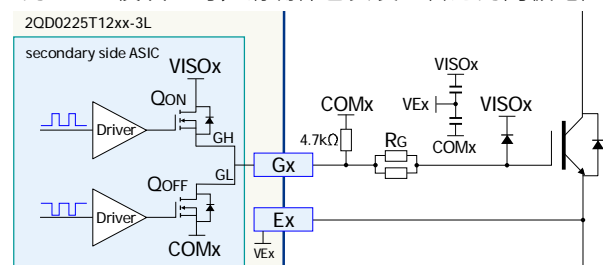


图 7. 门极驱动电路图

触发信号 IN_x 输入

触发信号由 IN_x 端口输入，默认状态 R_{IN1}/R_{IN3} 为 $1k\Omega$ 电阻， R_{IN2}/R_{IN4} 为 $4.7k\Omega$ 电阻， C_{IN1}/C_{IN2} 为 $100pF$ 电容。

需改变输入信号电平时，调整斯密特触发器的供电电源，即可改变输入信号的开通门槛 V_{INH} 和关断门槛 V_{INL} 。

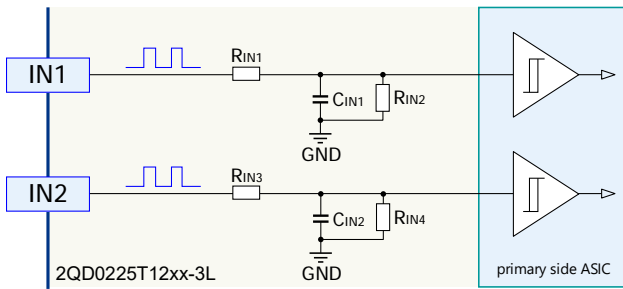


图 8. INx 输入电路

正常开关时序

驱动器上下管可满足 I 型三电平正常开关时序的要求，任何时刻内管先于外管开通，延迟于外管关断（内外管开关延迟时间可设定），且只有在内管有开通信号的前提下，外管才能开通，否则外管输入信号被锁定。时序逻辑图【见图 9】。

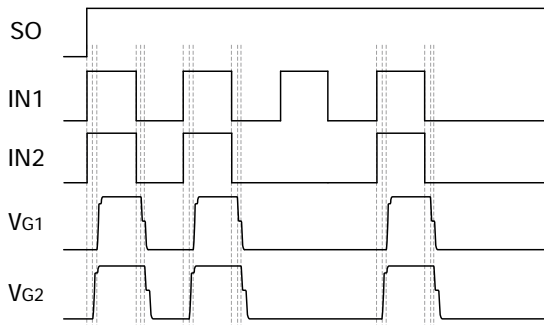


图 9. 时序逻辑图

IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路【见图 10】，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 QCE 打开，使得 VCEDT 钳位在 COMx（相对 VEx 为 -10V 左右），比较器不动作。

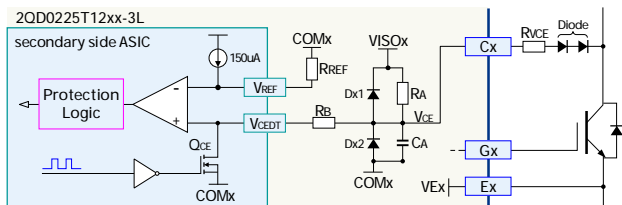


图 10. 短路保护检测原理框图

当驱动器执行 IGBT 正常开通动作时，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 11】。由于 VCE-SAT 远低于保护触发值 VREF，比较器不动作，保护不启动。

在 IGBT 发生短路时，IGBT 的集电极和发射极两端的电压很高，将通过 RA 电阻对 CA 电容进行充电，使得 VCEDT 电平逐渐抬升，从而使 VCEDT > VREF，比较器发生翻转，从而报出故障，保护启动。

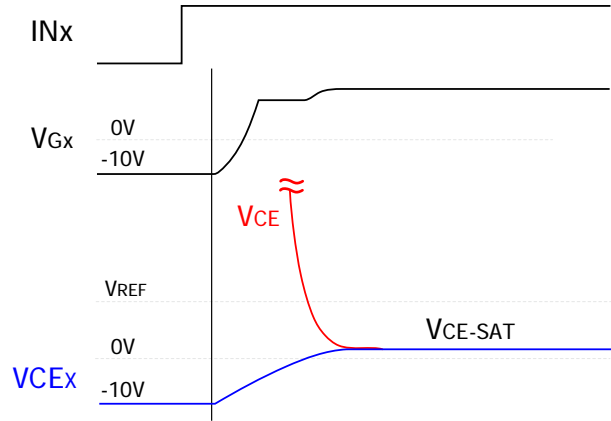


图 11. 正常开通短路监测信号波形

故障时序关断：

驱动器内外管可满足 I 型三电平故障时序关断功能的要求。

当内管检测到故障时，内管不会立即进行软关，而是延迟一段时间进入软关，目的是将故障信息反馈给外管，先让外管进行软关断，然后再让内管进行软关断。同时向原边发出故障信息，将原边 SO 脚输出拉低，以表达出保护状态。保护状态将会锁定一个 tb 时间，然后自动恢复到正常状态。

当外管检测到故障时，外管会立即进行软关断，同时向原边发出故障信息进行封波，此情况下内管只能通过原边封波进行硬关断；但因外管已经执行软关断，短路电流被切断或下降到很小，此时内管再进行硬关断的过压风险很低。

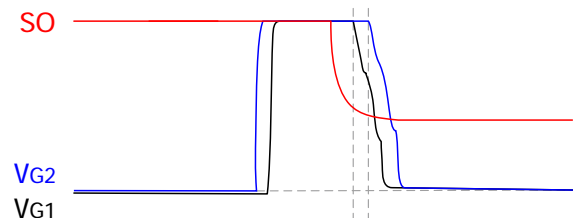


图 12. 故障关断时序逻辑图

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，VCE 很快回到高位。因此 CA 将会一直充电，使得 VCEDT 一直增长直到钳位至 VISOx（相对 VEx 为 +15V）。在此过程中，VCEDT 会越过 VREF，使得比较器翻转，从而启动短路保护逻辑。

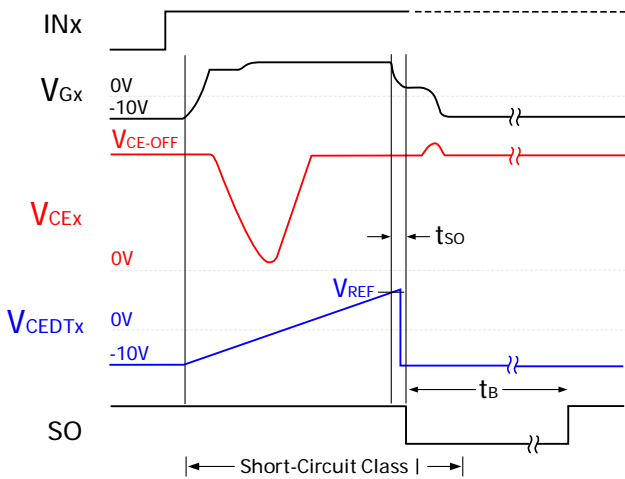


图 13. 一类短路保护逻辑图

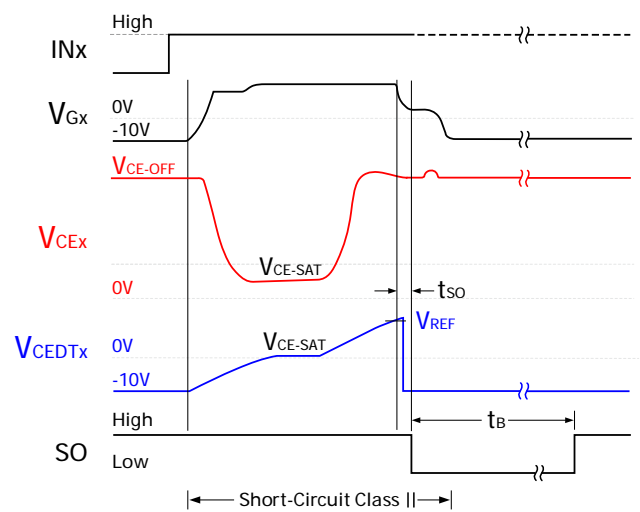


图 14. 二类短路保护逻辑图

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，VCE 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，启动短路保护并执行故障时序关断逻辑。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。

软关断功能

由于杂散电感的存在，IGBT 在发生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，并不影响正常工作时的关断速度，就需要加入软关断功能。驱动器副边芯片内置软关断功能，当出现故障时，通过对门极电压的控制实现软关断来保护 IGBT。软关断时间固定为 2.0us，当门极电压下降到 0V 时，门极会执行硬关断。

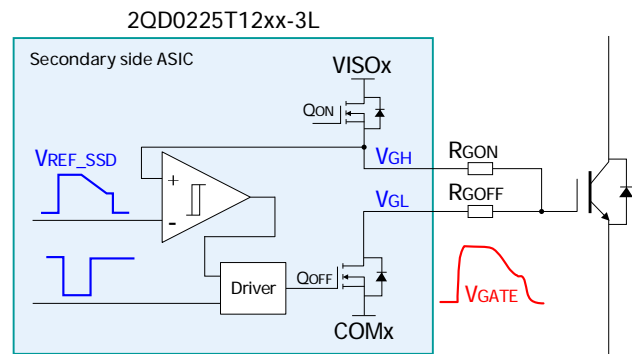


图 15. 软关断示意图

机械结构图

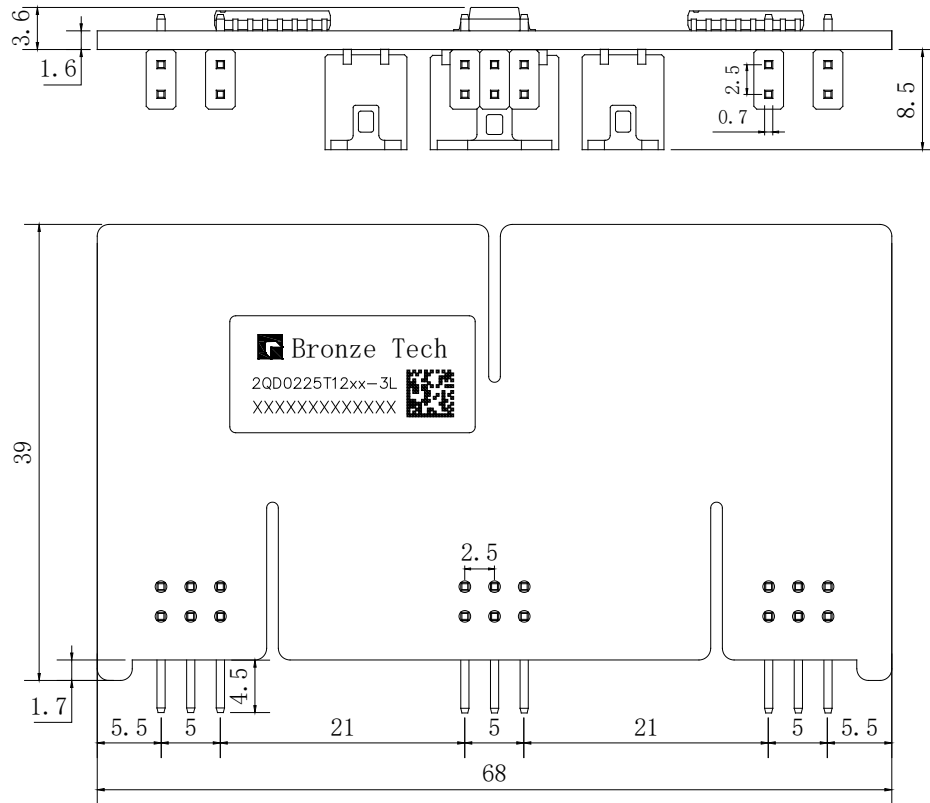


图 16. 2QD0225T12xx-3L 机械结构图

- 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	2024-10-09

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.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，青铜剑技术不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

