

TCAN5102-Q1 汽车类自供电 CAN FD Light 响应节点至 SPI、UART 或 I2C 控制器评估模块

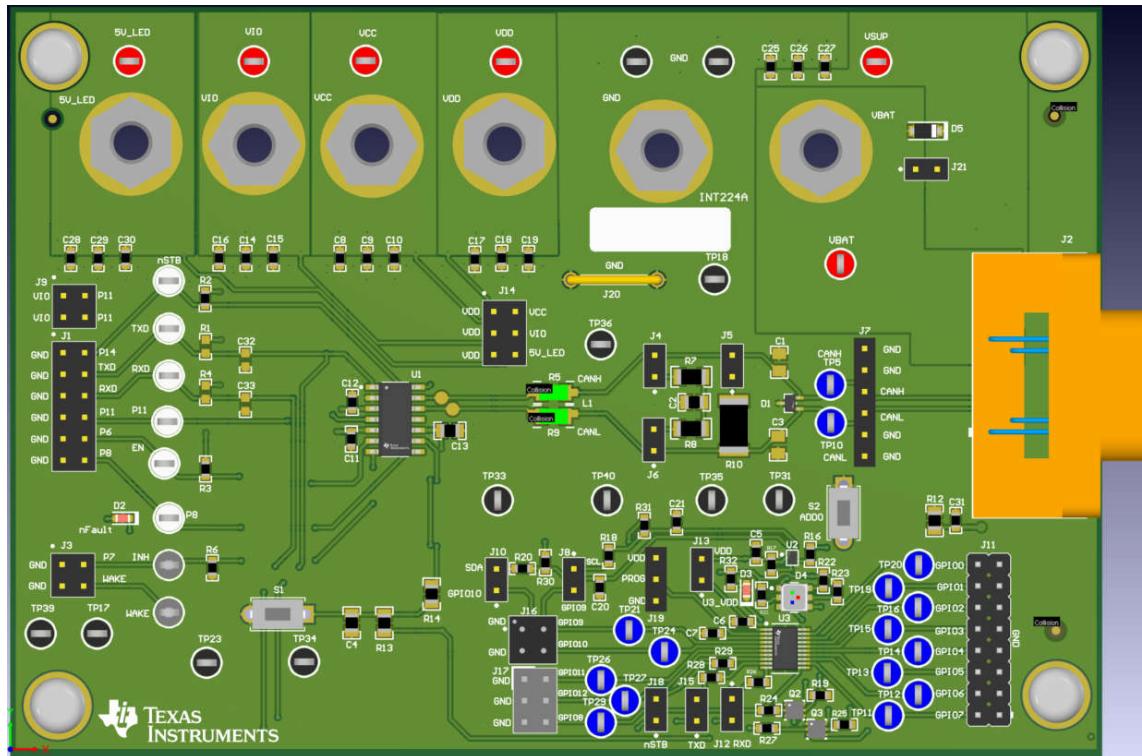


说明

TCAN5102-Q1 EVM 使用户能够评估 TCAN5102-Q1 CAN FD (具有灵活数据速率的控制器局域网) Light 响应节点。通过安装收发器并在 EVM 上设置相应的跳线，该 EVM 可配置为兼容 8 引脚和 14 引脚 CAN 收发器系列。

特性

- CAN 总线上提供标准终端和分裂终端
- 用于 CANH/CANL 短接至电池测试的焊盘
- 提供滤波电容器、共模扼流圈和 TVS 二极管占用空间，用于保护 CAN 总线免受射频噪声和瞬态脉冲的影响
- 可搭载通用 8 引脚和 14 引脚 SOIC 收发器
- DSUB9 连接器用于连接 CAN 总线信号和 GND，适用于典型的汽车电缆线束连接
- 用于配置和控制的所有数字信号会输出到一个接头以便于访问
- 多功能跳线实现通用引脚的不同功能用途



1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南详细介绍了 TCAN5102-Q1 CAN FD Light 响应节点 EVM 的操作。包括 EVM 的所有选项和整体运行情况。此外，本用户指南还介绍了用于基本 CAN 评估的 EVM 配置、各种负载和端接设置。

1.2 套件内容

1. TCAN5102-Q1 CAN FD Light (CAN FDL) 响应节点 EVM。

1.3 规格

TI 提供 TCAN5102-Q1 CAN FDL 响应节点。响应节点包括一个支持 3V 至 5.5V 电压的单个 V_{DD} 电源，具有 I/O 电平转换 CAN 收发器。

该器件旨在支持命令节点/响应节点架构中的 CAN FDL 响应节点应用，该架构不需要响应节点处理器。通过命令节点处理器的 CAN 总线对响应节点进行所有控制，无需响应节点处理器和软件。TCAN5102-Q1 接收来自 CAN FDL 命令节点的数据和/或命令，该节点控制 SPI、UART 或 I²C 控制器，以便与连接到 TCAN5102-Q1 的外设进行通信。如果不需要串行接口，这些引脚可用作 GPIO。脉宽调制 (PWM) 输出通道还支持硬件中的梯形斜坡曲线，用于控制步进电机或 PWM LED。可斜升占空比或频率。无需外部的晶体或时钟。

该器件控制外部 8 引脚或 14 引脚 CAN FD 收发器（例如，TCAN844-Q1、TCAN1044A-Q1、TCAN1462-Q1、TCAN1162x-Q1、TCAN1043A-Q1 或 TCAN1463A-Q1），可实现系统级灵活性。该器件依赖于 CAN FD 收发器/SBC 来控制节点电源，并通过将 CAN RXD (CRXD) 引脚锁定为低电平，将唤醒信号传送至 TCAN5102-Q1。

该 EVM 设置为帮助系统设计人员评估 TCAN5102-Q1 器件的运行情况和性能，其中各种外设通过 I²C、PWM 和 GPIO 进行通信。外设元件安装在 EVM 上。还有一些安装的接头提供与 SPI、UART 或 I²C 进行通信的灵活性，可以与其他外设进行通信。安装的外设包括一个 U2 温度传感器 (TMP117 - 通过 I²C 控制) 和一个 RGB 多色 LED (LRTBVSR - 通过 GPIO 和 PWM 控制)。EVM 还提供总线终端、总线滤波以及保护概念。用户可通过跳线设置、简单焊接作业以及替换标准元件来轻松配置 EVM。

1.4 器件信息

EVM 可轻松连接至 CAN 收发器器件的所有必需引脚、CAN FDL 响应节点以及具有灵活配置器件引脚和 CAN 总线所需的跳线。对所有需进行评估探测的主要点都提供了测试点（环路），例如 GND、 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_{IO} 、 V_{SUP} 、 $5V_{LED}$ 、TXD、RXD、CANH、CANL 和其他逻辑引脚。此 EVM 支持针对 CAN 总线配置的很多选项。该 EVM 允许通过使用跳线来实现两种终端方案，可在分割终端配置或使用单个 120Ω 电阻器之间进行选择。如果需要，可以使用共模扼流圈、TVS 二极管提供 ESD 保护，并使用电容器提供进一步的 EMC 保护或信号调节。包含一个 DSUB9 连接器，以便在更大的系统中评估和使用 CAN 总线。

2 硬件

跳线信息

表 2-1 列出了 EVM 的跳线连接。

表 2-1. 跳线连接

连接	类型	说明
J1	12 引脚插头	连接所有关键数字 I/O 和 GND，从而通过测试设备或连接处理器 EVM 来从外部驱动 CAN 收发器。 对于 8 引脚 CAN 收发器： 使用带有 STB 的 8 引脚 CAN 收发器时，将 J1.2 拉低至 GND。正常运行通常需保持低电平。如果使用 8 引脚 CAN 收发器，则将 J18 悬空。J1.2 低电平与 J18 悬空结合使用。
J2	DSUB9 连接器	提供连接 CANH、CANL 和 GND 的可选方式，全部通过标准 DSUB9 CAN 引脚排列而不是通过常规接头进行连接。
J3	4 引脚插头	连接引脚 7 (INH)、WAKE 和 GND。
J4	2 引脚跳线	采用 120Ω 分割终端。必须与 J6 结合使用。
J5	2 引脚跳线	采用 120Ω 端接电阻器。结合分割终端 (J4 和 J6)，这可模拟 60Ω 的真实 CAN 总线阻抗 (两个 120Ω 终端并联)。
J6	2 引脚跳线	采用 120Ω 分割终端。必须与 J4 结合使用。
J7	6 引脚插头	CAN 总线连接 (CANH、CANL) 和 GND。 可用于发送 CAN 帧 (例如，通过 Vector CANoe)
J8	2 引脚跳线	用于将温度传感器的 SCL 连接到 CAN FDL GPIO9/CS4/SCL 引脚的分流器。 如果不需要温度传感器 (U2)，并且其他连接需要 GPIO8，则使其悬空/断开。
J9	4 引脚插头	用于连接到引脚 11 的共享 V_{IO} 的分流器。 引脚 11 通常是 NC 引脚或 V_{IO} 。 对于 8 引脚 CAN 收发器： 将 V_{IO} 分流至 P11，以确保为 V_{IO} 引脚供电。
J10	2 引脚跳线	用于将温度传感器 SDA 连接到 CAN FDL GPIO10/CS5/SDA 引脚的分流器 如果不需要温度传感器 (U2)，并且其他连接需要 GPIO10，则使其悬空/断开。
J11	16 引脚插头	访问所有关键的 CAN FDL GPIO (GPIO0 - GPIO7) 和 GND，以便使用测试设备或与处理器 EVM 接口来从外部使用 CAN FDL IO。
J12	2 引脚跳线	并联以使 CAN FDL 响应节点 CRXD 连接到 CAN 收发器 RXD。
J13	2 引脚跳线	为 CAN FDL 响应节点供电所需条件： 并联以使 CAN FDL 响应节点 V_{DD} 连接到 P4 V_{DD} 香蕉插孔连接。
J14	6 引脚插头	并联以共享 V_{DD} 、 V_{cc} 、 V_{IO} 和 $5V_{LED}$ 连接。根据需要共享。
J15	2 引脚跳线	并联以使 CAN FDL 响应节点 CTXD 连接到 CAN 收发器 TXD
J16	4 引脚插头	访问 CAN FDL GPIO9/CS4/SCL、GPIO10/CS5/SDA 引脚和 GND，以便使用测试设备或与响应节点 EVM 接口来从外部使用 CAN FDL。 当 J16 用于 U2 以外的其他连接时： 确保 J8 和 J10 断开/悬空。
J17	6 引脚插头	连接 CAN FDL GPIO11/CS6/PMW0、GPIO12/CS7/PMW1、GPIO8/URXD 引脚和 GND 以驱动多色 RGB LED D4 外设。
J18	2 引脚跳线	并联以使 CAN FDL CSLP 引脚连接到 CAN 收发器 nSTB 引脚 对于带 STB 的 8 引脚 CAN 收发器： 断开/悬空 J18。
J19	3 引脚跳线	并联以使 CAN FDL PROG 引脚连接至 V_{DD} 或 GND
J20	接地线夹	提供与 GND 的额外连接。
J21	2 引脚跳线	并联以连接 V_{BAT} 和 V_{VSUP} 。 这会绕过二极管 D5。

表 2-1. 跳线连接 (续)

连接	类型	说明
测试点	红色	电压电源
	黑色	GND
	白色	CAN 收发器的逻辑 I/O
	灰色	CAN 收发器 INH 和 WAKE 逻辑 I/O
	蓝色	CAN FDL GPIO 和 CAN 收发器的 CANH/CANL

3 EVM 设置和操作

本节描述了用于参数性能评估的 EVM 设置和操作。

3.1 概述和基本操作设置

3.1.1 电源输入 V_{BAT} 、 V_{CC} 、 V_{IO} 、 V_{DD} 和 $5V_{LED}$

每个电源引脚可与香蕉插孔、测试点或接头连接。 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_{IO} 和 $5V_{LED}$ 可以通过并联 J14 接头来共用电压电源。如果用户更喜欢使用同一个 5V 电源为所有电源供电，则对于快速评估，此功能是可选的。否则，用户可以通过各自的连接器独立地为每个电源提供所需的电源。可以通过在 J21 接头上短接 V_{BAT} 和 V_{SUP} 来对二极管 D5 进行偏置。

14 引脚 CAN 器件需要 V_{SUP} 、 V_{CC} 和 V_{IO} 。 $nFault$ LED D2、CAN FDL 的 LED D3 和 LED 外设 D4 使用 $5V_{LED}$ 。当存在故障或 14 引脚器件的 $nFault$ 引脚断开 ($nFault$ 悬空) 时， $nFault$ LED D2 会亮起。

8 引脚 CAN 收发器通常需要 V_{CC} 和 V_{IO} 。 V_{IO} 和 P11 可以通过并联 J9 接头来共用电压电源。这对于带 V_{IO} 的 8 引脚 CAN 收发器是必需的。对于 8 引脚 CAN 收发器，P11 可以是无连接 (NC) 或 V_{IO} 引脚。这在使用 8 引脚 CAN 收发器选项进行评估时提供了灵活性。

CAN FDL 响应节点需要 V_{DD} 。为 V_{DD} 供电时，CAN FDL 的 LED D3 会亮起。需要分流 J13，将提供的 V_{DD} 从香蕉插孔 (或从 J14) 连接到 TCAN5102-Q1 CAN FDL 响应节点的 V_{DD} 引脚。

3.1.2 入门指南 - 快速 EVM 设置示例

要使用 8 引脚或 14 引脚收发器选项进行快速评估，请使用表 3-1 中推荐的跳线连接作为默认 EVM 设置。在本例中，使用 PCAN-USB Pro FD 适配器通过 EVM 的 J2 (DSUB9) 发送 USBCAN 帧，实现与计算机的 CAN 连接。



图 3-1. PCAN-TCAN EVM 硬件设置

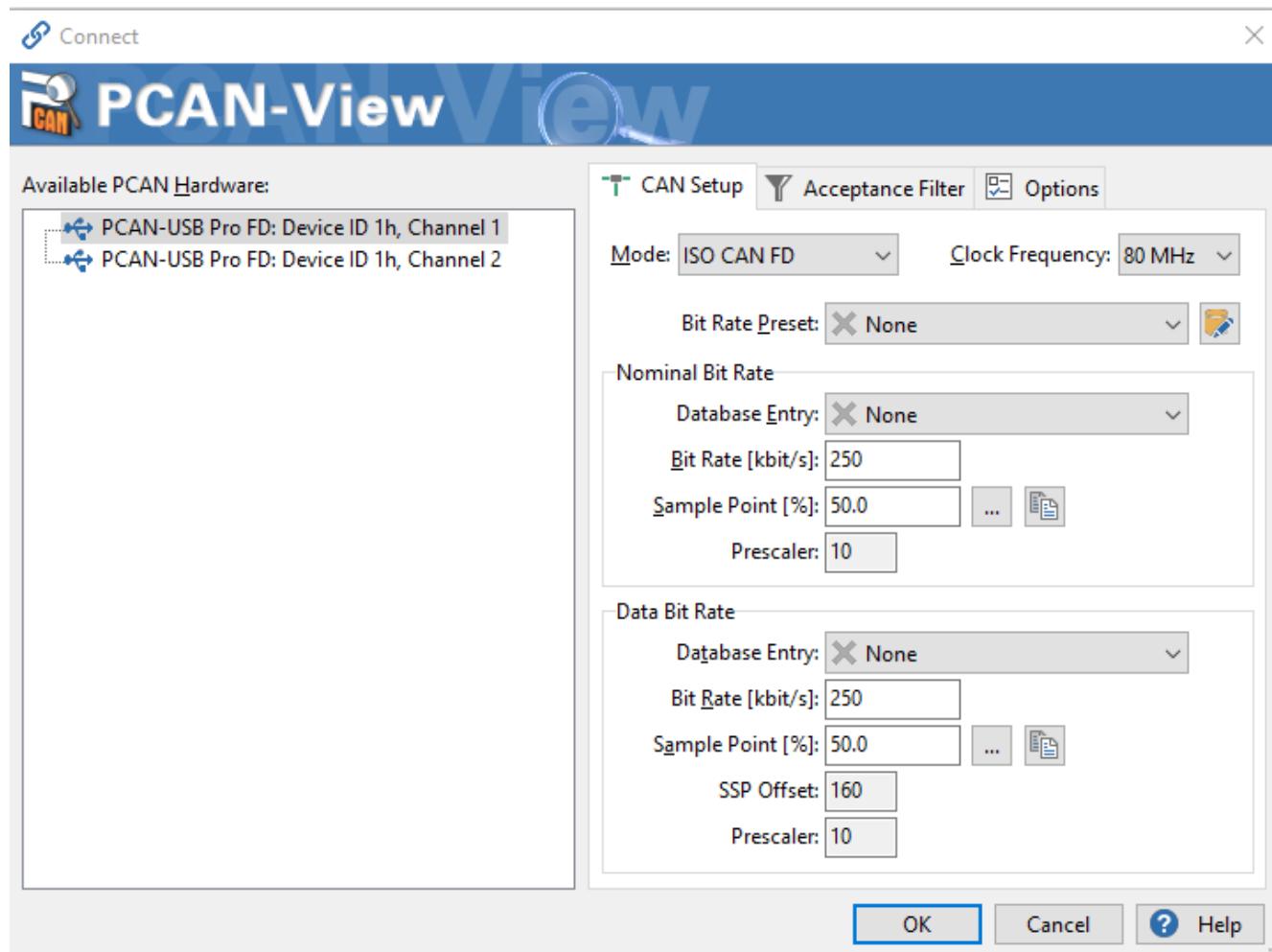


图 3-2. PCAN-USB Pro FD 设置

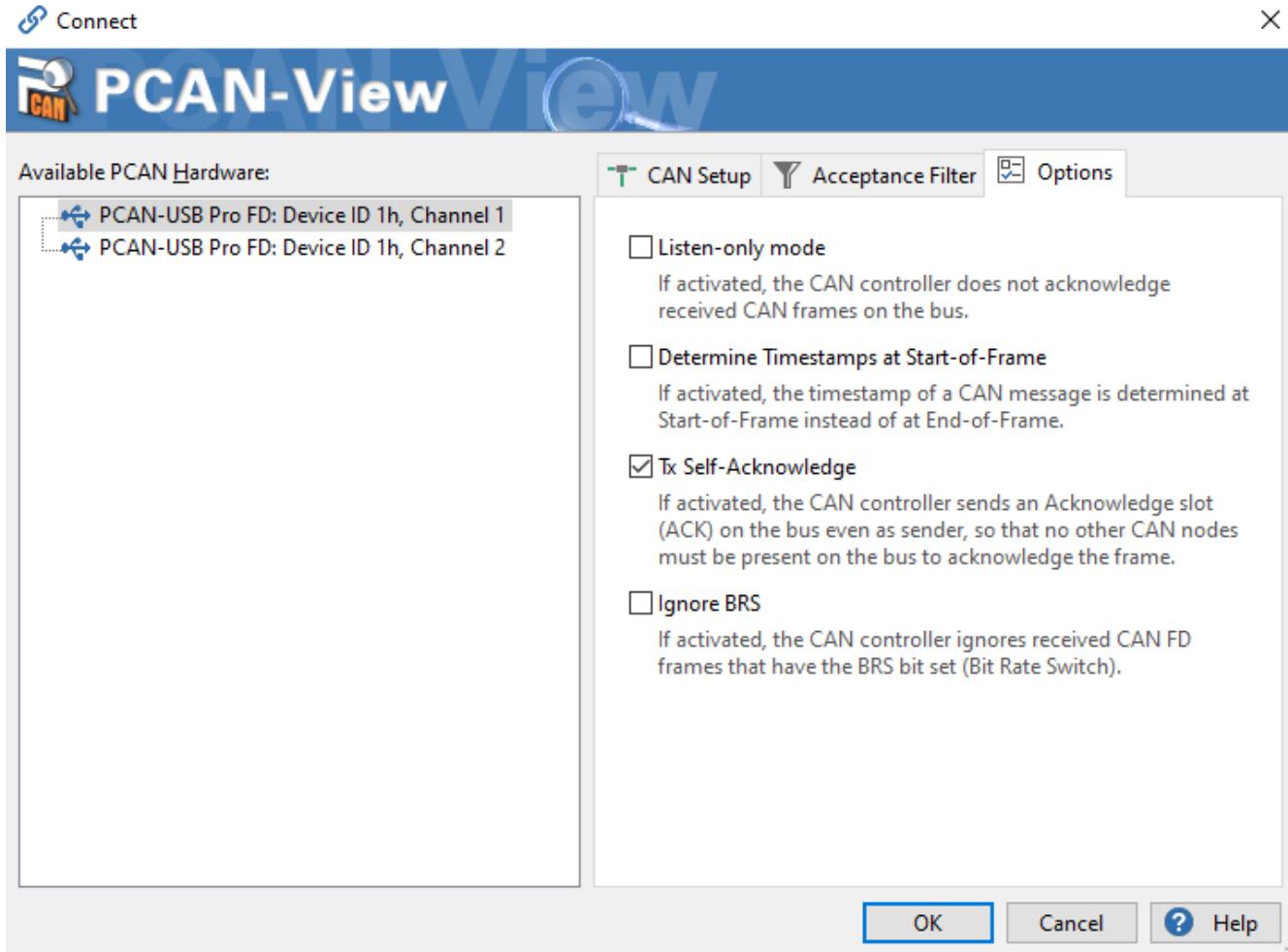


图 3-3. PCAN-USB Pro FD ACK 设置

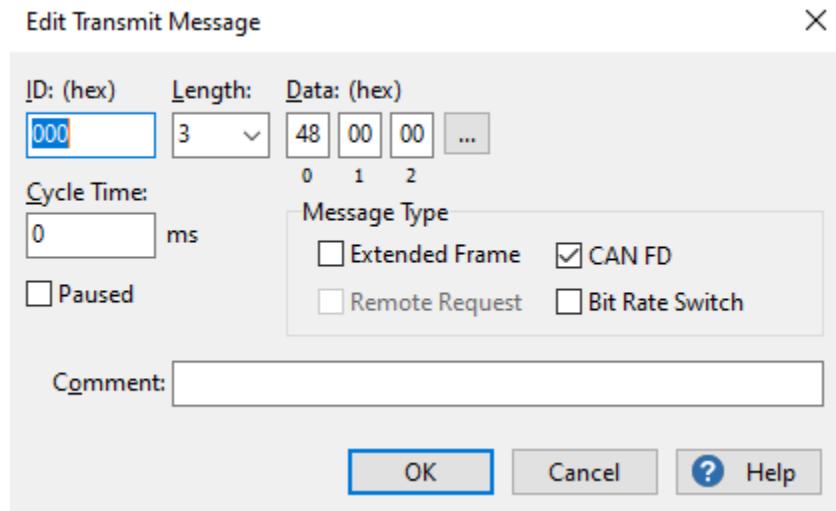


图 3-4. TX 帧

图 3-1 展示了 TCAN5102-Q1 的默认速度为 250kbps 和 50% 采样点时的 CAN 设置。Tx 自确认功能已开启，允许在总线上使用 ACK 位。选择 TCAN5102-Q1 默认 CAN 标识符 000h，以标准 CAN 帧格式发送，其中 CAN 有效载荷的 3 个字节作为报头——包含 3 个字段：操作码 (op code)、数据长度和地址。接收到的有效响应 ID 为

001h，包含 12 字节的数据，具体为：48 81 54 43 35 31 30 32。这意味着 PCAN 电子控制单元 (ECU) 和 TCAN5102-Q1 CAN FDL 响应节点正在进行通信。ECU 传输了 CAN FD 帧，TCAN5102-Q1 器件将其识别为查询，并以 ID 001h 进行响应，接收到的回复内容为“TCA5102” (ASCII 编码)。

CANH (黄色) 、 CANL (蓝色) 、 TXD/RXD 波形 显示了 TXD、RXD、CANH (黄色) 和 CANL (蓝色) 流量。底部迹线显示 TXD/RXD 正在切换，PCAN-View 将其解码为帧。差分活动的 CAN 突发对应于 TX 帧 (ID 000h、3B) 和 RX 响应节点的回复 (ID 001h、12B)。TXD 仅在第一次突发时显示传输的活动，而 RXD 在两次突发时均显示活动 (第一次为自确认，第二次为从总线接收到的响应节点帧)。

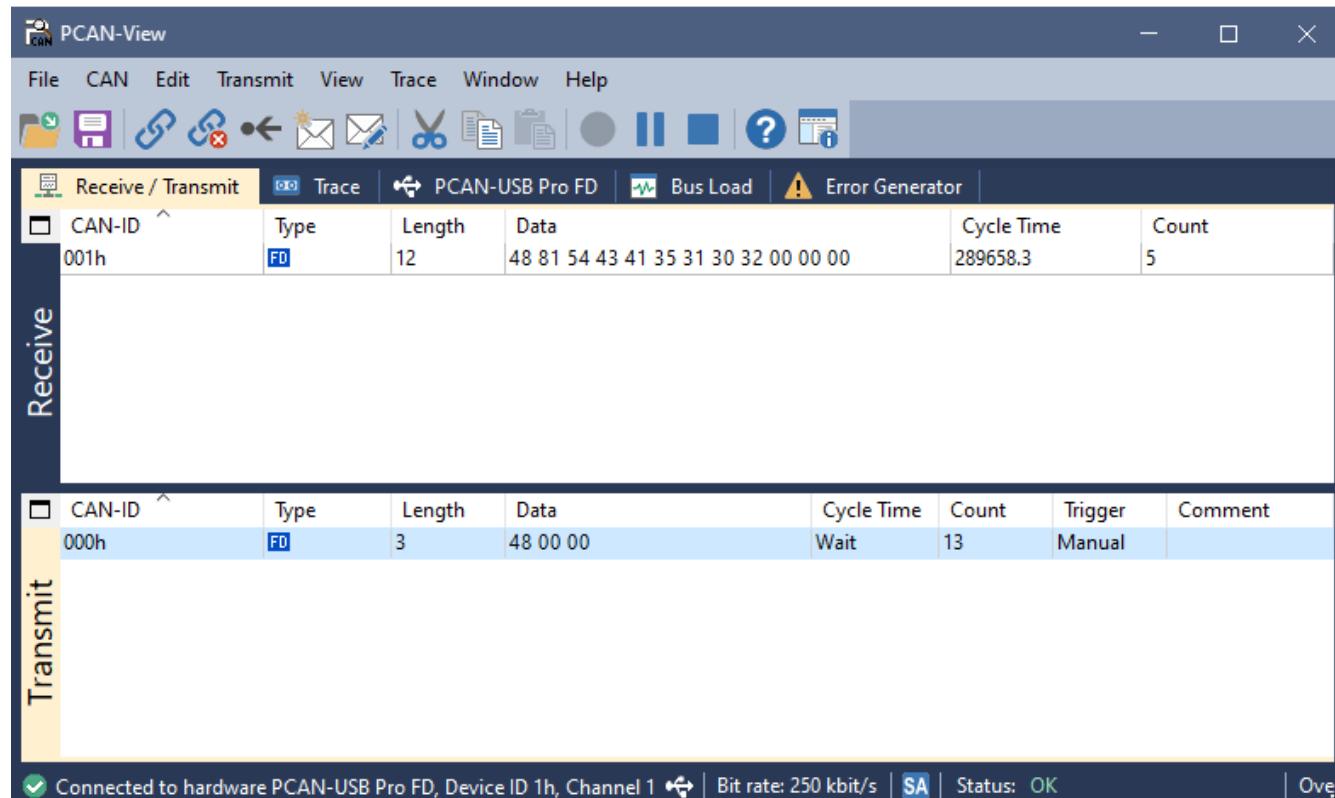
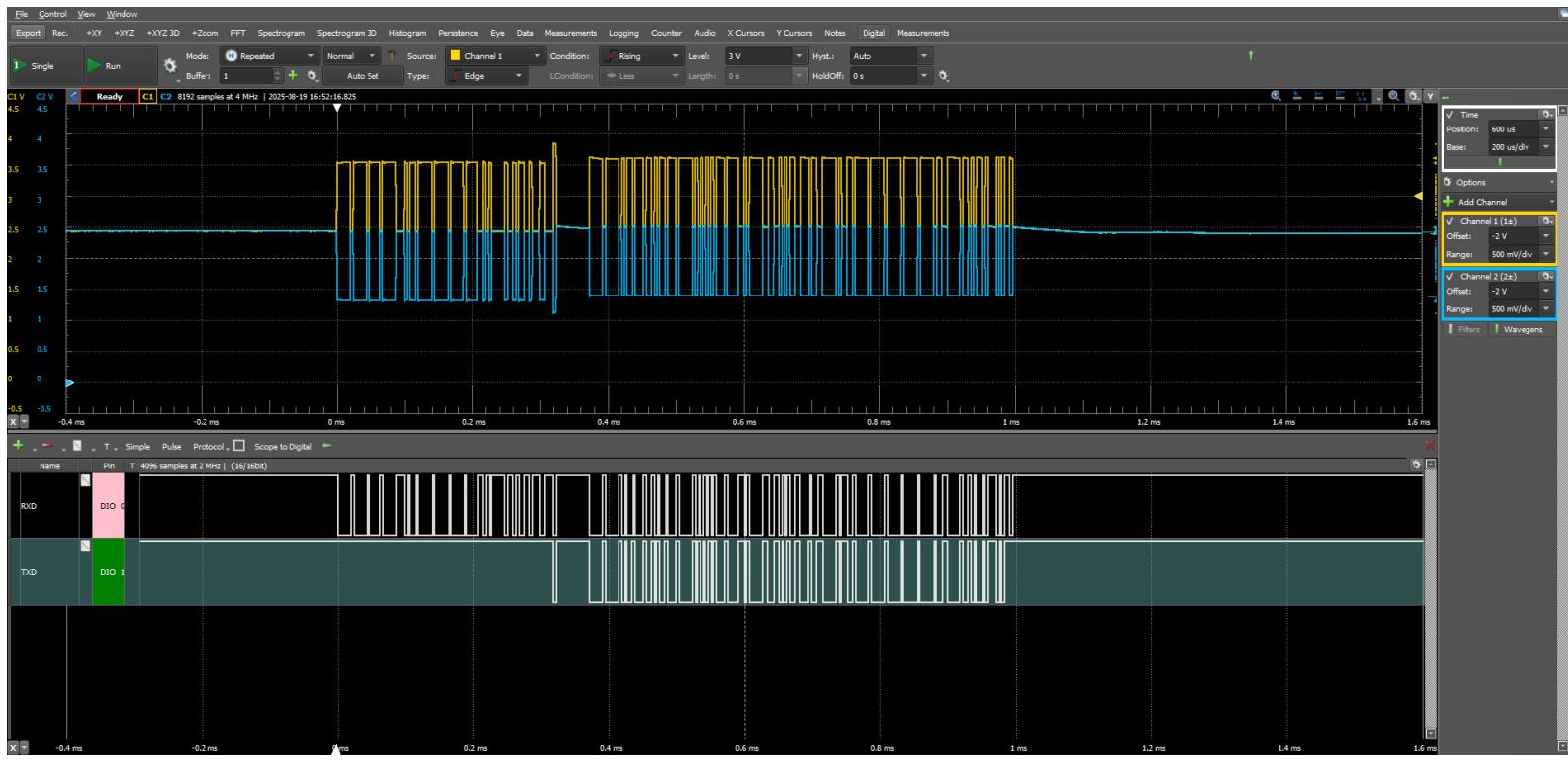


图 3-5. 已传输/已接收的消息



CANH (黄色) 、 CANL (蓝色) 、 TXD/RXD 波形

该 EVM 可按预期重新配置，并与 TCAN5102-Q1 数据表配合使用以获得其他编程示例（ CAN FDL 协议、 SPI 、 UART 、 I2C 和 PWM ），从而与外设通信。

表 3-1. 推荐连接

连接	收发器类型	推荐
J1	8 引脚	将 J1.2 低电平并联至 GND
	14 引脚	让 J1.2 悬空
J2	不限	提供连接 CANH 、 CANL 和 GND 的可选方式，全部通过标准 DSUB9 CAN 引脚排列而不是通过常规接头进行连接。
J3	14 引脚	根据需要连接引脚 7 (INH) 、 WAKE 和 GND 。
J4	不限	并联以实现 120Ω 分割终端。必须与 J6 结合使用。
J5	不限	并联以实现 120Ω 终端电阻。结合分割终端 (J4 和 J6) ，这可模拟 60Ω 的真实 CAN 总线阻抗 (两个 120Ω 终端并联) 。
J6	不限	并联以实现 120Ω 分割终端。必须与 J4 结合使用。
J7	不限	CAN 总线连接 (CANH 、 CANL) 和 GND 。例如，可用于通过 Vector CANoe 发送 CAN 帧。
J8	不限	并联以确保填充的温度传感器的 SCL 连接到 CAN FDL 响应节点。 或者，如果其他连接需要 GPIO 引脚 (可以或不可以配置为 SCL) (也可以通过 J16.1 进行访问) ，则让其悬空 / 断开。
J9	8 引脚	将 V_{IO} 分流至 P11 。
	14 引脚	可以悬空 / 断开。
J10	两种	并联以确保填充的温度传感器 SDA 连接到 CAN FDL 响应节点。 如果其他连接需要 GPIO 引脚 (可以或不可以配置为 SDA) (也可以通过 J16.2 进行访问) ，则让其悬空 / 断开。

表 3-1. 推荐连接 (续)

连接	收发器类型	推荐
J11	不限	访问所有关键的 CAN FDL GPIO (GPIO0 - GPIO7) 和 GND，以便使用测试设备或与处理器 EVM 接口来从外部使用 CAN FDL IO。
J12	不限	并联以使 CAN FDL 响应节点 CRXD 连接到 CAN 收发器 RXD。
J13	不限	并联以向 CAN FDL 提供 V_{DD} 。
J14	不限	并联以根据需要共享 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_{IO} 和 $5V_{LED}$ 连接。例如，可使用单个 5V 电源为 EVM 所需的所有电源供电，方法是为 V_{DD} 提供 5V 电压并将 V_{DD} 分流到 V_{CC} 、 V_{IO} 和 $5V_{LED}$ 电源。
J15	不限	并联以使 CAN FDL 响应节点 CTXD 连接到 CAN 收发器 TXD
J16	不限	访问 CAN FDL GPIO9/CS4/SCL、GPIO10/CS5/SDA 引脚和 GND。默认情况下，GPIO 引脚用于驱动 TMP117 温度传感器外设。 当温度传感器通过悬空 J8 和 J10 断开连接时，可用于通过测试设备从外部驱动 CAN FDL 响应节点，或连接到处理器 EVM。
J17	不限	访问 CAN FDL GPIO11/CS6/PMW0、GPIO12/CS7/PMW1、GPIO8/URXD 引脚和 GND。默认情况下，GPIO 引脚用于驱动多色 RGB LED D4 外设。 如果其他外设需要 GPIO，请通过移除 R24、R25 和 R27 0Ω 电阻来断开与 D4 的连接。
J18	8 引脚	断开/悬空，以允许 J1.2 被拉至低电平
	14 引脚	并联以允许 CAN FDL 响应节点的 CnSLP 控制收发器的 nSTB。
J19	两种	默认悬空/断开。
J20	接地线夹	提供与 GND 的额外连接。
J21	14 引脚	并联以连接 V_{BAT} 和 V_{VSUP} 。 这会绕过二极管 D5。
测试点	红色	电压电源
	黑色	GND
	白色	CAN 收发器的逻辑 I/O
	灰色	CAN 收发器 INH 和 WAKE 逻辑 I/O
	蓝色	CAN FDL GPIO 和 CAN 收发器 CANH/CANL

3.1.3 I/O 接头 (J1、J3、J11、J16、J17)

所有关键 I/O 和电源 GND 功能都接入接头 J1、J3、J11、J16 和 J17。这些接头可以用在测试设备的接口上，也可以用短线缆连接到带有 CAN 控制器的现有客户应用板。

这些接头使每个信号对 (TXD/GND、RXD/GND、GPIO/GND) 都独立接地。如果该 EVM 与实验室设备一同使用，则通过简单的 2 引脚接头连接器将单独的线缆连接到这些主要点。如果将该电路板连接到基于处理器的系统，请将所有必要信号的电缆连接到这些接头。

表 3-2. J1 引脚定义

行	连接	说明
1	P14	14 引脚收发器的引脚 14 : nSTB 或 nCS。 8 引脚收发器的引脚 8 : STB。
2	TXD	CAN 发送数据输入
3	RXD	CAN 接收数据输出
4	P11	14 引脚收发器的引脚 11 : 无连接 (NC)、nSTB 或 nCS。 8 引脚收发器的引脚 5 : 无连接 (NC) 或 V_{IO} 。为 V_{IO} 分流 J9。
5	P6	收发器的引脚 6 : EN 或 nINT/SDO

表 3-2. J1 引脚定义 (续)

行	连接	说明
6	P8	收发器的引脚 8 : nFAULT 或 SCLK

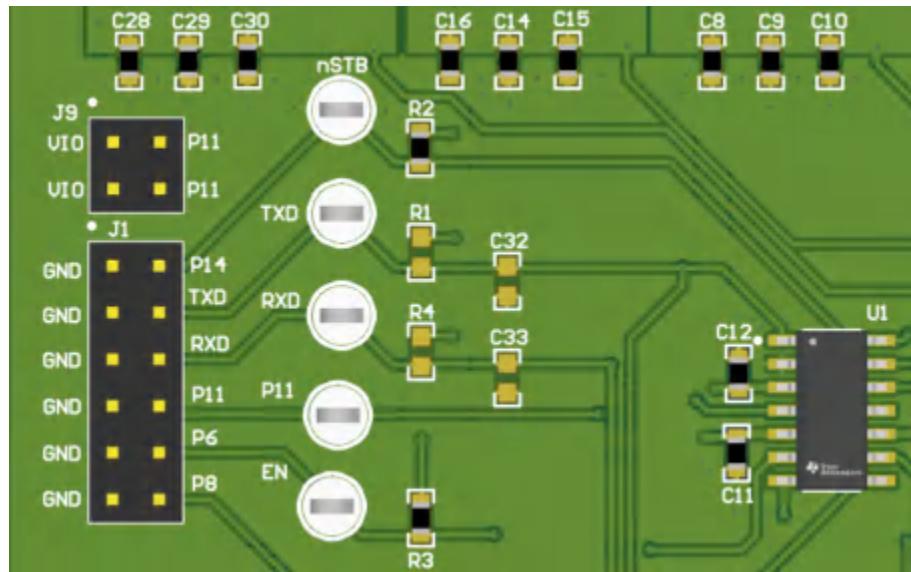


图 3-6. J1 电路板布局

表 3-3. J3 引脚定义

行	连接	说明
1	P7	收发器的引脚 7 : INH 或 INH/LIMP
2	WAKE	Wake 输入端子。开关 S1 可用于将引脚切换为高电平或低电平。

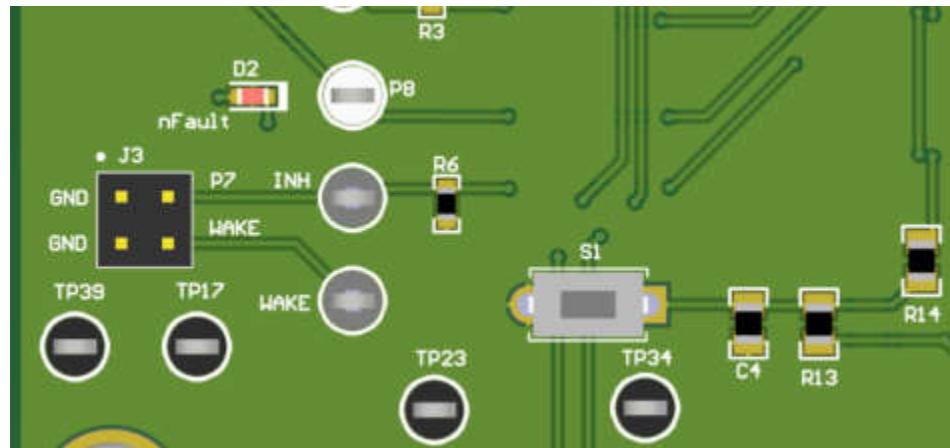


图 3-7. J3 电路板布局

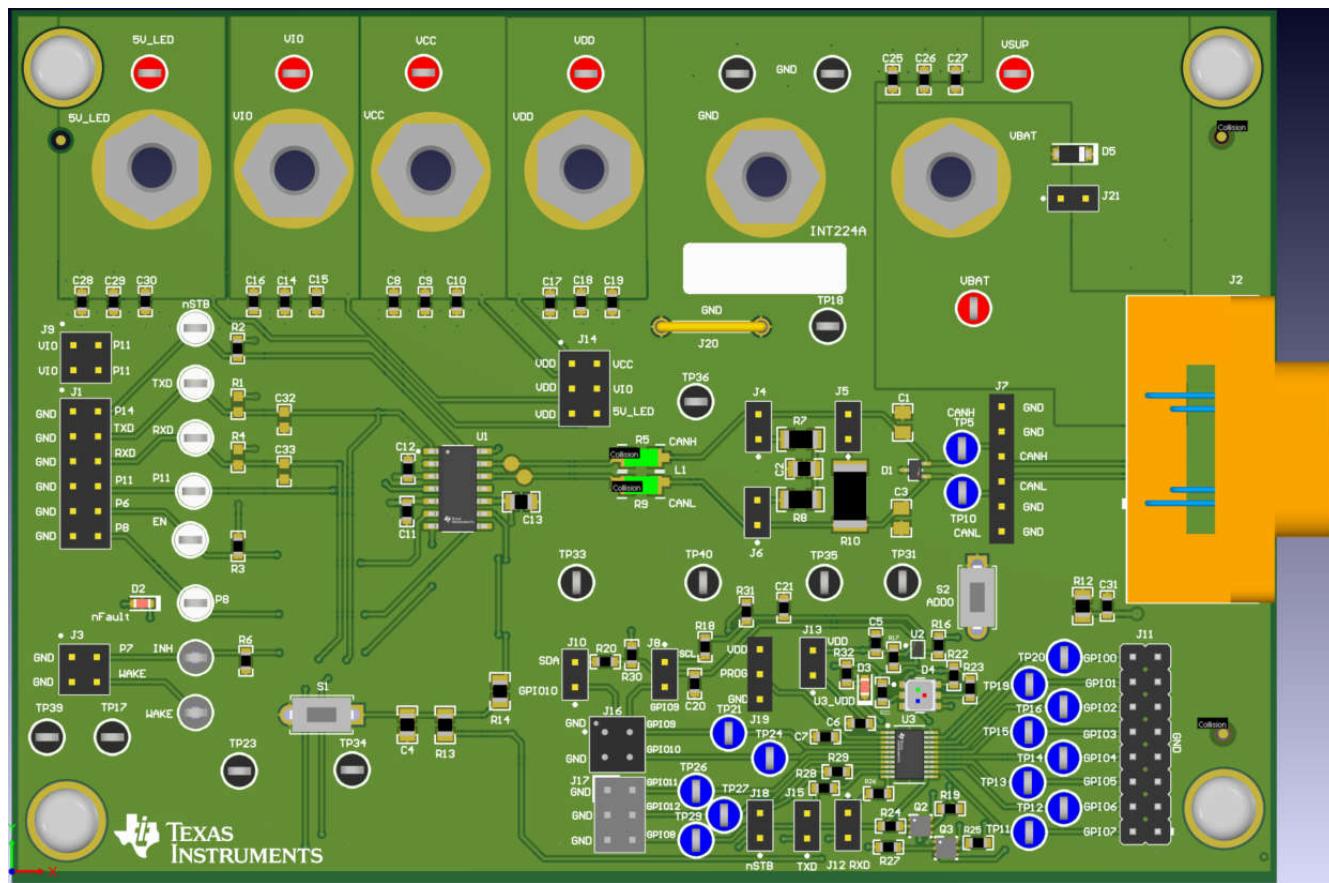


图 3-8. EVM 布局 (顶层)

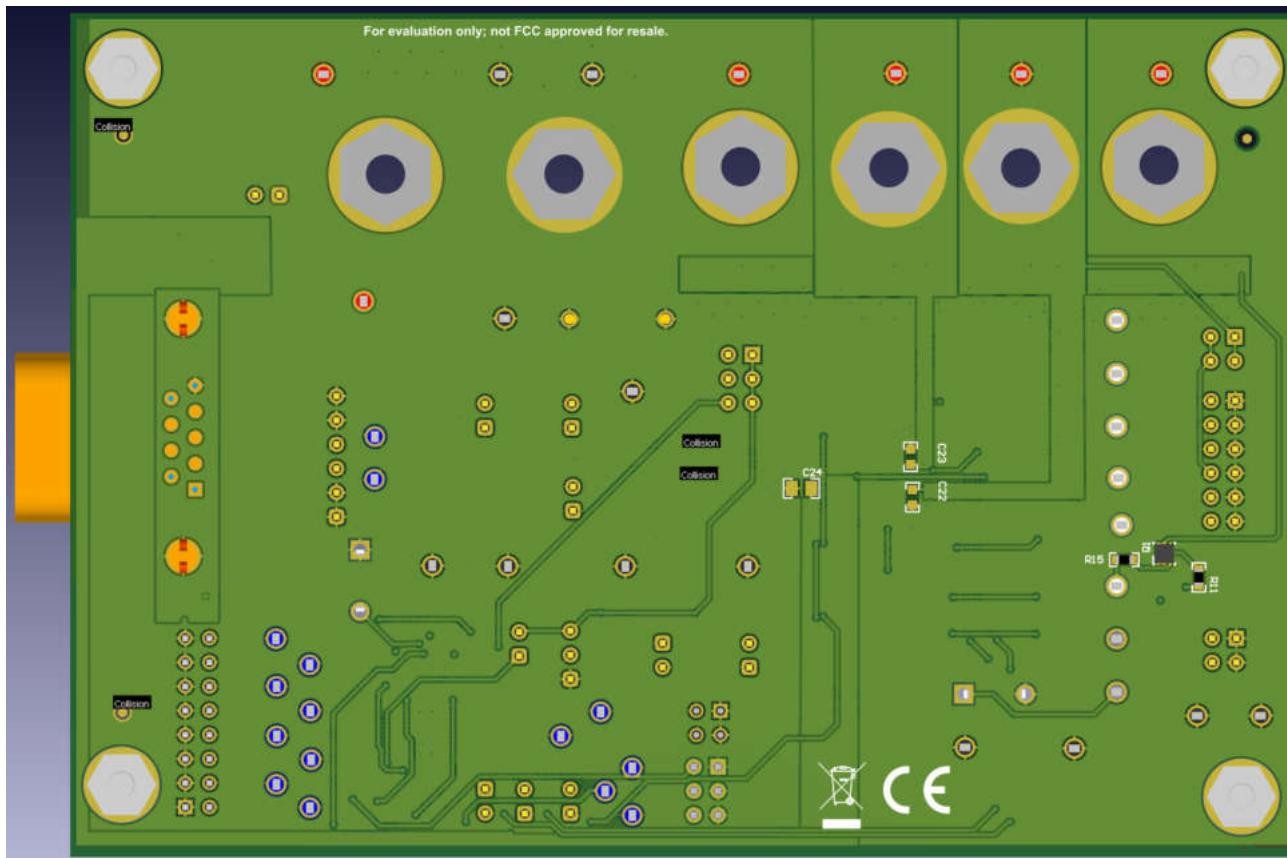


图 3-9. EVM 布局 (底层)

3.1.4 14 引脚收发器的引脚 14 (8 引脚收发器的引脚 8)

14 引脚收发器的引脚 14 通常用于模式选择 (nSTB, 对于 8 引脚收发器的引脚 8 则为 STB)。通往 J1 接头的信号路径已预装，并有一个连接至已安装的 VIO 的上拉电阻 R2。

3.1.5 TXD 输入

收发器的 TXD (引脚 1) 用于传输数据，会路由至 J1。通往 J1 接头的信号路径可选配滤波电容器 C32 和一个连接到 VIO 的上拉电阻 R1。

3.1.6 RXD 输出

收发器的 RXD (引脚 4) 用于接收数据 , 会路由至 J1。通往 J1 接头的信号路径可选配滤波电容器 C33 和一个连接到 VIO 的上拉电阻 R4。

3.1.7 14 引脚收发器的引脚 11 (8 引脚收发器的引脚 5)

14 引脚收发器的引脚 11 通常为无连接引脚 (NC)、抑制功能使能引脚 (INH_MASK) 或 SPI 串行数据输入引脚 (SDI)。对于 8 引脚收发器 , 该引脚用作引脚 5V_{IO}。通往 J1 接头的信号路径可通过 J9 分流到 V_{IO}。

3.1.8 引脚 6

14 引脚收发器的引脚 6 通常用于模式选择 (EN)。通往 J1 接头的信号路径预装了一个上拉电阻 R3 , 该上拉电阻连接至已安装的 VIO。

3.1.9 14 引脚收发器的引脚 8

14 引脚收发器的引脚 8 通常是状态指示器标志 (nFAULT) 或 SPI 时钟引脚 (SCLK)。通往 J1 接头的信号路径连接到二极管 D2 , 表示引脚 8 是高电平还是低电平。请注意 , 当存在故障或 14 引脚器件断开连接 (nFault 悬空) 时 , 二极管会反相 , nFault LED D2 会亮起。

3.1.10 引脚 7

14 引脚收发器的引脚 7 通常是用于控制外部稳压器 (INH) 的高压输出 , 或结合跛行回家模式 (INH/LIMP) 的外部稳压器分离输出。通往 J3 接头的信号路径预装了一个 111k Ω 上拉电阻器 R5。

3.1.11 WAKE 引脚

收发器的 WAKE 引脚 (引脚 9) 会路由至 J3。通往 J3 接头的信号路径预装了一个 100nF 滤波电容器 C4、一个连接到 VSUP 的 $20\text{k}\Omega$ 上拉电阻器 R13 和一个 $33.2\text{k}\Omega$ 串联电阻器 R14。除 J3 接头之外，开关 S1 还可用于生成上升沿或下降沿来唤醒器件。

3.1.12 使用 CAN 总线负载、终端和保护配置

通用 TCAN5102-Q1 CAN FDL EVM 组装了一个可通过跳线在 CANH 和 CANL 之间选择的 120Ω 电阻器，以及包括分裂电容器的 120Ω 分裂终端 (两个串联的 60Ω 电阻器)。使用仅分裂终端时，EVM 用作总线的端接端。对于计算总线总负载的电气测量，并联使用分裂终端和 120Ω 电阻器，为参数测量提供标准 60Ω 负载。表 3-4 总结了如何使用这些终端选项。

表 3-4. 总线终端配置

终端配置	终端跳线			分割终端电阻器		分裂终端电容器
跳线	J4	J5	J6	R7	R8	C2
无终端	开路	开路	开路			
120Ω 标准终端	开路	短路	开路	不可用	不可用	不可用
60Ω 负载	短路	短路	短路			
分割终端 (共模稳定)	短路	开路	短路	60Ω	60Ω	4.7nF

EVM 还具有适合各种保护方案的封装，以提高对极端系统级 EMC 要求的稳健性。表 3-5 总结了这些选项。

表 3-5. 保护和滤波配置

配置	封装参考	用例	组装和说明
串联电阻器或共模扼流圈 (CMC)	R5/R9	将 CAN 收发器连接到 CAN 总线	R5 和 R9 阻值为 0Ω (默认设置)
		串联电阻保护	必要时，R5 和 R9 组装 MELF 电阻器，以适应恶劣的 EMC 环境。
	L1 (通用封装)	CMC (总线滤波器)	L1 可以组装 CMC 以过滤噪声 (应对恶劣的 EMC 环境)。 移除 R5 和 R9 并组装 L1。
总线滤波电容器瞬态保护	C1/C3	总线滤波器	必要时可过滤噪声 (应对恶劣的 EMC 环境)。将滤波电容器与 L1 CMC 结合使用。
	D1	瞬态和 ESD 保护	D1 使用 ESD2CAN24-Q1 填充 (增加对系统级瞬态的额外保护和 ESD 保护)

3.1.12.1 CAN FDL 响应节点配置

如果 EVM 用作 CAN 节点，CAN FDL EVM 在 PCB 上的封装用于安装各种过滤和保护选项，可借助这些封装评估 TCAN1052-Q1 的 CAN 网络拓扑需求。

每个数字 CRXD、CTXD 和 CnSLP 输入或输出引脚都具有允许串联限流电阻器（默认填充 0Ω ）和分流器分别连接到 CAN 收发器 RXD、TXD 和 nSTB（或 STB）引脚的封装结构。CAN FDL 响应节点的 CRXD 是从 CAN 收发器 RXD 输出传入的输入；CAN FDL 响应节点的 CTXD 是馈送到 CAN 收发器 TXD 输入的输出；而 CAN FDL 响应节点的 CnSLP 是馈送到 CAN 收发器 nSTB 输入的输出。CnSLP 默认为高电平（在正常模式下），将 CAN 收发器 nSTB 置于正常模式。请注意，对于采用 nSTB 的 14 引脚收发器来说是如此，对于采用 STB 的 8 引脚收发器，极性会发生翻转。使用 8 引脚收发器时，请将 J18 保持开路/悬空/断开状态，并使用 J1.2 接头将 STB 引脚拉至低电平以实现正常运行。

表 3-6. CAN FDL 响应节点连接

器件引脚			分流器 /上拉	接地电容	说明
引脚编号	说明	类型			
1	V_{DD}	电源	J13	C6	器件输入，3.3V 或 5V
2	PROG	输入	J19		用于器件配置和调试的输入。上电时拉至 V_{DD} 以实现 ECU 开发阶段，CAN 总线编程数据速率设置为 1Mbps。
3	DIGFLTR	电源		C7	用于数字内核的内部 LDO 的输出。
4-5	GPIO9/CS4/SCL	输入/输出	J8 和 J10。 J16。R30 和 R31	C20 和 C21	用于控制 TMP117 温度传感器外设。连接分流器以与 FDL 响应节点通信，并使用开关 S2 将地址拉至 GND。
	GPIO10/CS5/SDA	输入/输出			
6-7、11	GPIO11/CS6/PWM0	输入/输出	J17		用于控制 D4 LED 外设。绿色和蓝色的亮度可通过 PWM 进行控制，而红色保持恒定的亮度（或通过 R23 尺寸控制电流来更改）。
	GPIO12/CS7/PWM1	输入/输出			
	GPIO8/URXD	输入/输出			
8-10	CnSLP	输出	J12、J15、J18		分别连接到收发器 nSTB (STB)、TXD 输入和 RXD 输出引脚。
	CTXD	输出			
	CRXD	输入			
12-19	GPIO	输入/输出	J11		所有其他 GPIO。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 所示为 EVM 原理图。

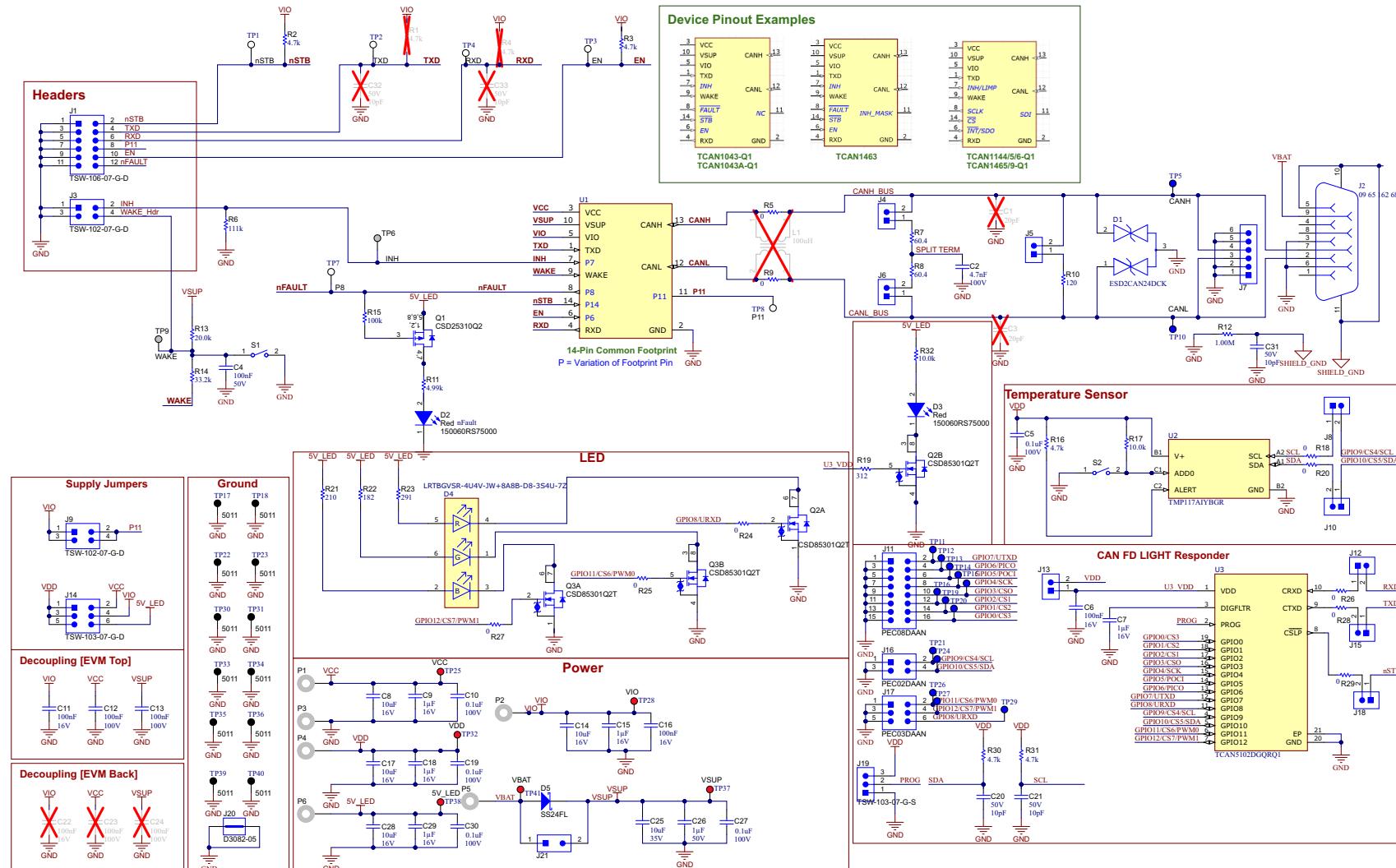


图 4-1. EVM 原理图

4.2 PCB 布局

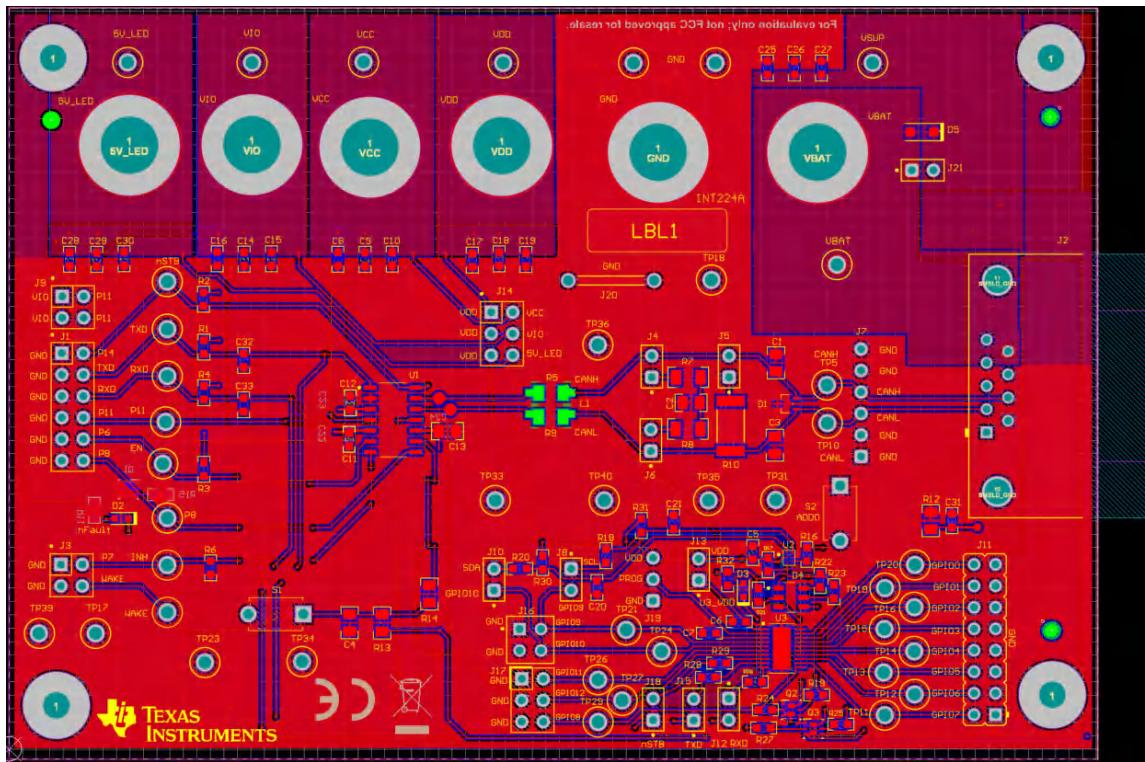


图 4-2. EVM 布局 (顶层)

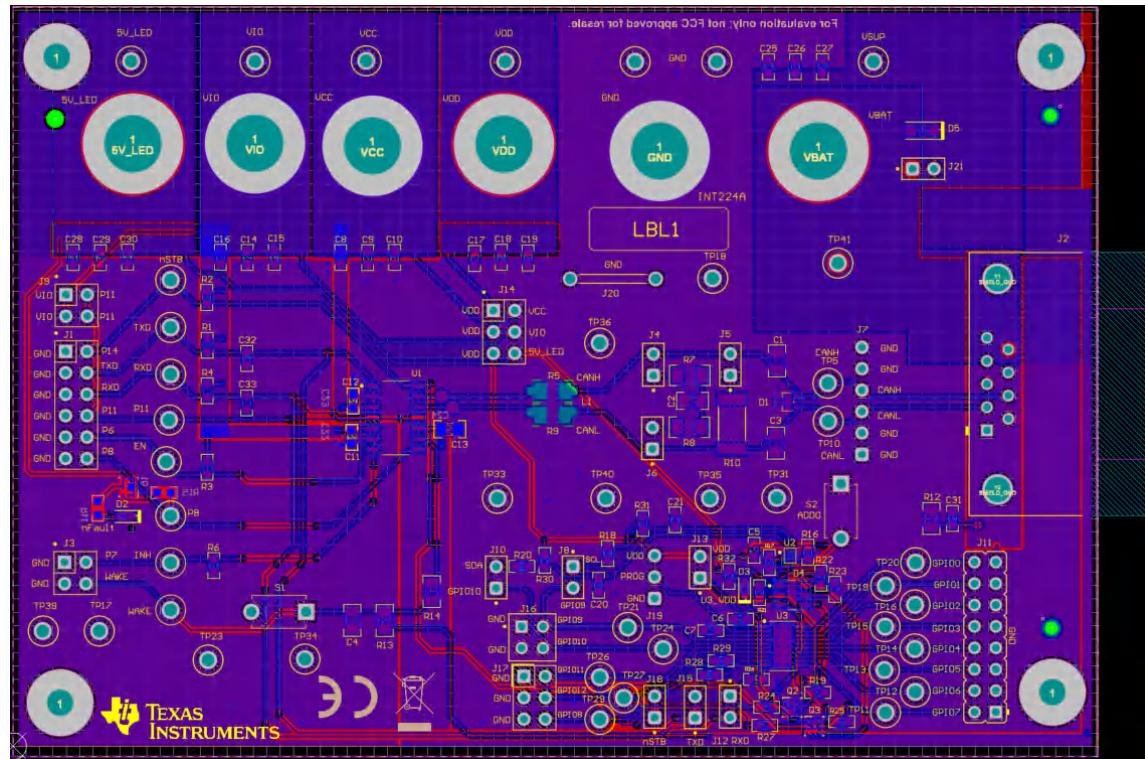


图 4-3. EVM 布局 (底层)

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		INT224	不限
C2	1	4700pF	电容, 陶瓷, 4700pF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	GRM219R72A472KA01D	MuRata
C4	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 50V, +/-5%, X7R, 0805	0805	C0805C104J5RACTU	Kemet
C5、C10、C19、 C27、C30	5	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E3X7S2A104K080AB	TDK
C6、C11、C16	3	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGJ3E2X7R1C104K080AA	TDK
C7、C9、C15、 C18、C29	5	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1C105K080AC	TDK
C8、C14、C17、C28	4	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 16V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C106MAALD	MuRata
C12	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden
C13	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R2A104K125AA	TDK
C20、C21、C31	3	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2C0G1H100D080AA	TDK
C25	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 35V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA106MA73D	Murata
C26	1	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	UMK107AB7105KA-T	Taiyo Yuden
D1	1		用于车载网络的 24V、双通道 ESD 保护二极管, SC70-3	SC70-3	ESD2CAN24DCK	德州仪器 (TI)
D2、D3	2	红色	LED, 红色, SMD	LED_0603	150060RS75000	Wurth Elektronik
D4	1		LED 多色芯片蓝色/绿色/红色 465nm/528nm/626nm 50mA/50mA/40mA 6 引脚 PLCC T/R	PLCC6	LRTBGVSR-4U4V-JW+8A8B-D8-3S4U-7Z	ams-OSRAM
D5	1	40V	二极管, 肖特基, 40V, 2A, AEC-Q101, SOD-123F	SOD-123F	SS24FL	Fairchild Semiconductor
FID1、FID2、FID3、 FID4、FID5、FID6	6		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦 盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5" L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1	1		接头, 100mil, 6x2, 金, TH	6x2 接头	TSW-106-07-G-D	Samtec
J2	1		D-Sub-9, 11Pos, 公型, TH	D-Sub-9, 2rows, 公型, TH	09 65 162 6810	Harting
J3、J9	2		接头, 100mil, 2x2, 金, TH	2x2 接头	TSW-102-07-G-D	Samtec

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J4、J5、J6、J8、J10、J12、J13、J15、J18、J21	10		接头 , 100mil , 2x1 , 金 , TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
J7	1		接头 , 100mil , 6x1 , 金 , TH	6x1 接头	TSW-106-07-G-S	Samtec
J11	1		接头 , 2.54mm , 8x2 , 锡 , 垂直 , TH	接头 , 2.54mm , 8x2 , TH	PEC08DAAN	Sullins Connector Solutions
J14	1		接头 , 100mil , 3x2 , 金 , TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec
J16	1		接头 , 100mil , 2x2 , 锡 , TH	接头 , 2x2 , 2.54mm , TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions
J17	1		接头 , 100mil , 3x2 , 锡 , TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J19	1		接头 , 100mil , 3x1 , 金 , TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec
J20	1		1mm 非绝缘短路插头 , 10.16mm 间距 , TH	短路插头 , 10.16mm 间距 , TH	D3082-05	Harwin
LBL1	1		热转印打印标签 , 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 , 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
P1、P2、P3、P4、P5、P6	6		标准香蕉插孔 , 非绝缘 , 15A	香蕉插孔	108-0740-001	Cinch Connectivity
Q1	1	-20V	MOSFET , P 沟道 , -20V , -20A , DQK0006C (WSON-6)	DQK0006C	CSD25310Q2	德州仪器 (TI)
Q2、Q3	2	20V	MOSFET , 2 通道 , N 沟道 , 20V , 6.7A , DQK0006B (WSON-6)	DQK0006B	CSD85301Q2T	德州仪器 (TI)
R2、R3、R16、R30、R31	5	4.7k	电阻 , 4.7k , 5% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603	0603	CRCW06034K70JNEA	Vishay-Dale
R5、R9	2	0	电阻 , 0 , 5% , 0.25W , AEC-Q200 0 级 , 1206	1206	CRCW12060000Z0EA	Vishay-Dale
R6	1	111k	电阻 , 111k , 0.1% , 0.1W , 0603	0603	RT0603BRD07111KL	Yageo America
R7、R8	2	60.4	电阻 , 60.4 , 1% , 0.25W , 1206	1206	RC1206FR-0760R4L	Yageo America
R10	1	120	电阻 , 120 , 1% , 1W , AEC-Q200 0 级 , 2512	2512	CRCW2512120RFKEG	Vishay-Dale
R11	1	4.99kΩ	电阻 , 4.99k , 0.1% , 0.1W , 0603	0603	RT0603BRD074K99L	Yageo America
R12	1	1.00Meg	电阻 , 1.00M , 1% , 0.125W , AEC-Q200 0 级 , 0805	0805	ERJ-6ENF1004V	Panasonic
R13	1	20.0k	电阻 , 20.0k , 1% , 0.125W , AEC-Q200 0 级 , 0805	0805	ERJ-6ENF2002V	Panasonic
R14	1	33.2k	电阻 , 33.2kΩ , 1% , 0.125W , AEC-Q200 0 级 , 0805	0805	CRCW080533K2FKEA	Vishay-Dale
R15	1	100k	电阻 , 100k , 5% , 0.1W , 0603	0603	CRCW0603100KJNEAC	Vishay-Dale
R17	1	10.0k	电阻 , 10.0k , 1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R18、R20、R24、 R25、R26、R27、 R28、R29	8	0	电阻, 0, 0%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	PMR03EZPJ000	Rohm
R19	1	312	电阻, 312, 0.5%, 0.1W, 0603	0603	RT0603DRE07312RL	Yageo America
R21	1	210	电阻, 210, 0.5%, 0.1W, 0603	0603	RT0603DRE07210RL	Yageo America
R22	1	182	电阻, 182, 0.5%, 0.1W, 0603	0603	RT0603DRE07182RL	Yageo America
R23	1	291	电阻, 291, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07291RL	Yageo America
R32	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1002V	Panasonic
S1、S2	2		开关, 触控式, 单刀单掷-常开, 0.05A, 12V, TH	SW, SPST 3.5x5mm	PTS635SL50LFS	C&K Components
TP1、TP2、TP3、 TP4、TP7、TP8	6		测试点, 通用, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone Electronics
TP5、TP10、TP11、 TP12、TP13、 TP14、TP15、 TP16、TP19、 TP20、TP21、 TP24、TP26、 TP27、TP29	15		测试点, 通用, 蓝色, TH	蓝色多用途测试点	5127	Keystone Electronics
TP6、TP9	2		测试点, 通用, 灰色, TH	灰色通用测试点	5128	Keystone Electronics
TP17、TP18、 TP22、TP23、 TP30、TP31、 TP33、TP34、 TP35、TP36、 TP39、TP40	12		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色通用测试点	5011	Keystone Electronics
TP25、TP28、 TP32、TP37、TP38	5		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone Electronics
U1	1		具有 INH 和 WAKE 功能的低功耗信号增强型 CAN FD 收发器的修改版封装	SOIC14	14 引脚通用封装	德州仪器 (TI)
U2	1		±0.1°C 精度数字温度传感器, 集成 NV 存储器, 6-DSBGA, -55 至 150	DSBGA6	TMP117AIYBGR	德州仪器 (TI)
U3	1		汽车类自供电 CAN FD Light 响应节点至 SPI、UART 或 I2C 控制器	HVSOP20	TCAN5102DGQRQ1	德州仪器 (TI)
C1, C3	0	20pF	电容, 陶瓷, 20pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0805	0805	08051A200JAT2A	AVX
C22	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGJ3E2X7R1C104K080AA	TDK
C23	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden
C24	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	0805	C2012X7R2A104K125AA	TDK

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C32、C33	0	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, C0G/NPO, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2C0G1H100D080AA	TDK
L1	0	100uH	电感, 铁氧体, 100uH, 0.15A, 2 欧姆, SMD	SMD, 4 引线, 主体 4.7mm x 3.7mm	ACT45B-101-2P-TL003	TDK
R1、R4	0	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06034K70JNEA	Vishay-Dale

5 其他信息

ti.com 上列出了此 EVM 支持的所有 TI SOIC 14 引脚 CAN 收发器：[CAN 收发器](#)。

5.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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出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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月