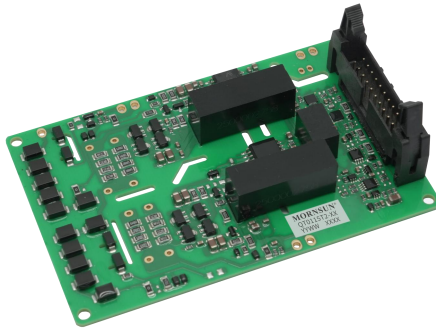


双通道 IGBT 驱动器



专利保护 RoHS



应用范围

- 通用变频器
- 交流伺服驱动系统
- 不间断电源 (UPS)
- 储能变流器
- 风电变流器

QT0115T2-XX 系列是自带隔离电源的混合集成型双通道 IGBT 驱动器, 针对中功率、高可靠性的应用领域而设计, 适用于 1700V 以内 EconoDual™3 封装的 IGBT 模块的二电平拓扑。

QT0115T2-XX 系列集成原/副边电源欠压保护、有源钳位、VCE 短路保护等保护功能, 大大提高了驱动的可靠性, 并且即插即用的功能使驱动板可直接焊接在 IGBT 上使用, 无需转接处理。

产品特点

- 即插即用
- 双通道 IGBT 驱动器
- IGBT 最高电压 1700V
- 单通道驱动功率 1W
- 峰值拉/灌电流 $\pm 15A$
- 适配 EconoDual™3 封装 IGBT 模块
- 集成 DC-DC 隔离电源
- 集成原/副边电源欠压保护
- 直接/半桥模式选择
- 集成有源钳位
- 集成 VCE 短路保护

选型表

产品型号	输入电压(VDC)	输出		适配 IGBT 系列	隔离耐压 (Vrms)
		驱动输出电平(VDC)	最大拉/灌电流(A)		
QT0115T2-17	15	15/-9	$\pm 15A$	1700V 系列	5000
QT0115T2-12	15	15/-9	$\pm 15A$	1200V 系列	5000
QT0115T2-06	15	15/-9	$\pm 15A$	600V 系列	5000

最大允许值

项目	测试条件	Min.	Max.	单位
供电电源输入电压	VCC to GND	14.5	15.5	V
供电电源最大输入电流			300	mA
信号输入、信号输出电压	IN1、IN2、SO1、SO2 to GND	0	15	V
门极驱动功率			1	W
门极驱动电流		-15	15	A
母线电压	QT0115T2-17		1200	V
	QT0115T2-12		800	V
	QT0115T2-06		400	V
最大开关频率			50	kHz
原副边隔离电压	原边-副边		5000	Vrms
工作温度		-40	85	°C
存储温度		-55	105	°C
海拔高度			3000	m

注意: 若超出“最大允许值”表内列出的应力值, 可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极额定条件下, 器件的可靠性有可能会受到影响。

电源特性

项目	符号	测试条件	Min.	Typ.	Max.	单位
供电电压	V _{CC}		14.5	15	15.5	V
转换效率			--	80	--	%
静态电流	I _{DDQ}	TA=25°C, V _{CC} =15V, 空载, f _{sw} =0kHz	--	50	80	mA
工作电流	I _c	TA=25°C, V _{CC} =15V, 空载, f _{sw} =3kHz	--	55	100	mA
	I _c	TA=25°C, V _{CC} =15V, 100nF 负载, f _{sw} =3kHz	--	70	150	mA
副边全压	V _{CCO}		--	24	--	V
副边正压	V ₊		--	15	--	V
副边负压	V ₋		--	-9	--	V
等效隔离电容		原边-副边	--	15	--	pF

输入特性

项目	符号	测试条件	Min.	Typ.	Max.	单位
IN1/IN2 输入电压	电压限值	V _{CC} =15V	5	--	15	V
	开通阈值		--	2.9	3.5	V
	关断阈值		1.5	2.1	--	V
MOD 模式 选择电压	直接模式	V _{CC} =15V, MOD 悬空或接 V _{CC}	--	15	--	V
	半桥模式	V _{CC} =15V, 接 GND	--	0	--	V
TB 延时保护电阻	外部电阻	R _{TB}	135	--	--	kΩ

输出特性

项目	符号	测试条件	Min.	Typ.	Max.	单位
门极输出电压	开通	V _{CC} =15V, 100nF 负载, f _{sw} =3kHz	13.5	15	16.5	V
	关断		-7.5	-9	-10	V
门极电流	开通		--	--	15	A
	关断		-15	--	--	A
SO 输出电压	正常状态	V _{CC} =15V, R _{so} =10kΩ	--	15	--	V
	保护状态		--	--	0.7	V
SO 端电流	I _{SO}		--	15	--	mA

保护特性

项目	符号	测试条件	Min.	Typ.	Max.	单位
原边欠压保护阈值	触发		11.7	12.1	12.5	V
	恢复		12.5	12.9	13.3	V
副边正压欠压保护阈值	触发	V _{CC} =15V, 100nF 负载, f _{sw} =3kHz	9.8	10.4	11.8	V
	恢复		10.5	11.2	12.8	V
短路保护阈值电压	V _{REF}	V _{CC} =15V	--	8	--	V
短路保护响应时间	t _{SC}	母线电压>300V	--	5	--	us
软关断时间	t _{SOFT}	V _{CC} =15V	--	500	--	ns
保护锁定时间	t _B	TB 引脚悬空	--	98	--	ms
短路保护传输延时	t _{SO}	V _{CC} =15V, 从副边短路保护到输出故障信号	--	5	--	us

时序特性

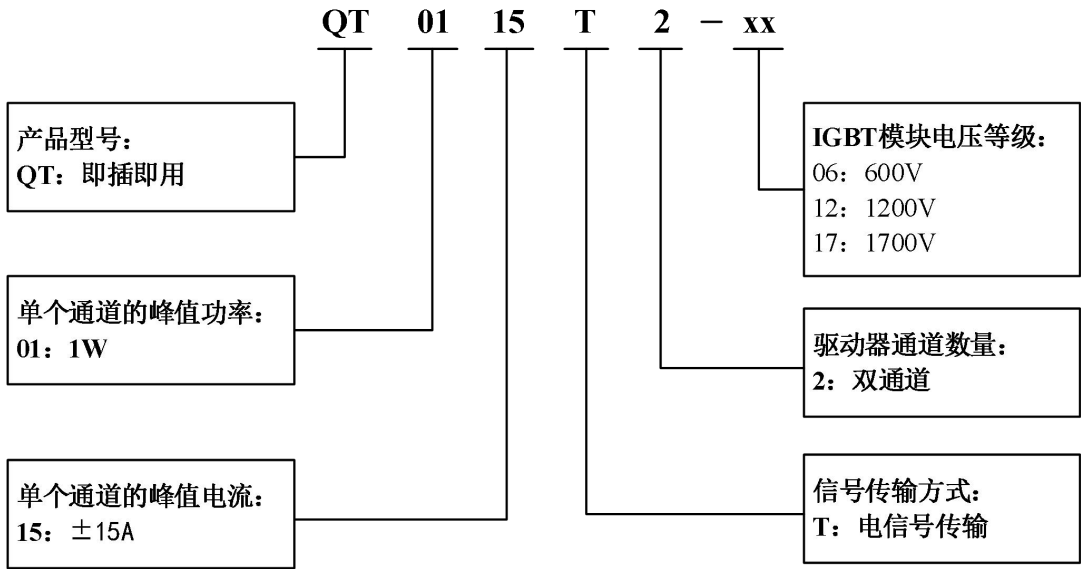
项目		符号	测试条件	Min.	Typ.	Max.	单位
传输延时	开通	t_{ON}	$V_{CC}=15V$	—	180	—	ns
	关断	t_{OFF}		—	190	—	ns
输出信号上升时间		t_r	$V_{CC}=15V, R_g=1.7\Omega, C_{load}=100nF$	—	0.9	—	us
输出信号下降时间		t_f	$V_{CC}=15V, R_g=1.7\Omega, C_{load}=100nF$	—	1.1	—	us
死区时间		DT	$V_{CC}=15V$	2.6	3	3.4	us

通用特性

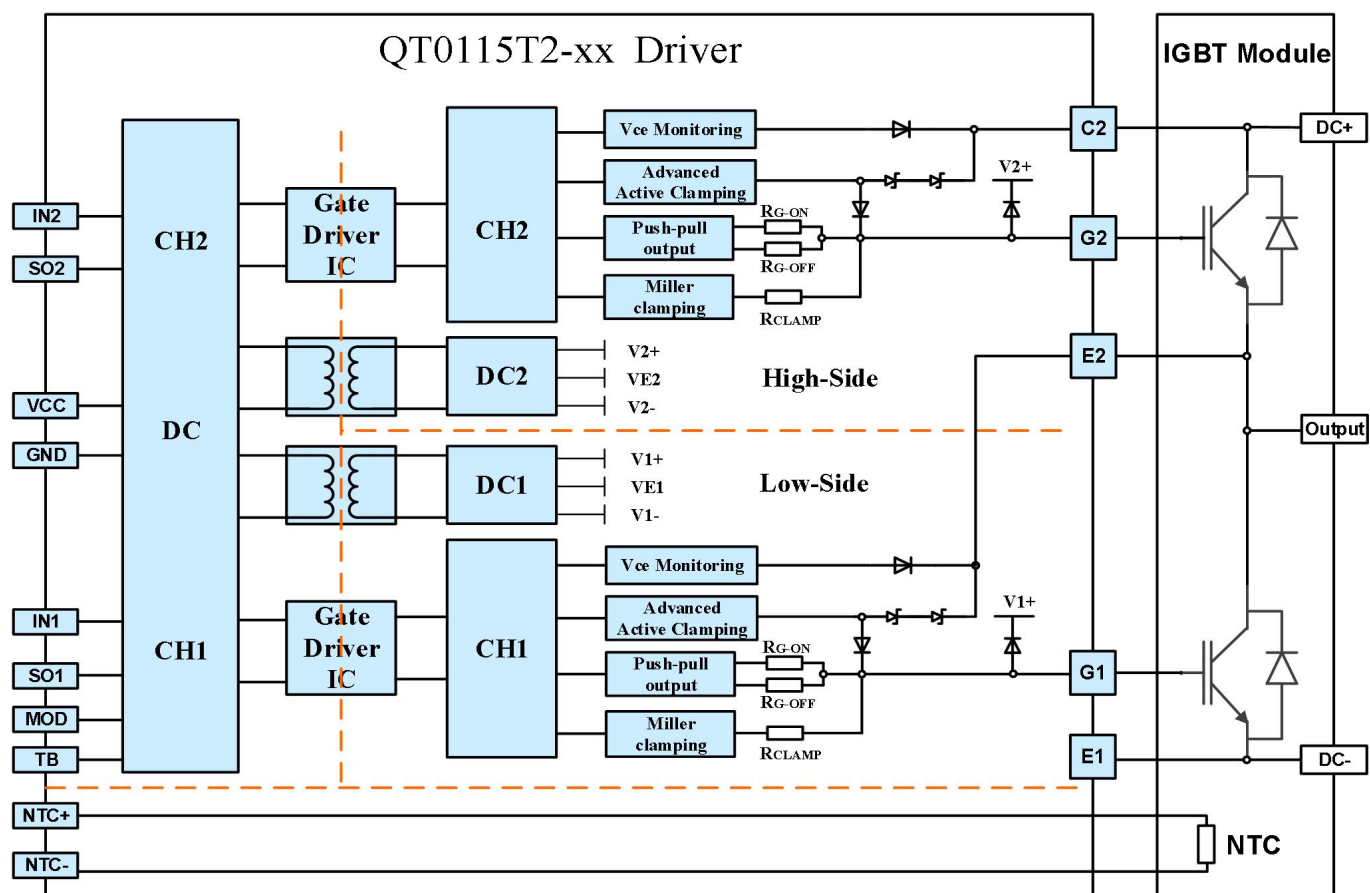
项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位
隔离电压	输入-输出, 测试时间 1 分钟, 漏电流小于 1mA	5000	—	—	VAC
绝缘电阻	输入-输出, 绝缘电压 500VDC	1000	—	—	M Ω
隔离电容	输入-输出, 100kHz/0.1V	—	15	—	pF
工作温度		-40	—	85	°C
存储温度		-55	—	105	
存储湿度	无凝结	5	—	95	%RH
开关频率		—	20	—	kHz
重量		—	43	—	g
产品尺寸		100.07 x 63.07 x 32.50mm			

设计参考

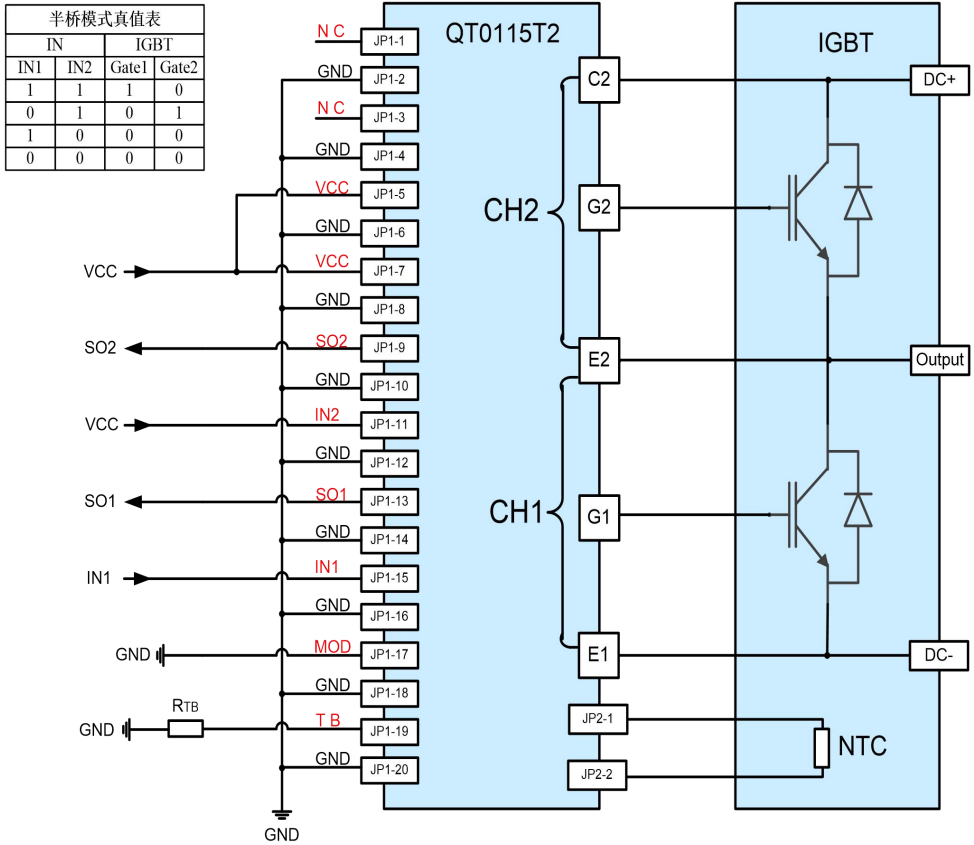
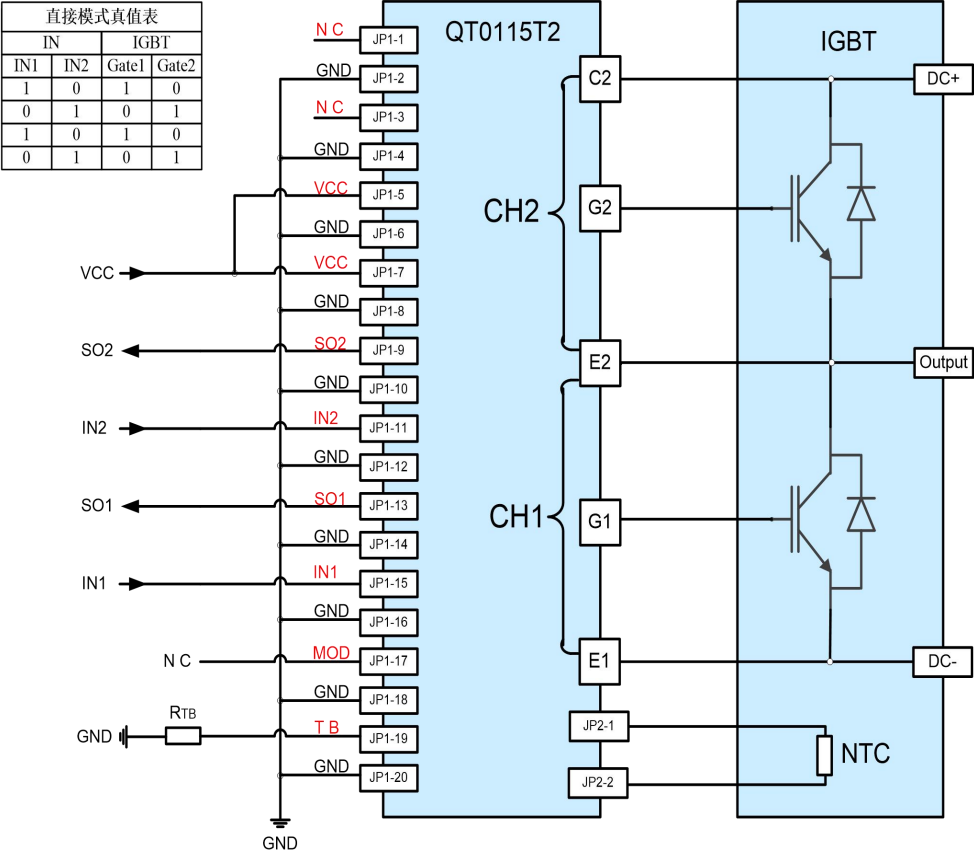
型号定义



原理框图



典型接线图



JP1 端子接口定义

引 脚	定 义	功 能	引 脚	定 义	功 能
1	NC	不接	2	GND	接地
3	NC	不接	4	GND	接地
5	VCC	电源电压输入	6	GND	接地
7	VCC	电源电压输入	8	GND	接地
9	SO2	通道 2 故障状态输出	10	GND	接地
11	IN2	通道 2 信号输入	12	GND	接地
13	SO1	通道 1 故障状态输出	14	GND	接地
15	IN1	通道 1 信号输入	16	GND	接地
17	MOD	（直接/半桥）模式选择	18	GND	接地
19	TB	保护锁定时间设置	20	GND	接地

JP1 接口描述

驱动器型号 QT0115T2-xx 的 JP1 接口电路结构简洁、接口定义清晰。

该驱动器的 JP1 连接器共包含 20 个引脚，其功能分配如下：

- 10x 公共接地端（GND）
- 2x 电源输入端（仅需单路 15 V 直流供电）
- 2x 驱动信号输入端
- 2x 故障状态输出端
- 1x 模式选择端
- 2x 未连接引脚（NC，悬空）
- 1x 设置保护锁定时间的输入端

JP1 为标准 20 针插针式连接器，其引脚布局遵循“偶数引脚全为 GND、奇数引脚全为信号引脚（含输入或状态输出）”的设计原则。推荐采用 20 芯双绞扁平电缆进行布线，并对每一路信号线与其对应参考地线（GND）实施一对一双绞配对。所有 GND 引脚在驱动器内部已实现低阻抗互连；该接地方式可有效抑制共模噪声、降低回路寄生电感，从而提升系统电磁兼容性（EMC）性能与抗干扰能力。

JP2 端子接口定义

引 脚	定 义	功 能
1	TEMP+	NTC 采样输出+
2	TEMP-	NTC 采样输出-

- 注：1）默认无端子，如有端子配套需求请额外说明；
2）该引脚源自 IGBT 内部，无多余电路连接。

特性曲线

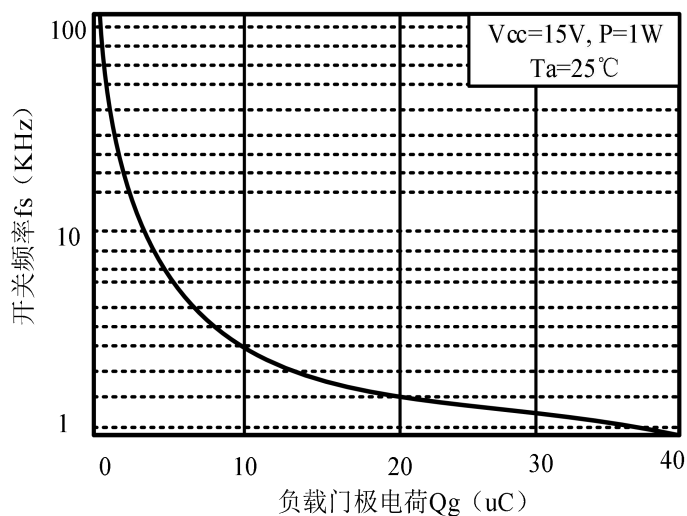


图1 负载门极电荷 VS 开关频率

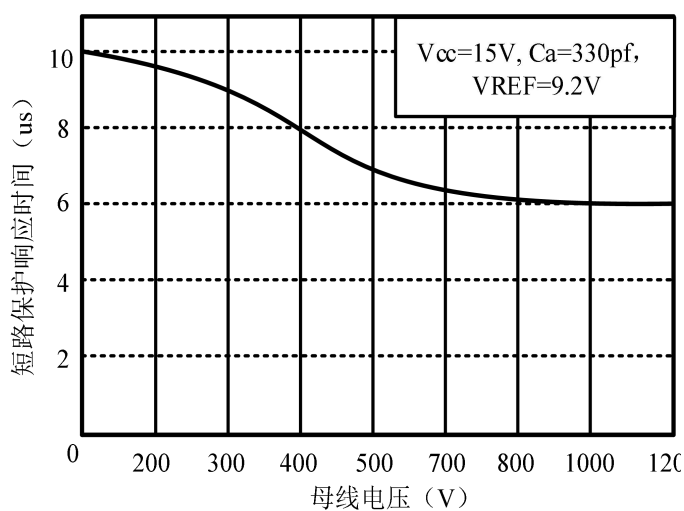


图2 母线电压 VS 短路保护时间

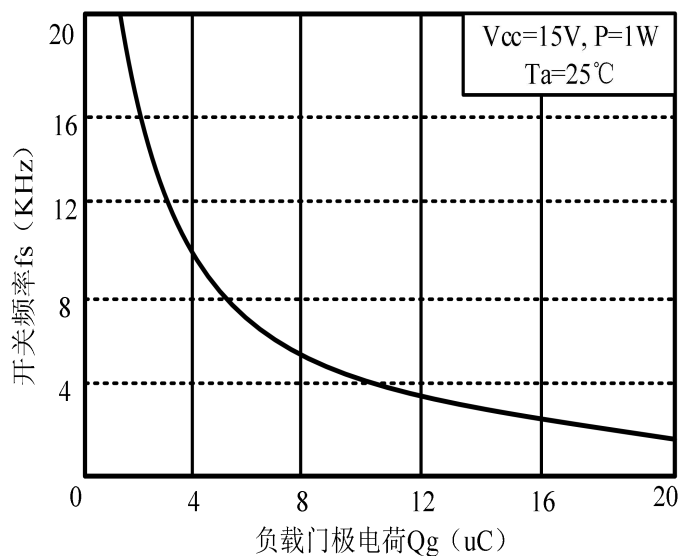


图3 负载门极电荷 VS 开关频率

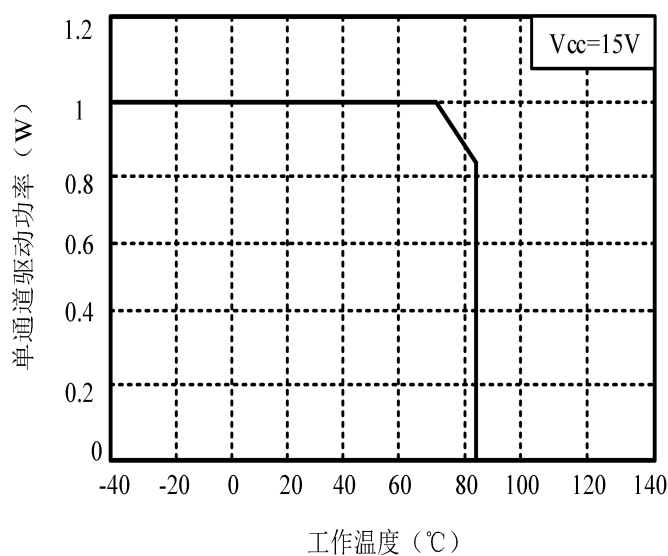


图4 工作温度 VS 驱动功率

功能描述

概述

基本功能：提供信号隔离与 DC-DC 电源隔离

保护功能：具备短路保护、欠压保护、软关断、有源钳位、故障封波及故障状态反馈

数字功能：集成智能故障管理单元

电源监控

驱动器在原边及两个副边驱动通道均设有欠压检测电路。当原边电源出现欠压时，两路 IGBT 将在负栅极电压驱动下维持关断状态（即双通道阻断），同时，故障信号将传输至 SO1 与 SO2 输出端，直至欠压状态解除。具体逻辑参见图 5 电源原理框图。

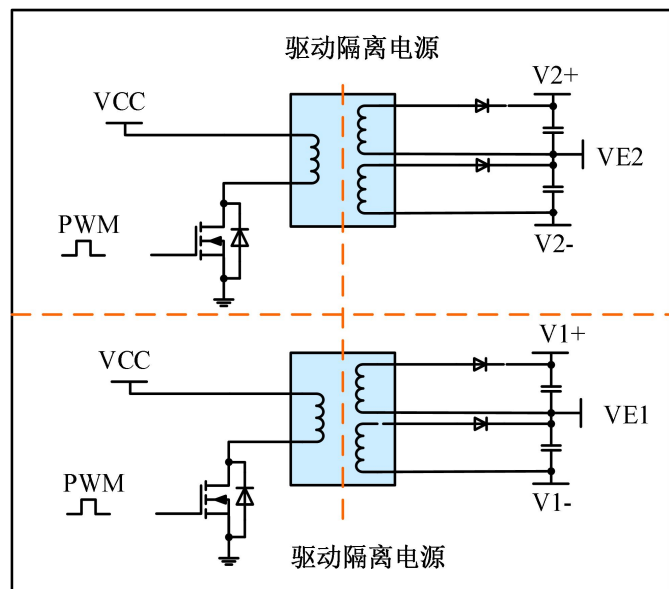


图 5 电源原理框图

原边电源监控

欠压保护触发：当原边电源电压 V_{CC} 下降至欠压保护阈值（ V_{CCUV+} ）时，保护功能触发。此时，两路副边驱动电路将被锁定于关断状态，确保对应的 IGBT 维持在关断状态；同时，故障状态信号输出至 SO1 与 SO2 引脚。

欠压保护恢复：当 V_{CC} 恢复至欠压恢复阈值（ V_{CCUVR+} ）以上时，驱动器不会立即退出保护状态，而是会维持欠压保护状态在一个设定的锁定时间 t_B 。在 t_B 时间结束后，驱动电路的关断锁定状态将被释放，SO1 与 SO2 信号也随之恢复为正常状态。保护与恢复逻辑时序参见图 6 原边欠压保护逻辑图。

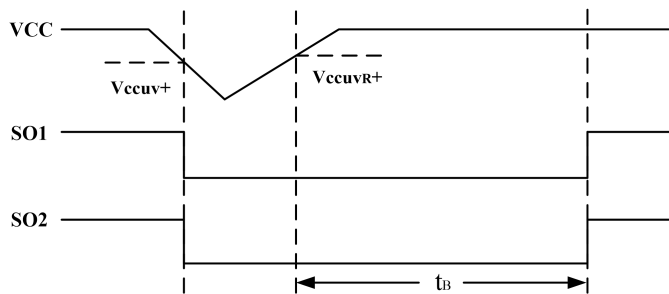


图 6 原边欠压保护逻辑图

副边电源监控

当副边供电电压因负载过重或其他原因开始下降，一旦副边正压 $V+$ 降至欠压保护阈值 V_{UV+} ，即触发该通道的副边欠压保护。保护动作包括：立即锁定本通道驱动输出以关断对应 IGBT，并向原边发送故障信号，使原边输出相应的 SOx 状态信号。此过程中，另一通道工作不受影响。故障排除且 V_{CC} 恢复正常后，保护闭锁状态及 SO 信号将在经过设定的闭锁时间 t_B 后自动解除。详见副边欠压保护逻辑（图 7）

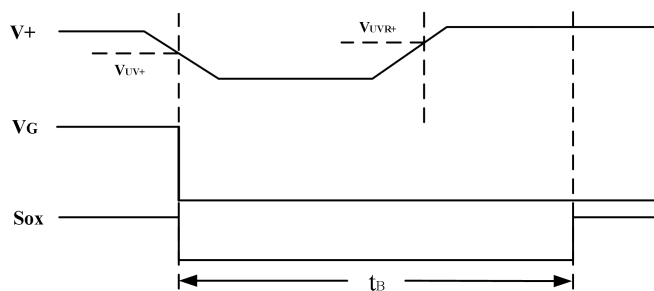


图 7 副边欠压保护逻辑图

触发信号 INx 输入

INx 为驱动器输入信号引脚，支持 2.9~15V 逻辑电平信号，具备施密特特性，触发信号的开通阈值和关断阈值之间存在回差。

传输模式和模式选择

驱动器支持直接模式与半桥模式两种工作方式。可通过配置 MOD 端子的连接状态来选择所需的工作模式。

直接模式

若 MOD 端子悬空或接至 VCC，驱动器将工作在直接模式；在该模式下，两个通道相互独立：IN1 信号控制通道 1，IN2 信号控制通道 2。驱动信号输入高电平导通对应 IGBT，输入低电平则关断对应 IGBT。

注意：此时死区时间需由驱动器前端控制系统提供，应合理设置以避免上下桥臂直通风险。

半桥模式

若 MOD 端子接低电平（接地），驱动器进入半桥模式，其信号传输逻辑参见图 8。在该模式下：IN1 作为驱动信号输入，IN2 作为使能信号。当 IN2 为低电平时，两个通道均被强制关断。当 IN2 为高电平时，通道使能，门极输出由 IN1 决定：IN1 由低变高：通道 2 立即关断，经死区时间 DT（典型值 3us）后，通道 1 导通。IN1 由高变低：通道 1 立即关断，经死区时间 DT 后，通道 2 导通。

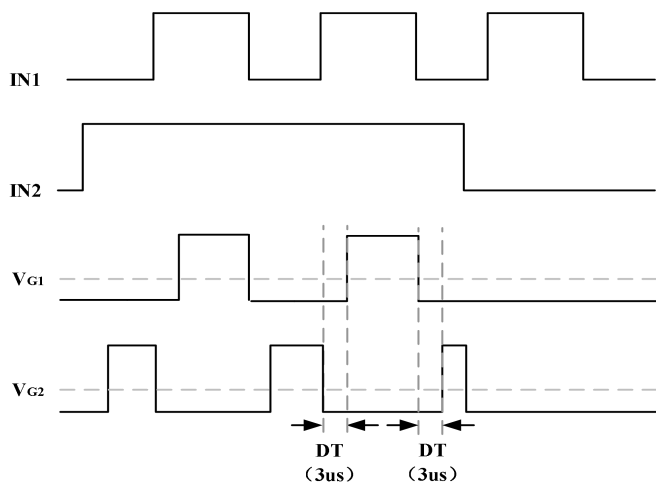


图 8 半桥模式传输逻辑图

保护锁定时间设置

驱动器触发保护后，会进入一段保护锁定时间 t_B ，期间输出 SO 信号并保持闭锁状态。 t_B 可通过在 TB 引脚与 GND 之间外接电阻 R_{TB} 进行调整。需要注意的是驱动器内部已经在 TB 端到 GND 设置了一个 150kΩ 电阻。

t_B 和 R_{TB} 的关系由以下公式给出（典型值）：

$$t_B = 360 \cdot R_{TB} / (38 + R_{TB}) - 261 \text{ (ms)}$$

（ $R_{TB} \geq 135k\Omega$ ， $20ms \leq t_B \leq 99ms$ ）当 R_{TB} 为 135kΩ 时，保护锁定时间 t_B 约为 20ms。TB 管脚可以悬空，悬空时保护锁定时间 t_B 约为 98ms。

注意 R_{TB} 阻值不能小于 135kΩ，即保护锁定时间 t_B 不能小于 20ms。如 R_{TB} 小于 135kΩ，保护锁定时间 t_B 将出现不准确和不稳定。TB 管脚可以接地，此时保护锁定时间 t_B 固定为 1ms。推荐将 TB 管脚悬空，此时保护锁定时间 t_B 约为 98ms。

保护信号输出

SOx 信号输出为开漏结构，电路参见图 9：正常状态下，MOSFET 截止，SOx 由上拉电阻维持高电平。当任意通道触发保护时，对应 MOSFET 管导通，SOx 被拉至低电平。SOx 最大灌电流能力为 10mA。SO1 与 SO2 可并联使用，以指示整体保护状态；分开使用则便于故障通道的独立分析。

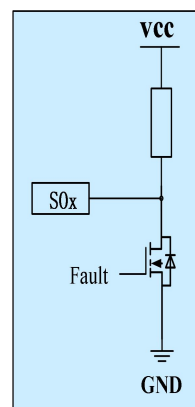


图 9 保护信号输出图

IGBT 的开通和关断

开通过程：当需要开通 IGBT 时，驱动器功率放大电路的 QON 管导通，QOFF 管关断。驱动电流通过栅极开通电阻 RGON 对 IGBT 栅极电容充电，使 IGBT 开通。

关断过程：当需要关断 IGBT 时，功率放大电路的 QOFF 管导通，QON 管关断。IGBT 的栅极电荷通过栅极关断电阻 RGOFF 进行放电，使其关断。

栅极电阻配置：RGON 与 RGOFF 的阻值选择直接影响开关特性，建议咨询我方技术支持以完成最优配置。驱动器出厂时已根据约定参数完成电阻预装，请在安装至 IGBT 模块前确认电阻值是否适用。门极驱动电路图参见图 10。

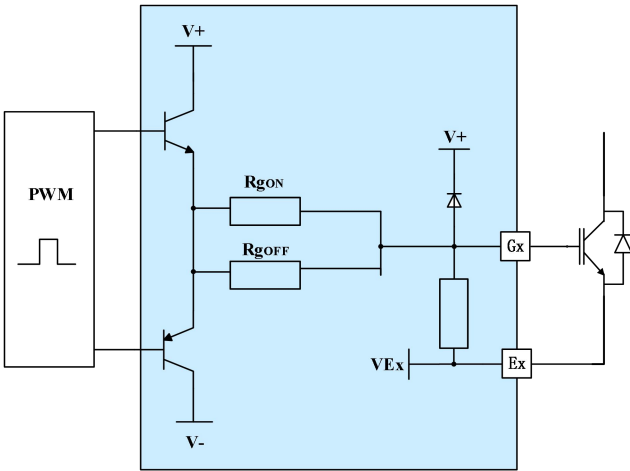


图 10 门极驱动电路图

有源钳位

IGBT 快速关断时，因回路杂散电感 LS 和电流变化率 di/dt 共同作用，会在集电极产生电压尖峰。该尖峰随母线电压与负载电流升高而加剧，容易威胁 IGBT 的安全。虽然增大关断电阻 RGOFF 可减缓 di/dt 以抑制部分尖峰，但无法消除 LS 的电压尖峰影响，尤其在短路等大电流工况下风险显著。

为此，驱动器集成有源钳位电路（原理参见图 11），通过瞬态抑制二极管（TVS）在 IGBT 集电极与栅极间建立反馈通路。当 VCE 尖峰电压超过 TVS 的击穿阈值时，TVS 导通，电流注入栅极并使 IGBT 维持不完全导通，同时控制 QOFF 关断，断开栅极电压泄放回路，从而延长关断时间，降低电流变化率 di/dt，进而有效钳位 VCE，防止 IGBT 过压损坏。各型号驱动器预设击穿阈值见表 1。

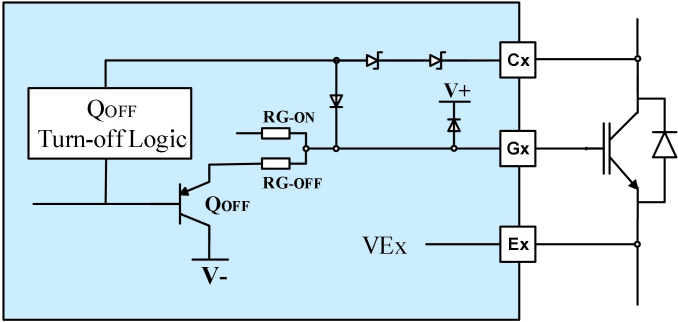


图 11 有源钳位电路原理图

表 1 有源钳位阈值表（TA=25℃）

产品型号	模块电压等级	击穿阈值
QT0115T2-06	600V	500V
QT0115T2-12	1200V	864V
QT0115T2-17	1700V	1476V

IGBT 短路保护

驱动器通过独立的 VCE 检测电路实现各个通道的短路保护（原理框图参见图 12）。该功能仅在 IGBT 开通期间有效，关断时，触发信号会将检测点 VCE_DESAT 钳位至 VEx（零电位，远低于保护参考电压 VREF=8V），比较器不动作。

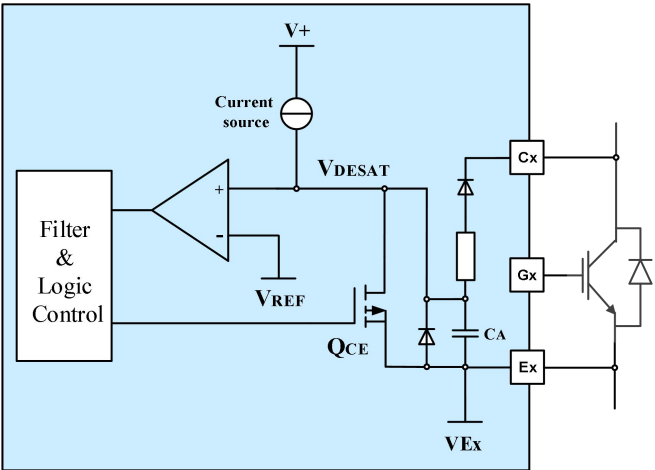


图 12 短路保护监测原理框图

正常开通时的表现

IGBT 开通时，内部开关 QCE 关断，解除对 VDESAT 的钳位。驱动 IC 通过内部电流源对电容 CA 充电，VDESAT 电位随之上升。随着 IGBT 进入饱和状态，VCE 迅速下降至饱和压降，稳定在相应电平。由于远低于 VREF，不触发短路保护。（见图 13）

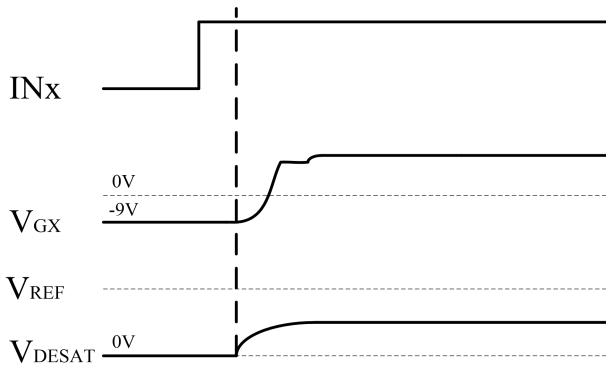


图 13 正常开通时 VDESAT 信号波形图

一类短路保护

发生一类短路（如上下桥臂直通）时，短时间急剧上升的电流使 IGBT 迅速退饱和，VCE 骤升。CA 继续充电使 VDESAT 电位持续上升，当超过 VREF(9.2V)时，比较器翻转，触发短路保护逻辑：迅速软关断 IGBT，并将对应 SOx 信号拉低。保护状态将持续一个锁定时间 t_B 后自动恢复。两通道保护相互独立，单通道故障不影响另一通道工作。控制系统需及时检测 SO 信号并执行相应保护策略（逻辑参见图 14）。

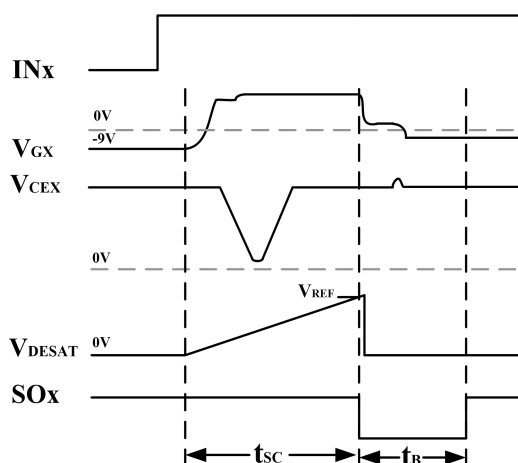


图 14 一类短路保护逻辑图

二类短路保护

发生二类短路（如相间短路）时，因回路阻抗较大，电流上升缓慢，IGBT 仍可先进入饱和再逐渐退饱和。驱动器仅在检测到退饱和（VCE 升高）时才启动保护，因此响应时间较一类短路更长。

在低母线电压下发生直通短路时，因电流较小，IGBT 退饱和行为与二类短路相似，保护响应时间也会相应延长。对于二类短路，由于退饱和时刻受回路阻抗随机性影响，保护动作前 IGBT 可能已累积大量热量而受损。因此，驱动器短路保护不能完全保证 IGBT 安全，系统需辅以过流保护等其他手段，以保障 IGBT 的安全。（逻辑参见图 15）。

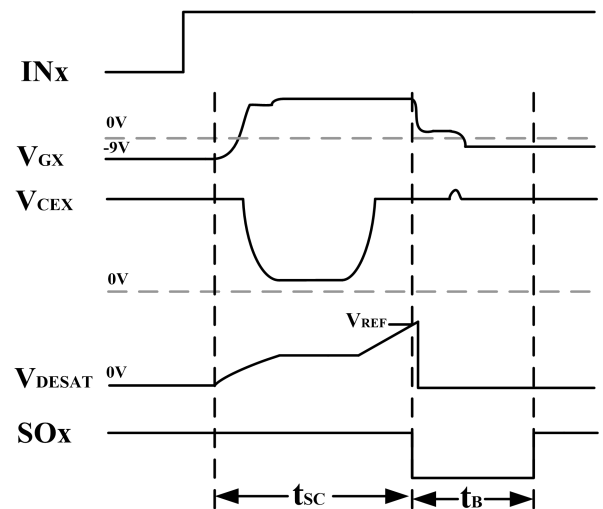
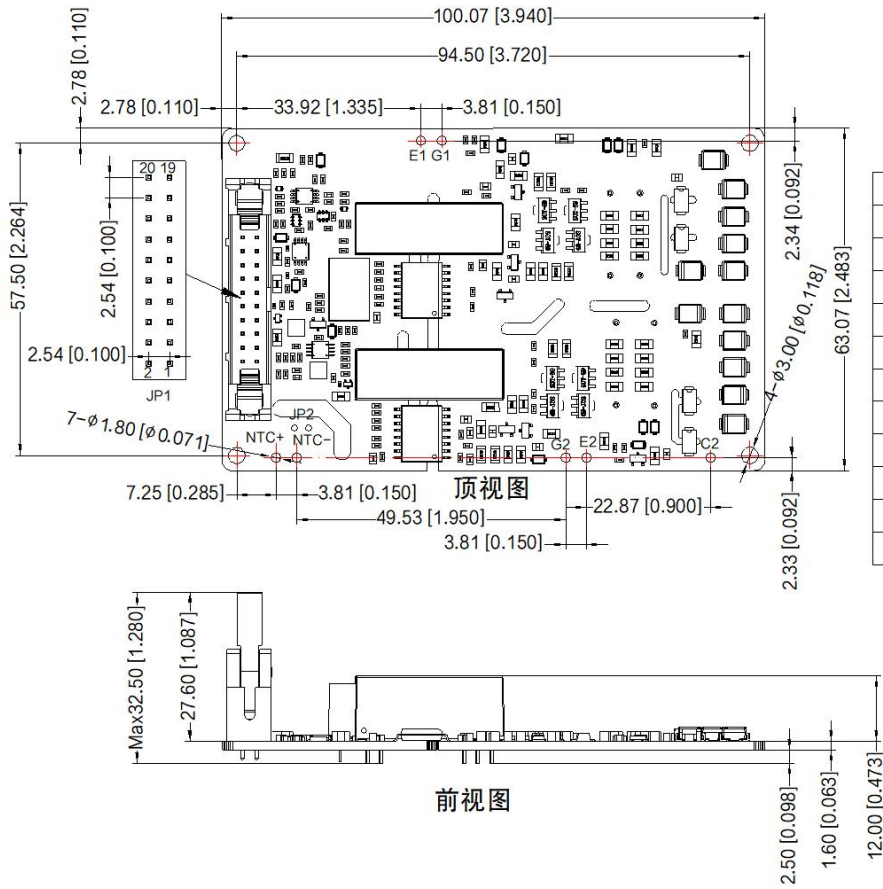


图 15 二类短路保护逻辑图

外观尺寸、建议印刷版图



引脚方式				
引脚	功能	引脚	功能	客户端连接器
1	N.C	11	IN2	连接器: CJT A2547H-2x10P 或等同品 端子: CJT A2547-T或等同品
2	GND	12	GND	
3	N.C	13	SO1	
4	GND	14	GND	
5	VCC	15	IN1	
6	GND	16	GND	
7	VCC	17	MOD	
8	GND	18	GND	
9	SO2	19	TB	
10	GND	20	GND	

注:
尺寸单位: mm[inch]
未标注公差: $\pm 0.50[\pm 0.02]$
器件布局仅供参考, 具体以实物为准

- 注:
1. 包装信息请参见《产品出货包装信息》, 包装包编号: 58230003;
 2. 本文数据除特殊说明外, 都是在 $T_a=25^{\circ}\text{C}$, 湿度 $<75\%\text{RH}$, 输入标称电压和输出额定负载时测得;
 3. 本文所有指标测试方法均依据本公司企业标准;
 4. 以上均为本手册所列产品型号之性能指标, 有任何疑问可直接与我司技术人员联系;
 5. 我司产品报废后需按照 ISO14001 及相关环境法律法规分类存放, 并交由有资质的单位处理。

广州金升阳科技有限公司

地址: 广东省广州市黄埔区南云四路 8 号

电话: 86-20-38601850

传真: 86-20-38601272

E-mail: sales@mornsun.cn