

TCAN942H-Q1 汽车级 CAN FD 收发器，支持待机模式和增强型故障保护功能

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 (1 级) 标准
- 满足 ISO 11898-2:2024 和 SAE J2284/5 CAN FD 物理层标准要求
- 功能安全型
 - 器件发布时将提供相关文档来协助进行功能安全系统设计
- 支持最高 8Mbps 的 CAN 和 CAN FD 通信
- 针对 48V 电池架构及其他高电压应用，提高系统可靠性
 - 具备高水平系统级短接电池和接地丢失故障耐受能力
- V_{IO} 电平转换支持 2.9V 至 5.5V 的电压范围
- 具有宽范围 $\pm 30V$ 接收器输入共模电压范围
- 保护特性：
 - 总线引脚上提供 IEC ESD 保护
 - CAN 引脚绝对最大额定电压为 $\pm 72V$
 - 额定支持 58V 或更高电压的系统级 CAN 总线故障
 - 具备欠压保护和接地丢失保护功能
 - TXD 显性超时 (DTO)
 - 热关断保护 (TSD)
- 工作模式：
 - 正常模式
 - 支持远程唤醒请求功能的低功耗待机模式
- 未供电时具有超高无源行为
 - 器件未供电时，CAN 引脚变为高阻态
 - 支持热插拔：在上电和断电过程中 RXD 可保持无毛刺运行
 - 在欠压条件以及逻辑引脚悬空情况下，器件具有确定的工作行为
- 采用 SOIC (8) 和无引线 3mm x 3mm VSON (8) 封装，具有可润湿侧翼并提供自动光学检测 (AOI) 功能

2 应用

- 汽车中的 48V
- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- 车身电子装置和照明
- 混合动力、电动和动力总成系统
- 汽车信息娱乐系统与仪表组
- 机器人

3 说明

TCAN942H-Q1 是一款控制器局域网 (CAN) 收发器，满足 ISO 11898-2:2026 对最高 8Mbps CAN FD 应用的物理层要求，以及 SAE J2284-1 至 SAE J2284-5 标准要求。

该系列收发器针对 48V 汽车电池系统中的系统级 CAN 短接电池故障和 ECU 接地丢失场景，提供增强型保护能力，包括采用共模扼流圈的应用方案。此外，这些收发器通过了电磁兼容性 (EMC) 认证，可在各种工作速率下稳定运行，因此非常适合用于对 EMC 敏感的 CAN CC 和 CAN FD 网络。该器件与采用 8 引脚封装的 CAN FD 和 CAN SIC 收发器 (例如 TCAN1044A(V)-Q1 和/或 TCAN1472(V)-Q1) 引脚兼容。

TCAN942HV-Q1 版本通过 V_{IO} 引脚实现内部逻辑电平转换，使该收发器能够兼容 3.3V 或 5V 控制器逻辑电平。这些器件还支持低功耗待机模式，并可通过 CAN 总线进行远程唤醒，符合 ISO 11898-2:2024 定义的唤醒模式 (WUP) 要求。该器件系列还集成了多种保护功能，例如欠压检测、热关断 (TSD)、驱动器显性超时保护 (TXD DTO) 以及 CAN 引脚瞬态过压保护。

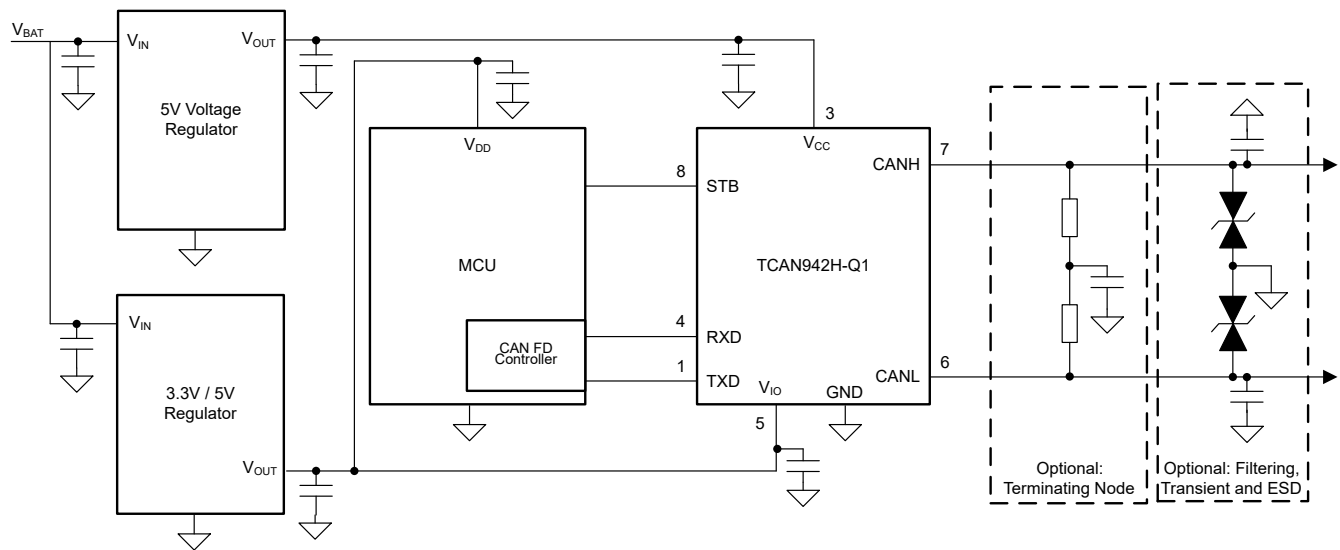
封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TCAN942H-Q1	VSON (DRB)	3mm × 3mm
	SOIC (D)	4.9mm × 6mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 10。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。





简化版方框图

内容

1 特性	1	7 详细说明	12
2 应用	1	7.1 概述.....	12
3 说明	1	7.2 功能方框图.....	12
4 器件比较	4	7.3 详细引脚说明.....	13
5 引脚配置和功能	5	7.4 特性说明.....	13
6 规格	6	7.5 器件功能模式.....	16
6.1 绝对最大额定值.....	6	8 器件和文档支持	19
6.2 ESD 等级.....	6	8.1 接收文档更新通知.....	19
6.3 系统级瞬态与 ESD 额定值.....	6	8.2 支持资源.....	19
6.4 建议运行条件.....	7	8.3 商标.....	19
6.5 热特性.....	7	8.4 静电放电警告.....	19
6.6 电源特性.....	7	8.5 术语表.....	19
6.7 功耗额定值.....	8	9 修订历史记录	19
6.8 电气特性.....	8	10 机械、封装和可订购信息	19
6.9 开关特性.....	10		

4 器件比较

表 4-1. 器件比较

器件名称	引脚 5 支持通过 V_{IO} 实现逻辑电平转换
TCAN942H-Q1	否
TCAN942HV-Q1	是

5 引脚配置和功能

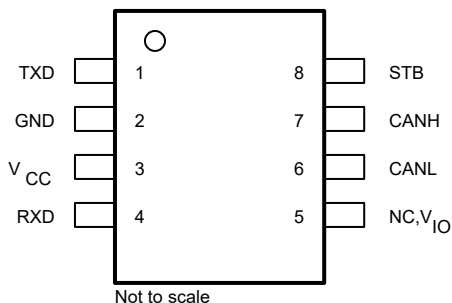


图 5-1. SOIC (D) 封装，8 引脚
(顶视图)

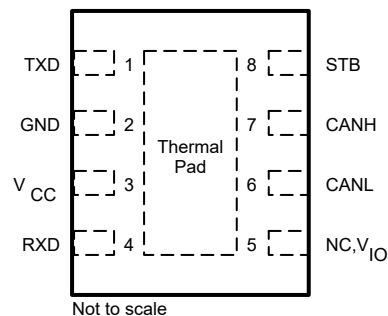


图 5-2. VSON (DRB) 封装，8 引脚
(顶视图)

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	描述
名称	编号		
TXD	1	数字输入	CAN 发送数据输入
GND	2	GND	接地连接
V _{CC}	3	电源	5V 电源电压
RXD	4	数字输出	CAN 接收数据输出，断电时三态
NC	5	—	内部未连接 (TCAN942H-Q1)
V _{IO}		电源	逻辑电源电压 (TCAN942HV-Q1)
CANL	6	总线 IO	低电平 CAN 总线输入/输出线路
CANH	7	总线 IO	高电平 CAN 总线输入/输出线路
STB	8	数字输入	待机模式控制输入；集成上拉电阻
散热焊盘 (仅限 VSON)	—		电气连接到 GND。将散热焊盘连接至印刷电路板 (PCB) 接地平面以实现散热。

6 规格

6.1 绝对最大额定值

(1) (2)

		最小值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压	-0.3	6	V
V _{IO}	电源电压 I/O 电平转换器	-0.3	6	V
V _{BUS}	CAN 总线 I/O 电压	-70	70	V
V _{DIFF}	CANH 和 CANL 之间的最大差分电压	-70	70	V
V _{Logic_Input}	逻辑输入端子电压	-0.3	6	V
V _{RXD}	RXD 输出端子电压范围	-0.3	6	V
I _{O(RXD)}	RXD 输出电流	-8	8	mA
T _J	结温	-40	150	°C
T _{STG}	贮存温度	-65	150	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
- (2) 除差分 I/O 总线电压外的所有电压值都是相对于接地引脚的值。

6.2 ESD 等级

			值	单位
V _{ESD}	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 AEC Q100-002 标准 ⁽¹⁾	±4000	V
		所有引脚的 HBM 分类等级为 3A		
		全局引脚 CANH 和 CANL (相对于 GND) 的 HBM 分类等级为 3B	±8000	V
		充电设备模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 标准	±750	V

- (1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

6.3 系统级瞬态与 ESD 额定值

			值	单位
V _{ESD}	系统级静电放电	CAN 总线端子连接至 GND	未供电接触放电，符合 ISO 10605 ⁽¹⁾	±8000 V
			SAE J2962-2 (根据 ISO 10605) 供电接触放电 ⁽²⁾	±8000 V
			SAE J2962-2 (根据 ISO 10605) 供电空气放电 ⁽²⁾	±15000 V
V _{Tran}	瞬态电压 (根据 ISO 7637-2) ⁽³⁾		脉冲 1	-100 V
			脉冲 2a	75 V
			脉冲 3a	-150 V
			Pulse 3b	100 V
			DCC 慢速瞬态脉冲	±30 V
V _{STB}	系统级 CAN 短接电池额定能力	采用 TCAN942H-Q1 和 100μH 共模扼流圈时，CAN 线路短路额定能力	待机模式或正常模式 (隐性)	70 V
			正常模式下，发送器处于活动状态，并要求向总线发送显性位和隐性位	58 V

- (1) 根据 IEC 62228-3:2019 CAN 收发器进行了测试。
- (2) 此处给出的结果特定于 SAE J2962-2 通信收发器认证要求 - CAN。测试由 OEM 批准的独立第三方执行，可应要求提供 EMC 报告。
- (3) 根据 IEC 62228-3:2019 CAN 收发器进行了测试。
- (4) 根据 SAE J2962-2 进行了测试。

6.4 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{CC}	电源电压	4.5	5	5.5	V
V_{IO}	I/O 电平转换器的电源电压	2.9		5.5	V
$I_{OH}(RXD)$	RXD 端子高电平输出电流	-2			mA
$I_{OL}(RXD)$	RXD 端子低电平输出电流			2	mA
T_J	工作结温	-40		150	°C

6.5 热特性

热指标 ⁽¹⁾		TCAN942H-Q1		单位
		D (SOIC)	DRB (VSON)	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	待定	待定	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	待定	待定	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	待定	待定	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	待定	待定	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	待定	待定	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	-	待定	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用手册。

6.6 电源特性

在建议工作条件下， $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I_{CC}	电源电流， 正常模式	显性	STB = 0V, TXD = 0V $R_L = 60\Omega$, C_L = 开路		45	70	mA
			STB = 0V, TXD = 0V $R_L = 50\Omega$, C_L = 开路		49	80	mA
		显性，存在总线故障	STB = 0V, TXD = 0V CANH = CANL = $\pm 25\text{V}$ R_L = 开路, C_L = 开路			130	mA
		隐性	STB = 0V, TXD = V_{CC} 或 V_{IO} $R_L = 50\Omega$, C_L = 开路		4.5	8	mA
I_{CC}	电源电流 待机模式 有 V_{IO} 的器件		STB = TXD = V_{IO} $R_L = 50\Omega$, C_L = 开路			5	μA
I_{CC}	电源电流 待机模式 无 V_{IO} 的器件		STB = TXD = V_{CC} $R_L = 50\Omega$, C_L = 开路			35	μA
I_{IO}	I/O 电源电流 正常模式	显性	STB = 0V, TXD = 0V RXD 悬空		125	410	μA
	I/O 电源电流 正常模式	隐性	STB = 0V, TXD = V_{IO} RXD 悬空		25	60	μA
	I/O 电源电流 待机模式		STB = V_{IO} , TXD = V_{IO} RXD 悬空			30	μA
UV_{CC}	V_{CC} 的上升欠压检测 (受保护模式)				4.2	4.4	V
	V_{CC} 的下降欠压检测 (受保护模式)			3.5	4	4.25	V
$V_{HYS}(UV_{CC})$	UV_{CC} 上的迟滞电压				200		mV
UV_{VIO}	V_{IO} 上的上升欠压检测 (有 V_{IO} 的器件)				2.5	2.9	V
	V_{IO} 上的下降欠压检测 (有 V_{IO} 的器件)			2.1	2.4		V
$V_{HYS}(UV_{IO})$	UV_{IO} 上的迟滞电压				100		mV

6.7 功耗额定值

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
P _D	平均功耗，正常模式 V _{CC} = 5V, V _{IO} = 3.3V, T _J = 27°C, R _L = 60 Ω, C _{L_RXD} = 15pF TXD 输入 = 250kHz 50% 占空比方波		待定		mW
	V _{CC} = 5V, V _{IO} = 5V, T _J = 27°C, R _L = 60 Ω, C _{L_RXD} = 15pF TXD 输入 = 250kHz 50% 占空比方波		待定		mW
	V _{CC} = 5.5V, V _{IO} = 3.3V, T _J = 150°C, R _L = 60 Ω, C _{L_RXD} = 15pF TXD 输入 = 2.5MHz 50% 占空比方波		待定		mW
	V _{CC} = 5.5V, V _{IO} = 5V, T _J = 150°C, R _L = 60 Ω, C _{L_RXD} = 15pF TXD 输入 = 2.5MHz 50% 占空比方波		待定		mW
T _{TSD}	热关断温度	165	180	195	°C
T _{TSD(HYS)}	热关断迟滞		10		

6.8 电气特性

在建议工作条件下, T_J = -40°C 至 150°C (除非另有说明)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
驱动器电气特性					
V _{O(DOM)}	显性输出电压 正常模式	CANH	STB = 0V, TXD = 0V 50Ω ≤ R _L ≤ 65Ω, C _L = 开路, R _{CM} = 开路	2.75	4.5 V
		CANL		0.5	2.25 V
V _{O(REC)}	隐性输出电压 正常模式	CANH 和 CANL	STB = 0V, TXD = V _{IO} R _L = 开路 (无负载), R _{CM} = 开路	2	0.5V _{CC} 3 V
V _{SYM}	驱动器对称性 (V _{O(CANH)} + V _{O(CANL)})/V _{CC}		STB = 0V, TXD = 250kHz、1MHz、2.5MHz R _L = 60Ω, C _{SPLIT} = 4.7nF, C _L = 开路, R _{CM} = 开路	0.9	1.1 V/V
V _{SYM_DC}	直流输出对称性 (V _{CC} - V _{O(CANH)} - V _{O(CANL)})		STB = 0V R _L = 60Ω, C _L = 开路	-400	400 mV
V _{OD(DOM)}	差分输出电压, 正常模式 显性	CANH - CANL	STB = 0V, TXD = 0V 50Ω ≤ R _L ≤ 65Ω, C _L = 开路	1.5	3 V
			STB = 0V, TXD = 0V 45Ω ≤ R _L ≤ 70Ω, C _L = 开路	1.4	3.3 V
			STB = 0V, TXD = 0V R _L = 2240Ω, C _L = 开路	1.5	5 V
V _{OD(REC)}	差分输出电压, 正常模式 隐性	CANH - CANL	STB = 0V, TXD = V _{IO} R _L = 60Ω, C _L = 开路	-120	12 mV
			STB = 0V, TXD = V _{IO} R _L = 开路, C _L = 开路	-50	50 mV
V _{O(STB)}	总线输出电压 待机模式	CANH		-0.1	0.1 V
		CANL	STB = V _{IO} R _L = 开路	-0.1	0.1 V
		CANH - CANL		-0.2	0.2 V
I _{OS(SS_DOM)}	短路稳态输出电流, 显性 正常模式		STB = 0V, TXD = 0V V _(CANH) = -70V 至 70V, CANL = 开路	-115	mA
			STB = 0V, TXD = 0V V _(CAN_L) = -70V 至 70V, CANH = 开路	115	mA
I _{OS(SS_REC)}	短路稳态输出电流, 隐性 正常模式		STB = 0V, TXD = V _{IO} -70V ≤ V _{BUS} ≤ 70V, 其中 V _{BUS} = CANH = CANL	-5	5 mA
接收器电气特性					
V _{IT}	输入阈值电压 正常模式 - 禁用 OOB		STB = 0V -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	500	900 mV
V _{HYS}	输入阈值磁滞电压 正常模式 - 禁用 OOB		STB = 0V -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	115	mV

在建议工作条件下, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IT(STB)}	输入阈值 待机模式	STB = V _{IO} -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	400		1150	mV
V _{DOM}	显性状态差分输入电压范围 正常模式	STB = 0V -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	0.9		9	V
V _{REC}	隐性状态差分输入电压范围 正常模式	STB = 0V -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	-8		0.5	V
V _{DOM(STB)}	显性状态差分输入电压范围 待机模式	STB = V _{IO} -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	1.15		9	V
V _{REC(STB)}	隐性状态差分输入电压范围 待机模式	STB = V _{IO} -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	-8		0.4	V
V _{CM}	共模范围 正常模式和待机模式		-30		30	V
I _{LKG(IOFF)}	未供电总线输入漏电流	CANH = CANL = 5V , V _{CC} = V _{IO} = GND CANH = CANL = 5V , V _{CC} = V _{IO} = 悬空 , GND = 0V			5	μA
C _I	对地输入电容 (CANH 或 CANL)	TXD = V _{IO} ⁽¹⁾			20	pF
C _{ID}	差分输入电容				10	pF
R _{ID}	差分输入电阻	STB = 0V , TXD = V _{IO} ⁽¹⁾ -30V ≤ V _{CM} ≤ 30V	40		90	k Ω
R _{IN}	单端输入电阻 (CANH 或 CANL)		20		45	k Ω
R _{IN(M)}	输入电阻匹配 [1 - (R _{IN(CANH)} / R _{IN(CANL)})] × 100 %	V _(CAN_H) = V _(CAN_L) = 5V	-1		1	%
TXD 端子 (CAN 发送数据输入)						
V _{IH}	高电平输入电压	无 V _{IO} 的器件	0.7V _{CC}			V
		有 V _{IO} 的器件	0.7V _{IO}			V
V _{IL}	低电平输入电压	无 V _{IO} 的器件	0.3V _{CC}			V
		有 V _{IO} 的器件	0.3V _{IO}			V
I _{IH}	高电平输入漏电流	TXD = V _{CC} = V _{IO} = 5.5V	-2.5	0	1	μA
I _{IL}	低电平输入漏电流	TXD = 0V V _{CC} = V _{IO} = 5.5V	-200	-100	-20	μA
I _{LKG(OFF)}	未供电时的漏电流	TXD = 5.5V V _{CC} = V _{IO} = 0V	-1	0	1	μA
C _I	输入电容	V _{IN} = 0.4×sin(2× π ×2×10 ⁶ xt) + 2.5V	2			pF
RXD 端子 (CAN 接收数据输出)						
V _{OH}	高电平输出电压	I _O = - 2mA 无 V _{IO} 的器件	0.8V _{CC}			V
		I _O = -1.5mA 有 V _{IO} 的器件	0.8V _{IO}			V
V _{OL}	低电平输出电压	I _O = 2mA 无 V _{IO} 的器件	0.2V _{CC}			V
		I _O = 1.5mA 有 V _{IO} 的器件	0.2V _{IO}			V
I _{LKG(OFF)}	未供电时的漏电流	RXD = 5.5V V _{CC} = V _{IO} = 0V	-1	0	1	μA
STB 端子 (待机模式输入)						
V _{IH}	高电平输入电压	无 V _{IO} 的器件	0.7V _{CC}			V
		有 V _{IO} 的器件	0.7V _{IO}			V
V _{IL}	低电平输入电压	无 V _{IO} 的器件	0.3V _{CC}			V
		有 V _{IO} 的器件	0.3V _{IO}			V
I _{IH}	高电平输入漏电流	V _{CC} = V _{IO} = STB = 5.5V	-2		2	μA
I _{IL}	低电平输入漏电流	STB = 0V V _{CC} = V _{IO} = 5.5V	-20		-2	μA

在建议工作条件下, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{LKG(OFF)}$	未供电时的漏电流 STB = 5.5V $V_{CC} = V_{IO} = 0V$	-1	0	1	μA

(1) 在非 V 型号的器件中, $V_{IO} = V_{CC}$

6.9 开关特性

在建议工作条件下, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
器件开关特性						
t _{PROP(LOOP1)}	总循环延迟 驱动器输入 (TXD) 至接收器输出 (RXD)，隐性状态至显性状态	STB = 0V，V _{IO} = 2.9V 至 5.5V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF		125	210	ns
t _{PROP(LOOP2)}	总环路延迟 驱动器输入 (TXD) 至接收器输出 (RXD)，显性状态至隐性状态	STB = 0V，V _{IO} = 2.9V 至 5.5V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF		150	210	ns
t _{MODE}	模式更改时间，从正常到待机或从待机到正常				45	μs
t _{WK_TIMEOUT}	总线唤醒超时		0.8		6	ms
t _{WK_FILTER}	有效唤醒模式的滤波时间		0.5		1.8	μs
驱动器开关特性						
t _{pHR}	传播延迟时间，TXD 高电平到驱动器隐性状态（显性状态到隐性状态）	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF		80		ns
t _{pLD}	传播延迟时间，TXD 低电平到驱动器显性状态（隐性状态到显性状态）			70		ns
t _{sk(p)}	脉冲偏斜 (t _{pHR} - t _{pLD})			14		ns
t _R	差分输出信号上升时间			28		ns
t _F	差分输出信号下降时间			50		ns
t _{TXD.DTO}	显性超时			0.8		6.5
接收器开关特性						
t _{pRH}	传播延迟时间，总线隐性输入到输出高电平（显性状态到隐性状态）	STB = 0V C _{L(RXD)} = 15pF		81		ns
t _{pDL}	传播延迟时间，总线显性输入到输出低电平（隐性状态到显性状态）			66		ns
t _R	RXD 输出信号上升时间			10		ns
t _F	RXD 输出信号下降时间			10		ns
FD 时序特性						
t _{BIT(BUS)}	CAN 总线输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 500ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	455		510	ns
	CAN 总线输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 200ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	155		210	ns
	CAN 总线输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 125ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	85		130	ns
t _{BIT(RXD)}	RXD 输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 500ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	420		520	ns
	RXD 输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 200ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	120		220	ns
	RXD 输出引脚上的位时间 t _{BIT(TXD)} = 125ns	STB = 0V R _L = 60Ω，C _L = 100pF，C _{L(RXD)} = 15pF	75		135	ns

在建议工作条件下， $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Δt_{REC}	接收器时序对称性 $t_{\text{BIT(TXD)}} = 500\text{ns}$	STB = 0V $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100\text{pF}$, $C_{L(\text{RXD})} = 15\text{pF}$ $\Delta t_{\text{REC}} = t_{\text{BIT(RXD)}} - t_{\text{BIT(BUS)}}$	-45		15	ns
	接收器时序对称性 $t_{\text{BIT(TXD)}} = 200\text{ns}$	STB = 0V $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100\text{pF}$, $C_{L(\text{RXD})} = 15\text{pF}$ $\Delta t_{\text{REC}} = t_{\text{BIT(RXD)}} - t_{\text{BIT(BUS)}}$	-45		15	ns
	接收器时序对称性 $t_{\text{BIT(TXD)}} = 125\text{ns}$	STB = 0V $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100\text{pF}$, $C_{L(\text{RXD})} = 15\text{pF}$ $\Delta t_{\text{REC}} = t_{\text{BIT(RXD)}} - t_{\text{BIT(BUS)}}$	-40		10	ns

7 详细说明

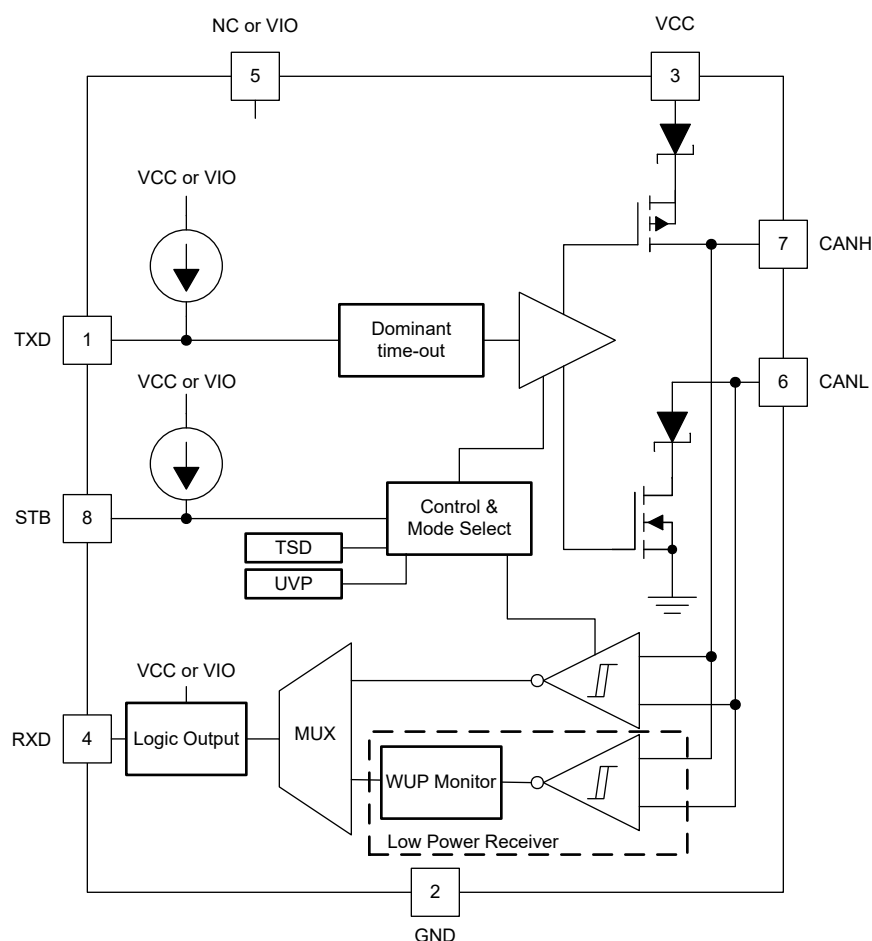
7.1 概述

TCAN942H-Q1 器件满足或超过 ISO 11898-2 控制器局域网 (CAN) 物理层标准的规范要求。该器件同时支持 CAN 和 CAN FD，数据速率高达 8Mbps，可在各种网络拓扑结构中实现高性能多节点通信。这一代收发器采用增强功能设计，可在高电压环境中针对短路和接地丢失故障提供更高的系统级可靠性，例如纯电动车或采用 48V 电池系统的汽车。

在 CAN 网络中，共模扼流圈 (CMC) 在系统级短路情况下可能因电感反冲产生高电压瞬态，其电压可能远超收发器的最大额定值。TCAN942H-Q1 旨在处理此类故障事件，而不会导致器件损坏。采用 TCAN942H-Q1 的 ECU 可满足严格的系统级要求，例如 ISO 16750、ISO 21780 和 ISO/WD 25769 标准中规定的要求。

TCAN942HV-Q1 具有两个独立的电源轨： V_{CC} 用于 5V CAN 总线供电， V_{IO} 逻辑电源用于电平转换，可直接连接 3.3V 或 5V 控制器。

7.2 功能方框图



7.3 详细引脚说明

7.3.1 TXD

TXD 输入是从 CAN 控制器传输到收发器的逻辑电平信号。此输入以 V_{IO} 为基准 (对于无 V_{IO} 的器件则以 V_{CC} 为基准)。

7.3.2 GND

GND 是收发器的接地引脚。它必须连接至 PCB 接地端。

7.3.3 V_{CC}

V_{CC} 为 CAN 收发器提供 5V 电源。

7.3.4 RXD

RXD 输出是从 CAN 收发器发送到 CAN 控制器的逻辑电平信号。对于 TCAN942H-Q1, RXD 以 V_{CC} 为基准, 对于 TCAN942HV-Q1 则以 V_{IO} 为基准。对于 TCAN942HV-Q1, 仅在 V_{IO} 出现时驱动一次 RXD。

发生唤醒事件时, RXD 被驱动为低电平。

7.3.5 V_{IO} (仅适用于 TCAN942HV-Q1)

V_{IO} 引脚是收发器的输入电源引脚, 可为逻辑引脚提供数字 I/O 电压基准。这样可以使数字 I/O 电压与 CAN 控制器的工作电压保持一致, 从而无需额外使用电平转换器。该引脚支持 2.9V 至 5.5V 的电压范围。

7.3.6 CANH 和 CANL

这些是 CAN 高电平 (CANH) 和 CAN 低电平 (CANL) 差分总线引脚。这些引脚连接到 CAN 收发器和低电压 WUP CAN 接收器。

CANH 和 CANL 引脚经过设计, 可承受系统级短路和接地丢失事件产生的瞬态电压尖峰, 包括采用共模扼流圈 (CMC) 的应用场景。

7.3.7 STB (待机)

STB 引脚是用于控制收发器模式的输入引脚。STB 输入可以由系统处理器提供, 也可以由固定系统电压源或电源轨提供。如果只需要正常工作模式, 则可直接将 STB 引脚接地。

7.4 特性说明

7.4.1 CAN 总线状态

CAN 总线在运行期间有两种逻辑状态: 隐性和显性 (请参阅图 7-1)。采用 $V_{DIFF} \geq +1.5V$ 以差分方式驱动总线时, 总线为显性状态, 对应于 TXD 和 RXD 引脚上的逻辑低电平。当总线通过接收器内部的高阻值输入电阻器 R_{IN} 偏置到 $V_{CC}/2$ 时, 总线为隐性状态, 对应于 TXD 和 RXD 引脚上的逻辑高电平。在仲裁或错误条件下, 显性状态会覆盖隐性状态。在仲裁期间, 多个 CAN 节点可能同时发送一个显性位, 这种情况下, 总线的差分电压大于单个驱动器的差分电压。

TCAN942H-Q1 系列采用低功耗待机 (STB) 模式; 这种模式支持第三种总线状态, 在这种状态下, 总线引脚通过接收器内部的高阻值电阻器弱偏置到地 (请参阅图 7-1 和图 7-2)。

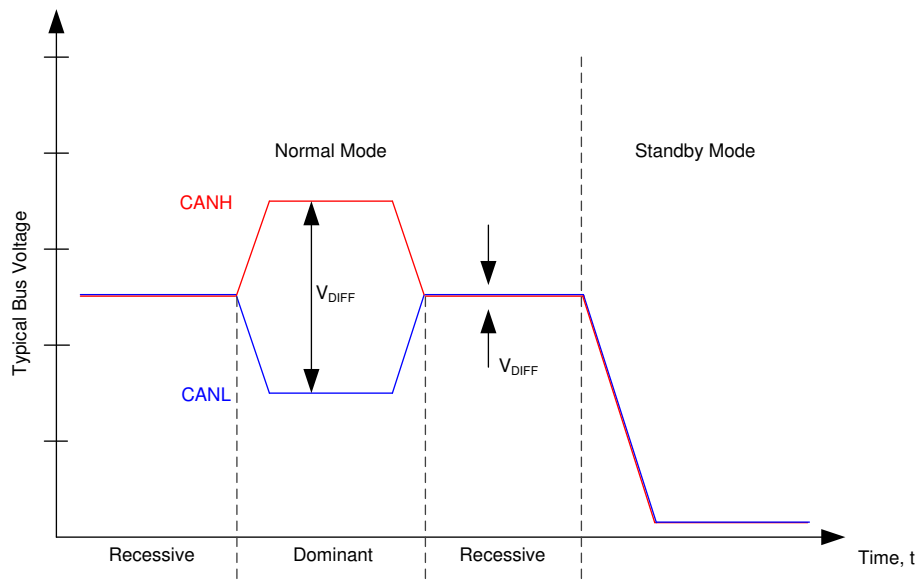
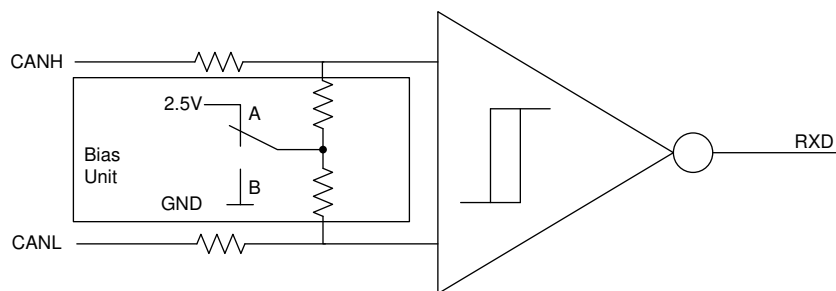


图 7-1. 总线状态



A - 正常模式 B - 待机模式

图 7-2. 简化的隐性共模偏置单元和接收器

7.4.2 TXD 显性超时 (DTO)

在正常模式 (CAN 驱动器处于运行状态的唯一模式) 期间, TXD DTO 电路可防止本地节点在硬件或软件失效时妨碍网络通信 (失效期间, TXD 保持显性状态的时间超过了超时时间 t_{TXD_DTO})。TXD DTO 电路由 TXD 上的下降沿触发。如果在此电路的超时周期 t_{TXD_DTO} 前没有发现上升沿, CAN 驱动器将被禁用。这样可释放总线, 供网络上的其他节点进行通信。CAN 驱动器在 TXD 引脚上出现隐性信号时重新激活, 从而清除显性超时。接收器保持运行状态并偏置到 $V_{CC}/2$, RXD 输出将反映 TXD DTO 故障期间 CAN 总线上的活动。

TXD DTO 电路所允许的最短显性 TXD 时间限制了器件的最低数据发送速率。CAN 协议允许 (TXD 上) 在最差情况下最多可有 11 个连续显性位, 其中 5 个连续显性位后面紧接一个错误帧。最小传输数据速率可使用 [方程式 1](#) 计算得出。

$$\text{Minimum Data Rate} = \frac{11 \text{ bits}}{t_{TXD_DTO}} = \frac{11 \text{ bits}}{0.8 \text{ ms}} = 13.8 \text{ kbps} \quad (1)$$

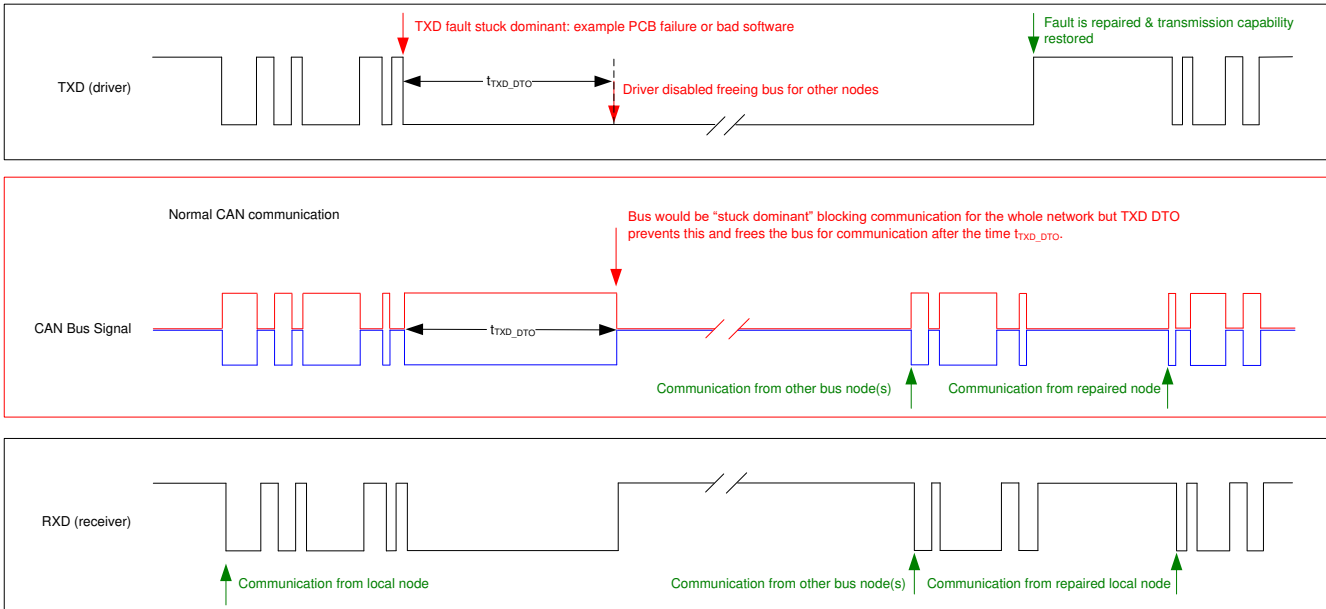


图 7-3. TXD 显性超时的时序图示例

7.4.3 CAN 总线短路容差

TCAN942H-Q1 具备多项保护功能，可在 CAN 总线发生器件级短路和系统级短路时保护器件。这些保护功能包括 TXD 显性超时保护、CAN 驱动器在显性状态和隐性状态下的电流限制，以及在 CAN 线短接电池故障情况下，针对 CMC 反冲导致 CANH 和 CANL 瞬态应力的耐受能力。CANH 和 CANL 上的短路电流限制功能可在故障情况下，将电流流动和功耗保持在受控范围内。TXD 显性超时保护可防止因 TXD 长时间保持低电平输入而导致完整短路电流持续流入或流出 CAN 引脚的情况。此外，TCAN942H-Q1 系列经过设计，可承受采用共模扼流圈的 CAN 网络在 CANH 和 CANL 引脚上产生的瞬态应力。

这些保护功能使器件能够在系统级短路事件中保持正常生存，即使发送器仍持续活动或停止活动。

7.4.4 热关断 (TSD)

如果 TCAN942H-Q1 的结温超出热关断阈值 (T_{TSD})，该器件将关断 CAN 驱动器电路，并阻断 TXD 到总线的传输路径。当器件的结温降至 T_{TSD} 以下时，关断条件会被清除。CAN 总线引脚在 TSD 故障期间偏置到 $V_{CC}/2$ ，且接收器到 RXD 的路径保持畅通。TCAN942H-Q1 TSD 电路包括迟滞，可防止 CAN 驱动器输出在 TSD 故障期间振荡。

7.4.5 欠压锁定

电源引脚 V_{CC} 和 V_{IO} 具有欠压检测功能，可将器件置于受保护状态。此功能可在任一电源引脚上发生欠压事件时保护总线。

表 7-1. 欠压锁定 - TCAN942H-Q1

V_{CC}	器件状态	总线	RXD 引脚
$> UV_{VCC}$	正常	按照 TXD	镜像总线
$< UV_{VCC}$	受保护	高阻抗	高阻抗

表 7-2. 欠压锁定 - TCAN942HV-Q1

V_{CC}	V_{IO}	器件状态	总线	RXD 引脚
$> UV_{VCC}$	$> UV_{VIO}$	正常	按照 TXD	镜像总线

表 7-2. 欠压锁定 - TCAN942HV-Q1 (续)

V_{CC}	V_{IO}	器件状态	总线	RXD 引脚
$< UV_{VCC}$	$> UV_{VIO}$	STB = V_{IO} : 待机模式	高阻抗	V_{IO} : 远程唤醒请求 ⁽¹⁾
		STB = GND : 受保护		隐性
$> UV_{VCC}$	$< UV_{VIO}$	受保护		高阻抗
$< UV_{VCC}$	$< UV_{VIO}$	受保护		高阻抗

(1) 请参阅 节 7.5.3.1

欠压条件被清除且 t_{MODE} 到期后, TCAN942H-Q1 转换至正常模式, 主机控制器可以再次发送和接收 CAN 流量。

7.4.6 未供电设备

TCAN942H-Q1 经过设计, 在器件未供电时对 CAN 总线保持被动状态。总线引脚被设计成在器件未供电时具有较低的漏电流, 因此这些引脚不会对总线施加负载。如果网络的某些节点未供电, 而网络的其余部分仍正常工作, 这一点至关重要。

当器件未供电时, 其逻辑引脚也具有低漏电流, 因此不会影响其他已供电电路。

7.4.7 悬空引脚

TCAN942H-Q1 在关键引脚上具有内部上拉电阻, 可在引脚悬空时将器件置于已知状态。该内部偏置主要用于故障保护功能, 而不是默认设计方案, 尤其是在噪声较大的环境中。

当使用支持开漏输出的 CAN 控制器时, 必须选择适当的外部上拉电阻。这样可确保 CAN 控制器的 TXD 输出保持 CAN 收发器输入可接受的位时间。请参见表 7-3 了解引脚偏置条件的详细信息。

表 7-3. 引脚偏置

引脚	上拉或下拉	注释
TXD	上拉	将 TXD 弱偏置为隐性, 防止总线阻塞或 TXD DTO 触发
STB	上拉	将 STB 弱偏置为低功耗待机模式, 防止系统功耗过高

7.5 器件功能模式

7.5.1 工作模式

TCAN942H-Q1 主要有两种工作模式: 正常模式和待机模式。通过在 STB 引脚上施加一个高电平或低电平即可选择所需的工作模式。

表 7-4. 工作模式

STB	器件模式	驱动器	接收器	RXD 引脚
高	待机模式	禁用	低功耗接收器且总线监视器启用	高电平 (隐性), 直到接收到有效的 WUP ⁽¹⁾
低	正常模式	启用	启用	镜像总线状态

(1) 请参阅 节 7.5.3.1

7.5.2 正常模式

这是 TCAN942H-Q1 的正常工作模式。在此模式下, CAN 通信为双向。驱动器将 TXD 输入信号转换为 CANH 和 CANL 总线引脚上的差分输出信号。接收器将来自 CANH 和 CANL 的差分信号转换为 RXD 引脚的数字输出。

7.5.3 待机模式

这是器件的低功耗模式。CAN 驱动器和主接收器均关闭, 此时无法进行双向 CAN 通信。在此模式下会启用低功耗接收器和总线监视电路, 以允许通过 CAN 总线发出 RXD 唤醒请求。唤醒请求会输出到 RXD, 如图 7-4 所示。

本地 CAN 协议控制器应监视 RXD 是否发生转换（从高电平转换为低电平），如果有，则通过将 STB 引脚拉至低电平来重新激活器件使其进入正常模式。在此模式下，CAN 总线引脚弱下拉至 GND（请参阅图 7-1 和图 7-2）。

在待机模式下，只需要 V_{IO} 电源，因此可以关闭 V_{CC} 以实现进一步的系统级节电。

7.5.3.1 待机模式下使用唤醒模式 (WUP) 实现的远程唤醒请求

TCAN942H-Q1 支持远程唤醒请求，可让主机微控制器了解总线已运行，节点需要恢复正常运行。

该器件使用 ISO 11898-2:2024 标准中的多重滤波显性唤醒模式 (WUP) 来鉴定总线活动。接收到有效的 WUP 后，唤醒请求会以“下降沿加低电平周期”的形式发送给控制器，其中低电平信号对应于 TCAN942H-Q1 RXD 输出端上的“已滤波”显性信号。

WUP 依次由一段已滤波的显性脉冲、一段已滤波的隐性脉冲和另一段已滤波的显性脉冲组成。第一个已滤波的显性信号发起 WUP，然后总线监视器会等待已滤波的隐性信号；其他总线通信不会使总线监视器复位。接收到已滤波的隐性信号后，总线监视器会等待另一个已滤波的显性信号；其他总线通信不会使总线监视器复位。在接收到第二个已滤波的显性信号后，总线监视器会立即识别 WUP，并在每次从总线接收到额外的已滤波显性信号时将 RXD 输出驱动为低电平。

要将显性或隐性信号视为“已滤波”，总线必须保持该状态超过 t_{WK_FILTER} 时间。由于 t_{WK_FILTER} 的可变性，存在以下几种可能的情况。短于 $t_{WK_FILTER(MIN)}$ 的总线状态时间始终不会被检测为 WUP 的一部分，因此不会生成唤醒请求。 $t_{WK_FILTER(MIN)}$ 和 $t_{WK_FILTER(MAX)}$ 之间的总线状态时间可能会检测为 WUP 的一部分，并且可能会生成唤醒请求。超过 $t_{WK_FILTER(MAX)}$ 的总线状态时间始终会被检测为 WUP 的一部分，因此始终会生成唤醒请求。请参阅图 7-4 以了解唤醒模式的时序图。

用于 WUP 的模式和 t_{WK_FILTER} 时间可防止噪声和总线卡在显性故障导致错误的唤醒请求，同时允许任何有效报文发起唤醒请求。

ISO 11898-2:2024 标准定义了短时间和长时间的唤醒滤波时间。该器件的 t_{WK_FILTER} 时间选在这两个滤波范围的最小值和最大值之间。选择此时序是为了使 500kbps 下的单个位时间或 1Mbps 下的两个背对背位时间触发处于任一总线状态的滤波器。任何速率为 500kbps 或更低的 CAN 帧均包含有效的 WUP。

为了实现额外的稳健性并防止误唤醒，该器件实现了唤醒超时特性。要成功发生远程唤醒事件，必须在超时值 $t \leq t_{WK_TIMEOUT}$ 范围内收到整个 WUP。否则，内部逻辑会被复位并且收发器保持在当前状态而不被唤醒。然后，必须按照本节中提到的限制条件再次发送完整模式。请参阅图 7-4 以了解具有唤醒超时特性的唤醒模式时序图。

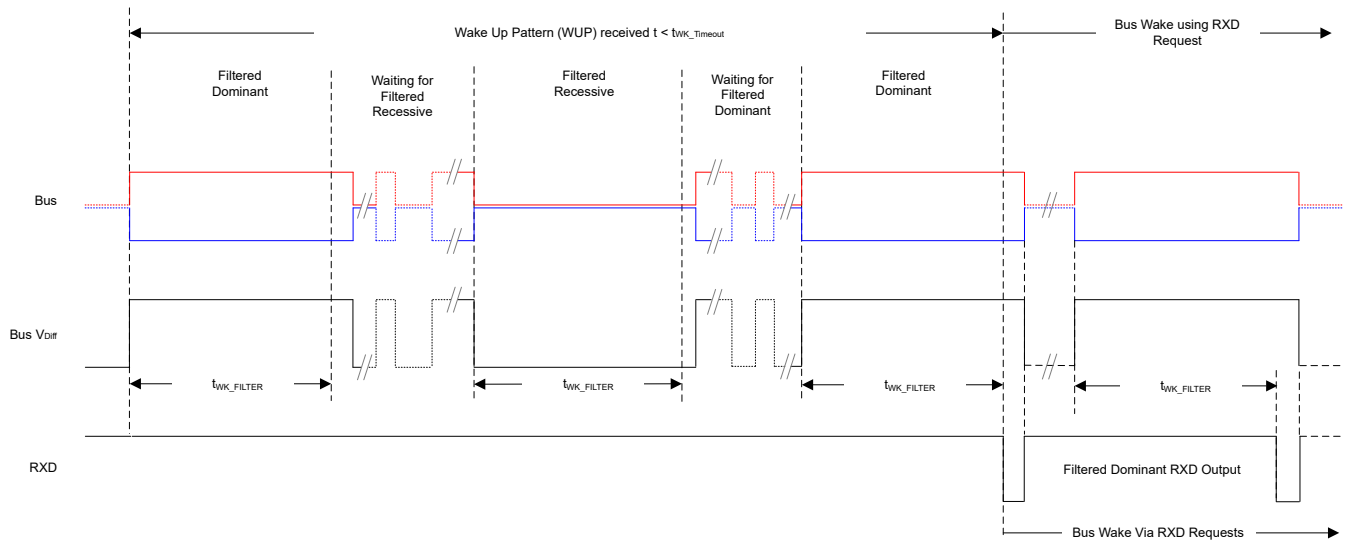


图 7-4. 具有 $t_{WK_TIMEOUT}$ 的唤醒模式 (WUP)

7.5.4 驱动器和接收器功能

TCAN942H-Q1 逻辑 I/O 支持相对于 V_{CC} (适用于 5V 系统 (TCAN942H-Q1)) 或 V_{IO} 的 CMOS 电平, 以实现与支持 3.3V 或 5V 系统 (TCAN942HV-Q1) 的 MCU 的兼容性。

表 7-5. 驱动器功能表

器件模式	TXD 输入 ⁽¹⁾	总线输出		驱动的总线状态 ⁽²⁾
		CANH	CANL	
正常	低	高	低	显性
	高电平或开路	高阻抗	高阻抗	偏置隐性
待机	X	高阻抗	高阻抗	偏置到地

(1) X = 不相关

(2) 如需了解总线状态和偏置, 请参阅图 7-1 和图 7-2

表 7-6. 接收器功能表 (正常模式和待机模式)

器件模式	CAN 差分输入 $V_{ID} = V_{CANH} - V_{CANL}$	总线状态	RXD 引脚
正常	$V_{ID} \geq 0.9V$	显性	低
	$0.5V < V_{ID} < 0.9V$	未定义	未定义
	$V_{ID} \leq 0.5V$	隐性	高
待机	$V_{ID} \geq 1.15V$	显性	高电平 如果发生远程唤醒事件, 则为低电平 (请参阅图 7-4)
	$0.4V < V_{ID} < 1.15V$	未定义	
	$V_{ID} \leq 0.4V$	隐性	
不限	开路 ($V_{ID} \approx 0V$)	开路	高

8 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

8.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.2 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

8.3 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

8.4 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 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和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.5 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
July 2026	*	初始发行版

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
PTCAN942HDRQ1	Active	Preproduction	SOIC (D) 8	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	
PTCAN942HVDRQ1	Active	Preproduction	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.



PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



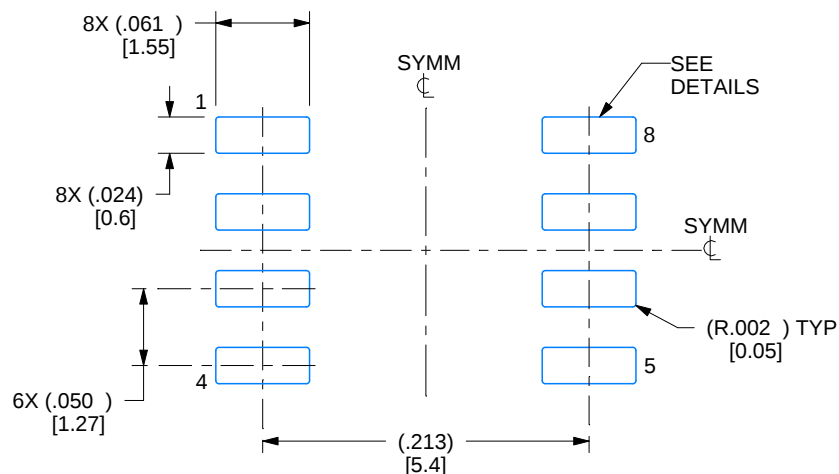
1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

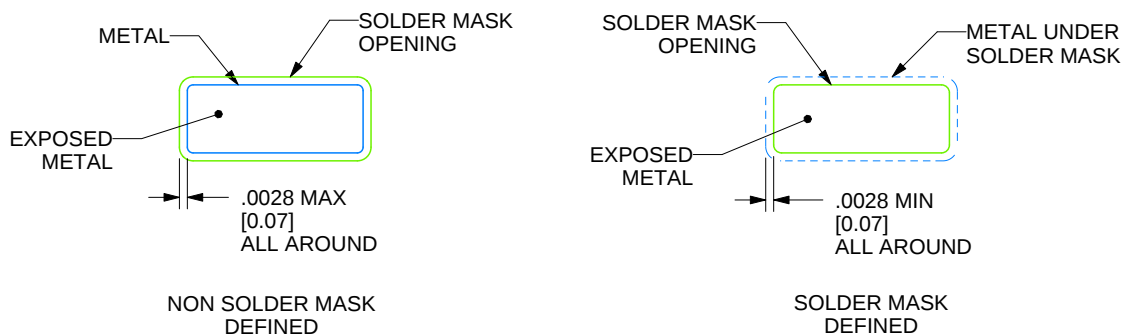
D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

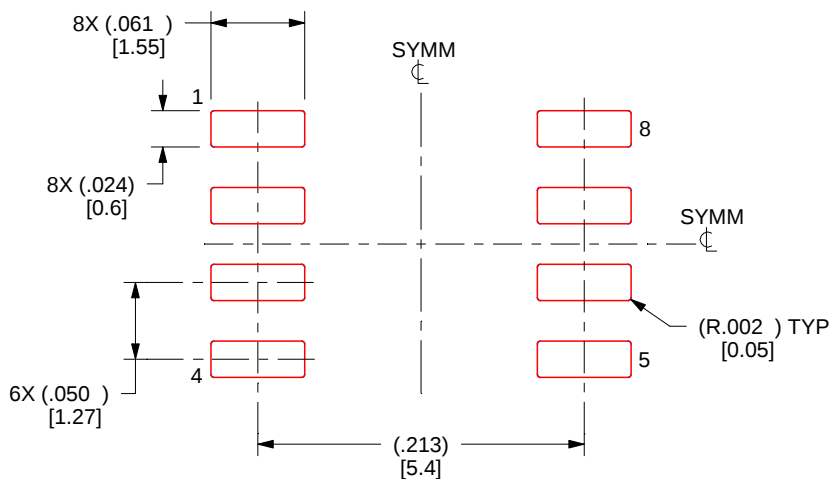
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月