

为什么 TCAN114x-Q1 收发器无法唤醒我的系统？

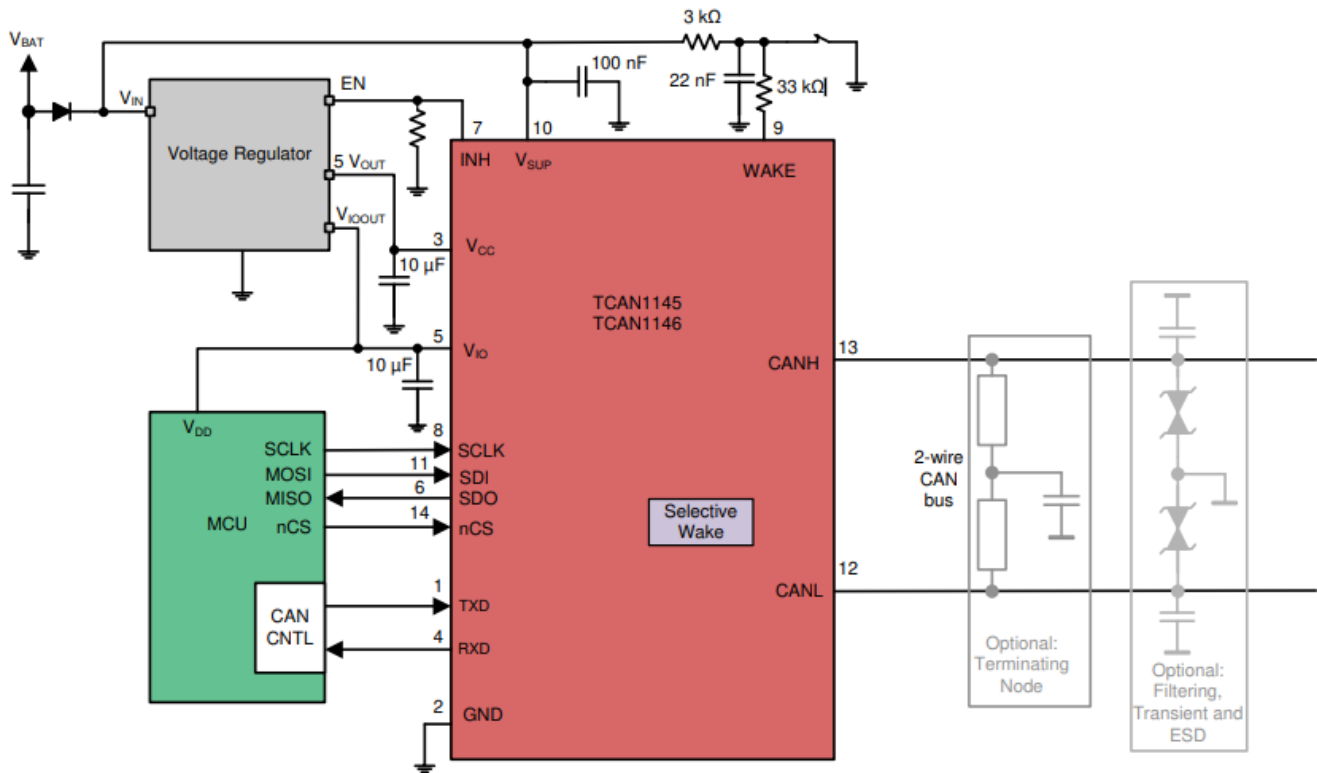


什么是唤醒的系统？

Josh Wei

TCAN114x-Q1 系列 CAN 收发器由于其支持选择唤醒和低功耗模式而收到市场欢迎，作为终端产品主要的 CAN 收发器与整车的 VCU 通信。当终端产品（如逆变器）不需要工作时，TCAN114x-Q1 可以帮助系统进入低功耗模式，以最大程度降低静态电流功耗。在实际应用中，开发者常会遇到系统休眠时（MCU 无电）情况下 VCU 无法唤醒 MCU 及子系统的情况，本文档即旨在帮助开发者快速检查定位问题，以及解决各个问题的对策。

在汽车应用的常规做法中，TCAN114x-Q1 的 INH pin 被用作 MCU 电源（如 PMIC）的供电控制。当 TCAN114x-Q1 进入监听、正常模式时 INH 处于高，此时 MCU 被唤醒，系统即可进入正常工作模式。在睡眠、失效保护的模式下，TCAN114x-Q1 INH 为低，MCU 处于休眠状态。



Simplified Schematics

图 1. TCAN114x-Q1 系统简化原理图

睡眠模式下无法选择性唤醒

睡眠模式下 TCAN114x-Q1 可以通过唤醒事件或下电上电来进入监听模式。对于有预留 eFuse 的系统而言，重复上下电是一种便捷的方法。外置控制单元通过 WAKE pin 做唤醒也是一种便捷的唤醒办法，但是也需要在设计中预留对应的控制电路。

必须要注意的是，在 VIO 正常时 TCAN114x-Q1 支持睡眠模式下的 SPI 写入，只是通信速率最大支持 10kHz，即在将 nCS 拉为低电平与开始读取或写入之间至少使用 10 μ s 延迟。因此在睡眠模式下对 TCAN114x-Q1 进行编程时，务必注意输出是什么，否则可能会遇到非预期的异常状况。

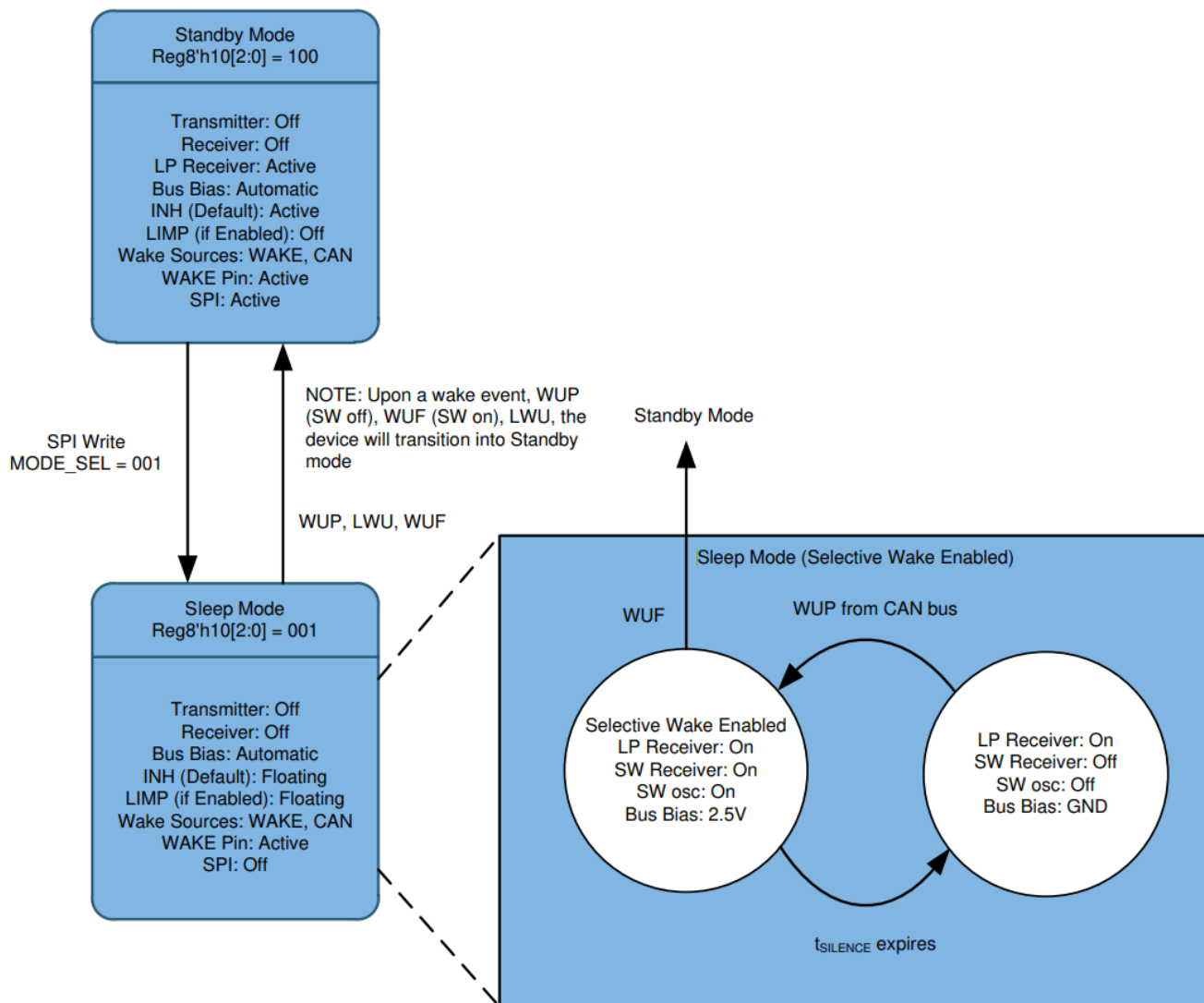


图 2. TCAN114x-Q1 的睡眠模式和监听模式

通过 BWRR(RXD 请求进行总线唤醒)无需额外的硬件电路。TCAN114x-Q1 通过 ISO 11898-2:2016 标准中的唤醒模式 (WUP)来通过 CAN 总线实现远程唤醒。将当启用选择性唤醒 (TCAN1145-Q1 和 TCAN1146-Q1) 后，器件会在接收到 WUP 后查找唤醒帧 (WUF)。如果未接收到 WUF，器件会切换回睡眠模式。同时应注意，WUP+WUF 的过程应在 t_{SILENCE} 内完成，否则 TCAN114x-Q1 会重新回到睡眠模式。

唤醒模式 (WUP) 包括：

- 至少为 t_{WK_FILTER} 的滤波显性总线时间，后跟；
- 至少为 t_{WK_FILTER} 的滤波隐性总线时间，后跟；
- 至少为 t_{WK_FILTER} 的第二个滤波显性总线时间。

失效防护模式下无法选择性唤醒

当连续发生一定数量的事件后，TCAN114x-Q1 会进入无法唤醒睡眠状态，并且 WUP 或 LWU 事件不会唤醒器件，只能通过需要上电复位。为了避免出现这样的状况，需要在进入失效防护模式时在 **tINACTIVE** 到期之前，清除所有中断和故障标志位并将器件置于正常模式。否则会出现 MCU 无法唤醒、SPI 不工作等情况。每次器件进入失效防护模式后，都应将其失效防护计数器清零，避免进入无法唤醒的睡眠模式。失效防护模式是默认开启的，通过多种故障异常都会使 TCAN114x-Q1 进入失效防护模式，如热关断 TSD、欠压锁定。

异常进入睡眠模式

在启用部分网络功能的情况下进入睡眠模式之前，应清除 **FRAME_OVF** 和 **CANINT** 标志，以确保设备能够正确唤醒至配置的 WUF。

- 确保在可能的唤醒事件发生之前中断值为 0，将保证有可用的转换来唤醒收发器。
- **SW_EN** 应在进入睡眠模式的同时启用（同一寄存器写入）。

非 **MODE_SEL = 001** 指令进入睡眠模式有如下可能：

1. 上电时或者发生 POR 或 UVSUP 事件时，在 **SWE** 计时器(**tINACTIVE**)到期之前，未清除 **PWRON** 标志，或者未将器件配置为正常或监听模式；
2. 当 TCAN114x-Q1 接收到 **CANINT**、**LWU** 或 **FRAME_OVF** 时，MCU 未在 **tINACTIVE** 到期之前清除标志并将器件置于正常模式；
3. 当处于待机、正常或监听模式且 **tSILENCE** (**SWE_DIS=1**) 或 **CANSLNT** (**SWE_DIS=0**) 在 **tINACTIVE** 期间持续存在时，器件将进入睡眠模式；
4. 热关断计时器 **TSD** 过期时不存在 **TSD** 故障，则会退出并进入睡眠模式。（在 **TSD** 的 300ms 时间内不接受 MCU 将 TCAN114x-Q1 更改为正常模式或待机模式的 **SPI** 写入，只接受更改为睡眠模式的写入）；
5. 发生欠压事件时，一旦 **tUVSLP** 计时器到期而欠压情况仍然存在，器件将进入睡眠模式或失效防护模式
6. 当 **UVIO** 触发时，如果 **tUV** 计时器超时且 **UVIO** 仍然存在，器件将进入睡眠模式。

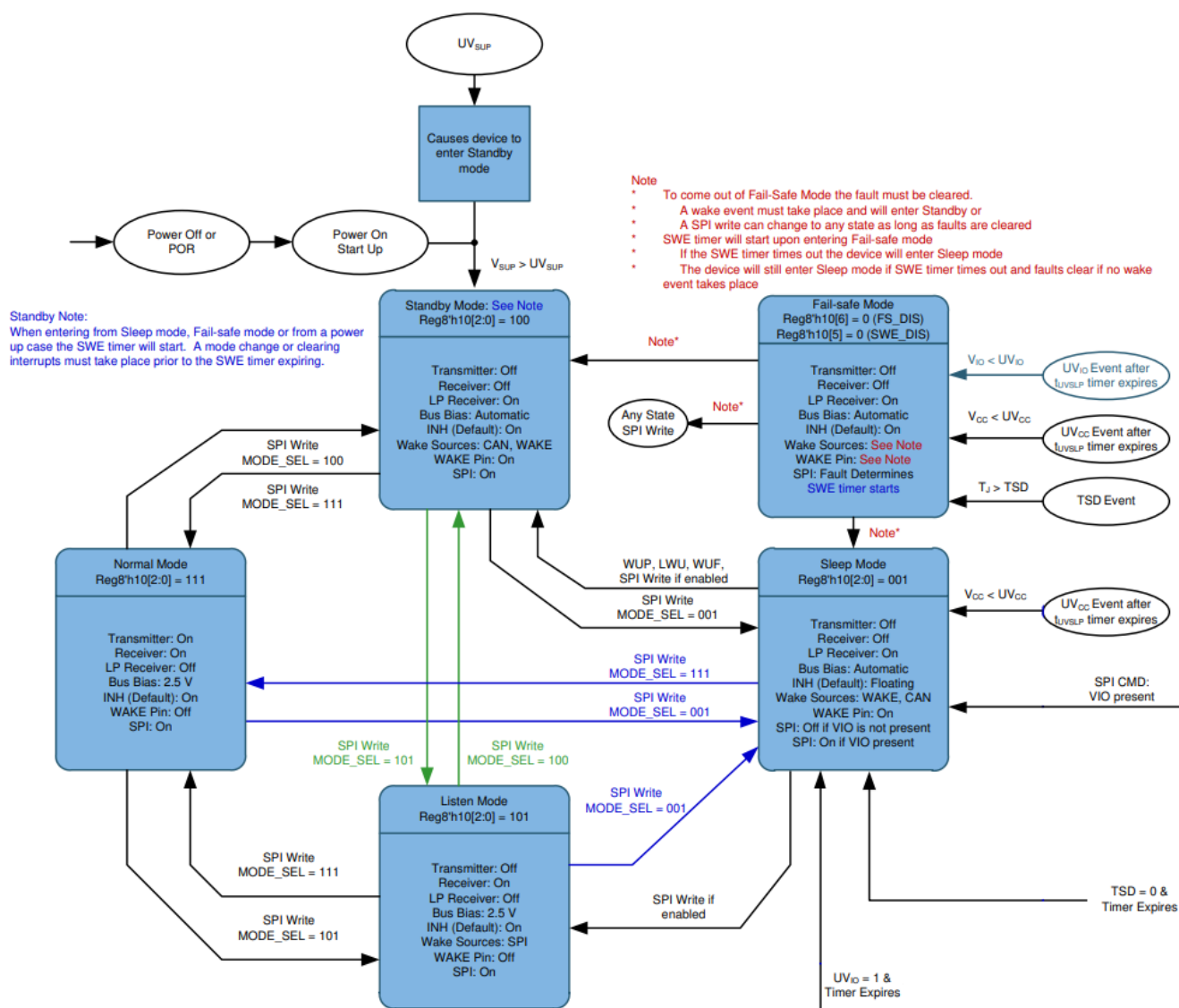


图 3. TCAN1145-Q1 为例说明监听模式、睡眠模式和失效防护模式的状态转换图

如果上述所有情况都无法帮助开发者实现通过 CAN 总线对 TCAN114x-Q1 的选择性唤醒，请使用 e2e.ti.com 获取技术支持，或者请联系当地销售代表。

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司