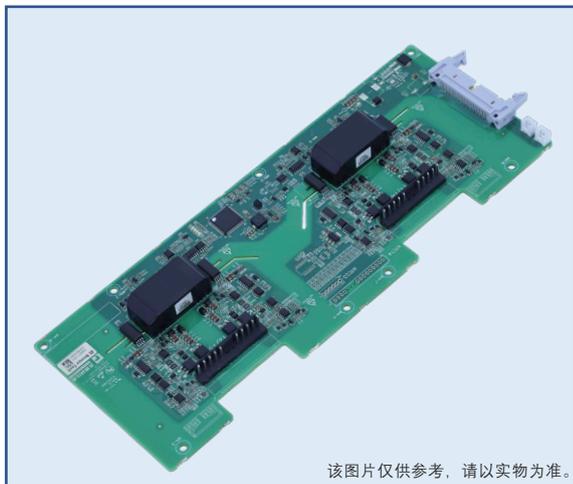


# 4AB0460T17-RFxx 驱动器



## 特征

- 4 通道 IGBT 驱动器
- 功率器件最高电压 1700V
- 单通道驱动功率 4W，峰值电流  $\pm 60A$
- 电源电压输入 +15V
- 适配 PrimePack 封装和 EconoDual™3 封装 IGBT 模块
- 适配 NPC1 I 型三电平
- 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 VCE 短路保护
- 集成软关断
- 集成分级关断功能
- 集成关断时序管理

**RoHS**  
COMPLIANT

## 主要参数

$V_{CC}$	15V
$V_G$	+15V, -15V
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

4AB0460T17-RFxx 是一款针对 NPC1 I 型三电平的四通道、大功率、高绝缘电压、紧凑型、高可靠性驱动器，针对大功率、高可靠性等领域设计而成。

4AB0460T17-RFxx 适用于 1700V 及以下 PrimePack 封装和 EconoDual™3 封装的 IGBT 模块搭建的 NPC1 I 型三电平，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匹配对应门极板配套使用。

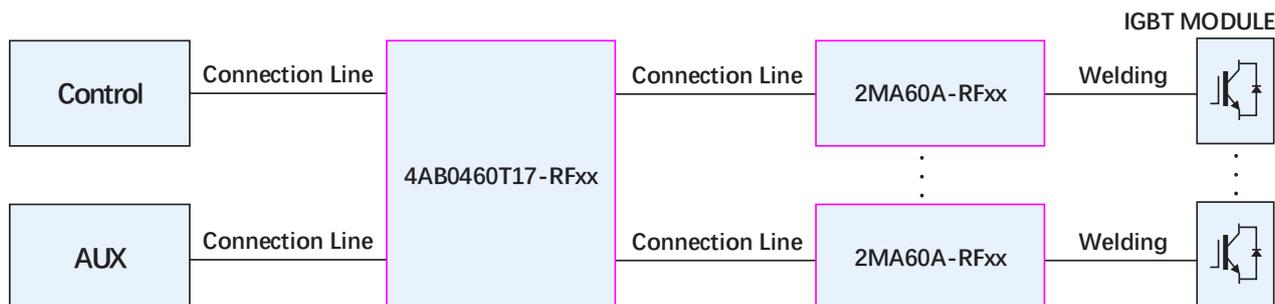
## 典型应用

- 风电变流器
- 储能变流器
- 光伏逆变器
- 能馈变流器

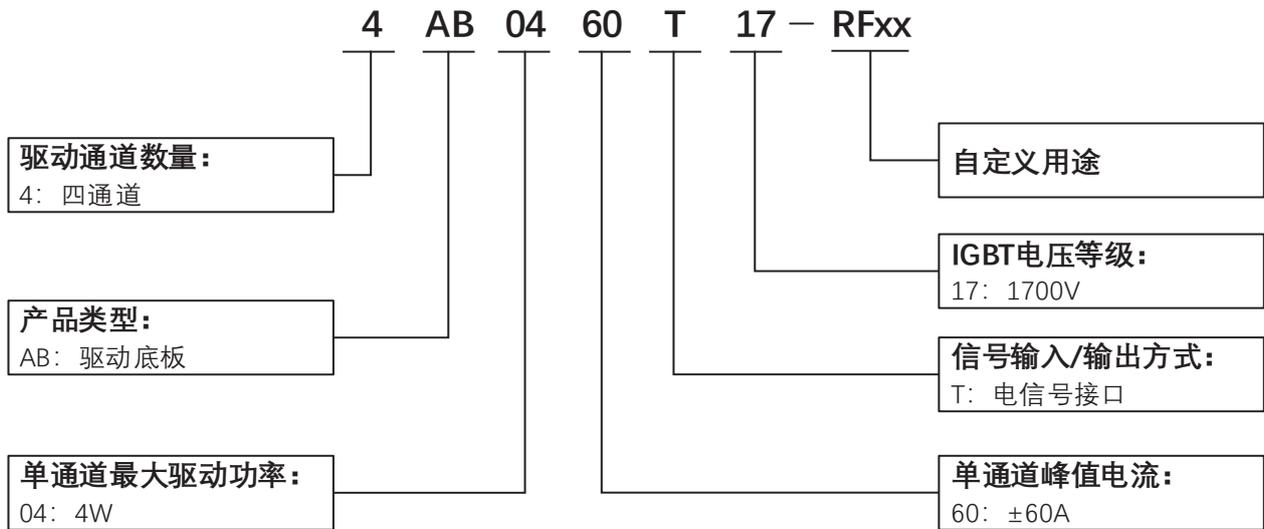
## 机械尺寸

机械尺寸图：参见第 11 页

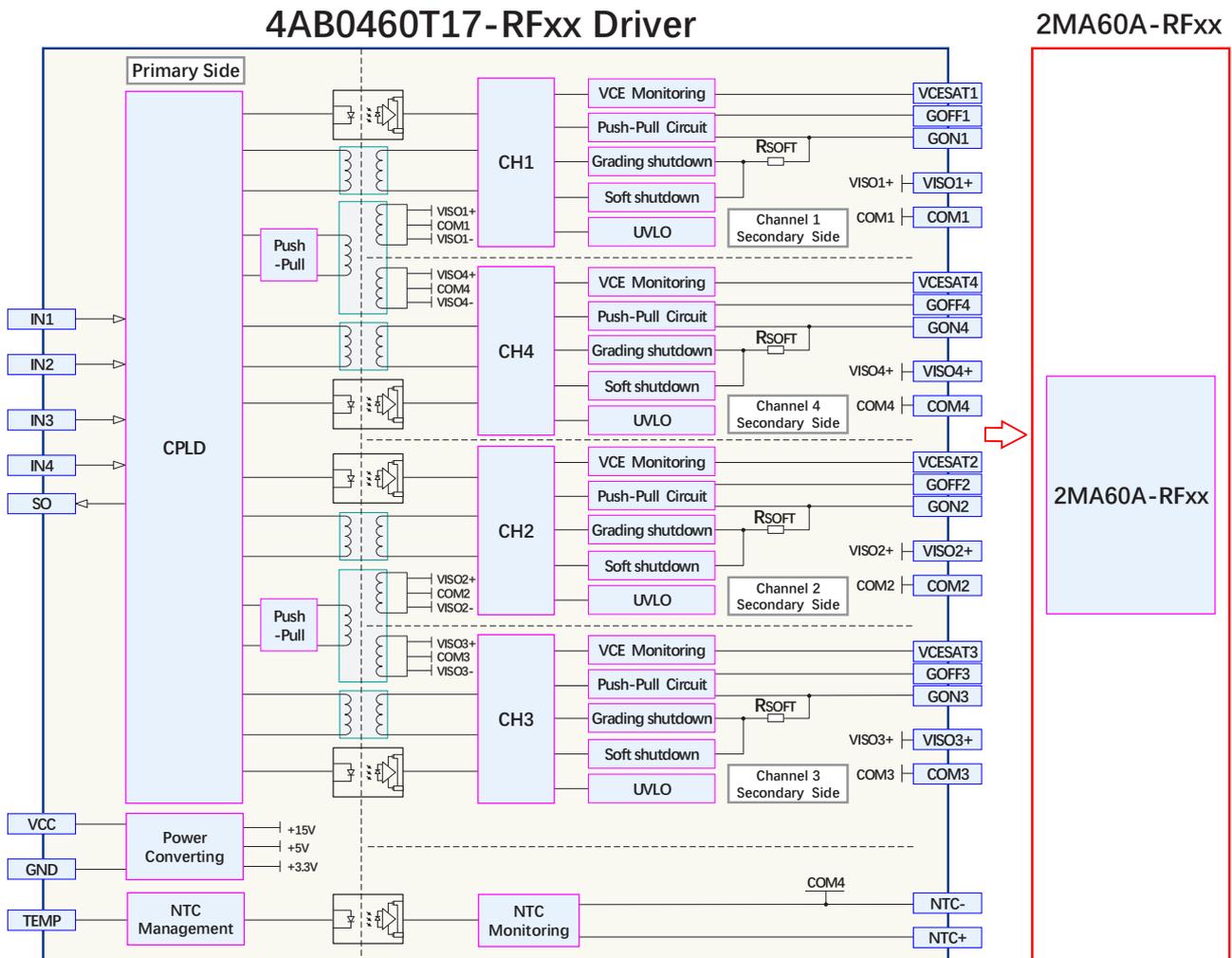
## 连接图



## 型号定义



## 原理框图



## 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	N.C	不使用
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	N.C	不使用
14	N.C	不使用	29	GND	信号 / 功率地
15	GND	信号 / 功率地	30	TEMP	NTC 采样输出 +

注：1) 默认配置接口 30pin 牛角连接器，型号为：230-011-830-209，品牌：正凌。

### P20 端子接口定义

管脚	符号	说明
1	NTC1-1	外部 NTC1 的 1 脚
2	NTC1-2	外部 NTC1 的 2 脚

注：1) 默认配置接口 2pin 连接器，型号为：B2B-XH-A，品牌：JST。

### P21 端子接口定义

管脚	符号	说明
1	NTC2-1	外部 NTC2 的 1 脚
2	NTC2-2	外部 NTC2 的 2 脚

注：1) 默认配置接口 2pin 连接器，型号为：B2B-XH-A，品牌：JST。

## P4 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	不使用
2	VISO1+	T1 管 15V 电位	8	GON4	T4 管门极开通信号
3	GOFF1	T1 管门极关断信号	9	COM4	T4 管副边地
4	COM1	T1 管副边地	10	GOFF4	T4 管门极关断信号
5	GON1	T1 管门极开通信号	11	VISO4+	T4 管 15V 电位
6	N.C	不使用	12	VCESAT4	T4 管 VCE 退饱和检测

注：1) 默认配置接口 12pin 连接器，型号为：WF3963-WSH12B02，品牌：WCON，  
2) 兼容卧式端子，型号为：WF3963-WRH12B02，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	不使用
2	VISO2+	T2 管 15V 电位	8	GON3	T3 管门极开通信号
3	GOFF2	T2 管门极关断信号	9	COM3	T3 管副边地
4	COM2	T2 管副边地	10	GOFF3	T3 管门极关断信号
5	GON2	T2 管门极开通信号	11	VISO3+	T3 管 15V 电位
6	N.C	不使用	12	VCESAT3	T3 管 VCE 退饱和检测

注：1) 默认配置接口 12pin 连接器，型号为：WF3963-WSH12B02，品牌：WCON，  
2) 兼容卧式端子，型号为：WF3963-WRH12B02，品牌：WCON

## 驱动板与门极板配置

主板型号	门极板型号	适配 IGBT 型号	主板与门极板推荐搭配线束型号
4AB0460T17-RF01	2MA60A-RF01-T23 2MA60A-RF01-T14	TG600HF17M1-S300	1、WF3963-WRH12B02-180 2、WF3963-WRH12B02-280
4AB0460T17-RF02	2MA60A-RF02-T15 2MA60A-RF02-T23 2MA60A-RF02-T46	TG1000HF17H1-S300	1、WF3963-WRH12B02-180/400 和 WF3963-WRH12B02-180 (液冷机型驱动线束) 2、WF3963-WRH12B02-280/480 和 WF3963-WRH12B02-400 (风冷机型驱动线束)
4AB0460T17-RF03	2MA60A-RF03-T15 2MA60A-RF03-T23 2MA60A-RF03-T46	TG1400HF17H1-S300	1、WF3963-WRH12B02-180/400 和 WF3963-WRH12B02-180 (液冷机型驱动线束) 2、WF3963-WRH12B02-280/480 和 WF3963-WRH12B02-400 (风冷机型驱动线束)

注：门极电阻配置详见门极板说明书，主板与门极板连接线束需单独下单，并进行出厂预配置。

## 参数

### 绝对限值

参数	MIN	MAX	UNIT
VCC to GND	14.5	15.5	V
IN1~IN4, SO to GND		15	V
供电电源		15.5	V
门极驱动功率 <sup>1)</sup>		4	W
门极驱动电流	-60	60	A
母线电压 <sup>2)</sup>		2200	V
供电电源最大电流 <sup>3)</sup>		780	mA
最大开关频率		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 <sub>A</sub>	-40	85	°C
存储温度 T <sub>S</sub>	-40	85	°C
湿度 <sup>4)</sup>		95	%
海拔高度 <sup>5)</sup>		4000	m

注：1) 在 T<sub>A</sub> 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) 驱动板额定工况的最大值。  
 4) 不允许出现凝露现象。  
 5) 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<sub>A</sub>=25°C，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，除非另有说明。

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电压 V <sub>CC</sub>	VCC to GND		15		V
转换效率	V <sub>CC</sub> =15V		80		%
静态电流 I <sub>DDQ</sub>	V <sub>CC</sub> =15V, 空载		280		mA
供电电流	V <sub>CC</sub> =15V, 100nF 负载, f <sub>sw</sub> =3kHz		680		mA
副边全压 V <sub>CCO</sub> <sup>1)</sup>	VISO+ to VISO-		30		V
副边正压 V+	VISO+ to COM		15		V
副边负压 V <sup>-2)</sup>	COM to VISO-		-15		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  $T_A=25^\circ\text{C}$ ，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
INx 输入电压 $V_{IN}^{1)}$	电压限值	$V_{CC}=15\text{V}$		15		V
	开通阈值 $V_{INH}$	$V_{CC}=15\text{V}$		7.8		V
	关断阈值 $V_{INL}$	$V_{CC}=15\text{V}$		5.8		V
注：1) 详见功能描述“触发信号 INx 输入”。						

## 输出

环境温度  $T_A=25^\circ\text{C}$ ，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，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	$V_{CC}=15\text{V}$		15		V
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$		-15		V
门极电流 $I_G$	开通 ON-State	$V_{CC}=15\text{V}$			60	A
	关断 OFF-State	$V_{CC}=15\text{V}$	-60			A
SO 输出电压 $V_{SO}^{1)}$	正常状态	$V_{CC}=15\text{V}$ , $R_{SO}=5.1\text{k}\Omega$		15		V
	保护状态	$V_{CC}=15\text{V}$ , $R_{SO}=5.1\text{k}\Omega$			0.7	V
NTC 电阻 $^{2)}$			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。						
2) 驱动器未焊接 NTC 电路，可根据客户需求调整。						

## 保护

环境温度  $T_A=25^\circ\text{C}$ ，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，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 $V_{CCUV+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{CC}-\text{GND}$		11.2		V
	恢复 $V_{CCUVR+}$	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{CC}-\text{GND}$		11.5		V
短路保护阈值电压 $V_{REF}$		$V_{CC}=15\text{V}$		8.0		V
短路保护响应时间 $t_{SC}^{1)}$	T1/T4 (外管)	$V_{CC}=15\text{V}$ , $R_A=33\text{k}\Omega$ , $C_A=560\text{pF}$		6.5		us
	T2/T3 (内管)	$V_{CC}=15\text{V}$ , $R_A=33\text{k}\Omega$ , $C_A=560\text{pF}$		10.5		us
软关断时间 $t_{SOFT}$	T1/T4 (外管)	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{ge}$ to 0V		7.2		us
	T2/T3 (内管)	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_{ge}$ to 0V		6.9		us
注：1) 详见短路保护。						

## 时序

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT	
传输延时 <sup>1)</sup>	开通延时 $t_{\text{ON}}$	内管	$V_{\text{CC}}=15\text{V}$ , $f=3\text{kHz}$ , 负载 100nF			1400	ns
		外管	$V_{\text{CC}}=15\text{V}$ , $f=3\text{kHz}$ , 负载 100nF			3400	ns
	关断延时 $t_{\text{OFF}}$	内管	$V_{\text{CC}}=15\text{V}$ , $f=3\text{kHz}$ , 负载 100nF			3300	ns
		外管	$V_{\text{CC}}=15\text{V}$ , $f=3\text{kHz}$ , 负载 100nF			1350	ns
外管输出信号上升时间 $t_{\text{r1}}$		$R_{\text{GON}}=4\Omega$ , $C_{\text{GE}}=47\text{nF}$			1800	ns	
内管输出信号上升时间 $t_{\text{r1}}$		$R_{\text{GON}}=5\Omega$ , $C_{\text{GE}}=47\text{nF}$			1800	ns	
外管输出信号下降时间 $t_{\text{r2}}$		$R_{\text{GOFF}}=5.5\Omega$ , $C_{\text{GE}}=47\text{nF}$			4900	ns	
内管输出信号下降时间 $t_{\text{r2}}$		$R_{\text{GOFF}}=5.5\Omega$ , $C_{\text{GE}}=47\text{nF}$			4150	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%，关断传输延时为下降输入信号沿 10% 到门极信号下降沿 10%。							

## 安全和抗干扰

环境温度  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，配合 2MA60A-RF01 门极板进行测试，除非另有说明。

参数	数值	UNIT	
绝缘耐压 <sup>1)</sup>	6000	V	
原边 - 副边 <sup>2)</sup>	电气间隙	15	mm
	爬电距离	19	mm
副边 - 副边	电气间隙	9.5	mm
	爬电距离	13	mm
ESD 静电防护	接触放电	$\pm 8$	kV
	空气放电	$\pm 6$	kV
电快速瞬变脉冲群抗扰度 <sup>3)</sup>	$\pm 2$	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）。

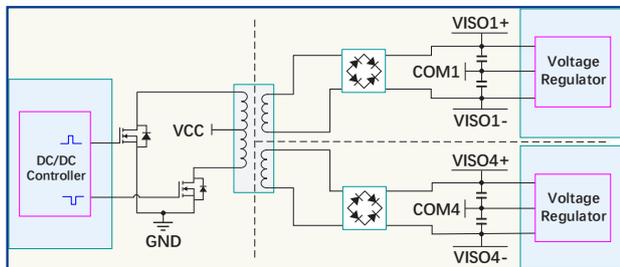


图 1 电源原理框图

驱动器的原边及四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。

### 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。四个副边驱动电路将锁定在关断状态，使 IGBT 保持在关断，保护信号  $SO$  变为低电平。当  $V_{CC}$  恢复到欠压恢复值  $V_{CCUVR}$ ，保护信号  $SO$  恢复为高电平。

### 触发信号 $IN_x$ 输入

触发信号由  $IN_x$  端口输入（参见图 2），默认状态  $R_1=1.8k\Omega$ ， $R_2=510\Omega$ ， $C_1=100pF$ 。

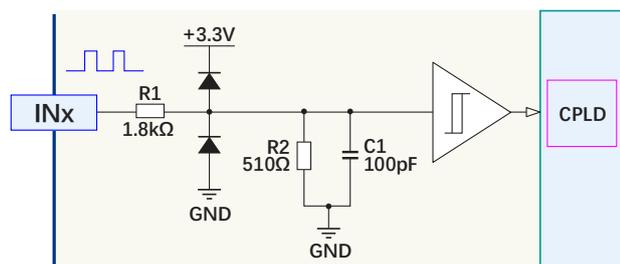


图 2  $IN_x$  输入电路图

### 传输逻辑

触发信号由  $IN_x$  端口输入，输入  $IN_1$  对应 1 通道，输入  $IN_2$  对应 2 通道；为了防止 IGBT 损坏，正常工作时，加了内外管的开通关断时序逻辑，先开内管（ $T_2/T_3$ ），在开外管（ $T_1/T_4$ ），先关外管，再关内管，即开通时， $T_2$  管比  $T_1$  管先开， $T_3$  管比

$T_4$  先开；关断时， $T_1$  管比  $T_2$  管先关， $T_4$  管比  $T_3$  管先关。高电平将对应的 IGBT 开通，低电平将对应的 IGBT 关断（参见图 3）。

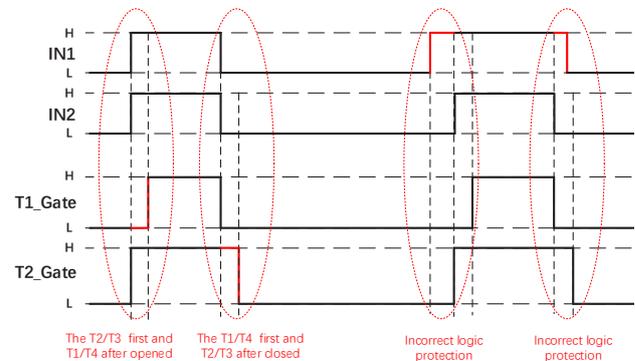


图 3 传输逻辑图

### 保护信号输出

保护信号输出端  $SO$  内部为漏极开路形式，（参见图 4）。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，CPLD 发出故障信号将  $Q_{SO}$  导通， $SO$  变为低电平（接地）。默认状态  $R_3=33\Omega$ ， $R_4=5.1k\Omega$ ， $Q_{SO}$  管的过电流能力为 20mA。

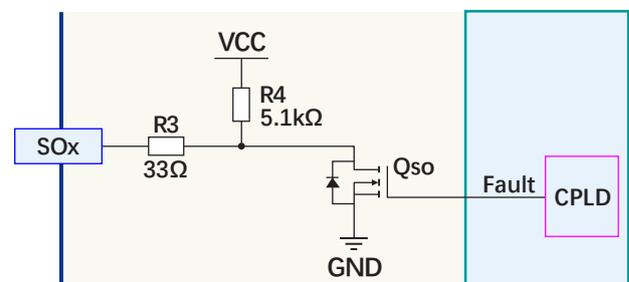


图 4 保护信号输出示意图

### IGBT 的开通和关断

当需要开通 IGBT 时，驱动器内部 MOSFET 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。

当需要关断 IGBT 时，驱动器内部 MOSFET 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。

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。

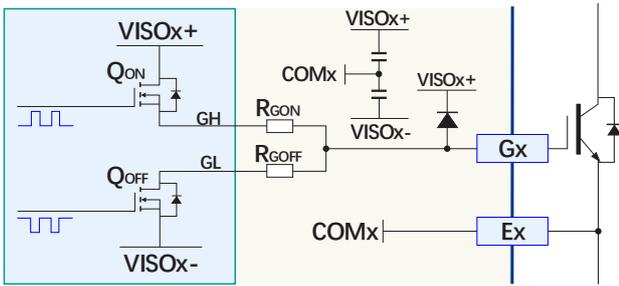


图 5 门极驱动电路图

### 分级关断

驱动器在正常关断过程中，先通过对 COM 放电，将门极电压泄放至 COM 电位，经过一段时间延时后，再对 VISO- 放电，将门极电压泄放至 VISO-，实现内管的分级关断。原理框图（参见图 6）。

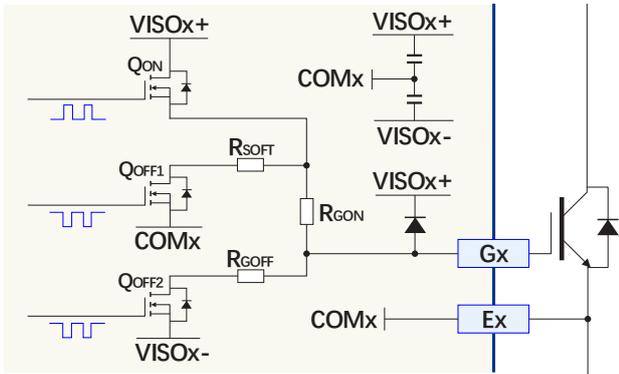


图 6 分级关断示意图

### IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用  $V_{CE}$  检测电路（二极管检测）（参见图 7），四个通道各自独立。短路保护功能只在 IGBT 开通的时候有效；在 IGBT 关断状态， $V_{REF1}$  相对 COMx 为 15V， $V_{CEDT}$  相对 COMx 为 10V， $V_{REF1}$  大于  $V_{CEDT}$ ，此时比较器不动作，保护不启动；在 IGBT 开通状态， $V_{REF1}$  相对 COMx 为 8V，由于 IGBT 开通使得  $V_{CEDT}$  通过二极管放电至  $V_{CE-SAT}$ ，由于  $V_{CE-SAT}$  远低于保护触发值  $V_{REF1}$ ，比较器不动作，保护不启动，发生短路时， $V_{CEDT}$  迅速上升，超过  $V_{REF1}$ ，比较器翻转，短路保护启动。

### 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（参见图 8）。

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  $R_{GOFF}$  回到地；IGBT 发生短路时，使 G 极电流流过  $R_s$  回到地；因为  $R_{SOFT}+R_{GON} > R_{GOFF}$ ，所以发生短路故障时 IGBT 关得比较慢，从而实现软关断。

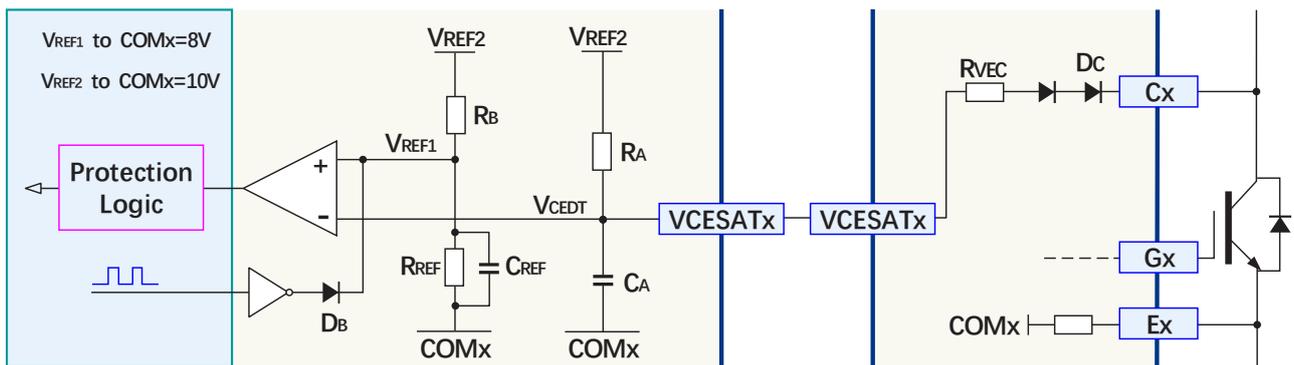


图 7 短路保护示意图

### LED 灯对照表

电源正常供电时指示灯为 LED1（绿色），CPLD 正常工作时指示灯为 LED2（绿色）。

驱动电路检测 IGBT 短路、欠压等故障后，故障指示灯 LED3（红色）将会常亮；通道故障区分指示灯 LED4（红色），正常时灭，故障时闪烁，闪烁 1~4 分别对应 1~4 通道；原边欠压故障指示灯 LED5，正常时灭，故障时常亮，欠压解除可熄灭。

LED 灯号	对应关系	正常工作	故障时
LED1	电源指示灯	绿色	熄灭
LED2	CPLD 指示灯	绿色	熄灭
LED3	原边总故障指示灯	熄灭	红色
LED4	通道故障区分指示灯	熄灭	红色
LED5	原边欠压故障指示灯	熄灭	红色

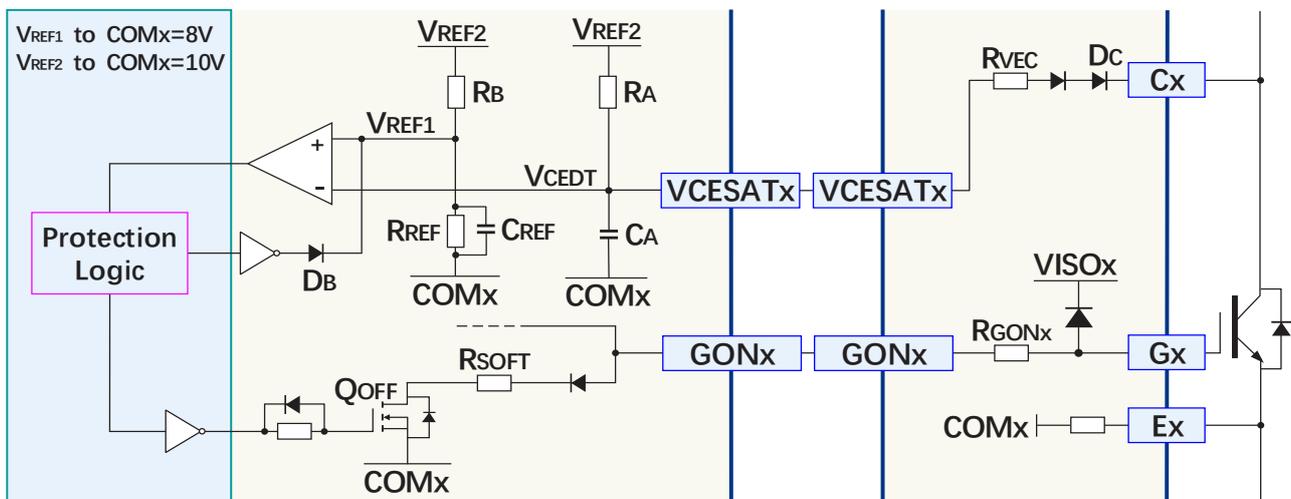
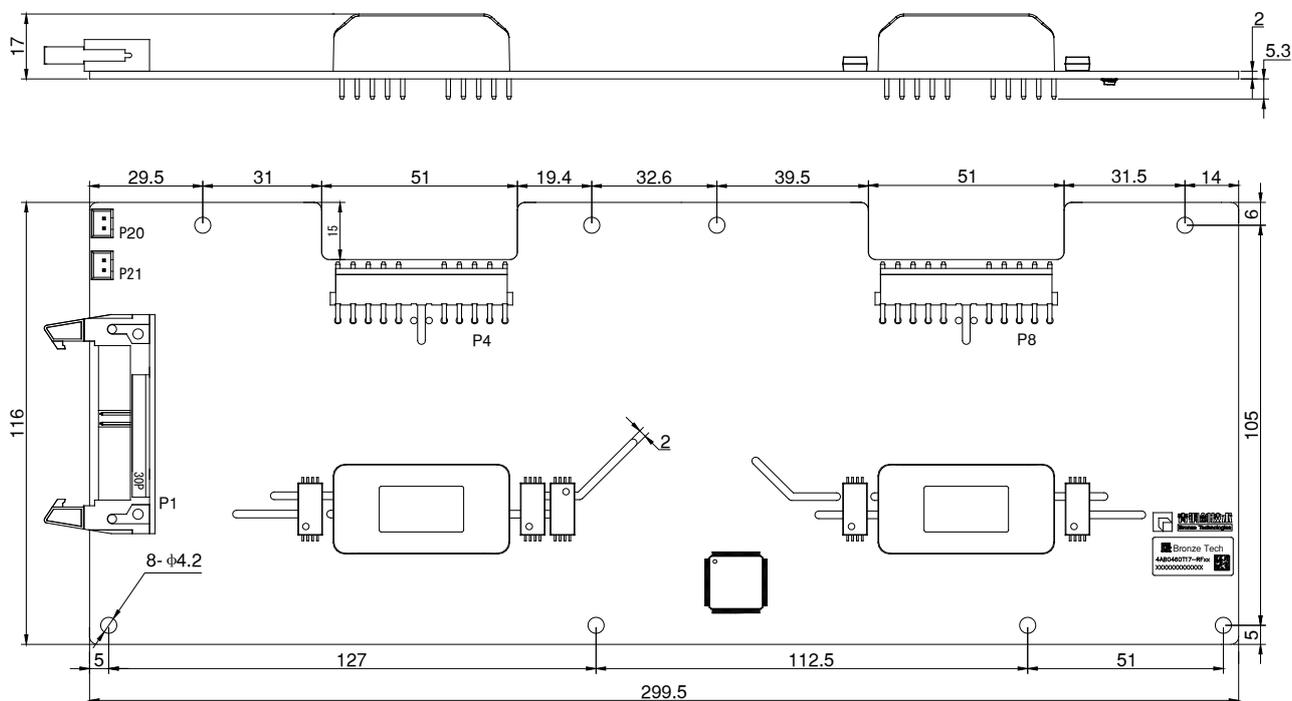


图 8 软关断示意图

### 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	15-Oct-2021
V1.1	内容优化	24-Dec-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.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。

