

## 英飞凌高速 CAN FD 收发器

### 特性

- 完全符合 ISO 11898-2:2024 和 SAE J2284-4/-5 标准
- 用于 **控制器区域网络 (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 **原始设备制造商 (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
- 优异的 **静电抗扰度**
- 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。产品依据 AEC-Q100 进行验证。

### 描述

TLE9351BVSJ 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 11898-2:2024 物理层规范以及 SAE J1939 和 SAE J2284 标准。

TLE9351BVSJ 采用符合 **《电子电气设备中有害物质限用指令》 (RoHS)** 规范、无卤素的 PG-DSO-8 封装。

作为物理通道层和 HS CAN 协议控制器之间的接口，TLE9351BVSJ 旨在保护微控制器免受网络内部产生的干扰。它具有极高的 **静电抗扰度** 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，例如调节器或共模扼流圈。

基于 CANH 和 CANL 输出信号的高度对称性，TLE9351BVSJ 可在很宽的频率范围内提供非常低的 **EME**。TLE9351BVSJ 甚至无需额外的外部电路 (如共模扼流圈) 就能满足严格的 **电磁兼容性 (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 TLE9351BVSJ 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，例如待机模式，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  $\mu$ A，而器件仍然可以通过 HS CAN 总线上的 bus 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 TLE9351BVSJ 和外部电路免受不可修复的损坏。

Type	Package	Marking
TLE9351BVSJ	PG-DSO-8	9351BV

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。为确认准确性，请务必访问 [infineon.com](http://infineon.com) 参考最新的英文版本 (控制文档)。

## 目录

	特性 .....	1
	潜在应用 .....	1
	产品验证 .....	1
	描述 .....	1
	目录 .....	2
<b>1</b>	<b>框图 .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>引脚配置.....</b>	<b>5</b>
2.1	引脚分配.....	5
2.2	引脚定义和功能.....	5
<b>3</b>	<b>产品一般特性.....</b>	<b>6</b>
3.1	绝对最大额定值.....	6
3.2	工作范围.....	7
3.3	热阻抗 .....	7
<b>4</b>	<b>高速 CAN 功能描述.....</b>	<b>8</b>
4.1	高速 CAN 物理层 .....	8
<b>5</b>	<b>运行模式.....</b>	<b>10</b>
5.1	正常运行模式.....	10
5.2	待机模式.....	10
5.3	掉电状态.....	11
5.4	唤醒模式 (WUP) 检测.....	11
<b>6</b>	<b>故障安全功能.....</b>	<b>13</b>
6.1	短路保护.....	13
6.2	未连接的逻辑引脚.....	13
6.3	V <sub>CC</sub> 欠压 .....	13
6.4	TxD 超时特点.....	13
6.5	模式更改延迟时间.....	14
6.6	过温保护.....	14
<b>7</b>	<b>电气特性 .....</b>	<b>16</b>
7.1	电源接口.....	16
7.1.1	消耗电流电气特性 .....	16
7.1.2	欠电压检测电气特性.....	17
7.2	CAN 控制器接口电气特性 .....	18
7.3	接收器电气特性 .....	19
7.4	发射器电气特性 .....	20
7.5	动态收发器电气特性参数.....	22
7.6	图表.....	24

<b>8</b>	<b>应用信息 .....</b>	<b>26</b>
8.1	静电抗扰度符合 IEC 61000-4-2 .....	26
8.2	应用示例 .....	27
8.3	电压适配至微控制器供电 .....	27
8.4	更多应用信息 .....	27
<b>9</b>	<b>封装信息 .....</b>	<b>28</b>
	词汇表 .....	29
	修订记录 .....	31
	免责声明 .....	32

1 框图

1 框图

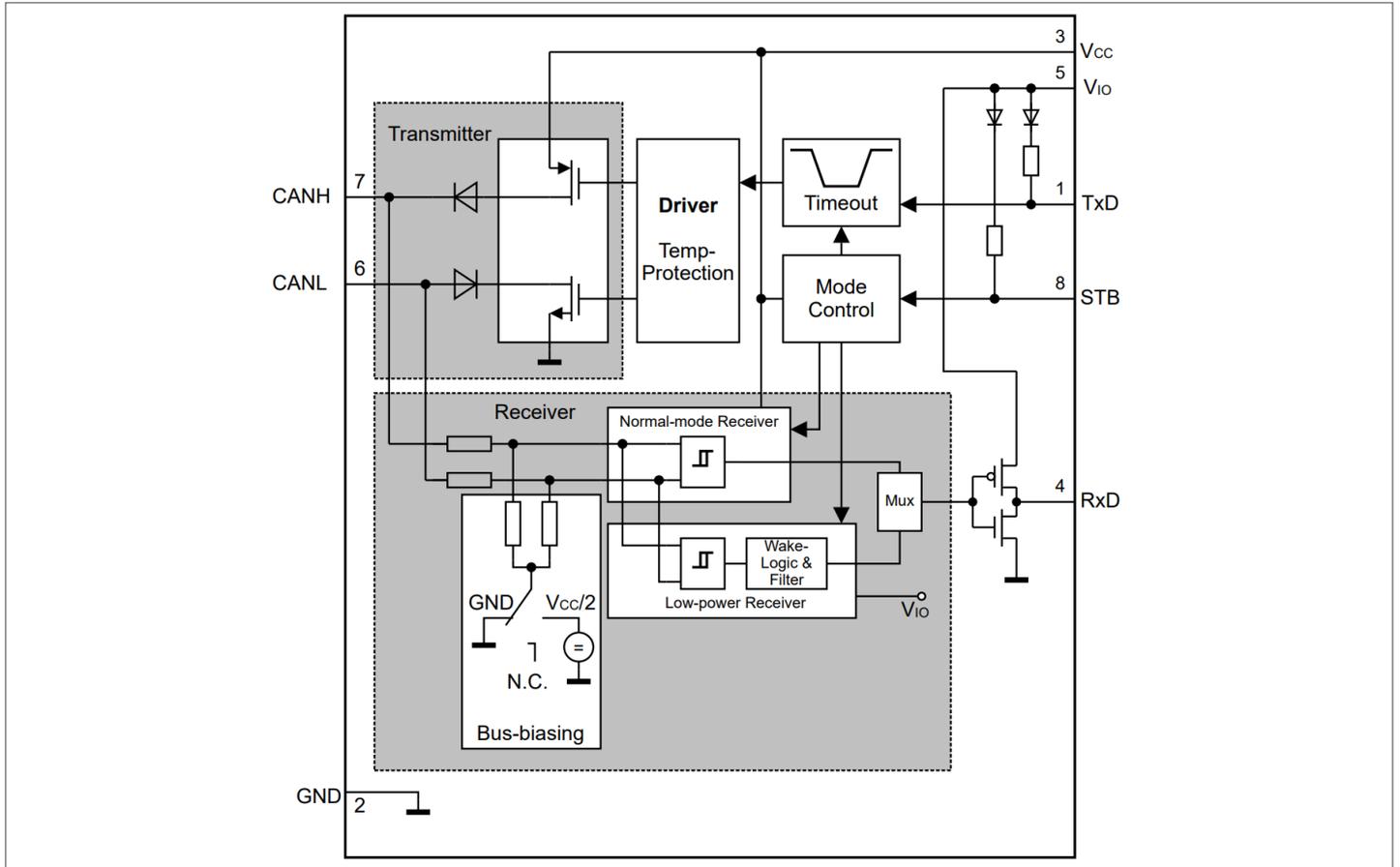


图 1 框图

## 2 引脚配置

### 2.1 引脚分配

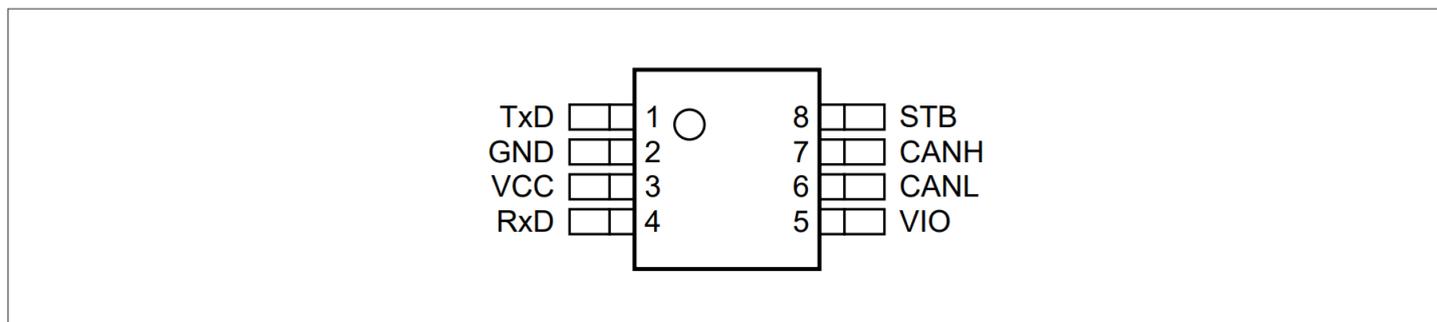


图 2 引脚配置

### 2.2 引脚定义和功能

表1 引脚定义和功能

Pin No.	Symbol	Function
1	TxD	<b>Transmit data input;</b> Internal pull-up to $V_{IO}$ , "low" for dominant state.
2	GND	<b>Ground</b>
3	$V_{CC}$	<b>Transmitter supply voltage;</b> A decoupling capacitor of 1 $\mu\text{F}$ to <i>ground (GND)</i> is recommended, $V_{CC}$ can be turned off in standby mode.
4	RxD	<b>Receive data output;</b> "Low" in dominant state.
5	$V_{IO}$	<b>Digital supply voltage input;</b> 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	<b>CAN bus low level input/output (I/O);</b> Bus level on the CANL input/output.
7	CANH	<b>CAN bus high level I/O;</b> Bus level on the CANH input/output.
8	STB	<b>Standby input;</b> 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<sup>1)</sup>

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.			
<b>Voltages</b>							
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 <i>GND</i>	$V_{CANH}$	-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
<b>Currents</b>							
RxD output current	$I_{RxD}$	-5	-	5	mA	-	P_7.1.6
<b>Temperatures</b>							
Junction temperature	$T_j$	-40	-	150	°C	-	P_7.1.7
Storage temperature	$T_s$	-55	-	150	°C	-	P_7.1.8
<b>ESD robustness</b>							
ESD robustness at CANH, CANL versus GND	$V_{ESD\_HBM\_CAN}$	-10	-	10	kV	<sup>2)</sup> HBM;	P_7.1.10
ESD robustness at all other pins	$V_{ESD\_HBM\_ALL}$	-2	-	2	kV	<sup>2)</sup> HBM;	P_7.1.11
ESD robustness at corner pins	$V_{ESD\_CDM\_CP}$	-750	-	750	V	<sup>3)</sup> CDM	P_7.1.14
ESD immunity at any other pins	$V_{ESD\_CDM}$	-500	-	500	V	<sup>3)</sup> CDM	P_7.1.12

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) 人体模型符合 AEC-Q100-002 标准的人体模型 (HBM) 抗扰度。

3) 按照 AEC-Q100-011 Rev-D 标准的充电模型 (CDM)；电压等级是指标准中提到的测试条件 (TC)。

注： 闩锁 (Latch-up) 抗扰度：按 AEC-Q100-04 为 II 类。

## 3.2 工作范围

表 3 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
<b>Supply voltages</b>							
Transmitter supply voltage	$V_{CC}$	4.5	–	5.5	V	–	P_7.2.1
Digital supply voltage	$V_{IO}$	3.0	–	5.5	V	–	P_7.2.2
<b>Thermal parameters</b>							
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，**集成电路 (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  
下指定的。

## 3.3 热阻抗

**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](http://www.jedec.org)。

表 4 热阻抗<sup>1)</sup>

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
<b>Thermal resistance</b>							
Junction to ambient PG-DSO-8	$R_{thJA\_DSO8}$	–	120	–	K/W	2)	P_7.3.2
<b>Thermal shutdown (junction temperature)</b>							
Thermal shutdown temperature, rising	$T_{JSD}$	170	180	190	°C	Temperature falling: minimum 150°C	P_7.3.3
Thermal shutdown hysteresis	$\Delta T$	5	10	20	K	–	P_7.3.4

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) 规定的  $R_{thJA}$  值是根据 JEDEC JESD51-2,-7 标准在 FR4 2s2p 电路板上自然对流条件下测得的。产品在  $76.2 \times 114.3 \times 1.5 \text{ mm}^3$  电路板，带 2 个内铜层 ( $2 \times 70 \text{ } \mu\text{m Cu}$ 、 $2 \times 35 \text{ } \mu\text{m Cu}$ )。

## 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 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 节点的数据传输。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。TLE9351BVSJ 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

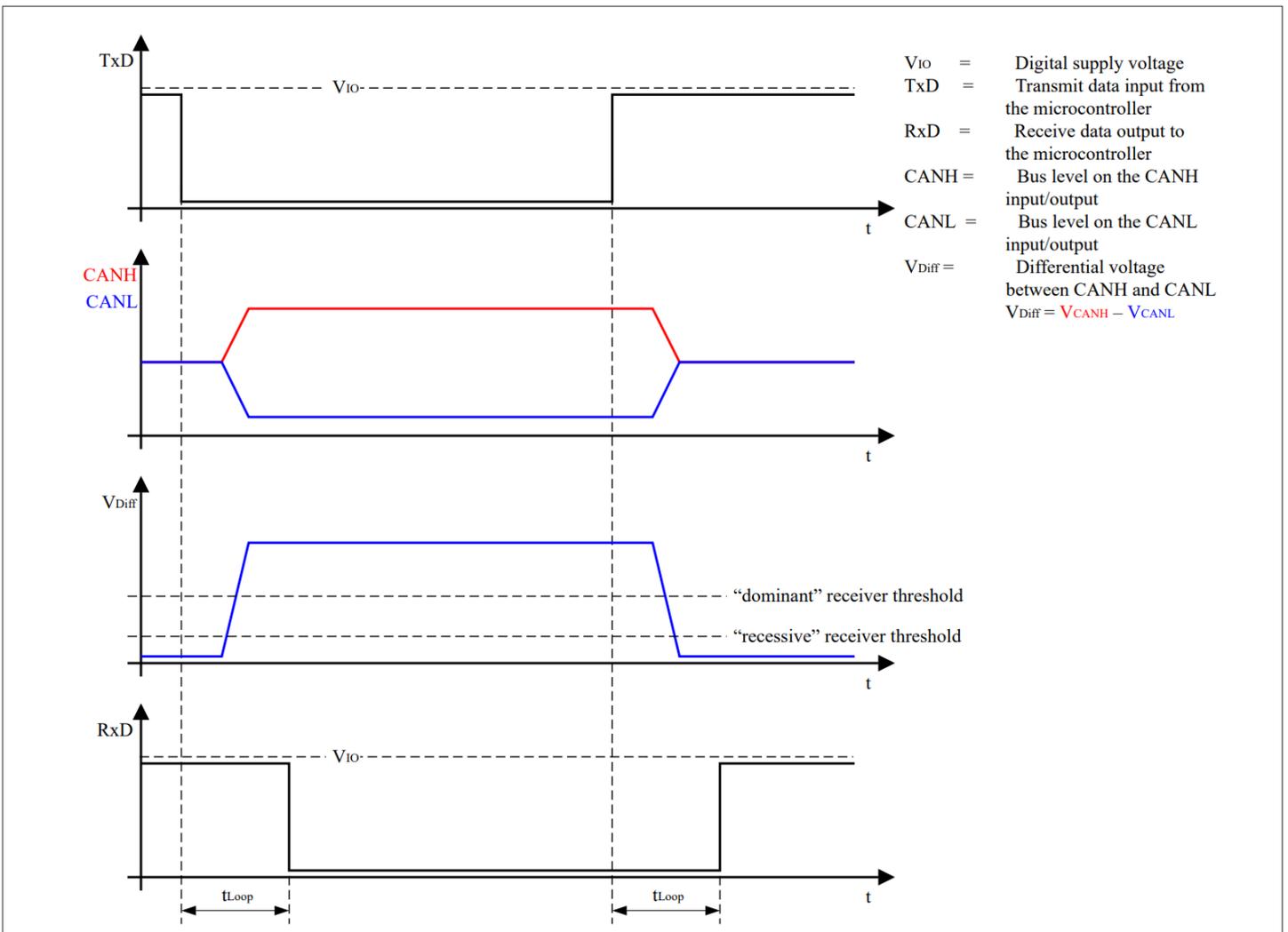


图 3 高速 CAN 总线信号和逻辑信号

#### 4 高速 CAN 功能描述

TLE9351BVSJ 作为 CAN 控制器和物理总线介质之间的接口运行。HS CAN 是一种双绞线差分网络，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，TLE9351BVSJ 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，同时监测器从总线介质发送数据。TLE9351BVSJ 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。

TLE9351BVSJ 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 ( $V_{\text{Diff}} = V_{\text{CANH}} - V_{\text{CANL}}$ )。

要向 CAN 总线传输显性信号，差分信号  $V_{\text{Diff}}$  的振幅必须大于或等于 1.5 V。要从 CAN 总线接收隐性信号，差分  $V_{\text{Diff}}$  的振幅应小于或等于 0.5 V。

在部分供电的高速 CAN 网络中，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。无论提供 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。TLE9351BVSJ 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 TLE9351BVSJ 提供了待机模式。在待机模式下，TLE9351BVSJ 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  $V_{\text{IO}}$  引脚上的电源电平决定。根据  $V_{\text{IO}}$  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 的微控制器兼容供应。通常收发器的数字电源  $V_{\text{IO}}$  连接到 I/O 微控制器的电源（见图 14）。

## 5 运行模式

TLE9351BVSJ 支持以下运行模式)：

- 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。

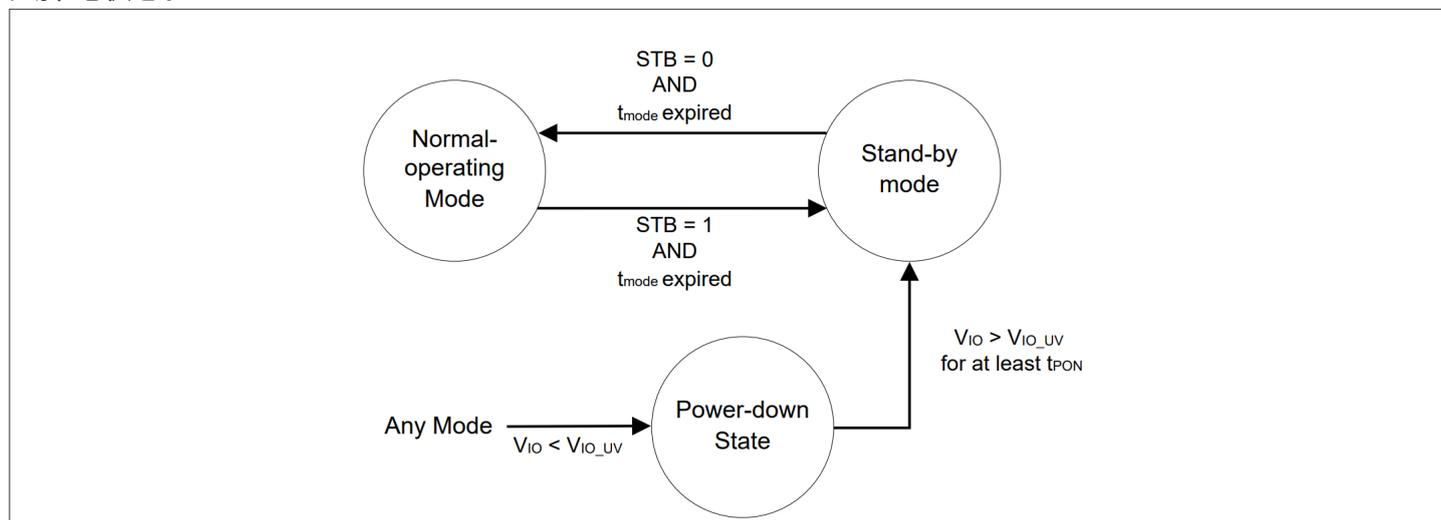


图 4 模式状态图

### 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。
- 总线偏置连接到  $V_{CC}/2$ ， $V_{CC} > V_{CC\_UV}$
- TxD 超时功能是启用的（参见章节 6.4）。
- 过温保护是启用的（参见章节 6.6）。
- $V_{CC}$  和  $V_{IO}$  上的欠电压检测是启用的（参见章节 6.3 和章节 5.3）。

通过将模式选择引脚 STB 设置为“低”，器件进入正常运行模式，见图 4。当器件供电  $V_{CC}$  高于  $V_{CC\_UV}$  时，器件可以进入正常运行模式。器件在  $t_{mode}$  结束后进入正常运行模式。

**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

待机模式是 TLE9351BVSJ 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)。

## 5 运行模式

- 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 (章节 5.4)。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。
- $V_{CC}$  欠电压检测被禁用。
- $V_{IO}$  上的欠电压检测是启用的 (参见 章节 6.3 和 章节 5.3)。

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 ( $V_{IO} > V_{IO\_UV}$ )。器件在下列情况进入待机模式：

$t_{mode}$  结束后。

### 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的不可见节点。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。

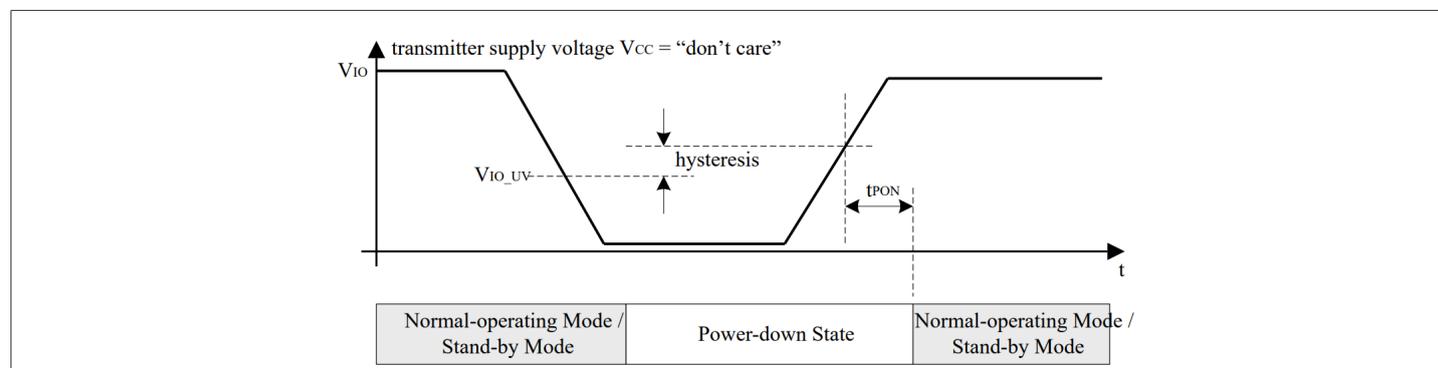


图 5 下电和上电行为以及  $V_{IO}$

### 5.4 唤醒模式 (WUP) 检测

在待机模式下，TLE9351BVSJ 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。

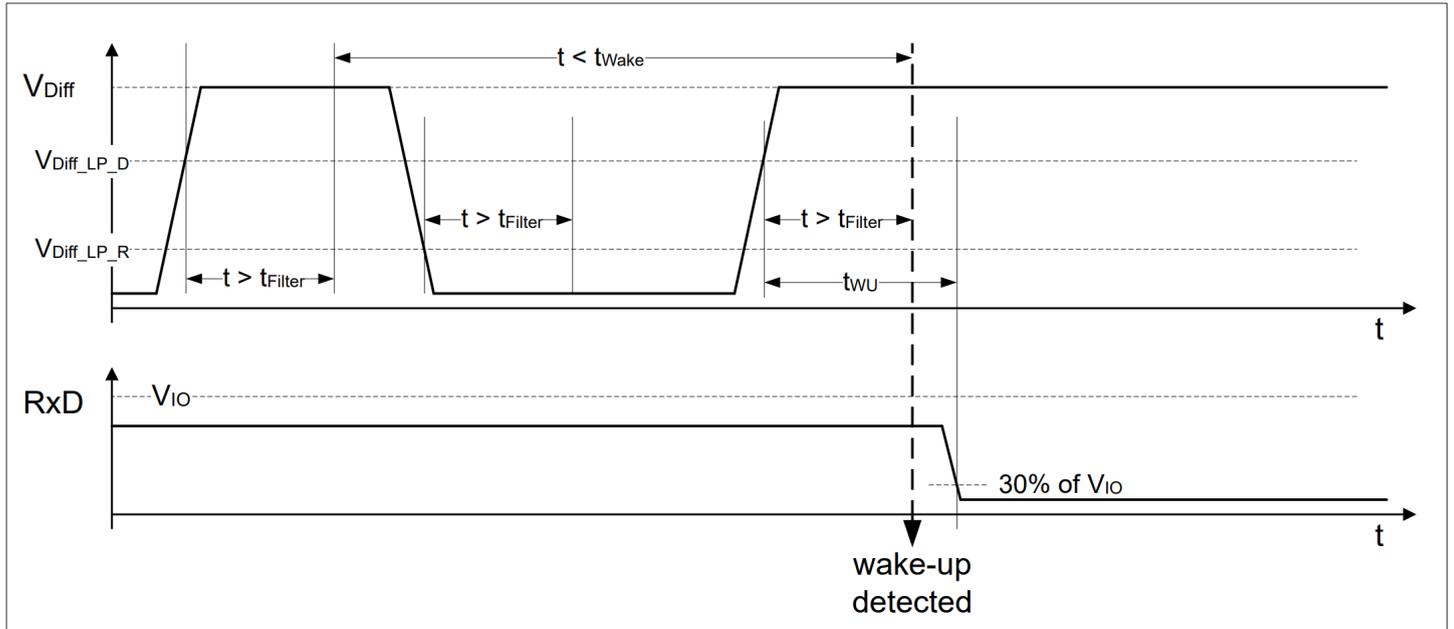
唤醒模式包含以下信号序列：

5 运行模式

- 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

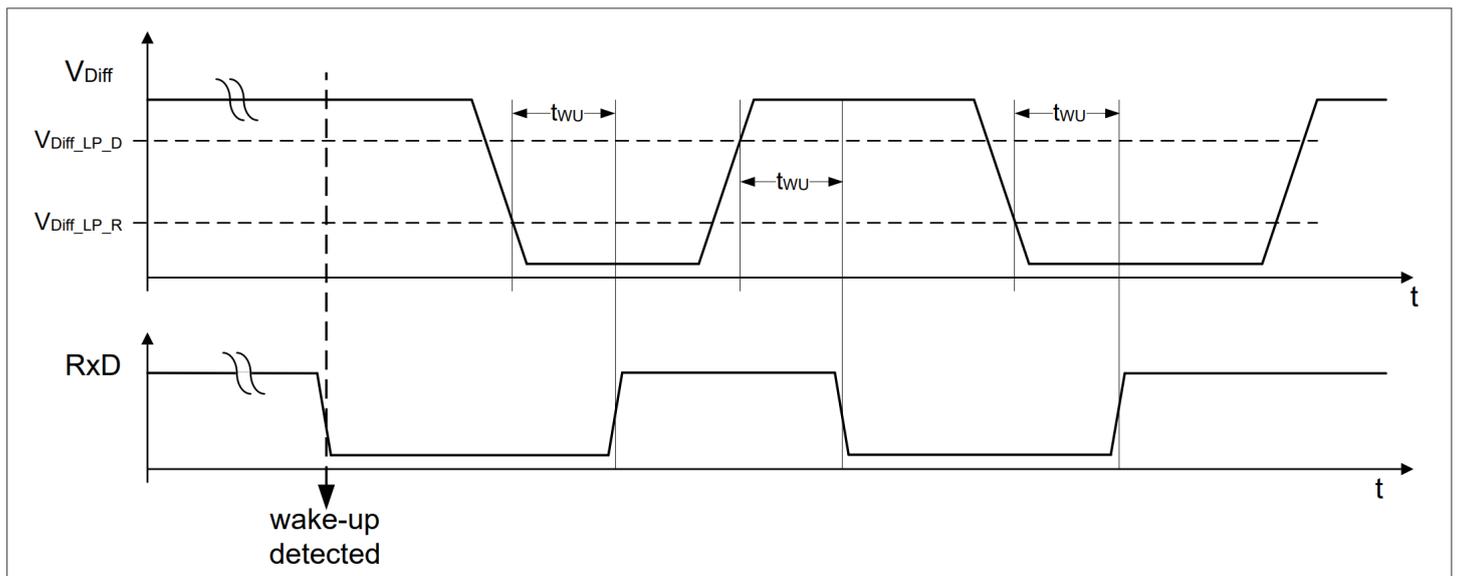
随后的隐性脉冲和显性脉冲必须在  $t_{Wake}$  内发生才能实现唤醒模式。  $t_{Wake}$  从第一个有效显性脉冲开始，该脉冲宽度  $> t_{Filter}$ 。

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  $V_{CC} < V_{CC\_UV}$ ，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  $V_{CC} < V_{CC\_UV}$  期间，正常运行模式下总线偏置切换至接地。

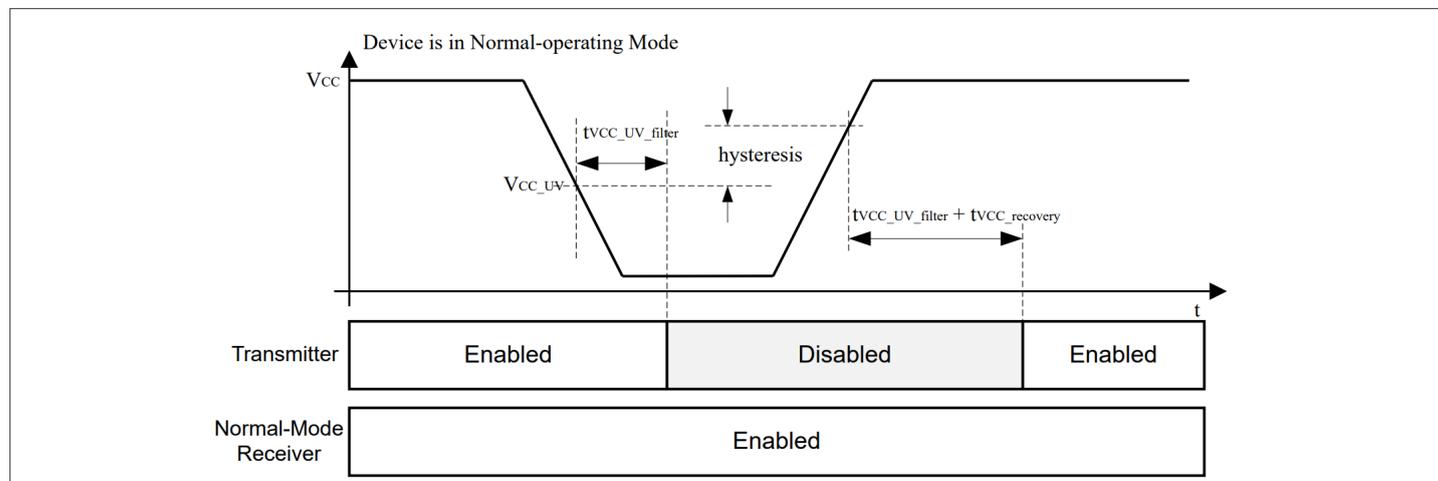


图 8 发射器电源欠压  $V_{CC}$

### 6.4 TxD 超时特点

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。

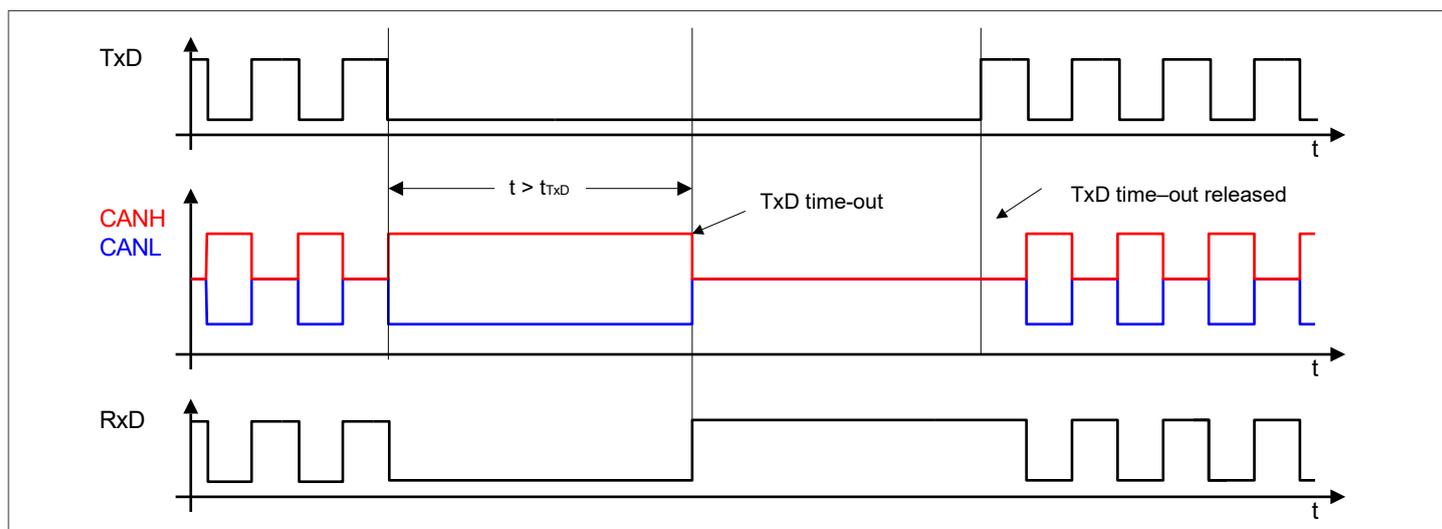


图 9 TxD 超时功能

展示了发射器如何被停用和重新激活。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 超时事件后释放触发器，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

TLE9351BVSJ 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。

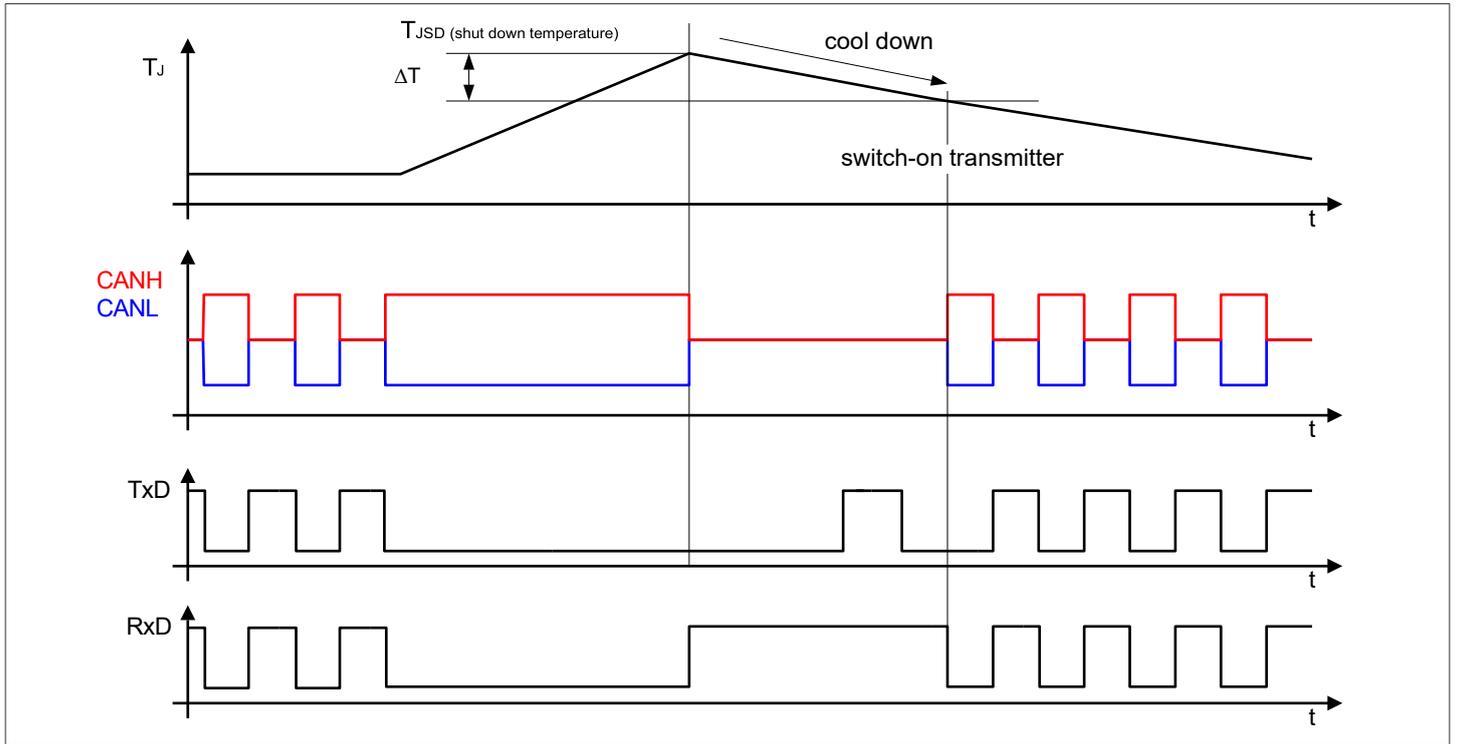


图10 过温保护

## 7 电气特性

### 7.1 电源接口

#### 7.1.1 消耗电流电气特性

表5 消耗电流电气特性

4.5 V <  $V_{CC}$  < 5.5 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 $V_{CC}$ standby mode	$I_{CC (STB)}$	-	0.005	5	$\mu\text{A}$	$V_{TXD} = V_{STB} = V_{IO}$	P_8.1.4
Current consumption at $V_{IO}$ standby mode	$I_{IO (STB)}$	-	7	18	$\mu\text{A}$	$V_{TXD} = V_{STB} = V_{IO}$ ; $0 \text{ V} < V_{CC} < 5.5 \text{ V}$	P_8.1.6

## 7.1.2 欠电压检测电气特性

表 6 欠电压检测电气特性

4.5 V <  $V_{CC}$  < 5.5 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.			
$V_{CC}$ undervoltage threshold	$V_{CC\_UV}$	3.8	4.2	4.5	V	See Figure 8	P_8.1.11
$V_{CC}$ undervoltage filter time	$t_{VCC\_UV\_filter}$	4	6	10	$\mu\text{s}$	<sup>1)</sup> See Figure 8	P_8.1.13
$V_{CC}$ undervoltage recovery time	$t_{VCC\_recovery}$	–	7	70	$\mu\text{s}$	<sup>1)</sup> 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	$\mu\text{s}$	<sup>1)</sup> See Figure 5	P_8.1.19

<sup>1)</sup> 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

4.5 V < V<sub>CC</sub> < 5.5 V; 3.0 V < V<sub>IO</sub> < 5.5 V; R<sub>L</sub> = 60 Ω; -40°C < T<sub>j</sub> < 150°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.			
<b>Receiver output RxD</b>							
"High" level output current	I <sub>RxD_H</sub>	-	-2.5	-1	mA	V <sub>RxD</sub> = V <sub>IO</sub> - 0.4 V; V <sub>Diff</sub> < 0.5 V	P_8.2.1
"Low" level output current	I <sub>RxD_L</sub>	1	2.5	-	mA	V <sub>RxD</sub> = 0.4 V; V <sub>Diff</sub> > 0.9 V	P_8.2.2
<b>Transmission input TxD</b>							
"High" level input voltage	V <sub>TxD_H</sub>	0.7 × V <sub>IO</sub>	-	6.0	V	Recessive state	P_8.2.3
"Low" level input voltage	V <sub>TxD_L</sub>	-0.3	-	0.3 × V <sub>IO</sub>	V	Dominant state	P_8.2.4
Internal pull-up resistor TxD	R <sub>TxD</sub>	35	55	70	kΩ	-	P_8.2.7
Input capacitance	C <sub>TxD</sub>	-	-	10	pF	1)	P_8.2.8
TxD permanent dominant timeout	t <sub>TxD</sub>	1	2.3	4	ms	Normal-operating mode	P_8.2.9
<b>Standby input STB</b>							
"High" level input voltage	V <sub>STB_H</sub>	0.7 × V <sub>IO</sub>	-	6.0	V	standby mode	P_8.2.13
"Low" level input voltage	V <sub>STB_L</sub>	-0.3	-	0.3 × V <sub>IO</sub>	V	Normal-operating mode	P_8.2.14
Internal pull-up resistor STB	R <sub>STB</sub>	35	55	70	kΩ	-	P_8.2.16
Input capacitance	C <sub>(STB)</sub>	-	-	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

4.5 V < V<sub>CC</sub> < 5.5 V; 3.0 V < V<sub>IO</sub> < 5.5 V; R<sub>L</sub> = 60 Ω; -40°C < T<sub>j</sub> < 150°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 <sub>Diff_D_Range</sub>	0.9	-	8.0	V	<sup>1)</sup> -12 V ≤ V <sub>CMR</sub> ≤ 12 V	P_8.3.3
Differential range recessive normal-operating mode	V <sub>Diff_R_Range</sub>	-3.0	-	0.5	V	<sup>1)</sup> -12 V ≤ V <sub>CMR</sub> ≤ 12 V	P_8.3.5
Differential range dominant standby mode	V <sub>Diff_D_STB_Range</sub>	1.15	3.0	8.0	V	<sup>1)</sup> -12 V ≤ V <sub>CMR</sub> ≤ 12 V	P_8.3.7
Differential range recessive standby mode	V <sub>Diff_R_STB_Range</sub>	-3.0	0	0.4	V	<sup>1)</sup> -12 V ≤ V <sub>CMR</sub> ≤ 12 V	P_8.3.9
Common mode voltage	V <sub>CMR</sub>	-12	-	12	V	-	P_8.3.11
Single ended internal resistance	R <sub>CAN_H</sub> , R <sub>CAN_L</sub>	6	40	50	kΩ	<sup>1)</sup> Recessive state; -2 V ≤ V <sub>CANH</sub> ≤ 7 V; -2 V ≤ V <sub>CANL</sub> ≤ 7 V	P_8.3.12
Differential internal resistance	R <sub>Diff</sub>	12	80	100	kΩ	<sup>1)</sup> Recessive state; -2 V ≤ V <sub>CANH</sub> ≤ 7 V; -2 V ≤ V <sub>CANL</sub> ≤ 7 V	P_8.3.14
Input resistance deviation between CANH and CANL	ΔR <sub>i</sub>	-2	-	2	%	<sup>1)</sup> Recessive state; V <sub>CANH</sub> = V <sub>CANL</sub> = 5 V	P_8.3.16
Input capacitance CANH, CANL versus GND	C <sub>In</sub>	-	-	40	pF	<sup>1) 2)</sup> Recessive state; normal-operating mode	P_8.3.17
Differential input capacitance	C <sub>InDiff</sub>	-	4	20	pF	<sup>1) 2)</sup> 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 MHz。

7 电气特性

7.4 发射器电气特性

表 9 发射器电气特性

4.5 V < V<sub>CC</sub> < 5.5 V; 3.0 V < V<sub>IO</sub> < 5.5 V; R<sub>L</sub> = 60 Ω; -40°C < T<sub>j</sub> < 150°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 <sub>CANL,H</sub>	2.0	2.5	3.0	V	V <sub>TxD</sub> = V <sub>IO</sub> ; no load	P_8.4.1
CANH, CANL recessive output voltage difference normal-operating mode	V <sub>Diff_R_NM</sub> = V <sub>CANH</sub> - V <sub>CANL</sub>	-50	-10	50	mV	V <sub>TxD</sub> = V <sub>IO</sub> ; no load	P_8.4.2
CANL dominant output voltage normal-operating mode	V <sub>CANL</sub>	0.5	1.5	2.25	V	V <sub>TxD</sub> = 0 V; 50 Ω < R <sub>L</sub> < 65 Ω	P_8.4.3
CANH dominant output voltage normal-operating mode	V <sub>CANH</sub>	2.75	3.4	4.5	V	V <sub>TxD</sub> = 0 V; 50 Ω < R <sub>L</sub> < 65 Ω	P_8.4.4
Differential voltage dominant normal-operating mode V <sub>Diff</sub> = V <sub>CANH</sub> - V <sub>CANL</sub>	V <sub>Diff_D_NM</sub>	1.5	1.9	2.5	V	V <sub>TxD</sub> = 0 V; 50 Ω < R <sub>L</sub> < 65 Ω; 4.75 V < V <sub>CC</sub> < 5.25 V	P_8.4.5
Differential voltage dominant extended bus load normal-operating mode	V <sub>Diff_EXT_BL</sub>	1.4	1.9	3.3	V	V <sub>TxD</sub> = 0 V; 45 Ω < R <sub>L</sub> < 70 Ω; 4.75 V < V <sub>CC</sub> < 5.25 V	P_8.4.6
Differential voltage dominant high extended bus load normal-operating mode	V <sub>Diff_HEXT_BL</sub>	1.5	3.5	5.0	V	<sup>1)</sup> V <sub>TxD</sub> = 0 V; R <sub>L</sub> = 2240 Ω; static behavior; 4.75 V < V <sub>CC</sub> < 5.25 V	P_8.4.7
CANH, CANL recessive output voltage difference standby mode	V <sub>Diff_STB</sub>	-0.2	0	0.2	V	No load	P_8.4.8
CANL, CANH recessive output voltage standby mode	V <sub>CANL,H_STB</sub>	-0.1	0	0.1	V	No load	P_8.4.9
Driver symmetry (V <sub>SYM</sub> = V <sub>CANH</sub> + V <sub>CANL</sub> )	V <sub>SYM</sub>	0.9 × V <sub>CC</sub>	1.0 × V <sub>CC</sub>	1.1 × V <sub>CC</sub>	V	<sup>1) 2)</sup> C <sub>1</sub> = 4.7 nF	P_8.4.10
CANL short circuit current	I <sub>CANLsc</sub>	-115	90	115	mA	<sup>1)</sup> -3 V < V <sub>CANLshort</sub> < 18 V; t < t <sub>TxD</sub> ; V <sub>TxD</sub> = 0 V	P_8.4.11

(表格续下页.....)

表 9 (续) 发射器电气特性

$4.5\text{ V} < V_{CC} < 5.5\text{ V}$ ;  $3.0\text{ V} < V_{IO} < 5.5\text{ V}$ ;  $R_L = 60\ \Omega$ ;  $-40^\circ\text{C} < T_j < 150^\circ\text{C}$ ; 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	$I_{CANHsc}$	-115	-90	115	mA	<sup>1)</sup> $-3 < V_{CANHshort} < 18\text{ V}$	P_8.4.13
Leakage current, CANH	$I_{CANH,lk}$	-5	1	5	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = V_{IO} = 0\text{ V}$ ; $0\text{ V} < V_{CANH} \leq 5\text{ V}$ ; $V_{CANH} = V_{CANL}$	P_8.4.19
Leakage current, CANL	$I_{CANL,lk}$	-5	1	5	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = V_{IO} = 0\text{ V}$ ; $0\text{ V} < V_{CANL} \leq 5\text{ V}$ ; $V_{CANH} = V_{CANL}$	P_8.4.20
CANH, CANL output voltage difference slope, recessive to dominant	$V_{diff\_slope\_rd}$	-	42	70	V/ $\mu\text{s}$	<sup>1)</sup> 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	$V_{diff\_slope\_dr}$	-70	-42	-	V/ $\mu\text{s}$	<sup>1)</sup> 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

4.5 V < V<sub>CC</sub> < 5.5 V; 3.0 V < V<sub>IO</sub> < 5.5 V; R<sub>L</sub> = 60 Ω; -40°C < T<sub>j</sub> < 150°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 <sub>Loop</sub>	80	150	235	ns	C <sub>1</sub> = 0 pF; C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>2</sub> = 150 pF; (see Figure 12)	P_8.5.1
Propagation delay increased load TxD-to-RxD	t <sub>Loop_150</sub>	80	180	330	ns	C <sub>1</sub> = 0 pF; C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; R <sub>L</sub> = 150 Ω	P_8.5.2
Propagation delay TxD to bus "low" to dominant	t <sub>d(L)_T</sub>	30	70	140	ns	C <sub>1</sub> = 0 pF; C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; (see Figure 12)	P_8.5.3
Propagation delay TxD to bus "high" to recessive	t <sub>d(H)_T</sub>	30	90	140	ns	C <sub>1</sub> = 0 pF; C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; (see Figure 12)	P_8.5.4
Propagation delay bus to RxD dominant to "low"	t <sub>d(L)_R</sub>	30	90	140	ns	C <sub>RxD</sub> = 15 pF; Independent of t <sub>Bit</sub> ; (see Figure 12)	P_8.5.5
Propagation delay bus to RxD recessive to "high"	t <sub>d(H)_R</sub>	30	100	140	ns	C <sub>RxD</sub> = 15 pF; Independent of t <sub>Bit</sub> ; (see Figure 12)	P_8.5.6

### Delay times

Delay time for mode change	t <sub>Mode</sub>	–	12	20	μs	<sup>1)</sup>	P_8.5.7
CAN activity filter time	t <sub>Filter</sub>	0.5	1.2	1.8	μs	See Figure 6	P_8.5.10
Bus wake-up timeout	t <sub>Wake</sub>	0.8	1.5	10	ms	<sup>1)</sup> See Figure 6	P_8.5.11
Bus wake-up delay time	t <sub>WU</sub>	–	2.5	5	μs	See Figure 6 and Figure 7	P_8.5.12

(表格续下页.....)

表 10 (续) 动态收发器电气特性参数

4.5 V < V<sub>CC</sub> < 5.5 V; 3.0 V < V<sub>IO</sub> < 5.5 V; R<sub>L</sub> = 60 Ω; -40°C < T<sub>j</sub> < 150°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.			
<b>CAN FD characteristics</b>							
Received recessive bit width variation up to 2 Mbit/s	$t_{\text{Bit(RxD)}}_{2\text{M}}$	-100	-	50	ns	C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 500 ns; see Figure 13	P_8.5.13
Received recessive bit width variation up to 5 Mbit/s	$t_{\text{Bit(RxD)}}_{5\text{M}}$	-80	-	20	ns	C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 200 ns; see Figure 13	P_8.5.14
Transmitted recessive bit width variation up to 2 Mbit/s	$t_{\text{Bit(Bus)}}_{2\text{M}}$	-45	-	10	ns	C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 500 ns; see Figure 13	P_8.5.15
Transmitted recessive bit width variation up to 5 Mbit/s	$t_{\text{Bit(Bus)}}_{5\text{M}}$	-45	-	10	ns	C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 200 ns; see Figure 13	P_8.5.16
Receiver timing symmetry up to 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 <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 500 ns; 4.75 V < V <sub>CC</sub> < 5.25 V; see Figure 13	P_8.5.17
Receiver timing symmetry up to 5 Mbit/s	$\Delta t_{\text{Rec}_5\text{M}}$	-45	-23	15	ns	C <sub>2</sub> = 100 pF; C <sub>RxD</sub> = 15 pF; t <sub>Bit</sub> = 200 ns; 4.75 V < V <sub>CC</sub> < 5.25 V; see Figure 13	P_8.5.18

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

7.6 图表

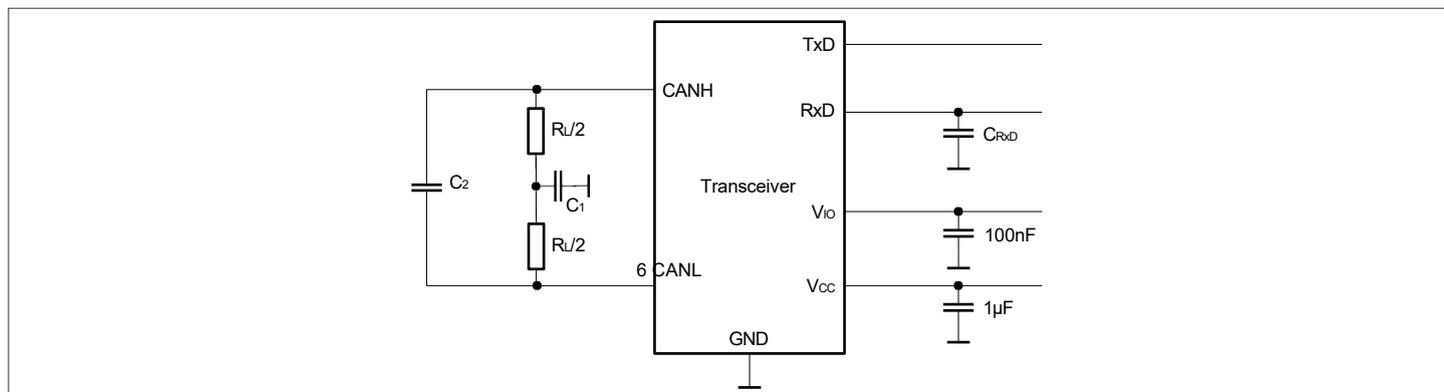


图11 测试电路

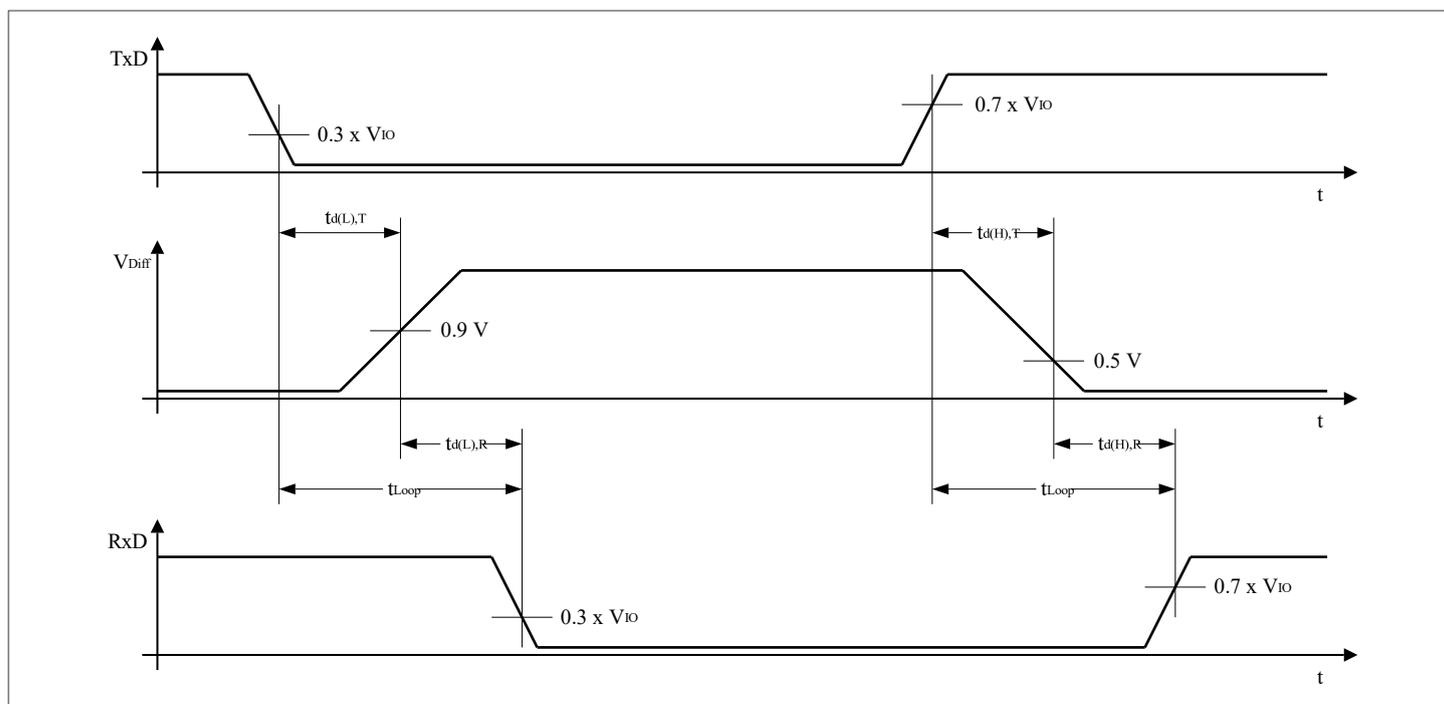


图 12 动态特性时序图

7 电气特性

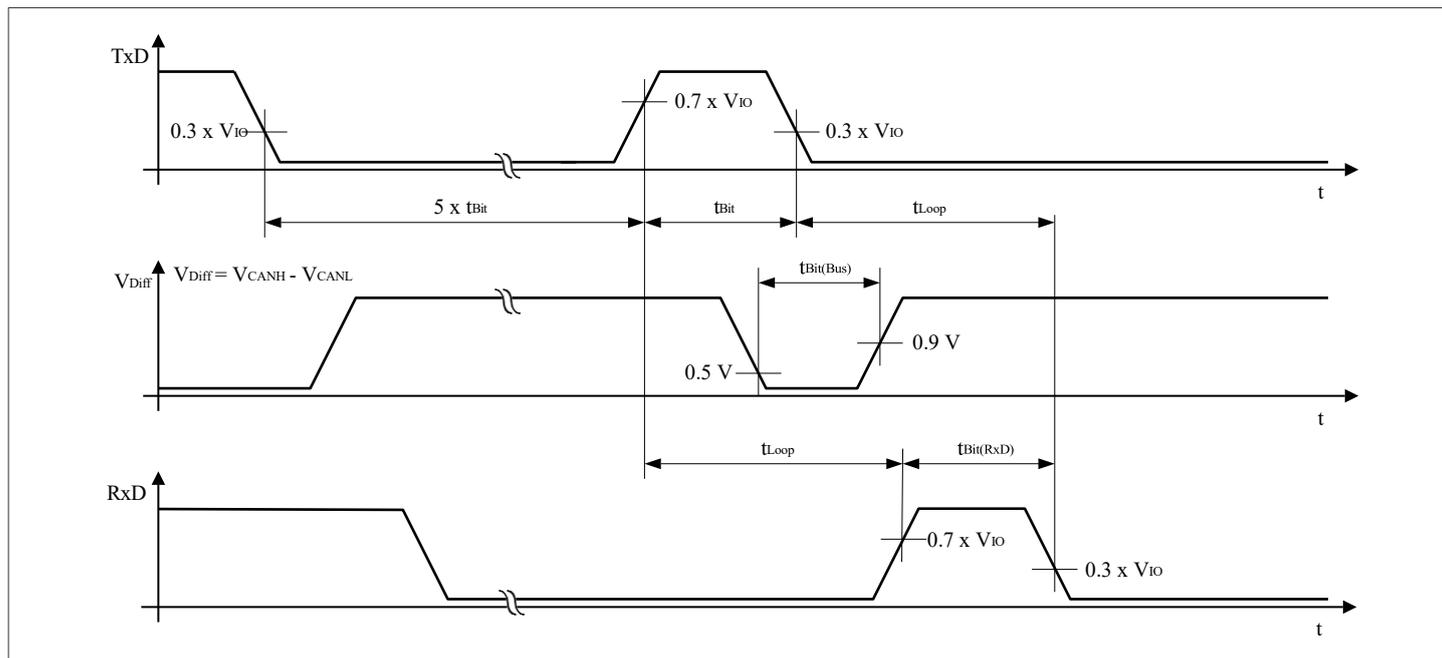


图 13 五个显性位后跟一个隐性位的隐性位时间

## 8 应用信息

### 8.1 静电抗扰度符合 IEC 61000-4-2

已根据 IEC 61000-4-2“枪测试”（150 pF，330 Ω）进行静电抗扰度测试。测试结果和测试条件可在单独的测试报告中查阅。

**表 11** 符合 IEC 61000-4-2 的静电抗扰度

Performed test	Result	Unit	Remarks
Electrostatic discharge voltage at pin CANH and CANL versus <i>GND</i>	≥ +8	kV	<sup>1)</sup> Positive pulse
Electrostatic discharge voltage at pin CANH and CANL versus GND	≤ -8	kV	<sup>1)</sup> Negative pulse

1) 未经过生产测试。静电抗扰度“ESD GUN”根据 GIFT/ICT 论文：“CAN收发器的电磁兼容评估，版本 IEC TS62228”，第 4.3 节。(DIN EN61000-4-2)

由外部测试机构（IBEE Zwickau）进行测试。

## 8.2 应用示例

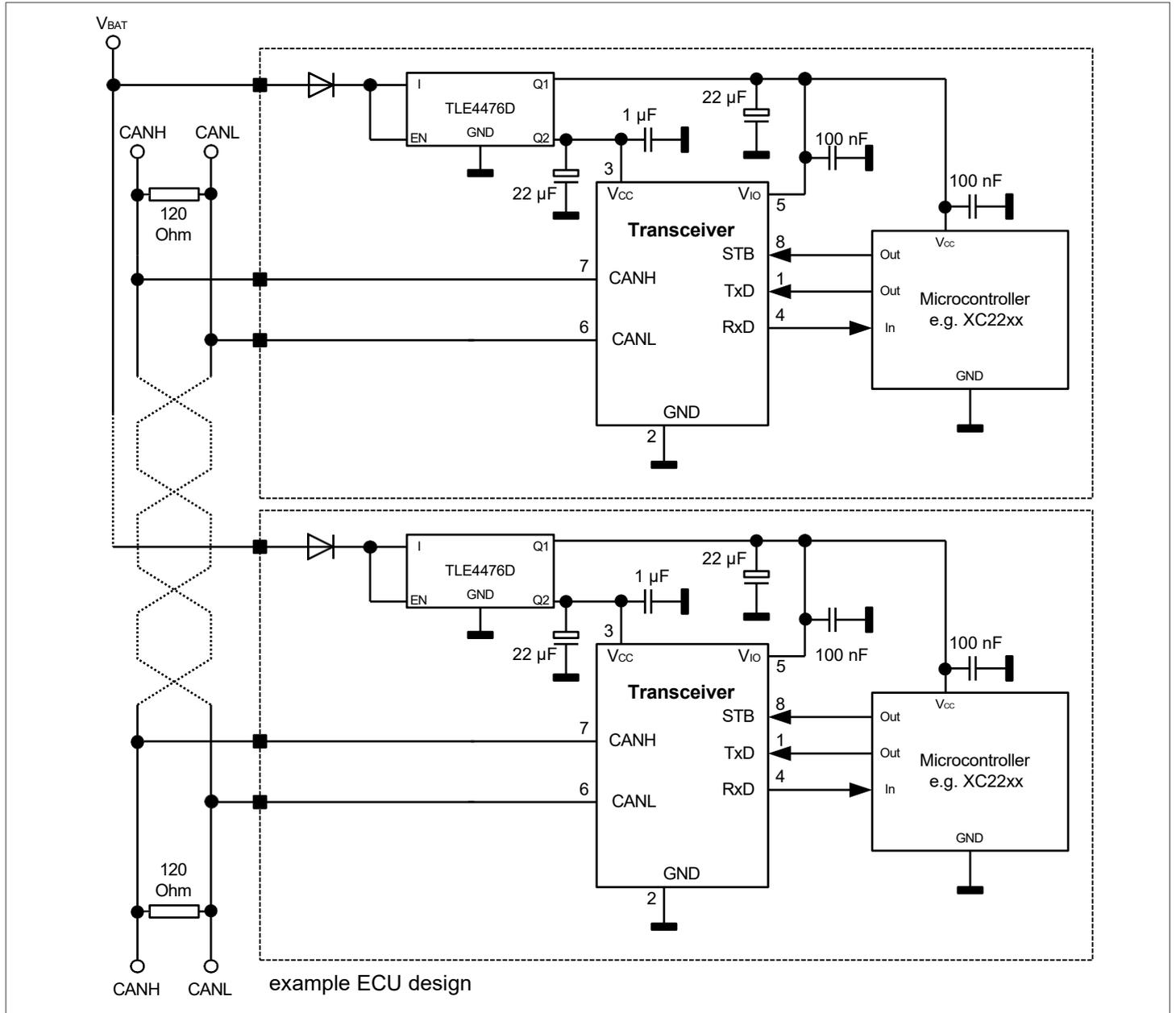


图 14 应用电路

## 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 更多应用信息

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

## 9 封装信息

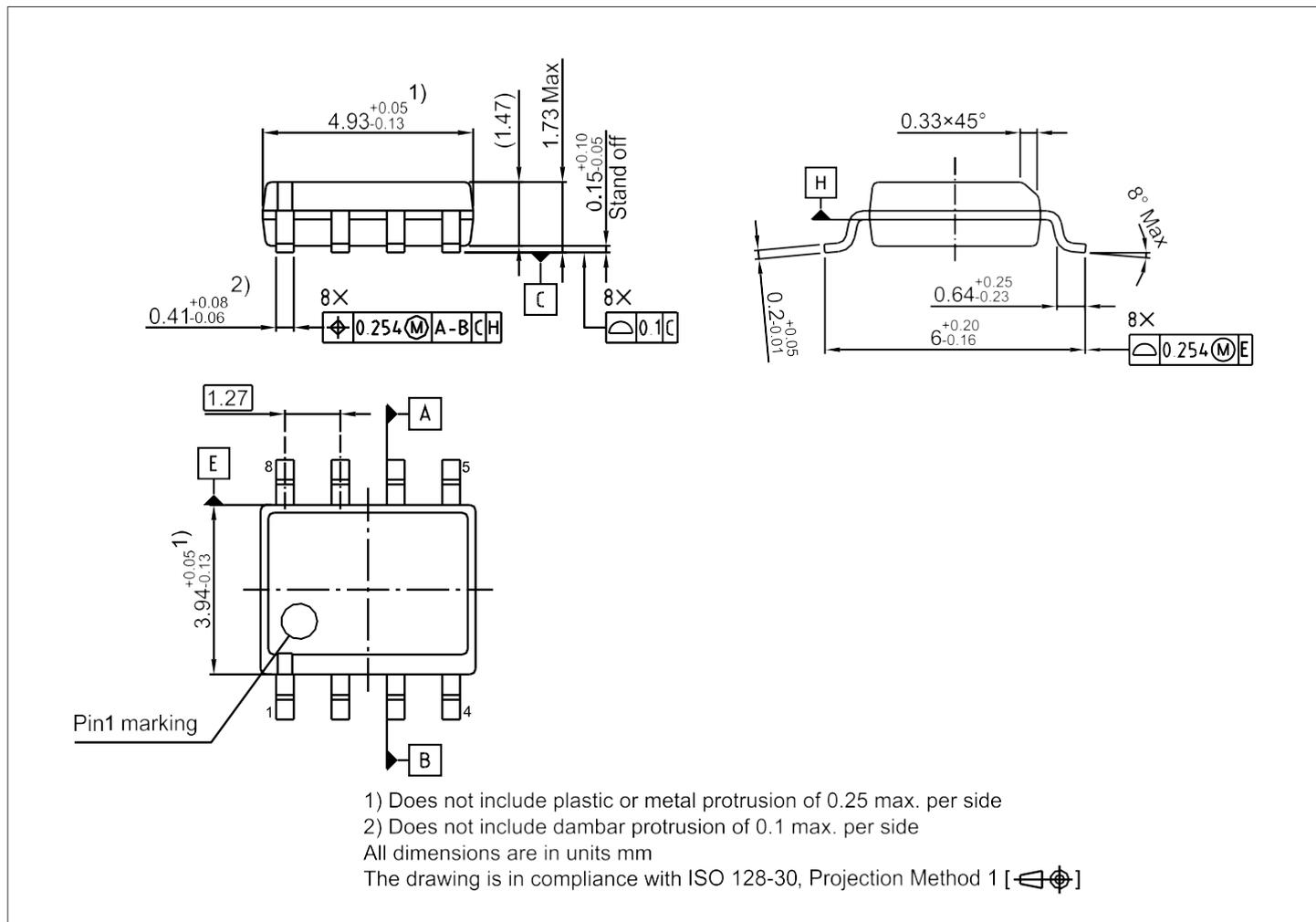


图15 PG-DSO-8

### 绿色产品 (符合RoHS要求)

为了满足全球客户对环保产品的要求，并符合政府规定，该器件可作为绿色产品提供。绿色产品符合RoHS标准（即，引线采用无铅涂层，并且符合IPC/JEDEC J-STD-020标准，适用于无铅焊接）。

### 封装信息

有关封装的更多信息（例如组装建议），请参阅 [www.infineon.com/packages](http://www.infineon.com/packages)。

## 词汇表

### **CAN**

*控制器局域网 (CAN)*

### **CDM**

*充电模型 (CDM)*

用于表征电子器件对静电放电 (ESD) 损坏的敏感性的模型。

### **EMC**

*电磁兼容性 (EMC)*

电气设备和系统在电磁环境中正常运行的能力，通过限制无意产生、传播和接收的电磁能可能会造成不必要的影  
响，如电磁干扰 (EMI)，甚至对运行设备造成物理损坏。

### **EME**

*电磁辐射 (EME)*

电磁波谱内的发射。

### **ESD**

*静电放电 (ESD)*

两个带电物体之间因接触、短路或介质击穿而产生的瞬时电流。

### **GND**

*接地点 (GND)*

### **HBM**

*人体模型 (HBM)*

基于人体的用于表征电子器件对静电放电 (ESD) 损坏的敏感性的模型。

### **I/O**

*输入/输出 (I/O)*

一个信息处理系统与另一个信息处理系统之间的通信。

### **IC**

*集成电路 (IC)*

一种构建在半导体材料薄基板表面上的迷你型电子电路。

### **OEM**

*原始设备制造商 (OEM)*

### **RoHS**

*《电子电气设备中有害物质限用指令》 (RoHS)*

欧盟 (EU) 规定限制在电气和电子设备中使用有害物质，以保护环境和公众健康。

**WUP**

*唤醒模式 (WUP)*

触发器件从低功耗睡眠模式转换到更高功率运行模式的特定信号序列。

## 修订记录

Revision	Date	Changes
1.01	2025-10-17	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datasheet updated according to ISO 11898-2:2024</li><li>• Editorial changes</li></ul>
1.00	2023-08-11	Datasheet created



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

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

## 重要通知

版本 2026-01-26

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:

[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。