

# BTD3011

## 单通道隔离型门极驱动器

### 1. 特性

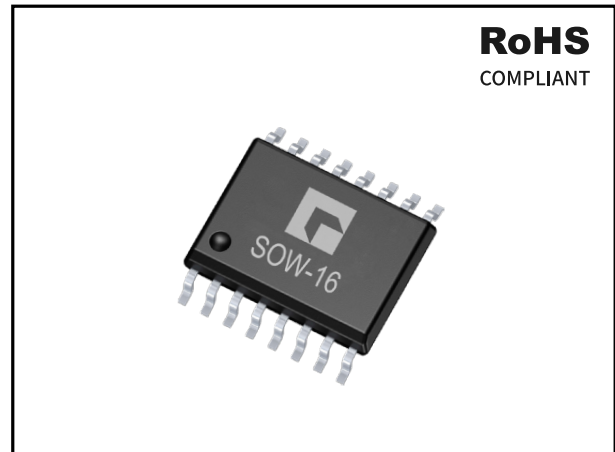
- 绝缘电压高达 5000Vrms
- 峰值驱动电流高达  $\pm 15A$
- 可耐受 150kV/us CMTI
- 最高支持开关频率 75kHz
- 副边电源全压最高支持 30V
- 信号输入脚可持续耐受负电压 -5V
- 输入电平兼容 3.3V、5V
- 集成退饱和和短路保护和软关断功能
- 集成原副边电源欠压保护功能
- 集成副边正电源稳压器
- 宽体 SOW-16 封装
- 工作环境温度：-40~125°C

### 3. 典型应用

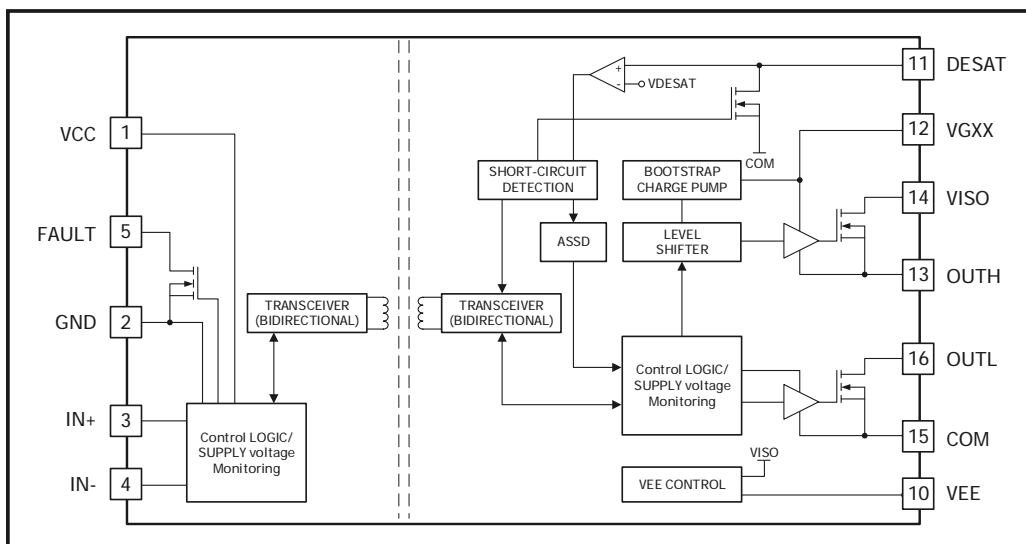
- 电机传动
- 新能源汽车电机控制器
- 光伏逆变器
- 储能变流器

### 2. 描述

BTD3011 是一款单通道隔离型门极驱动器，采用磁隔离技术，峰值输出电流可达  $\pm 15A$ ，采用宽体 SOW-16 封装，最高可支持 5000Vrms 的隔离电压，集成了退饱和和短路保护、软关断功能、原副边欠压保护、副边电源正压稳压器，极大的简化了外部电路设计。



### 4. 功能框图



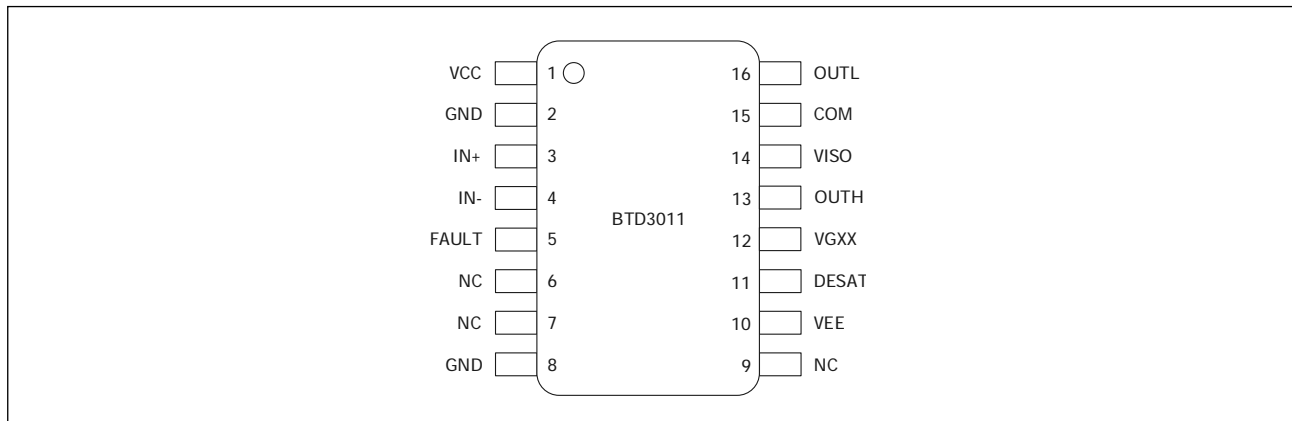
## 目录

1. 特征 .....	<a href="#">01</a>
2. 应用 .....	<a href="#">01</a>
3. 描述 .....	<a href="#">01</a>
4. 功能框图 .....	<a href="#">01</a>
5. 产品信息 .....	<a href="#">03</a>
6. 管脚定义 .....	<a href="#">04</a>
7. 规格参数 .....	<a href="#">05</a>
8. 参数测试 .....	<a href="#">08</a>
9. 功能描述 .....	<a href="#">09</a>
10. 应用 .....	<a href="#">11</a>
11. 封装尺寸和包装信息 .....	<a href="#">12</a>
12. 版本更改历史 .....	<a href="#">14</a>

## 5. 产品信息

产品型号	功能描述	绝缘电压	工作温度	封装	包装	数量 / 卷	丝印
BTD3011R	集成退饱和和短路保护、 软关断、欠压保护、 副边集成正电源电压稳压器	5000V	-40~125°C	SOW-16	卷带	1500pcs	BTD3011

## 6. 管脚定义



BTD3011 管脚定义

管脚	名称	管脚类型	说明
1	VCC	P	原边电源
2	GND	G	原边地
3	IN+	I	PWM 信号同相输入脚
4	IN-	I	PWM 信号反相输入脚
5	FAULT	O	故障输出
6	NC	-	空脚
7	NC	-	空脚
8	GND	G	原边地
9	NC	P	空脚
10	VEE	G	此管脚连接 IGBT 发射极 /MOSFET 源极
11	DESAT	I	退饱和和短路保护信号输入脚
12	VGXX	P	驱动级的开通 MOSFET 的自举电源
13	OUTH	O	驱动开通输出脚
14	VISO	P	副边驱动正电源轨
15	COM	P	副边驱动负电源轨
16	OUTL	O	驱动关断输出脚

管脚类型定义： P=Power、 G=Ground、 I=Input、 O=Output

## 7. 规格参数

### 7.1 绝对限值

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
VCC	原边电源电压	VCC-GND	GND-0.5	6.5	V
V <sub>TOT</sub>	副边电源全电压	VISO-COM	-0.5	30	
V <sub>VISO</sub>	副边电源正电压	VISO-VEE	-0.5	17.5	
V <sub>VEE</sub>	副边电源负电压	VEE-COM	-0.5	15	
V <sub>OUT</sub>	驱动输出脚电压	对 VEE	COM-0.5	VISO+0.5	
V <sub>IN</sub>	逻辑输入脚电压	对 GND	GND-0.5	VCC+0.5	
V <sub>SO</sub>	故障输出脚电压	对 GND	GND-0.5	VCC+0.5	
V <sub>VCES</sub>	DESAT 管脚电压	DESAT-COM	-0.5	V <sub>TOT</sub> +0.5	
T <sub>J</sub>	芯片结温	-	-40	150	°C
T <sub>S</sub>	储存温度	-	-40	150	
T <sub>L</sub>	管脚焊接温度	持续时间 < 10s	-	300	
V <sub>ESD</sub>	ESD	HBM	±4000		V
		CDM	±1500		
P <sub>P</sub>	输入功耗	V <sub>CC</sub> =5V, V <sub>TOT</sub> =28V, T <sub>A</sub> =25°C, f <sub>S</sub> =75kHz		TBD	mW
P <sub>S</sub>	输出功耗			TBD	
P <sub>DJS</sub>	IC 总功耗				

注：以上仅仅是应力等级，器件不建议在这些条件或任何其他超出这些数值的条件下工作，长期处在绝对最大额定值的条件下工作可能会影响器件的可靠性，严重时将会对器件造成永久性损坏。

### 7.2 阻热信息

符号	参数	SOW-16 封装	单位
R <sub>θJA</sub>	结对环境热阻	TBD	°C /W
R <sub>θJC(top)</sub>	结对封装上表面热阻	TBD	
R <sub>θJB</sub>	结对封装底部热阻	TBD	
ψ <sub>JT</sub>	结对顶部特征参数	TBD	
ψ <sub>JB</sub>	结对底部特征参数	TBD	

### 7.3 推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
V <sub>CC</sub>	原边供电电压	4.75	5.25	V
V <sub>VISO</sub>	副边供电电源全压，参考 COM	22	28	
V <sub>IN</sub>	输入逻辑信号	0	VCC	V
f <sub>S</sub>	开关频率	-	75	kHz
T <sub>A</sub>	工作环境温度	-40	125	°C

## 7.4 电气特性

$T_A = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 3.3$  或  $5\text{V}$ ,  $V_{ISO} = 25\text{V}$ ,  $C_L = 100\text{pF}$ .

符号	参数	测试条件	最小值	额定值	最大值	单位
<b>静态电流</b>						
$I_{VCC}$	原边供电静态电流	$V_{IN} = 0\text{V}$	-	-	17	mA
$I_{VISO}$	副边供电静态电流	$V_{IN} = 0\text{V}$	-	-	15	
<b>副边电源欠压保护</b>						
$V_{ON1}$	原边欠压恢复阈值	-	-	4.3	4.65	V
$V_{OFF1}$	原边欠压保护阈值	-	3.85	4.2	-	
$V_{UV, HYS1}$	原边欠压阈值回差	-	-	0.1	-	
<b>副边电源</b>						
$V_{ISO(HS)}$	副边供电正电源稳压精度	$21\text{V} \leq V_{ISO} \leq 30\text{V}$ , $ i(V_{EE})  \leq 1.5\text{mA}$	14.5	15	15.5	V
$UVLO_{VISO}$	副边正压欠压恢复阈值	-	-	13.2	14.2	
	副边正压欠压保护阈值	-	11.2	12.2	-	
	副边正压欠压阈值回差	-	-	1.0	-	
$UVLO_{VEE}$	副边负压欠压恢复阈值	-	-	4.92	5.5	
	副边负压欠压保护阈值	-	4.67	4.90	-	
	副边负压欠压阈值回差	-	-	0.02	-	
$I_{VEE+}$	VEE 管脚拉电流能力	$V_{TOT} = 15\text{V}$ , $V_{EE-COM} = 0\text{V}$	-	0.2	-	mA
		$V_{TOT} = 25\text{V}$ , $V_{EE-COM} = 7.5\text{V}$	-	3	-	
$I_{VEE-}$	VEE 管脚灌电流能力	$V_{TOT} = 25\text{V}$ , $V_{EE-COM} = 12.5\text{V}$	-	-3	-	
<b>输入特性</b>						
$V_{IH}$	输入逻辑 1 (IN+, IN-)	-	1.7	2.0	2.3	V
$V_{IL}$	输入逻辑 0 (IN+, IN-)	-	1.4	1.6	1.8	
$V_{IN\_HYS}$	输入回差	-	0.1	-	-	
$I_{IH}$	输入高电平时电流流入 IN+	输入电压为 $V_{CC}$	56	113	165	uA
$I_{IL}$	输入低电平时电流流出 IN-	输入电压为 GND	56	113	165	
<b>输出特性</b>						
$I_{OH}$	输出峰值拉电流能力	IN+=HIGH, IN-=LOW	-	15	-	A
$I_{OL}$	输出峰值灌电流能力	IN+=LOW, IN-=HIGH	-	15	-	
$V_{ISO-V_{OH}}$	高电平输出电压差	$I_{OUT} = 20\text{mA}$ , IN+=HIGH IN-=LOW	-	-	0.04	V
$V_{OL-COM}$	低电平输出电压差	$I_{OUT} = -20\text{mA}$ , IN+=LOW IN-=HIGH	-	-	0.04	
$R_{GHI}$	芯片内部开通 MOSFET 沟道电阻	$I(GH) = 250\text{mA}$ , $V_{IN} = 5\text{V}$	-	0.3	1.2	$\Omega$
$R_{LHI}$	芯片内部关断 MOSFET 沟道电阻	$I(GH) = -250\text{mA}$ , $V_{IN} = 0\text{V}$	-	0.25	1.1	
<b>退饱和和短路保护</b>						
$V_{DESAT}$	DESAT 检测翻转阈值电压	DESAT-VEE, $V_{IN} = 5\text{V}$	9.5	10.5	11.5	V
$I_{DESAT}$	DESAT 灌电流	$V_{DESAT} = 10\text{V}$ , $V_{IN} = 0\text{V}$	4.5	5.5	6.5	mA
$I_{DES(BS)}$	DESAT 偏置电流	$V_{VCE-V_{VEE}} = 4.5\text{V}$ , $V_{IN} = 5\text{V}$	-	-	1	uA

接上表

开关参数						
t <sub>PLH</sub>	传输延时, 低至高	C <sub>L</sub> =100pF	180	280	380	ns
t <sub>PHL</sub>	传输延时, 高至低	C <sub>L</sub> =100pF	200	287	359	
t <sub>r</sub>	上升时间	C <sub>L</sub> =10nF	-	50	100	
t <sub>f</sub>	下降时间	C <sub>L</sub> =10nF	-	50	100	
t <sub>FAULT</sub>	故障传输延时	-	-	190	750	us
t <sub>FAULT-pw</sub>	故障信号脉冲宽度	-	6.8	10	13.4	
t <sub>FSSD1</sub>	ASSD 变化率 (软关断)	VGE 从 14.5V 降至 14V		60		ns
t <sub>FSSD2</sub>		VGE 从 14.5V 降至 2.5V	1750	2760	3800	
CMTI	瞬态共模干扰抗扰度	输入固定 GND 或 VCC, V <sub>CM</sub> =1500V	-	150	-	kV/us

## 7.5 安规参数

符号	参数	测试条件	最小值	额定值	最大值	单位
CLR	原副边电气间隙	-	8.5	-	-	mm
CPG	原副边爬电距离	-	8.5	-	-	
DTI	内部绝缘间隙	-	21	-	-	um
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112	600	-	-	V
-	过电压等级	额定电压 < 600Vrms	I-III	-	-	-
-		额定电压 < 1000Vrms	I-II	-	-	
C <sub>IO</sub>	输入输出寄生电容	V <sub>IO</sub> =0.4Vrms, f=1MHz, 正弦波	-	1.2	-	pF
R <sub>IO</sub>	绝缘电阻	测试电压 500V, T <sub>A</sub> =25°C	TBD	-	-	Ω
		测试电压 500V, 100°C < T <sub>A</sub> < 125°C	TBD	-	-	
		测试电压 500V, T <sub>A</sub> =150°C	TBD	-	-	
-	污染等级	-	-	2	-	-
V <sub>ISO</sub>	绝缘强度	V <sub>TEST</sub> =V <sub>ISO</sub> , t=60s(qualification); V <sub>TEST</sub> =1.2*V <sub>ISO</sub> , t=1s(100% production)	-	5000	-	Vrms

## 8. 参数测试

### 8.1 传输延时

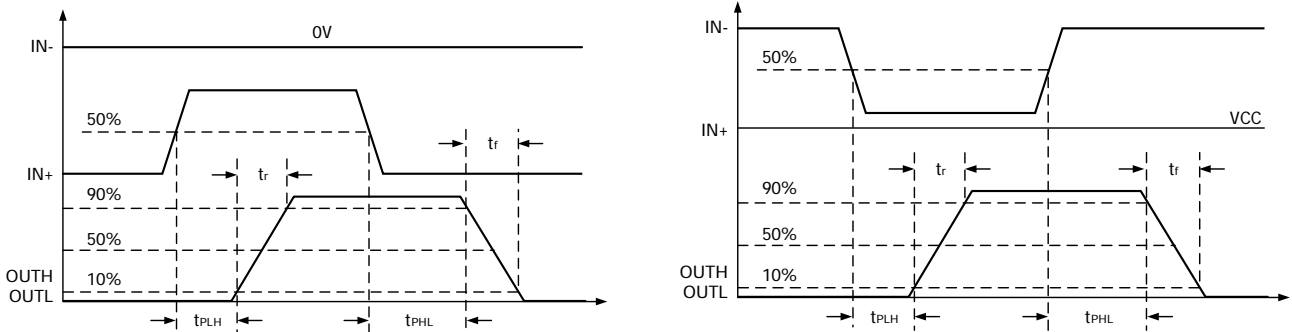


图 1 输入输出延时时序图

### 8.2 CMTI 测试

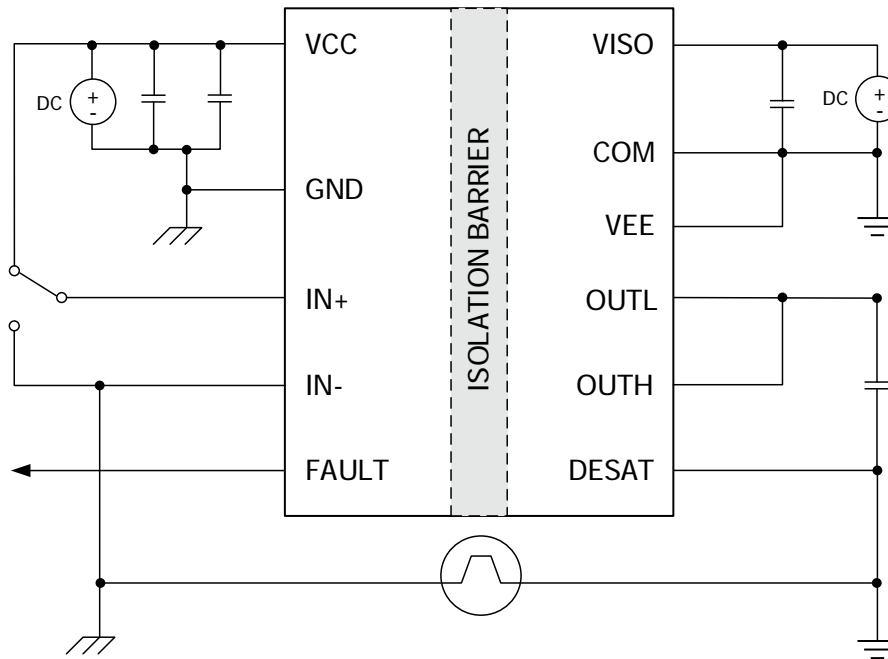


图 2 简化的 CMTI 测试设置



## 9. 功能描述

### 9.1 输入级特性

BTD3011 输入管脚和副边完全隔离，采用 TTL 电平兼容设计，支持 3.3V、5V 电平输入，使得芯片易于接受多种逻辑电平的控制。内部设有滤波电路和输入信号高低电平回差，以提高输入级的抗干扰性。逻辑输入管脚 IN+ 具有自动下拉，IN- 具有自动上拉功能，可确保芯片上电初始化时输出管脚 OUTH 处于高阻态，OUTL 处于低电平状态，防止功率器件误动作。

### 9.2 推动输出级特性

BTD3011 输出级采用轨到轨方式输出。上下管均采用 NMOS 管，以获得更大的电流输出能力。为了驱动上管 NMOS，需要采取自举电路供电，需要在外部 VGXX 管脚连接一个供电电容 CGXX 到 OUTH 管脚，以实现自举供电。

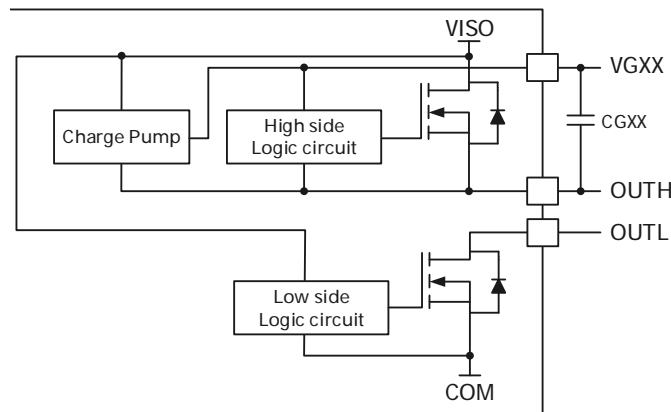


图 3 双 NMOS 推动级示意图

### 9.3 副边稳压器特性

#### 9.3.1 正负压稳压功能和欠压保护

BTD3011 内部集成副边正负压的稳压功能，外部提供全电压 (VISO-COM) 后会根据全电压值自动分配正负电压。当电压小于 14V 时，电压同时分配给正电压和负电压，以确保 IGBT 门极在初始状态下处于负压状态；当  $14V < VISO-COM < 17V$ ，会保持正电压为 11.3V，将多余的电压分配给负电压；当  $17V < VISO-COM < 21V$ ，会保持负电压为 5.3V，将多余的电压分配给正电压；当  $21V < VISO-COM$ ，会保持正电压为 15V，将多余的电压分配给负电压，稳压器对正压进行稳压。

BTD3011 副边稳压器的 VEE 管脚拉灌电流能力的平均值在 3mA，如果在应用中超出这个范围，VEE 管脚就会恒流输出，稳压器失去稳压功能，所以在使用这个芯片时，不能使副边的稳压器过载。

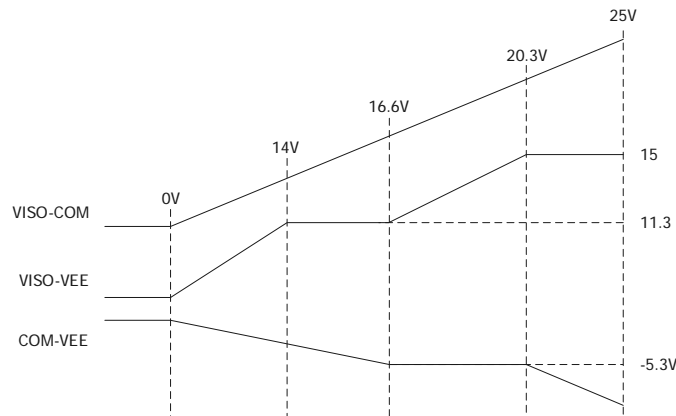


图 4 稳压器外特征示意图

BTD3011 的原边电源，副边正电源和副边负电源分别具有欠压保护功能，以防止出现功率半导体器件门极驱动电压不足的情况。当电源电压低于保护阈值后，驱动芯片会关闭输出以保护功率半导体器件，当电源电压恢复到恢复阈值后，驱动芯片会重新输出。为防止在保护阈值附近反复动作，芯片设置有回差。为避免上电后输出状态不确定，上电后芯片会先进入欠压保护状态，输出管脚 OUTH 处于高阻态，OUTL 处于低电平状态，直到电源电压建立完成后再开始工作。

### 9.3.2 退饱和和短路保护功能及软关断功能

BTD3011 的副方芯片集成了功率器件退饱和和短路保护功能，当 IGBT/MOSFET 在开通期间，有短路电流流过 CE/DS 两端时，IGBT/MOSFET 的 CE/DS 两端电压会急剧上升，使得 IGBT/MOSFET 的瞬间功耗急剧增加。在该情况下，为避免 IGBT/MOSFET 过热损坏。可通过 DESAT 管脚检测 CE/DS 之间的电压，当 DESAT 管脚电压超过故障阈值电压时，驱动输出管脚立即以软关断 (ASSD) 的方式关断功率器件，并使 FAULT 管脚下拉到 GND 以报出故障。在功率器件关断时，DESAT 检测管脚对 COM 的 MOS 管  $Q_{CE}$  保持开通，以确保不会触发 DESAT 短路保护；在功率器件导通时，DESAT 检测管脚对 COM 的 MOS 管  $Q_{CE}$  保持关断。

软关断功能在检测到短路保护时激活，在短路电流关断过程中，由于此时电流远高于正常工作时的电流，会产生很大的  $di/dt$ ，导致很高的关断电压尖峰。为有效避免这一情况，在功率器件被检测到发生短路后，驱动器会激活特定的电路，通过门极电压采样和比较，使门极电压按照设定的曲线进行软关断。

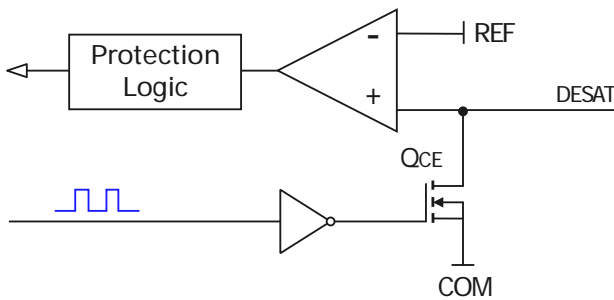


图 5 退饱和和短路保护示意图

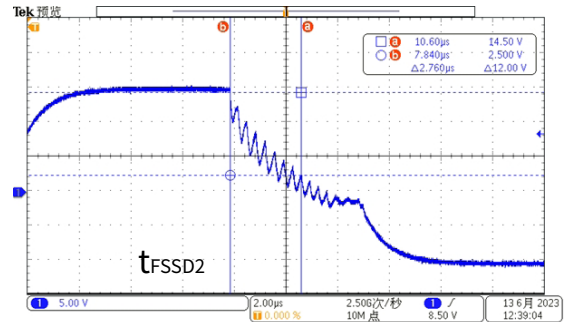


图 6 软关断波形

## 9.4 真值表

IN+	IN-	OUTH	OUTL
H	L	H	Hi-Z
H	H	Hi-Z	L
L	L	Hi-Z	L
L	H	Hi-Z	L

Hi-Z: 高阻态

## 10. 应用

以下章节为青铜剑驱动芯片的基础典型应用介绍，仅供参考。在实际应用中，用户需根据自身设计要求验证并测试其适用性以确认系统功能。

### 10.1 典型应用

#### 10.1.1 信号输入管脚和 FAULT 管脚外围参数推荐

原方 PWM 输入端口，根据不同电平输入，可以采用电阻分压，当输入采用 5V 逻辑 PWM 信号时，建议  $R1=100\Omega$  和  $R2=47k\Omega$ ，为了提高抗高频干扰，建议接个滤波电容  $CF=100pF$  到 GND，选择该参数时需综合考虑高频干扰和延时之间的影响。FAULT 管脚采用漏极输出，需连接上拉电阻  $R_{so}$  到电源 VCC，建议  $R_{so}=4.7k\Omega$ 。

#### 10.1.2 电源管脚外围参数推荐

为保证供电稳定性，青铜剑技术建议在电源和地之间增加合适的电容值。原边电源 VCC-GND 之间建议并联电容  $C1=4.7\mu F$  和  $C2=470nF$ ，副边电源 VISO-VEE 之间建议并联 2 个电容  $C_{S21}=C_{S22}=4.7\mu F$ ，副边电源 VEE-COM 之间建议并联 2 个电容  $C_{S21}=C_{S22}=4.7\mu F$ ，通常  $C_{S21}+C_{S22}$  和  $C_{S21}+C_{S22}$  的选择应至少： $3\mu F$  对应  $1\mu C$  总门极电荷 (QGATE)。由于副边集成了电荷泵电路，需要在  $VG_{xx}$  到 OUTH 之间连接一个自举电容  $CG_{XX}=10nF$ 。

#### 10.1.3 驱动输出管脚外围参数推荐

功率器件的门极通过开通电阻  $R_{GON}$  连接至 OUTH 管脚，并通过关断电阻  $R_{GOFF}$  连接至 OUTL 管脚，在任何情况下，都需要正确考虑门极电阻的功耗和温度。

为确保门极电压的稳定性并且能在短路期间限制集电极或者漏极电流，门极通过肖特基二极管 DSTO（例如，PMEG4010）连接至 VISO 管脚。

为避免在系统在上电时功率器件发生误导通，可通过在门极至 COM 管脚连接下拉电阻  $R_{DIS}=10k\Omega$ 。

#### 10.1.4 DESAT 管脚外围参数推荐

DESAT 短路保护可以采用二极管检测和电阻串检测两种方式，下图一是使用二极管  $D_{VCE1}$  和  $D_{VCE2}$  来检测功率器件短路退饱和。为确保电气绝缘，一般使用两个 SMD 封装的二极管（例如，STTH212U）。DESAT 管脚连接至 VISO 管脚的电阻  $R_{RES}$ ，在功率器件导通时，电源 VISO 的电流通过  $R_{RES}$  和二极管流经功率器件到 COM 脚。在功率器件短路退饱和时，二极管截止，电源 VISO 通过  $R_{RES}$  给  $C_{RES}$  充电。在此配置中，短路响应时间受到  $R_{RES}$  和  $C_{RES}$  的控制。一般选择  $C_{RES}=33\sim 330pF$  且  $R_{RES}=24\sim 62k\Omega$ ；如果退饱和过于敏感或者短路持续时间过长， $C_{RES}$  和  $R_{RES}$  都可进行调整。下图二使用电阻  $R_{VCE2}-R_{VCE11}$  检测功率器件短路退饱和， $R_{VCE2}-R_{VCE11}$  的电阻值选择应能够在最大直流母线电压下，电阻上流过的电流限定在  $0.6mA$  至  $0.8mA$  之间。所以  $R_{VCE2}-R_{VCE11}$  的总电阻值对于  $1200V$  功率器件应大约为  $1M$ ，所有电阻的值均为  $100k\Omega$ ，且采用 1206 封装。在每种情况下，电阻串需要保证足够宽的爬电距离和电气间隙，低漏电流二极管 DCL（例如，BAS416）可在较宽的直流母线电压范围内保持短路响应时间的稳定。响应时间可通过  $R_{VCE}$  和  $C_{RES}$  进行设置（对于  $1200V$  器件，其典型值分别为  $120k\Omega$  和  $33pF$ ）。如果短路检测过于敏感，可增加  $C_{RES}$  值。最大短路持续时间必须限定在器件数据手册中规定的最大值内。

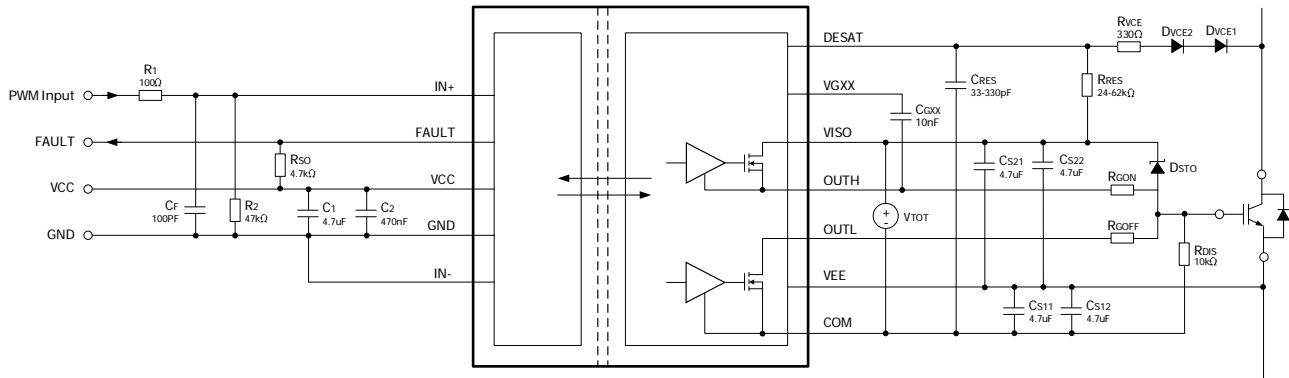


图 6-1 二极管检测方式

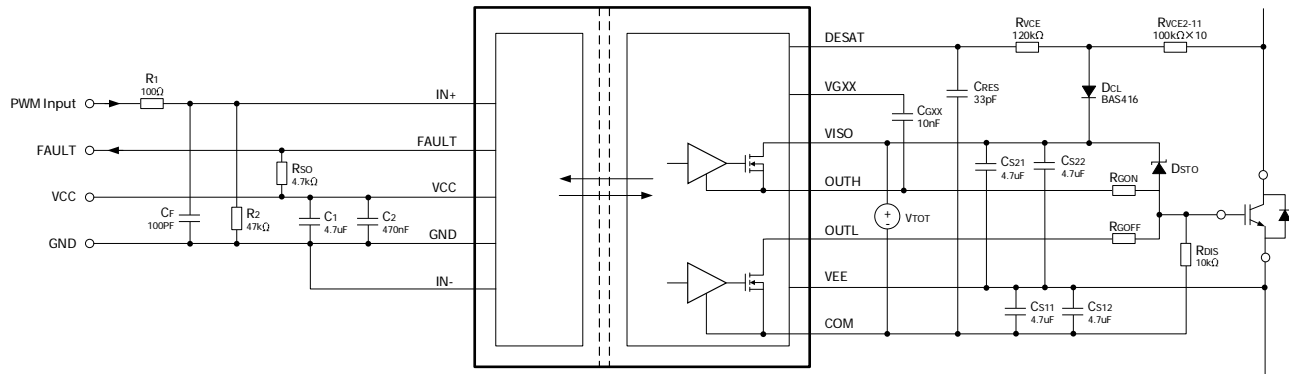
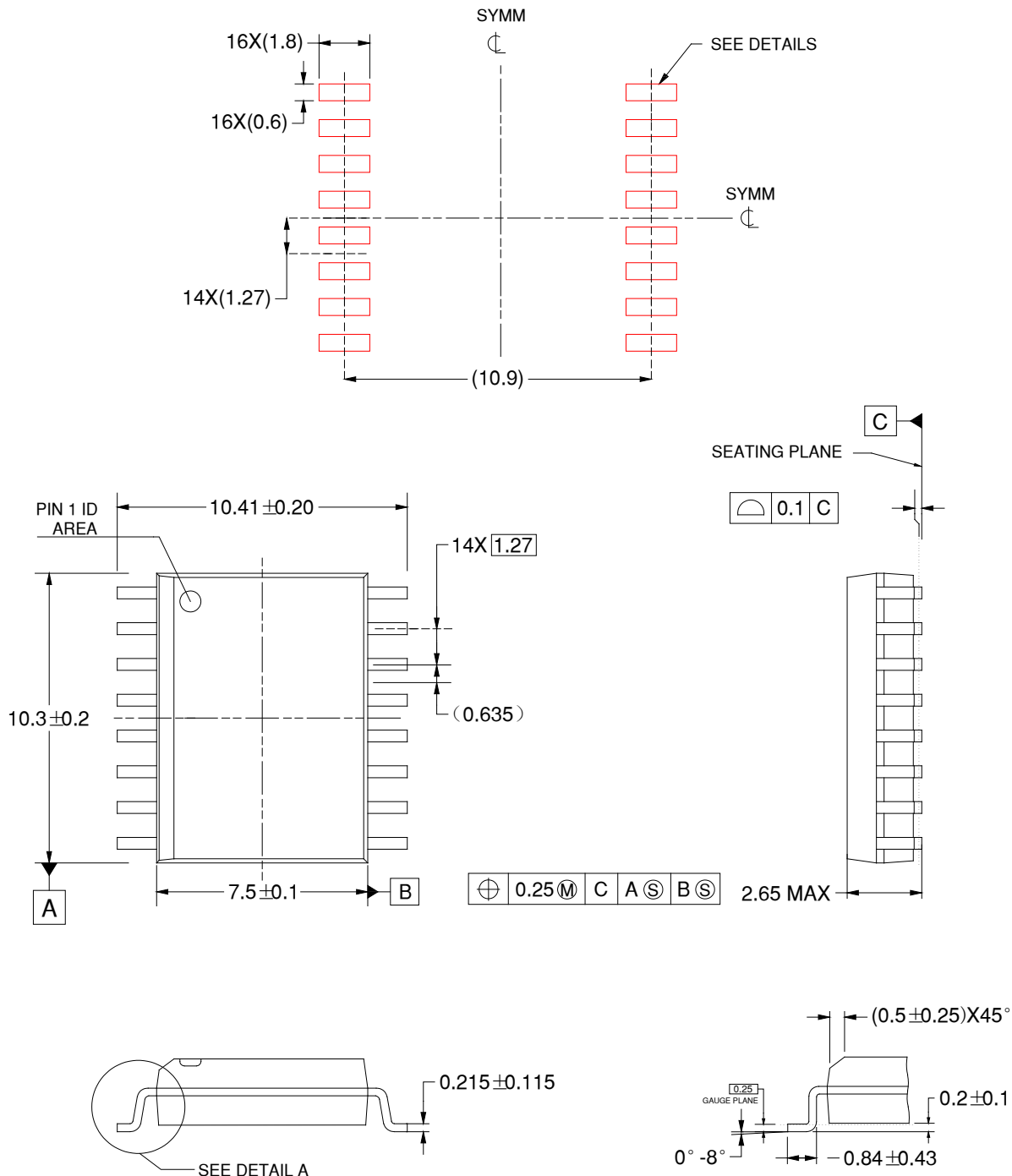


图 6-2 电阻串检测方式

## 11. 封装尺寸和包装信息

### 11.1 封装信息 (单位: mm)



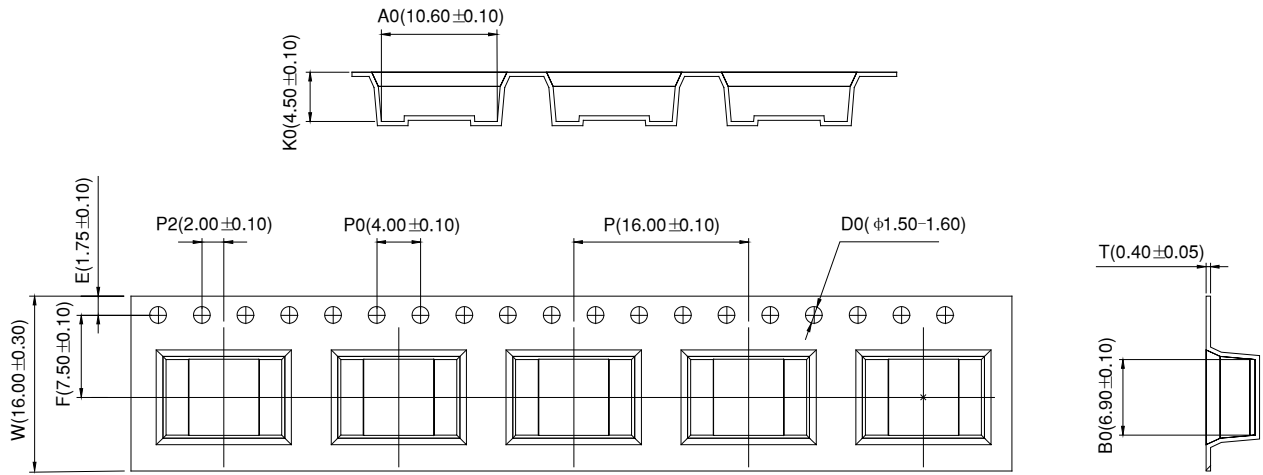
### 静电放电警告



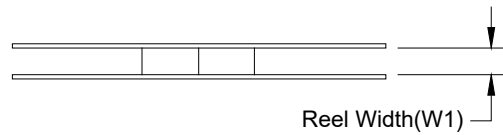
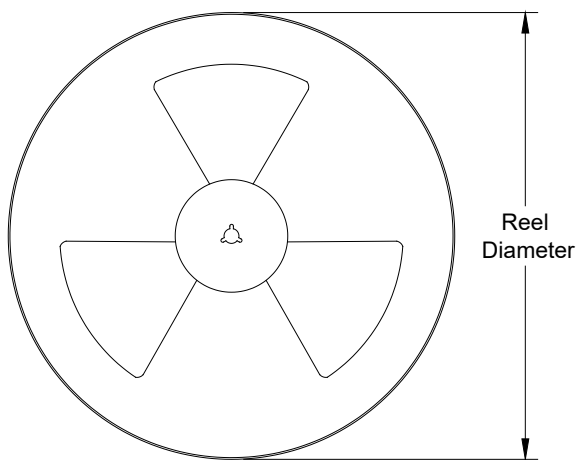
ESD 可能会损坏该集成电路。青铜剑技术建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理措施和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 损坏时会使性能降级，严重时将导致整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏。

## 11.2 包装信息 (单位: mm)



### REEL DIMENSIONS



项目	尺寸
Reel Diameter	13 寸
Reel Width(W1)	16mm

## 12. 版本更改历史

版本号	变更内容	修订日期
Rev.0.0	发布数据手册	2023-04-05

### 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](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。

#### 青铜剑科技集团 | 深圳青铜剑技术有限公司

© 深圳青铜剑技术有限公司

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

☎ +86 0755 33379866

✉ [support@qtjtec.com](mailto:support@qtjtec.com)



进入官网



微信公众号