

## EVM User's Guide: LMH6518EVM

# LMH6518 评估模块



## 说明

LMH6518 评估模块旨在帮助评定德州仪器 (TI) 高速 LMH6518 差分放大器的特性。易于使用的评估板旨在提供快速设置和高性能信号分析。该 EVM 可通过板载连接器与电源、信号源和测试仪表相连。

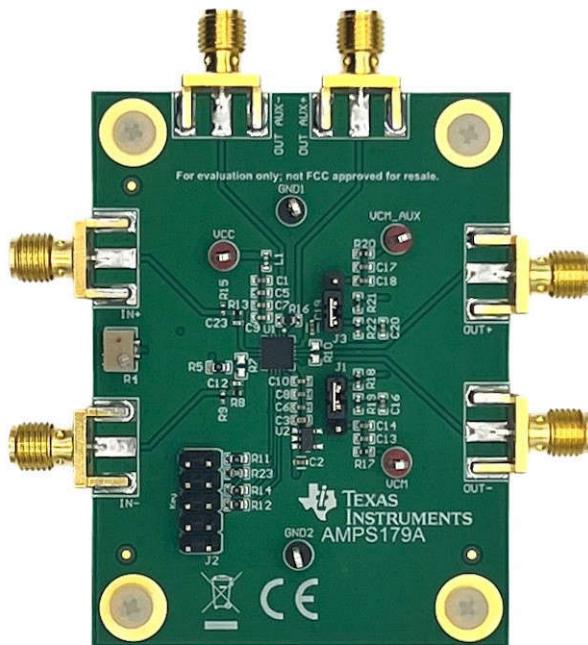
## 开始使用

1. 在 [ti.com](http://ti.com) 订购 LMH6518EVM 和 USB2ANY 接口适配器。
2. 访问 [USB2ANY 产品页面](#)，然后安装最新版本的 USB2ANY Explorer 安装程序。
3. 使用提供的 USB 电缆将 USB2ANY 适配器连接到 PC，并将 10 引脚接头连接到 LMH6518EVM。
4. 运行 USB2ANY GUI 并配置 GUI 以进行 SPI 通信（本用户指南提供了相关说明）。

5. 键入适当的字节序列以配置 LMH6518，然后评估器件。

## 特性

- 旨在与用户友好型 USB2ANY 接口适配器和 GUI 配合使用。
- 电路板设计为可针对不同类型的测试条件轻松重新配置。
- 提供了板载电位器来消除任何输出偏移。
- 板载 LDO 为 LMH6518 的 VDD 引脚提供所需的 3.3V 电源，只需一个 5V 电源。
- 输入端和输出端包含 SMA 连接器。
- 设计用于连接标准  $50\Omega$  测试设备。



## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

LMH6518EVM 可供用户评估 LMH6518 的性能。LMH6518 通过 SPI 兼容串行总线进行编程。该评估板旨在与德州仪器 (TI) 的 USB2ANY 控制器卡连接。

本用户指南介绍了 LMH6518EVM 评估板的特性、运行和使用情况。本用户指南详细介绍了如何针对各种配置来设置和配置该电路板，以及如何设置 USB2ANY 适配器以连接 LMH6518。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 LMH6518EVM。本用户指南提供了有关操作过程、输入和输出连接、电气原理图、印刷电路板 (PCB) 布局图和 EVM 器件列表的信息。

### 1.2 套件内容

下面列出了 EVM 套件的内容：

- LMH6518EVM
- 两根分流跳线
- 自述文件免责声明

EVM 套件不包含 TI 的 USB2ANY 接口适配器（用于连接该 EVM）。但是，在没有 USB2ANY 的情况下，用户仍可使用任何 SPI 与器件进行通信。

### 1.3 规格

LMH6518EVM 评估模块旨在与 TI 的 USB2ANY 接口适配器配合使用。LMH6518 是一款数控可变差分放大器，典型应用包括示波器 AFE、无线电接收器中的增益控制以及数据采集系统。该电路板可由单个 5V 电源供电，因为 3.3V 数字电源引脚通过板载 LDO 供电。

### 1.4 器件信息

LMH6518 器件是数控可变增益放大器，总增益范围为 40dB（-1.16dB 至 38.8dB），步长为 2dB。所有增益下的 -3dB 带宽均为 900MHz。每个设置的增益精度通常为 0.1dB。辅助输出（+OUT AUX 和 -OUT AUX）跟随主输出，旨在用于示波器触发功能电路中，但也可在其他应用中用于别的用途。输入和输出为直流耦合。输出是差分的，并具有单独的共模 (CM) 电压控制（针对主输出和辅助输出），并且具有可选的带宽限制电路（适用于主输出和辅助输出）。

## 2 硬件

### 2.1 初步设置

可通过 USB2ANY 接口适配器轻松配置 LMH6518。USB2ANY 产品页面提供了适配器所需的软件和详细的用户指南。可以在产品主页的[立即订购并开发](#)选项卡下找到 USB2ANY Explorer 软件。[技术文档](#)选项卡下的用户指南重点介绍了适配器的一般设置和操作。USB2ANY 随附一根 USB 电缆、一根 10 引脚电缆和一根 30 引脚电缆。要与 LMH6518 评估板通信，请使用 10 引脚电缆和 USB 电缆连接计算机。

安装软件后，请按照以下步骤配置适配器以连接评估板。

1. 打开 USB2ANY Explorer 软件，确认使用 USB 电缆插入计算机时能够识别该器件。用户在活动日志中收到确认控制器已成功连接的消息。

Activity Log:					
Timestamp	Module	R/W	Addr	Len	Data/Message
2023-10-18 16:36:32.257	INFO	---	---	---	Debug logging is Disabled
2023-10-18 16:36:32.261	INFO	---	---	---	Packet logging is Disabled
2023-10-18 16:36:32.264	INFO	---	---	---	Activity logging is Enabled
2023-10-18 16:36:32.503	INFO	---	---	---	Target Power: 3.3v is OFF, 5.0v is OFF, Adj is OFF
2023-10-18 16:36:45.827	INFO	---	---	---	Found 1 USB2ANY controller.
2023-10-18 16:36:45.887	INFO	---	---	---	Opened USB2ANY S/N 2372435117002C00 successfully!
2023-10-18 16:36:45.902	INFO	---	---	---	Firmware Version: 2.7.0.0
2023-10-18 16:36:45.949	INFO	---	---	---	Enabled EVM Detect interrupt handler

图 2-1. USB2ANY 检测确认

2. 点击 *Select Interfaces*，然后选中 SPI 旁边的框。



图 2-2. 向 GUI 添加“SPI”选项卡

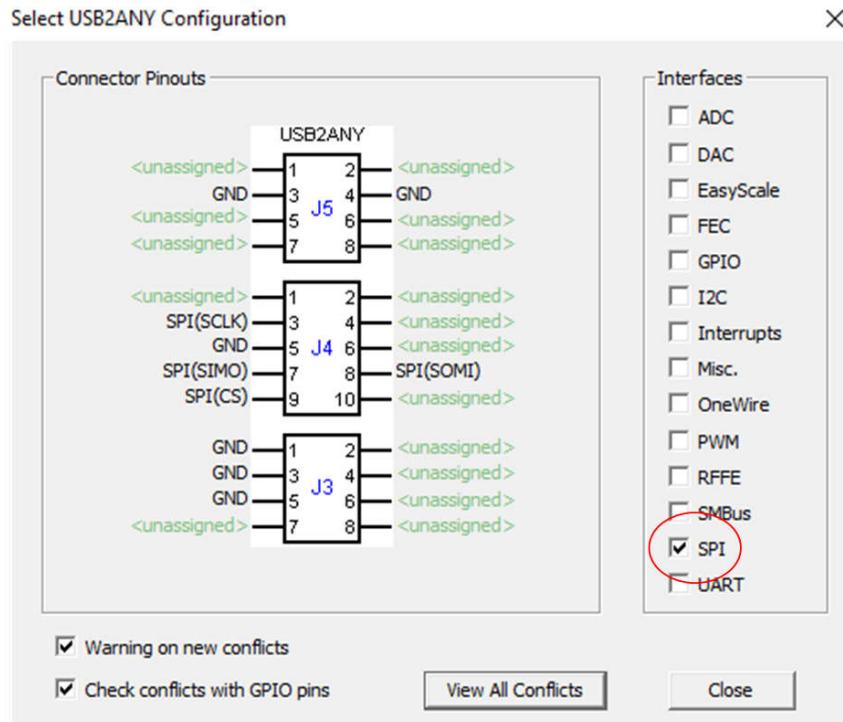


图 2-3. 选择 SPI 接口

3. 点击“SPI”选项卡并选择与 LMH6518 SPI 功能对应的设置，如下所示。



图 2-4. SPI 选项卡

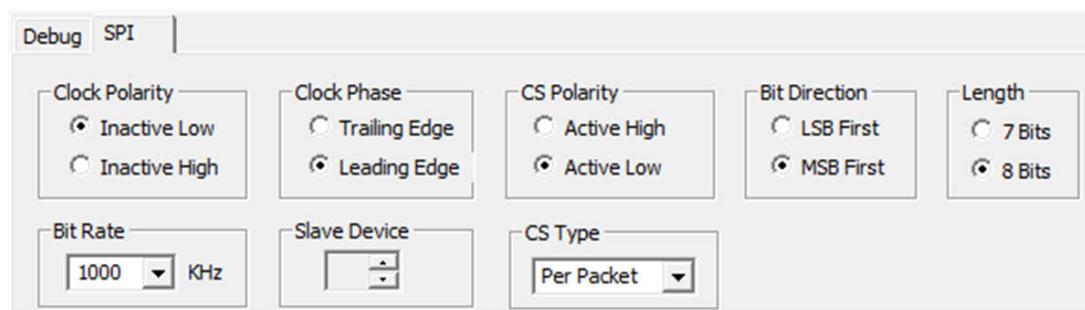


图 2-5. SPI 配置

4. 将对应于 LMH6518 SPI 通信长度的字节数量设置为 3 个字节。



图 2-6. 设置用于 SPI 通信的字节数

5. 按适当的方向将 10 引脚电缆插入 USB2ANY 适配器。10 引脚电缆上的钥匙与 USB2ANY 对齐。

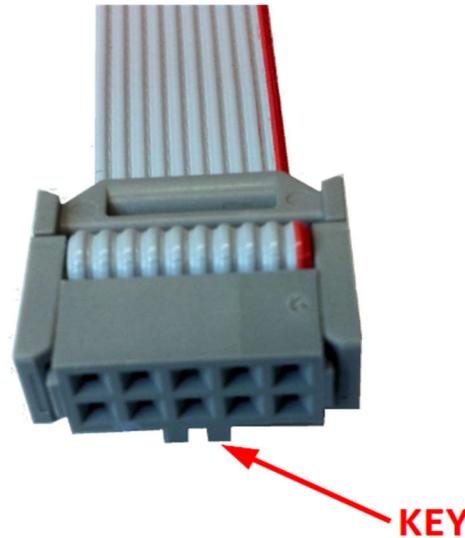


图 2-7. USB2ANY 10 引脚接头

6. 将带状电缆的另一端插入 LMH6518 评估板的 J2，使电缆钥匙位于电路板上的钥匙标签一侧。

## 2.2 基本操作

### 输入

LMH6518 评估板既可采用差分输入配置，也可采用单端输入配置，但出厂时采用单端输入配置。在该配置中，评估板配置为单端驱动（连接到正输入 *IN+* SMA 连接器），未驱动输入偏置为  $VCC/2 (= 2.5V)$ 。该单端输入必须偏移至  $2.5V$  直流电压（小于 LMH6518 引脚 7 处的未驱动输入电压的  $\pm 1mV$ ）。以下是可能的输入源：

- 存在毫伏级输入信号时，实验室发生器（或其他信号源）能够产生  $2.5V$  的失调电压。
- 使用具有 *T* 型偏置器模块的接地基准（需要交流耦合或无需失调电压调节）发生器，该模块允许使用微调的电压实验室直流电源将直流值设置为  $2.5V$ 。
- 高阻抗缓冲器，从接地基准输入信号输出所需的毫伏级交流信号（以  $2.5V$  为中心）。在示波器应用中，该高阻抗缓冲器用于将高阻抗示波器探头连接到 LMH6518。

为获得出色性能，请确保 LMH6518 输入（引脚 6 和 7）均接近  $VCC/2 (= 2.5V)$ ，并且它们之间的电压差小于  $1mV$ 。在电路板上，使用直流电压表确认引脚 6 和 7 (*R7* 的顶部焊盘和 *C23* 的右侧焊盘) 的直流电压。可通过更改 SMA 连接器上的输入信号失调电压（标称值为  $2.5V$ ）来控制 LMH6518 的引脚 6（驱动输入）的电压电势。

当输入的直流失调电压超过  $1mV$  时，可能会影响测量结果。输入直流失调电压的一些副作用是：输出削波、过度失真、带宽损耗或阶跃响应异常。提供电位器 *R4* 以消除任何剩余偏移，这在器件运行条件改变时特别有用。要获得有效的输入失调电压调节方法，尤其是当 LMH6518 设置为高增益（ $HG/0dB$  衰减）时，请使用直流电压表监测 *OUT+* 和 *OUT-*（标称值为  $1.2V$ ），并调节 *R4* 以尽可能减小这两个输出之间的电压差，使其小于  $50mV$ 。这可以有效地减少任何输入电压失调。

要从单端输入配置为差分输入，请移除电阻器 *R5* 并将一个  $0\Omega$  0603 电阻器焊接到 *R7*。

### 输出

测量时，主输出和辅助输出差分阻抗都需要接近  $100\Omega$ ，且寄生效应极小。由于这些输出均设置为约  $1.2V$  共模电平，因此无法直接在直流耦合  $50\Omega$  中端接输出。（与示波器输入类似）交流耦合  $50\Omega$  端接仪表（如 S 参数分析仪）可直接连接到这些 SMA 输出，以用于观察。对于单端高阻抗输入仪表，LMH6518 输出必须端接在  $100\Omega$  差分中，如图 2-8 所示。

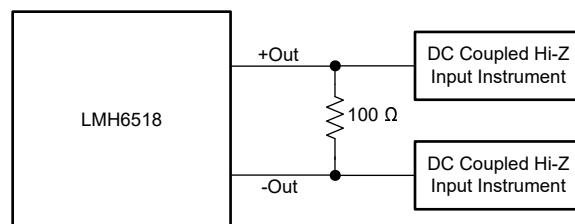


图 2-8. 使用高阻抗仪表观察 LMH6518 输出

观察主输出时，必须通过安装 *R16*，在板载  $100\Omega$  中端接辅助输出。该评估板已组装 *R16*。

需要通过向 LMH6518 主 (辅助) 输出的 VOCM (VOCM\_Aux) 引脚施加适当的电压，将器件的输出偏置到接近 1.2V。该电路板既允许使用板载 1.2V 基准电路对这些引脚进行偏置，也可以连接到外部偏置 (如 ADC 的共模输出控制)。节 2.3 展示了如何针对任一配置将分流跳线配置到适当的位置。

## 2.3 跳线信息

LMH6518 评估板允许使用板载 1.2V 偏置电压来偏置 VOCM/VOCM\_AUX 引脚，或通过向相应测试点施加电压电势来从外部偏置引脚。要配置预期偏置源，请调节跳线 J1 和 J3。将跳线配置到内部位置会将 VOCM 引脚偏置到默认的 1.2V 板载偏置电压。将跳线置于外部位置会将 VOCM 引脚偏置到由电路板上 VCM/VCM\_AUX 测试点设置的外部偏置电压。这两个位置如图 2-9 和图 2-10 所示。

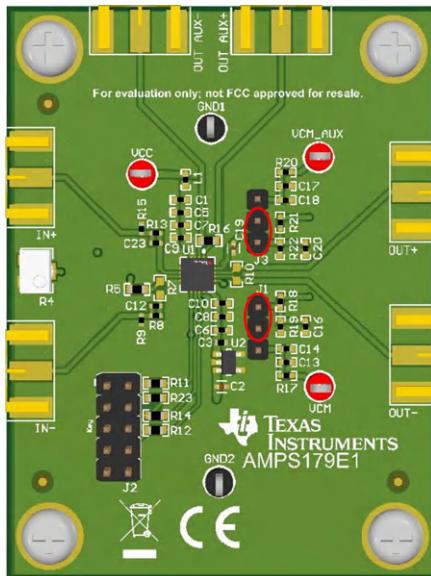


图 2-9. 1.2V 板载 VCM 偏置跳线位置

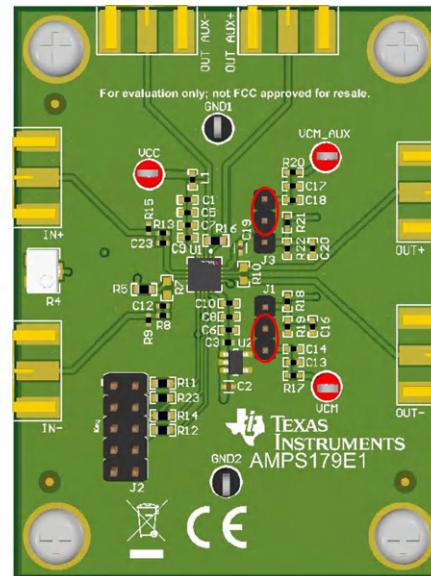


图 2-10. 外部 VCM 偏置跳线位置

## 2.4 SPI

下面一节重点介绍了如何将数据输入 LMH6518EVM 以及从 LMH6518EVM 获取数据。该节还提供了有关如何确认 USB2ANY 与 LMH6518 正确通信的提示。

### 写入 LMH6518 :

要写入 LMH6518，发送的第一个位 (C7) 必须为 0。串行接口协议写入操作如图 2-11 所示。在 USB2ANY GUI 的 *Read data:* 文本字段中读回的数据需要与写入的数据相同。

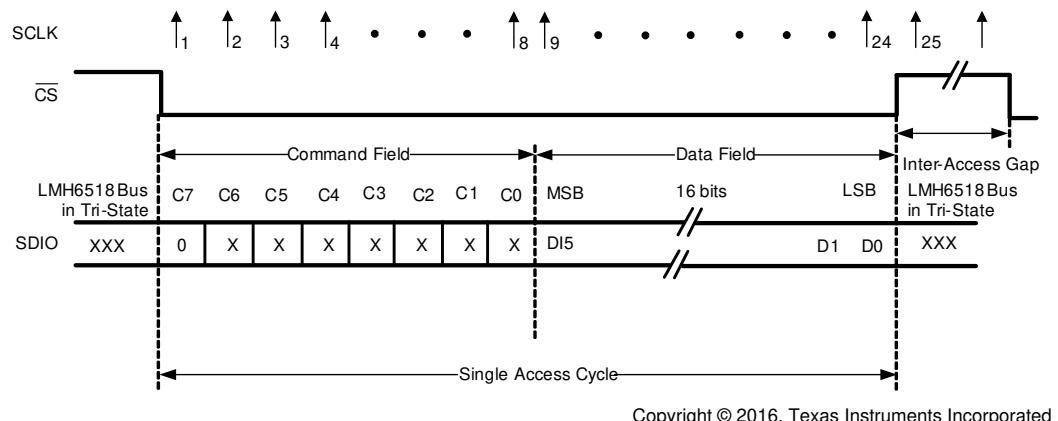


图 2-11. 串行接口协议，写入操作

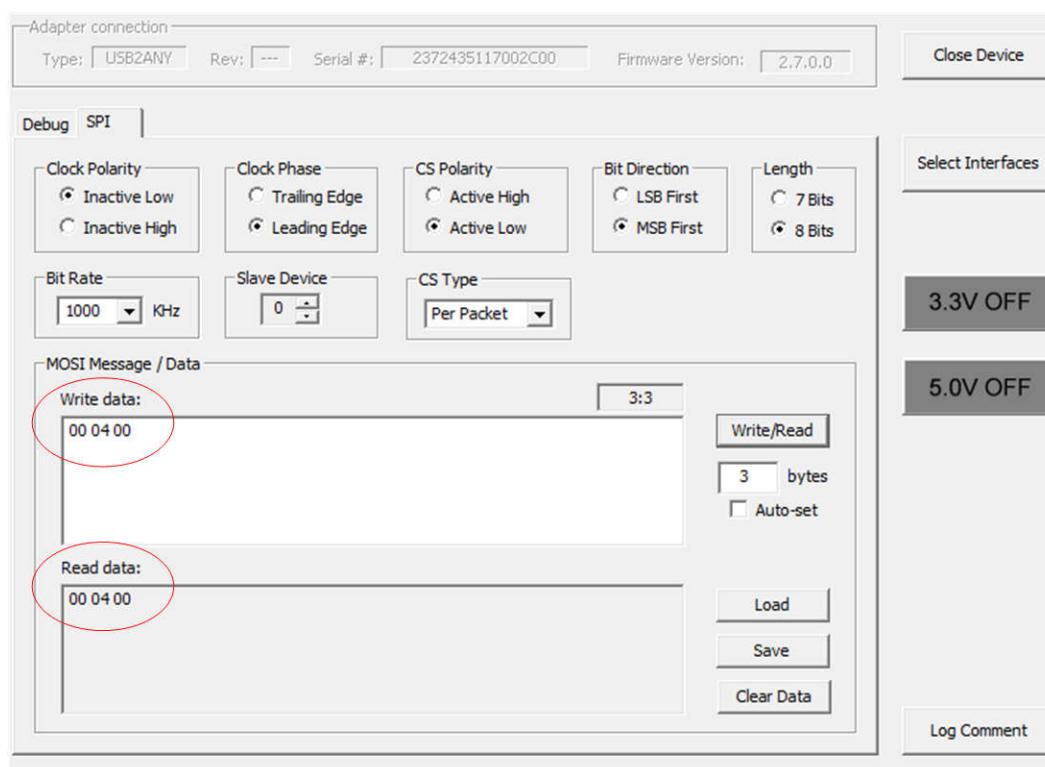


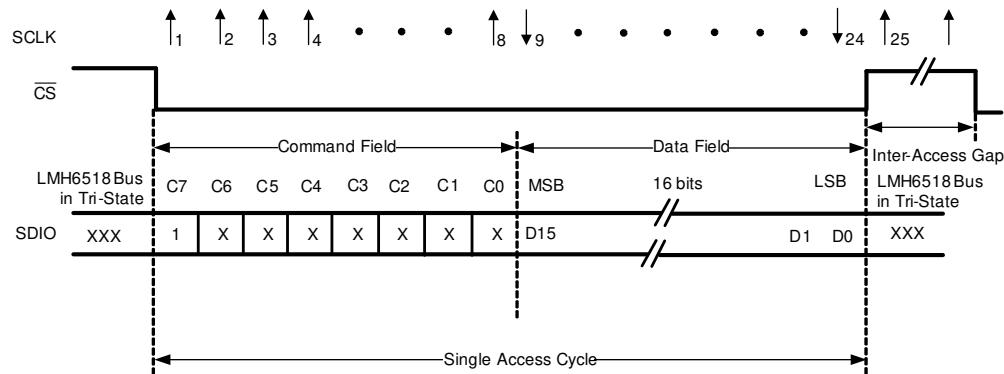
图 2-12. 将数据写入 LMH6518

**备注**

确认能正常写入 LMH6518 的一种方法是：使用位 D10 在全功率模式或辅助高阻抗模式 (Aux Hi-Z) 之间切换。当器件设置为 Aux Hi-Z 模式时，器件的电源电流会减小约 60mA。向器件写入 00 04 00 可将器件切换至 Aux Hi-Z 模式，并可使用 00 00 00 再次切换回全功率模式。

**从 LMH6518 读取：**

要从器件读取，发送到器件 (C7) 的第一个位必须为 1。串行接口协议读取操作如图 2-13 所示。将可识别配置 (如 00 00 EF) 写入器件后，可通过写入 80 00 00 来读取器件配置，因为 8 会将第一个位 (C7) 设置为 1。该特定配置的读回数据将是 80 00 EF，如图 2-14 和图 2-15 所示。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

图 2-13. 串行接口协议，读取操作

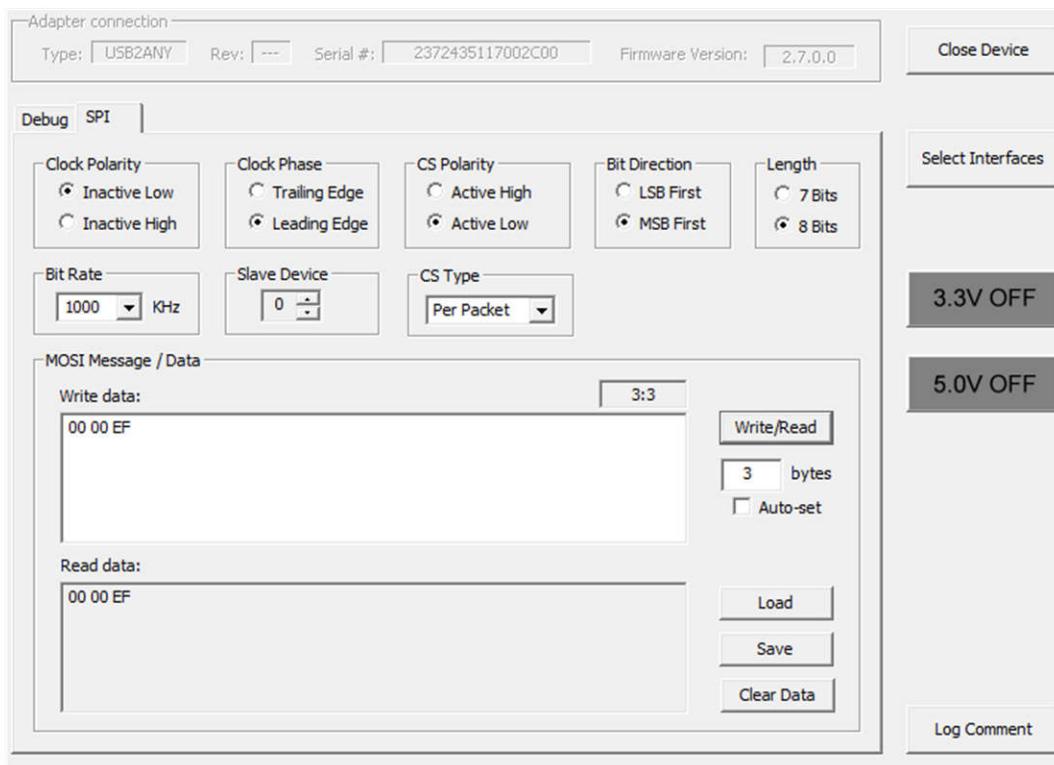


图 2-14. 向 LMH6518 写入可识别配置

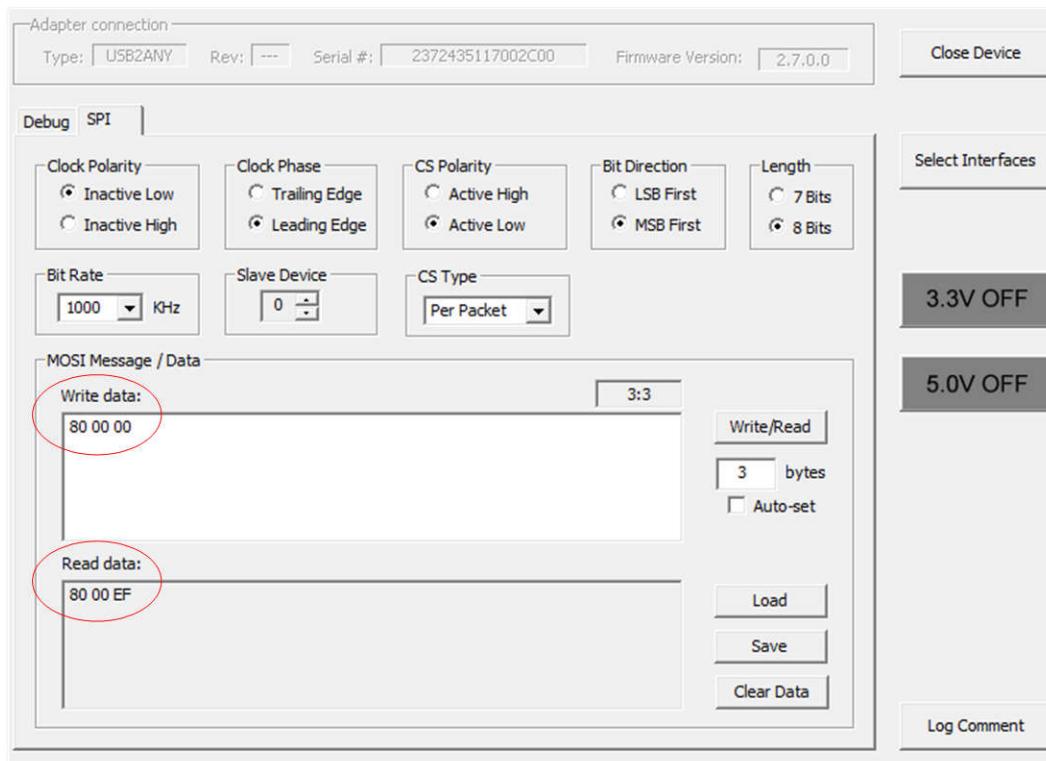


图 2-15. 从 LMH6518 读取可识别配置

#### 备注

最初写入 LMH6518 时，如果立即读回的数据与所写入的数据不同，则可能会出现延迟。要解决此问题，请降低“SPI”选项卡中配置面板的比特率。从 LMH6518 读取时，如果读取的数据不是预期配置，也可通过调整比特率来进行纠正。

## 2.5 逻辑功能描述

本节简要概述了使用 SPI 兼容总线控制的逻辑功能。下面介绍了 LMH6518 的数据字段以及对这些功能的说明。

							滤波器				前置放大器	梯形衰减			
D15 (MSB)	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 (LSB)
X	0	0	0	0	0 = 全功率 1 = Aux Hi-Z	0	请参阅表 2-1			0	0 = LG 1 = HG	请参阅表 2-2			

#### 备注

向 LMH6518 写入数据时，位 D5、D9、D11、D12、D13 和 D14 必须为 0。

**功耗模式：**位 D10 控制器件的功耗模式（在 Aux Hi-Z 模式下，辅助输出关闭，5V 电源电流约减少 60mA）。

#### 备注

切换功耗模式时，通过电源接线或布线的 +5V 电源电流（约 60mA）的变化足以在  $-IN$ （由 5V 电源分压）处引起明显的电压差异。这会产生足以转换或引导输出的输入失调电压差，尤其是在高增益（前置放大器 HG 且几乎没有梯形衰减）情况下。如果发生这种情况，则重新调节 R4，以消除输出偏移。

**滤波器：**LMH6518 的两个输出对都具有可选的带宽限制电路。滤波器选项和对应的位值如表 2-1 所示。

**表 2-1. 滤波器选项**

滤波器			带宽 (MHz)
D8	D7	D6	
0	0	0	全双工
0	0	1	20
0	1	0	100
0	1	1	200
1	0	0	350
1	0	1	650
1	1	0	750
1	1	1	不允许

**前置放大器增益**：前置放大器功能可控制器件是处于高增益 (38.8dB) 设置还是处于低增益设置 (18.8dB)。位 D4 控制该状态。

**梯形衰减器**：衰减梯形范围为 0dB 至 20dB，增量为 2dB。器件的最终增益是前置放大器增益设置减去梯形衰减设置。衰减选项和对应的位值如表 2-2 所示。

**表 2-2. 衰减选项**

梯形衰减				带宽 (dB)
D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	-2
0	0	1	0	-4
0	0	1	1	-6
0	1	0	0	-8
0	1	0	1	-10
0	1	1	0	-12
0	1	1	1	-14
1	0	0	0	-16
1	0	0	1	-18
1	0	1	0	-20
1	0	1	1	不允许
1	1	0	0	不允许
1	1	0	1	不允许
1	1	1	0	不允许
1	1	1	1	不允许

**备注**

不允许 SPI 状态可能会导致未定义操作，此时器件行为未得到验证。

默认的上电器件状态如表 2-3 所示。

表 2-3. 默认器件状态

							滤波器			D5	D4	梯形衰减				
D15 (MSB)	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 (LSB)	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	

## 2.6 接头信息

评估板的接头 (J2) 引脚排列如表 2-4 所示。

表 2-4. 接头信息

接头引脚	功能
2	片选
3	POCI
4	PICO
5、6	GND
8	时钟
1、7、9、10	未连接

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

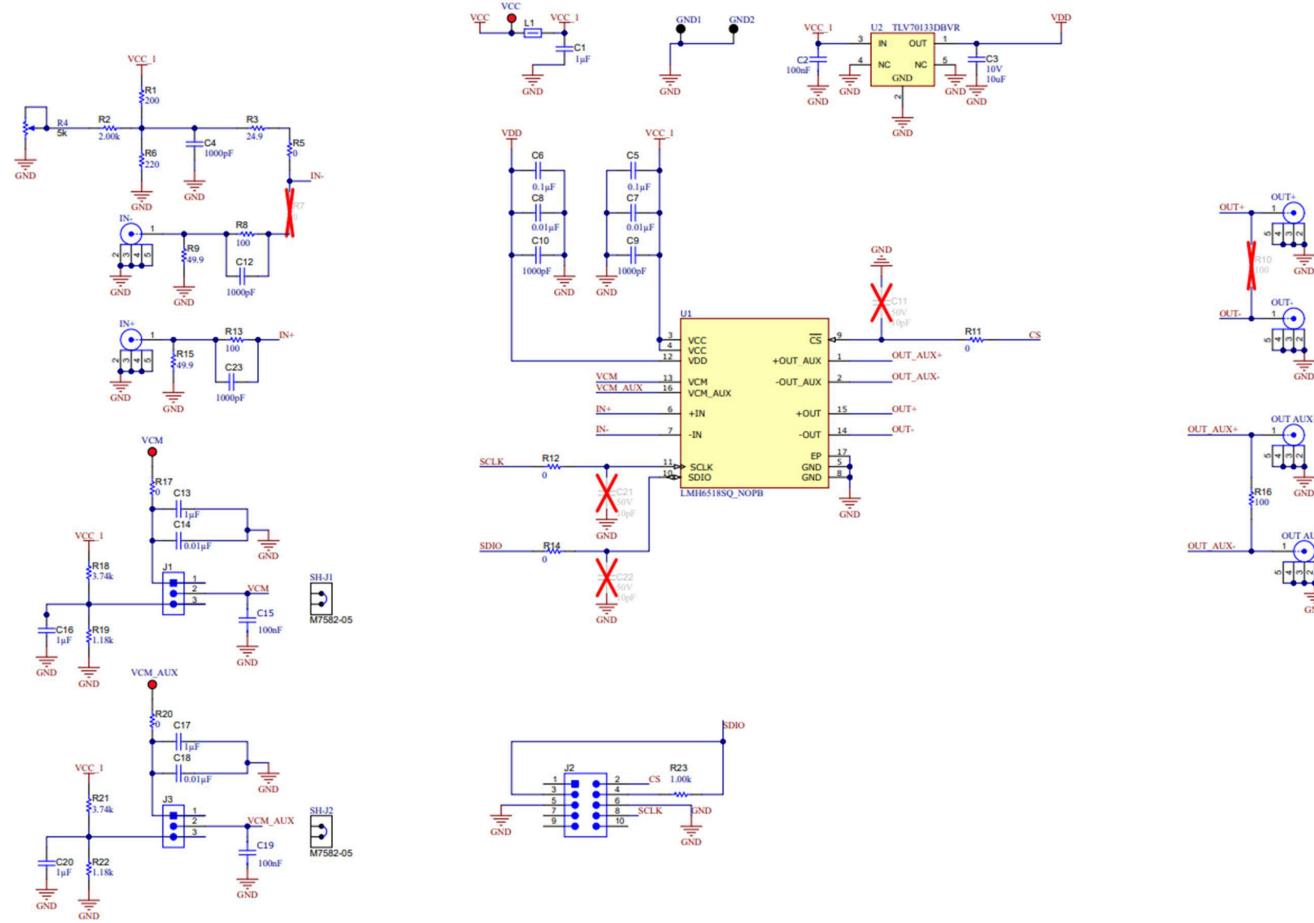


图 3-1. EVM 原理图

### 3.2 PCB 布局

LMH6518 评估板是四层电路板；图 3-2 至图 3-5 详细说明了全部四个层。

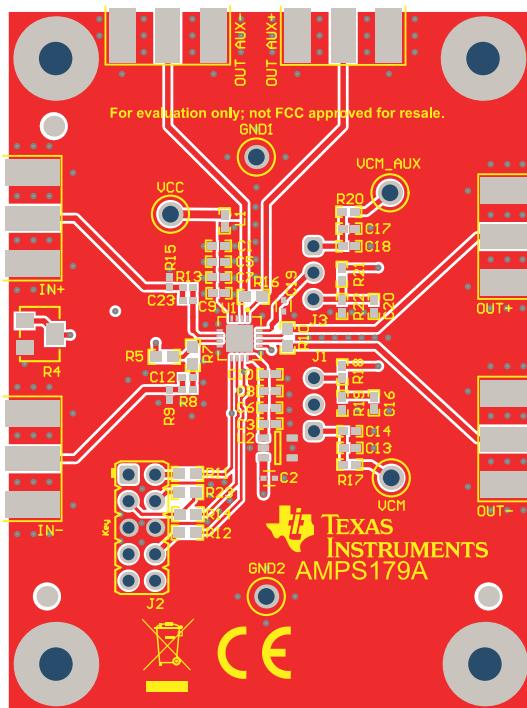


图 3-2. 顶层

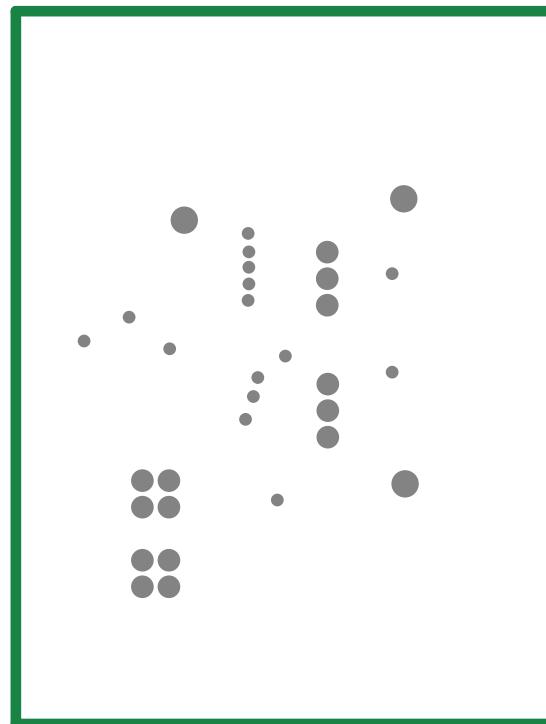


图 3-3. 接地层 2

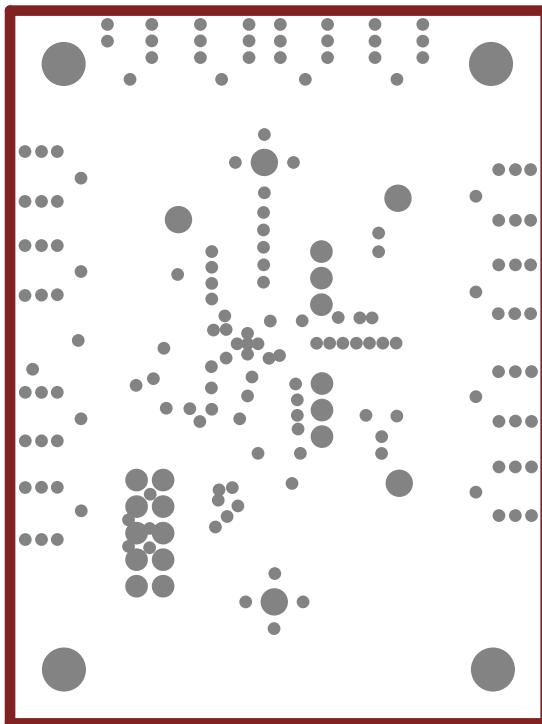


图 3-4. 电源层 3

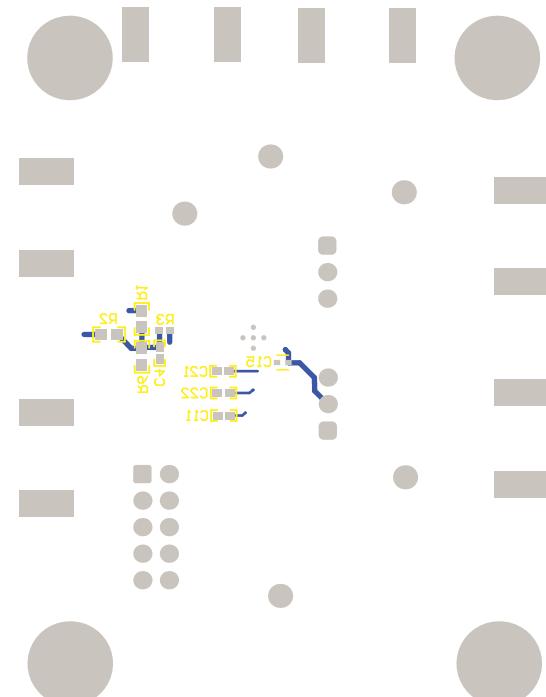


图 3-5. 底层

### 3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB	1		印刷电路板		AMPS179	不限
C1、C13、C16、 C17、C20	5	1μF	电容，陶瓷，1μF，25V，+/-10%，X5R， 0402	402	CL05A105KA5NQNC	Samsung Electro- Mechanics
C2、C15、C19	3	100nF	通用陶瓷电容器，0402，100nF，5%，X7R， 15%，16V	402	0402YC104JAT2A	AVX
C3	1	10μF	电容，陶瓷，10μF，10V，+/-20%，X5R， 0402	402	GRM155R61A106ME11D	MuRata
C4、C12、C23	3	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，25V，+/-5%，X7R， 0402	402	C0402C102J3RACTU	Kemet
C5、C6	2	0.1 μ F	电容，陶瓷，0.1μF，25V，+/-10%，X7R， AEC-Q200 1 级，0402	402	CGA2B3X7R1E104K050BB	TDK
C7、C8、C14、C18	4	0.01μF	电容，陶瓷，0.01μF，25V，+/-5%，X7R， 0402	402	04023C103JAT2A	AVX
C9、C10	2	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，50V，+/-10%，X7R， 0402	402	GRM155R71H102KA01D	MuRata
GND1、GND2	2		测试点，通用，黑色，TH	黑色通用测试点	5011	Keystone Electronics
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
IN-、IN+、OUT-、 OUT AUX-、OUT AUX+、OUT+	6		连接器，末端发射 SMA，50 欧姆，SMT	SMA 末端发射	142-0701-851	Cinch Connectivity
J1、J3	2		接头，2.54mm，3x1，金，TH	接头，2.54mm，3x1， TH	61300311121	Wurth Elektronik
J2	1		接头，2.54mm，5x2，金，TH	接头，2.54mm，5x2， TH	61301021121	Wurth Elektronik
L1	1	120 Ω	铁氧体磁珠，120 Ω @ 100MHz，0.4A，0402	402	MMZ1005Y121CT000	TDK
R1	1	200	电阻，200，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-07200RL	Yageo
R2	1	2.00k	电阻，2.00k，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-072KL	Yageo
R3	1	24.9	电阻，24.9，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	402	CRCW040224R9FKED	Vishay-Dale
R4	1	5k	微调器，5K，0.25W，SMD	3.5x5.3x4.8mm	3224W-1-502E	Bourns
R5、R11、R12、 R14	4	0	电阻，0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R6	1	220	电阻，220，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-07220RL	Yageo

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R8、R13	2	100	电阻 , 100 , 0.1% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0402	402	MCS0402MD1000BE100	Vishay/Beyschlag
R9、R15	2	49.9	电阻 , 49.9 , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	402	CRCW040249R9FKED	Vishay-Dale
R16	1	100	电阻 , 100 , 1% , 0.1W , 0603	603	RC0603FR-07100RL	Yageo
R17、R20	2	0	电阻 , 0 , 0% , 0.2W , AEC-Q200 0 级 , 0402	402	CRCW04020000Z0EDHP	Vishay-Dale
R18、R21	2	3.74k	电阻 , 3.74k , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	402	CRCW04023K74FKED	Vishay-Dale
R19、R22	2	1.18k	电阻 , 1.18k , 1% , 0.063W , AEC-Q200 0 级 , 0402	402	CRCW04021K18FKED	Vishay-Dale
R23	1	1.00k	电阻 , 1.00k , 1% , 0.1W , 0603	603	RC0603FR-071KL	Yageo
SH-J1、SH-J2	2		单操作 2.54mm 间距开顶跳线插座	单操作 2.54mm 间距开顶跳线插座	M7582-05	Harwin
U1	1		可变增益放大器 1 电路差分 16-WQFN (4x4)	WQFN16	LMH6518SQ_NOPB	德州仪器 (TI)
U2	1		单通道输出 LDO , 150mA , 固定 3.3V 输出 , 2.5V 至 24V 输入 , 具有超低 IQ , 5 引脚 SOT-23 (DBV) , -40°C 至 85°C , 绿色环保 ( 符合 RoHS 标准 , 无锑/溴 )	DBV0005A	TLV70133DBVR	德州仪器 (TI)
VCC、VCM、VCM_AUX	3		测试点 , 通用 , 红色 , TH	红色通用测试点	5010	Keystone Electronics
C11、C21、C22	0	10pF	电容 , 陶瓷 , 10pF , 50V , +/-2.5% , C0G/ NP0 , AEC-Q200 1 级 , 0402	402	04025U100CAT2A	AVX
FID1、FID2、FID3	0		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
R7	0	0	电阻 , 0 , 5% , 0.1W , AEC-Q200 0 级 , 0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R10	0	100	电阻 , 100 , 1% , 0.1W , 0603	603	RC0603FR-07100RL	Yageo

## 4 其他信息

### 4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 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出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 © 2024, 德州仪器 (TI) 公司