

## 摘要

本用户指南介绍了 TLIN1431-Q1 评估模块 (EVM)。该 EVM 使用 TLIN1431-Q1 系列 LIN 系统基础芯片 (SBC)，帮助设计人员评估器件性能、支持快速开发以及分析汽车本地互连网络 (LIN) 系统 (包含唤醒功能、集成高侧开关和看门狗)。

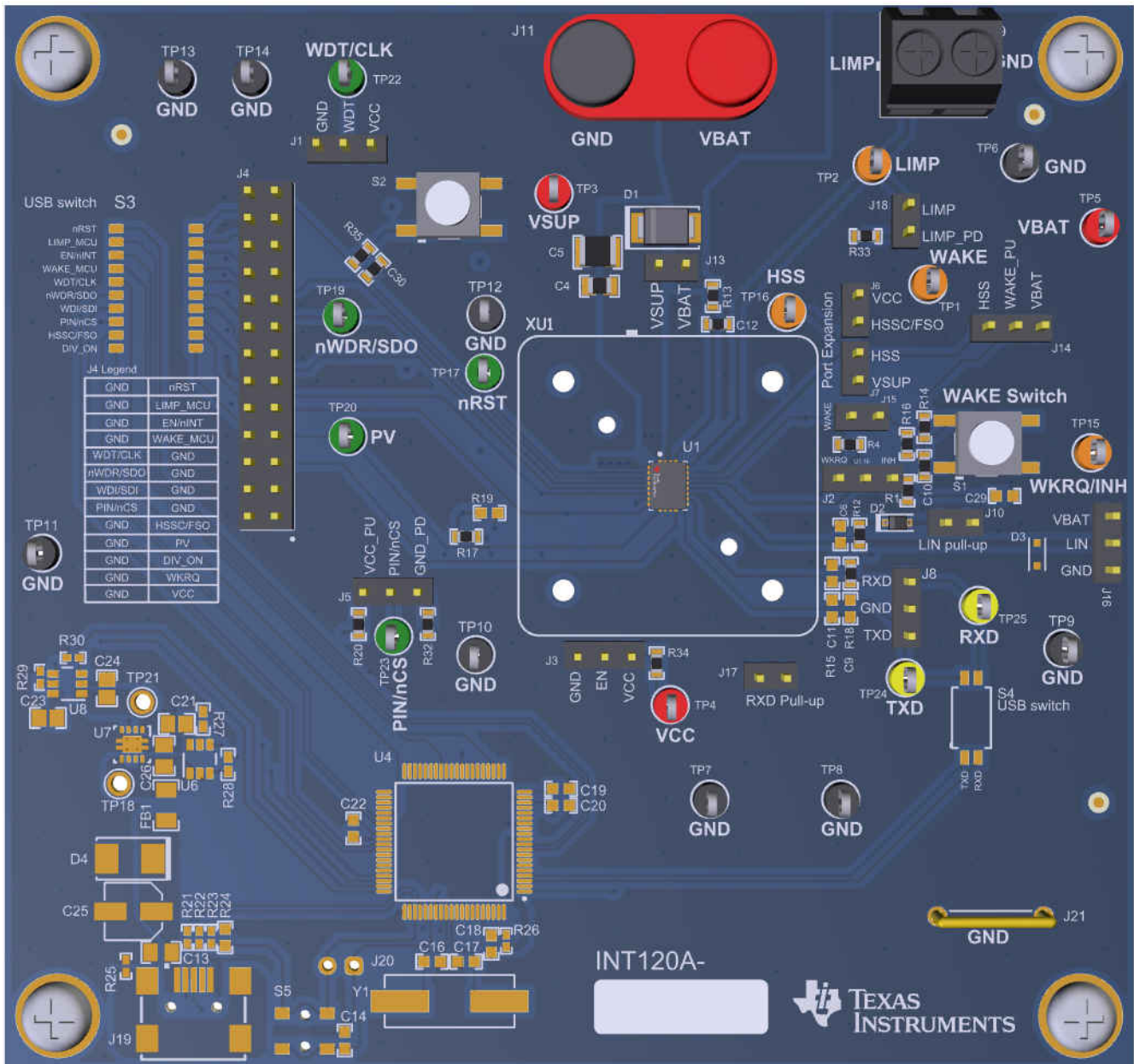


图 1-1. TLIN1431EVM 电路板图像

## 内容

<b>1 引言</b> .....	3
1.1 特性.....	3
1.2 说明.....	3
<b>2 EVM 设置和功能</b> .....	4
2.1 启动模式配置.....	4
2.2 命令器和响应器配置.....	5
2.3 本地唤醒.....	5
2.4 通道扩展.....	6
2.5 V <sub>BAT</sub> 分压器.....	7
2.6 复位输入.....	7
2.7 逻辑电平 LIMP 和 WAKE 信号.....	7
2.8 高压信号监控.....	8
2.9 TXD 和 RXD.....	8
2.10 VCC 负载测试.....	8
2.11 SPI 接口.....	8
<b>3 跳线、接头、连接器、测试点和开关</b> .....	9
<b>4 物料清单</b> .....	11
<b>5 原理图</b> .....	14

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

### 1.1 特性

该 EVM 支持以下特性：

- 指挥官和响应者配置选项
- 所有电源和 LIN 总线连接均提供端子块和接头引脚
- 可访问 LDO 输出 VCC
- 可通过按钮访问的唤醒功能
- 用于器件引脚的可选上拉和下拉电阻器
- 用于高压 WAKE 和 LIMP 信号的逻辑电平信号
- 用于每个电路板信号的测试点连接

### 1.2 说明

TLIN1431EVM 使用户能够评估 TI TLIN1431-Q1 系列单通道 LIN SBC，其中包括 LDO、唤醒、高侧开关、看门狗、集成电池分压器、LIMP 和通道扩展功能。该 EVM 允许通过使用单个跳线来评估命令器和响应器模式应用，该跳线连接或断开 LIN 总线上命令器模式应用所需的外部  $1k\Omega$  上拉电阻器和串联二极管。

该 EVM 可以通过器件 LDO 访问集成 VCC 电压轨。该 LDO 输出可用作 TLIN1431-Q1 逻辑引脚的逻辑电平输入电压。尽管 PIN/nCS 引脚的偏置决定是否使用 3.3V SPI 还是使用 5V SPI (称为“无 VIO”功能)，但 TLIN14315-Q1 包含一个 5V LDO，器件的高电平逻辑输入范围为 2V 至 5.25V。这使得 TLIN14315-Q1 可以与 3.3V 和 5V 逻辑电平连接。TLIN14313-Q1 包含一个 3.3V LDO，该器件的高电平逻辑输入范围为 2V 至 3.6V，允许与 3.3V 系统连接。

TXD、RXD 和 LIN 都包含未填充的焊盘，以适应需要各种容性负载条件的各种不同测试。此外，LIN 信号在 LIN 上包含未填充的 SOD-323 封装结构，允许实现所需的 ESD1LIN24-Q1 保护器件。

TLIN SBC 系列支持 12V 和 24V 汽车应用，工作电源电压为 5.5V 至 28V，并能够处理高达 42V 的电源/电池电压。LIN 总线提供  $\pm 58V$  的扩展总线故障保护功能。

具有电源和 LIN 总线连接的外部接头允许在更大的系统中评估该 EVM。此外，通道扩展输出还提供了与其他器件连接的功能，如适用的 TCAN1042-Q1 或 TLIN1021-Q1 (或其他 TCAN 和 TLIN 器件) 等。

可通过多种方式访问 TLIN1431-Q1 的唤醒输入功能，包括通过外部接口或按钮唤醒。

## 2 EVM 设置和功能

使用以下设备评估 TLIN1431-Q1 的性能：

- 能够提供所需电源电压的电源。典型的 LIN 应用使用 12V 或 24V 电压，但 TLIN1431-Q1 可以在由 5.5V 至 28V 的任何电源电压下工作。将该电压连接到 J11 配对香蕉插孔连接器的 VBAT 和 GND 引脚。
- 如果要使用示波器观察 LIN 总线接口，则使用能够承受与 VBAT 一样大的电压的探头。
- 逻辑接口引脚可以连接到微控制器、信号发生器或逻辑分析仪，其逻辑电平与 LDO VCC 电压相匹配，或高电平电压与器件的  $V_{IH}$  要求一致。
- LDO 输出可用于通过连接在 J4 上的跳线引脚（引脚 1 和 2）或任何其他 VCC 输出引脚或测试点之间的源表或物理电阻来测试负载和热性能。
- 可以使用适当的跨接电缆或电线连接通过通道扩展功能（通过 J6 和 J7 访问）控制的外部器件。

### 2.1 启动模式配置

#### 2.1.1 引脚和 SPI 模式

TLIN1431-Q1 提供两种运行模式：引脚模式和 SPI 模式。器件的模式由上电时引脚 7 (PIN/nCS) 的状态决定。如果引脚 7 在启动时被拉为低电平或连接到 GND，则器件在引脚模式下运行，无 SPI 接口。如果引脚 7 在启动时悬空或被拉高电平，则器件在 SPI 模式下运行，此时启用 SPI 接口，用户可以访问器件的内部寄存器。

此外，TLIN14315-Q1 能够进行无 VIO 运行，具体取决于该 PIN/nCS 引脚的偏置。如果该引脚悬空，则器件在运行时使用 3.3V SPI 通信。如果将其拉高至 5V，则器件在运行时使用 5V SPI 通信。

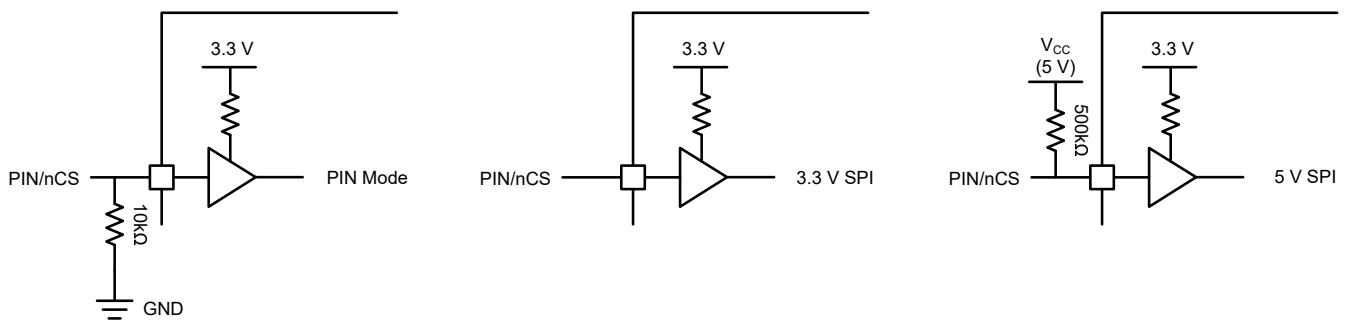


图 2-1. PIN/nCS 配置

请注意，包含 3.3V LDO 的 TLIN14313-Q1 无法进行无 VIO 运行，只能进行 3.3V SPI 通信。

利用 J5，可以轻松地将 PIN/nCS 引脚偏置到下拉电阻器以实现引脚模式运行，或偏置到悬空/上拉以实现无 VIO SPI 模式运行。

TLIN1431-Q1 器件根据所选的上电模式具有替代引脚名称和功能。这些名称如表 2-1 中所示，TLIN1431-Q1 数据表介绍了每个引脚的功能。

表 2-1. 引脚模式下的引脚排列与 SPI 模式下的引脚排列

引脚	引脚模式	SPI 模式
4	WDT - 可编程看门狗窗口设置输入	CLK - SPI 时钟输入
5	nWDR - 看门狗故障输出触发器	SDO - SPI 串行数据输出
6	WDI - 看门狗计时器边沿触发输入	SDI - SPI 串行数据输入
7	PIN - 用于将器件设置为引脚模式的输入	nCS - SPI 芯片选择
8	EN - 器件模式更改输入	nINT - 器件中断输出
9	HSSC - 高侧开关控制输入	FSSO - 功能输出

用户可以通过在 J5 的引脚“PIN/nCS”和“GND\_PD”之间连接一个分流器（这将向引脚 7 施加到 GND 的下拉电阻），将 TLIN1431-Q1 启动至引脚模式。通过将 J5 的所有引脚保持悬空，可以使 TLIN1431-Q1 在 SPI 模式下运行，而 TLIN14315-Q1 在 3.3V SPI 下运行。在 J5 的引脚“PIN/nCS”和“VCC\_PU”之间连接一个分流器，以对 VCC 施加上拉电阻，从而使 TLIN14315-Q1 的 SPI 运行电压为 5V。

### 2.1.2 唤醒请求 (WKRQ) 与抑制输出 (INH)

WKRQ/INH 引脚具有作为逻辑电平唤醒请求 (WKRQ) 数字输出或基于其在启动时的偏置的高压抑制 (INH) 输出的功能。对该引脚上的 GND 施加 100kΩ 或更强的下拉电阻会使该引脚表现为逻辑电平 WKRQ。或者，使该引脚悬空或对 GND 施加 1MΩ 下拉电阻会使该引脚表现为高电压 INH。

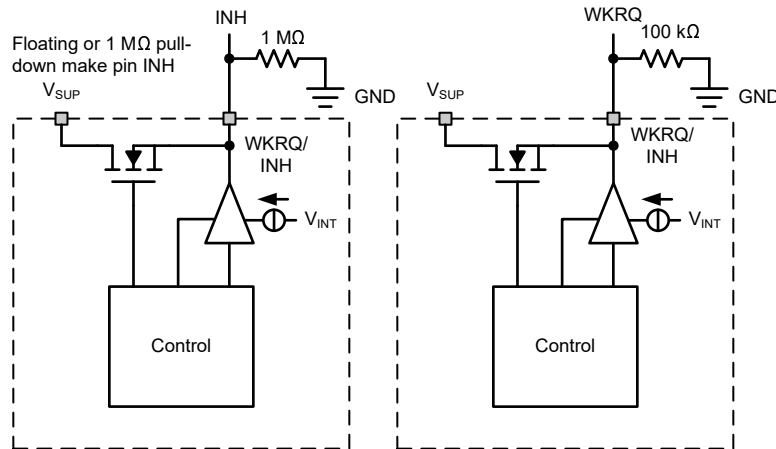


图 2-2. WKRQ 或 INH 引脚选择

用户可以通过在 J2 的引脚“U1.16”和“WKRQ”之间连接一个分流器来将该引脚配置为 WKRQ，以施加 100kΩ 下拉电阻。或者，用户可以通过在上电时在 J2 的引脚“U1.16”和“INH”之间连接一个分流器或者将所有这些引脚悬空来将 WKRQ/INH 引脚配置为高压 INH。此外，利用电容器焊盘 C29，用户可以测试与 1MΩ 电阻器并联的电容器，以评估该引脚在启动时的行为。

### 2.2 命令器和响应器配置

TLIN1431-Q1 在 LIN 上有一个内部上拉电阻器和串联二极管，使其能够作为响应器工作。要作为命令器工作，总线上需要一个外部 1kΩ 的上拉器和串行二极管。用户可以在 J10 的引脚之间应用一个分流器来应用该 1kΩ 上拉电阻器，并允许作为命令器节点使用。

### 2.3 本地唤醒

TLIN1431-Q1 的 WAKE 引脚用于器件的本地唤醒 (LWU) 功能，数据表对此进行了详细说明。可以使用 J15 引脚“WAKE”将其直接连接到器件附近，无需分流器。通过对 J15 应用分流器，可以施加上拉电阻，允许使用板上的 WAKE 开关。

利用 J14，用户可以选择该电路的上拉源。在引脚“WAKE\_PU”和“VBAT”之间连接一个分流器，以对电池电压轨施加上拉电阻。在该配置中，用户可以使用 WAKE 开关 S1 实现按钮唤醒。

在 J14 的引脚 “WAKE\_PU” 和 “HSS” 之间连接一个分流器，为器件的高侧开关提供上拉电阻。如果用户要实现循环检测唤醒功能，则需要该配置。器件的数据表详细介绍了该功能。

## 2.4 通道扩展

利用 VCC、FSO、HSS 和 VSUP 引脚可以进行通道扩展，这样 TLIN1431-Q1 就可以控制外部收发器或类似器件。这有效地允许通过 TLIN1431-Q1 控制额外的通信通道。

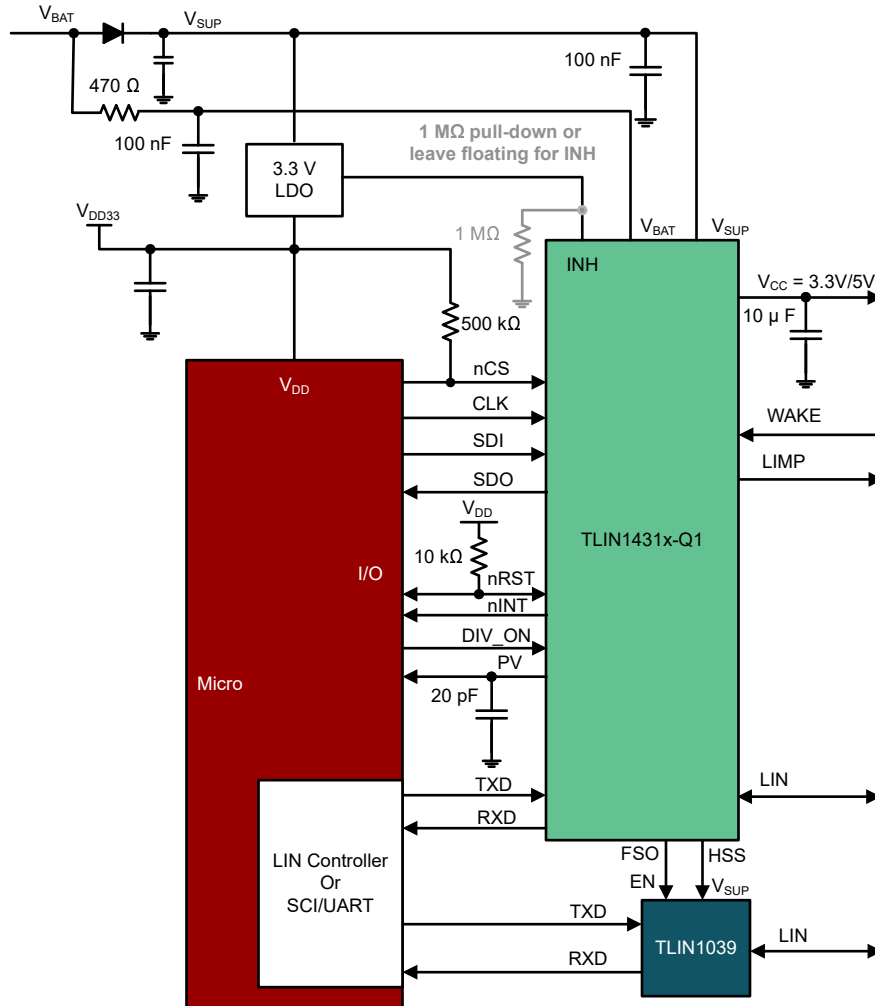


图 2-3. 使用 LIN 收发器进行通道扩展

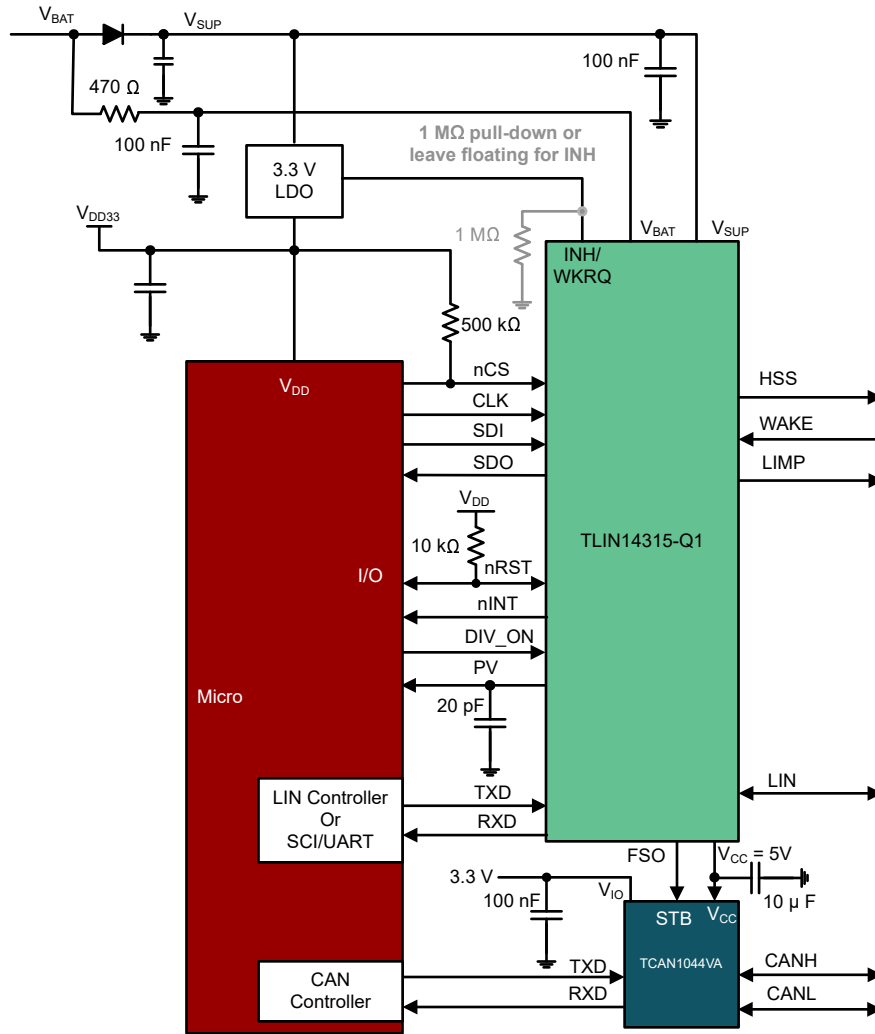


图 2-4. 使用 CAN 收发器进行通道扩展

请注意，VCC 和 FSO 引脚为逻辑电平电压，而 HSS 和 VSUP 信号为高压输出。在实现这些输出时请谨慎处理，以确保满足相应的电压设计要求。

## 2.5 V<sub>BAT</sub> 分压器

要激活 TLIN1431-Q1 上的内部 V<sub>BAT</sub> 分压器，请使用 J4 上适当的引脚在 DIV\_ON 上施加高电平信号。默认情况下，当该引脚悬空时，内部下拉电阻会停用内部分压器。

可以在 PV 上测量分压器的输出。

## 2.6 复位输入

使用 EVM 上的 S2 可以实现按钮式 nRST 连接。按下 S2 可为低电平有效 nRST 引脚提供强下拉电阻。

## 2.7 逻辑电平 LIMP 和 WAKE 信号

该 EVM 实现了板载比较器，以提供分别表示 LIMP 和 WAKE 状态的逻辑电平输出，这些输出是器件的高压信号。这些信号在 J4 上以“LIMP\_MCU”和“WAKE\_MCU”的形式提供，从而将所有 J4 信号配置为逻辑电平，并且能够连接到外部微控制器上的通用输入。

请注意，LIMP\_MCU 和 WAKE\_MCU 是输出，不连接到 LIMP 和 WAKE。因此，无法向 WAKE\_MCU 施加会影响 TLIN1431-Q1 上的高压 WAKE 信号的信号。

也可以重新配置 WAKE\_MCU 输出，以反映 HSS (而非 WAKE) 的状态。这可以通过取消填充 R17 并在 R19 上填充一个 0 Ω 电阻器来实现。注意确保每次只填充其中一个电阻器。

## 2.8 高压信号监控

INH、HSS 和 WAKE 是 TLIN1431-Q1 的高压信号，可以使用电路板上的三个橙色测试点对其进行监控：TP1 (WAKE)、TP15 (WKRQ/INH) 和 TP16 (HSS)。这些信号的颜色与通过电路板上的其他测试点访问的逻辑电平信号不同。

## 2.9 TXD 和 RXD

可通过 TP24/TP25 或 J8 连接器来访问 TXD 和 RXD。这些可用于连接 LIN 总线的输入/输出信号。

如果示波器阻抗匹配等应用需要，焊盘 R15 和 C9 允许在 TXD 线上提供额外的下拉电阻或电容。焊盘 C11 允许向 RXD 线增加电容。

在 J17 上放置一个分流器为 RXD 提供上拉电阻。TLIN1431-Q1 不需要为 RXD 提供上拉电阻即可运行，但这可用于评估 RXD 在这些条件下的性能。

## 2.10 VCC 负载测试

使用 TP4 或通过 J4 的引脚 1 可以访问 LDO 输出 (VCC)。用户可以对这些引脚施加负载，以测试 TLIN1431-Q1 上 LDO 的稳定性和性能。

## 2.11 SPI 接口

在 SPI 模式下工作时，TLIN1431-Q1 的引脚 4-7 成为器件的 SPI 接口。具体而言，“WDT/CLK”为 SPI 时钟输入，“nWDR/SDO”为 SPI 串行数据输出，“WDI/SDI”为 SPI 串行数据输入，“PIN/nCS”为 SPI 低电平有效芯片选择。

可以通过 J4 的引脚 12、14、16 和 18 来访问这四个 SPI 接口引脚。这四个信号与 J4 上的其余逻辑信号垂直分离。根据电路板上的丝印图例可知，这四个信号位于 J4 的最左侧列，而该接头上的其余信号位于最右侧列。

这四个 SPI 信号可以连接到微控制器或类似的处理器，以通过 SPI 控制 TLIN1431-Q1。请注意，器件必须通过使 PIN/nCS (引脚 7) 悬空或拉高而启动以通过 SPI 模式进行连接。



### 3 跳线、接头、连接器、测试点和开关

表 3-1、表 3-2 和表 3-3 列出了 TLIN1431EVM 上的所有跳线、接头、连接器、测试点和开关，并说明每个元件的功能。

**表 3-1. 跳线、接头和连接器**

标识符	功能
J1	用于 WDT/CLK 的连接器，具有用于 WDT 触发的相邻 VCC 和 GND 引脚，或用于 CLK 功能的 GND 基准。
J2	WKRQ/INH 的连接器，如节 2.1.2 所述。
J3	EN/nINT 的连接器，具有相邻的连接至 VCC 和 GND 引脚的上拉电阻器，用于连接启用/中断引脚。
J4	连接多个板信号的通用输出连接器。引脚 4-7 是 SPI 模式下的 SPI 通信引脚，与 J4 上的其他信号成列分开。非信号引脚连接至 GND。
J5	PIN/nCS 的连接器，用于配置 TLIN1431-Q1 的启动模式（如节 2.1.1 所述），并在 SPI 模式下作为芯片选择运行。
J6 和 J7	通道扩展输出，如节 2.4 所述。
J8	TXD 和 RXD 连接，如节 2.9 所述。
J9	LIMP 的端子块连接器。
J10	命令器节点选择器，如节 2.2 所述。
J11	器件的 VBAT 和 GND 电源的香蕉插孔连接器。
J13	VBAT 和 VSUP 的连接器。
J14 和 J15	WAKE 引脚上拉电阻器的配置连接器，如节 2.3 所述。
J16	具有相邻 VBAT 和 GND 引脚的 LIN 输出。
J17	RXD 上拉选择器，如节 2.9 所述。
J18	LIMP 的下拉连接器。连接一个分流器以在 LIMP 引脚上施加 100k $\Omega$ 下拉电阻。
J21	GND 连接轨。

**表 3-2. 测试点**

标识符	功能
TP1	WAKE (HV) 的测试点
TP2	LIMP (HV) 的测试点
TP3	VSUP (HV) 的测试点
TP4	VCC 的测试点
TP5	VBAT (HV) 的测试点
TP6-TP14	GND 连接
TP15	WKRQ/INH (可能为 HV) 的测试点
TP16	HSS (HV) 的测试点
TP17	nRST 的测试点
TP19	nWDR/SDO 的测试点
TP20	PV 的测试点
TP22	WDT/CLK 的测试点
TP23	PIN/nCS 的测试点
TP24	TXD 的测试点
TP25	RXD 的测试点

表 3-3. 开关

标识符	功能
S1	用于 WAKE 连接的按钮开关，仅在 J14 和 J15 正确连接时激活，如节 2.3 所述。
S2	用于对 nRST 施加强下拉电阻的按钮开关，如节 2.6 所述。

## 4 物料清单

表 4-1. TLIN1431EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	器件型号	制造商
C1, C2, C3	3	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	885012206095	Wurth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C4	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	C0805C105K5RACTU	Kemet ( 基美 )
C5	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1210	UMJ325KB7106KMHT	Taiyo Yuden ( 太阳诱电 )
C7	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 10V, +/-10%, X7R, 0805	885012207026	Wurth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C8	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	GCM188R71C105KA64D	MuRata ( 村田 )
C10, C12	2	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/- 10%, X7R, 0603	885012206089	Wurth Elektronik ( 伍尔特电子 )
C30	1	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C0603C221K5RACTU	Kemet ( 基美 )
D1	1	80V	二极管, 肖特基, 80V, 1A, SMB	B180B-13-F	Diodes Inc.
D2	1	250V	二极管, 标准恢复整流器, 250V, 0.2A, SOD-323	BAV21WS-TP	Micro Commercial Components ( 美微科半导体公司 )
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	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	1902C	Keystone
J1、J2、J3、J5、J8、J14、J16	7		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	TSW-103-07-G-S	Samtec ( 申泰 )
J4	1		接头, 100mil, 13x2, 金, TH	TSW-113-07-G-D	Samtec ( 申泰 )
J6、J7、J10、J13、J15、J17、J18	7		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	TSW-102-07-G-S	申泰 ( Samtec )
J9	1		端子块, 5.08mm, 2x1, TH	039544-3002	Molex ( 莫仕 )
J11	1		微型 DBL 香蕉插孔, 红色, TH	2143-2	Pomona Electronics
J21	1		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05	Harwin
J22	1		默认分流器定位: 在 J2 的引脚 1 和 2 之间	2-881545-2	TE

表 4-1. TLIN1431EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	器件型号	制造商
J23	1		默认分流器定位：在 J5 的引脚 1 和 2 之间	2-881545-2	TE
J24	1		默认分流器定位：在 J10 的引脚之间	2-881545-2	TE
J25	1		默认分流器定位：在 J14 的引脚 1 和 2 之间	2-881545-2	TE
J26	1		默认分流器定位：在 J15 的引脚之间	2-881545-2	TE
LBL1	1		热转印可打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	Brady
R1	1	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06031M00FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R2、R8	2	200k	电阻, 200k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07200KL	Yageo (国巨)
R3、R5、R9、R10、R32	5	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
R4	1	100k	电阻, 100k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603100KJNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R6、R11、R33	3	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07100KL	Yageo (国巨)
R7、R18	2	10.2k	电阻, 10.2k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0710K2L	Yageo (国巨)
R12	1	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R13、R34	2	470	电阻, 470, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603	ESR03EZPJ471	Rohm
R14、R16	2	3.01k	电阻, 3.01k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06033K01FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R17	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R20	1	510k	电阻, 510k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603510KJNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R35	1	22.0	电阻, 22.0, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0722RL	Yageo (国巨)
S1、S2	2		开关, 触控式, 单刀单掷-常开, 0.05A, 12V, SMT	EVQP1D05M	Panasonic (日本松下)
TP1、TP2、TP15、TP16	4		测试点, 通用, 橙色, TH	5013	Keystone
TP3、TP4、TP5	3		测试点, 多用途, 红色, TH	5010	Keystone

表 4-1. TLIN1431EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	器件型号	制造商
TP6、TP7、TP8、 TP9、TP10、TP11、 TP12、TP13、TP14	9		测试点，多用途，黑色，TH	5011	Keystone
TP17、TP19、 TP20、TP22、TP23	5		测试点，通用，绿色，TH	5126	Keystone
TP24、TP25	2		测试点，通用，黄色，TH	5014	Keystone
U1	1		具有集成高侧开关和看门狗的汽车类 LIN SBC	TLIN14315RGYRQ1	德州仪器 (TI)
U2、U3	2		通用低电压比较器 DBV0005A (SOT-23-5)	LMV331QDBVRQ1	德州仪器 (TI)

### 5 原理图

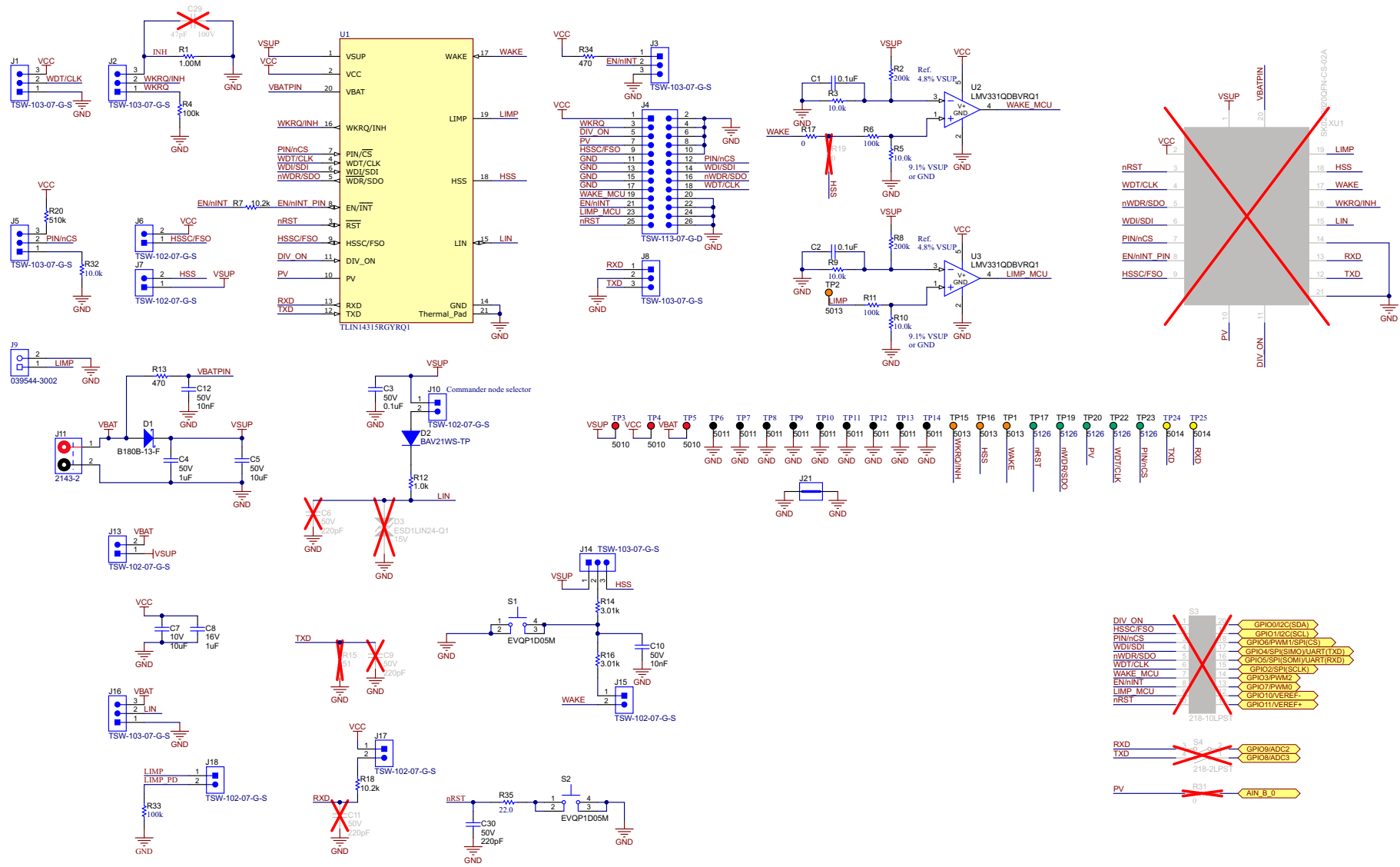


图 5-1. TLIN1431EVM 原理图

## 重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司