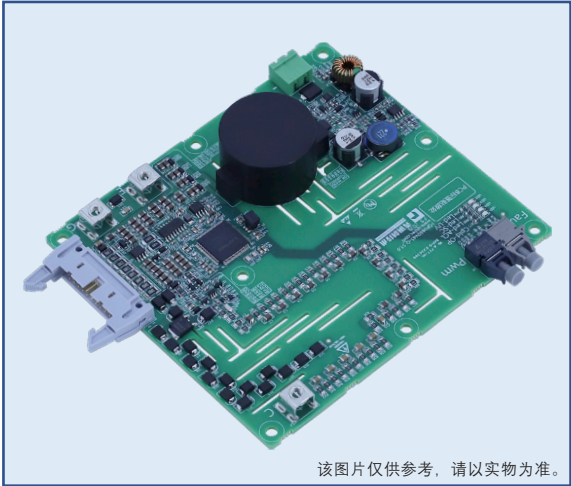


1QP0650V45-Q 驱动器



特征

- 单通道 IGBT 驱动器
- 适配 4500V 以下压接封装 IGBT 模块
- 宽电源输入电压 18V~25V
- 电源防反接保护
- PWM 信号/光纤信号输入
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 集成副边电源欠压保护
- 集成 VCE 短路保护
- 集成有源钳位
- 集成软关断

RoHS
COMPLIANT

主要参数

V_{CC}	18V~28V
V_G	+15V, -10V
P, MAX	6W
I_G , MAX	$\pm 50A$
f_S , MAX	10kHz
T_A	-40°C ~85°C
绝缘耐压	10000Vac

描述

1QP0650V45-Q 采用我司 ASIC 芯片组结合 CPLD 芯片设计组成的单通道、大功率、高绝缘电压、紧凑型驱动器，针对 4500V 以下压接封装 IGBT 模块设计而成。驱动核心板固定在功率单元外壳或专门设计的固定底座上。

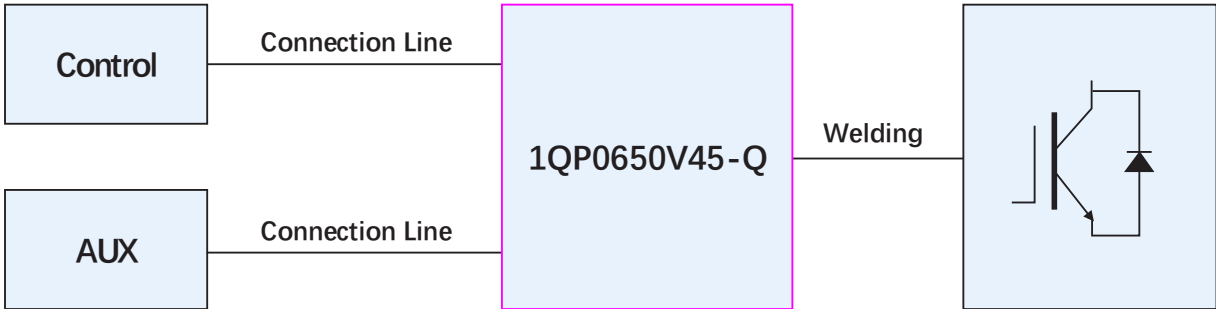
典型应用

- 直流断路器
- 轨道供电
- 机车牵引
- 中压变频器

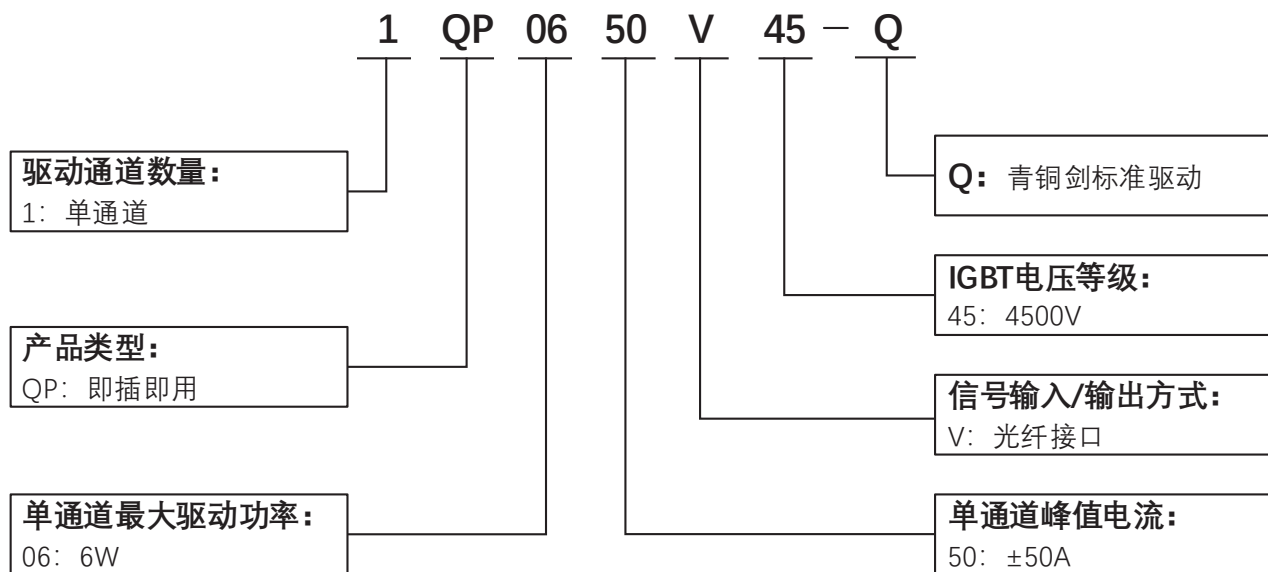
机械尺寸

机械尺寸图：参见第 11 页

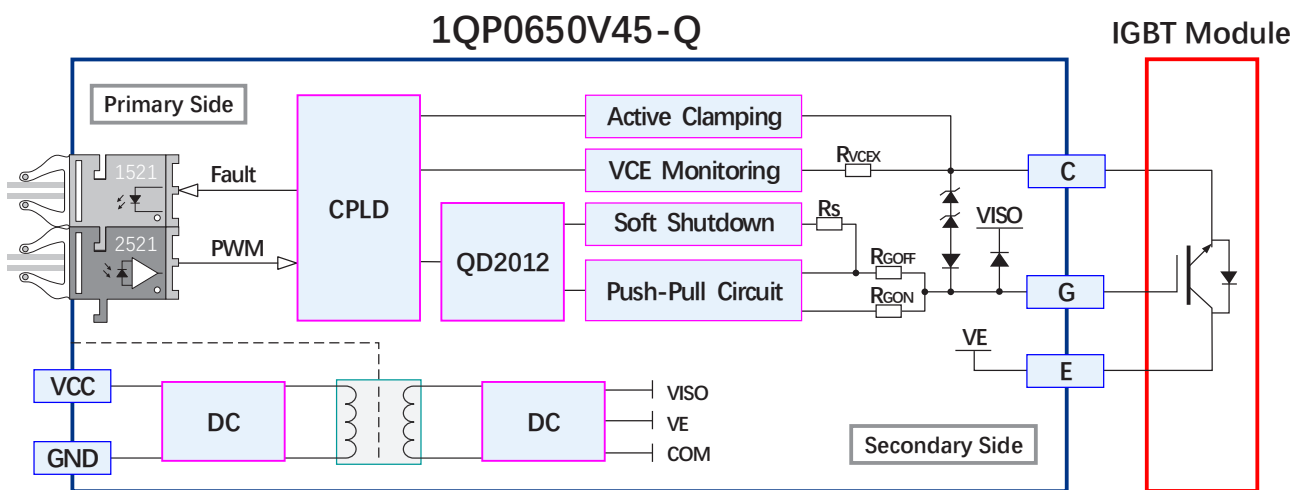
连接图



型号定义



原理框图



X301 电源端子接口定义

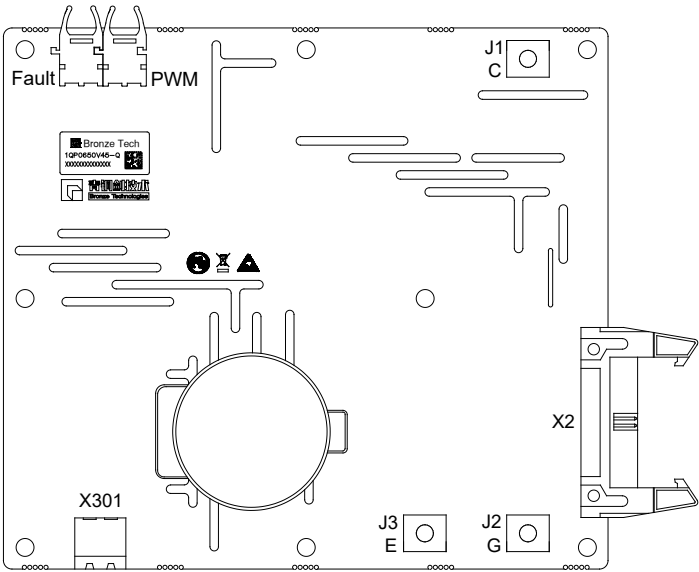
序号	符号	说明
1	VCC	供电电源
2	GND	信号 / 功率地

注：默认配置接口 2PIN 接头，电源输入接口端子型号为：
MSTBA 2.5/2-G-5.08-1757242，品牌：菲尼克斯。

插脚端子接口定义

序号	符号	说明
J1	C	C 极
J2	Gate	G 极
J3	VE	E 极

注：1) 插脚端子型号为：AO-10/4J-N5，品牌：思科赛德。



光纤端子接口定义

序号	符号	说明
1	PWM	光纤触发输入信号
2	Fault	光纤故障输出信号

注：1) 光纤触发输入信号端子型号为：HFBR-2521ETZ，品牌：Broadcom。
2) 光纤故障输出信号端子型号为：HFBR-1521ETZ，品牌：Broadcom。

X2 牛角端子接口定义

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	VE	E 极	11	VE	E 极
2	Gate	G 极	12	Gate	G 极
3	VE	E 极	13	VE	E 极
4	Gate	G 极	14	Gate	G 极
5	VE	E 极	15	VE	E 极
6	Gate	G 极	16	Gate	G 极
7	VE	E 极	17	VE	E 极
8	Gate	G 极	18	Gate	G 极
9	VE	E 极	19	VE	E 极
10	Gate	G 极	20	Gate	G 极

注：1) 默认配置接口 20pin 接头，牛角连接器型号为：230-011-820-209，品牌：正凌。

参数

绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
供电电源	18	28	V
门极驱动功率 ¹⁾		6	W
门极驱动电流	-50	50	A
母线电压		3200	V
供电电源最大电流		300	mA
最大开关频率		10	kHz
原 / 副边绝缘电压	10000		V
运行温度 T_A	-40	85	°C
存储温度 T_S	-40	85	°C
湿度 ²⁾		95	%
海拔高度 ³⁾		2500	m
注：1) 在 T_A 允许温度范围内，单通道最大输出功率。 2) 不允许出现凝露现象。 3) 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	18	24	28	V
转换效率 ¹⁾	$V_{CC}=24\text{V}$		80		%
静态电流 I_{DDQ} ²⁾	$V_{CC}=24\text{V}$ ，空载		103		mA
副边全压 V_{CCO} ³⁾	VISO to COM		25		V
副边正压 V_+	VISO to VE		15		V
副边负压 V_- ⁴⁾	COM to VE		-10		V
注：1) 驱动器内部隔离变压器转换效率。 2) 只提供 +15V 电源、无负载无信号输入即为静态电流。 3) 副边全压典型值为空载测试值。 4) 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		V
	关断 OFF-State	$V_{CC}=24\text{V}$ ，空载		-10		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

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	触发 V_{CCUV+}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $V_{CC}-GND$		10.2		V
	恢复 V_{CCUVR+}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $V_{CC}-GND$		10.6		V
副边正压欠压保护阈值电压	触发 V_{UV+}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $V_{ISO}-VE$		11.4		V
	恢复 V_{UVR+}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $V_{ISO}-VE$		11.6		V
副边负压欠压保护阈值电压	触发 V_{UV-}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $VE-COM$		-5.0		V
	恢复 V_{UVR-}	$V_{CC}=24\text{V}$ ， $VE-COM$		-5.5		V
短路保护阈值电压 V_{REF}		$V_{CC}=24\text{V}$ ， $R_{REF}=68\text{k}\Omega$		10.2		V
软关断时间 t_{SOFT}		15V to -5V，100nF 负载， $R_S=10\Omega$		8.0		us
短路保护响应时间 $t_{SC}^{1)}$		$V_{CC}=24\text{V}$ ，母线电压大于 500V		9.1		us
保护锁定时间 t_B		$R_{TB}=150\text{k}\Omega$		100		ms
注：1) 驱动器采用串电阻检测方式，从检测到故障到门极关断动作。 2) 软关断电阻为 R_S+R_{GOFF} 。						

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}	$V_{CC}=24\text{V}$		800		ns
	关断延时 t_{OFF}	$V_{CC}=24\text{V}$		800		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%。

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⁾		10000	V
原边 - 副边 ²⁾	电气间隙	37.5	mm
	爬电距离	50	mm
ESD 静电防护 ³⁾	接触放电	± 8	kV
	空气放电	± 15	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度		± 4	kV

注：1) 测试条件为 10000V，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

这款驱动器配有隔离 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（如图 1 所示）。

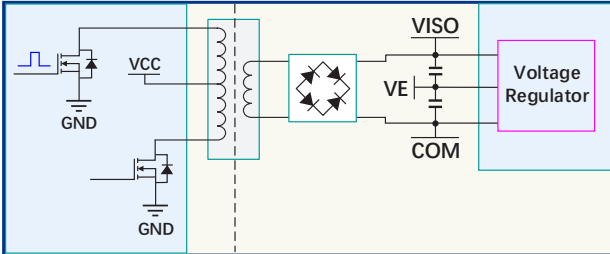


图 1 电源原理框图

驱动器的副边配备有电源监控电路，并实施欠压保护。

注意，驱动器需要稳定的供电电压！

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_{CCUV} ，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。同时向原边发送故障信号 SO。

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。

副边电压调节和欠压保护逻辑（参见图 2）。

触发信号 INx 输入和传输逻辑

触发信号 IN 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 3）。

驱动器只要接受到外部的输入信号就会有输出；高电平将 IGBT 的开通，低电平将 IGBT 的关断。

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。

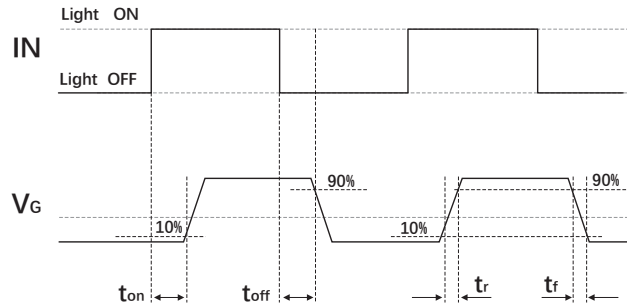


图 3 INx 开通关断逻辑图

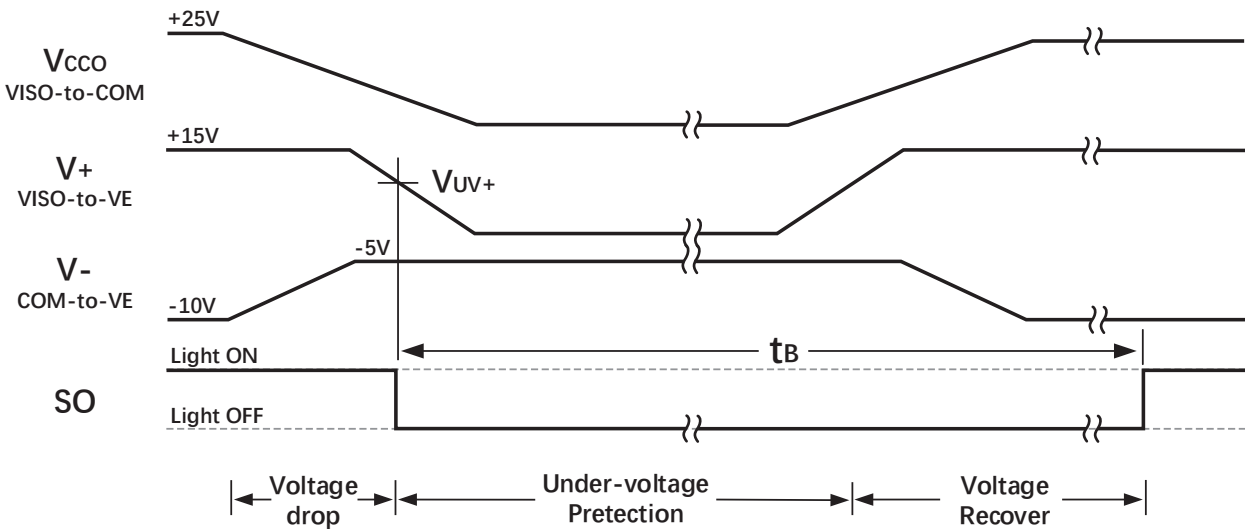


图 2 副边欠压保护逻辑图

IGBT 的开通和关断

驱动器的 IGBT 门极驱动电路 (如图 4 所示)。

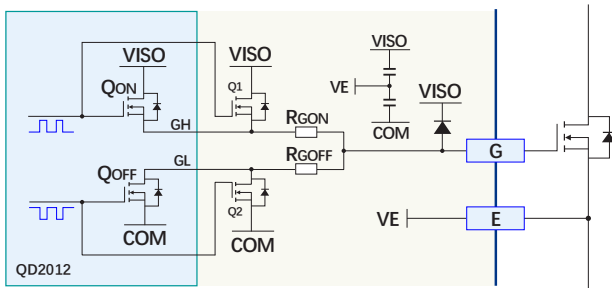


图 4 门极驱动电路

当需要开通 IGBT 时，驱动芯片内部的 QON 管打开，QOFF 管关闭，通过开通门极电阻 RGON 对 IGBT 的门极进行充电，使 IGBT 开通。驱动器在驱动芯片 (QD2012) 外部还扩展了一个开通 Q1 MOSFET，以拓展开通驱动电流到 50A。

当需要关断 IGBT 时，驱动芯片内部的 QOFF 管打开，QON 管关闭，通过关断门极电阻 RGOFF 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。驱动器在驱动芯片 (QD2012) 外部还扩展了一个开通 Q2 MOSFET，以拓展开通驱动电流到 -50A。

门极电阻 RGON 和 RGOFF 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。

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 RGOFF 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。

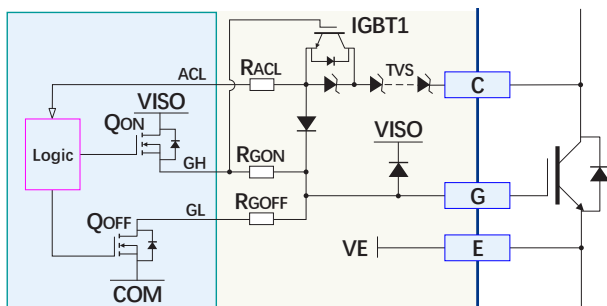


图 5 动态有源钳位电路原理框图

动态有源钳位 (如图 5 所示)，在 IGBT 开通过程中，通过在稳压管并联的 IGBT1 降低钳位电压，额定值为 3900V；在 IGBT 关断过程中，断开该 IGBT1 增大钳位电压，额定值为 4410V。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 QOFF 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} 电压得到抑制。

驱动器的预设击穿阈值如下表所示。

表 1 有源钳位阈值表 ($T_A=25^{\circ}\text{C}$)

驱动型号	状态	击穿阈值
1QP0650V45-Q	开通	3900V
	关断	4410V

IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 V_{CE} 检测电路，采用串电阻检测方式 (如图 6 所示)。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 Q3 打开，使得 V_{CEDT} 钳位在 COM (相对 VE 为 -10V 左右)，比较器不动作。

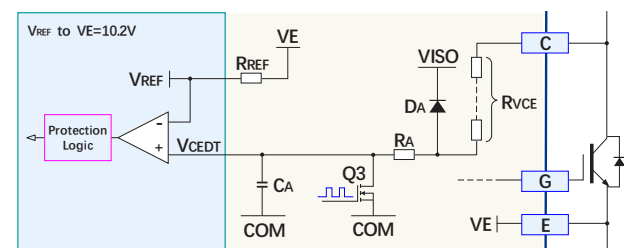


图 6 短路保护检测原理框图

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 Q3 关断，释放 V_{CEDT} 钳位状态。此时 IGBT 的 V_{CE} 仍处于高水平，将会对 CA 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 7)。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。

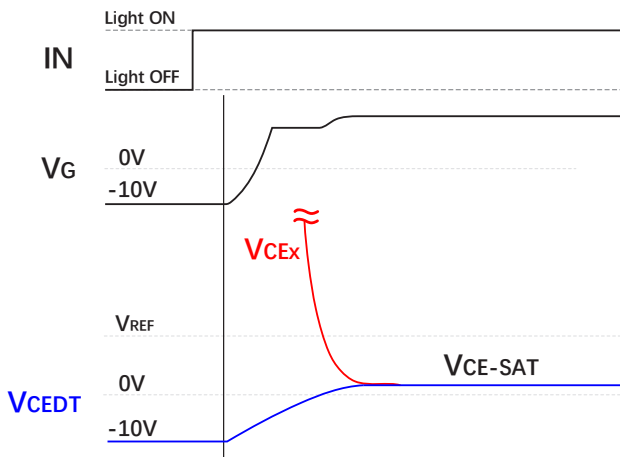


图 7 正常开通时 V_{CEDT} 信号波形图

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} （10.2V），使得比较器翻转，从而启动短路保护逻辑（参见图 8）。

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_B 时间，然后自动恢复到正常状态。

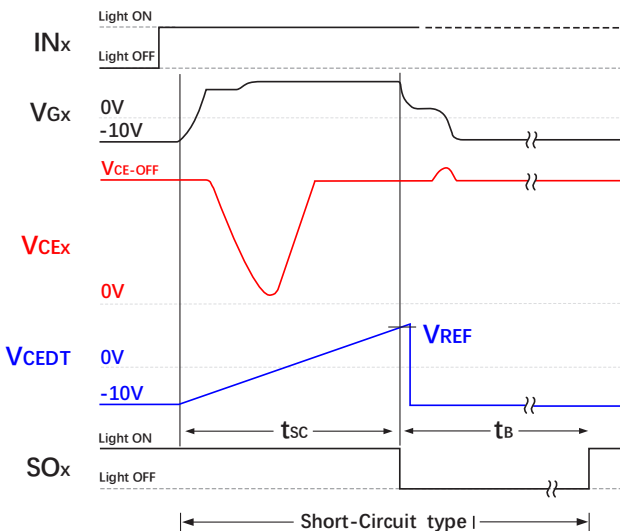


图 8 一类短路保护逻辑图

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 9）。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，此种状态下驱动区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。

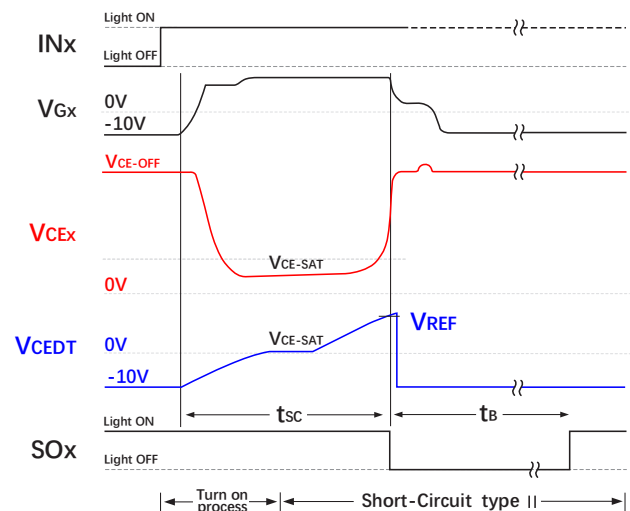


图 9 二类短路保护逻辑图

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（如图 10 所示）。

该功能在发生 IGBT 短路保护时，通过设计 IGBT 发生短路时的 G 极电流泄放回路与正常关断时的 G 极泄放回路不同达到软关断的目的；IGBT 正常关断时，G 极电流流过 R_{GOFF} 通过 Q2 回到地；IGBT 发生短路时，使 G 极电流流过 R_{GOFF} 和 R_s 回到地；因为 $R_s + R_{GOFF} > R_{GOFF}$ ，所以发生短路故障时 IGBT 关得比较慢，从而实现软关断。



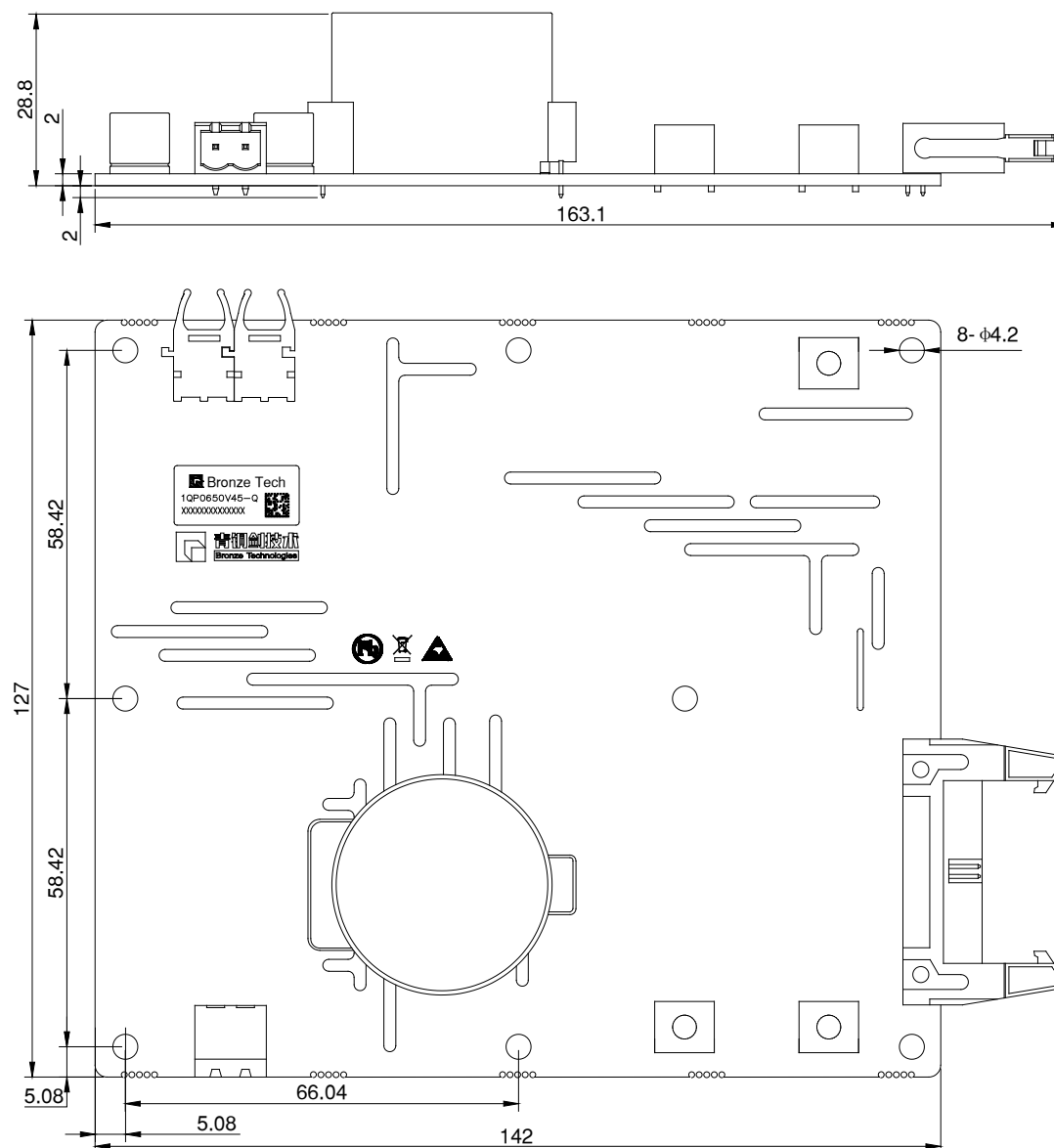
驱动器可通过光纤接口发送故障信号。光纤接口灯亮为高电平，灯灭为低电平；正常状态下光纤接口高电平输出，发生故障后变为低电平输出，当驱动器出现保护时，会将 PWM 输入信号进行锁定，在启动保护而且向控制板发送 SO 信号后，会闭锁一个 t_B 保护锁定时间，故障保护锁定时间 t_B 约为 100ms。

LED 灯号	定义	正常工作	故障时
LED1	CPLD 运行灯	绿色	熄灭
LED2	欠压	熄灭	红色
LED3	过流 / 短路	熄灭	红色
LED4	有源钳位	熄灭	红色

故障时指示灯为 LED2 (红色)、LED3 (红色)、LED4 (红色)。

驱动电路检测 IGBT 短路、欠压等故障后，软关断 IGBT，锁定输入信号，并通过原边光纤故障输出接口上传故障信号，故障指示灯将会常亮。

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	23-Mar-2021
V1.1	说明书模板更新、内容规范化	24-Aug-2021

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。

