

# EVM User's Guide: THVD4421EVM

## THVD4421 评估模块



### 说明

THVD4421EVM 支持对 TI 的 RS-485 和 RS-232 多协议收发器 (THVD4421) 进行快速原型设计。该 EVM 可实现半双工和全双工 RS-485 工作模式、2T2R

RS-232 通信, 并可对 RS-232 进行片上诊断环回测试。THVD4421EVM 可由 3V 至 5.5V 的单电源供电, 或者采用单独的逻辑电源, 该逻辑电源允许控制器在低至 1.8V 的工作电压下控制收发器。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

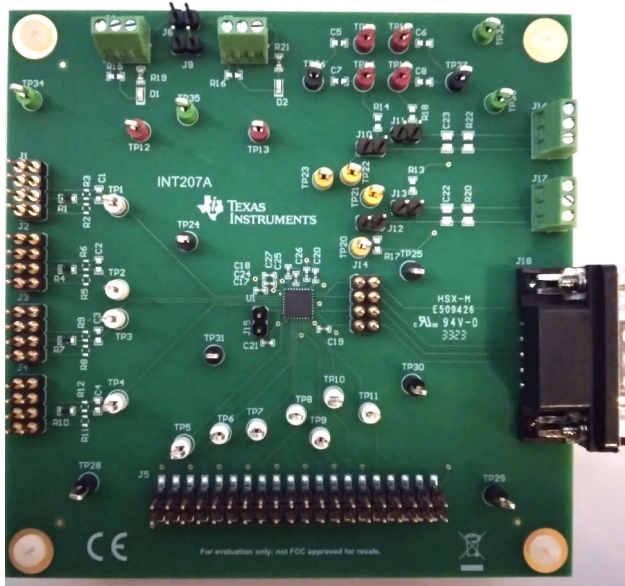
1. 在 [ti.com](https://www.ti.com) 上订购 EVM (THVD4421EVM)
2. 请参阅 THVD4421 的最新产品信息和数据表 (SLLSFS0)

### 特性

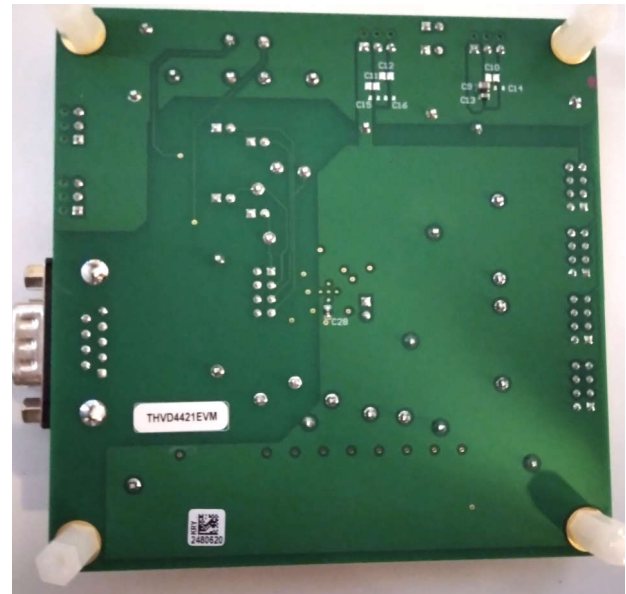
- THVD4421RHB 预安装在评估模块上。
- 用于 VCC 和 VIO 连接 (底层连接) 的 8 个大容量电源去耦电容器焊盘。
- 0603 电阻焊盘可用于在 VIO 和 VCC 端子的 GND 和 EARTH 连接之间建立电阻链路。
- 通过端子和接头引脚访问 RS-232 和 RS-485 总线信号。
- 用于 RS-232 信号的 D-Sub 或接头连接。

### 应用

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



THVD4421EVM (顶面)



THVD4421EVM (底面)

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

本文档是 THVD4421EVM 的 EVM 用户指南，提供了快速评估 TI THVD4421EVM 的方法。THVD4421 是 TI 先进的 RS-485 和 RS-232 多协议收发器之一。此配置支持 2T2R RS-232 通信、半双工 RS-485 通信、全双工 RS-485 通信以及用于片上诊断测试的 RS-232 环回模式。

### 1.2 套件内容

(1) 预装了 THVD4421RHB 的 THVD4421EVM，可直接立即开始运行。

### 1.3 规格

请参阅 THVD4421 数据表，了解器件的最新规格。

电路板器件的一些常见使用范围如下所示。

- 对于兼容器件，VCC 输入 ( J6 处 ) 预计介于 3V 和 5.5V 之间。
- 对于兼容器件，VIO 输入 ( J7 处 ) 预计介于 1.65V 和 5.5V 之间。
- J1-J4 处的信号输入预计介于 0V 和 VIO 之间。
- 板载器件本身不会产生高于 VCC 的电压。
- 每块电路板的每条差分总线上都配备了一个 120 $\Omega$  端接电阻，用于 RS-485 用途。
- 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

THVD4421 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。该器件具有两个发送器和两个接收器，用于实现 2T2R RS-232 端口。此外，该器件还集成了一个发送器和一个接收器，用于实现半双工和全双工 RS-485 端口。MODE 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通用连接器。适用于 RS-485 总线引脚和 RS-232 接收器输入的集成端接证实了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。为 RS-232 提供的诊断环回模式用于检查逻辑到总线和总线到逻辑路径的功能完整性，并检查电缆和连接器是否短路。此外，当总线输入处于开路或短接状态或总线空闲时，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。关断模式消耗超低电流 ( 典型值为 10  $\mu$ A )，是功耗敏感型应用的理想选择。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 ) 支持与低电平微控制器连接。

## 2 硬件

### 2.1 电源要求

#### THVD4421 IC 型号注意事项

THVD4421RHB 的最新型号具有无连接 (NC) 的 IC 引脚 7。不过，此 EVM 包括 THVD4421RHb 的原始引脚排列，而该引脚排列略有不同。原始引脚排列的引脚 7 连接到 VCC。为了纠正 THVD4421 的多个可能引脚排列，必须在运行前配置跳线 J15。J6 位于电路板左上方，J15 位于 U1 的左下方。

表 2-1. 型号注意事项

元件 ID	注释
J15 - 原始引脚排列 THVD4421	对 J15 进行分流以将 VCC 连接到引脚 7
J15 - 电流引脚排列 THVD4421	保持 J15 断开

#### 单电源运行 (逻辑电源等于主电压电源)

TI 采用 RHB (VQFN) 封装的 THVD4421 收发器有一个额外的逻辑电源引脚 VIO。该引脚用于为器件内部的内部数字逻辑电路供电。在 THVD4421RHB 的单电源运行模式下，必须通过短接 J8 的接头引脚来将 VIO 引脚短接至 VCC，从而正确地数字电路供电。

表 2-2. 单电源运行

元件 ID	注释
J6	VCC 电源端子 - 将 3V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J7	VIO 电源端子 - 保持断开状态以实现单电源运行。
J8	分流以实现单电源运行。
J9	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 J6 端子施加 VCC，电路板朝向可使得 J1 位于电路板的左上方。这些信号包括从右到左、VCC、GND、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 R16 上安装一个电阻器。对于没有单独 EARTH 连接的应用，EARTH 和 GND 可以通过跳线 J9 短接在一起。可以在电路板底部找到大容量电源去耦电容器。

#### 双电源运行 (独立的数字逻辑电源和驱动器电源)

TI 采用 RHB (VQFN) 封装的 THVD4421 收发器有一个额外的逻辑电源引脚 VIO。该引脚用于为器件内部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 - L4) 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。J8 必须保持断开才能实现双电源运行。

表 2-3. 双电源运行

元件 ID	注释
J6	VCC 电源端子 - 将 3V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J7	VIO 电源端子 - 将 1.65V 至 5.5V 的电压源连接到端子块。
J8	保持断开以实现双电源运行。
J9	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。按表 2-2 中所述为 J6 供电。使用与之前相同的方向 ( J6 位于电路板的左上角 )，VIO 电源端子 (J7) 的输入与 VCC (J6) 类似；从左到右，依次为 EARTH、GND 和 VIO。可以在电路板底部找到大容量电源去耦电容器。对于没有单独 EARTH 连接的应用，可以通过分流 J9 来短接 GND 和 EARTH。

## 2.2 电路板设置和操作

配置 THVD4421EVM 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。图 2-1 展示了 J5 接头引脚的映射；假设电路板布局为 J6 位于 EVM 的左上角。编号框对应于原理图中所示的 J9 的引脚编号。

2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
GND	SLR	GND	DIR	GND	M0	GND	M1	GND	VIO	GND	TERM TX	GND	TERM RX	GND	/SHDN	GND	GND	GND	GND
VIO	SLR	VIO	DIR	VIO	M0	VIO	M1	VIO	VIO	VIO	TERM TX	VIO	TERM RX	VIO	/SHDN	VIO	VIO	VIO	VIO
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39

图 2-1. THVD4421EVM 控制信号接头映射

要选择配置选项，请根据图 2-1 在 J5 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，运行模式由工作模式决定。运行模式由分别通过 J5-11/12 和 J5-15/16 连接到 U1 的 M0 和 M1 控制。

M1 ( J5-15 ; J5-16 )	M0 ( J5-11 ; J5-12 )	模式	注释
0	0	RS-232 环回	L3 反映在 L2/R2/R3 ; L4 反映在 L1/R4/R1。
0	1	RS-232	2T2R 模式 ; L3、L4 是 RS232 驱动器的逻辑输入 ; L1、L2 是逻辑输出。
1	0	半双工 RS-485	L2 是 RX 逻辑输出 ; L3 是驱动器逻辑输入 ; R1/R2 分别为总线反相和同相端子。
1	1	RS-485 全双工	R1/R2 是反相和同相驱动器端子 ; R3/R4 是同相和反相接收器端子。

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 + 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	J5-3 ; J5-4	J5-2	RS485 : 20Mbps RS232 : 1Mbps	J5-1	RS485 : 500kbps RS232 : 250kbps
DIR	J5-7 ; J5-8	J5-6	RS485 : RX 模式	J5-5	RS485 : TX 模式
TERM_TX	J5-23 ; J5-24	J5-22	RS485 TX : 未端接	J5-21	RS485 TX : 使用 120 Ω 进行端接
TERM_RX	J5-27 ; J5-28	J5-26	RS485 RX : 未端接	J5-25	RS485 RX : 使用 120 Ω 进行端接
/SHDN	J5-31 ; J5-32	J5-30	器件处于关断模式	J5-29	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。

## THVD4421 的逻辑引脚和总线引脚

THVD4421 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 THVD4421 与控制器的接口连接。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。当引脚方向为 J6 位于左上角时，所有逻辑引脚 L1 - L4 都可以通过填充电路板左侧的 4x2 接头 J1-J4 进行访问。图 2-2 展示了接头引脚排列。

Board Orientation – J1 at top left corner of board

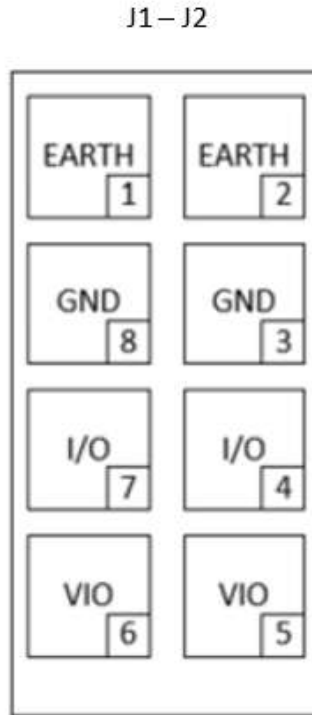


图 2-2. 逻辑侧数据 I/O 接头映射

每个单独 (L) 引脚的功能取决于 THVD4421 的运行模式。

另一方面，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。下表简要概述了这方面的情况。

U1 引脚	输出选项 1	输出选项 2	输出选项 3	输出选项 4
R1	J14 ; 第 1 行 ; 第 1 列	J12 ; 第 1 列	J17 ( 如果 J12 分流 )	J18 ( 如果 J14 第 1 行分流 )
R2	J14 ; 第 2 行 ; 第 1 列	J13 ; 第 1 列	J17 ( 如果 J13 分流 )	J18 ( 如果 J14 第 2 行分流 )
R3	J14 ; 第 3 行 ; 第 1 列	J10 ; 第 1 列	J16 ( 如果 J10 分流 )	J18 ( 如果 J14 第 3 行分流 )
R4	J14 ; 第 4 行 ; 第 1 列	J11 ; 第 1 列	J16 ( 如果 J11 分流 )	J18 ( 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。

## 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。当分别进入 M1 和 M0 的模式 001 时，该器件进入 RS - 232。

模式	L1	L2	L3	L4	R1	R2	R3	R4
01	未使用	控制台侧 RX	控制台侧输入	控制台侧输入	RS-232 总线输入	RS-232 总线输入	RS-232 总线输出	RS-232 总线输出

这通常称为 2T2R 设置，因为它有 2 个发送器和 2 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、RX、RTS 和 CTS。虽然没有严格要求进行这种信号配置，但大多数 2T2R RS-232 应用都使用这些信号，并且需要这种配置。如果使用 J18 ( DSUB 连接器 )，则连接器的引脚排列模仿上述 RS-232 电缆的标准放置。

U1 引脚	标准 RS-232 电路助记符	J18 引脚
R1	RX	2
R2	CTS	8
R3	TX	3
R4	RTS	7

许多 RS-232 测试计划通常还需要环回测试。THVD4421 集成了 RS-232 环回模式，使测试变得快速而简单。当分别将器件置于 M1 和 M0 的模式 00 时，THVD4421 进入 RS-232 环回模式。这会导致 R2 与 R3、R1 与 R4 短路。该配置允许在 L4 上接收 L1 上的信号，同时也显示在引脚 R1 和 R4 上。查看 R2 和 R3 时也可以应用相同的原理。

模式	L1	L2	L3	L4	R1	R2	R3	R4
00	L4 的环回 RX	L3 的环回 RX	L3 -> R3 -> R2 -> L2	L4 -> R4 -> R1 -> L1	短接至 R4	短接至 R3	短接至 R2	短接至 R1

## RS-485 操作

介绍完 RS-232 工作模式后，我们将简要概述 RS-485 的工作模式。收发器的 RS-485 部分有两种不同的工作模式：半双工和全双工。

半双工运行是 RS-485 的一种非常常见的实现方式，当 M1 和 M0 的模式分别为 10 时，就进入此工作模式。在半双工模式下，收发器共用面向接收和发送总线的引脚 ( 在 THVD4421 上用 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一个驱动器，而器件无法同时接收和发送数据。

模式	L1	L2	L3	L4	R1	R2	R3	R4
10	未使用	控制台侧 RX	控制台侧 TX	未使用	面向同相总线的引脚	面向反相总线的引脚	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 L3，而 RS-485 控制台侧输出为 L2。

下一个运行模式是全双工运行，分别是 M1 和 M0 的模式 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	L3	L4	R1	R2	R3	R4
10	未使用	控制台侧 RX	控制台侧 TX	未使用	面向同相总线的驱动器	面向反相总线的驱动器	面向同相总线的接收器	面向反相总线的接收器

## 2.3 接头和跳线信息

THVD4421EVM 附带预安装在 U1 上的 THVD4421RHB。所有信号、信号跳线和 IO 连接 (J1 - J18) 均预安装在电路板上。请参阅表 2-4，了解电路板上每个焊盘的描述以及焊盘是否默认预安装。

**表 2-4. 接头和跳线**

跳线 ID	功能	封装	注释	已安装?
J1	L1 I/O	4x2 接头	U1 上的 L1 引脚	是
J2	L2 I/O	4x2 接头	U1 上的 L2 引脚	是
J3	L3 I/O	4x2 接头	U1 上的 L3 引脚	是
J4	L4 I/O	4x2 接头	U1 上的 L4 引脚	是
J5	控制信号输入	2x20 接头	THVD4421 控制信号访问	是
J6	VCC 输入	3 引脚端子块	电源、GND 和 EARTH 连接	是
J7	VIO 输入	3 引脚端子块	电源、GND 和 EARTH 连接	是
J8	VCC 至 VIO 跳线	1x2 接头	用于单电源应用 ( 分流跳线 )	是
J9	GND 至 EARTH 跳线	1x2 接头	当没有 Earth 时使用 ( 分流跳线 )	是
J10	R3 RS-485 总线跳线	1x2 接头	用以将 R3 连接到 J16 (RS-485) 的分流器	是
J11	R4 RS-485 总线跳线	1x2 接头	用以将 R4 连接到 J16 (RS-485) 的分流器	是
J12	R1 RS-485 总线跳线	1x2 接头	用以将 R1 连接到 J17 (RS-485) 的分流器	是
J13	R2 RS-485 总线跳线	1x2 接头	用以将 R2 连接到 J17 (RS-485) 的分流器	是
J14	RS-232 总线信号跳线	4x2 接头	分流每一行以连接到 D-SUB	是
J15	IC 型号跳线	1x2 接头	有关 J15 的使用说明, 请参阅 <b>为主板上电</b>	是
J16	R3 和 R4 的 RS-485 端子块	3 引脚端子块	R3 和 R4 输出 (RS-485)	是
J17	R1 和 R2 的 RS-485 端子块	3 引脚端子块	R1 和 R2 输出 (RS-485)	是
J18	RS-232 DSUB 连接器	9 引脚 d-sub 连接器	RS-232 输出	是

## 2.4 电阻器信息

表 2-5. 电阻器

电阻器 ID	功能	封装	注释	已安装?
R1	0Ω 电阻	0603	J1 至 U1:L1	是
R2	上拉电阻	0603	U1:L1	否
R3	下拉电阻	0603	U1:L1	否
R4	0Ω 电阻	0603	J2 至 U1:L2	是
R5	上拉电阻	0603	U1:L2	否
R6	下拉电阻	0603	U1:L2	否
R7	0Ω 电阻	0603	J3 至 U1:L3	是
R8	上拉电阻	0603	U1:L3	否
R9	下拉电阻	0603	U1:L3	否
R10	0Ω 电阻	0603	J4 至 U1:L4	是
R11	上拉电阻	0603	U1:L4	否
R12	下拉电阻	0603	U1:L4	否
R13	共模负载 R2	0603	U1:R2 - 1 单位负载 = 12K	否
R14	共模负载 R3	0603	U1:R3 - 1 单位负载 = 12K	否
R15	接地到 GND 电阻器	0603	不适用	否
R16	接地到 GND 电阻器	0603	不适用	否
R17	共模负载 R1	0603	U1:R1 - 1 单位负载 = 12K	否
R18	共模负载 R4	0603	U1:R4 - 1 单位负载 = 12K	否
R19	LED 限流电阻	0603	将电流限制到 D1	是
R20	R3 至 R4 RS-485 终端	0805	120Ω 端接电阻器焊盘	否
R21	LED 限流电阻	0603	将电流限制到 D2	是
R22	R1 至 R2 RS-485 终端	0805	120Ω 端接电阻器焊盘	否

## 2.5 电容器信息

表 2-6. 电容器

电容器 ID	功能	封装	注释	已安装?
C1	U1:L1 的负载电容	0603	不适用	否
C2	U1:L2 的负载电容	0603	不适用	否
C3	U1:L3 的负载电容	0603	不适用	否
C4	U1:L4 的负载电容	0603	不适用	否
C5	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1:R1 共模电压去耦电容器	否
C6	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1:R2 共模电压去耦电容器	否
C7	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1:R3 共模电压去耦电容器	否
C8	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1:R4 共模电压去耦电容器	否
C9	4.7uF   25V 去耦电容器	0805	VCC 至 GND 电容器	是
C10	4.7uF   25V 去耦电容器	0805	GND 至 EARTH 电容器	否
C11	4.7uF   25V 去耦电容器	0805	VIO 至 GND 电容器	MP
C12	4.7uF   25V 去耦电容器	0805	GND 至 EARTH 电容器	否
C13	1uF   25V 去耦电容器	0603	VCC 至 GND 电容器	是
C14	1uF   25V 去耦电容器	0603	GND 至 EARTH 电容器	否



**表 2-6. 电容器 (续)**

电容器 ID	功能	封装	注释	已安装?
C15	1uF   25V 去耦电容器	0603	VIO 至 GND 电容器	否
C16	1uF   25V 去耦电容器	0603	GND 至 EARTH 电容器	否
C17	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1 : 引脚 1 VCC 去耦电容器	是
C18	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1 : 引脚 31 VCC 去耦电容器	是
C19	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1 : 引脚 17 VCC 去耦电容器	是
C20	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1 : 引脚 25 VCC 去耦电容器	是
C21	100nF   25V 去耦电容器	0603	J15 / U1 : 引脚 7 去耦电容器	是
C22	用于 RS-485 总线的 100nF   25V 端接电容器	0805	*添加到电路的实际值因应用而异	否
C23	用于 RS-485 总线的 100nF   25V 端接电容器	0805	*添加到电路的实际值因应用而异	否
C24	100nF   25V 电荷泵电容器	0603	电荷泵电容器	是
C25	100nF   25V 电荷泵电容器	0603	电荷泵电容器	是
C26	100nF   25V 电荷泵电容器	0603	电荷泵电容器	是
C27	100nF   25V 电荷泵电容器	0603	电荷泵电容器	是
C28	100nF   25V 去耦电容器	0603	U1 : 引脚 13 VIO 去耦电容器	是

## 2.6 LED 信息

**表 2-7. LED 信息**

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

## 2.7 IC 信息

**表 2-8. IC 信息**

IC ID	功能	封装	注释	已安装?
U1	THVD4421 - RS-485 和 RS-232 多协议收发器	RHB	预安装了 THVD4421RHB	是

## 2.8 测试点

表 2-9. 测试点

测试点 ID	颜色	信号
TP1	白色	U1:L1
TP2	白色	U1:L2
TP3	白色	U1:L3
TP4	白色	U1:L4
TP5	白色	SLR
TP6	白色	DIR
TP7	白色	M0
TP8	白色	M1
TP9	白色	TERM_TX
TP10	白色	TERM_RX
TP11	白色	nSHDN
TP12	红色	VCC
TP13	红色	VIO
TP14	红色	VCM U1:R1
TP15	红色	VCM U1:R2
TP16	红色	VCM U1:R3
TP17	红色	VCM U1:R4
TP20	黄色	U1:R1
TP21	黄色	U1:R2
TP22	黄色	U1:R3
TP23	黄色	U1:R4
TP24	黑色	GND
TP25	黑色	GND
TP26	黑色	GND
TP27	黑色	GND
TP28	黑色	GND
TP29	黑色	GND
TP30	黑色	GND
TP31	黑色	GND
TP32	绿色	EARTH
TP33	绿色	EARTH
TP34	绿色	EARTH
TP35	绿色	EARTH

## 2.9 组装说明

无需额外装配。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 THVD4421 数据表 (SLLSFS0) 以了解器件的正常运行。

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

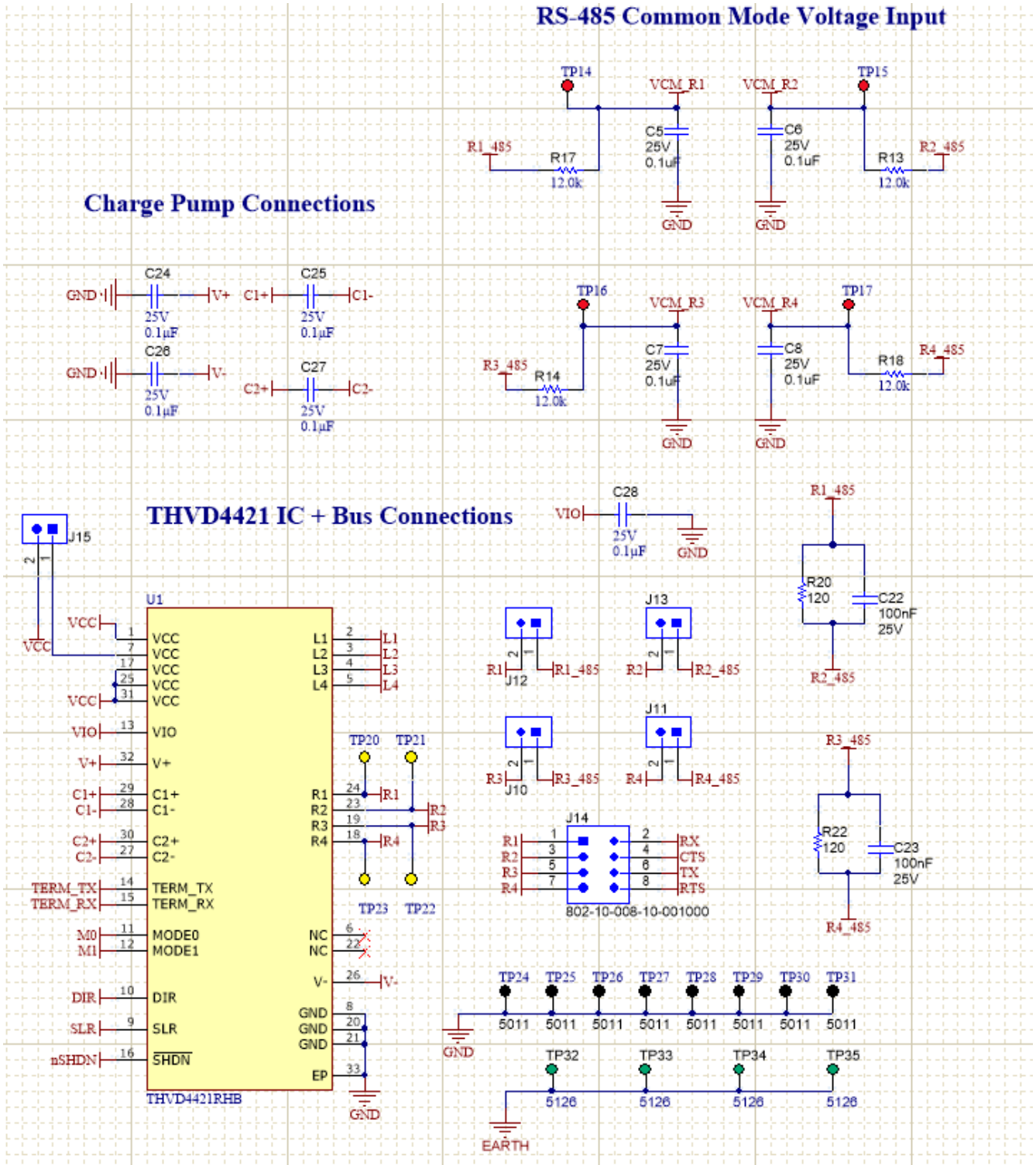


图 3-1. THVD4421EVM - 主 IC 原理图 (通用)

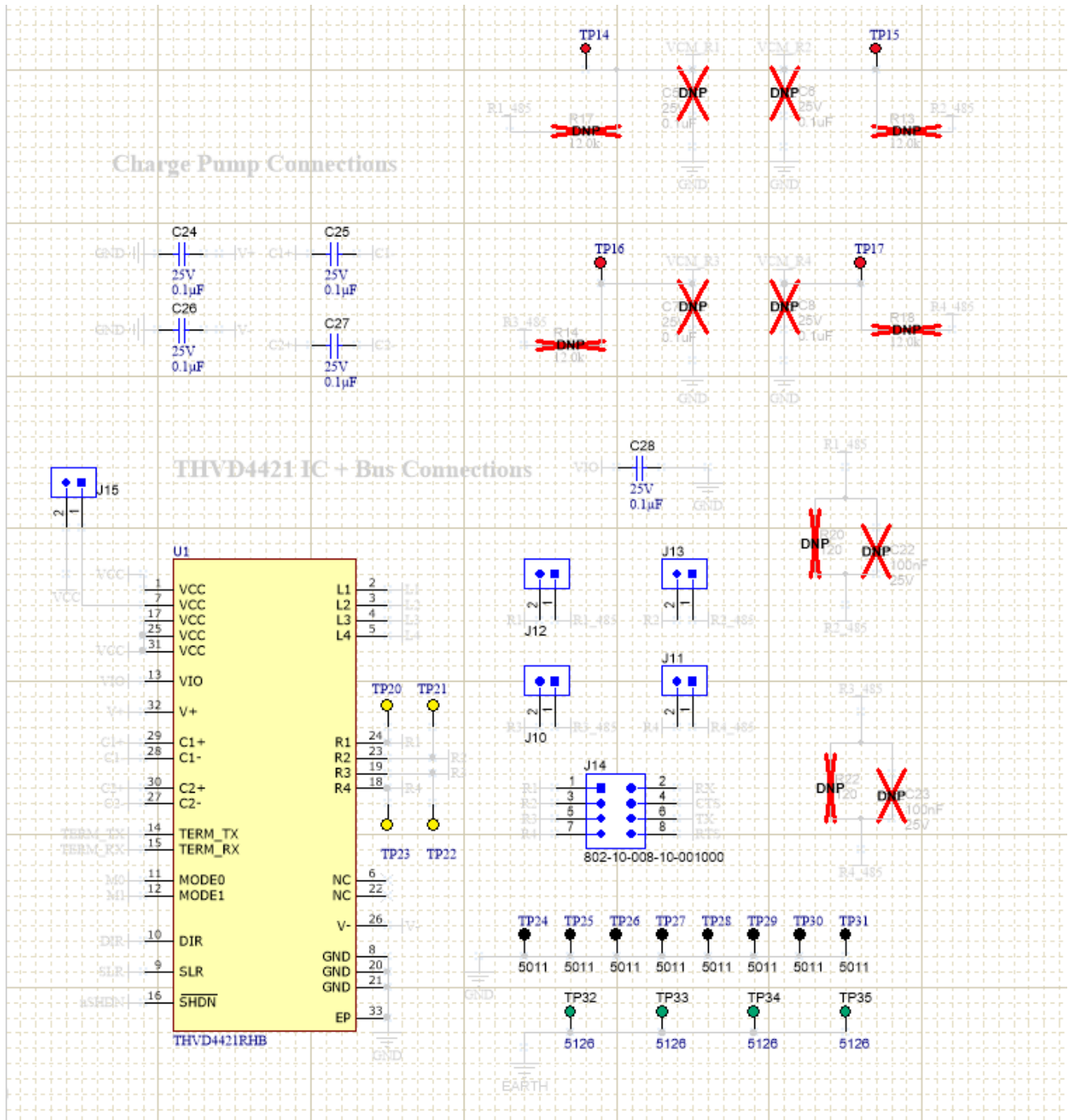


图 3-2. THVD4421EV M - 主 IC 原理图 (开箱即用)

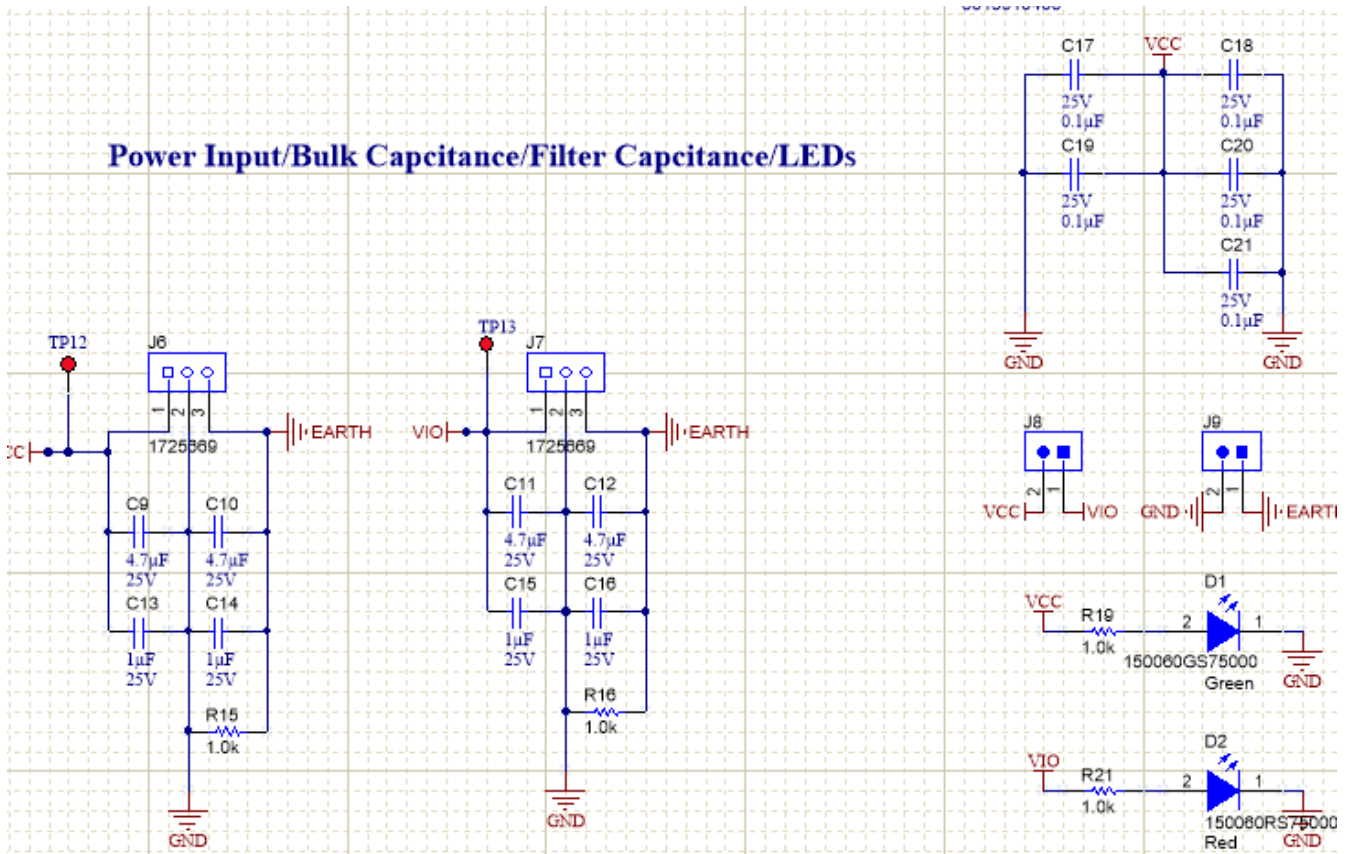


图 3-3. THVD4421EVM - 电源输入原理图 (通用)

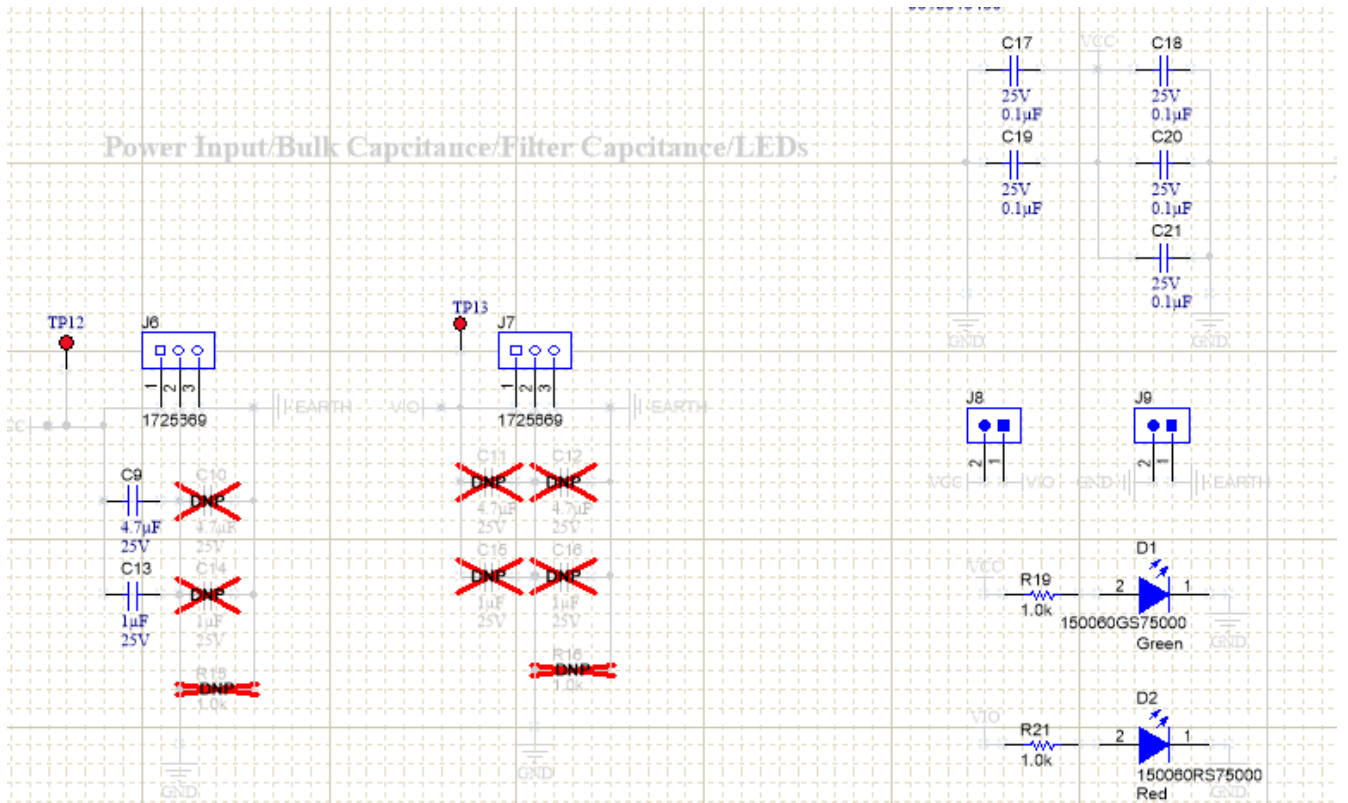


图 3-4. THVD4421EVM - 电源输入原理图 (开箱即用)

### L Pins + Control Signal Interface

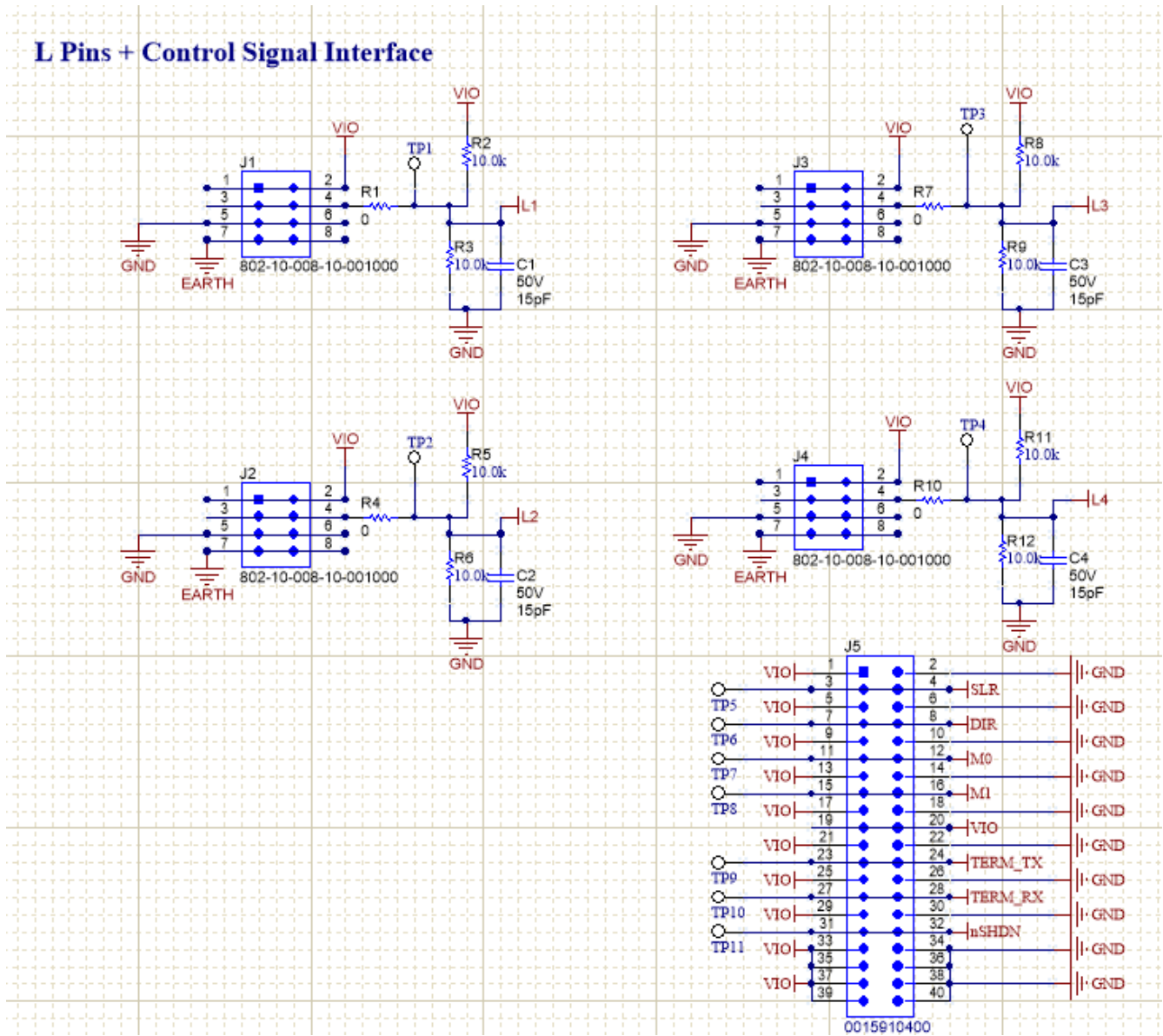


图 3-5. THVD4421EVM - 逻辑信号 I/O (通用)

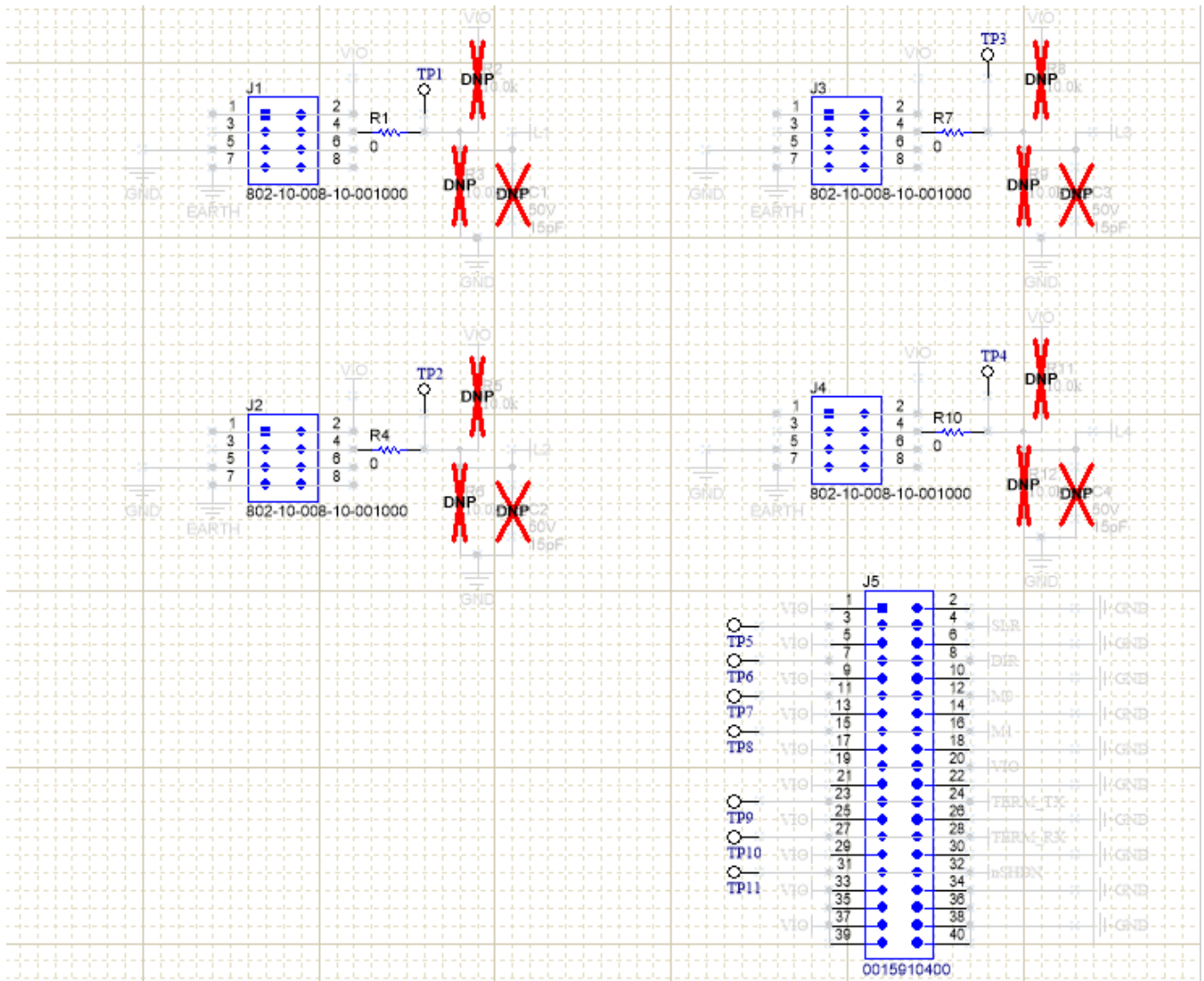


图 3-6. THVD4421EVM - 逻辑信号 I/O (开箱即用)

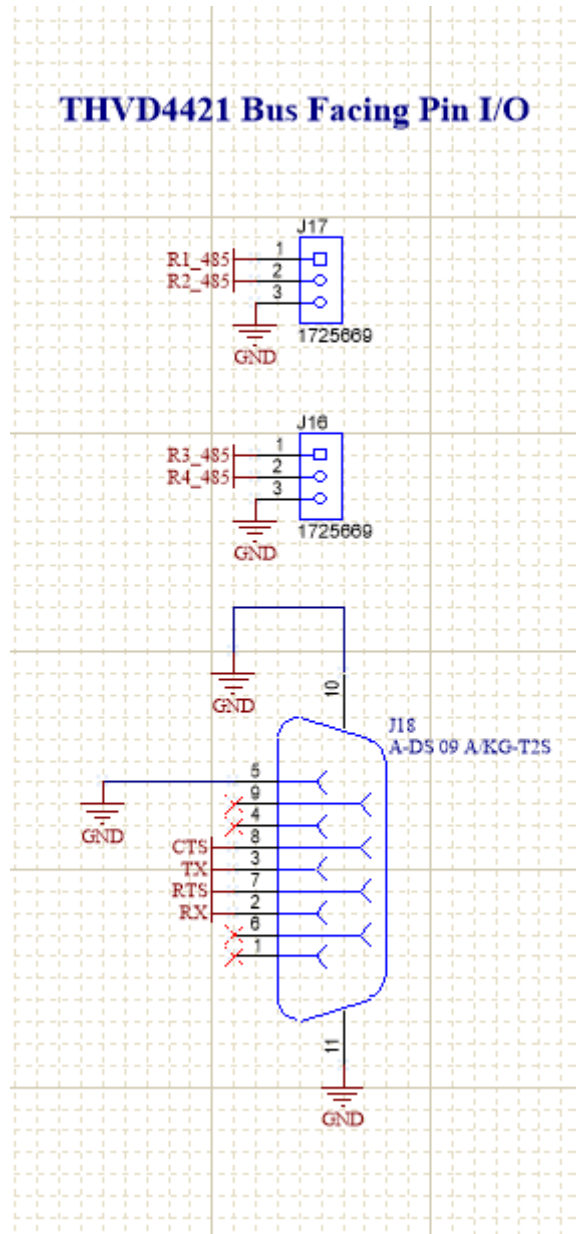


图 3-7. THVD4421EVM - Face (通用和开箱即用)



### 3.2 PCB 布局

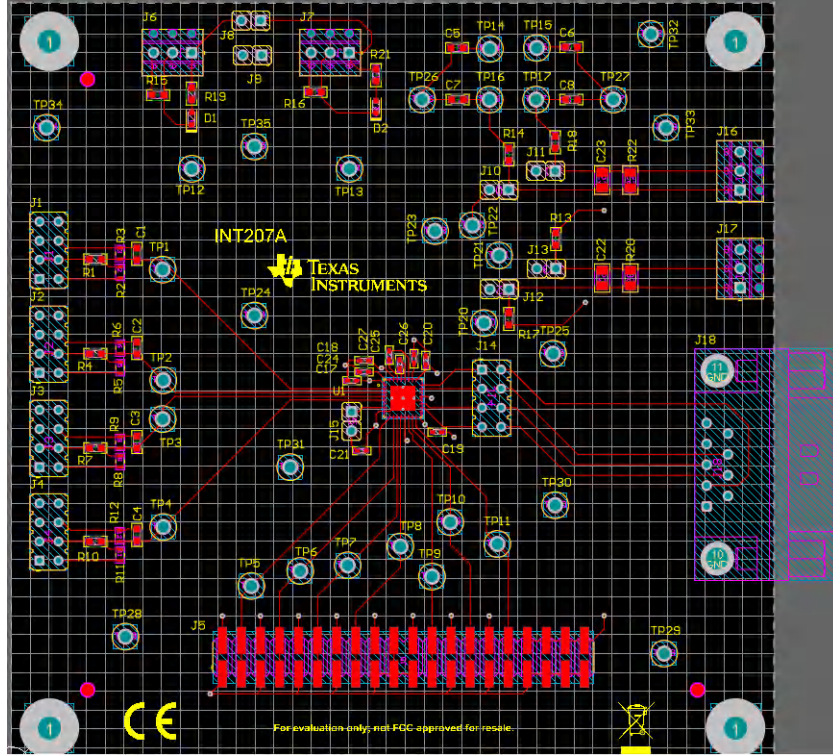


图 3-8. THVD4421EVM - 顶层 2D PCB 布局

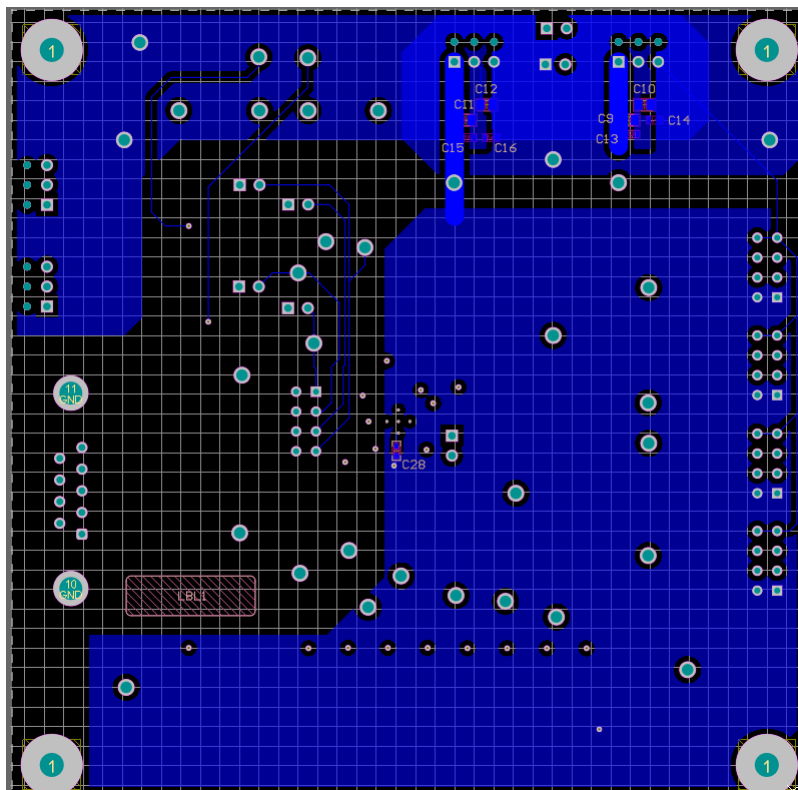


图 3-9. THVD4421EVM - 底层 2D PCB 布局

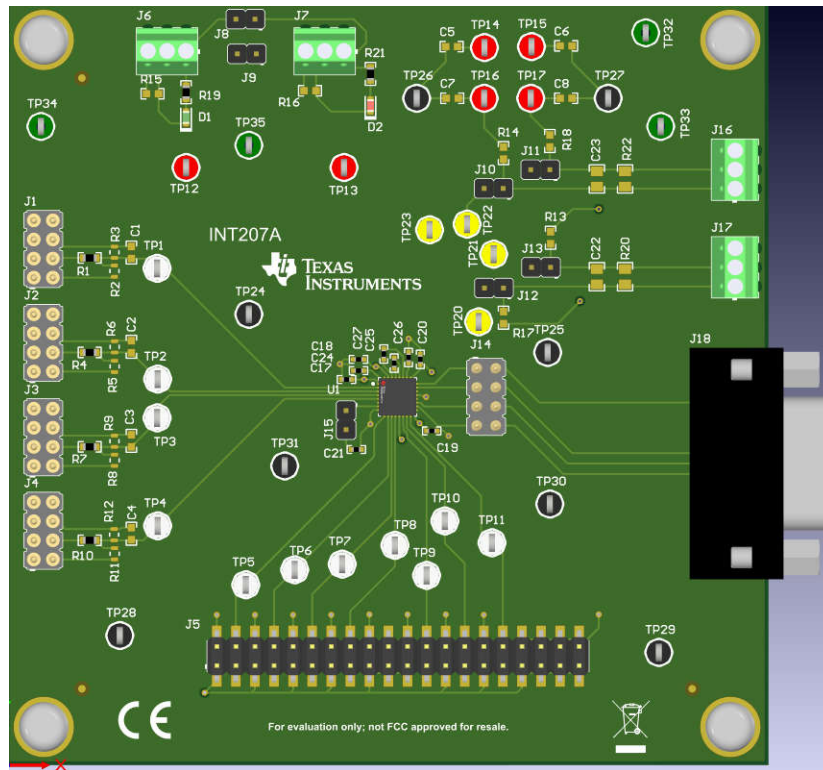


图 3-10. THVD4421EVM - 顶层 3D PCB 布局

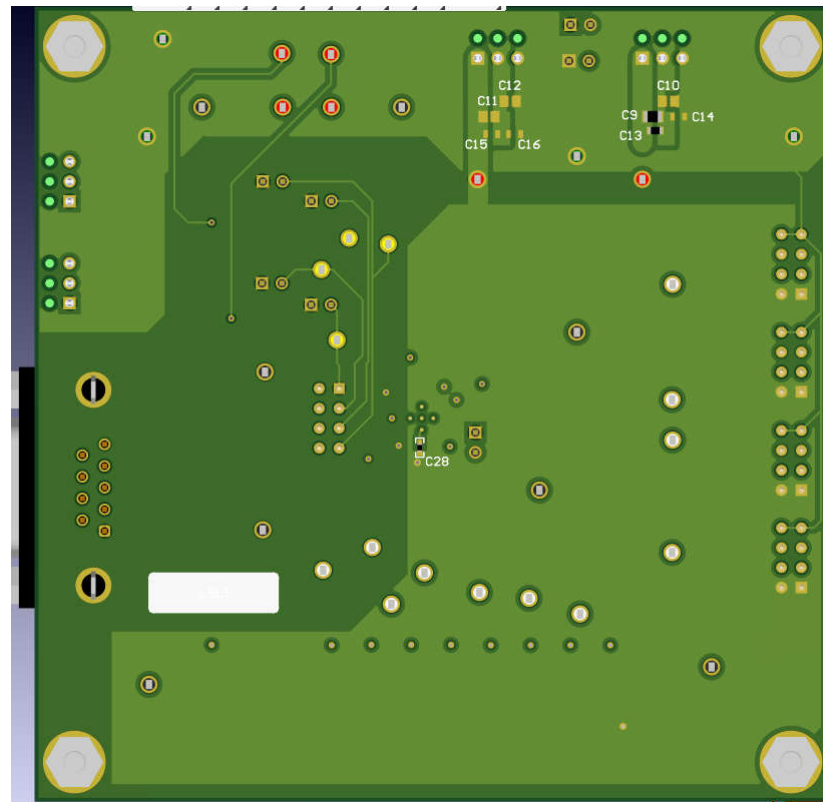


图 3-11. THVD4421EVM - 底层 3D PCB 布局

### 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
C9	1	CGA4J1X7R1E475K125AC	TDK
C13	1	CGA3E1X7R1E105K080AC	TDK
C17、C18、C19、C20、C21、C24、C25、C26、C27、C28	10	CGA2B3X7R1E104K050BB	TDK
D1	1	150060GS75000	Würth Elektronik
D2	1	150060RS75000	Würth Elektronik
H1、H2、H3、H4	4	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4	1902C	Keystone
J1、J2、J3、J4、J14	5	802-10-008-10-001000	Mill-Max
J5	1	0015910400	Molex
J6、J7、J16、J17	4	1725669	Phoenix Contact
J8、J9、J10、J11、J12、J13、J15	7	961102-6404-AR	3M
J18	1	A-DS 09 A/KG-T2S	Assman WSW
LBL1	1	THT-14-423-10	Brady
R1、R4、R7、R10	4	RCS06030000Z0EA	Vishay-Dale
R19、R21	2	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11	11	5012	Keystone Electronics
TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17	6	5010	Keystone Electronics
TP20、TP21、TP22、TP23	4	5014	Keystone Electronics
TP24、TP25、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31	8	5011	Keystone Electronics
TP32、TP33、TP34、TP35	4	5126	Keystone Electronics
U1	1	THVD4421RHB	德州仪器 (TI)

## 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 参考资料

THVD4421 数据表 ([SLLSFS0](#))

## 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司