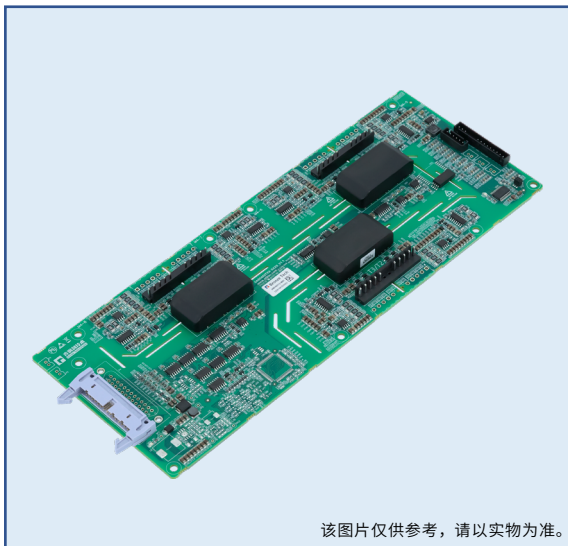


6AB0460T12-NR01 驱动器



该图片仅供参考，请以实物为准。

特征

- 六通道 IGBT 驱动器
- 功率器件最高电压 1200V
- 单通道驱动功率 4W，峰值电流 $\pm 60A$
- 电源电压输入 +15V
- 可适配 EconoDual™3 封装的 IGBT 模块
- 适配 ANPC I 型三电平拓扑
- 集成隔离 DC/DC 电源
- 集成原边 / 副边电源欠压保护
- 集成 PWM 互锁功能
- 集成关断时序管理
- 集成 VCE 短路保护
- 集成软关断

RoHS
COMPLIANT

[第 09 页](#)

[第 09 页](#)

[第 09 页](#)

[第 09 页](#)

[第 10 页](#)

[第 11 页](#)

主要参数

V _{CC}	15V
V _G	+15V, -9V
P, MAX	4W
I _G , MAX	$\pm 60A$
f _s , MAX	5kHz
T _A	-40°C ~85°C
绝缘耐压	6000Vac

描述

6AB0460T12-NR01 是一款基于青铜剑 ASIC 芯片的 ANPC I 型三电平的六通道、中功率、高绝缘电压、紧凑型、高可靠性驱动器，针对中功率、高可靠性等领域设计而成。

6AB0460T12-NR01 驱动器适用于 1200V 及以下 EconoDual™3 封装 IGBT 模块搭建的 ANPC I 型三电平拓扑，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和 xMA60A-xxxx 门极板配套使用。

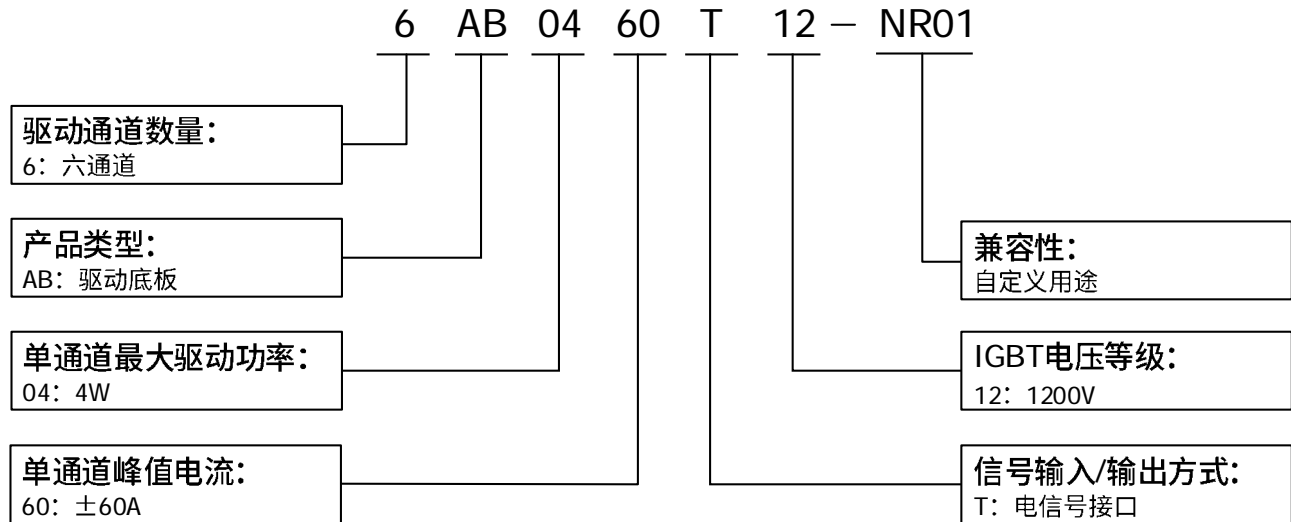
典型应用

- 风电变流器
- 储能变流器

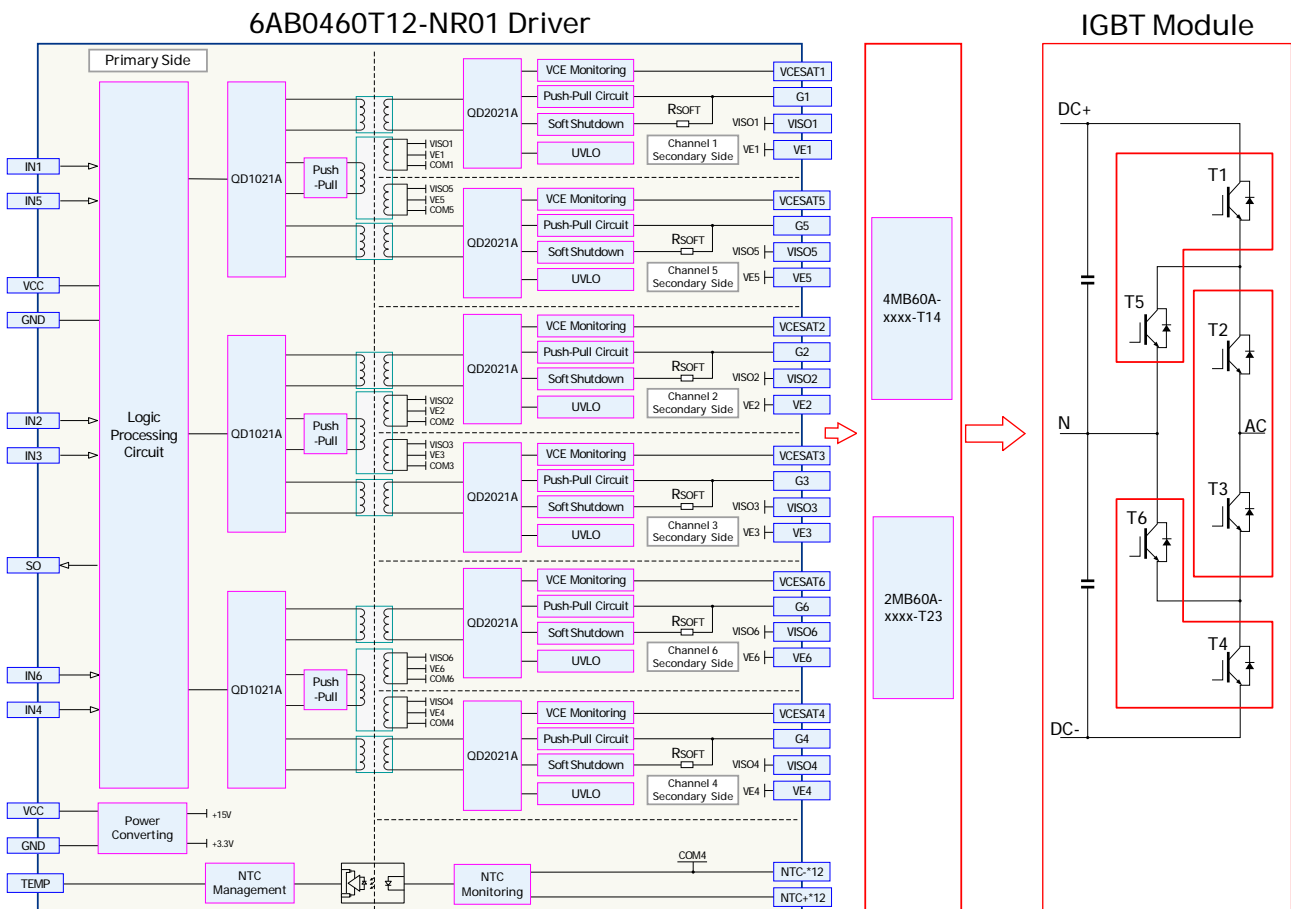
机械尺寸

机械尺寸图：参见[第 12 页](#)

型号定义



原理框图



接口定义

P1端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	1 to 20	和 20 脚短接	16	IN2	2 通道 (T2 管) 触发信号输入
2	VCC	供电电源输入 +	17	GND	信号 / 功率地
3	VCC	供电电源输入 +	18	NTC2-1	外部 NTC2 的 1 脚
4	VCC	供电电源输入 +	19	NTC2-2	外部 NTC2 的 2 脚
5	GND	信号 / 功率地	20	1 to 20	和 1 脚短接
6	SO	故障信号输出	21	GND	信号 / 功率地
7	GND	信号 / 功率地	22	IN3	3 通道 (T3 管) 触发信号输入
8	GND	信号 / 功率地	23	GND	信号 / 功率地
9	GND	信号 / 功率地	24	IN4	4 通道 (T4 管) 触发信号输入
10	IN1	1 通道 (T1 管) 触发信号输入	25	GND	信号 / 功率地
11	GND	信号 / 功率地	26	IN5	5 通道 (T5 管) 触发信号输入
12	NTC1-1	外部 NTC1 的 1 脚	27	GND	信号 / 功率地
13	NTC1-2	外部 NTC1 的 2 脚	28	IN6	6 通道 (T6 管) 触发信号输入
14	N.C	悬空	29	GND	信号 / 功率地
15	GND	信号 / 功率地	30	TEMP	NTC 采样输出 +

注：1) 默认配置 30pin 牛角接头，型号为：230-011-830-209，品牌：正凌。

2) 匹配插座型号为：R-810-3010-012-4000，品牌：正凌。

P7端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VCESAT1	T1 管 VCE 退饱和检测	7	N.C	悬空
2	VE1	T1 管副边地	8	VISO5	T5 管 15V 电源
3	VE1	T1 管副边地	9	G5	T5 管门极信号
4	G1	T1 管 G 极信号	10	VE5	T5 管副边地
5	VISO1	T1 管 15V 电源	11	VE5	T5 管副边地
6	N.C	悬空	12	VCESAT5	T5 管 VCE 退饱和检测

注：1) 默认配置 12pin 连接器，型号为：WF3963-WSH12B02，品牌：WCON。

2) 匹配插座型号为：WF3963-H12B01，品牌：WCON。

P8端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VCESAT2	T2 管 VCE 退饱和检测	7	N.C	悬空
2	VE2	T2 管副边地	8	VISO3	T3 管 15V 电源
3	VE2	T2 管副边地	9	G3	T3 管门极信号
4	G2	T2 管门极信号	10	VE3	T3 管副边地
5	VISO2	T2 管 15V 电源	11	VE3	T3 管副边地
6	N.C	悬空	12	VCESAT3	T3 管 VCE 退饱和检测

注：1) 默认配置 12pin 连接器，型号为：WF3963-WSH12B02，品牌：WCON。

2) 匹配插座型号为：WF3963-H12B01，品牌：WCON。

P9端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	VCESAT6	T6 管 VCE 退饱和检测	7	N.C	悬空
2	VE6	T6 管副边地	8	VISO4	T4 管 15V 电源
3	VE6	T6 管副边地	9	G4	T4 管门极信号
4	G6	T6 管门极信号	10	VE4	T4 管副边地
5	VISO6	T6 管 15V 电源	11	VE4	T4 管副边地
6	N.C	悬空	12	VCESAT4	T4 管 VCE 退饱和检测

注：1) 默认配置 12pin 连接器，型号为：WF3963-WSH12B02，品牌：WCON。

2) 匹配插座型号为：WF3963-H12B01，品牌：WCON。

P10端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	NTC11+	NTC11 温度采样 +	9	N.C	悬空
2	NTC12+	NTC12 温度采样 +	10	N.C	悬空
3	NTC1+	NTC1 温度采样 +	11	N.C	悬空
4	NTC2+	NTC2 温度采样 +	12	NTC-	NTC 温度采样 -
5	NTC3+	NTC3 温度采样 +	13	NTC-	NTC 温度采样 -
6	NTC4+	NTC4 温度采样 +	14	NTC-	NTC 温度采样 -
7	NTC5+	NTC5 温度采样 +	15	NTC-	NTC 温度采样 -
8	NTC6+	NTC6 温度采样 +			

注：1) 默认配置接口 15pin 连接器，型号为：WF2501A-WSH15B03，品牌：WCON。

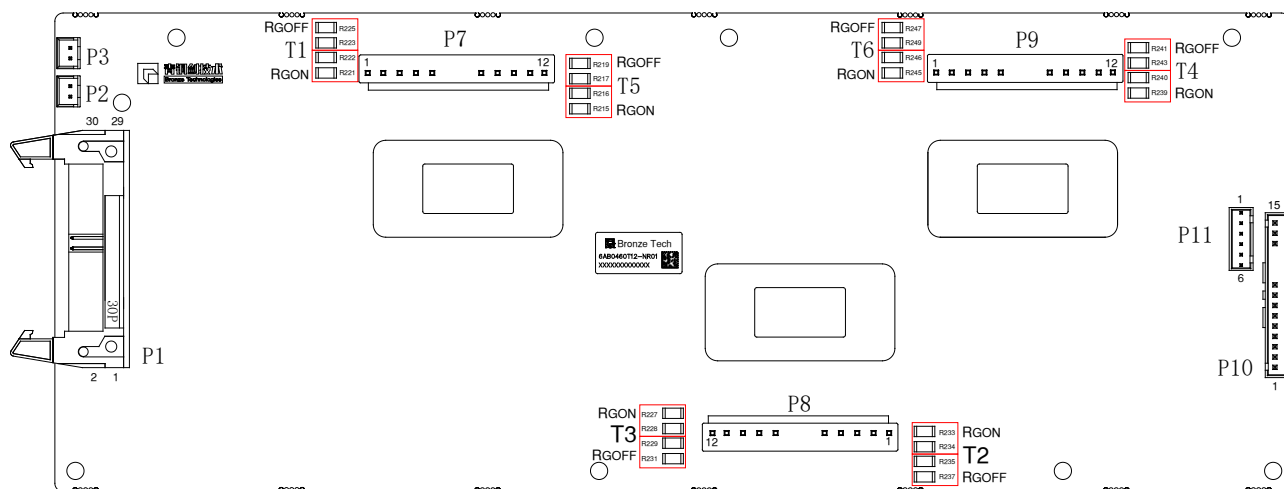
2) 匹配插头型号为：WF2501A-H15B01，品牌：WCON。

P11端子接口定义

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	NTC-	NTC 温度采样 -	4	NTC8+	NTC8 温度采样 +
2	NTC-	NTC 温度采样 -	5	NTC9+	NTC9 温度采样 +
3	NTC7+	NTC7 温度采样 +	6	NTC10+	NTC10 温度采样 +

注：1) 默认配置接口 6pin 连接器，型号为：WF2501A-WSH06B01，品牌：WCON。

2) 匹配插头型号为：WF2501A-H06B01，品牌：WCON。



6AB0460T12-NR01 接口示意图

参数

绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
VCC to GND	14.5	15.5	V
IN1~IN6, SO to GND		15	V
门极驱动功率 ¹⁾		4	W
门极驱动电流	-60	60	A
最大开关频率 ²⁾		5	kHz
原 / 副边绝缘电压		6000	V
副 / 副边绝缘电压		4500	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⁾		4000	m
注：1) 在 T _A 允许温度范围内，单通道最大输出功率。 2) 开关频率的参考需计算功率值，满足驱动器单通道 4W 以内的功率要求。 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		15		V
转换效率	V _{CC} =15V		80		%
静态电流 I _{DDQ}	V _{CC} =15V，空载		275		mA
副边全压 V _{CCO} ¹⁾	VISO to COM		24		V
副边正压 V ₊	VISO to VE		15		V
副边负压 V ₋ ²⁾	COM to VE		-9		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。					

输入

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
IN1~IN6 输入电压 $V_{IN}^{1)}$	电压限值	$V_{CC}=15\text{V}$		15		V
	开通门槛 V_{INH}	$V_{CC}=15\text{V}$		7.8		V
	关断门槛 V_{INL}	$V_{CC}=15\text{V}$		5.5		V
注：1) 详见功能描述“触发信号 INx 输入”。						

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} =15V		15		V
	关断 OFF-State	V _{CC} =15V		-9		V
门极电流 I _{G peak}	开通 ON-State	V _{CC} =15V			60	A
	关断 OFF-State	V _{CC} =15V	-60			A
SO 输出电压 V _{SO} ¹⁾	正常状态	V _{CC} =15V		15		V
	保护状态 ²⁾	V _{CC} =15V			0.7	V
SO 端电流 I _{SO}		V _{CC} =15V			20	mA
NTC 电阻			由 IGBT 模块决定			
注：1) R _{SO} 为保护输出端 SO 上拉电阻，默认为 15V 上拉，可根据客户需求调整。						

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 tDON	T1/T4/T5/T6		1620		ns
		T2/T3		1450		ns
	关断延时 tDOFF	T1/T4/T5/T6		1250		ns
		T2/T3		1130		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 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	MIN	TYP	MAX	UNIT
原边欠压 保护阈值电压 ¹⁾	触发 V_{CCUV+}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{CC}-\text{GND}$		13.6		V
	恢复 V_{CCUVR+}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{CC}-\text{GND}$		13.7		V
短路保护阈值电压 V_{REF}		$V_{CC}=15\text{V}$		11		V
短路保护 响应时间 $t_{SC}^{2)}$	T1/T4/T5/T6	$V_{CC}=15\text{V}$, $R_A=3.3\text{k}\Omega$, $C_A=1\text{nF}$		8.3		us
	T2/T3			10		us
软关断时间 t_{SOFT}	T1/T4/T5/T6	$V_{CC}=15\text{V}$, V_{ge} to 0V, 100nF 负载		5.2		us
	T2/T3			5.2		us
保护锁定时间 t_B		$R_{TB}=150\text{k}\Omega$		95		ms
注：1) 欠压保护时序图参见图 2。 2) 采用二极管检测方式。						

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⁾		6000	V
原边 - 副边 ²⁾	电气间隙	14.2	mm
	爬电距离	15	mm
副边 - 副边	电气间隙	9.5	mm
	爬电距离	10.5	mm
ESD 静电防护 ³⁾	接触放电	± 6	kV
	空气放电	± 8	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度		± 4	kV
注：1) 测试条件为 6000V, 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 测试按照 GB/T 17626 规范执行。			

功能描述

电源及电源监控

驱动器配有 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 1】。

驱动器的原边及六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。

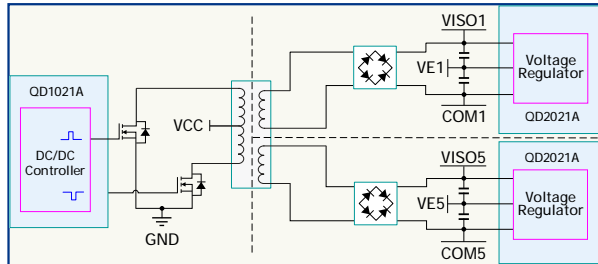


图 1 电源原理框图

注意：驱动器需要稳定的供电电压！

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。六个副边驱动电路将锁定在关断状态，使 IGBT 保持在关断；输出保护信号 SO 【见图 2】。

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 ，再释放驱动电路关断锁定状态，并恢复保护信号 SO 。

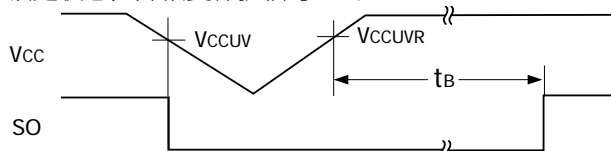


图 2 原边欠压保护逻辑图

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，使得原边输出对应通道的保护信号 SO 。此时，其他通道也会锁定在关断状态。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【见图 3】。

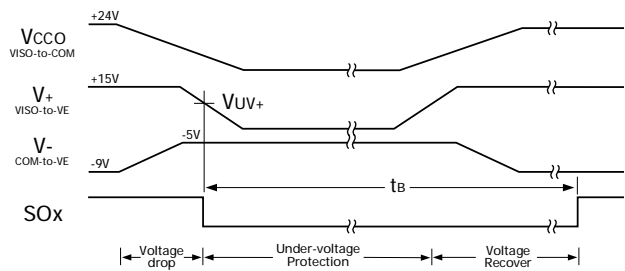


图 3 副边欠压保护逻辑图

触发信号 IN_x 输入

触发信号由 IN_x 端口输入【见图 4】。

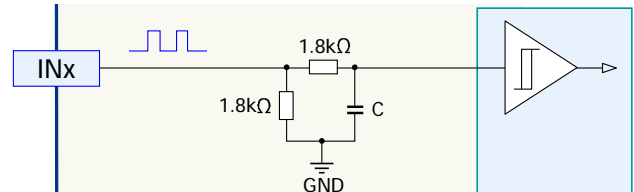


图 4 IN_x 输入电路图

传输逻辑

触发信号由 IN_x 端口输入，输入 $IN1$ 对应 1 通道，输入 $IN2$ 对应 2 通道；为了防止 IGBT 损坏，加了内外管的开通关断时序逻辑。正常工作时，先开内管 ($T2/T3$) 再开外管 ($T1/T4$)；发生故障时，先关外管，再关内管。高电平将对应的 IGBT 开通，低电平将对应的 IGBT 关断。

驱动器上增加了输入信号逻辑处理， $T1$ 和 $T3$ 、 $T2$ 和 $T4$ 逻辑互锁，当 $T1$ 和 $T3$ 管、 $T2$ 和 $T4$ 管对应的 PWM 控制信号输入同时为高时，锁住输入的 PWM 信号使输出为低电平，IGBT 关闭。 $T5$ 和 $T6$ 管没有逻辑限制，只要接收到外部信号就开通或关断。

保护信号输出

保护信号输出端 SO 内部为漏极开路形式【见图 5】。正常情况下， Q_{SO} 截止， SO 输出端为高电平。当驱动器的某个通道出现保护时，对应通道的 Q_{SO} 将导通， SO 变为低电平（接地）。 Q_{SO} 管的过电流能力为 20mA。六个通道的原边故障信号连接在一起，用以表达整个驱动的保护信息。

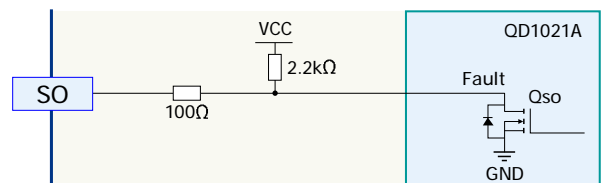


图 5 保护信号输出逻辑图

后自动恢复到正常状态。

六个通道的保护电路是相互独立的，但是原边 SO 连接在一起，所以在一个通道发生短路保护的情况下，其它通道也会关断。

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 10】。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。

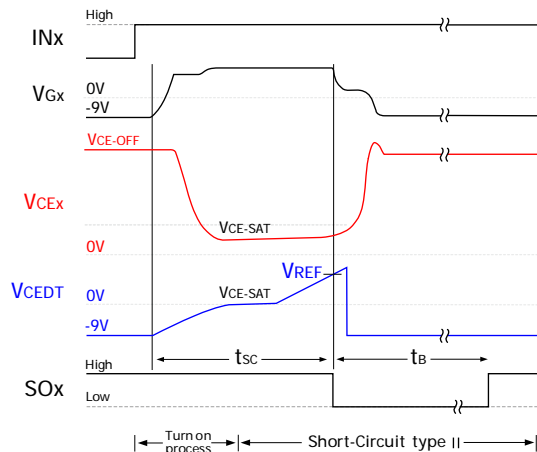


图 10 二类短路保护逻辑图

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。

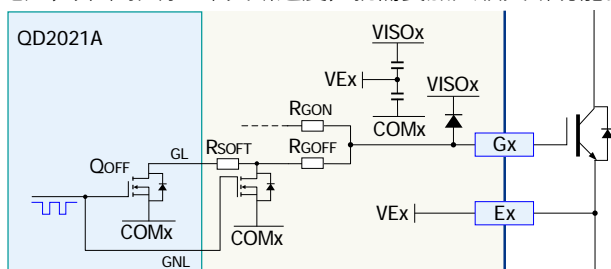


图 11 软关断示意图

该功能在发生 IGBT 短路保护时，先将驱动门极输出置为高阻状态，依靠门极对地电阻进行放电，门极电压缓慢下降。待门极电压下降到设定阈值后，驱动门极输出对 COM 短路，快速关断 IGBT 【见图 11】。

温度采样和保护

驱动器采用电阻分压的方法对 NTC 电阻两端电压进行采样，然后通过压频转换技术将电压转换为频率输出，并通过光耦实现原副边隔离。输出频率 FOUT 与采样电压 VNTC 关系见公式 1。

$$F_{OUT}(kHz)=3.2768+V_{NTC}*5.24288$$

$$\text{注：} V_{NTC}=5V*R/(R+1.5k\Omega)$$

$$R=R_{NTC}/10k\Omega$$

驱动器共设 12 路温度检测电路，单片机将输出最大温度，通过频率编码的形式传递给上位控制器。频率信号高电平为 15V（范围 14.5V~15.15V），低电平为 0V（范围 0~0.5V），输出电流带载能力 ≥ 3mA。

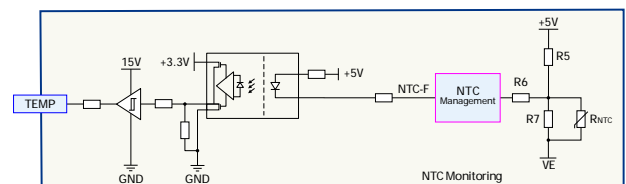
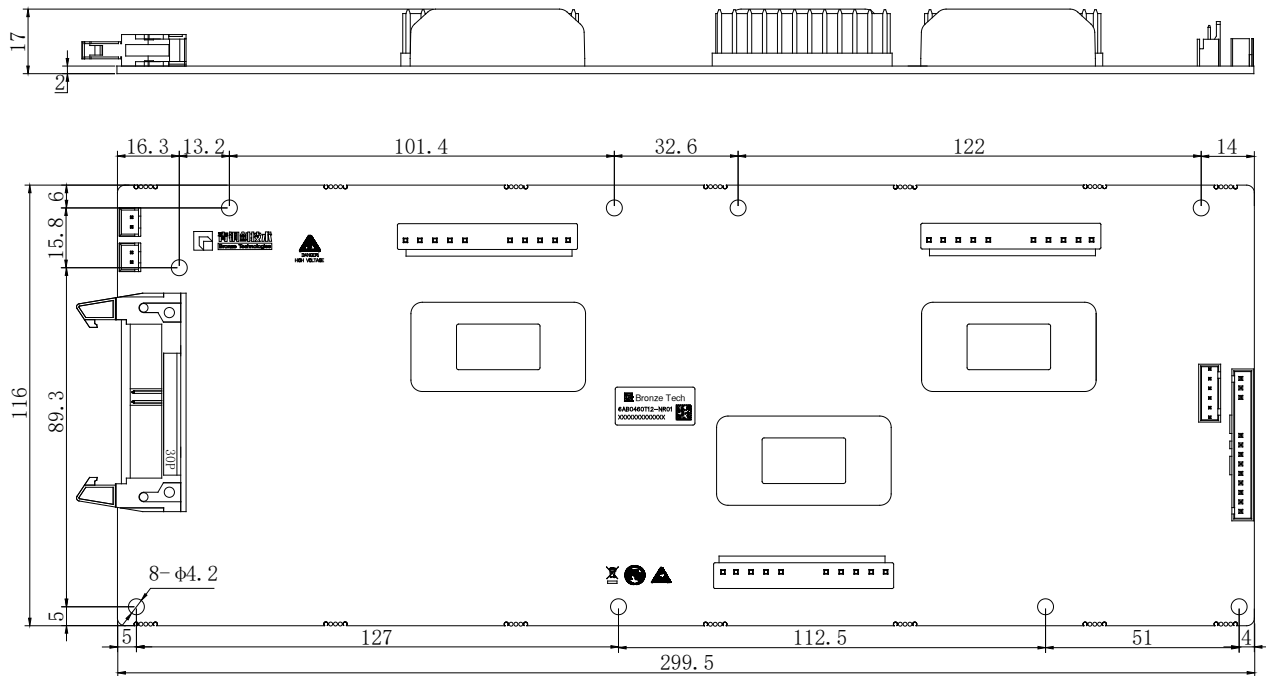


图 12 NTC 示意图

注意本 NTC 电路实测输出频率和计算值可能存在一定偏差，由于本产品为客户定制产品，客户端可通过实测温度对应的输出频率之间的偏差进行修正，然后通过描点记录生成表格，最后通过查表来识别 NTC 温度。见下表：

温度℃	频率 kHz	温度℃	频率 kHz
-40.00	25.82	40.00	19.01
-35.00	25.73	45.00	18.16
-30.00	25.62	50.00	17.29
-25.00	25.47	55.00	16.35
-20.00	25.3	60.00	15.48
-15.00	25.09	65.00	14.62
-10.00	24.82	70.00	13.78
-5.00	24.51	75.00	12.98
0.00	24.14	80.00	12.22
5.00	23.71	85.00	11.43
10.00	23.21	90.00	10.75
15.00	22.66	95.00	10.12
20.00	22.04	100.00	9.54
25.00	21.36	105.00	9
30.00	20.62	110.00	8.51
35.00	19.83		

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
S1.0	临时发布	01-Sep-2022
S1.1	增加产品图片	11-Nov-2022
S1.2	内容优化	04-Jan-2023

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：

- (1) 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- (2) 设计、验证和测试您的产品；
- (3) 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。

