EVM User's Guide: THVD4411EVM

THVD4411 评估模块

说明

THVD4411EVM 支持对 TI 的 RS-485 和 RS-232 多协议收发器 (THVD4411) 进行快速原型设计。该 EVM 支持半双工和全双工 RS-485 工作模式以及 1T1R RS-232 通信。THVD4411EVM 可由 3V 至 5.5V 的单电源供电，或者采用单独的逻辑电源，该逻辑电源可在低至 1.8V 的电压下通过控制器来控制收发器。通过使用压摆率控制引脚以及在 RS-485 模式下使用集成终端，可以实现多种速度。

开始使用

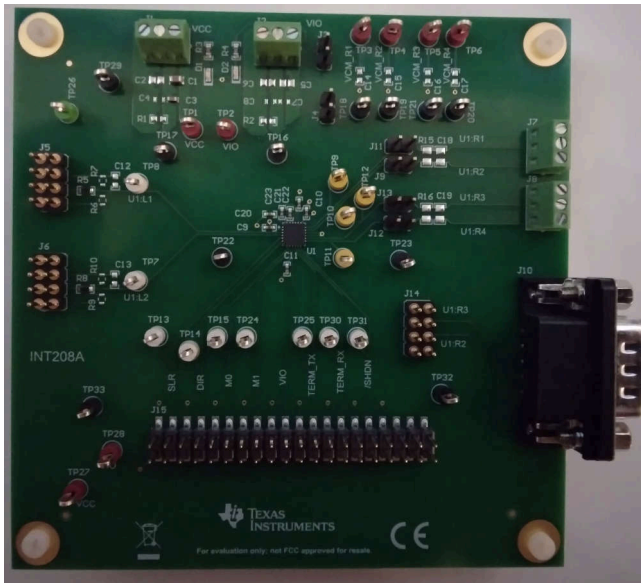
1. 从 ti.com 订购 EVM (THVD4411EVM)
2. 请参阅 THVD4411 的最新产品信息和数据表

特性

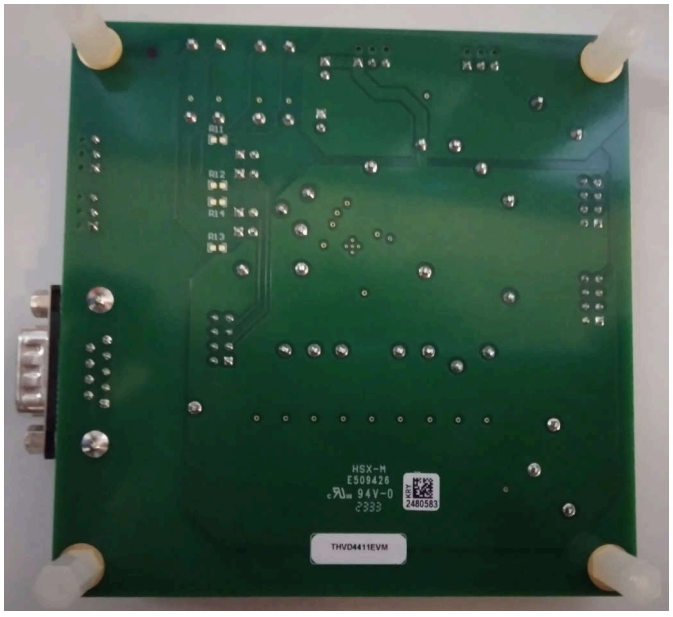
- THVD4411RGE 预安装在评估模块上
- 用于 VCC 和 VIO 连接的 8 个大容量电源去耦电容器焊盘
- 0603 电阻器焊盘可用于在 VIO 和 VCC 端子的 GND 和 EARTH 之间建立电阻链路
- 通过端子和接头引脚访问 RS-232 和 RS-485 总线信号
- 用于 RS-232 信号的 D-SUB 或接头连接

应用

- 工业 PC
- 工厂自动化和控制
- HVAC 系统
- 楼宇自动化
- POS 机终端
- 电网基础设施
- 工业运输



THVD4431EVM（顶面）



THVD4411EVM（底面）

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1 评估模块概述

1.1 简介

本文档是 THVD4411EVM 的评估模块用户指南，提供了评估 TI 的 THVD4411 的快速方法。THVD4411 是 TI 的第一款 RS-485 和 RS-232 多协议收发器。此配置可允许 1T1R RS-232 通信、半双工 RS-485 通信和全双工 RS-485 通信。

1.2 套件内容

(1) 预安装了 THVD4411RGE 的 THVD4411EVM 开箱即可直接运行。

1.3 规格

有关器件的最新规格，请参阅 THVD4411 数据表 (SLLSFR9)。

电路板结构中考虑的器件的一些常见使用范围如下所示。

- 对于兼容器件，VCC 输入（J1 处）预计介于 3V 和 5.5V 之间。
- 对于兼容器件，VIO 输入（J2 处）预计介于 1.65V 和 5.5V 之间。
- J5 和 J6 处的信号输入预计介于 0V 和 VIO 之间。
- 板载器件不会单独产生高于 VCC 的电压。
- 每块电路板的每条差分总线上都配备了一个 120Ω 端接电阻器焊盘，用于 RS-485。
- 共模信号 R1-R4 的电压输入必须保持在 -7V 至 12V 的范围内。

1.4 器件信息

THVD4411 是一款高度集成且稳健的多协议收发器，支持 RS-232、RS-422 和 RS-485 物理层。该器件具有一个发送器和一个接收器，支持 1T1R RS-232 端口。此外，该器件还集成了一个发送器和一个接收器，可支持半双工和全双工 RS-485 端口。模式选择引脚支持共享总线和逻辑引脚，以便这些协议共享单个常用连接器。经验证，适用于 RS-485 总线引脚和 RS-232 接收器输入的集成端接无需外部元件即可实现全功能通信端口。这些器件具有压摆率选择功能，因此可在两种最大速度（根据 SLR 引脚设置）下使用。这些器件具有集成的 4 级 IEC ESD 保护，无需外部系统级保护元件。此外，当总线输入均处于开路或短路状态或总线空闲时，RS-485 接收器失效防护功能会将接收到的逻辑输出驱动为逻辑高电平。在关断模式下，该器件消耗的电流超低（典型值为 10μA），非常适合功耗敏感型应用。该器件需要由 3V 至 5.5V 电源为 RS-232 的电荷泵以及 RS-232 和 RS-485 的驱动器和接收器供电。单独的逻辑电源 VIO（1.65V 至 5.5V）使得此器件能够与低电平微控制器连接。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

2 硬件

2.1 电源要求

单电源运行（逻辑电源等于主电压电源）

TI 采用 RGE 封装的 THVD4411 收发器有一个额外的逻辑电源引脚 *VIO*。该引脚用于为器件中的内部数字逻辑电路供电。在 THVD4421RGE 的单电源运行模式下，必须通过短接 J3 的接头引脚来将 VIO 引脚短接至 VCC，从而正确地为数字电路供电。

表 2-1. 单电源运行

元件 ID	注释
J1	VCC 电源端子 — 将 3V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J2	VIO 电源端子 — 保持断开状态以实现单电源运行。
J3	分流以实现单电源运行。
J4	分流以用于 EARTH 和 GND 之间没有隔离的应用。

为了给电路板供电，需要通过 J1 端子施加 VCC。如图 1.1 所示，当电路板的方向为 J1 位于电路板的左上角时，信号从右向左依次是 VCC、GND 和 EARTH。区分 EARTH 和 GND 是为了帮助最终用户确定相对于接地电势差的运行质量。如果要测试降低接地环路电流的方法，则在焊盘 R1 上安装一个电阻器。对于没有单独 EARTH 连接的应用，可以通过跳线 J4 将 EARTH 和 GND 短接在一起。大容量电源去耦电容器可在 J1 和 J2 附近找到 — 高频去耦电容器位于 IC 附近并且已预安装。

双电源运行（独立的数字逻辑电源和驱动器电源）

TI 采用 RGE 封装的 THVD4411 收发器有一个额外的逻辑电源引脚 *VIO*。该引脚用于为器件中的内部数字逻辑电路供电。在双电源运行中，数字电路电源 *VIO* 为逻辑信号引脚 (L1 – L2) 和控制信号引脚（SLR、DIR、M0、M1、TERM_TX、TERM_RX 和 /SHDN）供电。此电源可在 1.65V 至 5.5V 的电压范围内运行，从而允许控制器以 2.5V 和 1.8V 逻辑电平与收发器进行通信。J3 必须保持断开才能实现双电源运行。

表 2-2. 双电源运行

元件 ID	注释
J1	VCC 电源端子 — 将 3V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J2	VIO 电源端子 — 将 1.65V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J3	保持断开以实现双电源运行。
J4	分流以用于 EARTH 和 GND 之间没有隔离的应用。

为电路板供电类似于单电源运行。如表 2-1 中所述为 J1 供电。使用与之前相同的方向（J1 位于电路板的左上角），VIO 电源端子 (J7) 的输入与 VCC (J6) 类似 — 从右到左，依次为 VIO、GND 和 EARTH。大容量电源去耦电容器可在 J1 和 J2 附近找到。对于没有单独 EARTH 连接的应用，可以通过分流 J4 来短接 GND 和 EARTH。

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

2.2 电路板设置和运行

配置 THVD4411EVM 的电源后，设置电路板以开始运行。在电路板运行之前，必须先配置运行模式和控制引脚。下面显示了 J15 接头引脚映射。

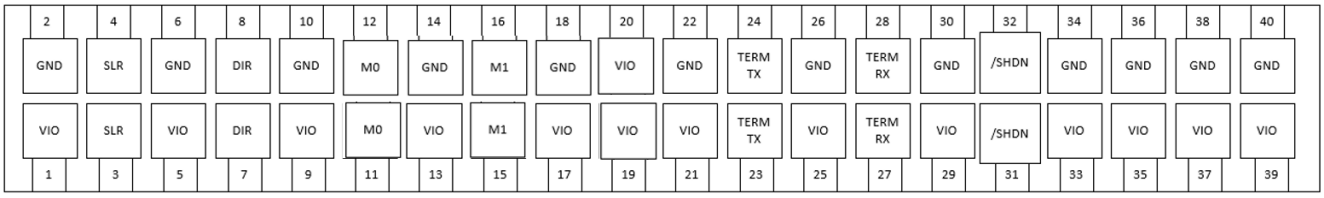


图 2-1. J15 引脚排列

假设电路板的方向为 J1 位于 EVM 的左上角。编号框对应于原理图中所示的 J15 的引脚编号。

要选择配置选项，请根据图 3-1 在 J15 上找到相关的信号。如果需要较低的值，则将连接到相关信号的顶行接头引脚分流到左侧的引脚。如果需要较高的值，则将连接到相关信号的底行接头引脚分流到左侧的引脚。接下来，必须确定运行模式。运行模式由分别通过 J15-11/12 和 J15-15/16 连接到 U1 的 M0 和 M1 控制。

M1（J15-15；J15-16）	M0（J15-11；J15-12）	模式	注释
0	0	保留	未使用
0	1	RS-232	1T1R 模式；L2 是 RS232 驱动器的逻辑输入；L1 是逻辑输出。
1	0	半双工 RS-485	L1 是逻辑输入，L2 是逻辑输出；R1 和 R2 上的 RS-485。
1	1	RS-485 全双工	L1 是逻辑输入，L2 是逻辑输出；RS-485 TX 为 R1 和 R2，而 RX 为 R3 和 R4。

选择模式后，可以配置其他功能和控制信号，或将它们连接到 DIR 和 /SHDN 信号的信号源。

信号	信号跳线和引脚 ID	关联的 GND 引脚	逻辑 “0” 操作	关联的 VIO 引脚	逻辑 “1” 操作
SLR	J15-3；J15-4	J15-2	RS485：20Mbps RS232：1Mbps	J15-1	RS485：500kbps RS232：250kbps
DIR	J15-7；J15-8	J15-6	RS485：RX 模式	J15-5	RS485：TX 模式
TERM_TX	J15-23；J15-24	J15-22	RS485 TX：未端接	J15-21	RS485 TX：使用 120Ω 进行端接
TERM_RX	J15-27；J15-28	J15-26	RS485 RX：未端接	J15-25	RS485 RX：使用 120Ω 进行端接
/SHDN	J15-31；J15-32	J15-30	器件处于关断模式	J15-29	器件运行

为确保正常运行，必须在通信开始前配置模式引脚以及 TERM_TX 和 TERM_RX 引脚，而不是在通信期间更改。

THVD4411 的所有不同模式都共用逻辑引脚（用前缀 “L” 表示）和总线引脚（用前缀 “R” 表示）。

逻辑引脚用于 THVD4411 与控制器的连接。逻辑引脚由 VIO 电压供电并受此电压限制，这意味着这些引脚可接受 GND 至 VIO 输入电压，并可输出 GND 至 VIO 电压。当电路板方向为 J1 位于左上角时，所有逻辑引脚 L1 – L2 都可以通过填充电路板左侧的 4x2 接头 J5-J6 进行访问。图 3-2 展示了接头引脚排列。

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

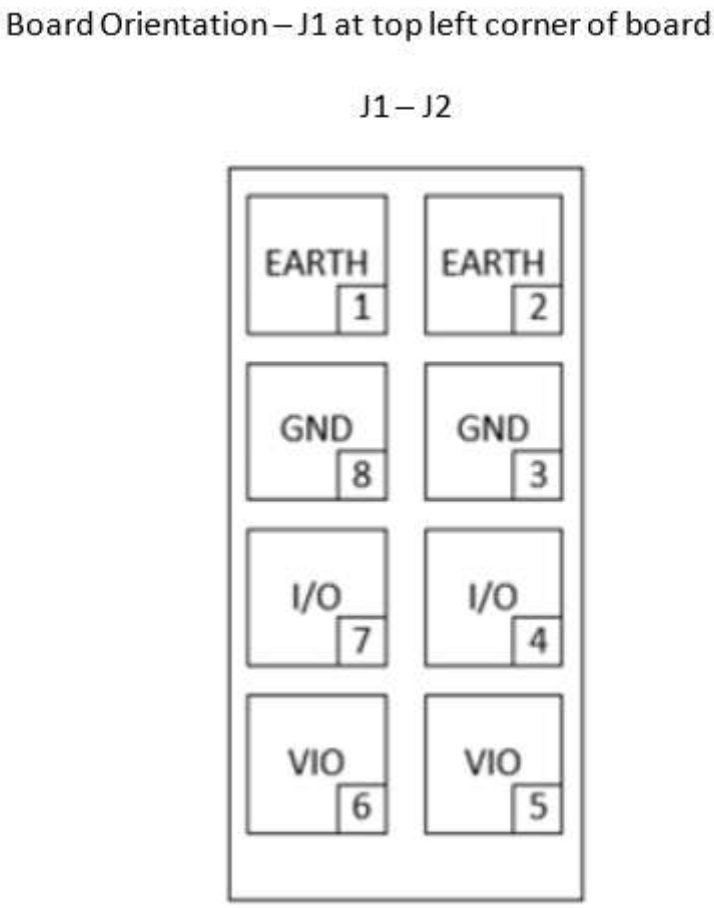


图 2-2. U1:LX 接头引脚排列

每个单独 *L* 引脚的功能取决于 THVD4411 的运行模式。

总线引脚是可耐受更高电压的引脚，可与 RS-485 或 RS-232 配合使用，具体取决于所选的运行模式。根据使用的模式，可以通过几种不同的方式访问总线引脚。RS-232 和 RS-485 模式均将所有“R”引脚信号路由至 4x2 接头 J14。如果接头 J14 的每一行均分流，则所有信号 R1-R4 在 D-SUB 连接器 J18 上均可用。如果接头 J12 和 J13 分流，则端子块 J17 上的 R1 和 R2 信号可用。如果接头 J10 和 J11 分流，则端子块 J16 上的 R3 和 R4 信号可用。表 3-1 给出了简要总结。

U1 引脚	输出选项 1	输出选项 2	输出选项 3	输出选项 4
R1	J11，第 1 列	J7（如果 J11 分流）	不适用	不适用
R2	J9，第 1 列	J7（如果 J9 分流）	J14；第 2 行，第 1 列	J10（如果 J14 第 2 行分流）
R3	J13，第 1 列	J8（如果 J13 分流）	J14；第 3 行，第 1 列	J10（如果 J14 第 3 行分流）
R4	J12，第 1 列	J8（如果 J12 分流）	J14（如果 J11 分流）	J10（如果 J14 第 4 行分流）

这些引脚的连接方式取决于最终用户所选择的运行模式和个人偏好。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

RS-232 操作

了解器件和 EVM 的总体架构后，更全面地了解 RS-232 运行模式非常重要。在 M1 和 M0 分别进入模式 01 时，器件进入 RS-232 模式。

模式	L1	L2	R1	R2	R3	R4
01	控制台侧输入	控制台侧输出	未使用	RS-232 总线输出	RS-232 总线输入	未使用

这通常称为 1T1R 设置，因为它有 1 个发送器和 1 个接收器。在单独的收发器级别，发送或接收的 RS-232 信号类型对于收发器来说并不重要，因为无论 RS-232 信号类型如何，PHY 层特性都是相同的。但是，此特定配置通常与以下 RS-232 信号一起使用：TX 和 RX。虽然不严格要求这种信号配置，但大多数 1T1R RS-232 应用使用这些信号并要求使用这种配置，如果使用 J10（DSUB 连接器），则连接器的引脚排列模拟上述 RS-232 电缆的标准放置

U1 引脚	标准 RS-232 电路助记符	J10 引脚
R2	TX	3
R3	RX	2

RS-485 操作

介绍完 RS‑232 运行模式后，本节介绍 RS‑485 运行模式。收发器的 RS-485 部分有两种不同的运行模式：半双工和全双工。

半双工运行是 RS-485 的一种十分常见的实现方式，当 M1 和 M0 的模式分别为 10 时，就进入此运行模式。在半双工模式中，收发器共用接收引脚和发送总线端引脚（在 THVD4411 上用前缀 R# 表示），这允许在两根线上进行异步双向通信，但代价是总线一次只能有 1 个驱动器，而器件无法同时接收和发送数据。

模式	L1	L2	R1	R2	R3	R4
10	控制台侧输入	控制台侧输出	反相总线端引脚	同相总线端引脚	未使用	未使用

默认情况下，禁用所示的端接电阻器。在半双工模式下，TERM_RX 是一个无关紧要的值，集成的端接仅由 TERM_TX 控制。驱动器输入连接到 L1，而 RS-485 控制台侧输出为 L2。

下一个运行模式是全双工运行，此时 M0 和 M1 的模式分别为 11。这种运行模式将 RS-485 收发器的驱动器和接收器分开，从而形成 4 信号线接口。

模式	L1	L2	R1	R2	R3	R4
11	控制台侧输入	控制台侧输出	反相总线端驱动器	同相总线端驱动器	同相总线端接收器	反相总线端接收器

默认情况下，禁用所示的端接电阻器。在全双工模式下，TERM_TX 和 TERM_RX 控制 RX 和 TX 路径集成终端电阻器。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

2.3 接头和跳线位置

THVD4411EVM 出厂时在 U1 上预安装了 THVD4431RGE。所有信号、信号跳线和 IO 连接 (J1 – J15) 均预安装在电路板上。请参阅表 2-3，了解电路板上每个焊盘的说明以及焊盘是否默认预安装。

表 2-3. 接头和跳线

跳线 ID	功能	封装	注释	是否已安装？
J1	VCC 输入	3 引脚端子块	电源、GND 和 EARTH 连接	是
J2	VIO 输入	3 引脚端子块	电源、GND 和 EARTH 连接	是
J3	VCC 至 VIO 跳线	2x1 接头	分流以使 VIO = VCC	是
J4	GND 至 EARTH 跳线	2x1 接头	如果测试中无 EARTH 连接，则分流。	是
J5	L1 I/O 访问	4x2 接头	THVD4411 L1 访问	是
J6	L2 I/O 访问	4x2 接头	THVD4411 L2 访问	是
J7	R1 和 R2 I/O 访问	3 引脚端子块	R1 和 R2 访问，以在 THVD4411 上使用 RS-485	是
J8	R3 和 R4 I/O 访问	3 引脚端子块	R3 和 R4 访问，以在 THVD4411 上使用 RS-485	是
J9	R2 至 J7 跳线	1x2 接头	用于将 R2 信号路由到 J7 的分流器	是
J10	用于 RS-232 信号的 D-SUB 连接器	D-SUB9 连接器	RS-232 信号输出	是
J11	R1 至 J7 跳线	1x2 接头	用于将 R1 信号路由到 J7 的分流器	是
J12	R4 至 J8 跳线	1x2 接头	用于将 R4 信号路由到 J8 的分流器	是
J13	R3 至 J8 跳线	1x2 接头	用于将 R3 信号路由到 J8 的分流器	是
J14	RS-232 总线信号跳线	4x2 接头	将第 2 行和第 3 行分流，以将 R2 和 R3 引脚连接到 J10 以用于 RS-232	是
J15	THVD4411 控制信号访问	2x20 接头	访问控制引脚，使得 THVD4411、VIO 和 GND 连接可用	是

2.4 电阻器信息

表 2-4. 电阻器

电阻器 ID	功能	封装	注释	是否已安装？
R1	Earth 至 GND 电阻器	0603	不适用	否
R2	Earth 至 GND 电阻器	0603	不适用	否
R3	LED 限流电阻器	0603	VCC 的绿色状态 LED	是
R4	LED 限流电阻器	0603	VIO 的红色状态 LED	是
R5	0Ω 电阻器	0603	U1:L1	是
R6	上拉电阻器	0603	J5 至 U1:L1	否
R7	下拉电阻器	0603	J5 至 U1:L1	否
R8	0Ω 电阻器	0603	U1:L2	是
R9	上拉电阻器	0603	J6 至 U1:L2	否
R10	下拉电阻器	0603	J6 至 U1:L2	否
R11	共模负载 R1	0603	U1:R1 — 大约 1 个单位负载 — 12K	否
R12	共模负载 R2	0603	U1:R2 — 大约 1 个单位负载 — 12K	否

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 2-4. 电阻器（续）

电阻器 ID	功能	封装	注释	是否已安装？
R13	共模负载 R4	0603	U1:R4 — 大约 1 个单位负载 — 12K	否
R14	共模负载 R3	0603	U1:R3 — 大约 1 个单位负载 — 12K	否
R15	RS-485 终端 R1 至 R2	0805	不适用	否
R16	RS-485 终端 R3 至 R4	0805	不适用	否

2.5 电容器信息

表 2-5. 电容器

电容器 ID	功能	封装	注释	是否已安装？
C1	4.7 µF	25V 去耦电容器	0805	VCC 至 GND	是
C2	4.7 µF	25V 去耦电容器	0805	GND 至 EARTH	否
C3	1 µF	25V 去耦电容器	0603	VCC 至 GND	是
C4	1 µF	25V 去耦电容器	0603	GND 至 EARTH	否
C5	4.7 µF	25V 去耦电容器	0805	VIO 至 GND	否
C6	4.7 µF	25V 去耦电容器	0805	GND 至 EARTH	否
C7	1 µF	25V 去耦电容器	0603	VIO 至 GND	否
C8	1 µF	25V 去耦电容器	0603	GND 至 EARTH	否
C9	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCC 至 GND 电容器	是
C10	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCC 至 GND 电容器	是
C11	100nF	25V 去耦电容器	0603	VIO 至 GND 电容器	是
C12	U1:L1 负载电容器	0603	U1:L1 至 GND	否
C13	U1:L2 负载电容器	0603	U1:L2 至 GND	否
C14	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCM_R1 至 GND	否
C15	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCM_R2 至 GND	否
C16	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCM_R3 至 GND	否
C17	100nF	25V 去耦电容器	0603	VCM_R4 至 GND	否
C18	RS-485 终端电容 R1 至 R2	0805	不适用	否
C19	RS-485 终端电容 R3 至 R4	0805	不适用	否
C20	用于电荷泵的 100nF 储能电容器	0603	V+ 引脚至 GND	是
C21	用于电荷泵的 100nF 飞跨电容器	0603	C1+ 和 C1- 引脚	是
C22	用于电荷泵的 100nF 储能电容器	0603	V- 引脚至 GND	是
C23	用于电荷泵的 100nF 飞跨电容器	0603	C2+ 至 C2- 引脚	是

2.6 LED 信息

表 2-6. LED

LED ID	功能	封装	注释	是否已安装？
D1	VCC 状态 LED（绿色）	非标准	VCC	是
D2	VIO 状态 LED（红色）	非标准	当 VIO < 3.3V 时，可能不会亮起	是

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

2.7 IC 信息

表 2-7. 调试

IC ID	功能	封装	注释	是否已安装？
U1	THVD4411 — RS-485 和 RS-232 多协议收发器	RGE	预安装 THVD4411RGE	是

2.8 测试点

表 2-8. 测试点

测试点 ID	颜色	信号
TP1	红色	VCC
TP2	红色	VIO
TP3	红色	VCM_R1
TP4	红色	VCM_R2
TP5	红色	VCM_R3
TP6	红色	VCM_R4
TP7	白色	U1:L2
TP8	白色	U1:L1
TP9	黄色	U1:R1
TP10	黄色	U1:R2
TP11	黄色	U1:R3
TP12	黄色	U1:R4
TP13	白色	SLR
TP14	白色	DIR
TP15	白色	M0
TP16	黑色	GND
TP17	黑色	GND
TP18	黑色	GND
TP19	黑色	GND
TP20	黑色	GND
TP21	黑色	GND
TP22	黑色	GND
TP23	黑色	GND
TP24	白色	M1
TP25	白色	TERM_TX
TP26	绿色	EARTH
TP27	红色	VCC
TP28	红色	VIO
TP29	黑色	GND
TP30	白色	TERM_RX
TP31	白色	/SHDN
TP32	黑色	GND

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 2-8. 测试点（续）

测试点 ID	颜色	信号
TP33	黑色	GND

2.9 组装说明

无需额外组装。如果最终用户需要，可以修改元件焊盘。

2.10 最佳实践

为了获得最佳结果，请参阅 THVD4411 数据表 (SLLSFR9) 以了解正常的器件运行情况。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3 硬件设计文件

3.1 原理图

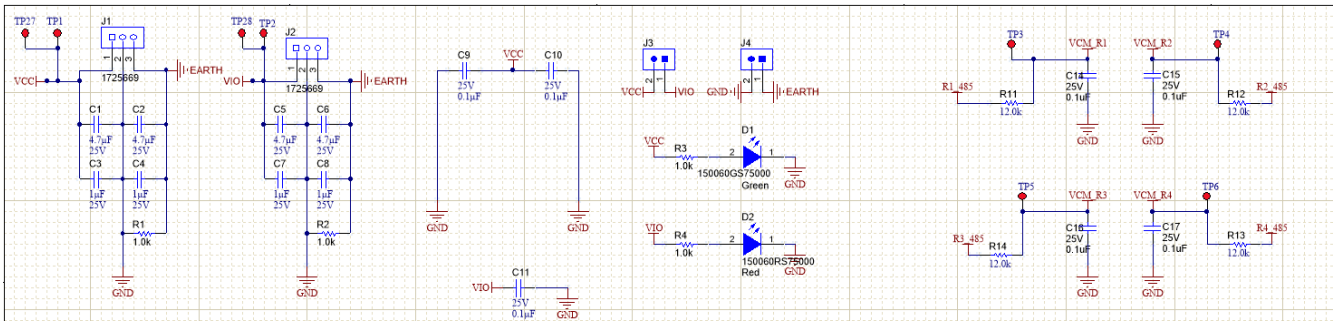


图 3-1. 电源原理图 THVD4411EVM — 显示所有元件

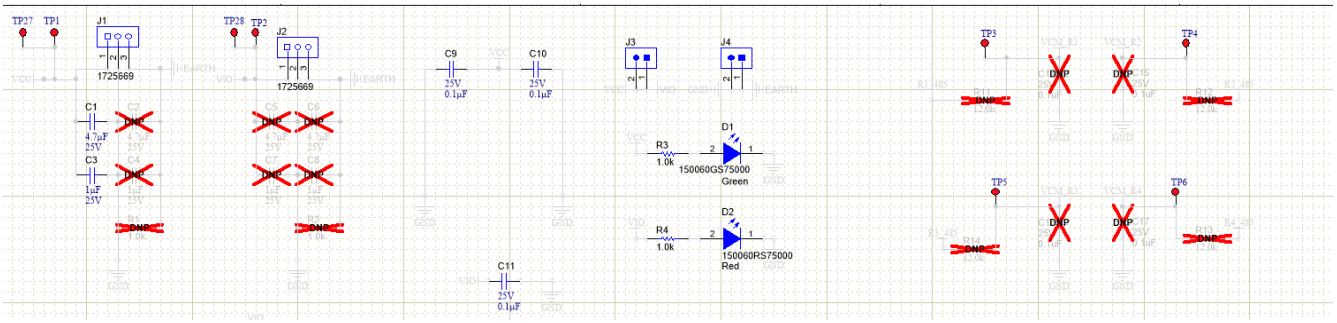


图 3-2. 电源原理图 THVD4411EVM — 显示默认配置

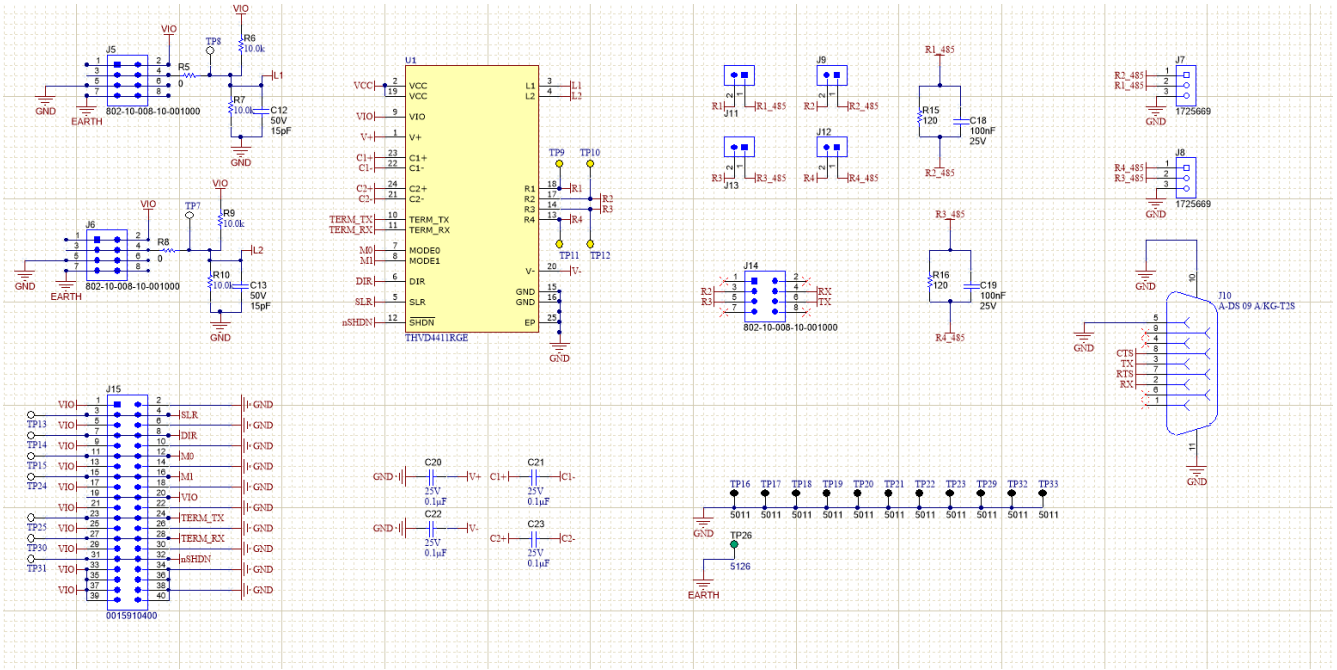


图 3-3. 主 IC 原理图 THVD4411EVM — 显示的所有元件

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

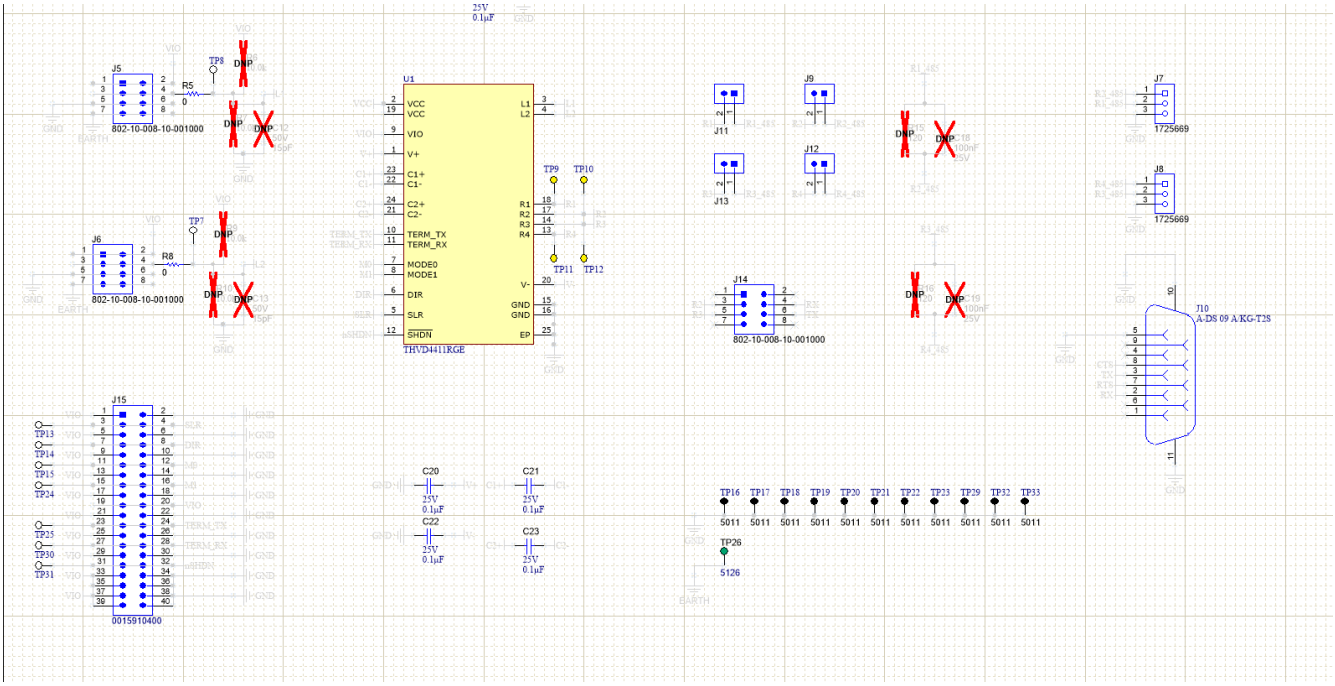


图 3-4. 主 IC 原理图 THVD4411EVM — 显示默认配置

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.2 PCB 布局

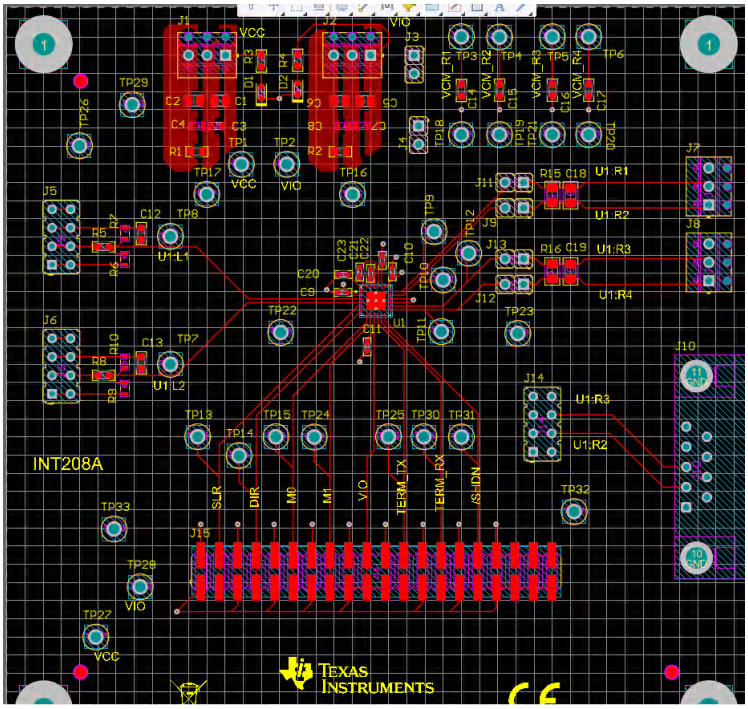


图 3-5. PCB 布局的顶层 — THVD4411EVM

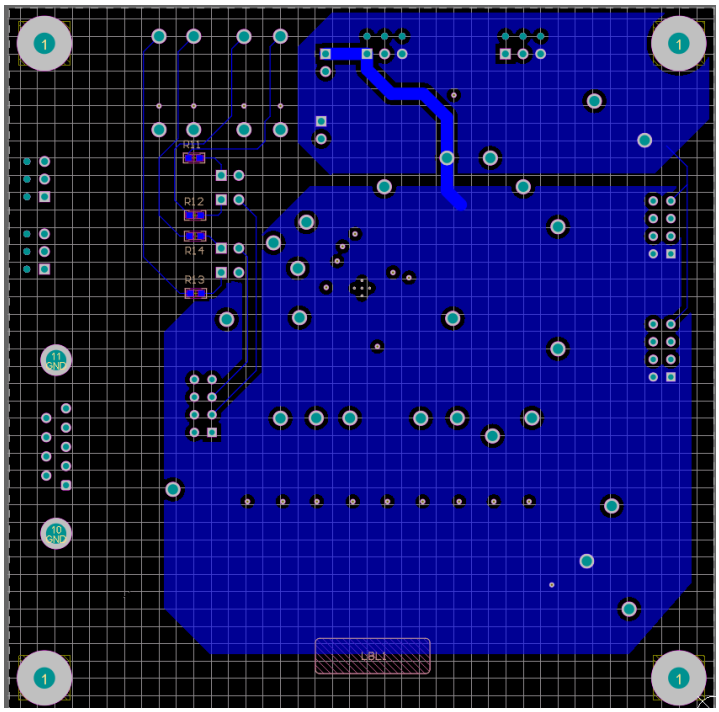


图 3-6. PCB 布局的底层 — THVD4411EVM

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

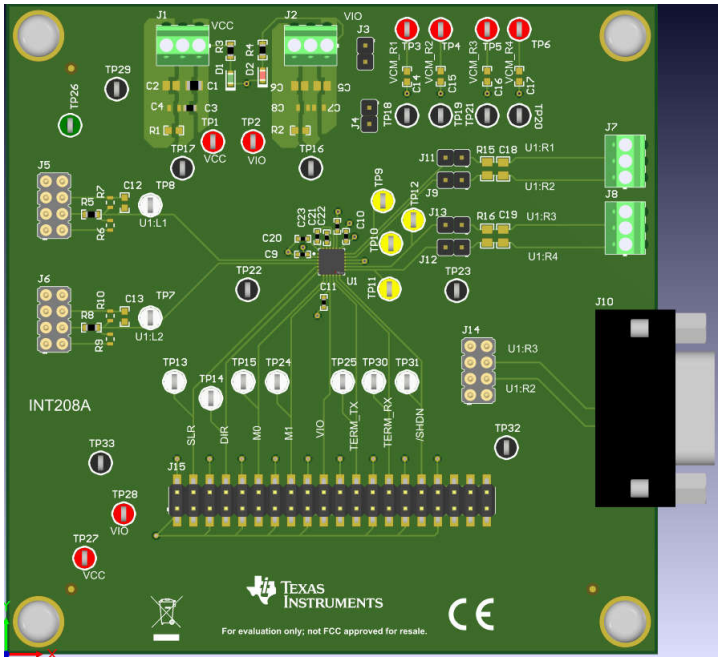


图 3-7. 顶层的 3D 渲染 — THVD4411EVM

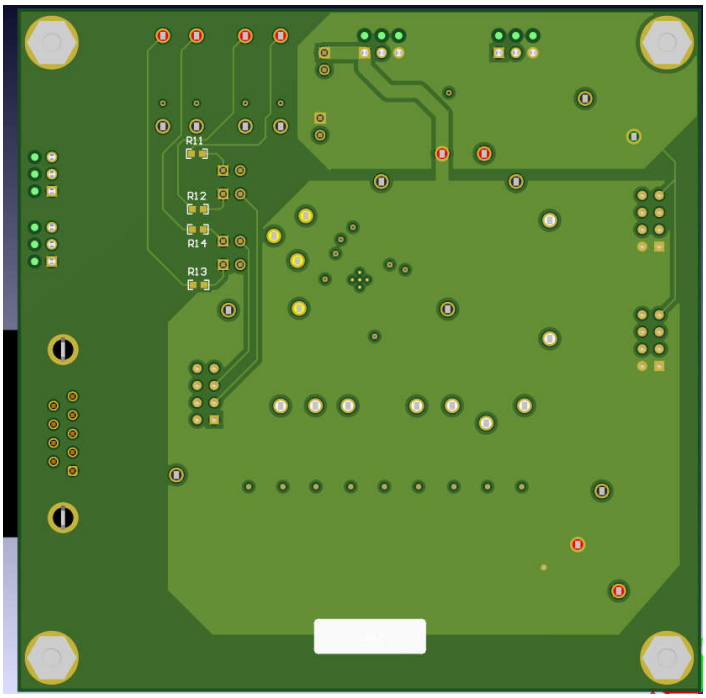


图 3-8. 底层的 3D 渲染 — THVD4411EVM

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

Layer	Name	Material	Thickness	Constant	Board Layer Stack
1	Top Overlay				
2	Top Solder	Solder Resist	0.40mil	3.5	
3	Top Layer	Copper	1.40mil		
4	Dielectric 2		37.00mil	4.2	
5	GND	Copper	1.42mil		
6	Dielectric1	FR-4	5.00mil	4.2	
7	VCC	Copper	1.42mil		
8	Dielectric 3	FR-4	37.00mil	4.2	
9	Bottom Layer	Copper	1.40mil		
10	Bottom Solder	Solder Resist	0.40mil	3.5	
11	Bottom Overlay				

图 3-9. PCB 层堆叠信息

3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1. 物料清单

位号	数量	器件型号	制造商
C1	1	CGA4J1X7R1E475K125AC	TDK
C3	1	CGA3E1X7R1E105K080AC	TDK
C9、C10、C11、C20、C21、C22、C23	7	CGA2B3X7R1E104K050BB	TDK
D1	1	150060GS75000	Wurth Elektronik
D2	1	150060RS75000	Wurth Elektronik
H1、H2、H3、H4	4	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4	1902C	Keystone
J1、J2、J7、J8	4	1725669	Phoenix Contact
J3、J4、J9、J11、J12、J13	6	961102-6404-AR	3M
J5、J6、J14	3	802-10-008-10-001000	Mill-Max
J10	1	A-DS 09 A/KG-T2S	Assman WSW
J15	1	0015910400	Molex
LBL1	1	THT-14-423-10	Brady
R3、R4	2	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale
R5、R8	2	RCS06030000Z0EA	Vishay-Dale
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP27、TP28	8	5010	Keystone Electronics
TP7、TP8、TP13、TP14、TP15、TP24、TP25、TP30、TP31	9	5012	Keystone Electronics
TP9、TP10、TP11、TP12	4	5014	Keystone Electronics
TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、TP29、TP32、TP33	11	5011	Keystone Electronics
TP26	1	5126	Keystone Electronics
U1	1	THVD4411RGE	德州仪器 (TI)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 其他信息

4.1 已知硬件或软件问题

无已知问题。

4.2 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

5 相关文档

- 德州仪器 (TI)，THVD4411 具有 120Ω 集成式可切换终端电阻器和 IEC-ESD 保护的多协议（RS-232、RS-422、RS485）收发器，数据表

6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (March 2024) to Revision A (July 2025)	Page
• 更新了*电路板设置和运行*部分，以修复 E2E 上提到的打字错误	4

English Document: SLLU380
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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、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