

# 1QP0650V45-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
- 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
- 集成动态有源钳位
- 集成 VCE 短路保护
- 集成软关断

**RoHS**  
COMPLIANT

[第 07 页](#)

[第 07 页](#)

[第 07 页](#)

[第 08 页](#)

[第 09 页](#)

## 主要参数

$V_{CC}$	18V~25V
$V_G$	+15V, -10V
P 最大值	6W
$I_G$ 最大值	±50A
$f_S$ 最大值	10kHz
$T_A$	-40°C ~85°C
绝缘耐压	10000Vac

## 描述

1QP0650V45-Q 采用我司 ASIC 芯片结合 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。

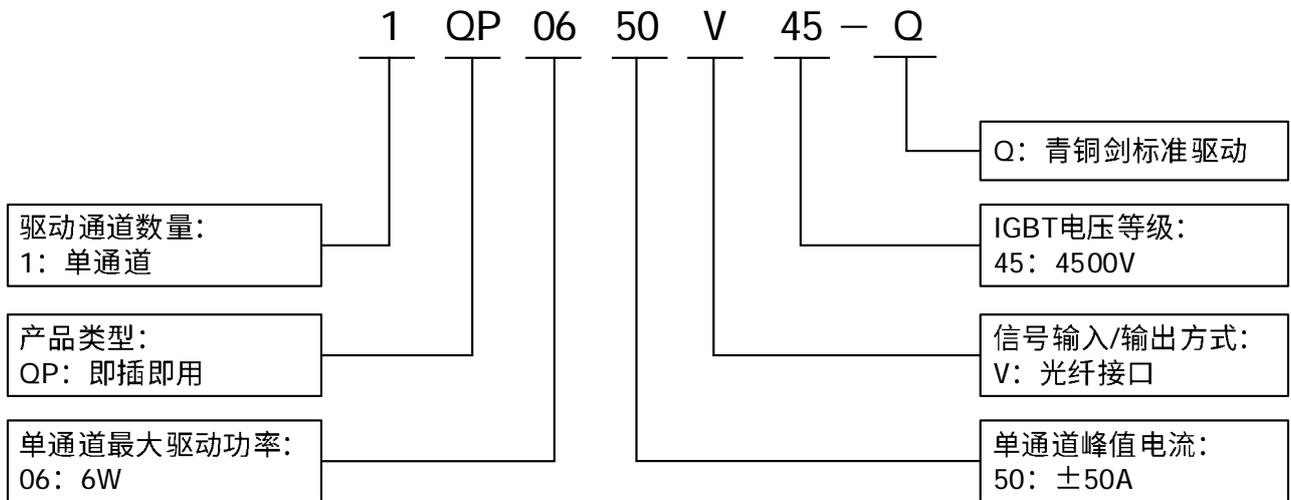
## 典型应用

- 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 10 页](#)

## 1. 型号定义



## 2. 原理框图

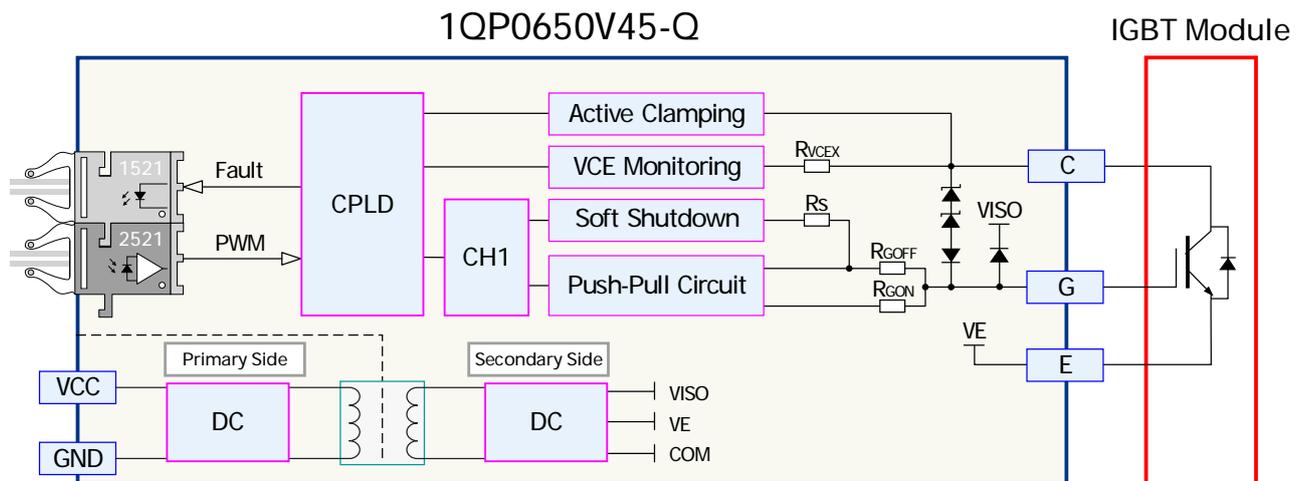


图 1. 1QP0650V45-Q 原理框图

### 3. 接口定义

#### 3.1 X301 电源端子

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。

#### 3.2 插脚端子

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。

#### 3.3 光纤端子

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。

#### 3.4 X2 牛角端子

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

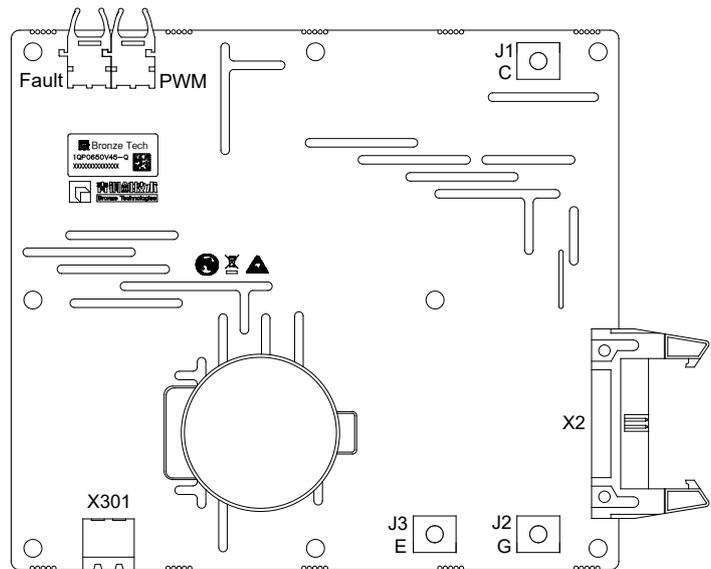


图 2. 1QP0650V45-Q 插座位置

## 4. 规格

### 4.1 绝对限值

参数	最小	最大	单位
供电电源	18	25	V
门极驱动功率 <sup>1)</sup>		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
运行温度 $T_A$	-40	85	°C
存储温度 $T_S$	-40	85	°C
湿度 <sup>2)</sup>		95	%
海拔高度 <sup>3)</sup>		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。			

### 4.2 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	最小	典型	最大	单位
供电电压 $V_{CC}$	VCC to GND	18	24	25	V
静态电流 $I_{DDQ}^{1)}$	$V_{CC}=24\text{V}$ ，空载		68		mA
副边全压 $V_{CCO}^{2)}$	VISO to COM		25		V
副边正压 $V^+$	VISO to VE		15		
副边负压 $V^{-3)}$	COM to VE		-10		
注：1) 只提供 +24V 电源、无负载无信号输入即为静态电流。 2) 副边全压典型值为空载测试值。 3) 副边负压典型值为空载测试值。					

### 4.3 输出

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
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		
门极电流 $I_{G\text{ peak}}$	开通 ON-State	$V_{CC}=24\text{V}$	50		A
	关断 OFF-State	$V_{CC}=24\text{V}$	-50		

## 4.4 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	触发 $V_{CCUV+}$	$V_{CC}=24\text{V}$ , $V_{CC}-\text{GND}$	10.5			V
	恢复 $V_{CCUVR+}$		10.6			
副边正压欠压保 护阈值电压	触发 $V_{UV+}$	$V_{CC}=24\text{V}$ , $\text{VISO}-\text{VE}$	12.2			
	恢复 $V_{UVR+}$		12.6			
副边负压欠压保 护阈值电压	触发 $V_{UV-}$	$V_{CC}=24\text{V}$ , $\text{COM}-\text{VE}$	-4.5			
	恢复 $V_{UVR-}$		-4.6			
短路保护阈值电压 $V_{REF}$		$V_{CC}=24\text{V}$ , $R_{REF}=68\text{k}\Omega$	10.2			
软关断时间 $t_{SOFT}$		15V to -5V, 100nF 负载, $R_S=10\Omega$	8.0			$\mu\text{s}$
短路保护响应时间 $t_{SC}^{1)}$		$V_{CC}=24\text{V}$ , 母线电压大于 500V	8.7			
保护锁定时间 $t_B$		$V_{CC}=24\text{V}$	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。

## 4.5 时序

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
传输延时 <sup>1)</sup>	开通延时 $t_{d(on)}$	$V_{CC}=24\text{V}$ , 空载	800			ns
	关断延时 $t_{d(off)}$		1260			

注：1) 开通传输延时为信号板光纤输入信号下降沿 90% 到门极信号上升沿 10%，关断传输延时为信号板光纤输入信号上升沿 10% 到门极信号下降沿 90%。

## 4.6 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	10000	V
电气间隙 <sup>1)</sup>	原边 - 副边	37.5	mm
爬电距离 <sup>1)</sup>	原边 - 副边	50	

注：1) 电气间隙及爬电距离依据 IEC 60077-1 标准设计。

## 4.7 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) <sup>1)</sup>	接触放电	$\pm 8$	kV
	空气放电	$\pm 15$	
电快速瞬变脉冲群抗扰度 <sup>2)</sup> (IEC 61000-4-4)		$\pm 4$	

注：1) EMC 测试安装 GB/T 17626 规范执行。  
2) 在驱动电源端口测试。

## 5. 订货信息

型号	IGBT 电压等级
1QP0650V45-Q	< 4500V

## 6. 功能描述

### 6.1 电源及监控

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【见图 3】。

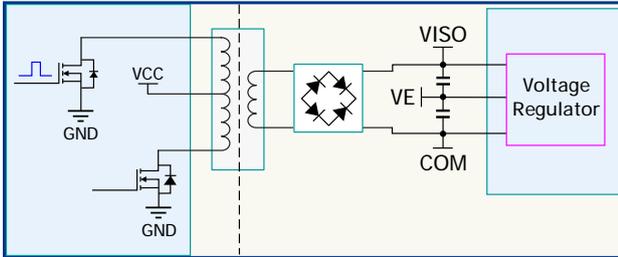


图 3. 电源原理框图

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！

#### 6.1.1 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  $V_{CC0}$  (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  $V_{CC0}$  (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。同时向原边发送故障信号 SO。

当故障情况解除， $V_{CC0}$  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【见图 4】。

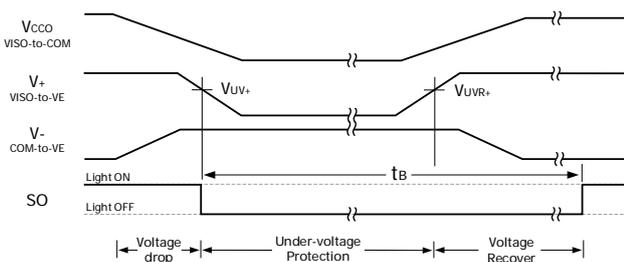


图 4. 副边欠压保护逻辑图

### 6.2 触发信号 IN 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【见图 5】。

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。

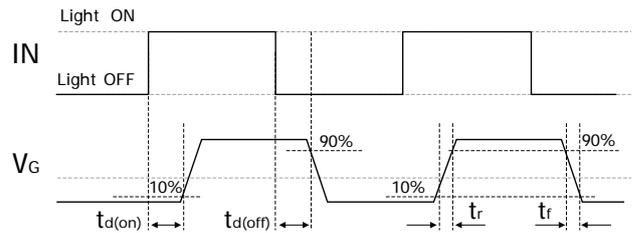


图 5. 输入和输出传输逻辑图

### 6.3 IGBT 的开通和关断

驱动器的 IGBT 门极驱动电路【见图 6】。

当需要开通 IGBT 时，驱动芯片内部的  $Q_{ON}$  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。驱动器在驱动芯片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  $Q_{OFF}$  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。驱动器在驱动芯片外部还扩展了一个关断  $Q2$  MOSFET，以拓展关断驱动电流到 -50A。

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。

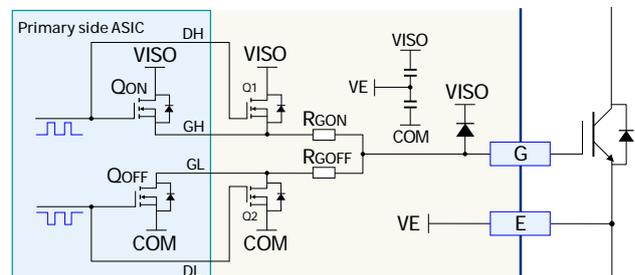


图 6. 门极驱动电路图

### 6.4 动态有源钳位

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。

动态有源钳位【见图 7】，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 3950V；在 IGBT 关断过程中，断开该 IGBT1 增大钳位电压，额定值为 4550V。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 VCE 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<sub>OFF</sub> 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<sub>CE</sub> 电压得到抑制。

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<sub>A</sub>=25°C)

驱动型号	状态	击穿阈值
1QP0650V45-Q	开通	3950V
	关断	4550V

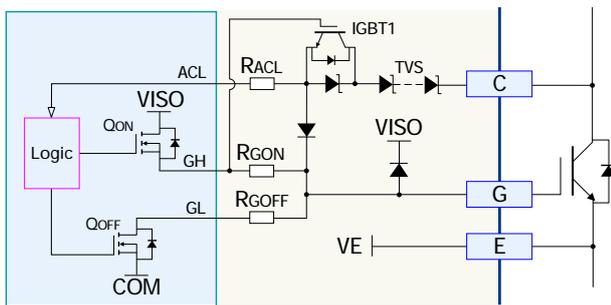


图 7. 动态有源钳位电路原理框图

## 6.5 IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路, 采用串电阻检测方式【见图 8】。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<sub>CE</sub> 钳位在 COM (相对 VE 为 -10V 左右), 比较器不动作。

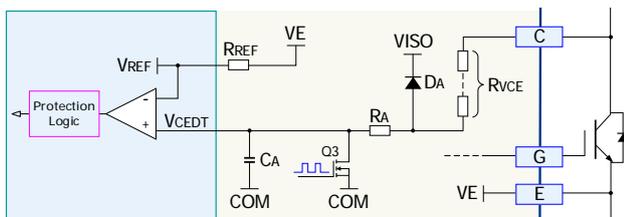


图 8. 短路保护检测原理框图

### 6.5.1 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<sub>CE</sub> 钳位状态。此时 IGBT 的 V<sub>CE</sub> 仍处于高水平, 将会对 C<sub>A</sub> 电容进行充电, 使得 V<sub>CE</sub> 电平逐渐抬升。随后 IGBT 开通, V<sub>CE</sub> 迅速下降至 V<sub>CE-SAT</sub>, V<sub>CE</sub> 也随之充电至 V<sub>CE-SAT</sub>【见图 9】。由于 V<sub>CE-SAT</sub> 远低于保护触发值 V<sub>REF</sub>, 比较器不动作, 保护不启动。

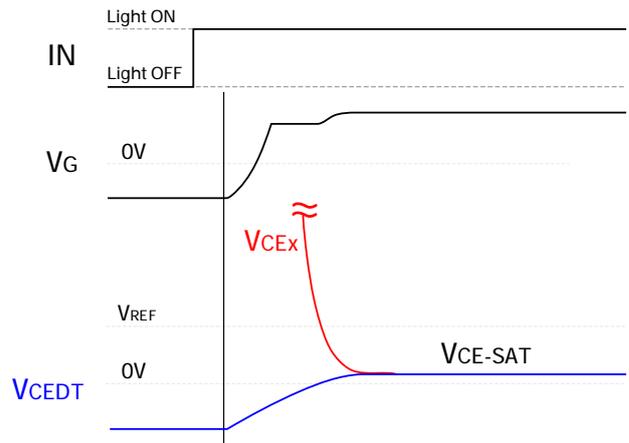


图 9. 正常开通时 V<sub>CE</sub> 信号波形图

### 6.5.2 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<sub>CE</sub> 很快回到高位。因此 C<sub>A</sub> 将会一直充电, 使得 V<sub>CE</sub> 一直增长直到钳位至 VISO (相对 VE 为 +15V)。在此过程中, V<sub>CE</sub> 会越过 V<sub>REF</sub>, 使得比较器翻转, 从而启动短路保护逻辑【见图 10】。

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 SO 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。

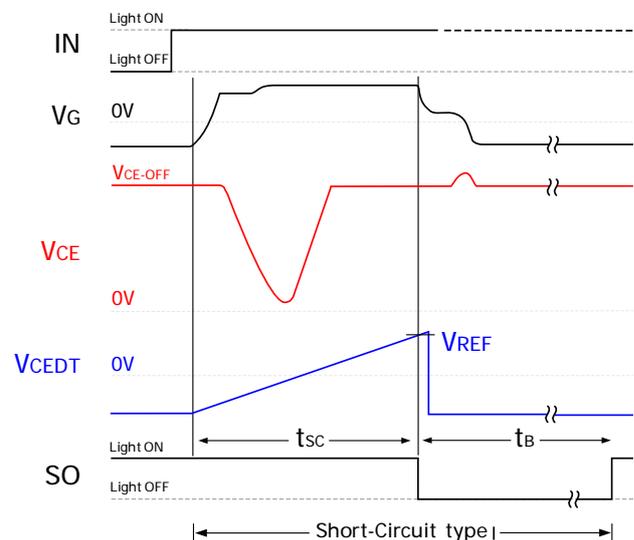


图 10. 一类短路保护逻辑图

### 6.5.3 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 11】。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。

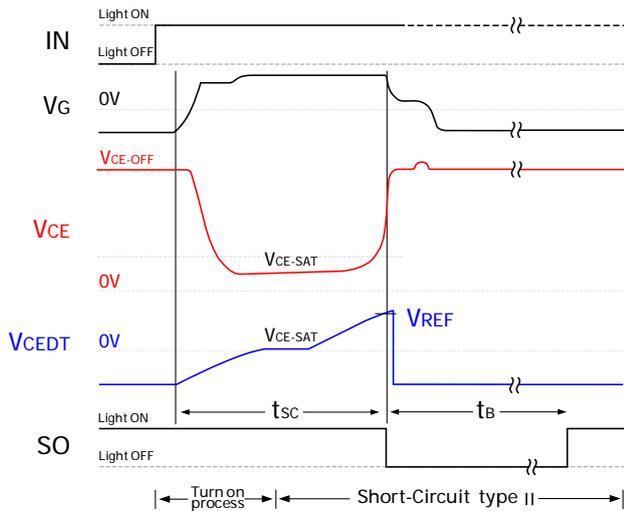


图 11. 二类短路保护逻辑图

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。

### 6.6 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【见图 12】。

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。

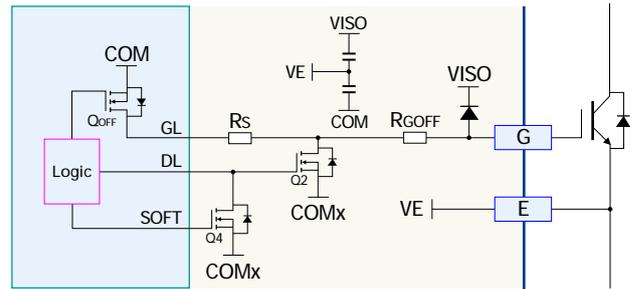


图 12. 软关断电路图

### 6.7 保护输出信号 SO 的输出

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。

### 6.8 LED 灯对照表

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

正常工作时指示灯为 LED1（绿色）。

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。

## 7. 机械尺寸

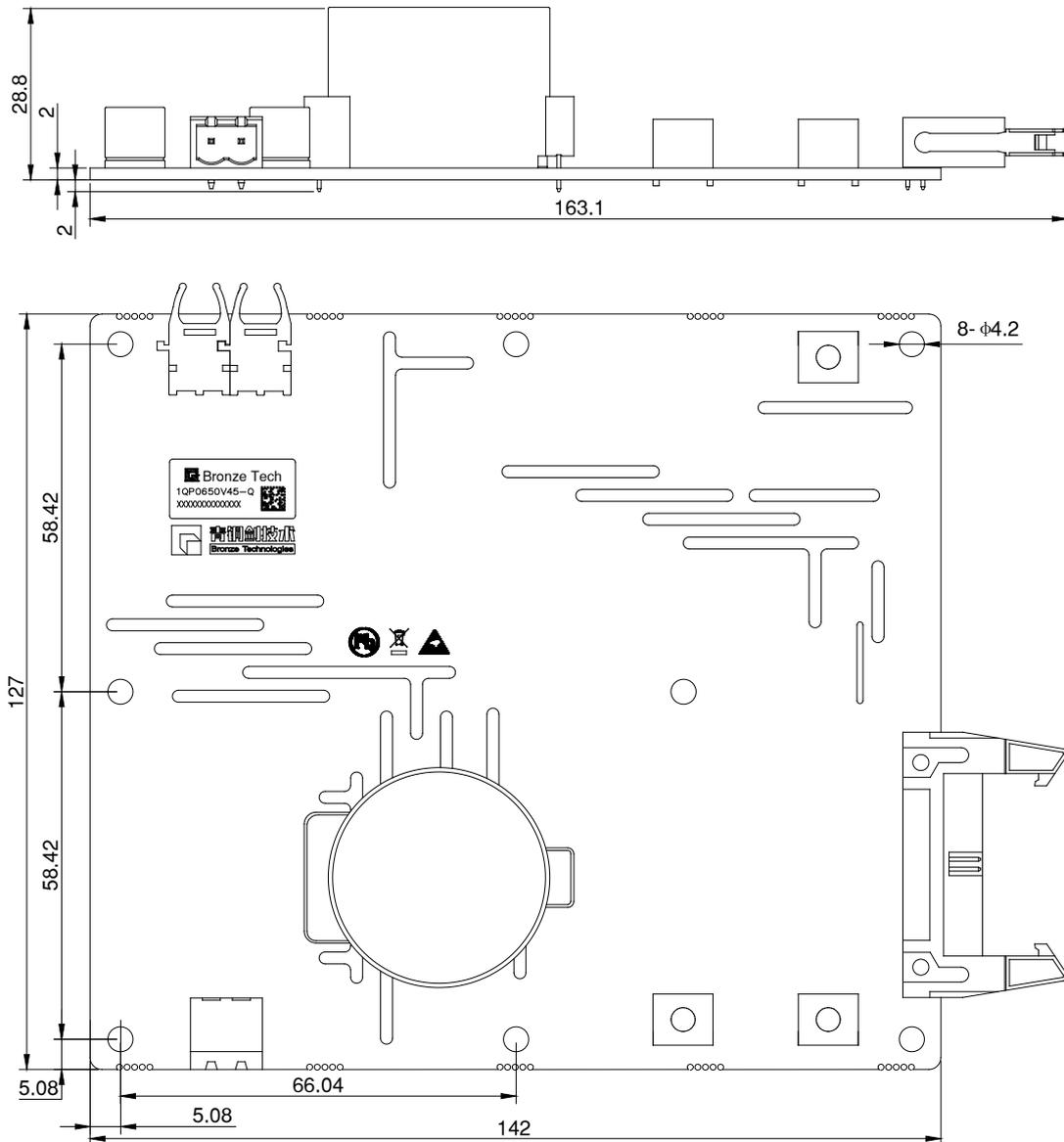


图 13. 1QP0650V45-Q 机械结构图

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

## 8.版本说明

版本号	变更内容	修订日期
V1.0	新发布	2021-03-23
V1.1	说明书模板更新、内容规范化	2021-08-24
Rev.1.2	产品图、内容及数值优化	2025-03-19

## 9.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。

## 青铜剑科技集团 | 深圳青铜剑技术有限公司

官网：[www.qtjtec.com](http://www.qtjtec.com)

技术电话：+86 0755 33379866

技术邮箱：[support@qtjtec.com](mailto:support@qtjtec.com)



微信公众号