

## 1 产品特性

- 符合 ISO11898-2 标准
  - 高达 5000V<sub>RMS</sub> 隔离耐压
  - 集成隔离式 DC-DC 转换器(含变压器)
  - 逻辑侧 VCC 电压范围支持 4.5V~5.5V
  - 逻辑侧 VIO 电压范围支持 3.0V ~ 5.5 V
  - 信号传输速率高达 1 Mbps
  - 高共模瞬态抗扰度: 150 kV/μs(典型值)
  - -30V 至 +30V 总线共模电压范围
  - -58 V 至 +58 V 总线故障保护范围
  - 低环路延时
  - 驱动器 (TXD) 主动态超时功能
  - 热关断保护
  - 总线最多可支持 110 个节点
  - 无电节点不干扰总线
  - 温度范围: -55°C 至 125°C

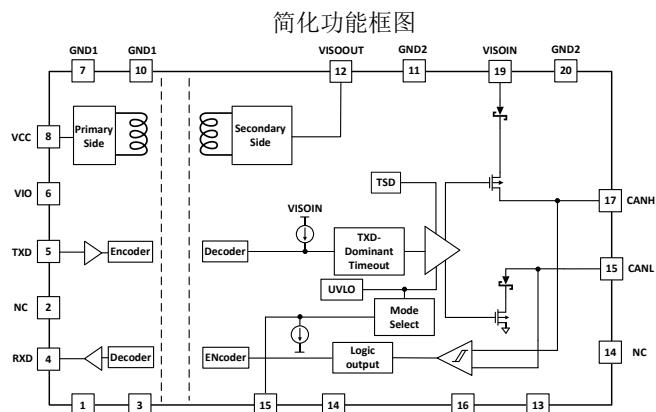


图 1 功能框图

## 2 总体概述

CP3053T 是一款隔离式控制区域网络 (CAN) 物理层收发器，同时内部集成隔离式 DC-DC 转换器。符合 ISO11898-2 标准的技术规范。此器件采用片上二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 电容作为隔离层，在 CAN 协议控制器和物理层总线之间创建一个完全隔离的接口，配合内部集成的隔离式 DC-DC，可隔绝噪声和干扰并防止损坏敏感电路。

CP3053T 采用 SOIC 表面贴片封装形式，将 2 通道数字隔离器，CAN 收发器以及隔离式 DC-DC 集成化，芯片

全局仅需要逻辑侧一个 5V 电源，实现了全隔离式 CAN 收发器方案。

CP3053T 可为 CAN 协议控制器和物理层总线分别提供差分接收和差分发射能力，信号传输速率最高可达 1 Mbps。该器件具有限流、过压和接地损耗保护（-58 V 至 58 V）以及热关断功能，可防止输出短路，共模电压范围为 -30 V 至 30 V。CP3053T 额定温度范围为 -55°C 至 125°C，提供宽体 SOIC20 封装。

**3 订购指南**

表 3-1 有效订购器件编号

料号	总线故障保护 (V)	隔离等级 (Vrms)	速率 (Mbps)	工作电压 VCC (V)	封装电压
CP3053T	±58	5000	1	4.5~5.5	SOIC20-WB (T)

# 目录

1	产品特性	1	11	功能描述	11
2	总体概述	1	11.1	概述	11
3	订购指南	2	11.2	CAN 总线状态	11
4	电气特性	4	11.3	信号隔离	11
5	时序特性：驱动器和接收器	5	11.4	主动态超时功能	11
6	时序特性：器件	5	11.5	热关断保护	11
7	隔离特性	6	11.6	限流保护	11
8	产品规格	7	12	器件功能真值表	12
8.1	绝对最大额定值 1	7	13	应用电路	12
8.2	建议工作条件	7	14	PCB 走线规范	13
9	引脚配置和功能描述	8	15	封装信息	14
10	测试电路	9		SOIC20 宽体外形尺寸	14

## 4 电气特性

除非另有说明，所有电压均参照其各自的地， $4.5 \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ ， $4.5 \leq V_{ISOOUT} \leq 5.5 \text{ V}$ 。所有最小 / 最大值规格适用于整个建议工作范围。

除非另有说明，所有典型规格在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = V_{ISOOUT} = 5 \text{ V}$  情况下测得。

表 1

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>供电电流</b>					
$I_{VCC}$	逻辑侧供电电流 主动态 $V_I = 0 \text{ V}$ , $R_L = 60 \Omega$	85	140	mA	
	被动态 $V_I = V_{CC}$	20	32	mA	
$I_{VIO}$	逻辑侧供电电流	2		mA	
<b>驱动器</b>					
$V_{O(D)}$	总线输出电压 (主动态) CANH CANL	2.9 0.8	3.4	4.5 1.5	V
	总线输出电压 (被动态) $V_{OD(D)}$	2 1.5	2.5	3	V
$V_{OD(R)}$	差分输出电压 (主动态) $V_I = 0 \text{ V}$ , $R_L = 60 \Omega$	1.4	3	3	V
	差分输出电压 (被动态) $V_I = 3 \text{ V}$ , $R_L = 60 \Omega$	-120 -0.5	12	0.05	mV
$V_{OC(D)}$	共模输出电压 (主动态) $V_{OC(pp)}$	2 0.3	2.5	3	V
	共模输出电压峰峰值			0.3	V
$I_{IH}$	高电平输入电流, TXD 输入	$V_I = 2 \text{ V}$		20	$\mu\text{A}$
$I_{IL}$	低电平输入电流, TXD 输入	$V_I = 0.8 \text{ V}$	-20		$\mu\text{A}$
$I_{OS(ss)}$	短路稳态输出电流	$V_{CANH} = -30 \text{ V}$ , CANL 开路; $V_{CANH} = 30 \text{ V}$ , CANL 开路;	105		mA
		$V_{CANL} = -30 \text{ V}$ , CANH 开路; $V_{CANL} = 30 \text{ V}$ , CANH 开路;	-1 0.38	-0.55 1	mA
CMTI	共模瞬态抗扰度	$V_I = 0 \text{ V}$ 或者 $V_{CC}$	100	150	$\text{kV}/\mu\text{s}$
<b>接收器</b>					
$V_{IT+}$	正向输入阈值电压			0.9	V
	负向输入阈值电压	0.5			V
$V_{IYS}$	输入电压迟滞窗口		120		mV
$V_{OH}$	输出高电压, $V_{CC} = 5 \text{ V}$	IOH = -4 mA; IOH = -20 $\mu\text{A}$ ;	$V_{CC} - 0.8$ $V_{CC} - 0.1$	4.6 5	V
		IOH = 4 mA; IOH = 20 $\mu\text{A}$ ;		0.2 0	V
$V_{OL}$	输出低电压		0.2 0	0.4 0.1	V
$C_I$	CANH、CANL 对地输入电容	TXD 为 3V, $V_I = 0.4 \times \sin(2\pi ft) + 2.5 \text{ V}$ , $f = 1\text{MHz}$		23	pF
$C_{ID}$	输入差分电容	TXD 为 3V, $V_I = 0.4 \times \sin(2\pi ft)$ , $f = 1\text{MHz}$		10	pF
$R_{IN}$	CANH、CANL 输入电阻	TXD 为 3V	10	25	$\text{k}\Omega$
$R_{ID}$	差分输入电阻	TXD 为 3V		50	$\text{k}\Omega$
$R_{I(m)}$	输入电阻匹配( $1 - [R_{IN(CANH)} / R_{IN(CANL)}]$ )	$V_{CANH} = V_{CANL}$	-5%	0%	5%
CMTI	共模瞬态抗扰度	$V_I = 0 \text{ V}$ 或者 $V_{CC}$	100	150	$\text{kV}/\mu\text{s}$

## 5 时序特性：驱动器和接收器

除非另有说明，所有电压均参照其各自的地， $4.5 \text{ V} \leq \text{VCC} \leq 5.5 \text{ V}$ ， $4.5 \text{ V} \leq \text{VISOOUT} \leq 5.5 \text{ V}$ 。所有最小 / 最大值规格适用于整个建议工作范围。  
除非另有说明，所有典型规格在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{VCC} = \text{VISOOUT} = 5 \text{ V}$  情况下测得。

表 2

参数	最小值	典型值	最大值	单位
<b>驱动器</b>				
传播延时，输出从被动态变为主动态 $t_{PLH}$	35	85	130	ns
传播延时，输出从主动态变为被动态 $t_{PHL}$	35	75	120	ns
差分输出信号上升时间 $t_r$		55		ns
差分输出信号下降时间 $t_f$		60		ns
主动态超时时间 $t_{TXD\_DTO}$	2	5	8	ms
<b>接收器</b>				
传播延时，输出由低电平变为高电平 $t_{PLH}$		95		ns
传播延时，输出由高电平变为低电平 $t_{PHL}$		65		ns
输出信号上升时间 $t_r$		20		ns
输出信号下降时间 $t_f$		20		ns

## 6 时序特性：器件

除非另有说明，所有电压均参照其各自的地， $4.5 \text{ V} \leq \text{VCC} \leq 5.5 \text{ V}$ ， $4.5 \text{ V} \leq \text{VISOOUT} \leq 5.5 \text{ V}$ 。所有最小 / 最大值规格适用于整个建议工作范围。  
除非另有说明，所有典型规格在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{VCC} = \text{VISOOUT} = 5 \text{ V}$  情况下测得。

表 3

参数	最小值	最大值	单位
总环路延时，驱动器输入到接收器输出，被动态到主动态 $t_{loop1}$	110	210	ns
总环路延时，驱动器输入到接收器输出，主动态到被动态 $t_{loop2}$	110	210	ns

## 7 隔离特性

表 4

参数	数值	单位	测试条件
外部气隙 (间隙) CLR	8	mm	测量输入端至输出端, 隔空最短距离
外部爬电距离 CPG	8	mm	测量输入端至输出端, 沿壳体最短距离
隔离距离 DTI	21	μm	最小内部间隙 (内部距离)
相对漏电指数 CTI	>400	V	DIN EN 60112 (VDE 0303-11); IEC 60112
材料组	I		依据 IEC 60664-1
IEC 60664-1 过压类别	I-IV		额定市电电压 $\leq 300 \text{ V}_{\text{RMS}}$
	I-IV		额定市电电压 $\leq 400 \text{ V}_{\text{RMS}}$
	I-III		额定市电电压 $\leq 600 \text{ V}_{\text{RMS}}$
最大重复峰值隔离电压 $V_{\text{IORM}}$	849	$V_{\text{PK}}$	交流电压(双极)
最大工作隔离电压 $V_{\text{IOWM}}$	600	$V_{\text{RMS}}$	交流电压; 时间相关的介质击穿 (TDDB) 测试
	849	$V_{\text{DC}}$	直流电压
最大瞬态隔离电压 $V_{\text{IOTM}}$	7070	$V_{\text{PK}}$	$V_{\text{TEST}} = V_{\text{IOTM}}, t = 60 \text{ s}$ (认证); $V_{\text{TEST}} = 1.2 \times V_{\text{IOTM}}, t = 1 \text{ s}$ (100% 产品测试)
最大浪涌隔离电压 $V_{\text{IOSM}}$	6250	$V_{\text{PK}}$	测试方法 依据 IEC 60065, 1.2/50 $\mu\text{s}$ 波形, $V_{\text{TEST}} = 1.6 \times V_{\text{IOSM}}$
表征电荷 $q_{\text{pd}}$	$\leq 5$	pC	方法 a, 输入/输出安全测试子类 2/3 后, $V_{\text{ini}} = V_{\text{IOTM}}, t_{\text{ini}} = 60 \text{ s}; V_{\text{pd(m)}} = 1.2 \times V_{\text{IORM}}, t_{\text{m}} = 10 \text{ s}$
	$\leq 5$		方法 a, 环境测试子类 1 后, $V_{\text{ini}} = V_{\text{IOTM}}, t_{\text{ini}} = 60 \text{ s}; V_{\text{pd(m)}} = 1.6 \times V_{\text{IORM}}, t_{\text{m}} = 10 \text{ s}$
	$\leq 5$		方法 b1, 常规测试 (100% 生产测试) 和前期 预处理 $V_{\text{ini}} = 1.2 \times V_{\text{IOTM}}, t_{\text{ini}} = 1 \text{ s}; V_{\text{pd(m)}} = 1.875 \times V_{\text{IORM}}, t_{\text{m}} = 1 \text{ s}$
栅电容, 输入到输出 $C_{\text{IO}}$	$\sim 0.5$	pF	$V_{\text{IO}} = 0.4 \times \sin(2\pi ft), f = 1 \text{ MHz}$
绝缘电阻 $R_{\text{IO}}$	$>10^{12}$	$\Omega$	$V_{\text{IO}} = 500 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$
	$>10^{11}$		$V_{\text{IO}} = 500 \text{ V}, 100^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$
	$>10^9$		$V_{\text{IO}} = 500 \text{ V at } T_S = 150^\circ\text{C}$
污染度	2		
最大隔离电压 $V_{\text{ISO}}$	5000	$V_{\text{RMS}}$	$V_{\text{TEST}} = V_{\text{ISO}}, t = 60 \text{ s}$ (认证), $V_{\text{TEST}} = 1.2 \times V_{\text{ISO}}, t = 1 \text{ s}$ (100% 生产测试)

## 8 产品规格

## 8.1 绝对最大额定值 1

表 5

参数	范围
电源电压( $V_{CC}$ 或 $V_{ISOOUT}$ ) <sup>2</sup>	-0.5V 到+6.0V
逻辑侧输入电压 $V_I$	-0.5V 到( $V_{CC} + 0.5V$ ) <sup>3</sup>
总线侧电压 $V_{CANH}$ 或 $V_{CANL}$	-58V 到+58V
接收器输出电流 $I_O$	-15 mA 到+15 mA
HBM ESD	±5000V
CDM ESD	±2000V
芯片结到环境的热阻	83.4°C/W
存储温度范围 $T_{STG}$	-65°C 到+150°C

备注:

- 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。
- 所有输入 / 输出逻辑电压相对于逻辑侧地 **GND1** 测量，差分总线电压相对于总线侧地 **GND2** 测量。
- 最大电压不得超过 6 V。

## 8.2 建议工作条件

表 6

参数	范围
逻辑侧电源电压 $V_{CC}$	4.5V 到+5.5V
总线引脚电压 $V_I$ 或 $V_{IC}$	-58V 到+58V
驱动器输入高电压 $V_{IH}$	1.4V 到( $V_{CC} + 0.3V$ )
驱动器输入低电压 $V_{IL}$	-0.3V 到+1.3V
差分输入电压 $V_{ID}$	-58V 到+58V
驱动器输出高电平电流 $I_{OH}$	最小-70 mA
接收器输出高电平电流 $I_{OH}$	最小-2 mA
驱动器输出低电平电流 $I_{OL}$	最大+70 mA
接收器输出低电平电流 $I_{OL}$	最大+2.5 mA
环境温度 $T_A$	-55°C 到+125°C
结温 $T_J$	-55°C 到+150°C
热关断温度 $T_{J(shutdown)}$	155°C 到 180°C
总功耗 $P_D$	最大 900 mW

## 9 引脚配置和功能描述

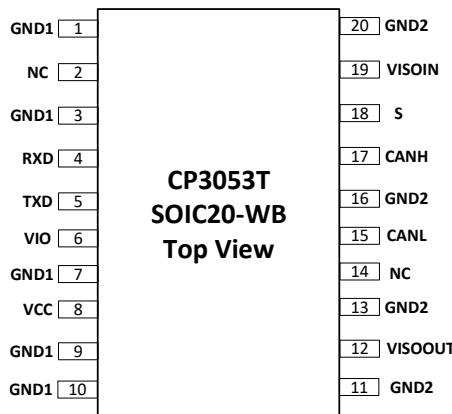


图 2 引脚配置

表 7 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	GND1	逻辑侧地。
2	NC	不连接，请勿连接该引脚。
3	GND1	逻辑侧地。
4	RXD	接收器输出数据。
5	TXD	驱动器输入数据。
6	VIO	逻辑侧电源输入，建议外部连接 $0.1\mu\text{F}$ 和 $0.01\mu\text{F}$ 电容对 GND1。
7	GND1	逻辑侧地。
8	VCC	逻辑侧电源输入，建议外部对 GND1 连接 $0.1\mu\text{F}$ 和 $10\mu\text{F}$ 电容。
9	GND1	逻辑侧地。
10	GND1	逻辑侧地。
11	GND2	总线侧地。
12	VISOOUT	总线侧隔离电源输出，使用时将该引脚对总线地连接 $10\mu\text{F}$ 电容。
13	GND2	总线侧地。
14	NC	不连接，请勿连接该引脚。
15	CANL	低电平 CAN 电压输入 / 输出。
16	GND2	总线侧地。
17	CANH	高电平 CAN 电压输入 / 输出。
18	S	$S=1$ ，静默态， $S=0$ ，常规模式。
19	VISOIN	总线侧隔离器电源输入。使用时将该引脚对总线地连接 $0.1\mu\text{F}$ 电容。
20	GND2	总线侧地。

## 10 测试电路

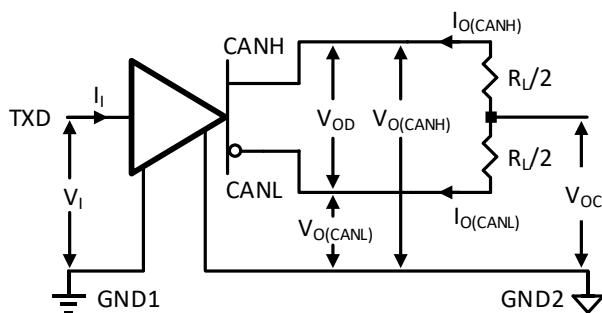
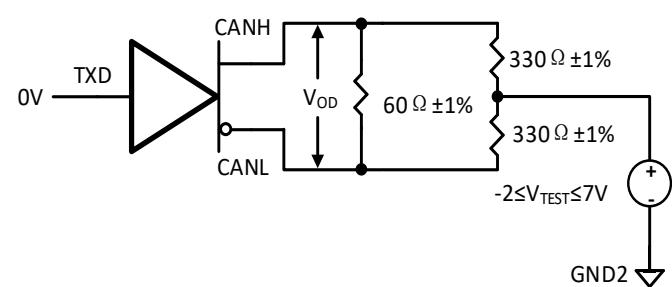
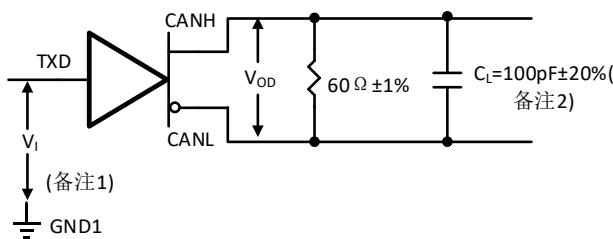


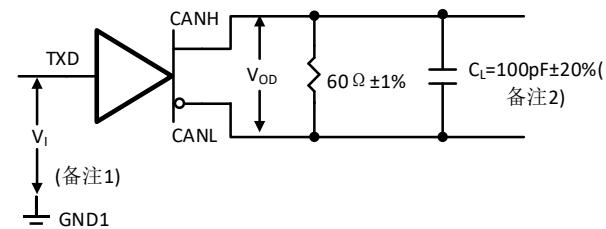
图 3 驱动器电压和电流定义

图 4 驱动器  $V_{OD}$  电压带共模负载测量电路

备注

1. 信号源产生的输入脉冲有如下要求：脉冲重复率  $PRR \leq 125\text{ kHz}$ ，50% 占空比，上升时间  $t_r \leq 6\text{ ns}$ ，下降时间  $t_f \leq 6\text{ ns}$ ，输出阻抗  $Z_0 = 50\Omega$ ；
2. 负载电容  $C_L$  包括仪器和夹具的寄生电容。

图 5 驱动器测量电路



备注：

1. 信号源产生的输入脉冲有如下要求：上升时间  $t_r \leq 6\text{ ns}$ ，下降时间  $t_f \leq 6\text{ ns}$ ，输出阻抗  $Z_0 = 50\Omega$ ；
2. 负载电容  $C_L$  包括仪器。

图 6 主动态超时功能测量电路

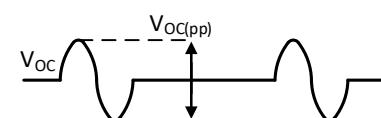
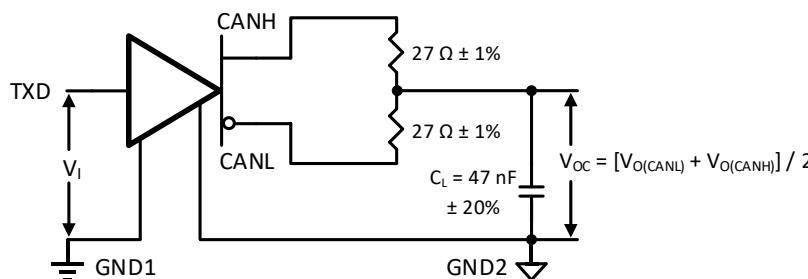


图 7 共模输出电压峰峰值测量电路和波形

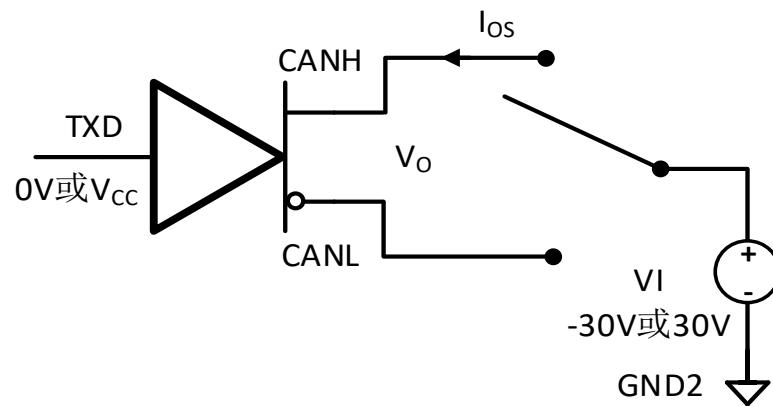


图 8 输出短路电流测量电路

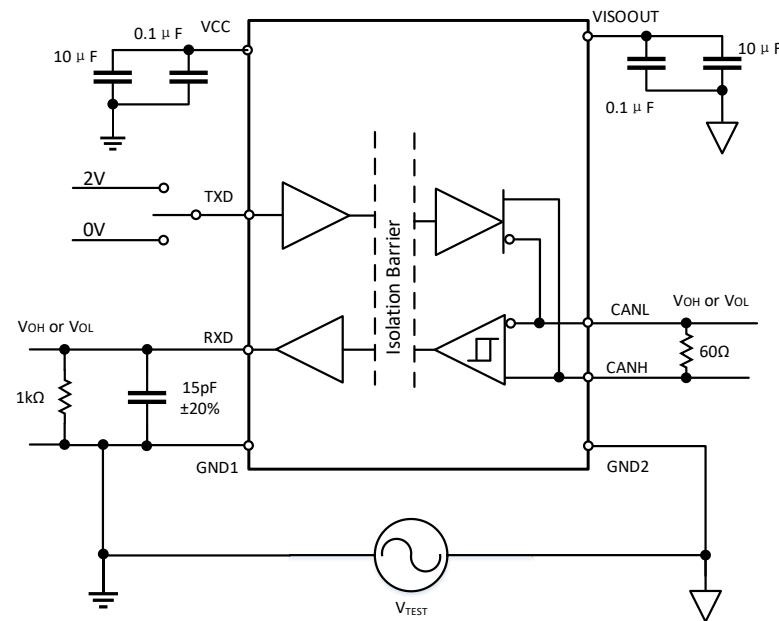


图 9 共模瞬态抗扰测量电路

## 11 功能描述

### 11.1 概述

CP3053T 是隔离式控制器区域网络 (CAN) 物理层收发器系列芯片，支持  $5 \text{ kV}_{\text{RMS}}$  隔离耐压等级，共模瞬态抗扰度大于  $150 \text{ kV}/\mu\text{s}$ ，集成有主动动态超时功能和热关断保护。该器件逻辑侧可以使用  $5 \text{ V}$  电源供电，总线侧由内部集成的隔离 DC-DC 提供  $5 \text{ V}$  电源供电，适用于环境恶劣的工业控制场合。

### 11.2 CAN 总线状态

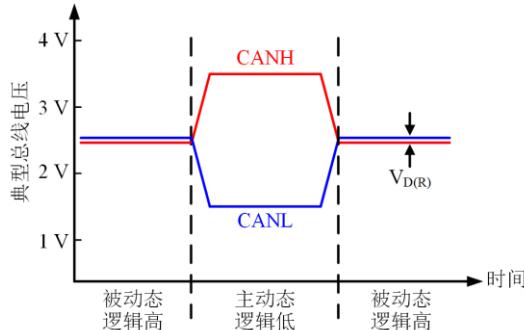


图 15 CAN 总线状态典型波形

CAN 总线有主动和被动两种状态：当 CANH 和 CANL 之间的差分电压大于  $0.9 \text{ V}$  时，总线呈主动态；当 CANH 和 CANL 之间的差分电压小于  $0.5 \text{ V}$  时，总线呈被动态。当总线处于主动态时，CANH 引脚处于高电平状态，CANL 引脚处于低电平状态；当总线处于被动态时，CANH 和 CANL 引脚均处于高阻状态。典型的总线电压波形如图 15 所示。

### 11.3 信号隔离

CP3053T 信号隔离是通过基于电容隔离方案的数字隔离器实现的，在逻辑侧通过数字隔离器采用开关键控 (On-Off Key, OOK) 调制方式将输入信号调制到高频

然后通过起隔离耐压作用的片上二氧化硅电容，在总线侧数字隔离器部分电路将接收到的信号恢复然后转换成符合标准的电平输出至 CAN 总线。同理，总线侧的电平被总线侧电路处理后同样通过数字隔离器调制到高频然后传输回逻辑侧，然后在逻辑侧解调恢复输出至 RXD。逻辑侧和总线侧的地完全可以分开，并通过片上二氧化硅电容实现高达  $5 \text{ kV}_{\text{RMS}}$  的隔离耐压等级，确保了实际使用时微控制器和高压总线之间信号传输的完整性和安全性。

### 11.4 主动态超时功能

CP3053T 具有主动动态超时功能，防止 TXD 因为软件或者硬件故障一直被下拉到低电平，造成总线持续进入主动态从而被锁死（阻断整个网络通信）。主动动态超时功能通过使用一个计数器，在 TXD 输入信号的负边沿发生期间被触发，当 TXD 的低电平持续时间长于主动动态超时时间  $t_{\text{TXD\_DTO}}$  时，收发器会被关断，此时总线被释放并进入被动态。在 TXD 输入信号的正边沿期间，计数器会被置位。

### 11.5 热关断保护

CP3053T 集成有热关断保护功能，可在过温情况下对器件内部电路进行保护。如果器件的结温超过热关断温度  $T_{\text{J(shutdown)}}$ ，驱动器会被关断，从而阻断 TXD 到总线的信号传输路径，典型的热关断温度为  $165^{\circ}\text{C}$ 。当器件结温低于热关断温度后，驱动器会被重新使能。

### 11.6 限流保护

CP3053T 集成有限流保护功能，可防止总线侧输出短路至电源或地瞬间过流对器件造成损坏，注意限流保护一旦发生会产生较大的电流，从而带来较大损耗。

## 12 器件功能真值表

表 8 真值表缩略语

字母	描述
H	高电平
L	低电平
X	无关
Z	高阻 (关)
?	不确定
Open	开路

表 9 驱动器功能真值表

输入 TXD	输出 CANH	输出 CANL	总线状态
L	H	L	主动态
H 或 Open	Z	Z	被动态

表 10 接收器功能真值表

CAN 总线差分输入 $V_{ID} = V_{CANH} - V_{CANL}$	总线状态	RXD
$0.9 V \leq V_{ID}$	主动态	L
$0.5 V < V_{ID} < 0.9 V$	?	?
$V_{ID} \leq 0.5 V$	被动态	H
Open ( $V_{ID} \approx 0 V$ )	Open	H

表 11 收发器功能真值表

驱动器			
输入 TXD	输出 CANH	输出 CANL	总线状态
L <sup>1</sup>	H	L	主动态
H	Z	Z	被动态
Open	Z	Z	被动态
X	Z	Z	被动态

接收器		
差分输入 $V_{ID} = V_{CANH} - V_{CANL}$	RXD 输出	总线状态
$0.9 V \leq V_{ID}$	L	主动态
$0.5 V < V_{ID} < 0.9 V$	?	?
$V_{ID} \leq 0.5 V$	H	被动态
Open	H	被动态

## 13 应用电路

此器件需要外部旁路电容 (VCC 引脚:  $0.1\mu F$ ,  $10\mu F$ ; VIO 引脚:  $1\mu F$ ,  $0.01\mu F$ ; VISOOUT 引脚:  $0.1\mu F$ ,  $10\mu F$ ; VISOIN 引脚:  $0.1\mu F$ ) 即可工作, 电容在布局上需要尽量靠近芯片管脚, 电容距离芯片引脚必须不超过 2mm。电容和芯片放在同一层, 不允许走过孔。图 16 是 CP3053T 的典型应用电路。

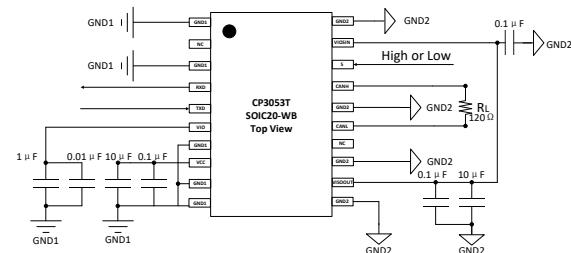
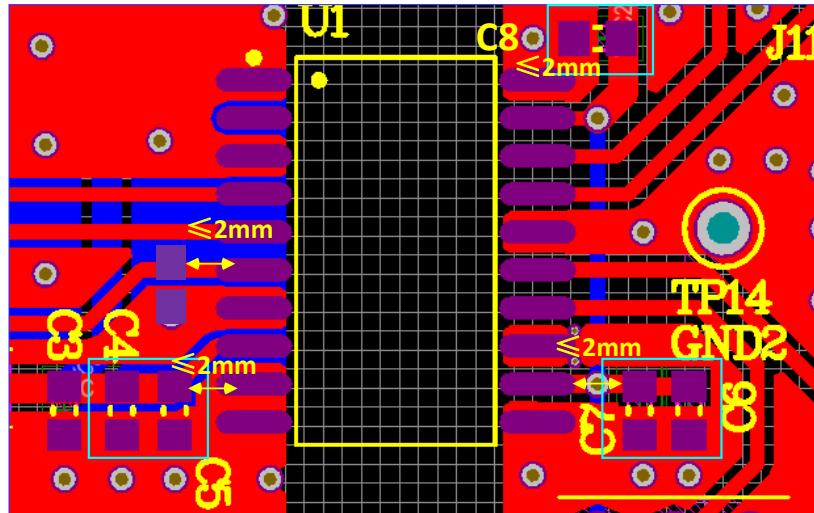


图 16 CP3053T 典型应用电路

## 14 PCB 走线规范

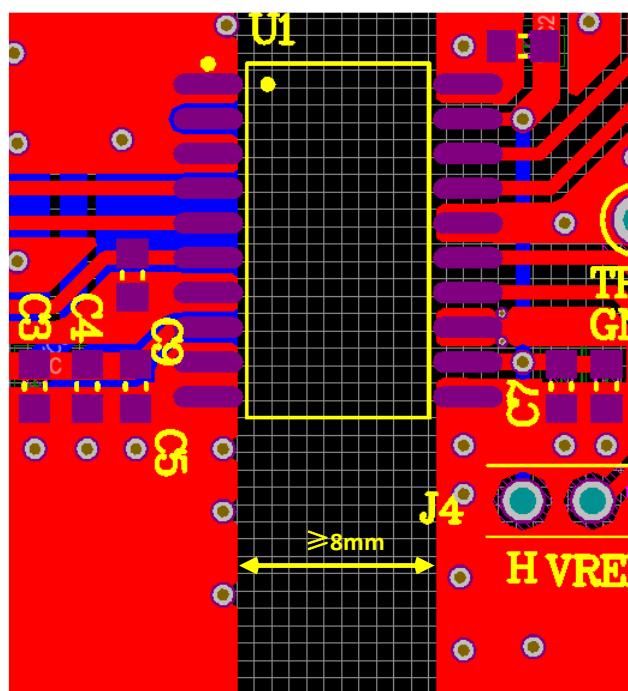
隔离电源输入和输出必须使用  $10 \mu F$  和  $100nF$  的 X5R,X7R 或 COG 的陶瓷电容。下图中 C5 和 C7 为  $100nF$  陶瓷电容, C4 和 C6 为  $10 \mu F$  陶瓷电容。C5 和 C7 尽量靠近芯片引脚摆放, 电容和芯片引脚间距不能超过 2mm。

VISOIN 引脚为总线侧供电引脚, 该引脚和 VISOOUT 引脚相连, 且在该引脚附近放置  $1 \mu F$  的 X5R,X7R 或 COG 的陶瓷电容。间距离芯片引脚不得超过 2mm。



VCC, VISOOUT, GND1, GND2 引脚相连的走线尽量宽以降低走线的寄生电感, 还可以帮助芯片更好地散热。  
VIO 为逻辑侧电源输入, 建议使用  $0.01 \mu F$  和  $0.1 \mu F$  地 X5R,X7R 或 COG 的陶瓷电容并联。且  $0.01 \mu F$  靠近芯片引脚摆放, 间距不超过 2mm。

电源输入输出陶瓷电容和芯片放在 PCB 同一层。不得使用过孔将电容和芯片引脚相连的铜箔或者走线连接。  
由于隔离器芯片两端存在高压故芯片两边的 GND1 和 GND2 在 PCB 顶层和底层需要保持一定间距以防止产生爬电, 该间距必须大于等于 8mm。



## 15 封装信息

## SOIC20 宽体外形尺寸

图 17 为 CP3053T 隔离式 CAN 收发器采 SOIC20 宽体封装大小尺寸图和建议焊盘尺寸图。尺寸以毫米为单位。

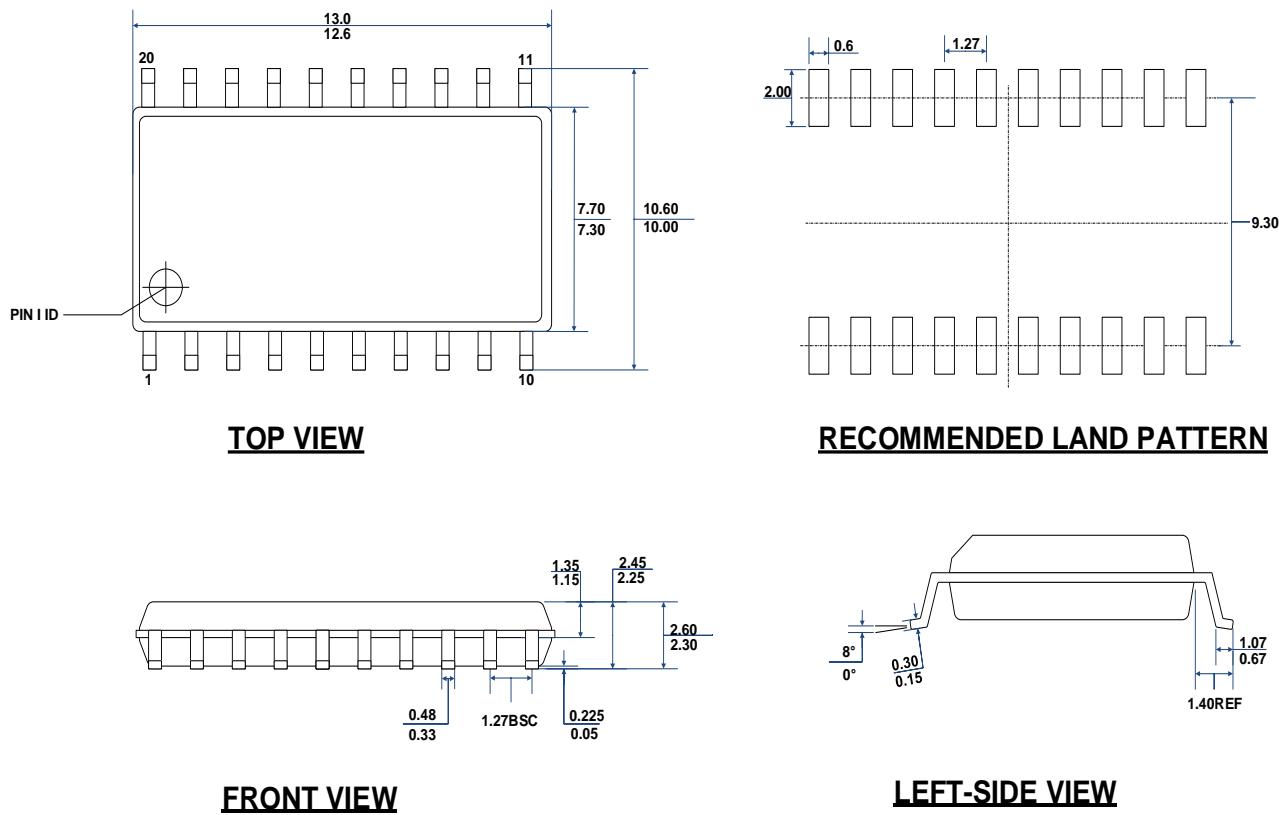


图 17 封装尺寸图