

## CCi8333

带有源米勒钳位和输出分离的  
单通道隔离式栅极驱动器

## 特性

- ◆ 单通道智能隔离式栅极驱动器
- ◆ 输入侧  $V_{CC}$  的电源电压: 3V ~ 5.5V, 带 UVLO 保护控制
- ◆ 输出驱动侧  $V_{DD}$  的电源电压: 13V ~ 30V, 带 UVLO 保护控制
- ◆ 具有 6A 峰值拉电流和 10A 峰值灌电流
- ◆ 高共模瞬态抑制 (CMTI): 最小值为 200V/ns, 典型值为 250V/ns
- ◆ 满足增强型隔离要求, 具有超高绝缘耐压:  
 $AC\ BV > 16kV_{RMS}$ ,  $V_{IOSM} = 11.25\ kV_{PK}$ (变压器油中测试)
- ◆ 75ns 典型传播延迟
- ◆ 10ns 最大脉宽失真
- ◆  $V_{CLAMP} = 1V$  时, 1.3A 有源米勒钳位
- ◆ 主动输出下拉特性, 在低电源或输入悬空的情况下, 输出被有效地钳位到下部 NMOS 器件的阈值电压
- ◆ 故障保护时, 输出采用 120mA 软关断 (STO)
- ◆ 去饱和 DESAT 故障保护。故障时, 通过 XFLT 发出故障报警, XRST 可复位清除故障。
- ◆ 具有 RDY 引脚指示的输入和输出欠压锁定(UVLO), 当欠压时,  $RDY = L$ 。
- ◆ 有源输出下拉特性, 在低电源或输入悬空的情况下默认输出低电平
- ◆ 抑制  $< 20ns$  的输入脉冲, 可接收最小 36ns 的窄脉冲
- ◆ 工作环境温度: -40°C ~ 125°C
- ◆ ESD ( HBM )  $\pm 3kV$ , ESD ( CDM )  $\pm 1.5kV$
- ◆ 采用 SOP16W 封装, 爬电距离和间隙  $> 8.5mm$

## 应用

- ◆ 电机驱动器
- ◆ 工业电源、UPS 和电池充电器
- ◆ 太阳能逆变器
- ◆ HEV 和 EV 电源模块
- ◆ 隔离 IGBT、功率 MOSFET 栅极驱动

## 产品封装图



## 概述

CCi8333 是一款用于 IGBT 和 MOSFET 的 5.7kV<sub>RMS</sub> 增强型隔离栅极驱动器, 具有分离输出 (OUTH 和 OUTL) 以及 6A 的拉电流能力和 10A 的灌电流能力。CCi8333 可有效驱动 IGBT、MOSFET, 具有 75ns 典型传播延迟和 10ns 最大脉宽失真。输入侧通过一个 5.7kV<sub>RMS</sub> 增强型隔离层与输出驱动器隔离, 两侧之间的共模瞬态抑制 (CMTI) 最小值为 200 V/ns。

输出驱动侧可接受最大 30V 的  $V_{DD} - V_{SS}$ 、 $V_{DD} - V_{EE}$  电源电压。输入侧  $V_{CC}$  接受 3V ~ 5.5V 的电源电压。所有电源电压引脚都具有欠压锁定(UVLO)保护功能, 在欠压保护状态下, 输出 OUT 为低电平。

内置去饱和(DESAT)故障检测功能, 可识别栅极驱动器故障状态。检测到 DESAT  $> 9V$  时, 故障逻辑会立即阻断隔离器输出, 并启动软关断, 当栅极电压下降到 1.8V 时 (相对于  $V_{EE}$ ), 栅极驱动器输出会被 CLAMP 拉至  $V_{EE}$ , 使得驱动器的栅极降低到足够低的电平。

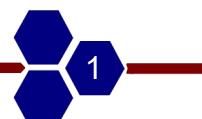
CCi8333 提供 SOP16W 封装, 工作温度范围为 -40 至 +125°C, 符合 RoHS 相关规定要求。

## 器件信息

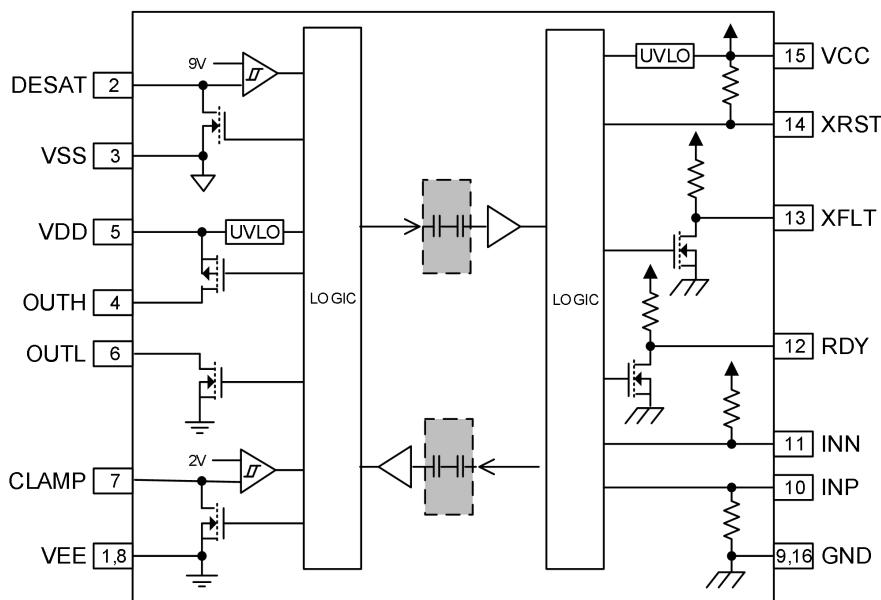
器件型号	封装	封装尺寸 (典型值)
CCi8333SWD	SOP16W	10.30mm x 7.50mm

## 安全认证

- ◆ 符合 UL 1577 标准且长达 1 分钟的 5.7kV<sub>RMS</sub> 隔离



## 功能框图

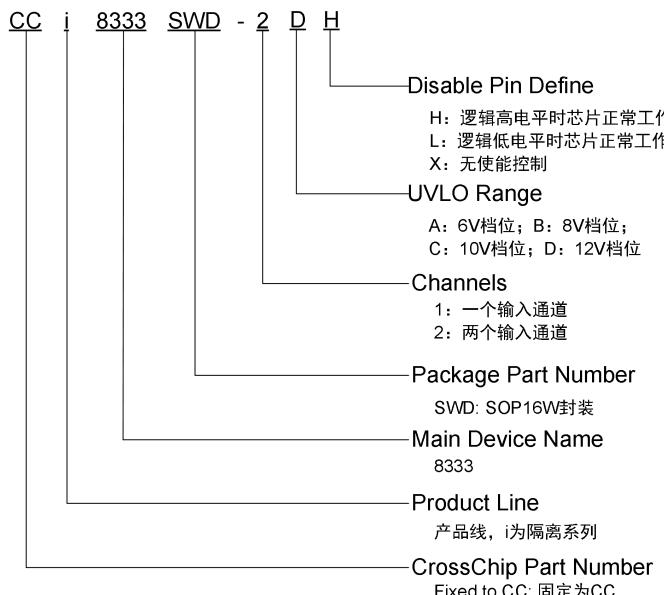


## 1 产品信息

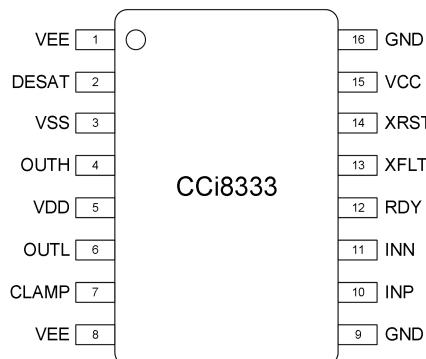
## 1.1 订购信息

产品名称	UVLO 电压 (V)	封装外形	包装
CCi8333SWD-2AH	6	SOP16W	编带, 1000 片/卷
CCi8333SWD-2BH	8	SOP16W	编带, 1000 片/卷
CCi8333SWD-2CH	10	SOP16W	编带, 1000 片/卷
CCi8333SWD-2DH	12	SOP16W	编带, 1000 片/卷

## 1.2 产品名称定义



## 2 管脚定义



SOP16W 封装

名称	编号	描述
VEE	1	驱动输出侧负电源电压
DESAT	2	去饱和电压输入
VSS	3	驱动输出侧地
OUTH	4	驱动输出侧栅驱动上管输出
VDD	5	驱动输出侧正电源电压
OUTL	6	驱动输出侧栅驱动下管输出
CLAMP	7	驱动的米勒钳位输出
VEE	8	驱动输出侧负电源电压
GND	9	控制侧地
INP	10	控制侧正向输入
INN	11	控制侧反向输入
RDY	12	电源准备好的输出。 1、当驱动侧和控制侧的电源电压高于欠压保护电压后，RDY 会输入高。 2、当 DESAT 故障报警时，RDY 也会拉低。在 RDY = L 时，XRST 不能复位芯片的故障，只有 RDY 重新为高后，表明芯片可以被复位，此时 XRST 可复位芯片的故障报警。
XFLT	13	故障报警输出。当 DESAT 保护时，控制侧输出低，进行故障报警。
XRST	14	复位输入信号。输入高时控制侧使能有效。但是当芯片进入 DESAT 故障报警后，需要通过 XRST = L 来复位故障。当 XRST 上升沿后，芯片重新使能。
VCC	15	控制侧电源电压
GND	16	控制侧地

### 3 极限参数

参数	符号, 测试条件	最小值	最大值	单位
控制侧电源电压	VCC ~ GND	-0.3	6	V
输出驱动侧正电源电压	VDD ~ VSS	-0.3	35	V
输出驱动侧电源电压	VDD ~ VEE	-0.3	35	V
输出驱动侧负电源电压	VEE ~ VSS	-18	0.3	V
驱动输出侧上管输出电压	OUTH	V <sub>EE</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
驱动输出侧下管输出电压	OUTL	V <sub>EE</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
控制侧 IO 电压	INP、INN、XRST、XFLT、RDY	GND - 0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3	V
控制侧输出电流	I <sub>XFLT</sub> 、I <sub>RDY</sub>		5	mA
DESAT 电压	DESAT	V <sub>SS</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
CLAMP 电压	CLAMP	V <sub>EE</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
最大结温	T <sub>J(MAX)</sub>	-40	150	°C
存储环境温度	T <sub>S</sub>	-40	165	°C
静电保护 (ESD)	HBM	-3	3	kV
	CDM	-1.5	1.5	kV

注意：应用时不要超过最大额定值，以防止损坏。长时间工作在最大额定值的情况下可能影响器件的可靠性。

### 4 推荐工作环境

参数	符号, 测试条件	最小值	最大值	单位
控制侧电源电压	VCC ~ GND	3	5.5	V
输出驱动侧正电源电压	VDD ~ VSS	13	30	V
输出驱动侧电源电压	VDD ~ VEE	13	30	V
输出驱动侧负电源电压	VEE ~ VSS	-15	0	V
输入高阈值电压	V <sub>IH</sub>	0.7 × V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	V
输入低阈值电压	V <sub>IL</sub>	0	0.3 × V <sub>CC</sub>	V
输入的脉冲宽度	t <sub>filter</sub>	36		ns
XRST 复位故障脉冲宽度	t <sub>RSTfilter</sub>	600		ns
结温	T <sub>J</sub>	-40	150	°C
工作环境温度	T <sub>A</sub>	-40	125	°C

### 5 热阻信息

参数	符号, 测试条件	数值	单位
结与环境热阻	R <sub>JA</sub> (SOP16W)	97	°C/W
结与外壳热阻	R <sub>JC</sub> (SOP16W)	40	°C/W

## 6 工作特性

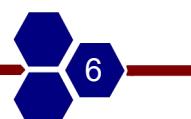
**6.1 电气特性** ( $V_{CC} = 5V$ ,  $VDD - VSS = 15V$ ,  $VEE - VSS = -8V$ ,  $VCC$  至 GND 接  $0.1\mu F$  电容,  $VDD$  至  $VSS$  接  $1\mu F$  电容,  $VEE$  至  $VSS$  接  $1\mu F$  电容,  $C_L = 100pF$ ,  $T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$ 。除非另有说明, 典型值为  $T_A = 25^\circ C$ )

工作范围:  $V_{CC} = 3V \sim 5.5V$ ,  $VDD - VEE = 13V \sim 30V$ ,  $VDD - VSS = 13V \sim 30V$ ,  $VEE - VSS = -15V \sim 0V$ 。

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源电压特性</b>						
VCC 工作电压	$V_{CC}$		3		5.5	V
VCC 静态电流	$I_{VCCQ}$	INP = low, INN = low	1.5	1.9	2.3	mA
		INP = high, INN = low	2.7	3.3	3.8	mA
VCC UVLO 释放阈值	$V_{CCON}$		2.6	2.7	2.9	V
VCC UVLO 复位阈值	$V_{CCOFF}$		2.45	2.52	2.75	V
VCC UVLO 迟滞	$V_{CCHYS}$			0.18		V
VCC UVLO 释放到 OUT/RDY 高	$t_{VCC-OR1}$	INP = high, INN = low, $VCC=1.8V \sim 5V$		16	22	us
VCC UVLO 复位到 OUT/RDY 低	$t_{VCC-OR2}$	INP = high, INN = low, $VCC=5V \sim 1.8V$			1	us
VCC=0V 上升到 OUT/RDY 高	$t_{VCC-OR0}$	INP = high, INN = low, $VCC=0V \sim 5V$		25	33	us
VDD 工作电压	$V_{DD}$		13		30	V
VDD 静态电流	$I_{VDDQ}$	INP = low, INN = low	3.4	4.0	4.6	mA
		INP = high, INN = low	3.6	4.1	4.8	mA
VDD - VSS UVLO 释放阈值	$V_{DDON}$		11.4	12	12.8	V
VDD - VSS UVLO 复位阈值	$V_{DDOFF}$		10.4	11	11.8	V
VDD - VSS UVLO 迟滞	$V_{DDHYS}$			1		V
VDD UVLO 释放到 OUT 高	$t_{VDD-OUT1}$	INP = high, INN = low, $VDD=8V \sim 15V$		6	9	us
VDD UVLO 复位到 OUT 低	$t_{VDD-OUT2}$	INP = high, INN = low, $VDD=15V \sim 8V$		0.5	1	us
VDD UVLO 释放到 RDY 高	$t_{VDD-RDY1}$	INP = high, INN = low, $VDD=8V \sim 15V$		7.5	10	us
VDD UVLO 复位到 RDY 低	$t_{VDD-RDY2}$	INP = high, INN = low, $VDD=15V \sim 8V$		6	8	us
VDD=0V 上升到 OUT/RDY 高	$t_{VDD-OR0}$	INP = high, INN = low, $VDD=0V \sim 15V$		15.6	22	us
<b>逻辑输入输出特性</b>						
输入下拉电阻	$R_{DOWN}$	INP		50		$k\Omega$
输入上拉电阻	$R_{UP}$	INN、XRST、RDY、XFLT		50		$k\Omega$
输入逻辑高阈值	$V_{IH}$	INP、INN、XRST			$0.7 \times V_{CC}$	V
输入逻辑低阈值	$V_{IL}$	INP、INN、XRST	$0.3 \times V_{CC}$			V
输入迟滞	$V_{HYS}$	INP、INN、XRST	$0.1 \times V_{CC}$	$0.15 \times V_{CC}$		V
输入逻辑高漏电流	$I_{LH}$	INP = VCC		-100		$\mu A$
输入逻辑低漏电流	$I_{LL}$	$V_{(INN, XRST)} = GND$		100		$\mu A$
XFLT、RDY 上拉电流	$I_{PU}$	$V_{(RDY, XFLT)} = GND$		100		$\mu A$
XFLT、RDY 逻辑低输出电流	$I_{OL}$	$V_{(RDY, XFLT)} = 0.2V$	2.2	3.3		$mA$

接上表:

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>栅极驱动特性</b>						
主动输出下拉电压	$V_{OUTPD}$	$I_{OUTH/L} = 200\text{mA}$ , $V_{DD} = \text{open}$		2	2.2	V
逻辑高输出电压	$V_{OUTH}$	$I_{OUTH} = 100\text{ mA}$	$V_{DD} - 200$	$V_{DD} - 120$		mV
逻辑低输出电压	$V_{OUTL}$	$I_{OUTL} = -100\text{ mA}$		35	75	mV
逻辑高输出峰值电流	$I_{OUTH}$	$\text{INP} = \text{high}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $V_{OUTH} = V_{DD} - 15\text{ V}$	4	6		A
逻辑低输出峰值电流	$I_{OUTL}$	$\text{INP} = \text{low}$ , $\text{INN} = \text{high}$ , $V_{OUTL} = V_{EE} + 15\text{ V}$	7	10		A
故障状态下的低电平输出电流	$I_{OLF}$			150	220	mA
输出上管电阻	$R_{OUTH}$	$I_{OUTH} = 100\text{ mA}$		1.2	2	$\Omega$
输出下管电阻	$R_{OUTL}$	$I_{OUTL} = -100\text{ mA}$		0.35	0.75	$\Omega$
<b>米勒钳位特性</b>						
低电平钳位电压	$V_{CLP}$	$I_{CLP} = 20\text{ mA}$		$V_{EE} + 0.015$	$V_{EE} + 0.05$	V
低电平钳位电流	$I_{CLP}$	$V_{CLAMP} = 1\text{V}$ , 1us 的脉冲测试	0.7	1.3	2.2	A
钳位阈值电压	$V_{CLPH}$		1.5	1.8	2.1	V
<b>短路钳位特性</b>						
OUTH - VDD 钳位电压	$V_{CLP\_OUTH}$	$\text{INP} = \text{low}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $t_{CLP} = 10\text{ us}$ , $I_{OUTH} = 500\text{ mA}$		1.0		V
OUTL - VDD 钳位电压	$V_{CLP\_OUTL}$	$\text{INP} = \text{high}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $t_{CLP} = 10\text{ us}$ , $I_{OUTL} = 500\text{ mA}$		1.4		V
CLAMP - VDD 钳位电压	$V_{CLP\_CLAMP}$	$\text{INP} = \text{high}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $t_{CLP} = 10\text{ us}$ , $I_{CLP} = 500\text{ mA}$		1.7		V
CLAMP 钳位电压		$\text{INP} = \text{high}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $I_{CLP} = 20\text{ mA}$		0.8		V
OUTL 钳位电压	$V_{CLP\_OUTL}$	$\text{INP} = \text{high}$ , $\text{INN} = \text{low}$ , $I_{CLP} = 20\text{ mA}$		0.75		V
<b>DESAT 保护特性</b>						
消隐电容充电电流	$I_{CHG}$	$V_{DESAT} - VSS = 2\text{ V}$	0.44	0.51	0.58	mA
消隐电容放电电流	$I_{DCHG}$	$V_{DESAT} - VSS = 6\text{ V}$	9	15		mA
相对于 VSS 的 DESAT 阈值电压	$V_{DSTH}$		8.5	9.0	9.5	V
相对于 VSS 的 DESAT 电压	$V_{DSL}$	OUTH/L 为低电平	0.4	0.7	1	V



6.2 开关特性 ( $V_{CC} = 5V$ ,  $VDD \sim VSS = 15V$ ,  $VEE \sim VSS = -8V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ 。除非另有说明, 典型值为  $T_A = 25^{\circ}C$ )

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
传播延迟-高到低	$t_{PHL}$	$C_L = 1 \text{ nF}$		75	90	ns
传播延迟-低到高	$t_{PLH}$	$C_L = 1 \text{ nF}$		75	90	ns
脉冲宽度失真	PWD	$C_L = 1 \text{ nF}$			10	ns
输出上升时间 10% → 90%	$t_r$	$C_L = 1 \text{ nF}$	10	14	18	ns
输出下降时间 90% → 10%	$t_f$	$C_L = 1 \text{ nF}$	10	13	16	ns
最小脉宽	$t_{PWmin}$	$C_L = 1 \text{ nF}$		36	50	ns
片间延时差异 <sup>[1]</sup>	$t_{sk-pp}$	$C_L = 1 \text{ nF}$			20	ns
INP、INN、XRST 上的毛刺滤波时间	$t_{GF}$	$C_L = 1 \text{ nF}$	14	20	26	ns
DESAT 检测到 VOUTH/L 至 90% 的延迟时间	$t_{DS(90\%)}$	$C_L = 10 \text{ nF}$		425	700	ns
DESAT 检测到 VOUTH/L 至 10% 的延迟时间	$t_{DS(10\%)}$	$C_L = 10 \text{ nF}$		1500	2500	ns
DESAT 毛刺滤波延迟时间	$t_{DS(GF)}$	$C_L = 1 \text{ nF}$		280		ns
DESAT 检测到 XFLT 为低的延迟时间	$t_{DS(XFLT)}$				1.4	us
前缘消隐时间	$t_{LEB}$		310	500	800	ns
用于重置 XFLT 的 XRST 毛刺滤波时间	$t_{GF(RSTFLT)}$		300	400	600	ns
共模瞬态抑制	CMTI		200	250		V/ns

注: [1]  $t_{sk-pp}$  片间延时差异 (在相同电压、相同温度条件下测试) :

$$\text{相同沿延迟差异: } \max 1 = \left\{ \begin{array}{l} (t_{PHL-\max} - t_{PHL-\min}) \\ (t_{PLH-\max} - t_{PLH-\min}) \end{array} \right\}$$

$$\text{不同沿延迟差异: } \max 2 = t_{PLH-\max} - t_{PLH-\min}, \quad \max 3 = t_{PHL-\max} - t_{PLH-\min}$$

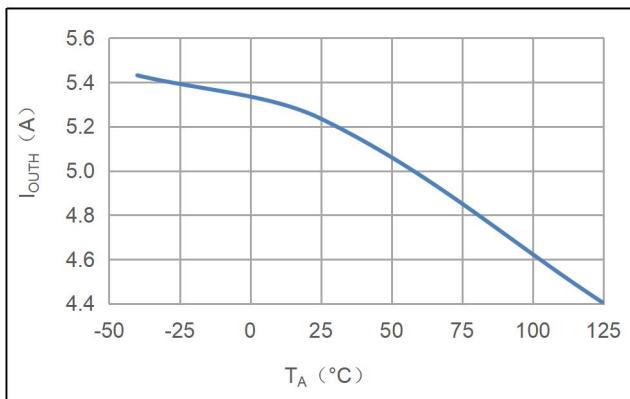
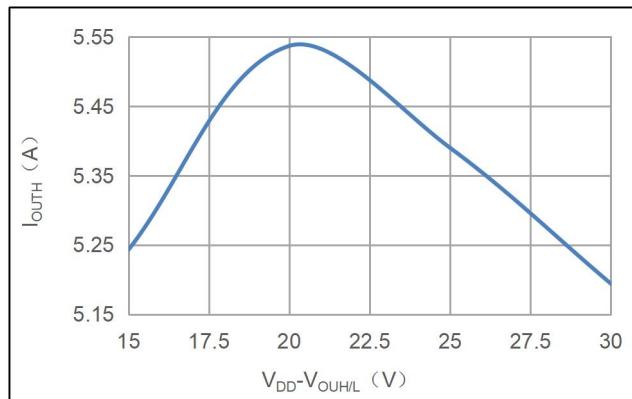
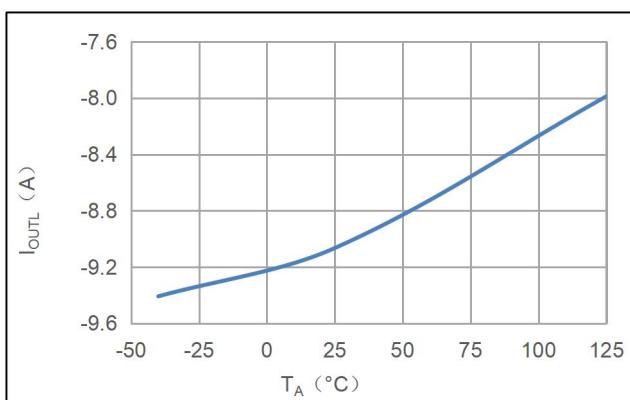
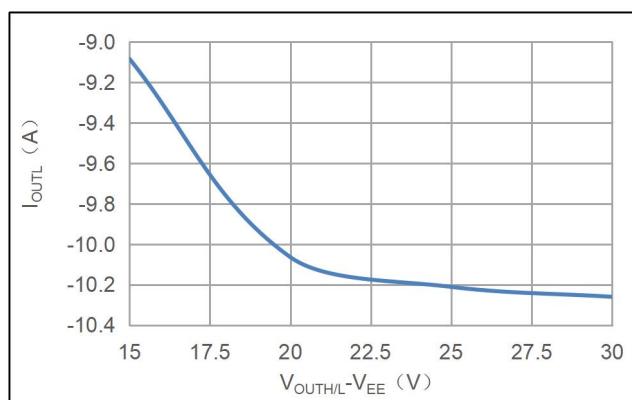
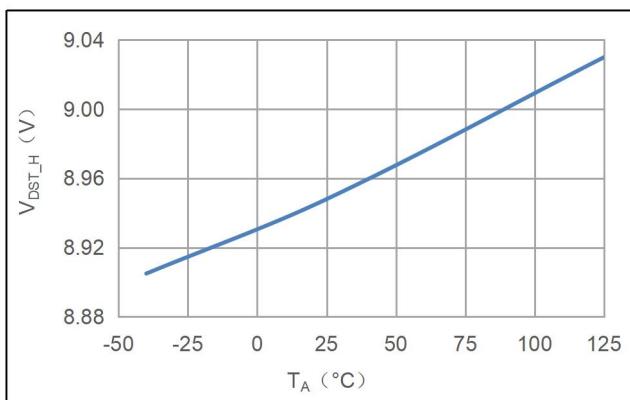
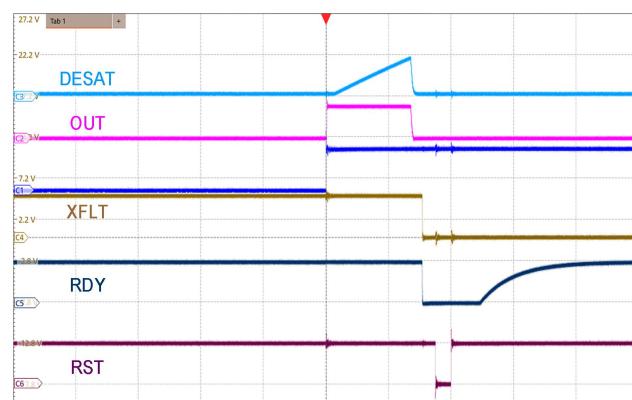
6.3 曲线&波形 (除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )图 6-1  $I_{\text{OUTH}}$  vs  $T_A$  ( $V_{\text{DD}} - V_{\text{OUT}} = 15\text{V}$ )图 6-2  $I_{\text{OUTH}}$  vs  $V_{\text{DD}} - V_{\text{OUTH/L}}$ 图 6-3  $I_{\text{OUTL}}$  vs  $T_A$  ( $V_{\text{OUT}} - V_{\text{EE}} = 15\text{V}$ )图 6-4  $I_{\text{OUTL}}$  vs  $V_{\text{OUTH/L}} - V_{\text{EE}}$ 图 6-5  $V_{\text{DST_H}}$  vs  $T_A$  ( $V_{\text{DD}} - V_{\text{EE}} = V_{\text{DD}} - V_{\text{SS}}$ )

图 6-6 输出瞬态波形 (DESAT、RDY、XFLT) 4us/Div

$C_L = 10\text{ nF}$ ,  $R_{\text{GH}} = 0\text{ }\Omega$ ,  $R_{\text{GL}} = 0\text{ }\Omega$ ,  
 $V_{\text{DD}} - V_{\text{EE}} = V_{\text{CC}} - V_{\text{SS}} = 15\text{ V}$ ,  $\text{DESAT} = 220\text{ pF}$



图 6-7 输出瞬态波形 (50ns/Div)

$C_L = 1 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 0 \Omega$ ,  $R_{GL} = 0 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V

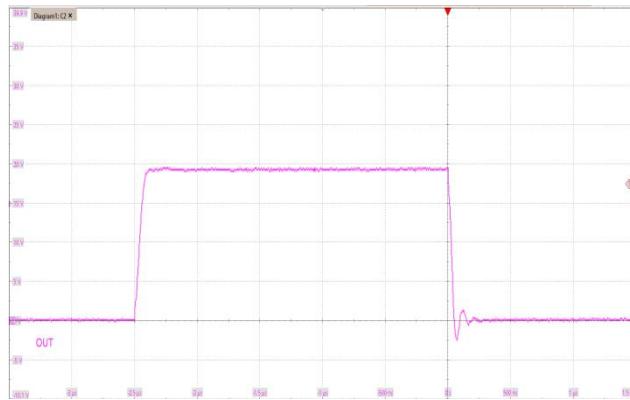


图 6-8 输出瞬态波形 (500ns/Div)

$C_L = 10 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 0 \Omega$ ,  $R_{GL} = 0 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V

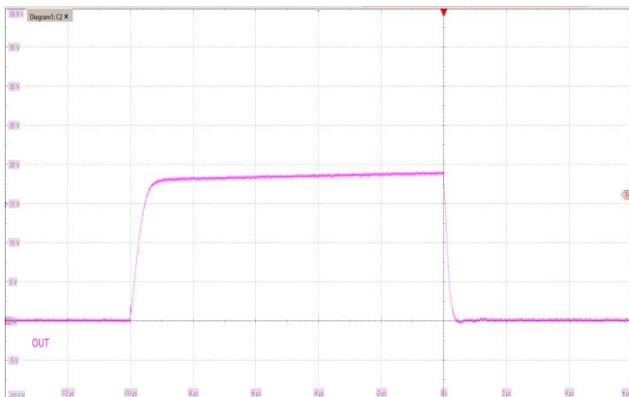


图 6-9 输出瞬态波形 (2000ns/Div)

$C_L = 100 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 0 \Omega$ ,  $R_{GL} = 0 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V



图 6-10 输出瞬态波形 (50ns/Div)

$C_L = 1 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 10 \Omega$ ,  $R_{GL} = 5 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V



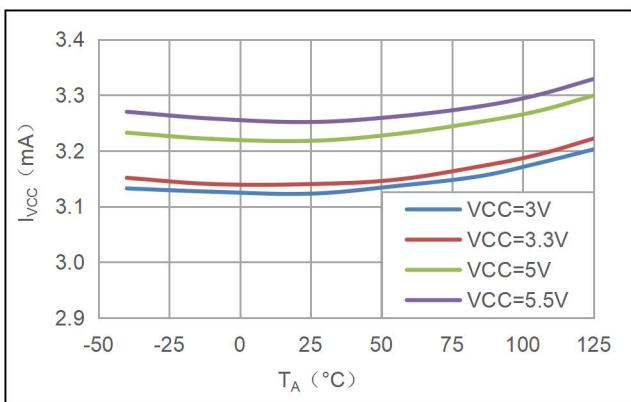
图 6-11 输出瞬态波形 (500ns/Div)

$C_L = 10 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 10 \Omega$ ,  $R_{GL} = 5 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V

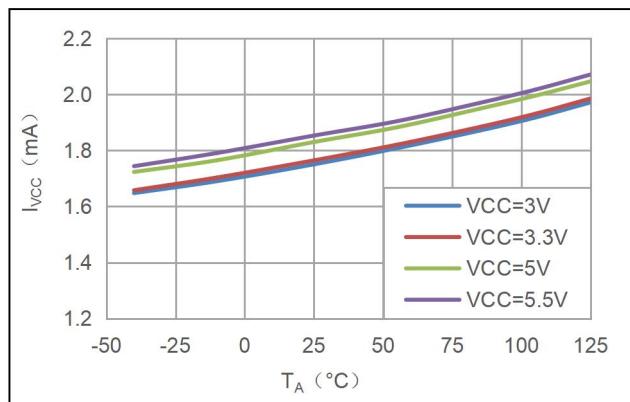


图 6-12 输出瞬态波形 (2000ns/Div)

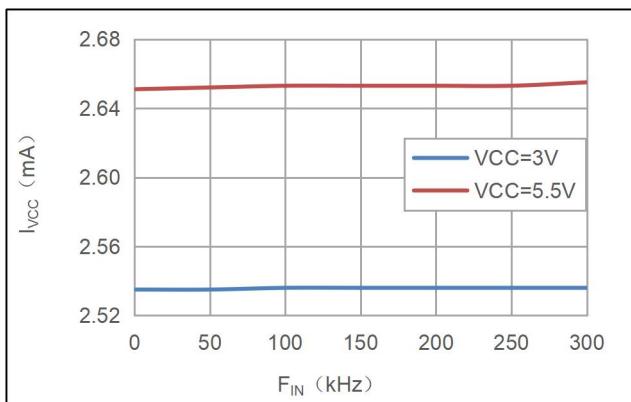
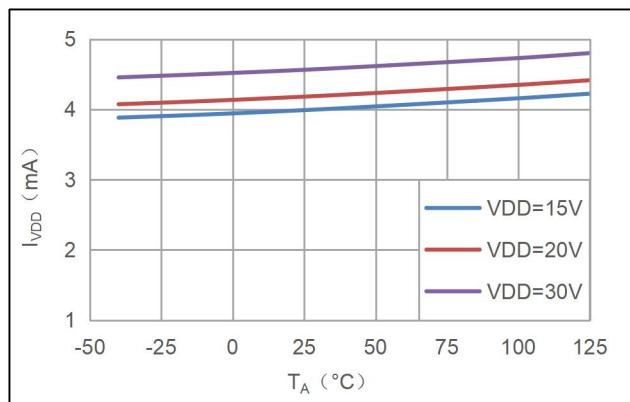
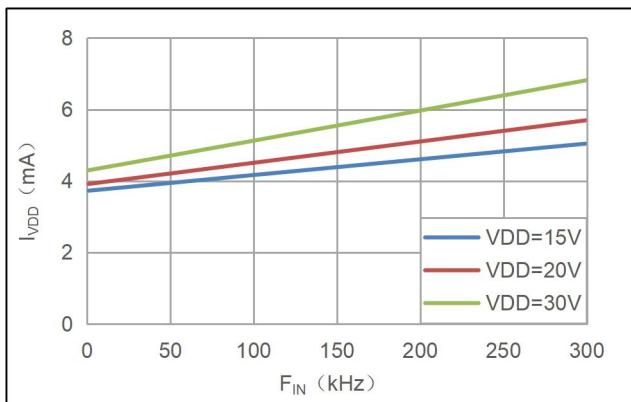
$C_L = 100 \text{ nF}$ ,  $R_{GH} = 10 \Omega$ ,  $R_{GL} = 5 \Omega$ ,  
VDD - VEE = VCC - VSS = 20 V

图 6-13 I<sub>VCC</sub> vs T<sub>A</sub>

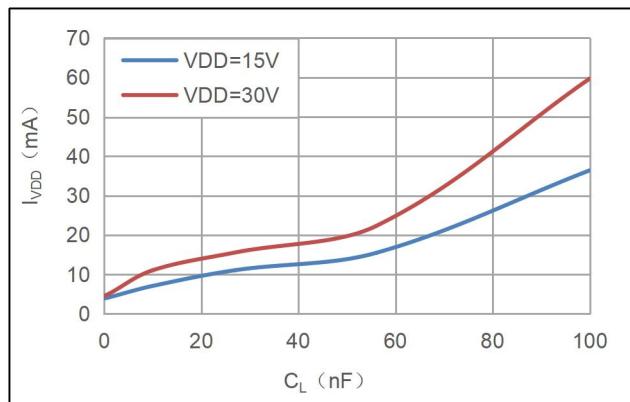
INP = high, INN = low

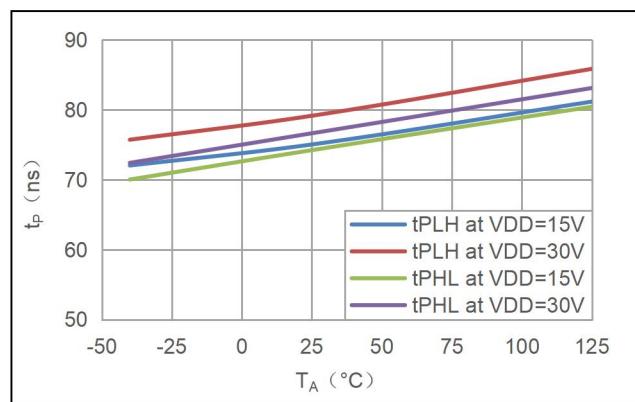
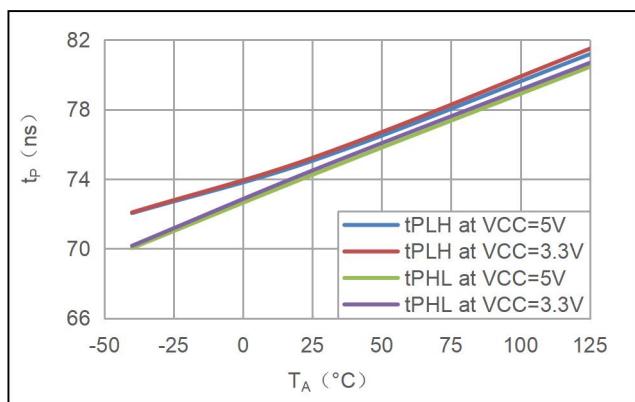
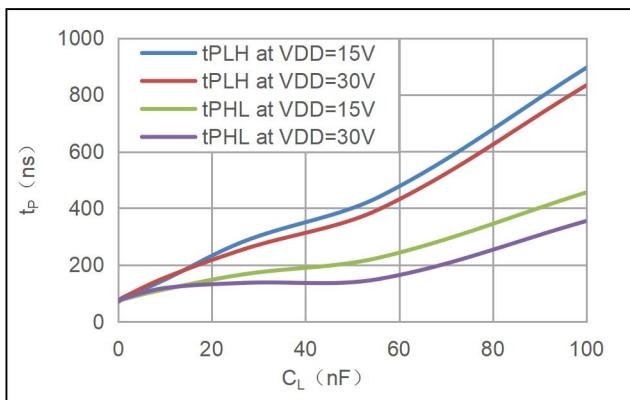
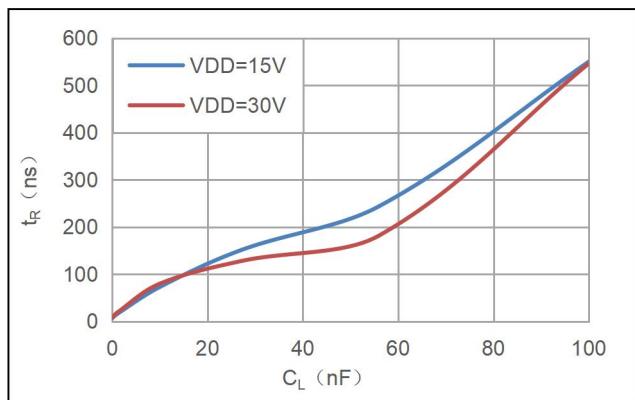
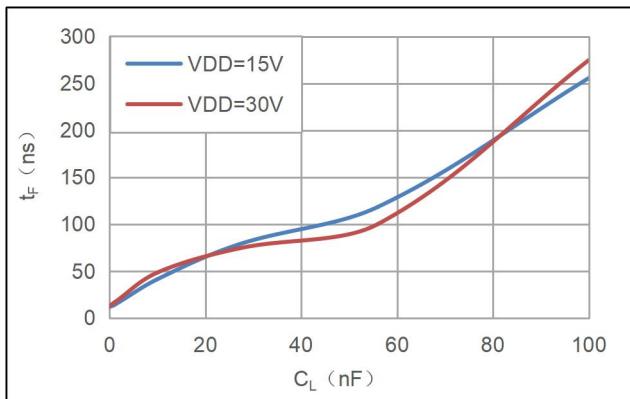
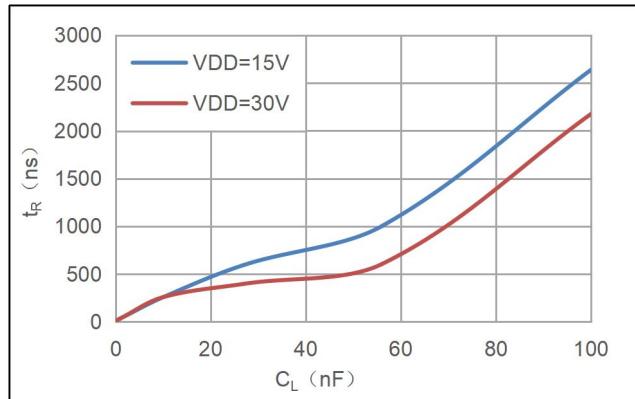
图 6-14 I<sub>VCC</sub> vs T<sub>A</sub>

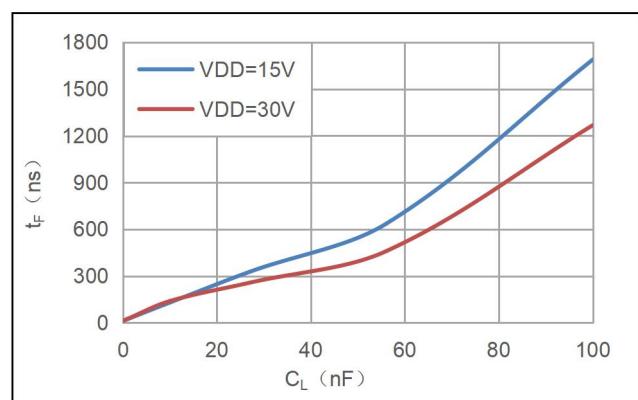
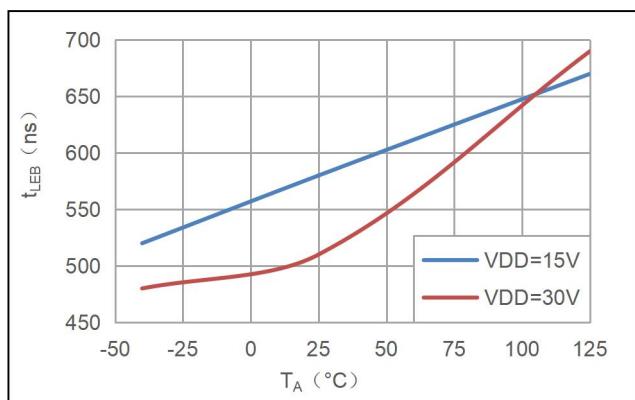
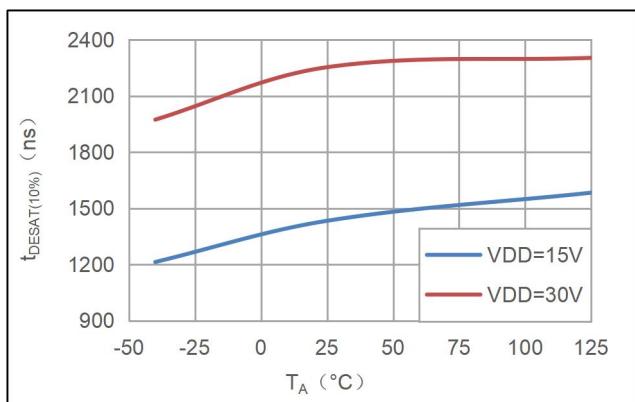
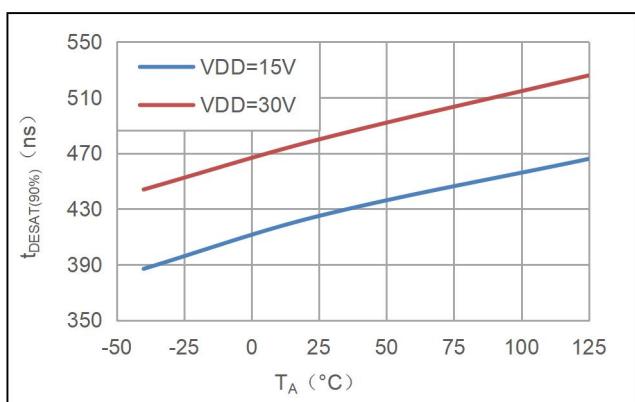
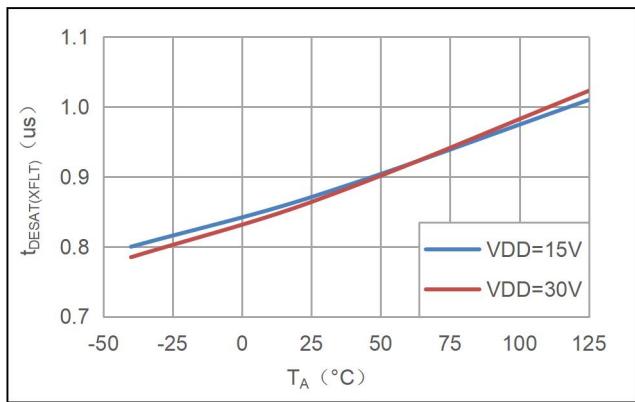
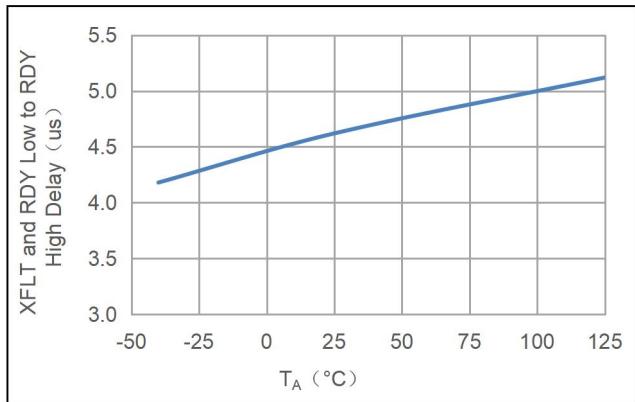
INP = low, INN = low

图 6-15 I<sub>VCC</sub> vs F<sub>IN</sub>图 6-16 I<sub>VDD</sub> vs T<sub>A</sub>F<sub>IN</sub> = 1 kHz图 6-17 I<sub>VDD</sub> vs F<sub>IN</sub>

无负载

图 6-18 I<sub>VDD</sub> vs C<sub>L</sub>R<sub>GH</sub> = 10 Ω, R<sub>GL</sub> = 5 Ω, 20 kHz


 图 6-19  $t_P$  vs  $T_A$ 
 $C_L = 1 \text{ nF}, R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega, V_{CC} = 5 \text{ V}$ 

 图 6-20  $t_P$  vs  $T_A$ 
 $C_L = 1 \text{ nF}, R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega, V_{DD} = 15 \text{ V}$ 

 图 6-21  $t_P$  vs  $C_L$ 
 $R_{GH} = 10 \Omega, R_{GL} = 5 \Omega, V_{CC} = 5 \text{ V}$ 

 图 6-22  $t_R$  vs  $C_L$ 
 $R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega, V_{CC} = 5 \text{ V}$ 

 图 6-23  $t_F$  vs  $C_L$ 
 $R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega, V_{CC} = 5 \text{ V}$ 

 图 6-24  $t_R$  vs  $C_L$ 
 $R_{GH} = 10 \Omega, R_{GL} = 5 \Omega, V_{CC} = 5 \text{ V}$


 图 6-25  $t_F$  vs  $C_L$ 
 $R_{GH} = 10 \Omega, R_{GL} = 5 \Omega, V_{CC} = 5 V$ 

 图 6-26  $t_{LEB}$  vs  $T_A$ 

 图 6-27  $t_{DESAT}(10\%)$  vs  $T_A$ 
 $C_L = 10 nF, R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega$ 

 图 6-28  $t_{DESAT}(90\%)$  vs  $T_A$ 
 $C_L = 10 nF, R_{GH} = 0 \Omega, R_{GL} = 0 \Omega$ 

 图 6-29  $t_{DESAT}(XFLT)$  vs  $T_A$ 

 图 6-30 XFLT and RDY Low to RDY High Delay vs  $T_A$ 
 $V_{CC} = 5V, V_{DD} = 15V$

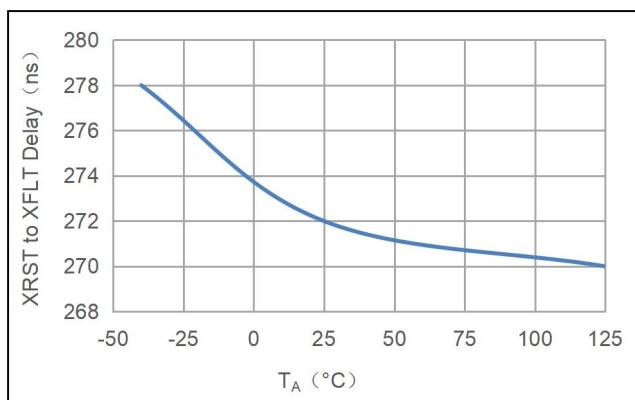
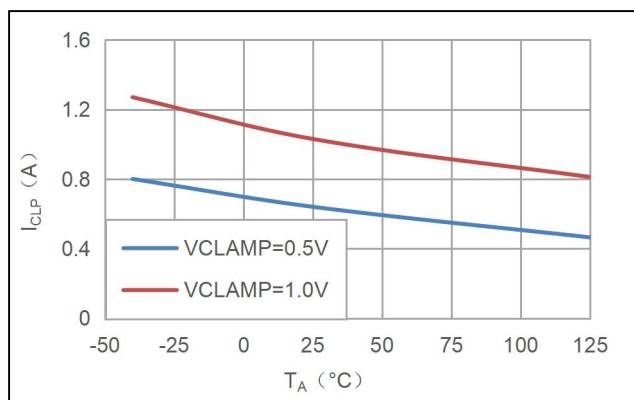
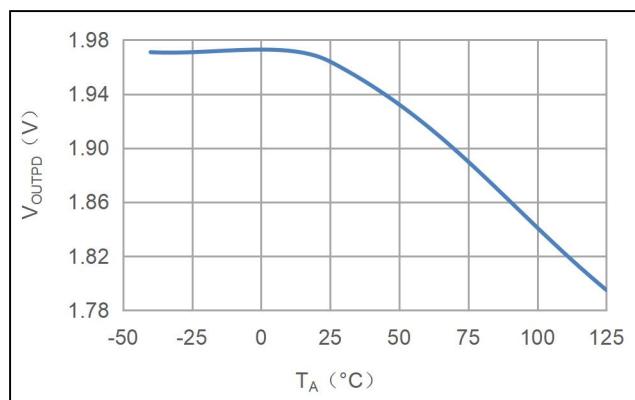
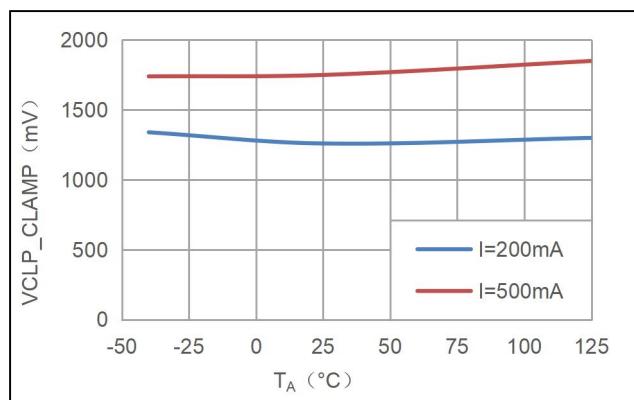
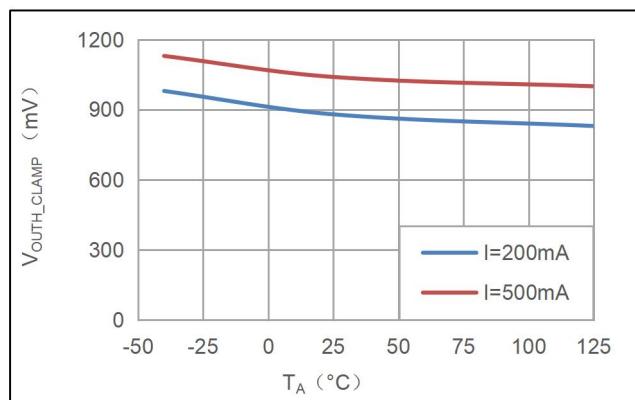
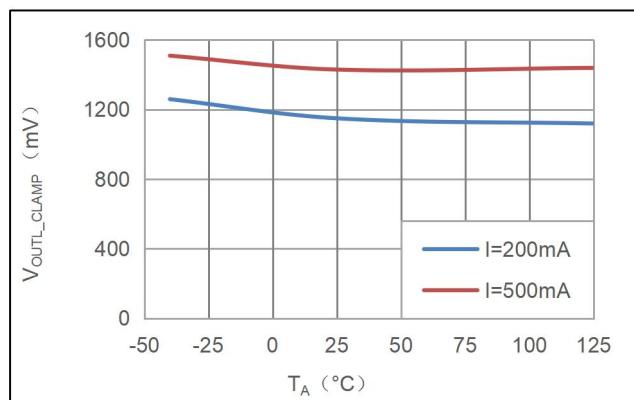
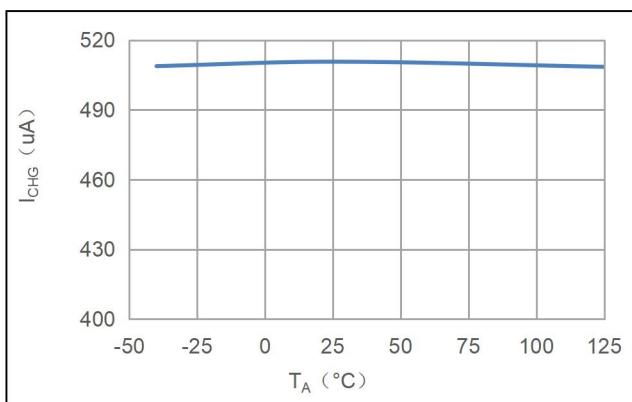
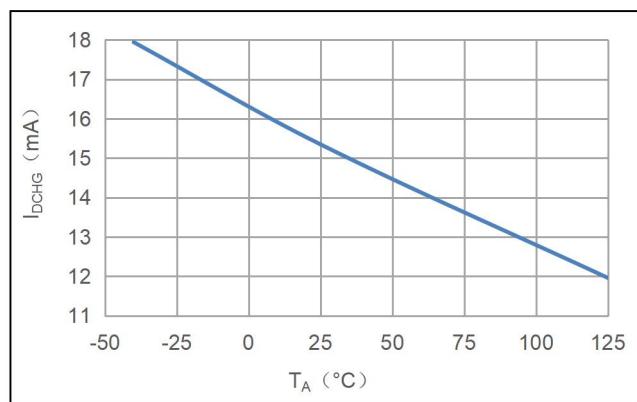


图 6-31 XRST to XFLT Delay vs TA

 $V_{CC} = 5V, V_{DD} = 15V$ 图 6-32  $I_{CLP}$  vs TA图 6-33  $V_{OUTPD}$  vs TA $I_{OUTH/L} = 200mA$ 图 6-34  $V_{CLP\_CLAMP}$  vs TA图 6-35  $V_{OUTH\_CLAMP}$  vs TA图 6-36  $V_{OUTL\_CLAMP}$  vs TA

图 6-37  $I_{CHG}$  vs  $T_A$  $V_{DD} = 15 \text{ V}$ 图 6-38  $I_{DCHG}$  vs  $T_A$  $V_{DD} = 15 \text{ V}$

## 7 高压特性描述

### 7.1 绝缘特性

参数	符号	测试条件	数值	单位
外部间隙	CLR	引脚间的最短空气距离	>8	mm
外部爬电	CPG	引脚间的最短封装表面距离	>8	mm
通过绝缘的距离	DTI	双绝缘层的最小内部间隙 (内部间隙) (2×75um)	150	μm
相对漏电起痕指数	CTI	DIN EN 60112 (VDE 0303-11);	>600	V
物料组		根据 IEC 60664-1	I	
过电压类别符合 IEC 60664-1 标准		额定市电电压 $\leq 600V_{RMS}$	I-IV	
		额定市电电压 $\leq 1000V_{RMS}$	I-III	
绝缘规范 符合 DIN VDE V 0884-11:2017-01 标准				
最大重复峰值隔离电压	$V_{IORM}$		2121	$V_{PK}$
最大工作隔离电压	$V_{IOWM}$	交流电压	1500	$V_{RMS}$
		直流电压	2121	$V_{DC}$
最大瞬态隔离电压	$V_{IOTM}$	$V_{TEST} = V_{IOTM}, t = 60s$ $V_{TEST} = 1.2 \times V_{IOTM}, t = 1s$	8000	$V_{PK}$
最大浪涌隔离电压	$V_{IOSM}$	符合 IEC 62368-1 的测试方法, 1.2/50 $\mu$ s 波形, $V_{TEST} = 1.6 \times V_{IOSM} = 18000V_{PK}$	11250	$V_{PK}$
视在电荷	$q_{pd}$	方法 a, 输入/输出安全测试子组 2/3 后 $V_{ini} = V_{IOTM}, t_{ini} = 60s;$ $V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IORM} = 2545V_{PK}, t_m = 10s$	<5	pC
		方法 a, 环境测试子组 1 后 $V_{ini} = V_{IOTM}, t_{ini} = 60s;$ $V_{pd(m)} = 1.6 \times V_{IORM} = 3394V_{PK}, t_m = 10s$	<5	pC
		方法 b1, 常规测试和预调节 $V_{ini} = 1.2 \times V_{IOTM}, t_{ini} = 1s;$ $V_{pd(m)} = 1.875 \times V_{IORM} = 3977V_{PK}, t_m = 1s$	<5	pC
屏障电容, 输入到输出	$C_{IO}$	$V_{IO} = 0.4 \sin(2\pi ft), f = 1MHz$	1.5	pF
隔离电阻, 输入到输出	$R_{IO}$	$V_{IO} = 500V$ at $T_A = 25^\circ C$	$>10^{12}$	$\Omega$
		$V_{IO} = 500V$ at $100^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$	$>10^{11}$	
		$V_{IO} = 500V$ at $T_S = 150^\circ C$	$>10^9$	
污染程度			2	
气候类别			40/125/21	
UL 1577				
耐受隔离电压	$V_{ISO}$	$V_{TEST} = V_{ISO} = 5700V_{RMS}, t = 60s.$ $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO} = 6840V_{RMS}, t = 1s$	5700	$V_{RMS}$
		$V_{TEST} = V_{ISO} = 16000 V_{RMS}, t = 60s.$ (在绝缘油中测试)	16000	$V_{RMS}$

## 7.2 安全认证

UL	
根据 UL 1577 组件认证计划进行了认证	单一保护, 5700 V <sub>RMS</sub> Certificate Number: UL-US-2442758-0、UL-CA-2432313-0
文件编号: E539511	

## 7.3 安全限制值

参数	符号, 测试条件	数值	单位	
安全电源功耗	$R_{JA} = 97^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , $T_J = 150^{\circ}\text{C}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	输入侧	20	mW
		驱动侧	1260	mW
		总功耗	1280	mW
安全电源电流	$R_{JA} = 97^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , $V_{DD} = 15\text{V}$ , $T_J = 150^{\circ}\text{C}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	驱动侧	84	mA
	$R_{JA} = 97^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , $V_{DD} = 25\text{V}$ , $T_J = 150^{\circ}\text{C}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	驱动侧	50	mA
安全温度	$T_A$	150	°C	

## 8 参数测量信息

### 8.1 传播延迟和脉冲宽度失真

图 8-1 展示了从输入 INP 到 VOUT 之间的传播延迟。图中显示了  $t_{PLH}$ 、 $t_{PHL}$ ，从而得到脉冲宽度失真 ( $t_{PWD} = |t_{PLH} - t_{PHL}|$ )。

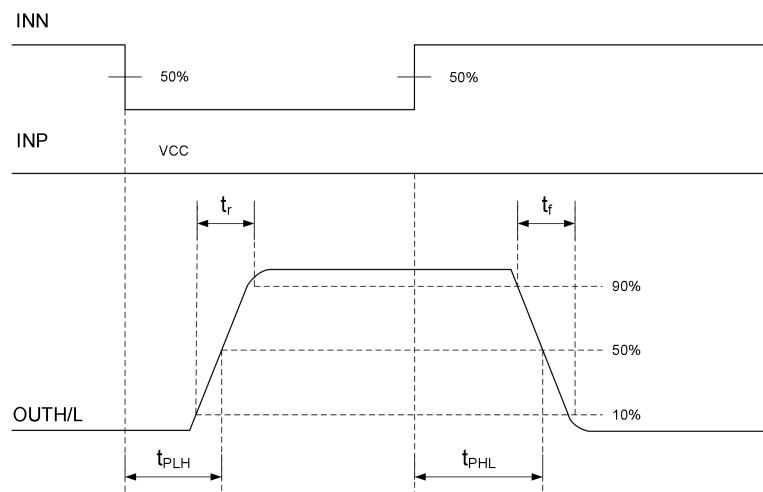


图 8-1 传播延迟和脉冲宽度失真

### 8.2 上升和下降时间

图 8-2 显示了测量上升时间 ( $tr$ ) 和下降时间 ( $tf$ ) 的标准。 $tr$  测量 OUT 电压从 10% 到 90% 的时间， $tf$  测量 OUT 电压从 90% 到 10% 的时间。

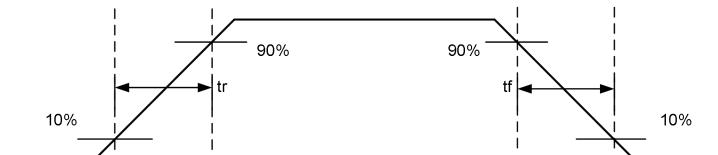


图 8-2 输出上升和下降时间

### 8.3 电源 UVLO 延迟到输出高

当电源电压  $V_{CC}$  从低于复位阈值  $V_{CC\_OFF}$  变为高于释放阈值  $V_{CC\_ON}$  时，以及当电源电压  $V_{DD^*}$  从低于复位阈值  $V_{DD^*\_OFF}$  变为高于释放阈值  $V_{DD^*\_ON}$  时，输入到输出开始响应之间存在延迟。对于  $V_{CC\_UVLO}$ ，此延迟被定义为  $t_{VCC\_ON\ to\ OUT}$ ，典型为 16us。对于  $V_{DD^*\_UVLO}$ ，此延迟被定义为  $t_{VDD^*\_ON\ to\ OUT}$ ，典型为 6us。图 8-5 是  $V_{CC}$  和  $V_{DD^*}$  的 UVLO 输出时序图。

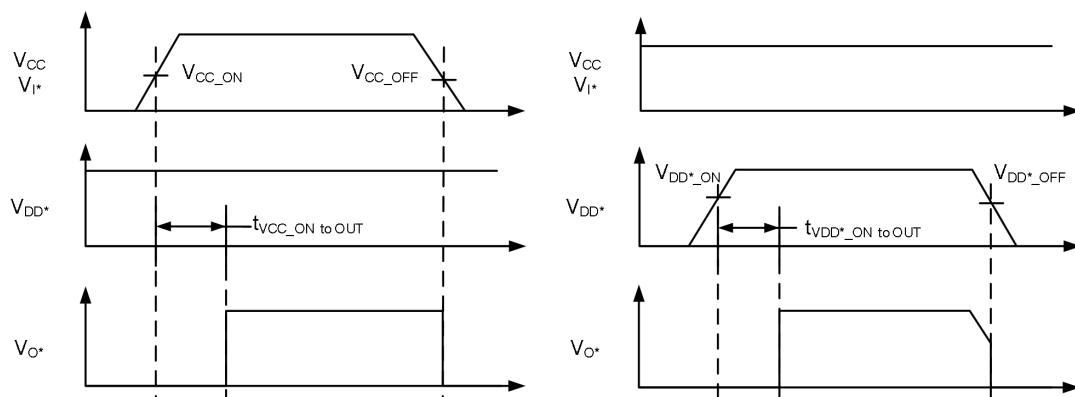


图 8-3 电源 UVLO 输出时序

## 8.4 故障报警

当芯片发生 DESAT 故障时, OUT 进入软关断过程, 同时芯片将故障传回控制侧 XFLT。在 DESAT 故障发生后, 芯片对输入端进行约 5us 的静音, 此时 RDY 也被置低, 直到静音时间结束。只有当 RDY 重新置高后, 故障才可以通过 XRST 重置 XFLT。

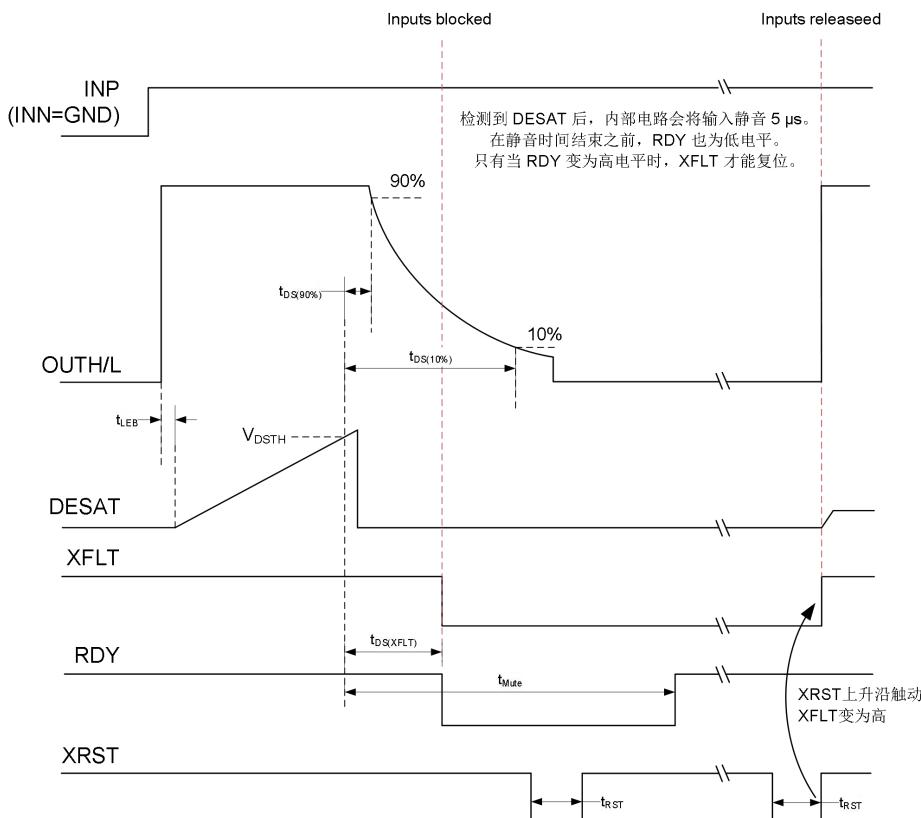


图 8-4 故障报警输出时序

## 8.5 CMTI 测试

图 8-5 是 CMTI 测试配置的示意图。共模电压设置为 1500V。测试在 INN=L, INP=H (VOUT = 高电平) 和 INN=L, INP=L (VOUT = 低电平) 的条件下进行。

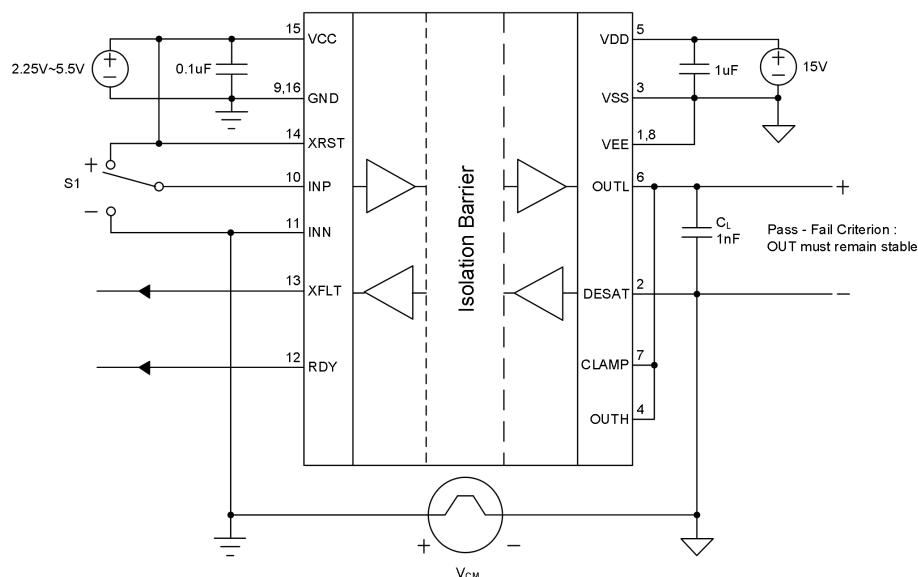


图 8-5 CMTI 测试配置图

## 9 功能详细描述

## 9.1 概述

CCi8333 器件是用于 IGBT 和 MOSFET 的隔离栅极驱动器。输入 CMOS 逻辑和输出功率级通过隔离电容隔离分开。

输入侧的 IO 电路与微控制器相连，包括栅极驱动控制和 RESET (XRST) 输入、REDAY (XRDY) 和 FAULT (XFLT) 报警输出。功率级由功率晶体管组成，可提供 6 A 上拉和 10 A 下拉电流，以驱动外部功率晶体管的电容负载，还包括 DESAT 检测电路，用于监控短路事件下的 IGBT 集电极至发射极过压。电容隔离核心由发送电路和接收电路组成，前者用于将信号通过电容隔离栅耦合，后者用于将接收隔离电容发送的信号，并转化为驱动信号输出。

CCi8333 具有欠压锁定电路，可防止外部 IGBT 的栅极驱动不足，并具有有源输出下拉功能，可确保在输出电源电压不存在的情况下，栅极驱动输出保持低电平。CCi8333 的有源米勒箝位功能，可用于防止外部功率晶体管因米勒效应而寄生导通。

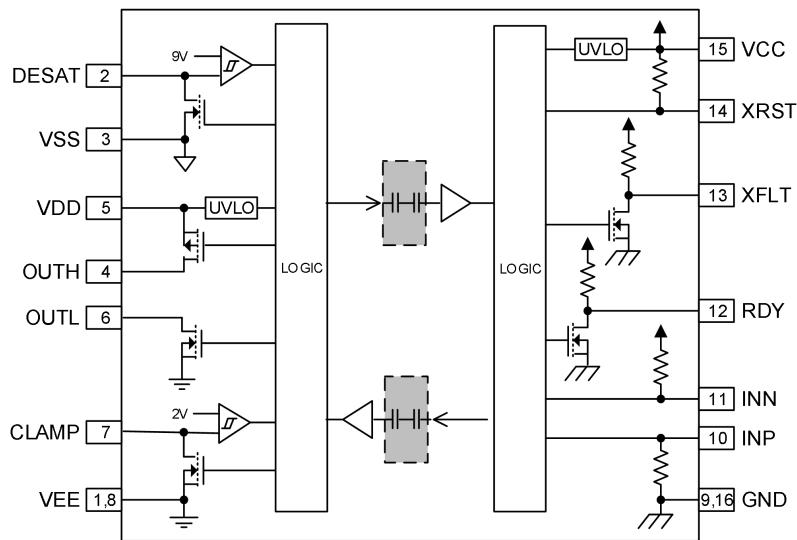


图 9-1 CCi8333 功能框图

## 9.2 电源和有源米勒钳位

CCi8333 器件支持有源米勒钳位的双极和单极电源。

在使用双极电源的情况下，栅极上相对于发射极的负电压会使 IGBT 关断。这可防止 IGBT 因米勒效应，从集电极到栅极的感应电压，使得栅极被意外导通。在这种情况下，无需将栅极驱动器的 CLAMP 输出连接到 IGBT 栅极，但将栅极驱动器的 CLAMP 输出连接到 IGBT 栅极也不是问题。双极运行时，相对于 VSS 的 VDD 和 VEE 的典型值分别为 15V 和 -8V。

在使用单极电源的情况下，通常 VDD 相对于 VSS 连接至 15 V，VEE 连接至 VSS。在这种使用情况下，由于 IGBT 集电极上的高电压压摆率转换导致 IGBT 米勒电容产生额外电荷，因此 IGBT 可能导通。为防止 IGBT 导通，CLAMP 引脚连接至 IGBT 栅极，并通过低阻抗 CLAMP 晶体管吸收米勒电流。

有源米勒钳位设计电流达到 1A ( $V_{CLAMP} = 1V$ )。当 IGBT 关闭且栅极电压低于 1.8V 时，CLAMP 电流输出被激活。

### 9.3 主动输出下拉

主动输出下拉功能确保了当输出侧未连接到电源时, IGBT 棚极 OUTH/L 被夹紧到 VEE 上, 以确保安全的 IGBT 关闭状态。

#### 9.4 欠压锁定 UVLO

CCi8333 在输出端引脚 (VDD 和 VSS 之间) 的供电电路块上设计了欠压锁定 (UVLO) 保护功能，主要体现于：当设备启动时，V<sub>DD</sub> 偏置电压低于 V<sub>DD\_ON</sub>；在设备启动后，若 V<sub>DD</sub> 偏置电压低于 V<sub>DD\_OFF</sub> 时，V<sub>DD</sub> 会处于 UVLO 保护下。所以无论阳极的状态如何，上部 PMOS 棚极都会被 Hi-Z 电阻上拉，从而处于断开状态，下部 NMOS 棚极都会被 UVLO 控制，形成导通状态，驱动器电压输出低。

如图 9-2，当驱动器的输出级 V<sub>DD</sub> 处于无电源电压的浮空状态，如果输出被外围拉高，驱动器通过主动下拉功能，将输出电压引入到下部 NMOS 的栅极，输出被有效地钳位到下部 NMOS 器件的阈值电压，通常小于 1.5V。

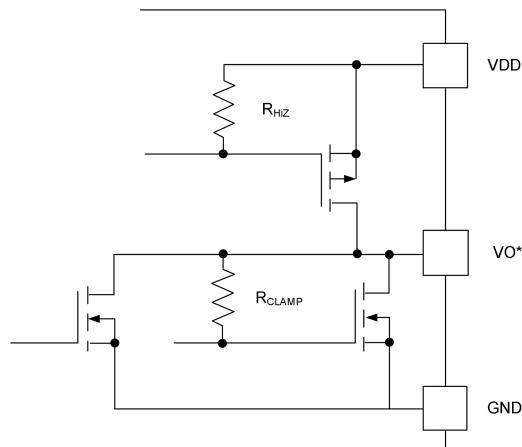


图 9-2 主动下拉功能框图

VDD 的 UVLO 保护具有迟滞特性 ( $V_{VDD\_HYS}$ )。当电源有接地噪声时，这种迟滞特性可以防止颤振，基于此可允许设备接受电源电压的微小下降，这种电源电压的微小下降现象在设备开始切换和工作电流消耗突然增加时，都会发生。

#### 9.5 RDY 指示输出

RDY 引脚指示输入和输出侧 UVLO 内部保护功能的状态。如果设备的任一端供电不足 (VCC 或 VDD)，RDY 引脚输出低电平；否则，RDY 引脚输出高电平。RDY 引脚还可作为微控制器的一个指示，表明设备已准备运行。

#### 9.6 软关断 STO、XFLT、XRST

在 IGBT 的去饱和 (DESAT) 故障时，故障软关断程序启动，禁用 OUTH、OUTL，通过软关断模式，将 OUTL 拉至低电平。当去饱和激活时，故障信号穿过隔离栅，将输入侧的 XFLT 输出拉至低电平，并阻断隔离器输入。 $t_{mute}$ (约 5us) 静音逻辑在软关断期间被激活。XFLT 输出条件被锁定，只有在 RDY 变为高电平后，才能通过 XRST 输入端的低电平脉冲复位。XRST 有一个内部滤波器，用于抑制噪声和闪烁，XRST=L 的状态需要大于最短持续时间 (600ns)，才能解除故障。当 XRST 上升延时，故障被解除，输入逻辑可重新被接收。

#### 9.7 短路钳位

由于 IGBT 集电极和栅极之间存在寄生米勒电容，因此在短路情况下，电流会被导回栅极驱动器 OUTH/L 和 CLAMP 引脚。OUTH/L 和 CLAMP 引脚上的内部保护二极管有助于吸收这些电流，同时将这些引脚上的电压钳位到略高于输出侧电源的值。

## 9.8 输入输出功能

表 9-1 列出了 CCi8333 的输入输出功能。

表 9-1 CCi8333 功能表

VCC	VDD	INP	INN	XRST	RDY	OUTH/L
PU	PD	X	X	X	Low	Low
PD	PU	X	X	X	Low	Low
PU	PU	X	X	Low	High	Low
PU	Open	X	X	X	Low	Low
PU	PU	Low	X	X	High	Low
PU	PU	X	High	X	High	Low
PU	PU	High	Low	High	High	High

PU: Power Up ( $V_{CC} \geq 2.9V$ ,  $V_{DD} \geq 13V$ ), PD: Power Down ( $V_{CC} \leq 2.45V$ ,  $V_{DD} \leq 10.4V$ ), X: Irrelevant.

## 10 应用说明

### 10.1 典型应用电路

CCi8333 具有 UVLO 保护功能, 如图 10-1, 是一个典型的 IGBT 驱动电路。

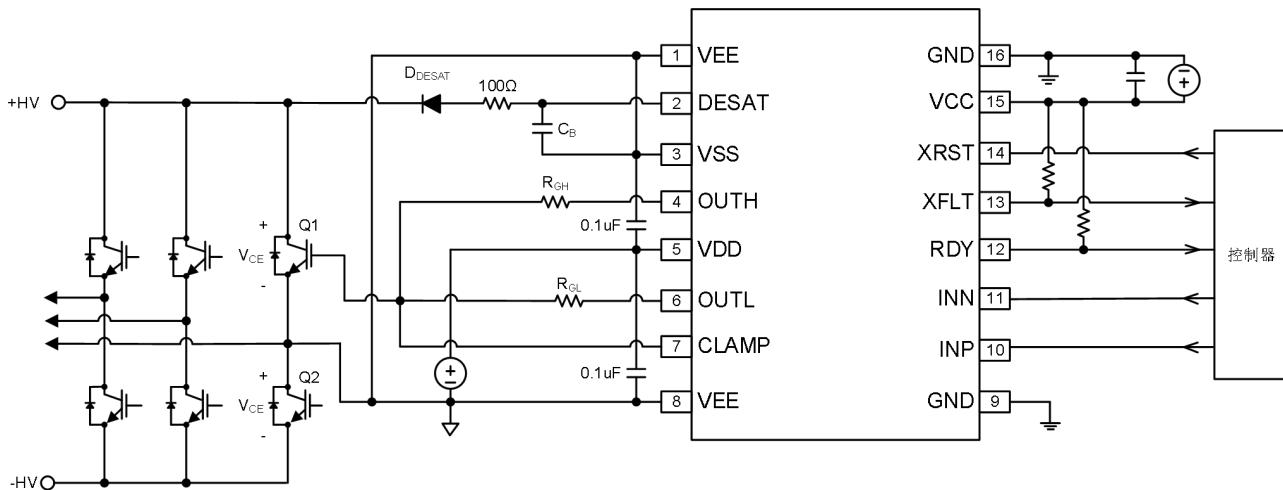


图 10-1 IGBT 驱动电路

### 10.2 电源相关建议

器件的建议 VDD 电源电压= 13V-30V。VDD 电源电压范围的下限由器件的内部 UVLO 保护功能决定。对于正常操作, VDD 电压不应低于 UVLO 阈值, 否则 UVLO 保护功能可将栅极驱动器输出钳位至低电平超过 5us。VDD 从 0V->15V 时, 经历 POR、UVLO, 输出钳位至低电平超过 15us。VDD 不应超过建议的最大值 (30V)。本地旁路电容器应置于 VDD 和 VSS 引脚之间, 建议放置 1uF~10uF 电容+100nF 电容(实现高频滤波)。两个电容器都应尽可能靠近器件放置。建议使用低 ESR 陶瓷表面贴装电容器。

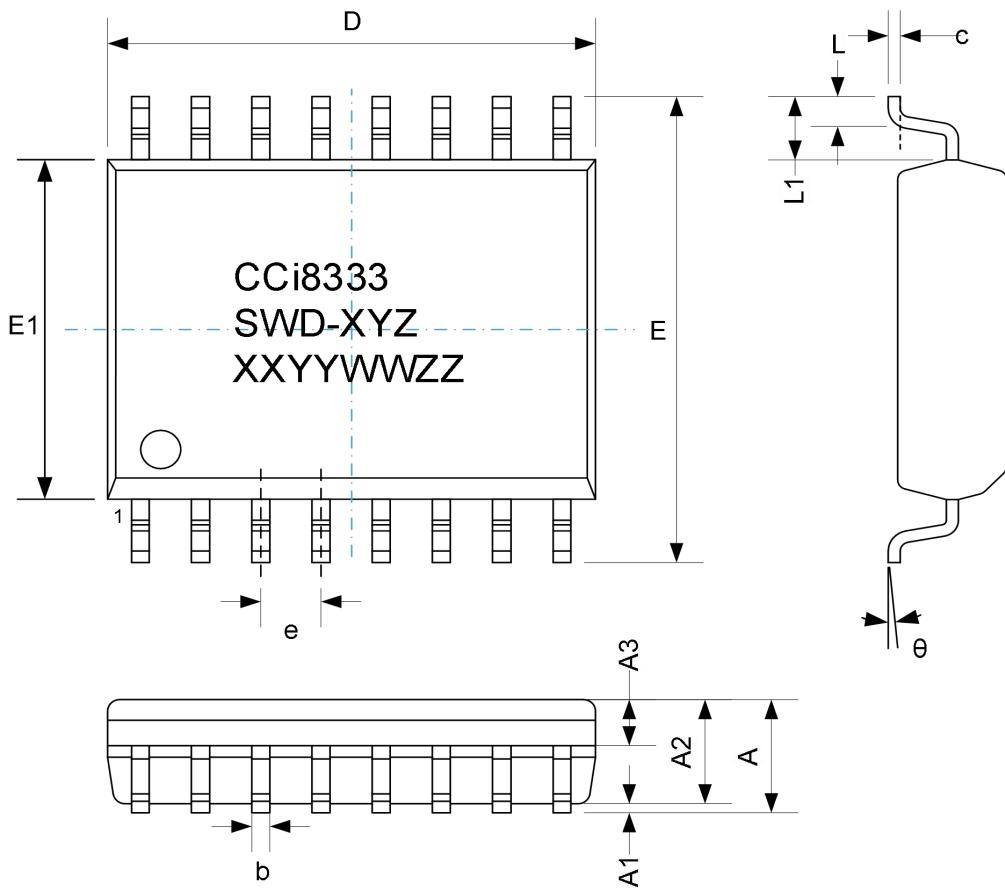
### 10.3 PCB 布局

PCB 的布局对于获得最佳性能非常重要。一些关键准则如下:

- 1) 低 ESR 和低 ESL 旁路电容器应放置在设备附近, 位于 VDD ~ VSS 之间。
- 2) 存在高频开关电流, 对外部功率晶体管的栅极进行充电和放电, 导致电磁干扰和振铃现象。栅极驱动器必须尽可能靠近晶体管来减少回路面积, 将回路的寄生电感应被最小化, 并减少晶体管栅极端子的噪声。
- 3) 在 VDD ~ VSS 处放置大量铜进行散热。
- 4) 为确保原边和副边之间的隔离性能, 避免在驱动设备下方放置任何 PCB 迹线或覆铜。建议采用 PCB 切口, 以防止污染可能影响隔离性能。

## 11 外形尺寸

SOP16W 封装



符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.35	-	0.43
c	0.25	-	0.29
D	10.20	10.30	10.40
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27 BSC		
L	0.55	-	0.85
L1	1.40 REF		
θ	0°	-	8°

## 注意:

1. 尺寸单位为毫米
2. 详情参考产品名称定义

## 丝印:

第一行: CCi8333 – 产品名称

第二行: SWD-XYZ

- SWD - 产品的封装代码

- X - 输入通道数

- Y - UVLO档位

- Z - 使能控制位

第三行: XXYYWWZZ

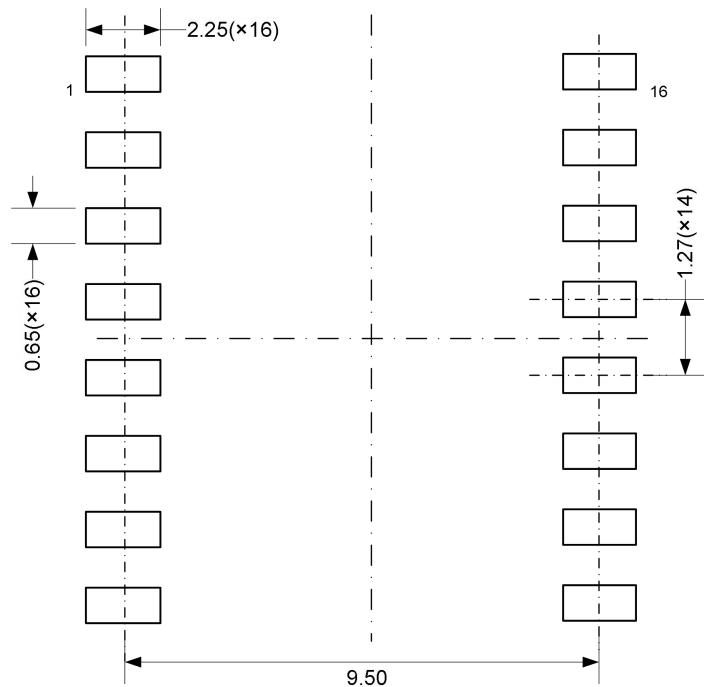
- XX – 封装厂编码

- YYWW – 年周号

- ZZ – 订单序列流水号

## 12 封装参考

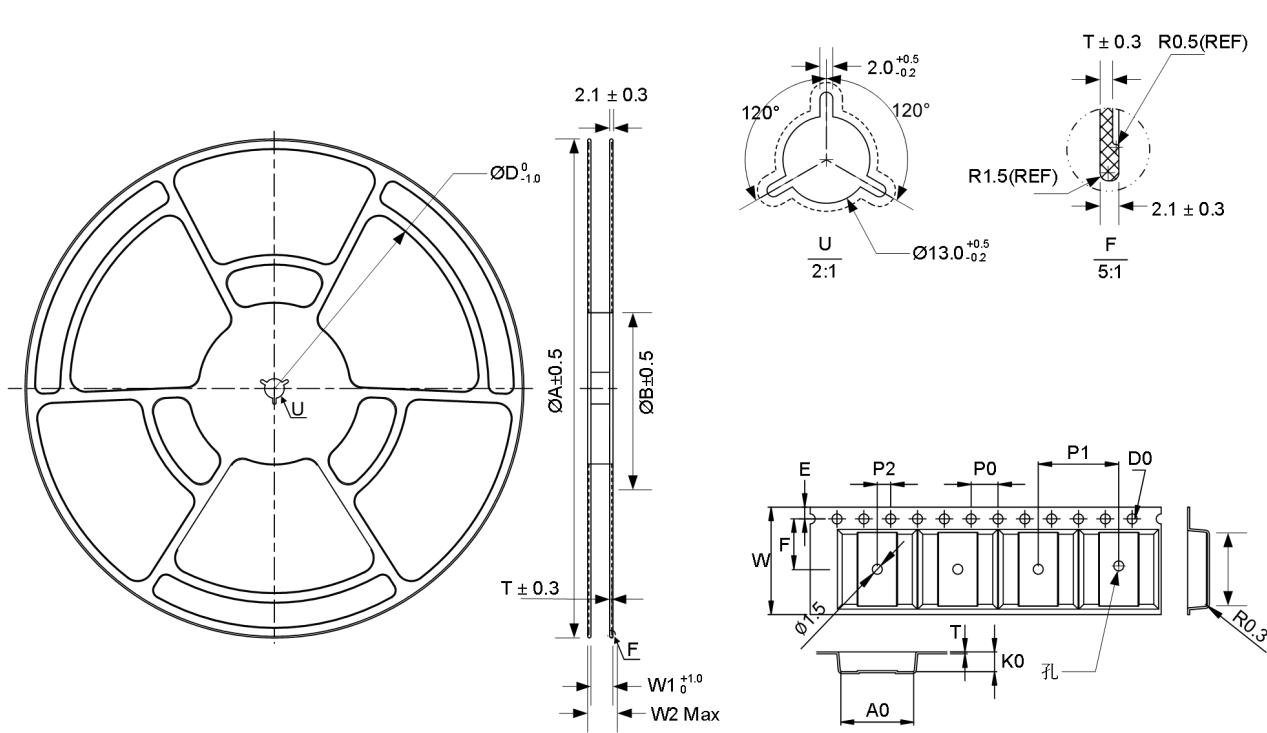
推荐焊盘



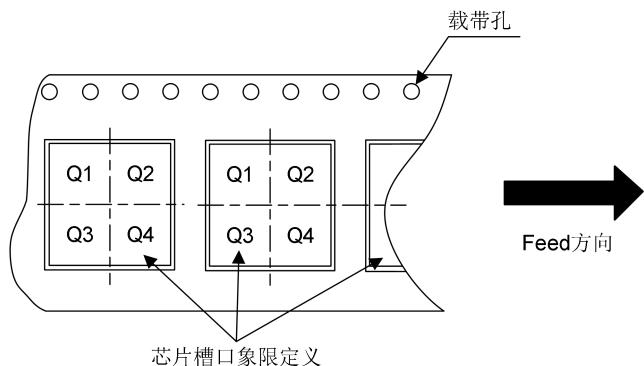
注：所有尺寸单位为毫米。

## 13 包装信息

## SOP16W 卷盘尺寸和载带尺寸



## 载带中 PIN1 定位



注:

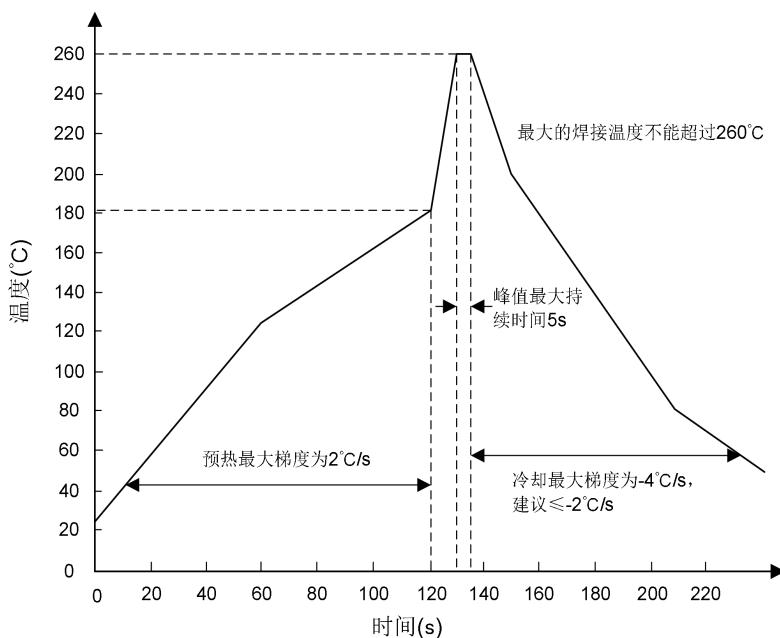
丝印面朝上, PIN1 位置在 Q1  
每盘载带前空  $30 \pm 5$  格, 后空  $50 \pm 5$  格。

卷盘基本尺寸(mm)					
A	B	W1	W2 Max	T	D
330	100	16.4	22.4	1.5	270
载带基本尺寸(mm)					
W	A0	B0	K0	P0	P1
$16 \pm 0.30$	$10.7 \pm 0.1$	$10.7 \pm 0.1$	$3.00 \pm 0.1$	$4.0 \pm 0.1$	$12.00 \pm 0.1$
P2	F	S	E	D0	T
$2.0 \pm 0.1$	$7.5 \pm 0.1$	$0.0 \pm 0.1$	$1.75 \pm 0.1$	$1.5^{+0.1}_{-0.0}$	$0.3 \pm 0.05$

注: 未注明公差  $\pm 0.2\text{mm}$

## 14 芯片的焊接工艺

焊接工艺要求:



## 关于芯进

成都芯进电子股份有限公司(CrossChip Microsystems Inc.)成立于 2013 年，是一家国家高新技术企业，从事集成电路设计与销售。公司技术实力雄厚，拥有 60 余项各类专利，主要应用于霍尔传感器信号处理，拥有下列产品线：

- ✓ 高精度线性霍尔传感器
- ✓ 各类霍尔开关
- ✓ 单相电机驱动器
- ✓ 单芯片电流传感器
- ✓ AMR 磁阻传感器
- ✓ 隔离驱动类芯片

## 联系我们

### 成都

地址：四川省成都市高新区天辰路 88 号 3 号楼 1 单元 1-5 楼

电话：+ 86 -028 - 87787685

邮箱：support@crosschipmicro.com

网址：<https://www.crosschipmicro.com>

### 深圳

地址：深圳市南山区科技园国信投资大厦 1005-1007

### 上海

地址：上海市浦东新区盛荣路 88 号盛大天地源创谷 1 号楼 602 室

### 苏州

地址：江苏省苏州市姑苏区西环路 1788 号中广核苏州科技大厦 B 座 1101