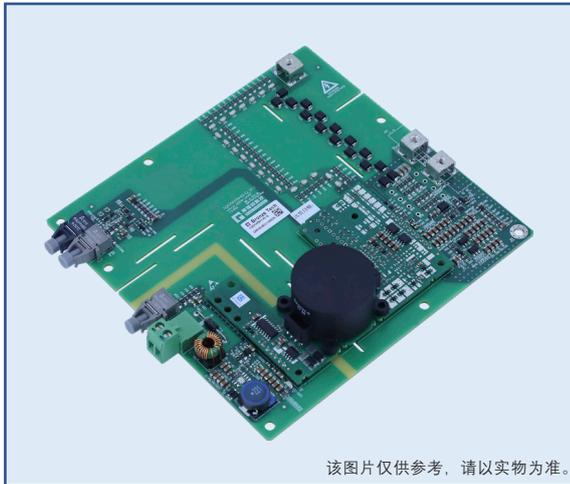


1QD0450V45-Q 驱动器



该图片仅供参考，请以实物为准。

特征

- 单通道 IGBT 驱动器
- 驱动功率 4W，峰值电流 $\pm 50A$
- 宽电源电压输入范围，20V~28V
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 弱电信号光纤隔离
- PWM 信号边沿反馈
- 集成米勒钳位
- 集成高级有源钳位
- 集成 VCE 短路保护
- 绝缘电压高达 10200V

RoHS

COMPLIANT

主要参数

V_{CC}	20~28V
V_G	+15V/+18V/+20V, -10V/-7V/-5V
P, MAX	4W
I_G , MAX	50A
f_s , MAX	10kHz
T_A	-40°C ~85°C
绝缘耐压	10200Vac

描述

1QD0450V45-Q 是一款单通道即插即用驱动器，采用 1SC0450E 驱动核和光信号传输接口，适用于 4500V 及以下压接封装 IGBT（或 IEGT），应用于高电压大功率、高可靠性驱动领域。

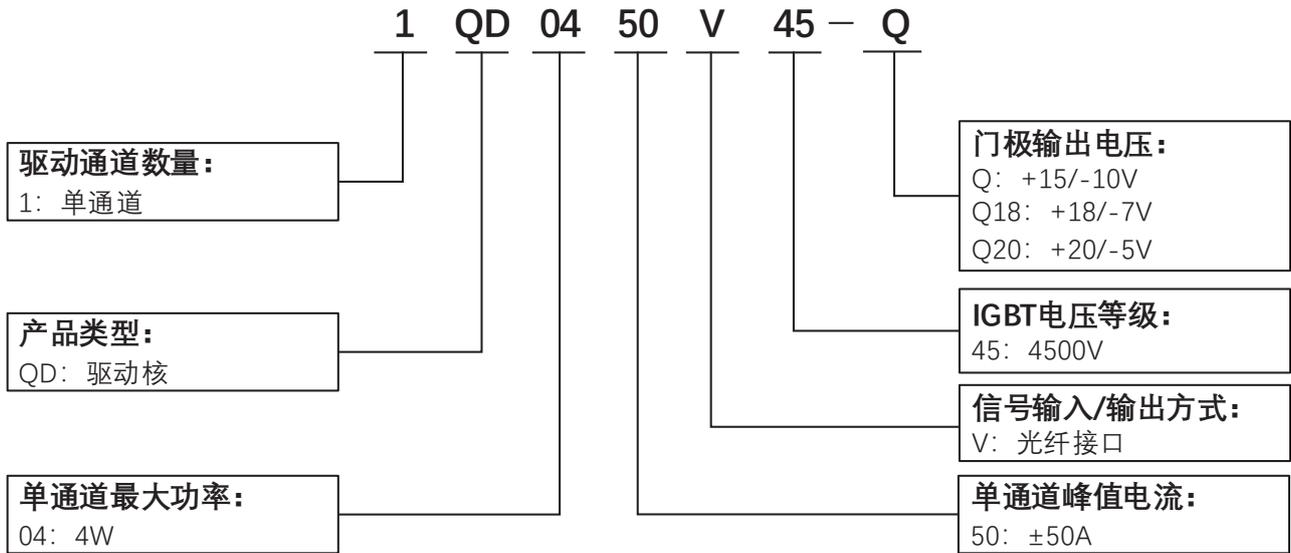
典型应用

- 柔性直流输电

机械尺寸

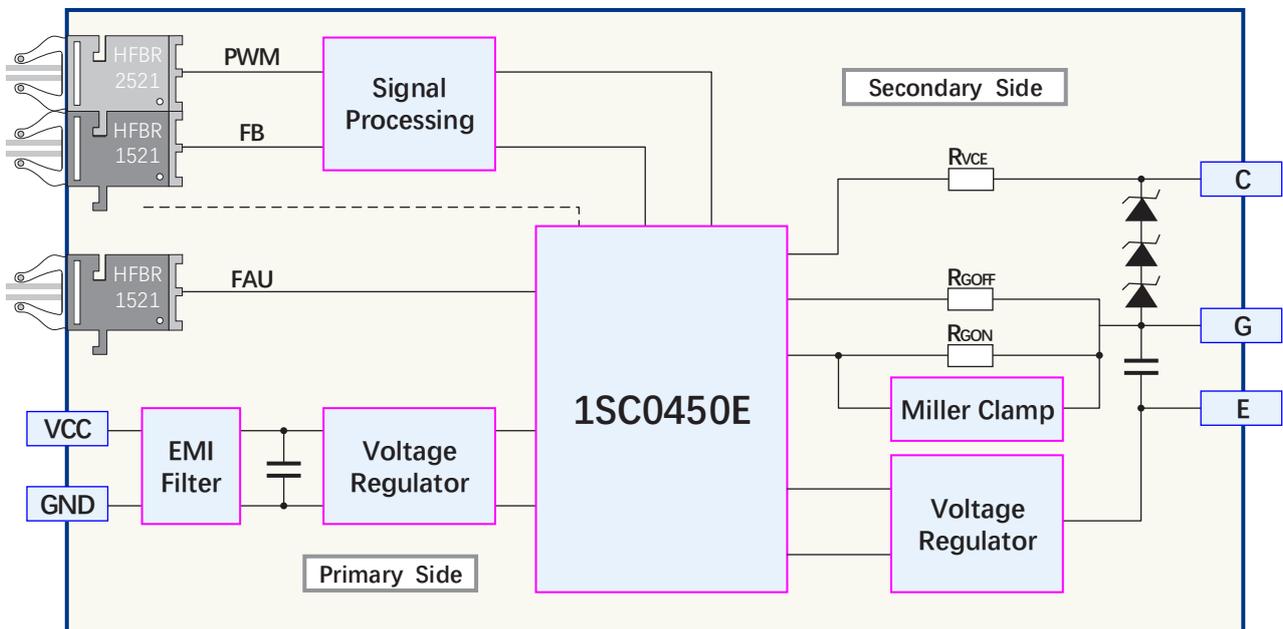
机械尺寸图：参见第 10 页

型号定义



原理框图

1QD0450V45-Q



接口定义

光纤接口定义

管脚	符号	说明
1	FB	副边反馈信号输出端
2	PWM	副边驱动信号输入端
3	FAU	原边欠压信号输出端

注：1) PWM 型号：HFBR-2521ETZ，品牌：博通。
FB 与 FAU 型号：HFBR-1521ETZ，品牌：博通。

门极接口定义

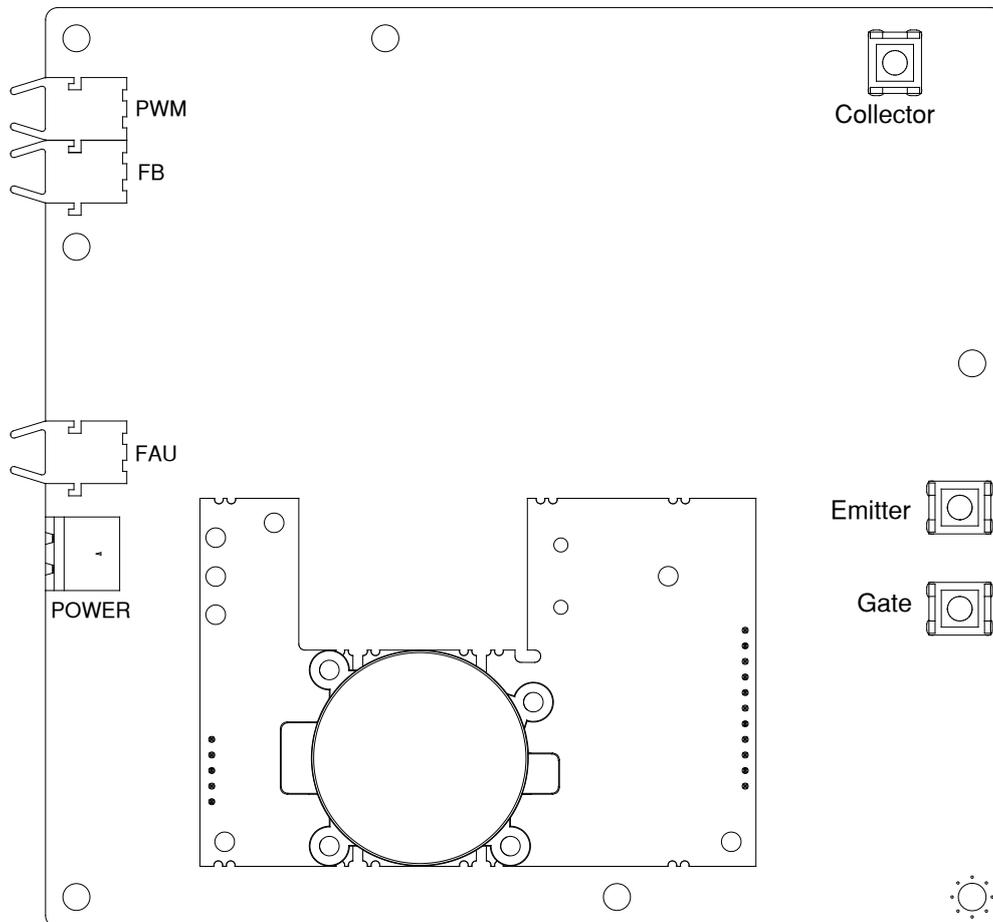
管脚	符号	说明
1	Gate	门极
2	Emitter	发射极
3	Collector	集电极

注：1) PWM 型号：AO-10/4J-N5，品牌：思科赛德。

电源接口 -POWER 端子定义

管脚	符号	说明
1	+	供电电源 +
2	-	信号 / 功率地

注：1) 端子型号：MSTBA 2.5/2-G-5.08(1757242)，品牌：菲尼克斯。
2) 适配插头型号：MSTB2.5/2-ST-5.08(1757019)，品牌：菲尼克斯。



1QD0450V45-Q 接口示意图

参数

绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
VCC to GND	20	28	V
门极驱动功率 ¹⁾		4	W
门极驱动电流		50	A
母线电压 ²⁾		3400	V
原 / 副边绝缘电压	10200		V
运行温度 T _A	-40	+85	°C
存储温度 T _S	-40	+85	°C
湿度 ³⁾		95	%
海拔高度 ⁴⁾		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) 不允许出现凝露现象。 4) 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°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	20	24	28	V
静态电流 I _{DDQ}	V _{CC} =24V，空载		110		mA
供电电流	V _{CC} =24V，V _{GS} =+15/-10V，C _{GS} =300nF， R _{GON} =R _{GOFF} =0.5Ω，无负载，f _{SW} =1kHz		135		mA
	V _{CC} =15V，V _{GS} =+15/-10V，C _{GS} =300nF， R _{GON} =R _{GOFF} =0.5Ω，500nF 门极负载，f _{SW} =12.8kHz（满载）		419		mA
副边全压 V _{CCO} ¹⁾	VISO to COM		25		V
副边正压 V+	VISO to VE	15		20	V
副边负压 V ⁻²⁾	COM to VE	-10		-5	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	$V_{CC}=24\text{V}$ ，空载	15		20	V
	关断 OFF-State	$V_{CC}=24\text{V}$ ，空载	-10		-5	V
门极电流 I_G	开通 ON-State	$V_{CC}=24\text{V}$			50	A
	关断 OFF-State	$V_{CC}=24\text{V}$	-50			A

注：1) 根据不同模块需求可进行正电压幅值调整，请预先咨询技术人员。

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	12	13	V
	恢复 V_{CCUVR+}	$V_{CC}=15\text{V}$ ， $V_{CC}-\text{GND}$	11.6	12.6	13.6	V
副边欠压保护 阈值电压	触发 V_{UV}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $\text{VISO}-\text{COM}$	17.2	18	18.8	V
	恢复 V_{UVR}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $\text{VISO}-\text{COM}$	17.8	18.6	19.4	V
短路保护阈值电压 V_{REF}				10.2		V
短路保护响应时间 $t_{SC}^{2)}$		$U_{BUS}>1300\text{V}$	6.2	6.7	7.2	us
短路保护延迟关断时间 t_{dshd}				2.2		us
故障信号持续时间 t_{FBSC}		IGBT 短路保护		10.2		us
保护锁定时间 t_B			4			ms

注：1) 欠压保护时序图参见图 6。
2) 采用串电阻检测方式。

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}	$V_{GE}=+15/-10\text{V}$ ， $R_{GON}=R_{GOFF}=0.5\Omega$ ， $C_{GE}=300\text{nF}$		108		ns
	关断延时 t_{OFF}			194		ns
开关延时抖动 $t_{JITTER}^{2)}$	开通	$V_{GE}=+15/-10\text{V}$ ， $R_{GON}=R_{GOFF}=0.5\Omega$ ， $C_{GE}=300\text{nF}$		8		ns
	关断			11		ns
输出信号上升时间 t_r		$V_{GE}=+15/-10\text{V}$ ， $R_{GON}=0.5\Omega$ ， $C_{GE}=300\text{nF}$		388		ns
输出信号下降时间 t_f		$V_{GE}=+15/-10\text{V}$ ， $R_{GON}=0.5\Omega$ ， $C_{GE}=300\text{nF}$		380		ns

注：1) 开通传输延时为输入光纤输出信号（灯亮）下降沿 90% 到栅极信号上升沿负压幅值 10%，
关断传输延时为输入光纤输出信号（灯灭）上升沿 10% 到栅极信号下降沿正压幅值 90%。
2) 由输入光纤输出信号的中心幅值到栅极信号全压的中心幅值测得。

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⁾		10200	V
原边 - 副边 ²⁾	隔离等效电容	5.3	pF
	电气间隙	25	mm
	爬电距离	45	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		± 4	kV

注：1) 原副边之间，50Hz 交流电压，1min，漏电流 < 1mA。
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。

特性和曲线

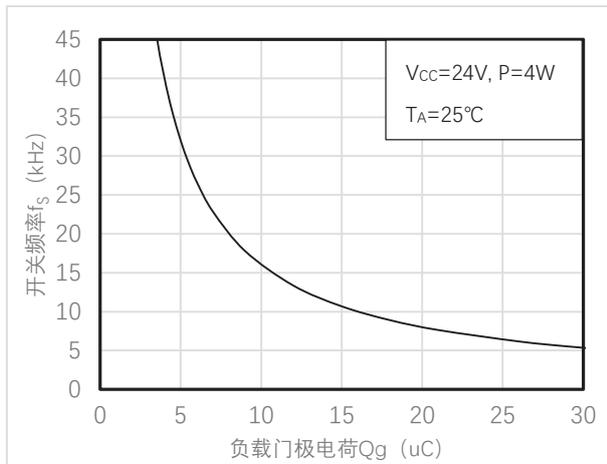


图 1 负载门极电荷 vs 开关频率

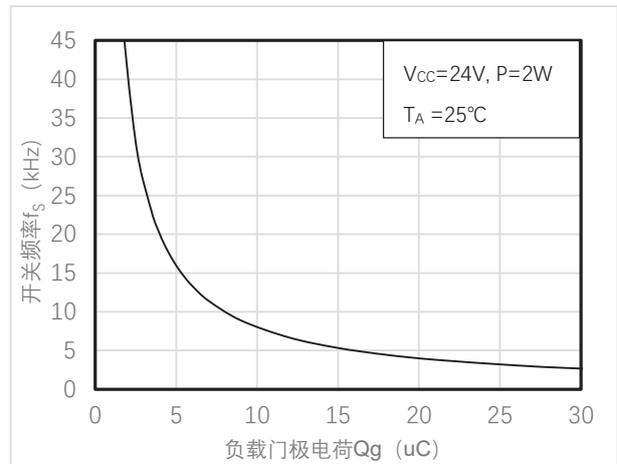


图 2 负载门极电荷 vs 开关频率

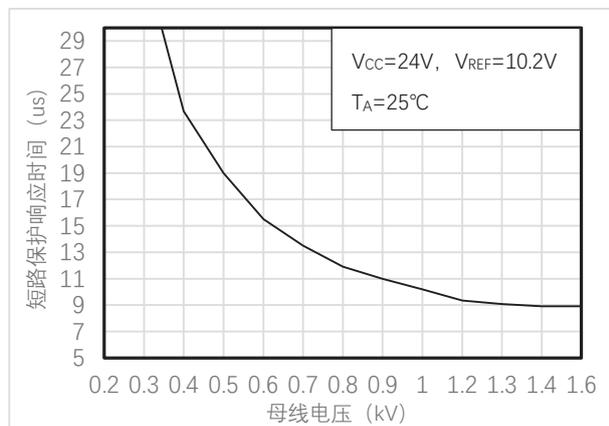


图 3 短路保护响应时间 vs 母线电压

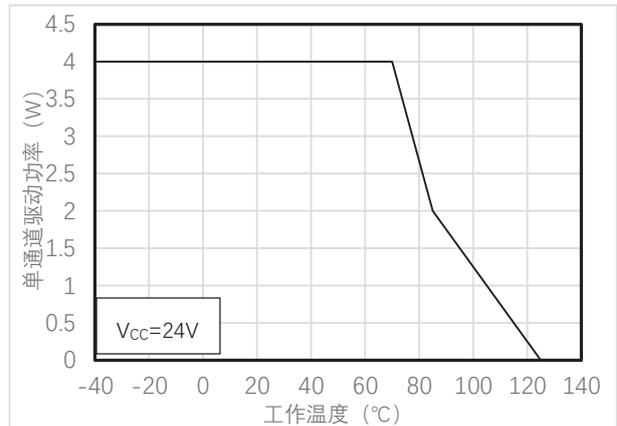


图 4 驱动功率 vs 工作温度

功能描述

电源及电源监控

这款驱动器配有 DC/DC 电源，可实现原边宽范围输入，原副边电气隔离和门极驱动电压的调整。基本原理框图（参见图 5）。

驱动器的原边与副边均具有电源监控电路，并实施欠压保护。

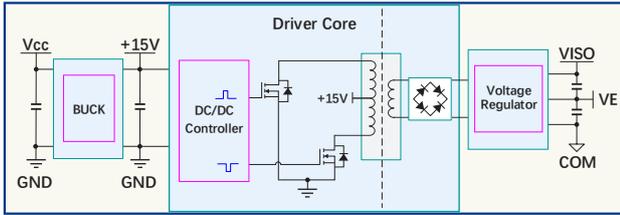


图 5 电源原理框图

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，保护信号 FAU（参见图 6）。

当 V_{CC} 恢复到欠压恢复值 V_{CCUVR} ，保护信号 FAU 恢复正常。

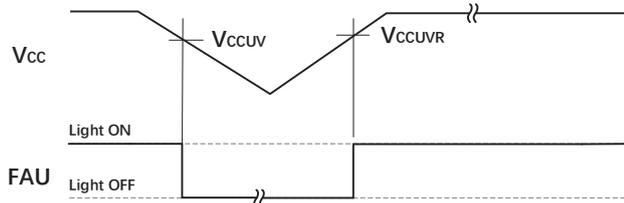


图 6 原边欠压保护逻辑图

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，驱动器的负压 V_- （COM 至 VE 下同）与正压 V_+ （VISO 至 VE 下同）跟随全压 V_{CCO} 下降。当 V_{CCO} 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动锁定在关断状态，确保对应 IGBT 关断。同时通过光纤发射器发送故障信号给到上位机，进行系统级故障处理。

当故障情况解除， V_{CCO} 恢复后，驱动器的 FB 信号将会立即恢复，保护闭锁状态需额外等待一个闭锁时间 t_B ，再恢复正常。

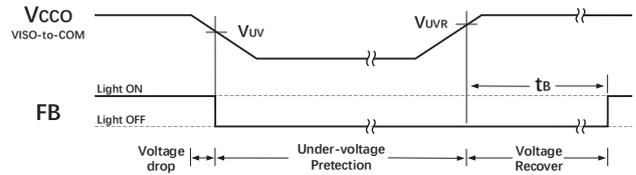


图 7 副边欠压保护逻辑图

触发信号 PWM 输入

触发信号由光纤端口 PWM 输入，灯亮为开通电平，灯灭为关断电平，逻辑关系（参见图 8）。

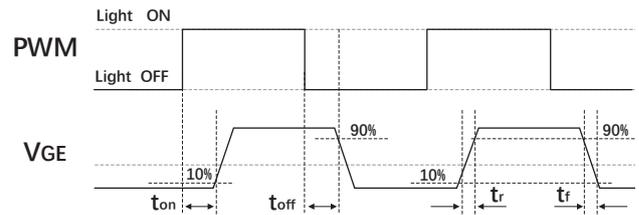


图 8 PWM 输入电路图

反馈信号输出

驱动器可通过发射光纤接口 FB 发送反馈信号。正常工作时，驱动器在接收到驱动信号后会反馈脉宽约 0.7us 的窄脉冲信号告知上位机。

当发生短路或欠压等故障时，FB 光纤发射器将发送不少于 8us 的低电平信号告知上位机。

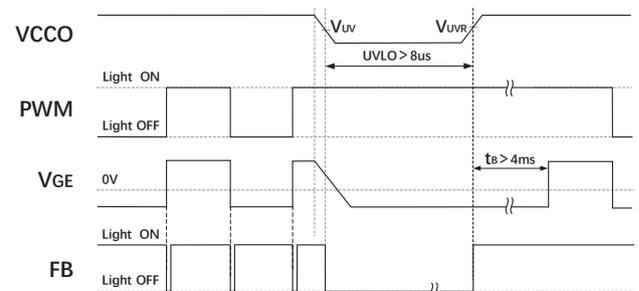


图 9 保护信号输出逻辑图

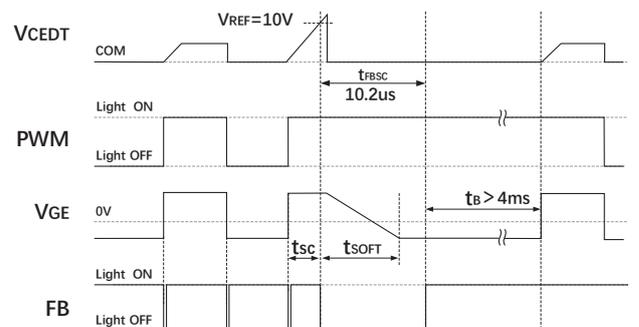


图 10 退饱和和过流检测

IGBT 的开通和关断

当需要开通 IGBT 时，驱动器的驱动核内 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。

当需要关断 IGBT 时，驱动器的驱动核内 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。

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。

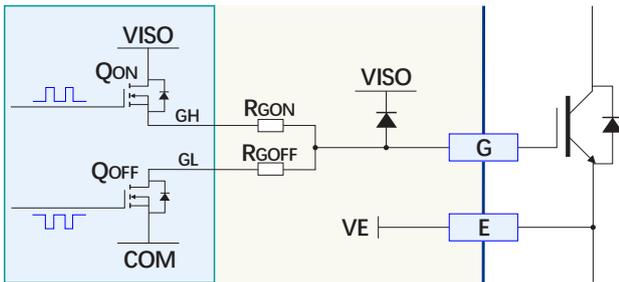


图 11 门极驱动电路图

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，可以有效的防止 IGBT 的过压损坏。

有源钳位电路的原理（参见图 12）。

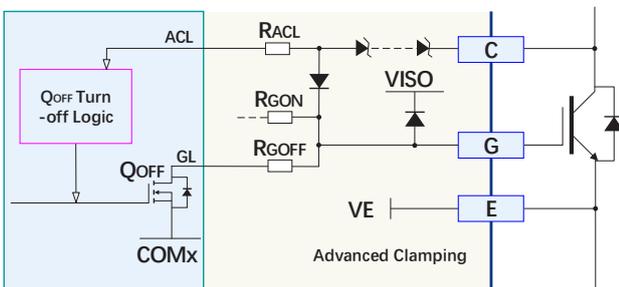


图 12 有源钳位电路原理框图

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，同时连接驱动核的控制电路。

当 IGBT 的 V_{CE} 尖峰电压超过一个击穿阈值时，TVS 串将打通，驱动核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 1 所示。

表 1 有源钳位阈值表 (T_A=25°C)

驱动型号	最高母线电压	击穿阈值
1QD0450V45-Q	≤ 3400V	3900V

米勒钳位

在驱动负压幅值较低或者功率模块米勒效应显著的应用情况中，因 IGBT 的端电压变化速度较快，为防止在开通过程中对对桥产生的串扰问题，以防止直通情况的发生，特别设置了米勒钳位电路，在关断且 V_{GE} 电压低于 0V (VE to COM) 时启动米勒钳位，以有效地防止门极误开通。

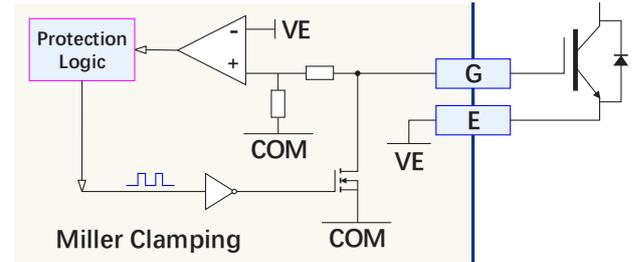


图 13 米勒钳位电路原理框图

IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 V_{CE} 检测电路（参见图 14）。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_{CE} 打开，使得 V_{CE} 钳位在 COM 比较器不动作。

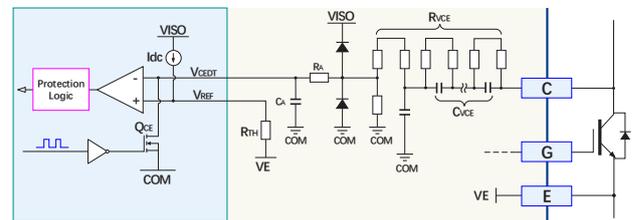


图 14 短路保护检测原理框图

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 Q_{CE} 关断，释放 V_{CEDT} 钳位状态。此时 IGBT 的 V_{CE} 仍处于高水平，将通过 R_{VCE} 电阻串和 R_A 电阻对 C_A 电容进行充电，使得 V_{CEDT} 电平逐渐抬升。随后 IGBT 开通， V_{CE} 迅速下降至 V_{CE-SAT} ， V_{CEDT} 也随之充电至 V_{CE-SAT} （参见图 15）。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。

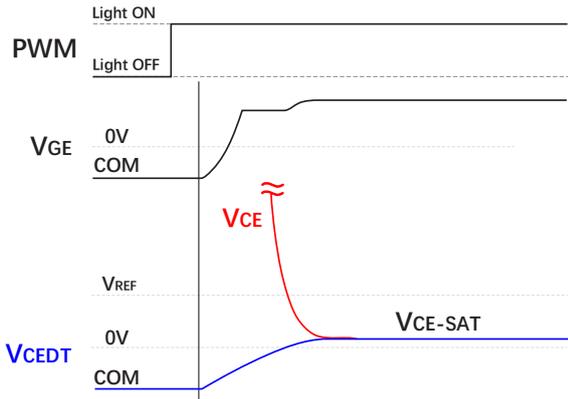


图 15 正常开通时 V_{CEDT} 信号波形图

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；同时通过光纤发射器 FB 向上位机发出故障信息，以表达出保护状态。保护状态将会锁定一个 t_B 时间，然后自动恢复到正常状态。

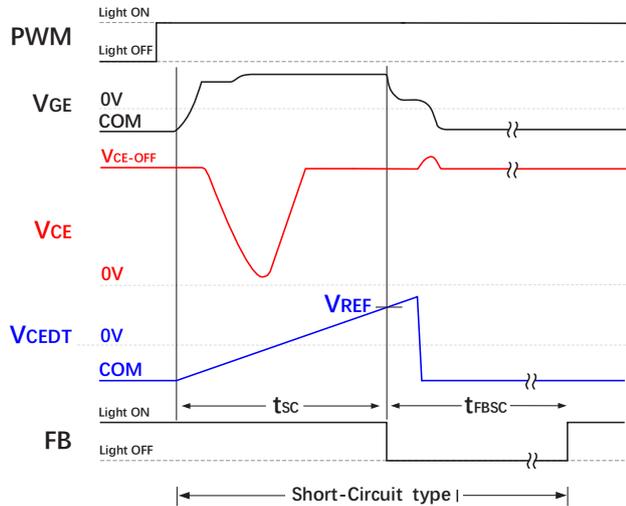


图 16 一类短路保护逻辑图

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（参见图 17）。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。

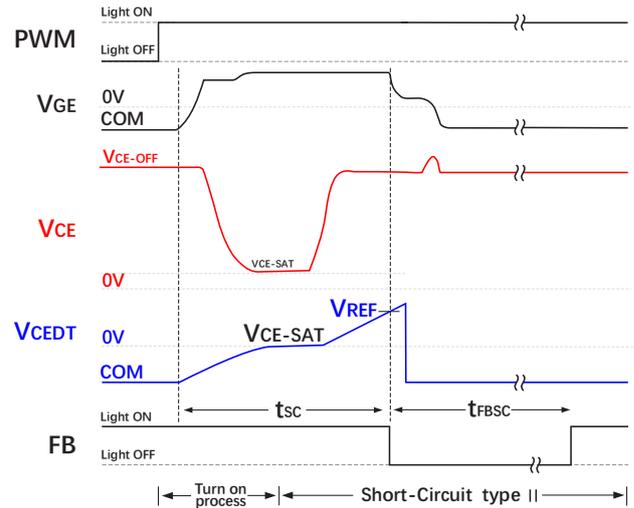


图 17 二类短路保护逻辑图

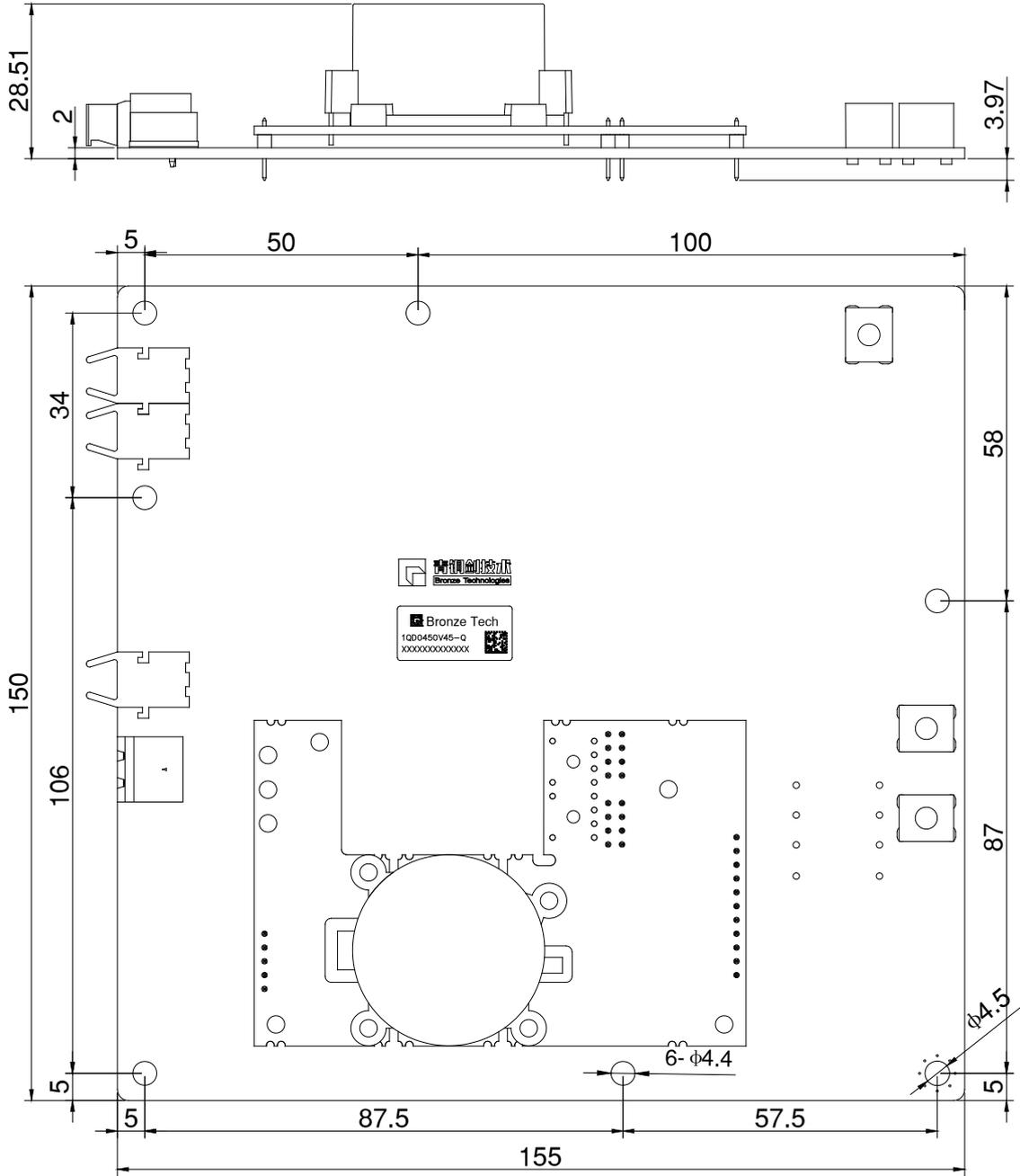
故障延时关断

驱动器具有故障延时关断功能。

该功能适用于 NPC1 拓扑，为防止内管先于外管关断，在驱动器检测到故障时，驱动器将故障状态报至上位机，但不立即执行关断动作；而是由上位机控制内外管的关断时序。

该功能已默认延时 2.2us，如不需要，请在订购前寻求技术人员支持。

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	18-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