

TCAN28xx-Q1 和 TCAN29xx-Q1 之间的迁移指南



Matthew Smith, Vrashank Shukla

摘要

本迁移指南旨在帮助汽车 ECU 设计人员从 TCAN28xx-Q1 系统基础芯片 (SBC) 切换到更新的 TCAN29xx-Q1 SBC。本文档介绍了 TCAN29xx-Q1，展示了与 TCAN28xx-Q1 的主要差异，并重点介绍了用户必须在先前使用 TCAN28xx-Q1 使 TCAN29xx-Q1 能够正常工作的系统中进行的潜在设计更改。

内容

1 简介.....	2
2 详细说明.....	4
2.1 概述.....	4
2.2 功能安全.....	4
2.3 CAN 收发器.....	5
2.4 LDO.....	6
2.5 状态机.....	6
2.6 看门狗.....	7
2.7 SW 引脚.....	7
2.8 高侧开关 (HSS).....	8
2.9 WAKE 引脚.....	8
2.10 长持续时间计时器和循环唤醒.....	8
2.11 寄存器映射.....	9
3 总结.....	12
4 参考资料.....	12

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

TCAN29xx-Q1 是系统基础芯片 (SBC) 系列，其中 TCAN294x-Q1 版本提供支持控制局域网灵活数据速率 (CAN FD) 收发器，TCAN295x-Q1 版本则提供 CAN SIC 收发器。TCAN29x7-Q1 版本包括本地互连网络 (LIN) 收发器。CAN 收发器支持高达 8Mbps 的数据速率，而 LIN 收发器支持高达 200kbps 的快速模式数据速率。集成的 LDO 可为 MCU 和传感器等其他外部元件供电。如果需要更大的电流，可以使用外部 PNP 晶体管来满足额外的功率需求。TCAN29xx-Q1 还将为安全密集型应用提供 ASIL-B 版本。

TCAN28xx-Q1 还是 SBC 系列，具有与更新的 TCAN29xx-Q1 系列相同的许多特性，例如局部联网、唤醒引脚和高侧开关 (HSS)。两个 SBC 都采用 32 引脚 QFN 封装 (RHB)，并被视为彼此引脚对引脚兼容，因此从 TCAN28xx-Q1 迁移到 TCAN29xx-Q1，客户可以轻松地将其系统扩展到更高的 ASIL 等级，而不会丢失关键功能。但是，这并不一定意味着您只需为 PCB 上的 TCAN29xx-Q1 交换 TCAN28xx-Q1，并期望系统能够像以前一样工作。务必要考虑两个 SBC 系列之间可能影响硬件或软件设计的内部差异。

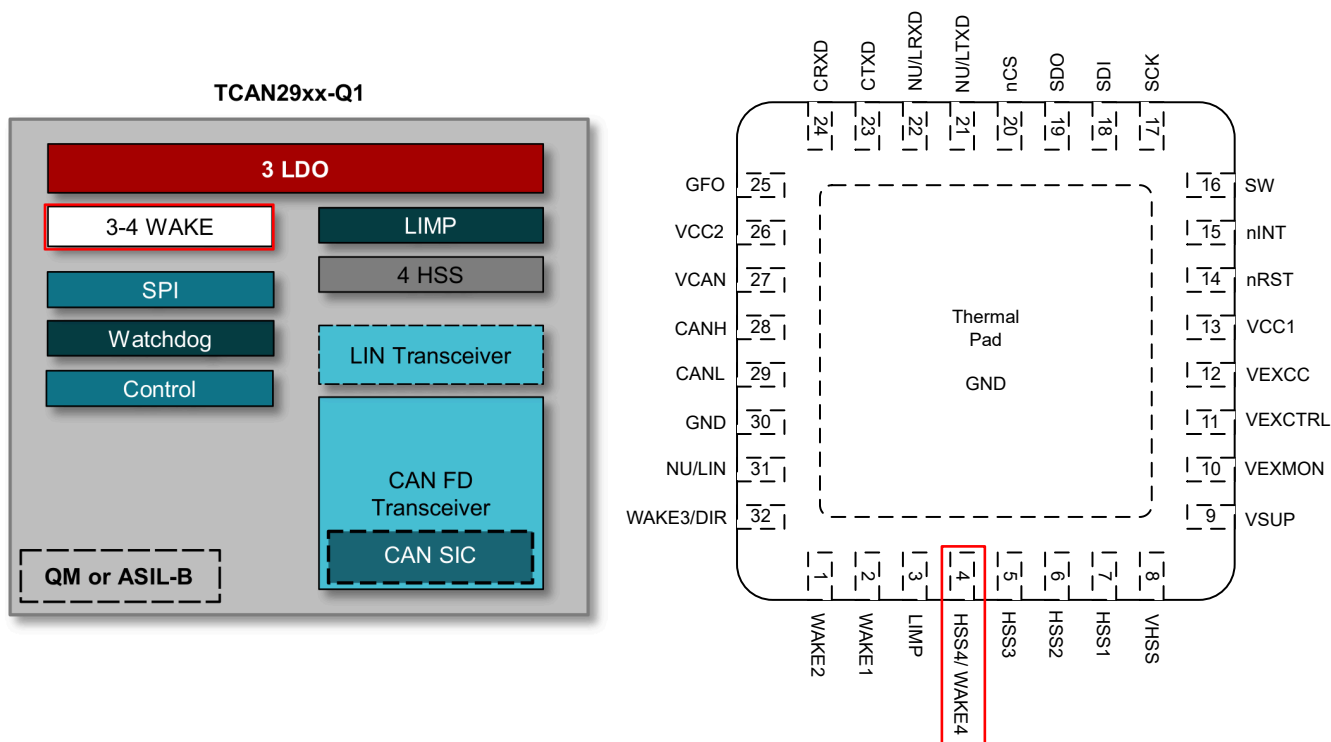


图 1-1. TCAN29xx-Q1 方框图和引脚排列

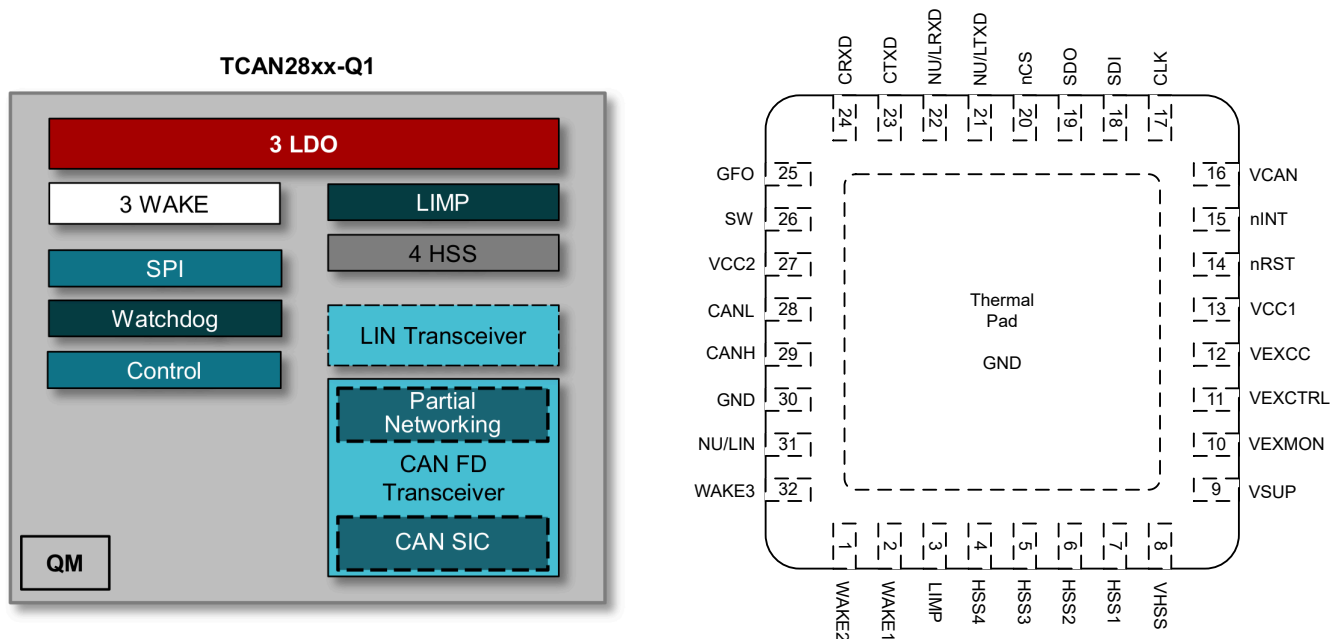


图 1-2. TCAN28xx-Q1 方框图和引脚排列

2 详细说明

2.1 概述

下表简要概述了 TCAN28xx-Q1 和 TCAN29xx-Q1 之间的差异。以下章节将逐一详细说明。

表 2-1. 器件比较

特性	TCAN29xx-Q1	TCAN28xx-Q1
功能安全	ASIL-B、QM	QM
CAN FD	1 个 CAN-FD/SIC	1 个 CAN-FD/SIC
局部联网	否	是
CAN 总线最大直流电压容差 (V)	±40	±58
LIN	0-1	0-1
LIN 总线最大直流电压容差 (V)	±40	±58
客户 NVM 编程方法	无 (仅限工厂)	EEPROM
LDO	3	3
VCC1 (V)/(mA)	3.3 & 5/250mA	3.3 & 5/250mA
VCC2 (V)/(mA)	5/100mA (无 STB 保护)	5/200mA (带 STB 保护)
VEXCC (V)	1.8/2.5/3.3/5V (带 STB 保护)	1.8/2.5/3.3/5V (带 STB 保护)
HSS 数量	4	4
HSSx (RDSOn)/ILIM-min	7Ω/150mA	5Ω/150mA
失效输出 (LIMP)	1	1
WAKE 引脚数	4 个 HV、1 个 LV	3 个 HV、1 个 LV
看门狗	TO、WWD、Q&A	TO、WWD、Q&A
HBM 本地引脚 (kV)	±2	±4
HBM 全局引脚 (kV)	±8	±8
IEC 接触全局引脚 (kV)	±8	±8

1. STB=电池短路, HV=高压, LV=低压, TO=超时, WWD=窗口看门狗, Q&A =问答

2.2 功能安全

TCAN29xx-Q1 提供符合 ASIL-B 等级和功能安全质量管理型型号, 而 TCAN28xx-Q1 仅提供功能安全质量管理型型号。汽车安全完整性等级 (ASIL) B 是 TCAN29xx-Q1 按照 ISO 26262 功能安全标准定义的风险类别。

TCAN29xx-Q1 等 ASIL 级器件也被视为符合 TI 标准的功能安全标准, 并包含故障树分析 (FTA) 等其他资源。

TCAN28xx-Q1 等功能安全质量管理型器件提供器件数据以支持功能安全系统的设计人员, 但需要在 PCB 上外部实施某些安全机制, 例如 ASIL 级器件中包含的电压监控器。(有关更多信息, 请参阅 <https://www.ti.com/technologies/functional-safety.html>)。

TCAN29xx-Q1 在内部实现以达到 ASIL-B 的两个主要安全机制是用于交叉监控主带隙基准和模拟内置自检 (ABIST) 的单独带隙基准, 前者用作片上诊断机制, 可自动验证器件中电路的运行状况, 如电压监控器、比较器和温度传感器。有关附加功能安全机制和 TCAN29xx-Q1 信息的更多信息, 请参阅以下文档 (可以在 TI.com 上的产品文件夹中找到) :

- 功能安全手册
- FMEDA
- 功能安全分析报告摘要
- 系列功能安全定量分析报告 (适用于芯片的 SN29500)
- 系列定量功能安全分析报告 (封装和裸片的 IEC 62380)

2.3 CAN 收发器

这两个 SBC 系列都包括一个支持高达 8Mbps 数据速率的 CAN-FD 或 CAN-FD SIC 收发器。但是，与 TCAN2845-Q1 等器件不同的是，TCAN29xx-Q1 不提供任何支持局部联网/选择性唤醒的型号。

设计注意事项：如果您设计的系统需要局部联网，请考虑在 ECU 中添加单独的局部联网 CAN 收发器（如 TCAN1575-Q1）来启用此功能。有关详细信息，请参阅下图。

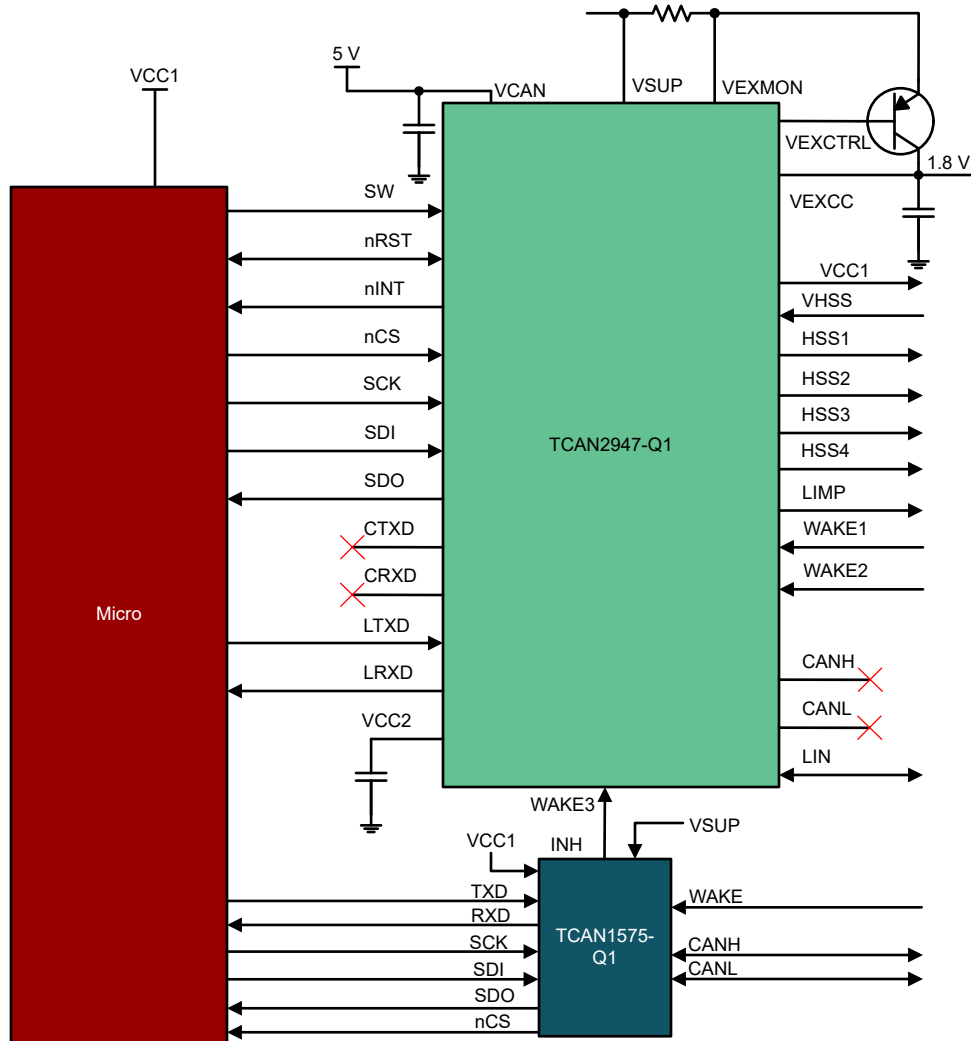


图 2-1. TCAN29xx-Q1 局部联网设计示例

与 TCAN28xx-Q1 相比，TCAN29xx-Q1 在 CANH 和 CANL 引脚上具有更低的故障容错能力 (40V 与 58V)。这也适用于 LIN 收发器。

设计注意事项：如果系统容易出现 CAN/LIN 总线上的过压超过 40V，请考虑缩短电缆长度或在 CANH 和 CANL 和/或 LIN 引脚上添加钳位电路，以便降低器件所见电压，使其不会违反引脚额定值。

虽然 TCAN28xx-Q1 检测到各种 CAN 总线故障（例如总线开路或接地短路），但 TCAN29xx-Q1 将仅检测 CAN 总线上的“短路”故障（接地短路，电池短路等）。

设计注意事项：如果您依靠 TCAN28xx-Q1 来检测非短路故障，则在使用 TCAN29xx-Q1 时，需要在外部完成此操作。

2.4 LDO

两个 SBC 系列都有 3 个低压降稳压器 (LDO)：VCC1、VCC2 和 VEXCC。在 TCAN29xx-Q1 中，VCC1 仍将是主 LDO，用于控制状态转换和 SPI 通信，并可为 250mA 供电。但是，TCAN29xx-Q1 上的 VCC2 限制为 100mA，不受电池短路保护或 -1V GND 移位保护。

设计注意事项：确保 TCAN29xx-Q1 的 VCC2 负载不超过 100mA，并且不会发生电池短路或接地漂移事件的风险。如果使用了 VEXCC，请改用 VEXCC 或添加额外的保护电路，例如齐纳二极管和反极性保护二极管。

TCAN29xx-Q1 中的 VEXCC 将具有更严格的 Vshunt 阈值，以实现更好的电流限制功能。在切换到 TCAN28xx-Q1 时，这种情况下不需要更改设计，但如果您希望缩小 PNP 晶体管的尺寸，需要考虑一些因素，因为电流会更快受到限制。

TCAN28xx-Q1 和 TCAN29xx-Q1 之间的 VCC1 和 VEXCC 之间的负载共享略有不同。在 TCAN28xx-Q1 中，VCC1 和 VEXCC 之间的电流限制和电流比仅根据 VSUP 和 VEXMON 之间的 Rshunt 值来确定。但是，在进行负载共享时，将在 VEXCC 上禁用电流限制。在 TCAN29xx-Q1 中，可以通过将 VEXCC_VCC1_LOAD_RATIO 寄存器位字段设置为所需的比率来设定比率。这允许在负载共享中进行电流限制，并允许 VEXCC 在独立模式下进行电流限制。

设计注意事项：要使用 TCAN29xx-Q1 在 VCC1 和 VEXCC 之间共享负载，请务必通过寄存器写入设置该比率并相应地调整 Rshunt 的值。

2.5 状态机

TCAN29xx-Q1 遵循与 TCAN28xx 基本相同的状态机和 SBC 模式，但有一些微小差异：

- 在睡眠模式下，VCC1 将始终关闭。待机模式是您可以在保持 VCC1 开启的同时处于的最低功耗模式。（有关 TCAN29xx-Q1 状态机，请参阅下图）
 - **设计注意事项：**如果 VCC1 为 MCU 供电，则当 SBC 转换为睡眠模式时，MCU 将关闭。MCU 软件应该考虑到这一点，因为如果由 VCC1 供电，它会在每次唤醒 SBC 时基本上会重新启动。由于 VCC1 在睡眠模式下处于关闭状态，因此在睡眠模式下也会禁用看门狗。

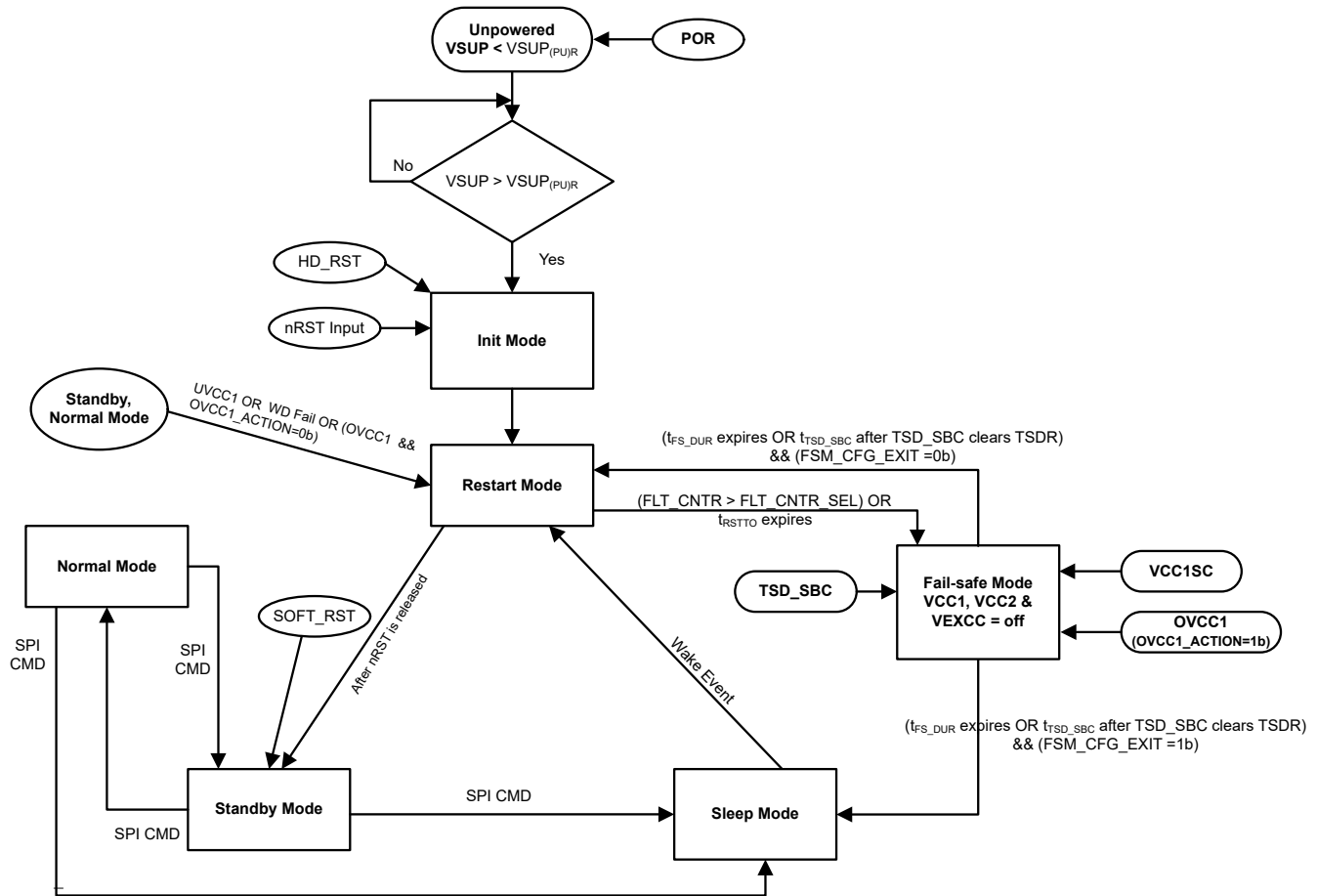


图 2-2. TCAN29xx-Q1 状态图

- 每当该器件进入重启模式时，TCAN28xx-Q1 中的重启计数器 (RSRTCNTNR) 都会递增。在 TCAN29xx-Q1 中，这将替换为 “”，只有在故障导致 SBC 转换为重启模式时才会递增。这些故障包括看门狗错误，UVCC1 和 OVCC1 (当选项不直接进入失效防护模式时)。
- TCAN29xx 将在 250ms 后自动从失效防护模式 (FSM) 中恢复，并且不需要唤醒事件，除非 FSM_EXIT_CFG 设置为 1b，否则会使进入睡眠模式。
- 失效防护模式 (FSM) 现在始终在 TCAN29xx-Q1 中启用，没有用于满足功能安全合规性的 FSM 计数器。没有 FSM 计数器的情况与 TCAN28xx-Q1 中 FSM_DIS 始终设置为 0b 且 FSM_CNTR_SET 始终设置为 0000b 的情况相同。
 - **设计注意事项：** FSM_DIS 寄存器字段将不再存在，因为 FSM 在 TCAN29xx 中始终启用。如果发生 SBC 故障，默认情况下，器件将立即进入 FSM。要使看门狗，UVCC1 或 OVCC1 出现多个故障，您只需依靠故障计数器即可执行此操作 (位于寄存器 16h 中)。

2.6 看门狗

看门狗 TCAN29xx-Q1 将具有与 TCAN28xx-Q1 中的看门狗相同的特性。但是，TCAN29xx-Q1 增加的一个额外特性是，从唤醒事件进入待机模式时，可以设置寄存器位来要求一次看门狗触发，即使在待机模式下禁用看门狗也是如此。此功能在默认情况下处于禁用状态，但可通过 WD_CONFIG_1 中的 WD_STBY_EN_ON_WK 位启用。

2.7 SW 引脚

SW 引脚充当软件开发引脚，当该引脚处于运行状态时，不需要看门狗维护。但是，在 TCAN29xx-Q1 中，将 SW 引脚置于活动状态也会将器件中的 CAN 和 LIN 收发器移至导通状态，而在 TCAN28xx-Q1 中，需要对 CAN_CNTRL_1 和/或 LIN_CNTRL 进行寄存器写入才能将收发器移至导通状态。

设计注意事项：如果要将 CAN 和 LIN 收发器保持在非开启模式来在待机模式下节省功耗，请确保 SW 未处于活动状态。

2.8 高侧开关 (HSS)

TCAN29xx-Q1 仍将具有 4 个可编程 HSS，可以像 TCAN28xx-Q1 一样，将其配置为脉宽调制 (PWM)、基于计时器的输出或恒定直流输出。但是，TCAN29xx-Q1 中的 HSS 在启用后将降低静态电流。它们还将具有新的可选低功耗模式，以更宽的电流限制变化为代价，进一步降低静态电流。

在 TCAN28xx-Q1 中，HSS 在睡眠模式下保持开启的唯一方法是使用直接驱动或用于循环检测唤醒。但是，在睡眠模式下，TCAN29xx-Q1 中的任何 HSS 都可以配置为基于 PWM、直流或计时器的输出。

设计注意事项：如果系统依赖 HSS 在睡眠模式下自动关断，则需要修改相应的 HSS_CNTRL 寄存器以确保发生这种情况。否则，HSS 将在进入睡眠状态之前保持处于任何模式。

与 TCAN28xx-Q1 相比，TCAN29xx-Q1 中的 HSS RDSON 更高。这会增加器件中每个开关的热量。

设计注意事项：PCB 设计人员需要确保在电路板布局布线中考虑到额外的热量，使其不超过 SBC 的最大结温。有关详细信息，请参阅 TCAN29xx-Q1 数据表中的热性能表。

2.9 WAKE 引脚

TCAN29xx-Q1 添加了一个额外的高压唤醒引脚，该引脚与 HSS4 引脚 (引脚 4) 进行多路复用。该引脚一次只能使用一项功能。如果引脚 4 配置为 WAKE4，则 HSS3 用于循环检测唤醒 (如果适用)。

设计注意事项：如果 HSS4 打算用于循环检测唤醒，请确保正确配置相关寄存器并且未配置为用作 WAKE4。

2.10 长持续时间计时器和循环唤醒

TCAN28xx-Q1 中提供的最长计时器最多只能持续 10 分钟。TCAN29xx-Q1 增加了一个持续时间长达 14 天的计时器。

通过添加长持续时间计时器，实现循环唤醒功能的方式发生了变化。在 TCAN28xx-Q1 中，循环唤醒是器件通过 SPI 命令转换到睡眠模式时的一种自唤醒方法。这是通过配置 Timer1 或 Timer2 并通过将 SLP_CYC_WK_EN 设置为 1b 在睡眠模式下启用循环唤醒来完成的。在正常模式和待机模式下，循环唤醒也具有某些功能，在这种模式下，nINT 引脚不会发生唤醒事件，而是会根据 Timer1 或 Timer2 配置拉至低电平。但是，在 TCAN29xx-Q1 中，长持续时间计时器是通过 SPI 命令使器件从睡眠模式自唤醒的唯一方法。循环唤醒功能仅适用于 TCAN29xx-Q1 中的正常或待机模式。

设计注意事项：如果您在 TCAN28xx-Q1 中使用循环唤醒作为器件从睡眠模式自唤醒的方法，则需要将此功能转换为 TCAN29xx-Q1 中的长持续时间计时器，TCAN29xx-Q1 中使用了不同的寄存器和寄存器字段。此外，长持续时间计时器提供的最短时间为 5s，而 Timer1 或计时器 2 仅范围为 0.1ms 至 200ms，因此最短唤醒时间将随着 TCAN29xx-Q1 而增加 (例如，器件在唤醒之前保持更长时间睡眠)。

2.11 寄存器映射

TCAN29xx-Q1 与 TCAN28xx-Q1 寄存器映射具有许多相同的寄存器、地址和位字段。但是，在 MCU 软件中应该考虑一些差异。有关这些寄存器差异的简要比较，请参阅下表。有关完整的详细信息，请查阅器件数据表。

表 2-2. 寄存器比较表

寄存器地址	TCAN28xx-Q1 寄存器名称	TCAN29xx-Q1 寄存器名称	说明
0Dh	VREG_CONFIG1	VREG_CONFIG1	删除了 VCC1_CFG，因为在 TCAN29xx-Q1 中，VCC1 在睡眠模式下始终会关断。
0Eh	SBC_CONFIG1	SBC_CONFIG1	删除了 CAN_SLOPE_CTRL_EN、FSM_CYC_WK_EN、VCC1_SLP_ACT 和 SW_FSM_EN 位字段。删除了选择性唤醒和斜率控制，TCAN29xx-Q1 将始终从失效防护模式自动唤醒。
10h	CAN_CNTRL_1	CAN_CNTRL1	删除了 SW_EN、CAN1_FSM_DIS 位字段，因为不存在选择性唤醒并且 TCAN29xx-Q1 中 CANTRX 始终支持唤醒。还添加了 CAN_WUP_PATTERN 位字段。
11h	WAKE_PIN_CONFIG1	WAKE_PIN_CONFIG1	删除了脉冲配置选项以及 WAKE_WIDTH_INVALID 和 WAKE_WIDTH_MAX 位字段。
12h	WAKE_PIN_CONFIG2	WAKE_PIN_CONFIG2	删除了 WAKE_PULSE_CONFIG 位字段。
13h	WD_CONFIG_1	WD_CONFIG_1	位 3 变为 WD_STBY_EN_ON_WK，因为在 TCAN29xx-Q1 的睡眠模式下无法启用看门狗。
16h	WD_RST_PULSE	WD_RST_PULSE	RSRT_CNTR 变为 FLT_CNTR
17h	FSM_CONFIG	FSM_CONFIG	删除了其余位字段中的 FSM_CNTR_ACT 位字段和修改了选项，以反映 TCAN29xx-Q1 中的功能更新（例如 ABIST 故障标志）。FSM_DIS 也更改为 FSM_EXIT_CFG，因为在 TCAN29xx-Q1 中始终启用失效防护模式。
18h	FSM_CNTR	FSM_CNTR	该寄存器中的所有位字段现在在 TCAN29xx-Q1 中均为 RSVD
1Ah	DEVICE_CONFIG1	DEVICE_CONFIG1	LIMP_SLP_FLT_EN 位字段现在为 RSVD，因为 TCAN29xx-Q1 始终会进入失效防护模式，并且即使根据 FSM_EXIT_CFG 进入睡眠模式，LIMP 也会导通并保持导通状态。同时删除了 FSM_CYC_SEN_EN 和 LIMP_DIS 位字段。
1Bh	DEVICE_CONFIG2	DEVICE_CONFIG2	删除了 WAKE_WIDTH_MAX_DIS 位字段，因为 TCAN29xx-Q1 中不提供 WAKE 引脚的脉冲配置
1Ch	SWE_TIMER	LDT_TIMER	删除了 SWE 计时器并替换为长持续时间计时器

表 2-2. 寄存器比较表 (续)

寄存器地址	TCAN28xx-Q1 寄存器名称	TCAN29xx-Q1 寄存器名称	说明
1Fh	PWM1_CNTL1	DEVICE_CONFIG3	DEVICE_CONFIG3 为 HSSs 提供低功耗模式启用, 此前 TCAN28xx-Q1 中未提供 VEXCC/VCC1 负载共享比
20h	PWM1_CNTL2	PWM1_CNTL1	PWM_CNTL 位由于 HSS 修改而重新排列。
21h	PWM1_CNTL3	PWM1_CNTL2	PWM_CNTL 位由于 HSS 修改而重新排列。
22h	PWM2_CNTL1	PWM_RSVD	删除了第 3 个控制寄存器, 因为某些位合并并在 1 和 2 中。
23h	PWM2_CNTL2	PWM2_CNTL1	PWM_CNTL 位由于 HSS 修改而重新排列。
24h	PWM2_CNTL3	PWM2_CNTL2	删除了第 3 个控制寄存器, 因为某些位合并并在 1 和 2 中。
25h	TIMER1_CONFIG	TIMER1_CONFIG	删除了通过 TIMER1_ON_WIDTH 位字段保持 HSS 持续开启的选项。这应该通过 HSS_CNTRL 寄存器来完成
26h	TIMER2_CONFIG	TIMER2_CONFIG	删除了通过 TIMER2_ON_WIDTH 位字段保持 HSS 持续开启的选项。这应该通过 HSS_CNTRL 寄存器来完成
28h	RSRT_CNTR	FLT_CNTR	故障计数器设置与重启计数器设置
2Ah	WAKE_PIN_CONFIG3	WAKE_PIN_CONFIG3	添加 WAKE4 位字段。
30h - 47h	选择性唤醒寄存器	RSVD	TCAN28xx-Q1 使用寄存器 30h 至 47h 进行选择唤醒。TCAN29xx 不使用这些引脚, 因为它不支持选择性唤醒。
4Bh	RSVD	ABIST_CONFIG (仅限 TCAN29xxB 版本)	TCAN28xx-Q1 没有 ABIST
4Ch	RSVD	ABIST_STATUS (仅适用于 TCAN29xxB 版本)	TCAN28xx-Q1 没有 ABIST
4Eh	EEPROM_CONFIG	RSVD	TCAN29xx-Q1 中移除了 EEPROM
4Fh	HSS_CNTRL3	HSS_CNTRL3	RSTRT_TMR_SEL 位字段替换为 HSS_OC_FLTR。还删除了 SLP_CYC_WK_EN 位字段。
50h	INT_GLOBAL	INT_GLOBAL	TCAN29xx-Q1 中的位字段 1 指示 ABIST 中断
51h	INT_1	INT_1	WKERR 现在是 LDT 中断。也会删除 FRAME_OVF_1 中断。
52h	INT_2	INT_2	SMS 和 SME 中断被删除
53h	INT_3	INT_3	SWERR 中断已删除。RSTR_CNT 和 CRC_EEPROM 也已更改。
5Ah	INT_4	INT_4	CYC_WUP 中断被替换为 LDT_WAKE。还删除了 EEPROM_CRC_INT。
5Bh	RSVD	INT_5	INT_5 包含 TCAN28xx 不包含的过流, 时钟故障和 HSS 回读中断。
5Fh	RSVD	INT_EN_5	INT_5 掩码
63h - 64h	RSVD	INT_BIST1,2	ABIST 中断

表 2-2. 寄存器比较表 (续)

寄存器地址	TCAN28xx-Q1 寄存器名称	TCAN29xx-Q1 寄存器名称	说明
78h - 7Ah	RSVD	ID 引脚寄存器	TCAN29xx-Q1 的 WAKE 引脚也可用作 ID 引脚。由于 TCAN28xx-Q1 WAKE 引脚没有此功能，因此不使用这些寄存器。
7Bh	RSVD	WAKE_PIN_CONFIG5	包含用于 WAKE4 的寄存器。

3 总结

总之，如果设计人员完全了解这两者之间的差异，TCAN28xx-Q1 和 TCAN29xx-Q1 都是 CAN 系统基础芯片，可用于相同系统（除了 ASIL 等级等几个方面）。查阅本应用手册以及器件数据表和功能安全文档可简化该过程。

4 参考资料

1. 德州仪器 (TI)，[TCAN29xx-Q1 具有集成 LDO 和增强型诊断功能且符合功能安全标准的汽车级 CAN FD 和 LIN 系统基础芯片 \(SBC\) 系列](#)，数据表。
2. 德州仪器 (TI)，[TCAN285x-Q1 具有唤醒输入和高侧开关的汽车类 CAN FD SIC 和 LIN 系统基础芯片 \(SBC\)](#)，数据表。
3. 德州仪器 (TI)，[TI 功能安全主页](#)，网页。

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