

英飞凌 TLE9351VSJ

高速 CAN FD 收发器

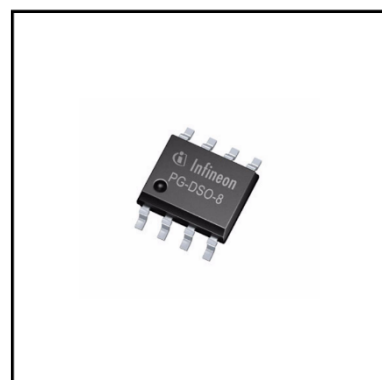


RoHS



特性

- 完全符合 ISO 11898-2:2016 和 SAE J2284-4/-5 标准
- CAN FD 数据帧的环路延迟对称性高达 5 Mbit/s
- 通过 VeLIO (车载局域网互操作性和优化) 测试要求认证
- 极低的电磁辐射 (EME)，无需额外的共模扼流圈即可使用
- V_{IO} 输入引脚用于与微控制器接口电压匹配 (3.3 V 或 5 V)
- 具有优化的滤波时间的总线唤醒模式 (WUP) 功能，适用于全球各 OEM 使用
- 待机模式，静态电流最小化
- 发射器电源 V_{CC} 可在待机模式下禁用，以进一步降低静态电流
- 出色的 ESD 鲁棒性
- TxD 超时功能
- 下电状态下极低的 CAN 总线漏电流
- 过温保护
- 根据 ISO 7637 和 SAE J2962-2 标准提供汽车瞬态保护功能
- 绿色产品：符合 RoHS 标准



潜在应用

- 网关模块
- 车身控制模块 (BCM)

产品验证

汽车应用认证。依据 AEC-Q100 完成产品验证。

描述

英飞凌 TLE9351VSJ 是一款高速 CAN 收发器，用于汽车应用以及工业应用的 HS CAN 系统。它旨在满足 ISO 11898-2:2016 物理层规范以及 SAE J1939 和 SAE J2284 标准。

TLE9351VSJ 采用符合 RoHS 规范、无卤素的 PG-DSO-8 封装。

作为物理总线层和 HS CAN 协议控制器之间的接口，TLE9351VSJ 旨在保护微控制器免受网络内部产生的干扰。

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确保准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

非常高的 ESD 鲁棒性和优化的 RF 抗扰度允许在汽车应用中使用，无需额外的保护装置，例如抑制二极管或共模扼流圈。

基于 CANH 和 CANL 输出信号的高度对称性，TLE9351VSJ 可在很宽的频率范围内提供非常低的电磁辐射 (EME)。TLE9351VSJ 甚至无需额外的外部电路（如共模扼流圈）就能满足严格的 EMC 测试限制。

优化的发射器对称性与优化的接收器延迟对称性相结合，使 TLE9351VSJ 能够支持 CAN FD 数据帧。该器件支持高达 5 MBit/s 的数据速率，具体取决于网络的规模和固有的寄生效应。

专用低功耗模式，例如中断模式，在器件上电期间提供非常低的静态电流。在待机模式中， V_{IO} 上的典型静态电流小于 10 μ A，而器件仍然可以通过 HS CAN 总线上的总线信号唤醒。

过温保护、输出电流限制或 TxD 超时等故障安全功能旨在保护 TLE9351VSJ 和外部电路免受不可修复的损坏。

Type	Package	Marking
TLE9351VSJ	PG-DSO-8	9351V

目录

	特性	1
	潜在应用	1
	产品验证	1
	描述	1
	目录	3
1	框图	5
2	引脚配置	6
2.1	引脚分配	6
2.2	引脚定义	6
3	产品基本特性	7
3.1	绝对最大额定值	7
3.2	工作范围	8
3.3	热阻	8
4	高速 CAN 功能描述	9
4.1	高速 CAN 物理层	9
5	工作模式	11
5.1	正常运行模式	11
5.2	待机状态模式	12
5.3	掉电状态	12
5.4	唤醒模式 (WUP) 检测	13
6	故障安全功能	15
6.1	短路保护	15
6.2	未连接的逻辑引脚	15
6.3	V _{CC} 欠压	15
6.4	TxD 超时功能	15
6.5	模式更改延迟时间	16
6.6	过温保护	16
7	电气特性	18
7.1	电源供电接口	18
7.1.1	电流消耗电气特性	18
7.1.2	欠压检测电气特性	19
7.2	CAN 控制器接口电气特性	20
7.3	接收器电气特性	21
7.4	发射器电气特性	22
7.5	动态收发器参数电气特性	24
7.6	图表	26
8	应用信息	28
8.1	符合 IEC 61000-4-2 的 ESD 鲁棒性	28
8.2	应用示例	28
8.3	电压适配至微处理器供电	29
8.4	更多应用信息	29
9	封装信息	30



10 **修订记录..... 31**

图 1 框图

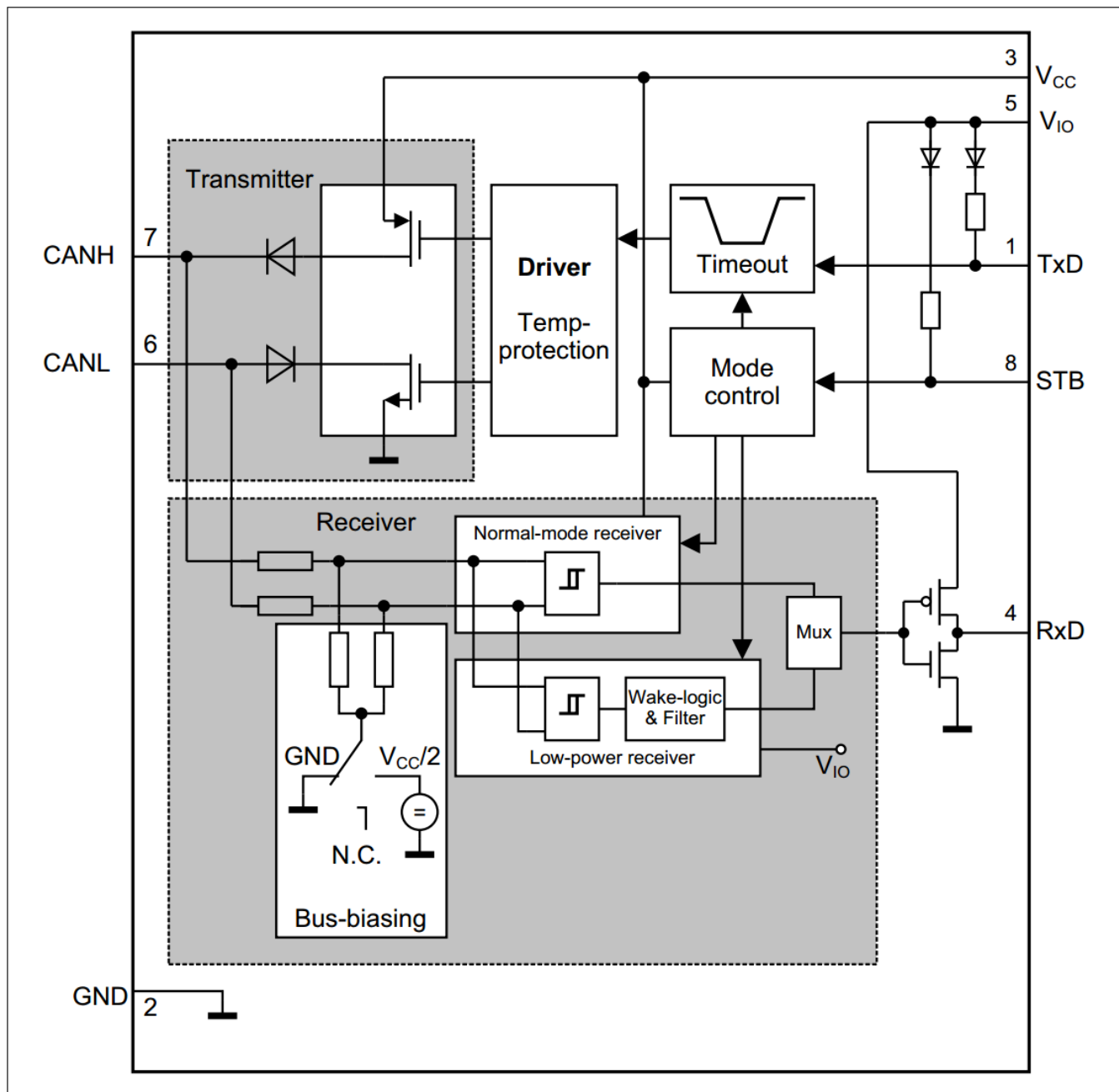


图 1 框图

2 引脚配置

2.1 引脚分配

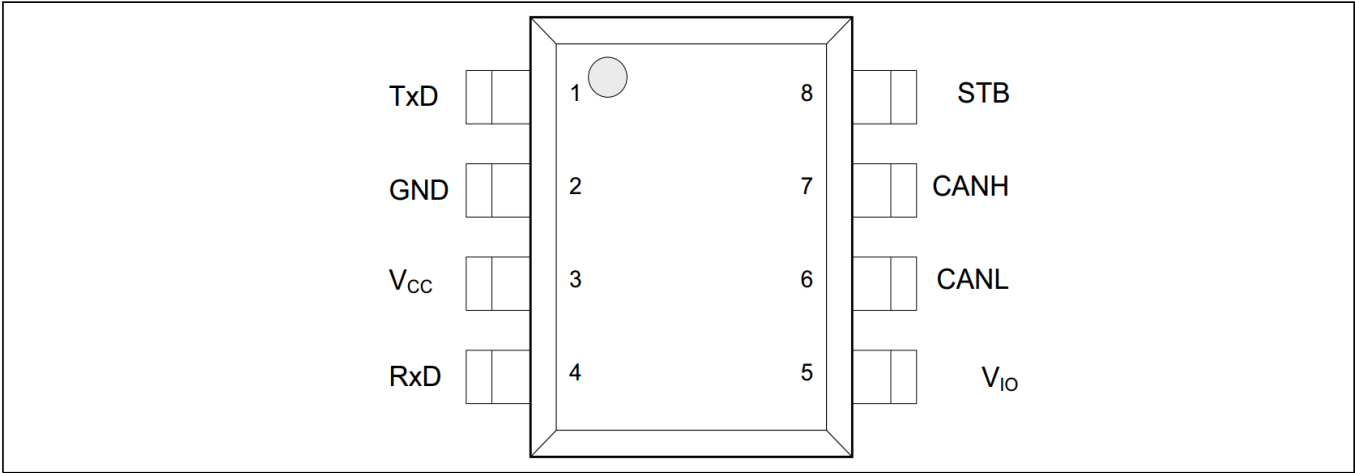


图 2 引脚分配

2.2 引脚定义

表 1 引脚定义及功能

Pin No.	Symbol	Function
1	TxD	Transmit data input; Internal pull-up to V_{IO} , "low" for dominant state.
2	GND	Ground
3	V_{CC}	Transmitter supply voltage; A decoupling capacitor of 1 μF to GND is recommended, V_{CC} can be turned off in stand-by mode.
4	RxD	Receive data output; "Low" in dominant state.
5	V_{IO}	Digital supply voltage input; Adapts the logical input voltage level and output voltage level of the transceiver to the voltage level of the microcontroller supply. Supply for the low-power receiver. A 100 nF decoupling capacitor to GND is recommended.
6	CANL	CAN bus low level I/O; Bus level on the CANL input/output.
7	CANH	CAN bus high level I/O; Bus level on the CANH input/output.
8	STB	Stand-by input; Internal pull-up to V_{IO} , "low" for normal-operating mode.

3 产品一般特性

3.1 绝对最大额定值

表 2 电压、电流和温度的绝对最大额定值¹⁾

所有电压均以地为参考，正向电流定义为流入引脚的电流（除非另有说明）

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Voltages							
Transmitter supply voltage	V _{CC}	-0.3	–	6.0	V	–	P_7.1.1
Digital supply voltage	V _{IO}	-0.3	–	6.0	V	–	P_7.1.2
CANH and CANL DC voltage versus GND	V _{CANH}	-40	–	40	V	–	P_7.1.3
Differential voltage between CANH and CANL	V _{CAN_Diff}	-40	–	40	V	–	P_7.1.4
Voltage at the digital input pins: STB, TxD	V _{MAX_IO}	-0.3	–	6.0	V	–	P_7.1.5
Voltage at the digital output pin: RxD	V _{MAX_RxD}	-0.3	–	V _{IO} +0.3	V	–	P_7.1.9
Currents							
RxD output current	I _{RxD}	-5	–	5	mA	–	P_7.1.6
Temperatures							
Junction temperature	T _j	-40	–	150	°C	–	P_7.1.7
Storage temperature	T _s	-55	–	150	°C	–	P_7.1.8
ESD immunity							
ESD immunity at CANH, CANL versus GND	V _{ESD_HBM_CAN}	-10	–	10	kV	HBM; (100 pF via 1.5 kΩ) ²⁾	P_7.1.10
ESD immunity at all other pins	V _{ESD_HBM_ALL}	-2	–	2	kV	HBM; (100 pF via 1.5 kΩ) ²⁾	P_7.1.11
ESD immunity corner pins	V _{ESD_CDM_CP}	-750	–	750	V	CDM ³⁾	P_7.1.14
ESD immunity all other pins	V _{ESD_CDM_OP}	-500	–	500	V	CDM ³⁾	P_7.1.12

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) ESD 耐受性，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 的人体模型（HBM）。

3) ESD 耐受性，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 的充电设备模型（CDM）。

注： 超过此处所列的压力可能会对器件造成永久性损坏。长时间在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。集成的保护功能旨在防止 IC 在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

3.2 工作范围

表 3 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply voltages							
Transmitter supply voltage	V _{CC}	4.75	–	5.25	V	–	P_7.2.1
Digital supply voltage	V _{IO}	3.0	–	5.5	V	–	P_7.2.2
Thermal parameters							
Junction temperature	T _j	-40	–	150	°C	1)	P_7.2.3

1) 未经过生产测试，由设计指定。

注： 在工作范围内，IC 按照电路描述正常工作。电气特性是在电气特性表中注明的条件下定义的。

3.3 热阻

注： 此热学数据是根据 JEDEC JESD51 标准生成的。欲了解更多信息，请访问 www.jedec.org。

表 4 热阻¹⁾

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Thermal resistance							
Junction to ambient PG-DSO-8	R_{thJA_DSO8}	–	120	–	K/W	2)	P_7.3.2
Thermal shutdown (junction temperature)							
Thermal shutdown temperature, rising	T_{JSD}	170	180	190	°C	temperature falling: minimum 150°C	P_7.3.3
Thermal shutdown hysteresis	ΔT	5	10	20	K		P_7.3.4

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) 额定 R_{thJA} 值符合 JEDEC JESD51-2,-7 标准，在 FR4 2s2p 电路板上自然对流测试条件下获得。该产品在一块 $76.2 \times 114.3 \times 1.5 \text{ mm}^3$ 的电路板上进行模拟，该电路板具有两层内铜层（ $2 \times 70\mu\text{m Cu}$ ， $2 \times 35\mu\text{m Cu}$ ）。

4 高速 CAN 功能描述

HS CAN 是一种串行总线系统，用于连接微控制器、传感器和执行器，以实现实时控制应用。ISO 11898 描述了控制器局域网 (CAN) 在道路车辆中的应用。根据 7 层 OSI 基准模型，HS CAN 总线系统的物理层指定从一个 CAN 节点到网络内所有其他可用 CAN 节点的传输数据。CAN 总线系统的物理层规范包括 CAN 的所有电气规范。CAN 收发器是物理层规范的一部分。TLE9351VSJ 是一款高速 CAN 收发器，具有符合 ISO 11898-2:2016 标准的专用总线唤醒功能。

4.1 高速 CAN 物理层

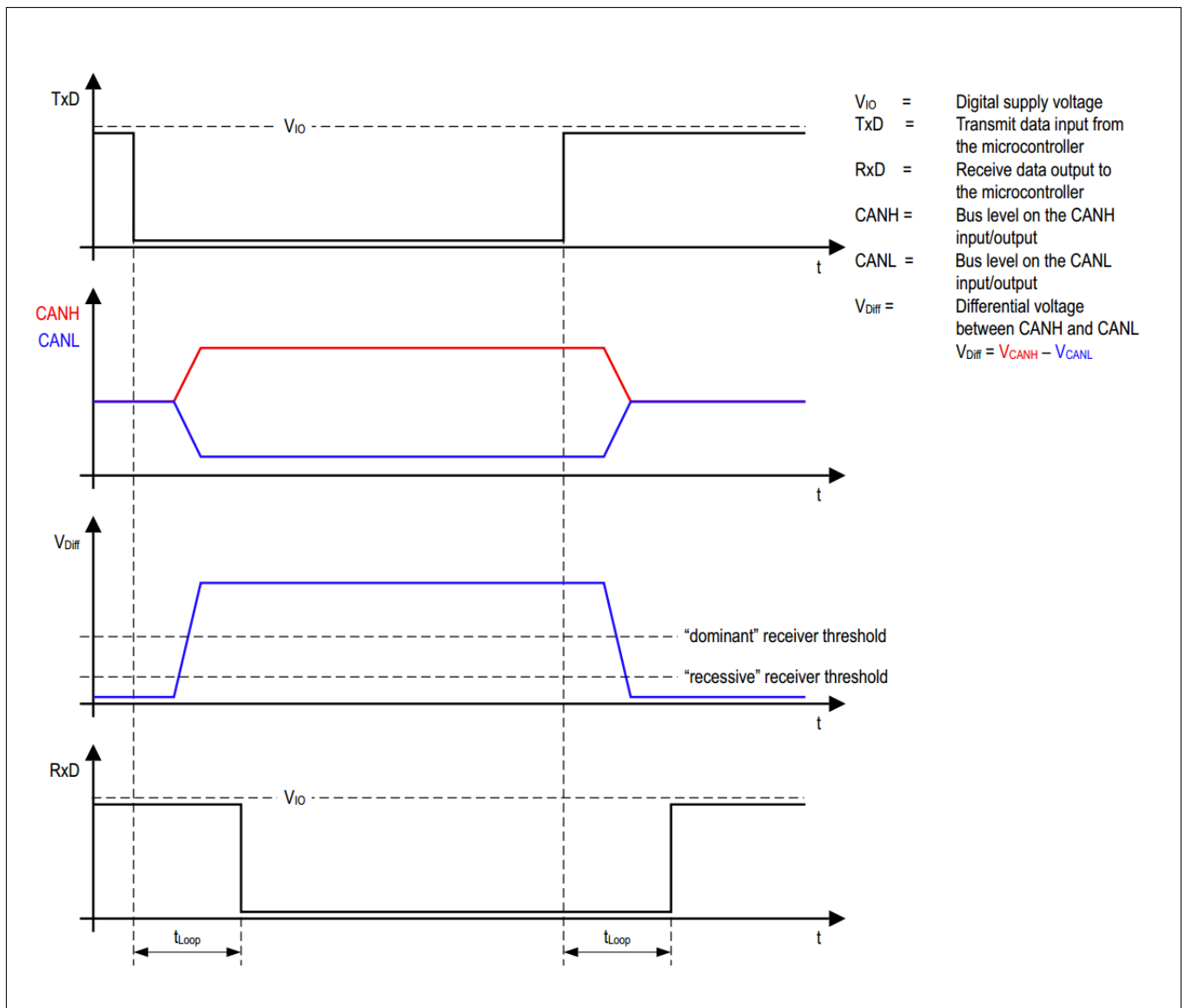


图 3 高速 CAN 总线信号和逻辑信号

TLE9351VSJ 作为 CAN 控制器和物理总线介质之间的接口运行。HS CAN 是一种双线差分网络，允许数据速率高达 5 MBit/s。HS CAN 的特性是 CAN 总线上的两种信号状态：显性和隐性（参见图 3）。

CANH 和 CANL 引脚是 CAN 总线的接口，两个引脚同时用作输入和输出。RxD 和 TxD 引脚是微控制器的接口。TxD 引脚是 CAN 控制器的串行数据输入，RxD 引脚是 CAN 控制器的串行数据输出。如图 1 所示，TLE9351VSJ 包括接收器和发射器单元，允许收发器向总线介质发送数据，同时监测来自总线介质的数据。TLE9351VSJ 将发送数据输入 TxD 上提供的串行数据流转换为 CAN 总线上由 CANH 和 CANL 引脚提供的差分输出信号。TLE9351VSJ 的接收器级监视 CAN 总线上的数据，并将其转换为 RxD 输出引脚上的串行单端信号。TxD 引脚上的“低”信号会在 CAN 总线上产生显性信号，随后 RxD 引脚上会产生逻辑“低”信号（见图 3）。向 CAN 总线广播数据并同时监听 CAN 总线上的数据流量的特点对于支持 CAN 内部的逐位仲裁（bit-to-bit arbitration）至关重要。

ISO 11898-2:2016 规定了 HS CAN 收发器的电压等级。数据位是显性还是隐性取决于 CANH 和 CANL 引脚之间的电压差 ($V_{\text{Diff}} = V_{\text{CANH}} - V_{\text{CANL}}$)。

向 CAN 总线发送显性信号时，差分信号 V_{Diff} 的幅度要高于或等于 1.5 V。从 CAN 总线接收隐性信号时，差分信号 V_{Diff} 的幅度要低于或等于 0.5 V。

在部分供电的高速 CAN 中，同一个网络的各个总线节点有不同的供电条件。一些节点与电源连接，而另一些节点与电源断开并处于掉电状态。无论 CAN 总线用户是否供电，连接到公共总线介质的每个用户都不得干扰通信。TLE9351VSJ 专为支持部分供电网络而设计。在掉电状态下，接收器输入电阻关闭，收发器输入具有高阻抗。

对于永久供电的 ECU，HS CAN 收发器 TLE9351VSJ 提供了待机模式。在待机模式下，TLE9351VSJ 的功耗被优化至最低，同时该器件仍能识别 CAN 总线上的唤醒模式，并向外部微控制器发出唤醒事件信号。

数字输入 TxD 和数字输出 RxD 上的电压电平由 V_{IO} 引脚上的供电电平决定。根据 V_{IO} 引脚上的电压电平，逻辑引脚（STB、TxD 和 RxD）上的信号电平与具有 5 V 或 3.3 V I/O 电源的微控制器兼容。通常收发器的数字供电 V_{IO} 连接到微控制器的 I/O 电源（参见图 14）。

5 工作模式

TLE9351VSJ支持以下几种工作模式)：

- 正常运行模式
- 待机模式

模式选择输入引脚 STB 触发模式改变。如果 HS CAN 总线上发生唤醒事件，则器件指示 RxD 输出引脚处于待机模式，但不会触发模式更改。 V_{CC} 上的欠压会禁用发射器输出级。数字电源 V_{IO} 上的欠压事件会使器件进入掉电状态。

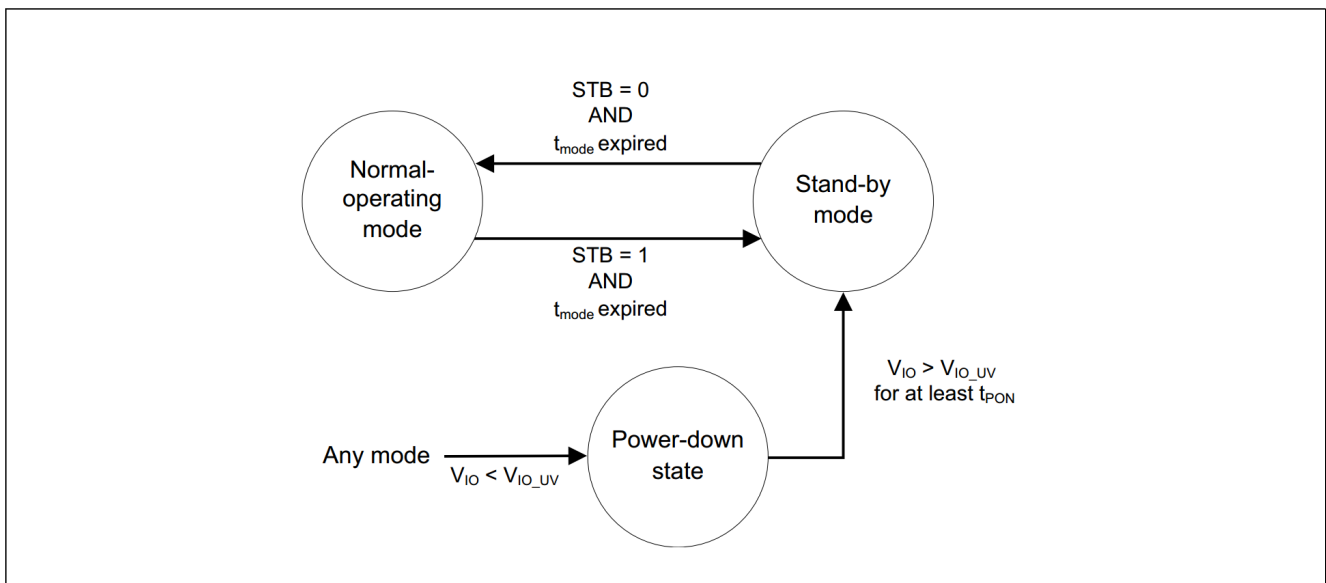


图 4 模式状态图

5.1 正常运行模式

在正常运行模式下，器件的所有功能均可用，并且器件功能齐全。可以从 HS CAN 总线接收数据，也可以将数据发送到 HS CAN 总线。

- 发射器已启用，并将 TxD 输入引脚上的串行数据流驱动至总线引脚 CANH 和 CANL
- 接收器已启用，并将来自总线的信号转换为 RxD 输出引脚上的串行数据流
- 总线偏置已启用
- TxD 超时功能是启用的（参见第 6.4 章）。
- 过温保护是启用的（参见第 6.6 章）。
- V_{CC} 和 V_{IO} 上的欠电压检测是启用的（参见第 6.3 章和第 5.3 章）

通过将模式选择引脚 STB 设置为“低电平”，器件即可进入正常运行模式，参见图 4。当器件供电电压 V_{CC} 高于 $V_{CC_UV_R}$ 时，即可进入正常运行模式。在 t_{mode} 结束后，器件将进入正常运行模式。

注： 如果器件在从任何模式变为正常运行模式期间识别出 TxD 输入引脚上的隐性信号，则它会在模式改变后启用传输路径。

如果器件在模式更改为正常运行模式期间识别出 TxD 输入引脚上的显性信号，则它会保持发送路径禁用并阻止显性信号，以免干扰总线通信。一旦器件识别出 TxD 输入引脚上的隐性信号，它就会再次启用发送路径。

5.2 待机模式

待机状态是 TLE9351VSJ 的一种低功耗模式。在待机模式下，收发器既不能向 HS CAN 总线发送数据，也不能从 HS CAN 总线接收数据。在待机模式下，消耗电流降至最低，而器件仍然可以检测到 HS CAN 总线上的唤醒模式 (WUP)。

- 发射器被禁用，并且 TxD 输入上可用的数据被阻止
- 低功耗接收器启用并监视 HS CAN 总线的有效唤醒模式 (WUP)。RxD 输出引脚指示检测到有效唤醒模式（第 5.4 章）。只要没有检测到唤醒事件，RxD 输出默认为“高”。检测到唤醒后，RxD 以一定的延迟跟随总线（见图 7）。
- TxD 超时功能被禁用
- 过温保护被禁用
- V_{IO} 上的欠电压检测是启用的（参见第 6.3 章和第 5.3 章）。

通过将 STB 引脚设置为“高”，可以从正常运行模式进入待机模式。

要进入待机模式，数字供电 V_{IO} 必须可用 ($V_{IO} > V_{IO_UV}$)。 t_{mode} 结束后，器件进入待机模式。

5.3 掉电状态

如果供电电压 $V_{IO} < V_{IO_UV}$ ，则器件断电，与发射器电源 V_{CC} 和 STB 输入引脚无关，（见图 5）。在掉电状态下，器件的所有功能均被禁用，并且器件被关闭。接收器的输入电阻断开。器件的 CANH 和 CANL 总线接口是浮动的，充当高阻态输入，漏电流非常低。高阻态输入不会影响 CAN 的隐性电平，从而使整个网络的 EME 性能得到优化。在掉电状态下，收发器是对于总线而言是一个不可见节点。作为器件退出掉电状态的先决条件， t_{PON} 必须完成。

- 发射器和接收器均被禁用
- 总线偏置连接至高阻抗
- TxD 超时功能被禁用
- 过温保护被禁用
- V_{CC} 欠电压检测被禁用。
- V_{IO} 欠电压检测 是启用的。

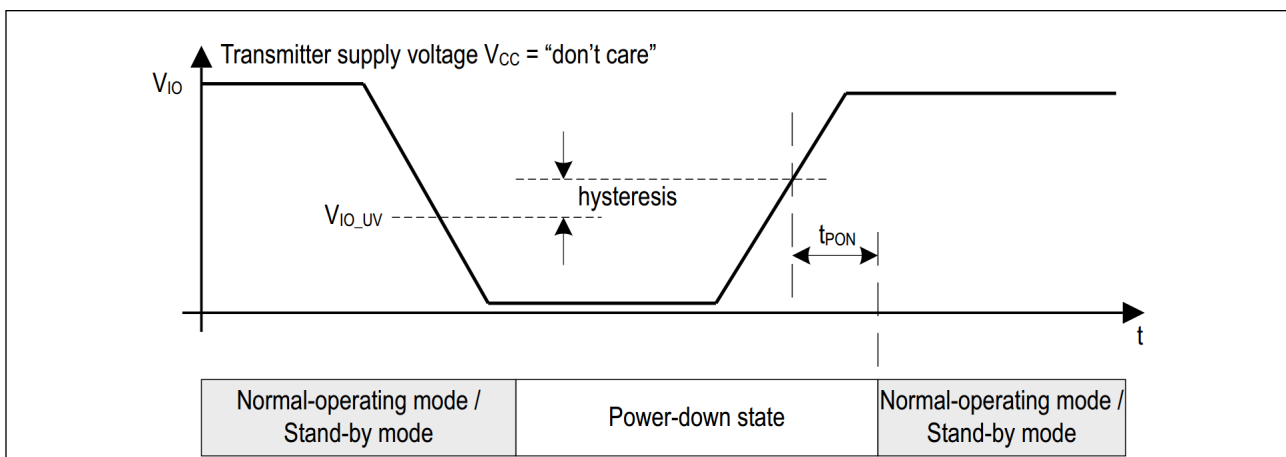


图 5 下电和上电行为以及 V_{IO}

5.4 唤醒模式 (WUP) 检测

在待机模式下，TLE9351VSJ 提供符合 ISO 11898-2:2016 的唤醒模式 (WUP) 检测功能。在待机模式下，低功耗接收器监控 CAN 总线上的活动。如果它检测到唤醒模式，则它会在 RxD 输出引脚上指示唤醒事件。 V_{IO} 为低功耗接收器供电，因此在待机模式下不需要发射器电源 V_{CC} 。

在待机模式下，器件通过 RxD 输出引脚指示 HS CAN 总线上的唤醒事件。收发器保持当前的运行模式。器件不会因唤醒事件而执行模式更改。

唤醒模式包含以下信号序列：

- 脉冲宽度 $t > t_{Filter}$ 时为显性状态
- 脉冲宽度 $t > t_{Filter}$ 时为隐性状态
- 脉冲宽度 $t > t_{Filter}$ 时为显性状态

随后的隐性脉冲和显性脉冲必须在 t_{Wake} 内发生才能实现唤醒模式。 t_{Wake} 从第一个有效显性脉冲开始，该脉冲宽度 $> t_{Filter0}$

参见图 6。

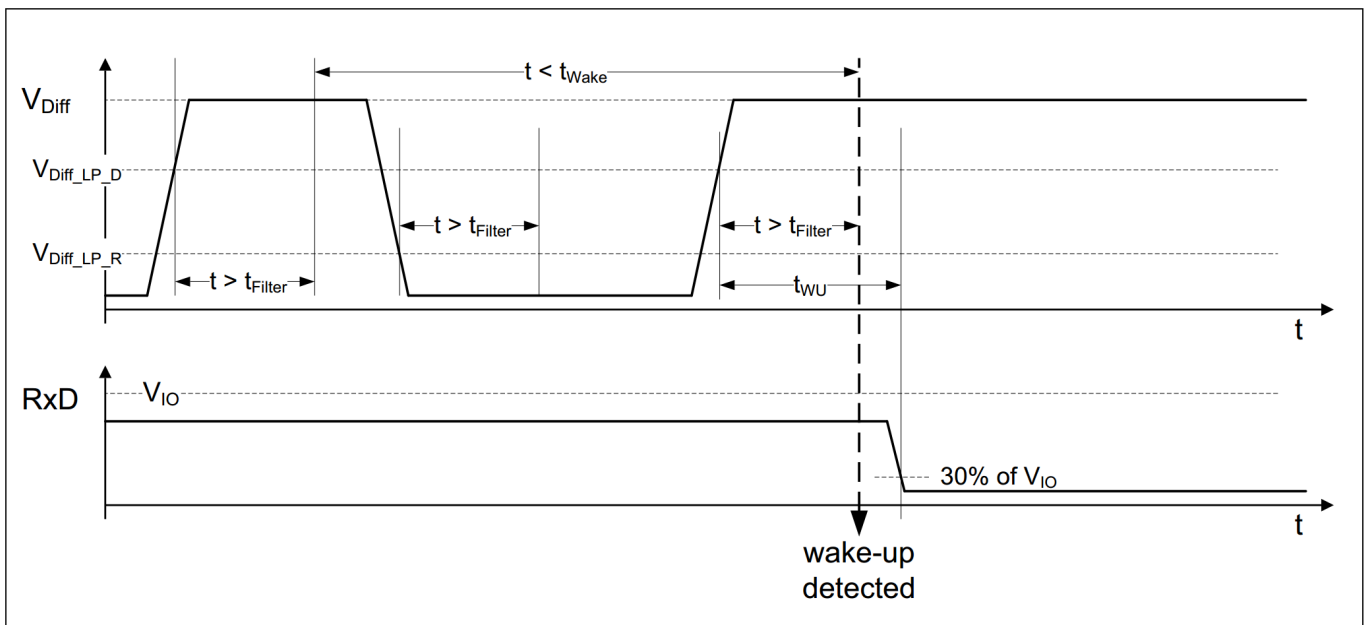


图 6 唤醒模式 (WUP)

器件检测到唤醒事件后，RxD 输出跟随 CANH/CANL 输入引脚的状态而变化。当脉冲宽度超过滤波时间 t_{Filter} ，显性和隐性信号会在 RxD 的输出端分别以“高”和“低”的形式表示，并具有 t_{WU} 的延迟（参见图 7）。

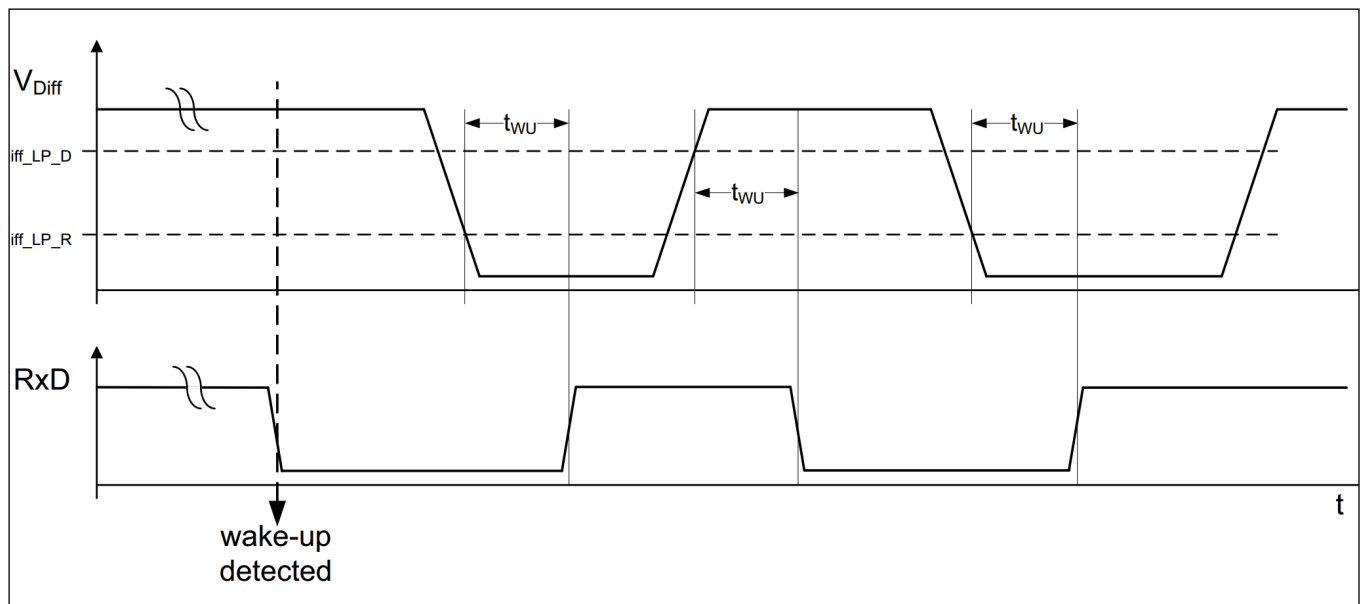


图 7 唤醒检测后的 RxD 信号

6 故障安全功能

6.1 短路保护

CANH 和 CANL 总线输出具有接地短路保护和供电电压短路保护功能。电流限制电路旨在保护收发器免受损坏。如果器件因 CANH 或 CANL 上的连续短路而升温，则内部过温保护会关闭总线发射器。

6.2 未连接的逻辑引脚

所有逻辑输入引脚均接内置上拉电阻连接至 V_{IO} 。如果 V_{IO} 和 V_{CC} 电源有效且逻辑引脚开路，则器件默认进入待机模式。

6.3 V_{CC} 欠压

如果发射器电源处于欠压条件 $V_{CC} < V_{CC_UV_F}$ ，则器件可能无法在 CANH 和 CANL 输出引脚上提供正确的电平。在此期间，发射器被阻止在正常运行模式下，以避免对网络产生任何干扰。

在欠压条件 $V_{CC} < V_{CC_UV_F}$ 期间，正常运行模式下总线偏置切换至接地。

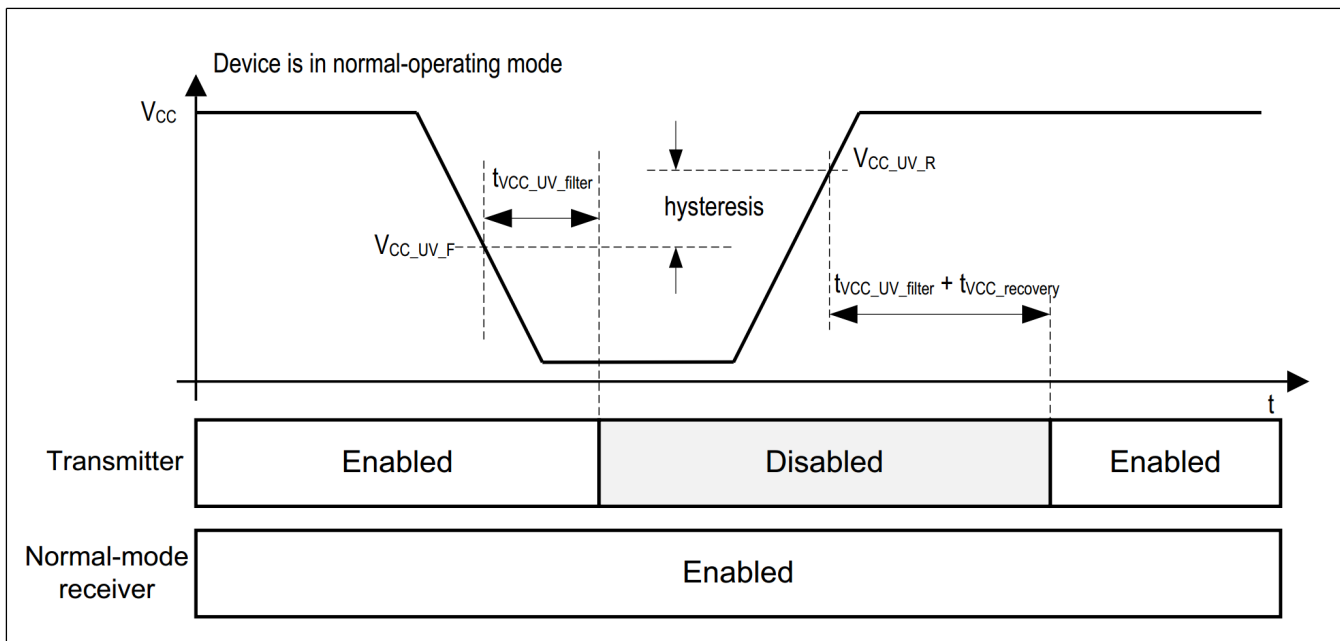


图 8 发射器电源欠压 V_{CC}

6.4 TxD 超时功能

如果 TxD 引脚上的逻辑信号持续处于“低”状态，TxD 超时特性可保护CAN总线免遭永久阻塞。例如，TxD 引脚上的连续“低”信号的根本原因可能是微控制器锁死或 PCB 的短路等故障。

在正常运行模式下，TxD 引脚上的“低”信号持续时间 $t > t_{TxD}$ 使能 TxD 超时特性，并且器件禁用发射器（见图 9）。接收器仍然处于活动状态，器件继续通过 RxD 输出引脚监测总线上的数据。

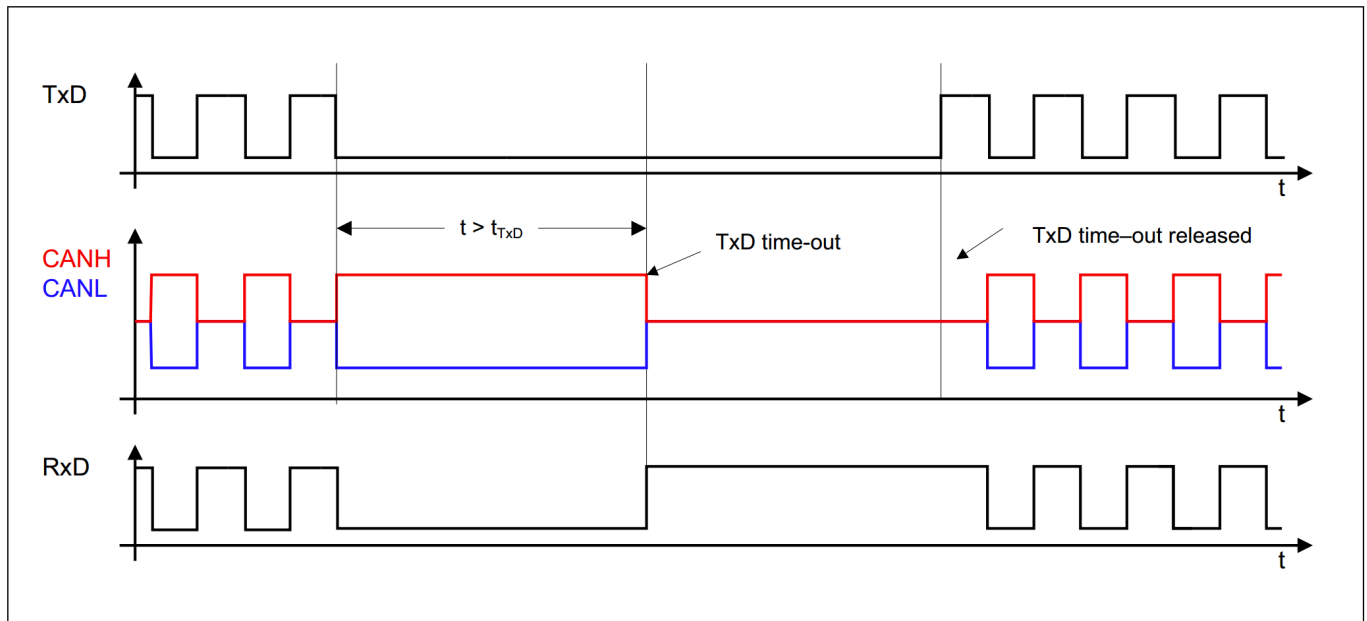


图 9 TxD 超时功能

图 9 展示了发射器如何被停用并再次激活。TxD 输入引脚上的永久“低”信号会激活 TxD 超时并停用发射器。为了在 TxD 超时事件后释放发射器，器件需要 TxD 输入引脚上的信号从“低”变为“高”。

6.5 模式更改延迟时间

该器件在时间窗口 t_{Mode} 内更改运行模式。在从待机模式变为非低功耗模式的过程中，该器件会将 RxD 输出永久设置为“高”，因此它不会反映 CANH 和 CANL 输入引脚上的状态。

模式更改完成后，器件释放 RxD 输出引脚。

6.6 过温保护

TLE9351VSJ 具有集成的过温检测功能，旨在保护器件免受发射器的热过应力影响。过温保护仅在正常运行模式下有效。如果出现过温情况，温度传感器将禁用发射器，而收发器保持正常运行模式。器件冷却后，它会再次启用发射器（见 **图 10**）。温度传感器内实现了迟滞。

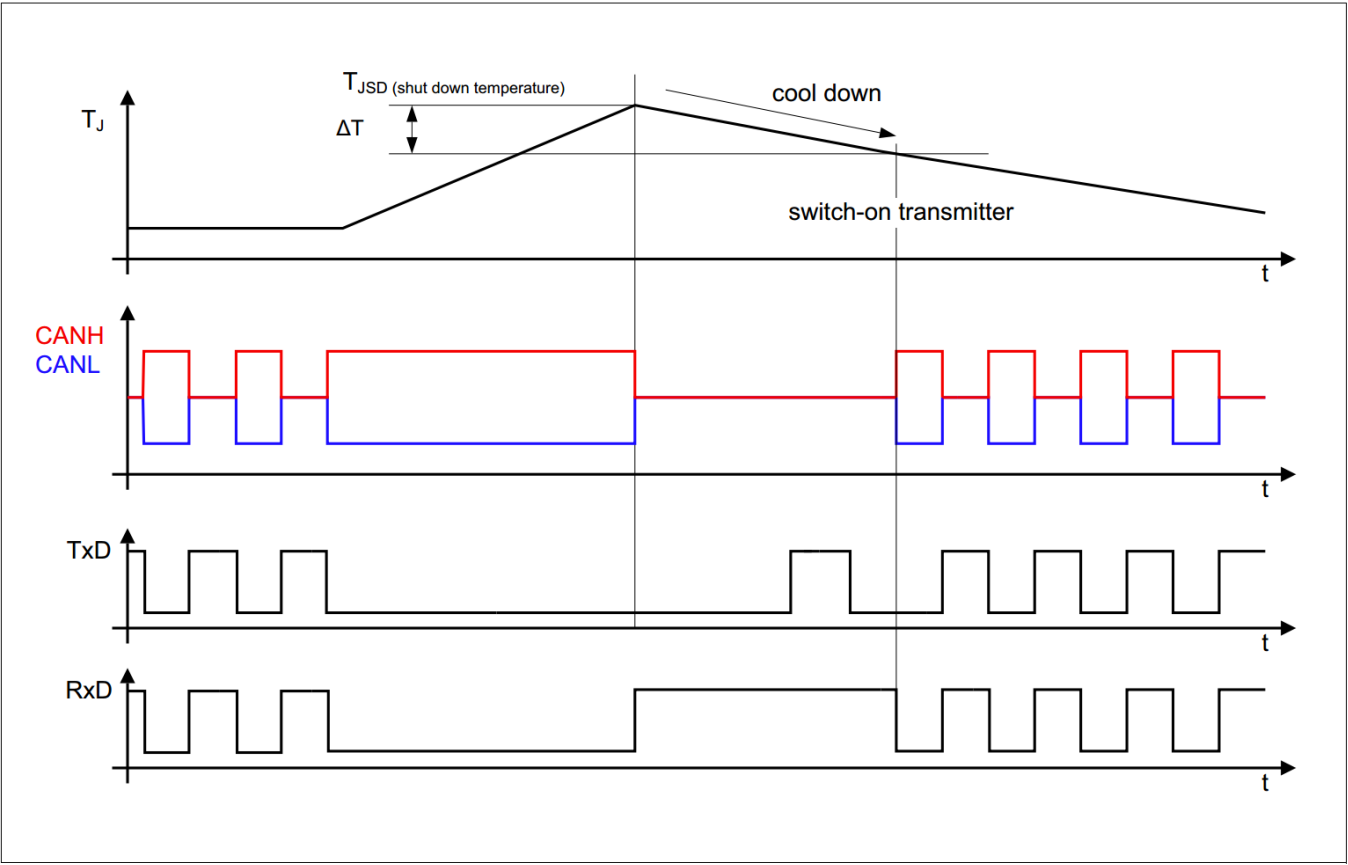


图 10 过温保护

7 电气特性

7.1 电源接口

7.1.1 电流消耗电气特性

表 5 电流消耗电气特性

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Current consumption at V_{CC} normal-operating mode, recessive state	I_{CC_R}	–	1.4	4	mA	$V_{TXD} = V_{IO}$; $V_{STB} = 0 \text{ V}$; $V_{CANH} = V_{CANL} = V_{CC}/2$	P_8.1.1
Current consumption at V_{CC} normal-operating mode, dominant state	I_{CC_D}	–	34	48	mA	$V_{TXD} = V_{STB} = 0 \text{ V}$	P_8.1.2
Current consumption at V_{IO} normal-operating mode	I_{IO}	–	0.9	1.5	mA	$V_{STB} = 0 \text{ V}$; $V_{Diff} = 0 \text{ V}$; recessive	P_8.1.3
Current consumption at V_{CC} stand-by mode	$I_{CC(STB)}$	–	0.005	5	μA	$V_{TXD} = V_{STB} = V_{IO}$	P_8.1.4
Current consumption at V_{IO} stand-by mode	$I_{IO(STB)}$	–	7	18	μA	$V_{TXD} = V_{STB} = V_{IO}$; $0 \text{ V} < V_{CC} < 5.5 \text{ V}$	P_8.1.6

7.1.2 欠压检测电气特性

表 6 欠压检测电气特性

$4.75\text{ V} < V_{CC} < 5.25\text{ V}$; $3.0\text{ V} < V_{IO} < 5.5\text{ V}$; $R_L = 60\ \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
V_{CC} undervoltage threshold rising edge	$V_{CC_UV_R}$	3.8	4.2	4.65	V	¹⁾ see Figure 8	P_8.1.11
V_{CC} undervoltage threshold falling edge	$V_{CC_UV_F}$	3.8	4.2	4.5	V	¹⁾ see Figure 8	P_8.1.21
V_{CC} undervoltage filter time	$t_{VCC_UV_filter}$	4	6	10	μs	²⁾ Figure 8	P_8.1.13
V_{CC} undervoltage recovery time	$t_{VCC_recovery}$	–	7	70	μs	²⁾ see Figure 8	P_8.1.14
V_{IO} undervoltage threshold	V_{IO_UV}	2.0	2.6	3.0	V	–	P_8.1.15
V_{IO} delay time power-up	t_{PON}	–	40	280	μs	²⁾ see Figure 5	P_8.1.19

1) V_{CC} 上升沿的欠压阈值始终高于下降沿的欠压阈值。

2) 未经过生产测试, 由设计指定。

7.2 CAN 控制器接口电气特性

表 7 CAN 控制器接口电气特性

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Receiver output RxD							
"High" level output current	$I_{\text{RxD_H}}$	–	-2.5	-1	mA	$V_{\text{RxD}} = V_{\text{IO}} - 0.4 \text{ V};$ $V_{\text{Diff}} < 0.5 \text{ V}$	P_8.2.1
"Low" level output current	$I_{\text{RxD_L}}$	1	2.5	–	mA	$V_{\text{RxD}} = 0.4 \text{ V};$ $V_{\text{Diff}} > 0.9 \text{ V}$	P_8.2.2
Transmission input TxD							
"High" level input voltage	$V_{\text{TxD_H}}$	$0.7 \times V_{\text{IO}}$	–	6.0	V	Recessive state	P_8.2.3
"Low" level input voltage	$V_{\text{TxD_L}}$	-0.3	–	$0.3 \times V_{\text{IO}}$	V	Dominant state	P_8.2.4
Internal pull-up resistor TxD	R_{TxD}	35	55	70	kΩ	–	P_8.2.7
Input capacitance	C_{TxD}	–	–	10	pF	¹⁾	P_8.2.8
TxD permanent dominant time-out	t_{TxD}	1	2.3	4	ms	Normal-operating mode	P_8.2.9
Stand-by input STB							
"High" level input voltage	$V_{\text{STB_H}}$	$0.7 \times V_{\text{IO}}$	–	6.0	V	stand-by mode	P_8.2.13
"Low" level input voltage	$V_{\text{STB_L}}$	-0.3	–	$0.3 \times V_{\text{IO}}$	V	Normal-operating mode	P_8.2.14
Internal pull-up resistor STB	R_{STB}	35	55	70	kΩ	–	P_8.2.16
Input capacitance	$C_{(\text{STB})}$	–	–	10	pF	¹⁾	P_8.2.20

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

7.3 接收器电气特性

表 8 接收器电气特性

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Differential range dominant normal-operating mode	$V_{\text{Diff_D_Range}}$	0.9	–	8.0	V	¹⁾ $-12\text{ V} \leq V_{\text{CMR}} \leq 12\text{ V}$	P_8.3.3
Differential range recessive normal-operating mode	$V_{\text{Diff_R_Range}}$	-3.0	–	0.5	V	¹⁾ $-12\text{ V} \leq V_{\text{CMR}} \leq 12\text{ V}$	P_8.3.5
Differential range dominant stand-by mode	$V_{\text{Diff_D_STB_Range}}$	1.15	3.0	8.0	V	¹⁾ $-12\text{ V} \leq V_{\text{CMR}} \leq 12\text{ V}$	P_8.3.7
Differential range recessive stand-by mode	$V_{\text{Diff_R_STB_Range}}$	-3.0	0	0.4	V	¹⁾ $-12\text{ V} \leq V_{\text{CMR}} \leq 12\text{ V}$	P_8.3.9
Common mode range	CMR	-12	–	12	V	–	P_8.3.11
Single ended internal resistance	$R_{\text{CAN_H}}, R_{\text{CAN_L}}$	6	40	50	k Ω	¹⁾ recessive state; $-2\text{ V} \leq V_{\text{CANH}} \leq 7\text{ V};$ $-2\text{ V} \leq V_{\text{CANL}} \leq 7\text{ V}$	P_8.3.12
Differential internal resistance	R_{Diff}	12	80	100	k Ω	¹⁾ recessive state; $-2\text{ V} \leq V_{\text{CANH}} \leq 7\text{ V};$ $-2\text{ V} \leq V_{\text{CANL}} \leq 7\text{ V}$	P_8.3.14
Input resistance deviation between CANH and CANL	ΔR_i	-3	–	3	%	¹⁾ recessive state; $V_{\text{CANH}} = V_{\text{CANL}} = 5\text{ V}$	P_8.3.16
Input capacitance CANH, CANL versus GND	C_{In}	–	–	40	pF	¹⁾²⁾ recessive state; normal-operating mode	P_8.3.17
Differential input capacitance	C_{InDiff}	–	4	20	pF	¹⁾²⁾ recessive state; normal-operating mode	P_8.3.18

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

2) S2P 方法; $f = 10\text{ MHz}$ 。

7.4 发射器电气特性

表 9 发射器电气特性

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
CANL, CANH recessive output voltage normal-operating mode	$V_{CANL,H}$	2.0	2.5	3.0	V	$V_{TxD} = V_{IO}$; no load	P_8.4.1
CANH, CANL recessive output voltage difference normal-operating mode	$V_{Diff_R_NM} = V_{CANH} - V_{CANL}$	-500	-10	50	mV	$V_{TxD} = V_{IO}$; no load	P_8.4.2
CANL dominant output voltage normal-operating mode	V_{CANL}	0.5	1.5	2.25	V	$V_{TxD} = 0 \text{ V}$; $50 \Omega < R_L < 65 \Omega$	P_8.4.3
CANH dominant output voltage normal-operating mode	V_{CANH}	2.75	3.4	4.5	V	$V_{TxD} = 0 \text{ V}$; $50 \Omega < R_L < 65 \Omega$	P_8.4.4
Differential voltage dominant normal-operating mode $V_{Diff} = V_{CANH} - V_{CANL}$	$V_{Diff_D_NM}$	1.5	1.9	2.5	V	$V_{TxD} = 0 \text{ V}$; $50 \Omega < R_L < 65 \Omega$	P_8.4.5
Differential voltage dominant extended bus load normal-operating mode	$V_{Diff_EXT_BL}$	1.4	1.9	3.3	V	$V_{TxD} = 0 \text{ V}$; $45 \Omega < R_L < 70 \Omega$	P_8.4.6
Differential voltage dominant high extended bus load normal-operating mode	$V_{Diff_HEXT_BL}$	1.5	3.5	5.0	V	¹⁾ $V_{TxD} = 0 \text{ V}$; $R_L = 2240 \Omega$; static behavior	P_8.4.7
CANH, CANL recessive output voltage difference stand-by mode	V_{Diff_STB}	-0.2	0.001	0.2	V	No load	P_8.4.8
CANL, CANH recessive output voltage stand-by mode	V_{CANL,H_STB}	-0.1	0.01	0.1	V	No load	P_8.4.9
Driver symmetry ($V_{SYM} = V_{CANH} + V_{CANL}$)	V_{SYM}	$0.9 \times V_{CC}$	$1.0 \times V_{CC}$	$1.1 \times V_{CC}$	V	^{1) 2)} $C_1 = 4.7 \text{ nF}$	P_8.4.10
CANL short circuit current	I_{CANLsc}	-115	90	115	mA	¹⁾ $-3 \text{ V} < V_{CANLshort} < 18 \text{ V}$; $t < t_{TxD}$; $V_{TxD} = 0 \text{ V}$	P_8.4.11
CANL short circuit current	$I_{CANLsc2}$	40	90	115	mA	$V_{CANLshort} = 18 \text{ V}$; $t < t_{TxD}$; $V_{TxD} = 0 \text{ V}$	P_8.4.23
CANH short circuit current	I_{CANHsc}	-115	-90	115	mA	¹⁾ $-3 \text{ V} < V_{CANHshort} = 18 \text{ V}$; $t < t_{TxD}$; $V_{TxD} = 0 \text{ V}$	P_8.4.13

表 9 发射器电气特性 (续)

$4.75\text{ V} < V_{CC} < 5.25\text{ V}$; $3.0\text{ V} < V_{IO} < 5.5\text{ V}$; $R_L = 60\ \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
CANH short circuit current	$I_{CANHsc2}$	-115	-90	-40	mA	$V_{CANHshort} = -3\text{ V}$; $t < t_{TXD}$; $V_{TXD} = 0\text{ V}$	P_8.4.24
Leakage current, CANH	$I_{CANH,lk}$	-5	1	5	μA	$V_{CC} = V_{IO} = 0\text{ V}$; $0\text{ V} < V_{CANH} \leq 5\text{ V}$; $V_{CANH} = V_{CANL}$	P_8.4.19
Leakage current, CANL	$I_{CANL,lk}$	-5	1	5	μA	$V_{CC} = V_{IO} = 0\text{ V}$; $0\text{ V} < V_{CANL} \leq 5\text{ V}$; $V_{CANH} = V_{CANL}$	P_8.4.20
CANH, CANL output voltage difference slope, recessive to dominant	$V_{diff_slope_rd}$	–	42	70	V/ μs	¹⁾ 30% to 70% of measured differential bus voltage, $C_2 = 100\text{ pF}$, $R_L = 60\ \Omega$, $4.75\text{ V} < V_{CC} < 5.25\text{ V}$	P_8.4.21
CANH, CANL output voltage difference slope, dominant to recessive	$V_{diff_slope_dr}$	–	42	70	V/ μs	¹⁾ 70% to 30% of measured differential bus voltage, $C_2 = 100\text{ pF}$, $R_L = 60\ \Omega$, $4.75\text{ V} < V_{CC} < 5.25\text{ V}$	P_8.4.22

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

2) V_{SYM} 在显性状态和隐性状态期间以及从显性状态到隐性状态的过渡期间观察到, 反之亦然, 而 TxD 由频率为 1 MHz 的方波信号驱动。

7.5 动态收发器电气特性参数

表 10 动态收发器电气特性参数

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Propagation delay TxD-to-RxD	t_{Loop}	80	150	255	ns	$C_1 = 0 \text{ pF}$, $C_2 = 100 \text{ pF}$, $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; (see Figure 12)	P_8.5.1
Propagation delay increased load TxD-to-RxD	$t_{\text{Loop}_{150}}$	80	180	330	ns	$C_1 = 0 \text{ pF}$, $C_2 = 100 \text{ pF}$, $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$, $R_L = 150 \Omega$ ¹⁾	P_8.5.2
Propagation delay TxD to bus "low" to dominant	$t_{\text{d(L)}_T}$	30	70	140	ns	$C_1 = 0 \text{ pF}$, $C_2 = 100 \text{ pF}$, $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; (see Figure 12)	P_8.5.3
Propagation delay TxD to bus "high" to recessive	$t_{\text{d(H)}_T}$	30	90	140	ns	$C_1 = 0 \text{ pF}$, $C_2 = 100 \text{ pF}$, $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; (see Figure 12)	P_8.5.4
Propagation delay bus to RxD dominant to "low"	$t_{\text{d(L)}_R}$	30	90	140	ns	$C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$, Independent of t_{Bit} ; (see Figure 12)	P_8.5.5
Propagation delay bus to RxD recessive to "high"	$t_{\text{d(H)}_R}$	30	100	140	ns	$C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$, Independent of t_{Bit} ; (see Figure 12)	P_8.5.6

Delay Times

Delay time for mode change	t_{Mode}	–	12	20	μs	¹⁾	P_8.5.7
CAN activity filter time	t_{Filter}	0.5	1.2	1.8	μs	see Figure 6	P_8.5.10
Bus wake-up time-out	t_{Wake}	0.8	1.5	10	ms	¹⁾ see Figure 6	P_8.5.11
Bus wake-up delay time	t_{WU}	–	2.5	5	μs	see Figure 6 and Figure 7	P_8.5.12

CAN FD characteristics

Received recessive bit width at 2 MBit/s	$t_{\text{Bit(RxD)}_{2M}}$	420	450	520	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 500 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.13
---	----------------------------	-----	-----	-----	----	--	----------

表 10 动态收发器电气特性参数 (续)

4.75 V < V_{CC} < 5.25 V; 3.0 V < V_{IO} < 5.5 V; $R_L = 60 \Omega$; $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$; 所有电压均以地为参考; 正向电流流入引脚; 除非另有说明。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Received recessive bit width at 5 MBit/s	$t_{\text{Bit(RxD)}}_{5\text{M}}$	120	150	220	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 200 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.14
Transmitted recessive bit width at 2 MBit/s	$t_{\text{Bit(Bus)}}_{2\text{M}}$	455	470	510	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 500 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.15
Transmitted recessive bit width at 5 MBit/s	$t_{\text{Bit(Bus)}}_{5\text{M}}$	155	170	210	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 200 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.16
Receiver timing symmetry at 2 MBit/s $\Delta t_{\text{Rec}_2\text{M}} = t_{\text{Bit(RxD)}}_{2\text{M}} - t_{\text{Bit(Bus)}}_{2\text{M}}$	$\Delta t_{\text{Rec}_2\text{M}}$	-45	-23	15	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 500 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.17
Receiver timing symmetry at 5 MBit/s $\Delta t_{\text{Rec}_5\text{M}} = t_{\text{Bit(RxD)}}_{5\text{M}} - t_{\text{Bit(Bus)}}_{5\text{M}}$	$\Delta t_{\text{Rec}_5\text{M}}$	-45	-23	15	ns	$C_2 = 100 \text{ pF}$; $C_{\text{RxD}} = 15 \text{ pF}$; $t_{\text{Bit}} = 200 \text{ ns}$; see Figure 13	P_8.5.18

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

7.6 图表

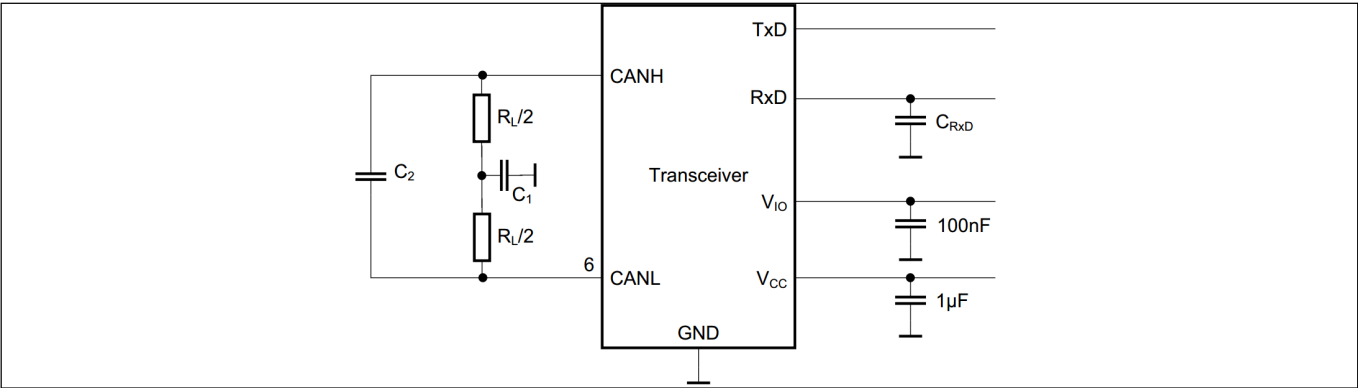


图 11 测试电路

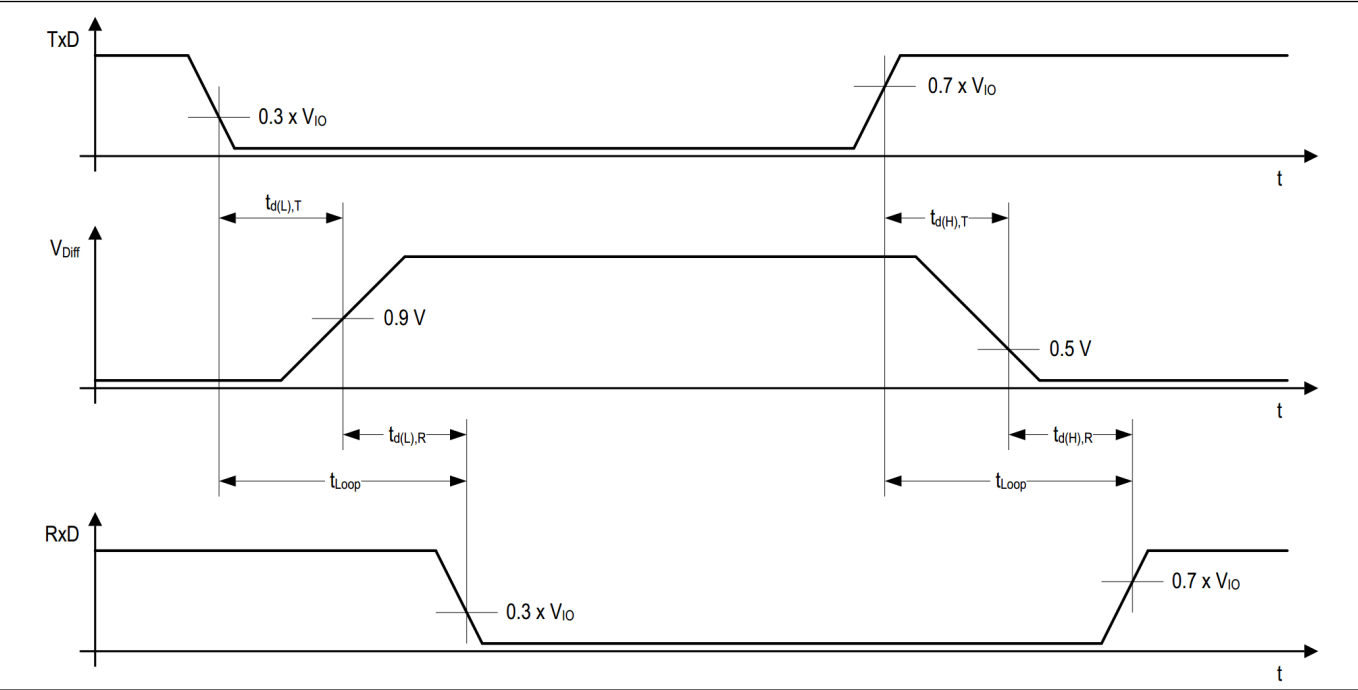


图 12 动态特性时序图

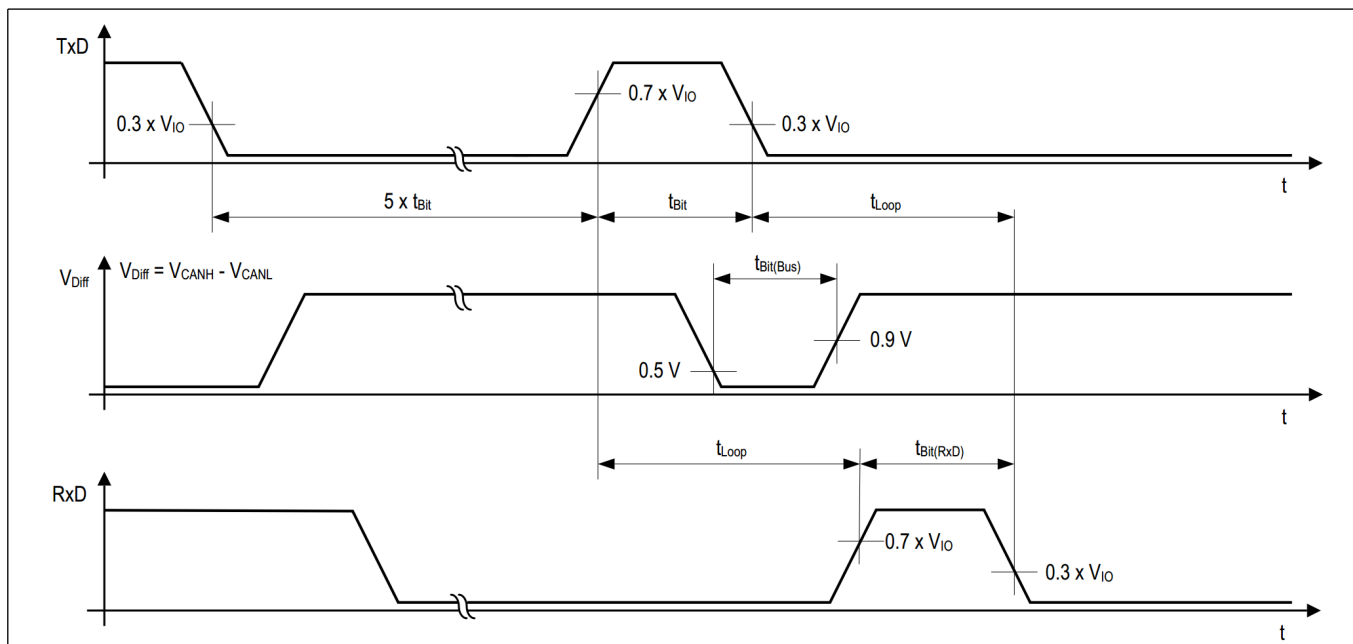


图 13 五个显性位后跟一个隐性位的隐性位时间

8.3 电压适配至微控制器供电

为了使器件的数字输入和输出电平适配至微控制器的 I/O 电平，请将电源引脚 V_{IO} 连接到微控制器供电，参见图 14。

注：如果应用中不需要专用数字供电电压 V_{IO} ，则将数字供电电压 V_{IO} 连接到发射器电源 V_{CC} 。

8.4 更多信息

如需了解更多信息，您可以访问：<https://www.infineon.com/automotive-transceiver>

9 封装信息

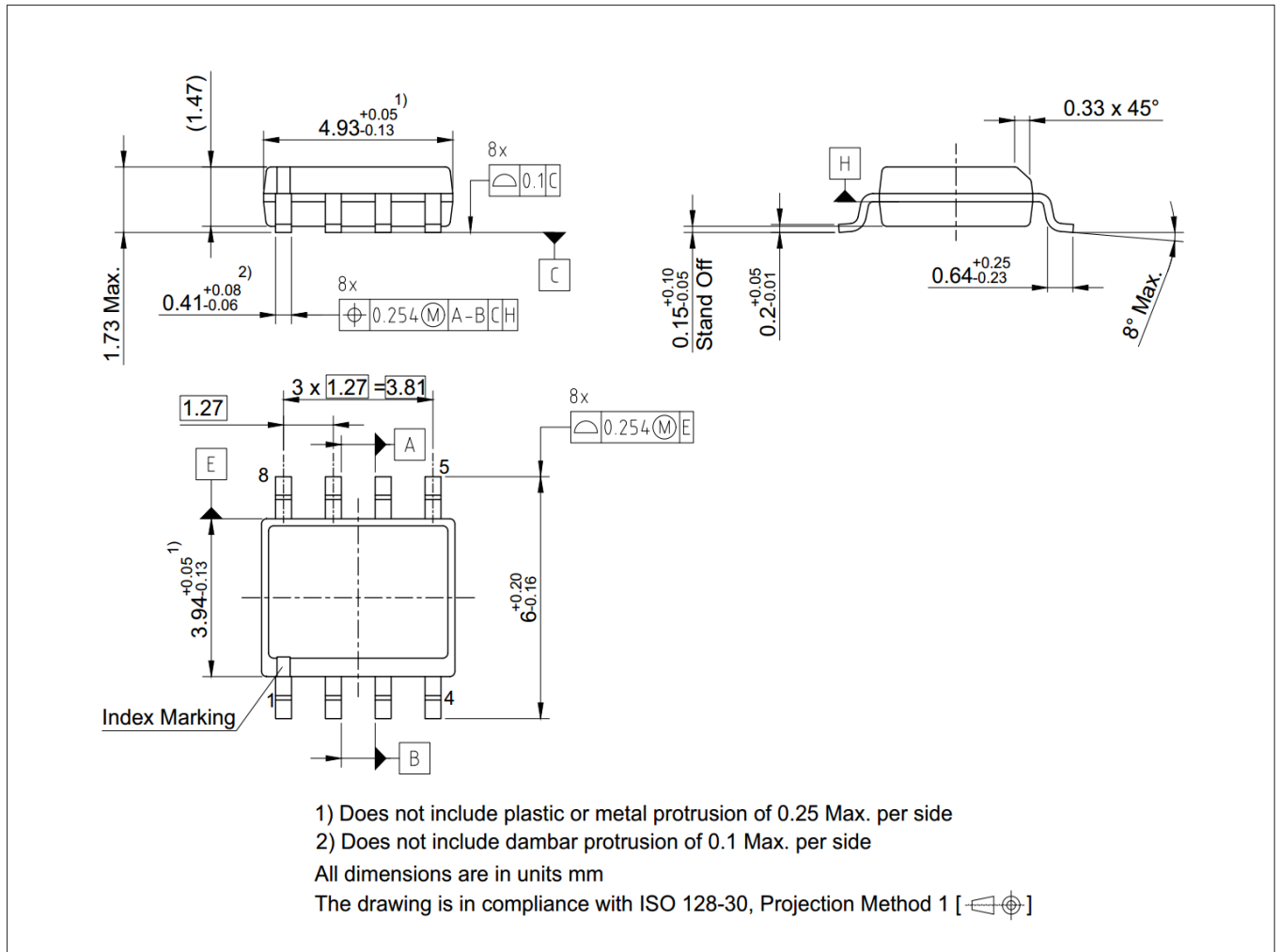


图 15 PG-DSO-8

绿色产品：符合 RoHS 标准

为了满足全球客户对环保产品的要求，并遵守政府法规，该器件以绿色产品的形式提供。绿色产品符合 RoHS 标准（即引线采用无铅表面处理，适合无铅焊接（符合 IPC/JEDEC J-STD-020））。

有关封装的更多信息，请访问

<https://www.infineon.com/packages>

10 修订记录

Revision	Date	Changes
1.2	2022-03-18	• Editorial changes
1.1	2021-07-30	• Minimum value for Parameter P_8.1.13 V_{CC} undervoltage filter time specified • V_{CC} undervoltage threshold (P_8.1.11 and P_8.1.21) for rising and falling edge specified • Updated description of V_{CC} undervoltage detection • Added new parameter P_8.4.23 and P_8.4.24 • Updated figure of application example
1.0	2020-11-06	Datasheet created

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2022-03-18

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2022 Infineon Technologies AG.

All Rights Reserved.

**Do you have a question about
any aspect of this document?**

Email: erratum@infineon.com

Document reference

Z8F65123481

IMPORTANT NOTICE

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics ("Beschaffenheitsgarantie").

With respect to any examples, hints or any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the product, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

In addition, any information given in this document is subject to customer's compliance with its obligations stated in this document and any applicable legal requirements, norms and standards concerning customer's products and any use of the product of Infineon Technologies in customer's applications.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact the nearest Infineon Technologies Office (www.infineon.com).

WARNINGS

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury.