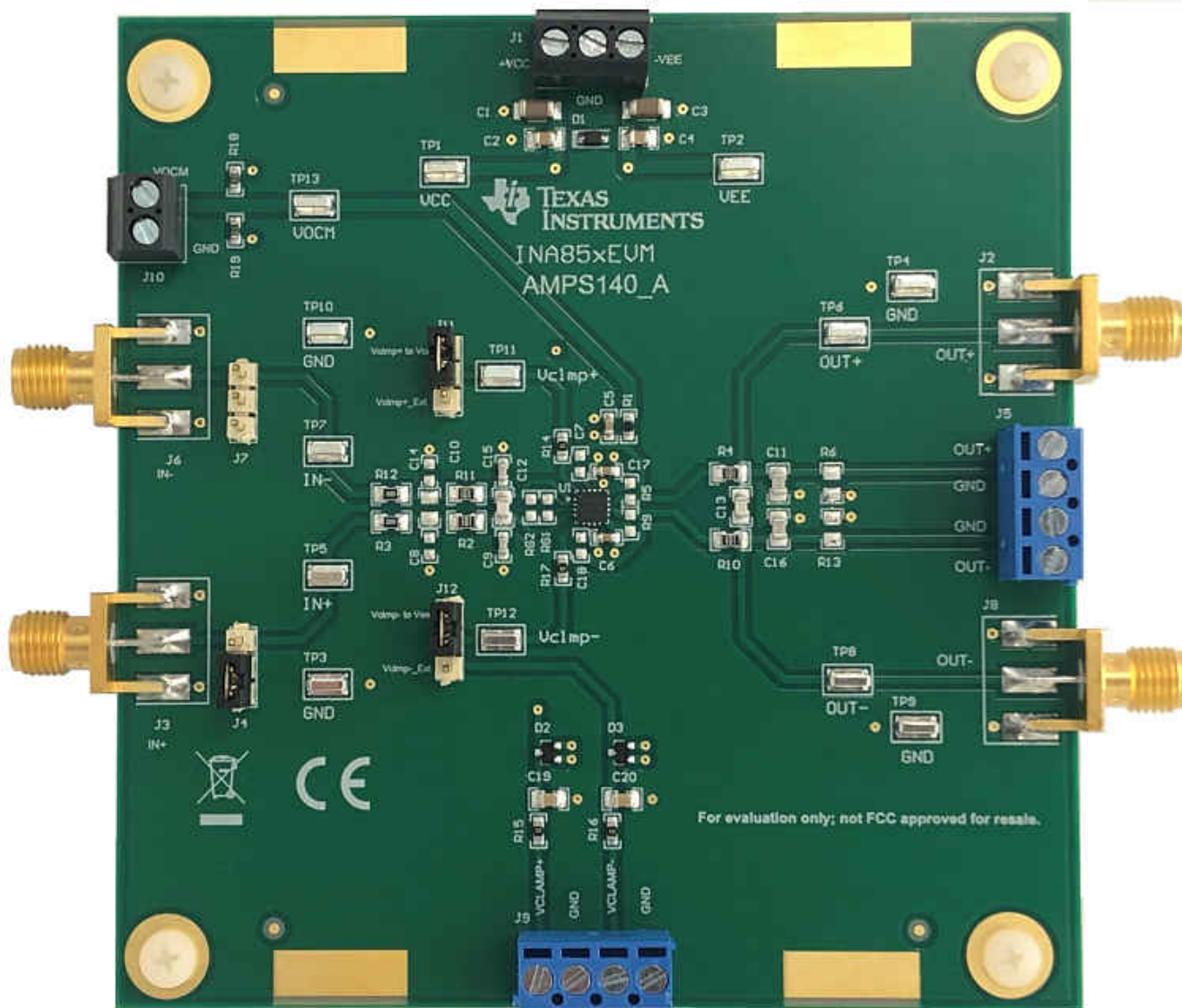


## 摘要



本用户指南包含 INA851 评估模块 (EVM) 的信息和支持文档。具体包含 INA851EVM 的电路说明、跳线设置、所需连接、印刷电路板 (PCB) 布局、原理图和物料清单。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等术语指的是 INA851EVM。

## 内容

<b>1 概述</b> .....	3
1.1 相关文档.....	3
1.2 静电放电警告.....	3
1.3 表面高温警告.....	3
<b>2 EVM 电路说明</b> .....	4
<b>3 跳线设置</b> .....	5
<b>4 电源连接</b> .....	6
<b>5 输入和输出连接</b> .....	7
<b>6 更改</b> .....	9
<b>7 原理图、PCB 布局和物料清单</b> .....	9
7.1 原理图.....	9
7.2 PCB 布局.....	9
7.3 物料清单.....	15
<b>8 修订历史记录</b> .....	17

## 插图清单

图 2-1. INA851EVM 简化原理图.....	4
图 3-1. INA851EVM 默认跳线设置.....	5
图 4-1. INA851EVM 电压电源连接.....	6
图 5-1. INA851EVM 输入和输出连接.....	7
图 7-1. INA851EVM 原理图.....	9
图 7-2. 顶部覆盖层 PCB 布局.....	10
图 7-3. 顶层 PCB 布局.....	11
图 7-4. 接地层 PCB 布局.....	12
图 7-5. 电源层 PCB 布局.....	13
图 7-6. 底层 PCB 布局.....	14

## 表格清单

表 1-1. 相关文档.....	3
表 3-1. 默认跳线配置.....	5
表 4-1. INA851EVM 电源电压范围规格.....	6
表 5-1. INA851EVM 输入和输出连接.....	8
表 7-1. INA851EVM 物料清单.....	15

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 概述

**INA851** 是一款具有差分输出的高精度仪表放大器，经过优化可驱动具有全差分输入的高性能模数转换器 (ADC)。可通过单个外部电阻器在 0.2V/V 至 10,000V/V 范围内设置任意增益。该器件采用德州仪器 (TI) 的超  $\beta$  输入晶体管，这些晶体管可提供超低输入失调电压、漂移、输入偏置电流、输入电压噪声和电压噪声。有关 **INA851** 电气特性的完整列表，请参阅 [INA851 全差分输出精密仪表放大器数据表](#)。

### 1.1 相关文档

以下文档提供了有关 **INA851EVM** 装配件中所用德州仪器 (TI) 集成电路的信息。本用户指南可从 TI 网站获得，文献编号为 **SBOU273**。附加到文献编号的任何字母都对应于撰写本文档时的最新文档修订版。可通过 TI 网站 <https://www.ti.com/>，或致电德州仪器 (TI) 文献响应中心 ( 电话为 (800) 477-8924 ) 或产品信息中心 ( 电话为 (972) 644-5580 ) 获取较新的修订版。订购时，可通过文档标题或文献编号识别文档。

表 1-1. 相关文档

器件	文献编号
<a href="#">INA851</a>	<a href="#">SBOS999</a>

### 1.2 静电放电警告

#### CAUTION

**INA851EVM** 上的许多元件都容易因静电放电 (ESD) 而受损。建议客户在开箱和搬运 **EVM** 时遵守适当的 ESD 处理预防措施，包括在经批准的 ESD 工作站上使用接地腕带。

### 1.3 表面高温警告

#### WARNING

在大电流条件下，器件可能会变得很烫，操作 **EVM** 时要小心。

## 2 EVM 电路说明

该 EVM 提供访问 INA851 功能的方法并测量其性能。默认情况下，INA851EVM 仪表放大器的增益配置为 1V/V。该评估板为增益电阻器 RG1 和 RG2 提供可选封装结构，用以修改输入级仪表放大器增益。可以在可选封装结构 R5 和 R9 中填充 0 Ω 跳线，以将输出级增益设置为 0.2V/V。

INA851 具有简化与全差分 ADC 之间的连接的功能。VOCM 连接器设置输出共模电压。如果未驱动 VOCM 连接器，则输出共模电压默认为 INA851 1/2  $V_s$  值。提供了钳位引脚以限制可向 ADC 输入端施加的 INA851 输出电压电平。可以使用连接器 J9 访问输出钳位引脚 VCLAMP+ 和 VCLAMP-。可选跳线 J11 和 J12 将输出钳位电压电平设置为 INA851 电源电压（默认），或使用连接器 J9 将其设置为外部电压。

INA851EVM 修订版 A 支持通过可选电容器 C7 和 C18 来访问 FDA\_IN- 和 FDA\_IN+ 引脚。这些电容器与 INA851 输出级内部反馈电阻器并联，用于实现噪声滤除。图 2-1 显示了 INA851EVM 的简化方框图。有关 INA851EVM 的完整原理图，请参阅图 7-1。

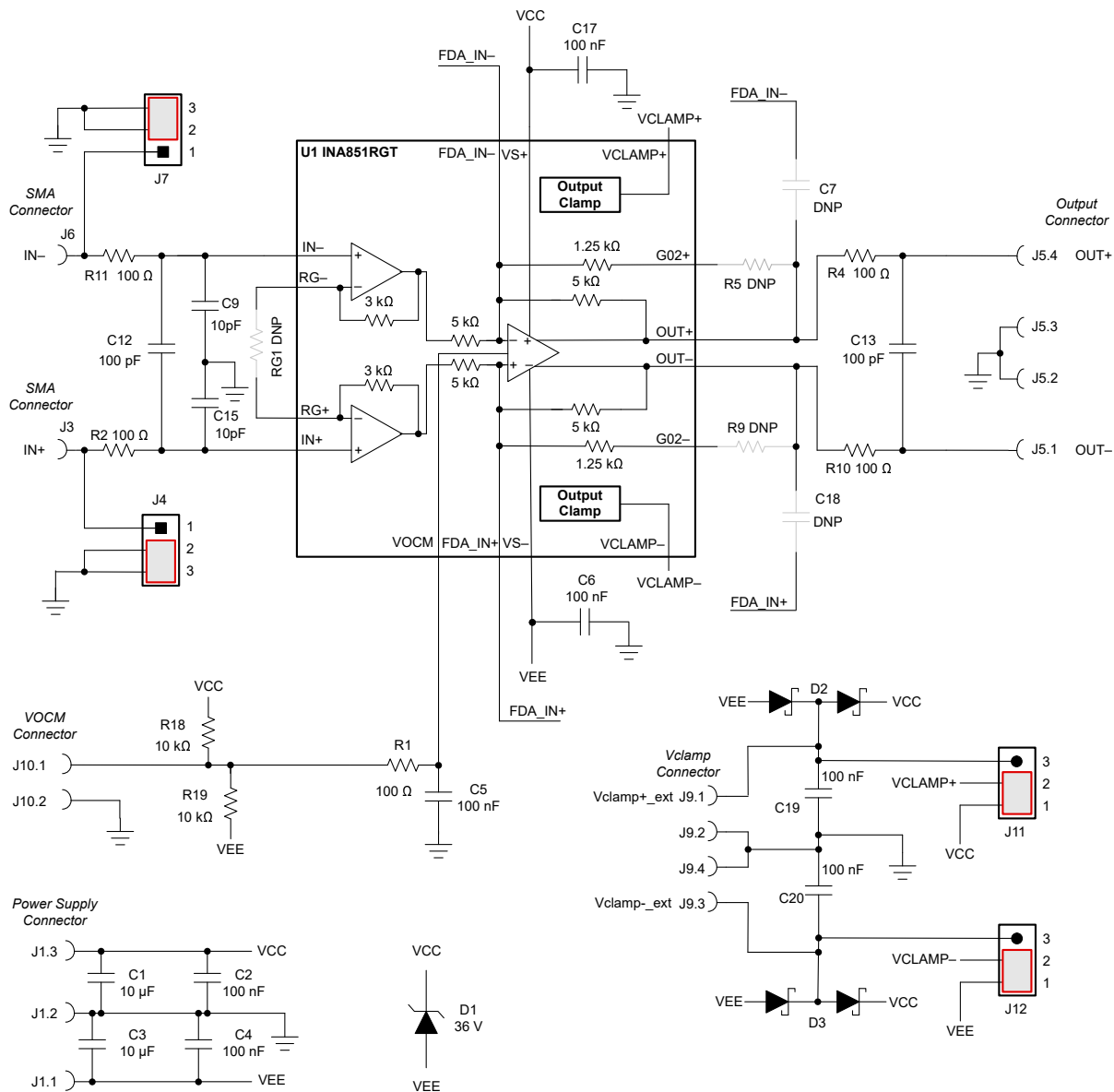


图 2-1. INA851EVM 简化原理图

### 3 跳线设置

图 3-1 详细说明了 INA851EVM 的默认跳线设置。表 3-1 说明了这些跳线的配置。

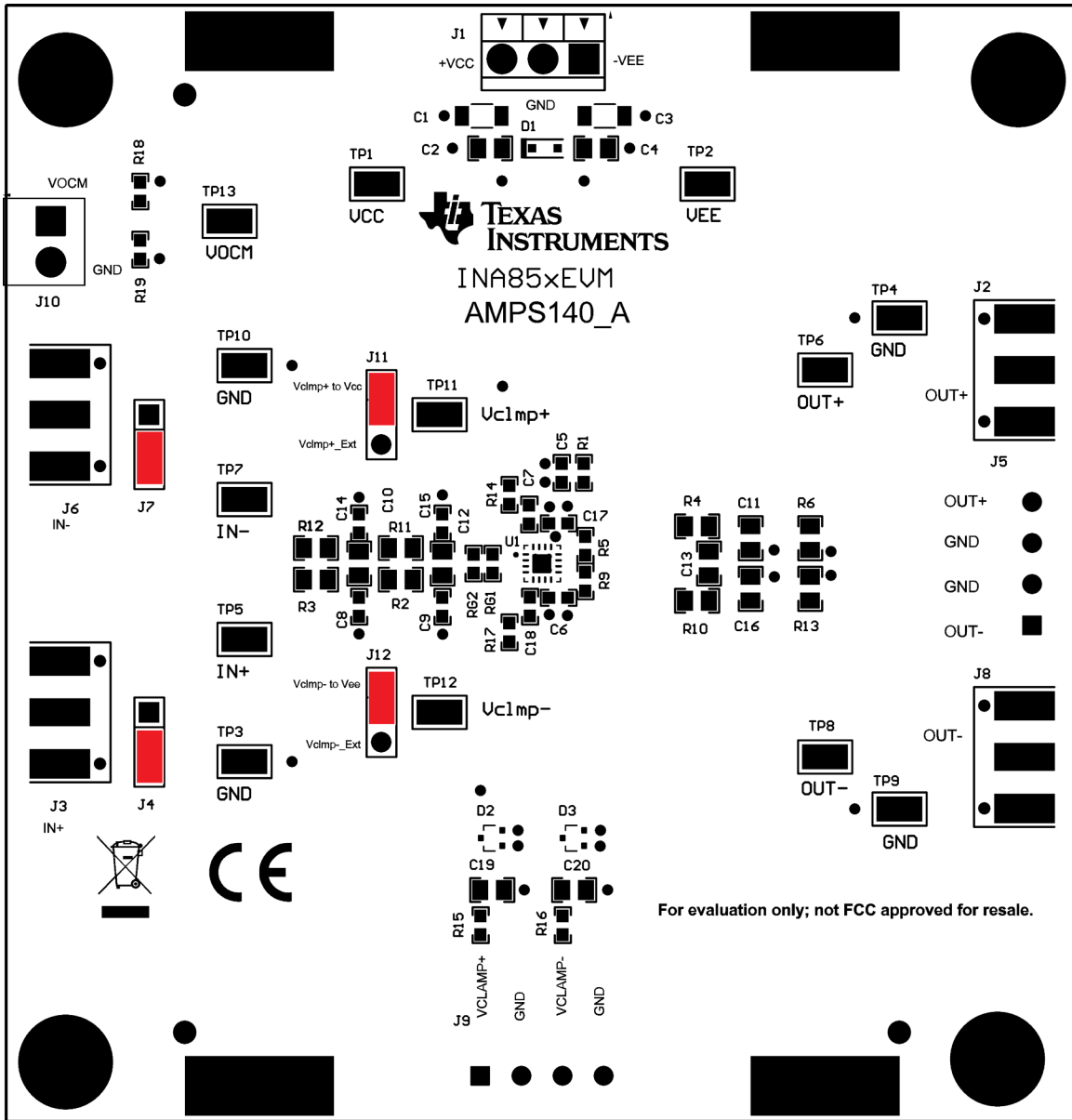


图 3-1. INA851EVM 默认跳线设置

表 3-1. 默认跳线配置

跳线	功能	默认位置	说明
J4	正 (同相) 输入 IN+	分流器 2-3	分流器 2-3 : SMA 连接器 J3 的输入信号 分流器 1-2 将 IN+ 连接至 GND
J7	负 (反相) 输入 IN -	分流器 2-3	分流器 2-3 : SMA 连接器 J6 的输入信号 分流器 1-2 将 IN - 连接至 GND
J11	VCLAMP+ 连接	分流器 1-2	分流器 1-2 : 将输出 VCLAMP+ 的电平设置为 +VCC 电源电压 分流器 2-3 将 VCLAMP+ 连接至外部连接器 J9 引脚 3
J12	VCLAMP - 连接	分流器 1-2	分流器 1-2 : 将输出 VCLAMP- 的电平设置为 -VEE 电源电压 分流器 2-3 将 VCLAMP - 连接至外部连接器 J9 引脚 1

## 4 电源连接

INA851EVM 的电源连接是通过 EVM 顶部的连接器 J1 提供的。正电源连接标记为 +VCC，负电源连接标记为 -VEE，接地连接标记为 GND。若要将电源连接到 INA851EVM，请将电线插入 J1 的每个端子，然后拧紧螺钉以进行连接。表 4-1 总结了电源连接器 J1 的引脚定义以及每个电源连接的允许电压范围。

表 4-1. INA851EVM 电源电压范围规格

引脚编号	电源连接	电压范围
J1.3	正电源 (+VCC)	单电源, $V_S = (+VCC)$ : 8V 至 36V 双电源, $V_S = (+VCC) - (-VEE)$ : 4V 至 18V
J1.2	接地	0V
J1.1	负电源 (-VEE)	单电源, $V_S = (+VCC)$ : 0V (GND) 双电源, $V_S = (+VCC) - (-VEE)$ : -4V 至 -18V

图 4-1 显示了 INA851EVM 电压电源连接。

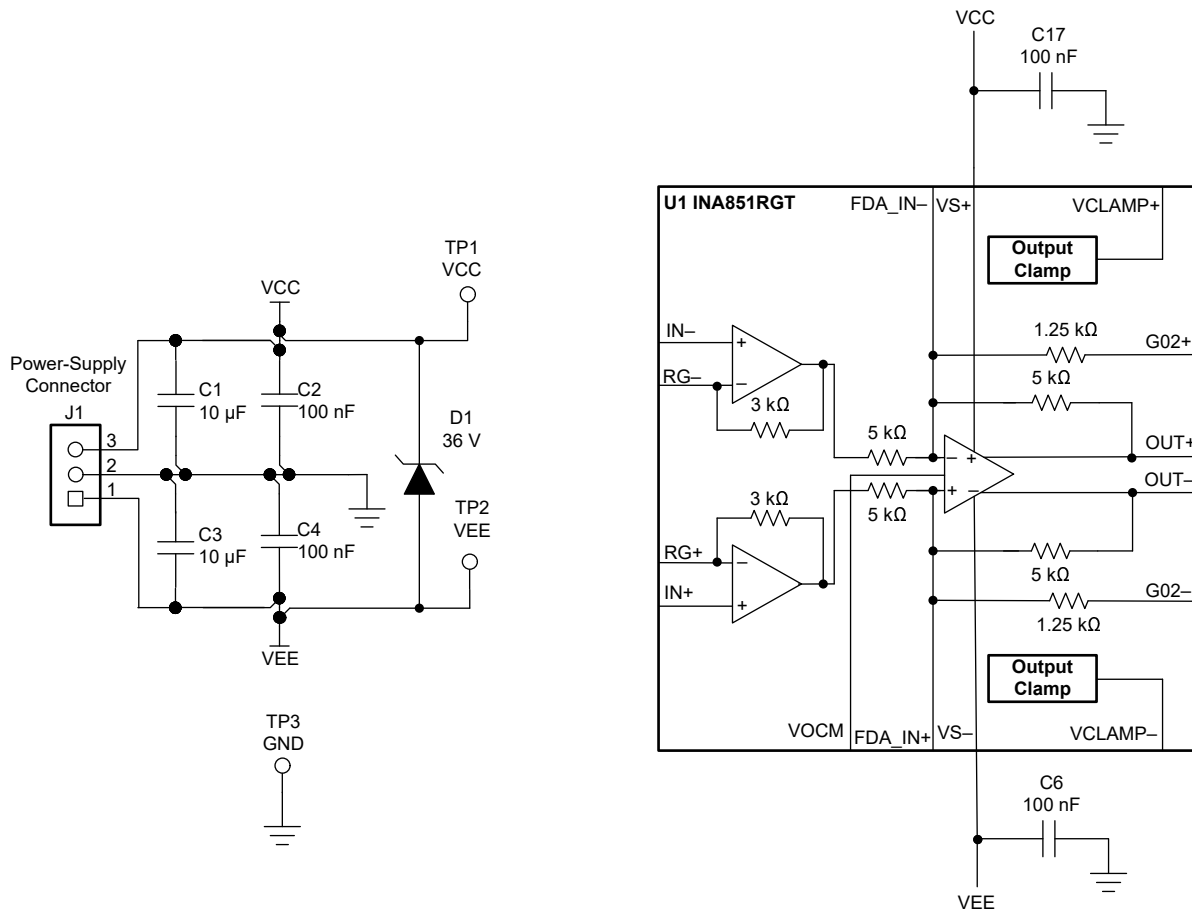


图 4-1. INA851EVM 电压电源连接

## 5 输入和输出连接

INA851EVM 的仪表放大器输入信号是通过位于 EVM 左侧的 SMA 连接器 J3、J6 和测试点 TP5、TP7 连接的。VOCM 输入是通过位于电路板左侧的螺钉端子连接器 J10 提供的。

默认情况下，输出钳位电压电平 VCLAMP+ 设置为 INA851 正 (+VCC) 电源电压，VCLAMP- 设置为负 (-VEE) 电源电压。VCLAMP+ 引脚通过跳线 J11 1-2 连接到 +VCC，VCLAMP- 引脚通过 J12 1-2 连接到 -VEE。螺钉端子连接器 J9 提供对输出钳位引脚的访问。若要使用外部电源设置钳位电压电平，请使用连接器 J9.1 将跳线 J11 2-3 连接到 VCLAMP+。以类似的方式，使用连接器 J9.3 将跳线 J12 2-3 连接到 VCLAMP- 引脚。

差分输出放大器是通过位于 EVM 右侧的螺钉端子连接器 J5、SMA 连接器 J2 和 J8 以及测试点 TP6 和 TP8 连接的。图 5-1 显示了 INA851EVM 输入和输出连接的简化图。

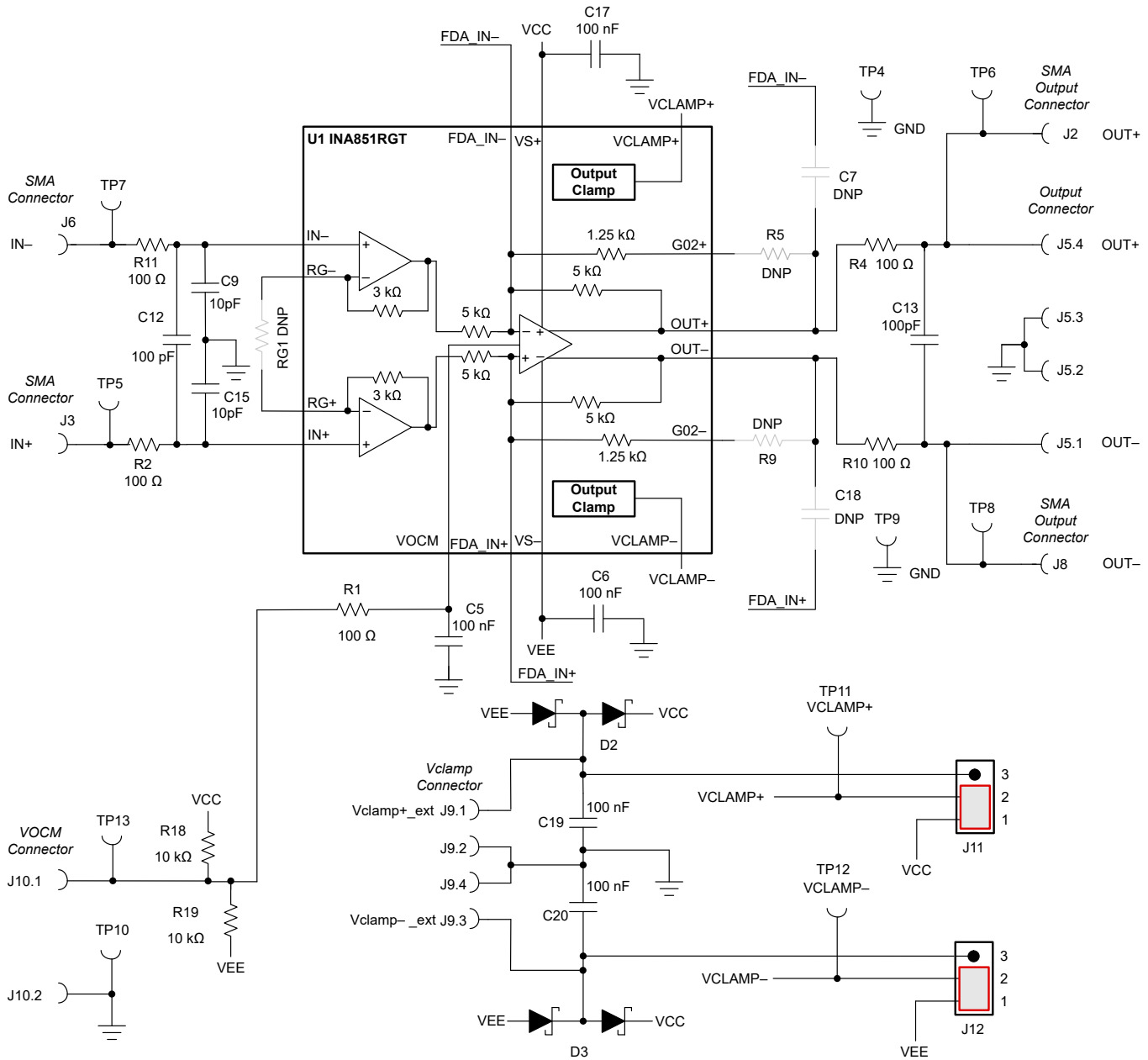


图 5-1. INA851EVM 输入和输出连接

表 5-1 总结了输入和输出连接器以及相应的测试点。

表 5-1. INA851EVM 输入和输出连接

连接器标识符	信号	注释	测试点
J3	IN+	SMA	TP5
J6	IN -	SMA	TP7
J2	OUT+	SMA	TP6
J8	OUT-	SMA	TP8
J5.4	OUT+	螺钉端子	TP6
J5.3	GND	螺钉端子	TP4
J5.2	GND	螺钉端子	TP9
J5.1	OUT-	螺钉端子	TP8
J10.1	VOCM	螺钉端子	TP13
J10.2	GND	螺钉端子	不适用
J9.1	VCLAMP+ 外部	螺钉端子	不适用
J9.2	GND	螺钉端子	不适用
J9.3	VCLAMP - 外部	螺钉端子	不适用
J9.4	GND	螺钉端子	不适用



## 6 更改

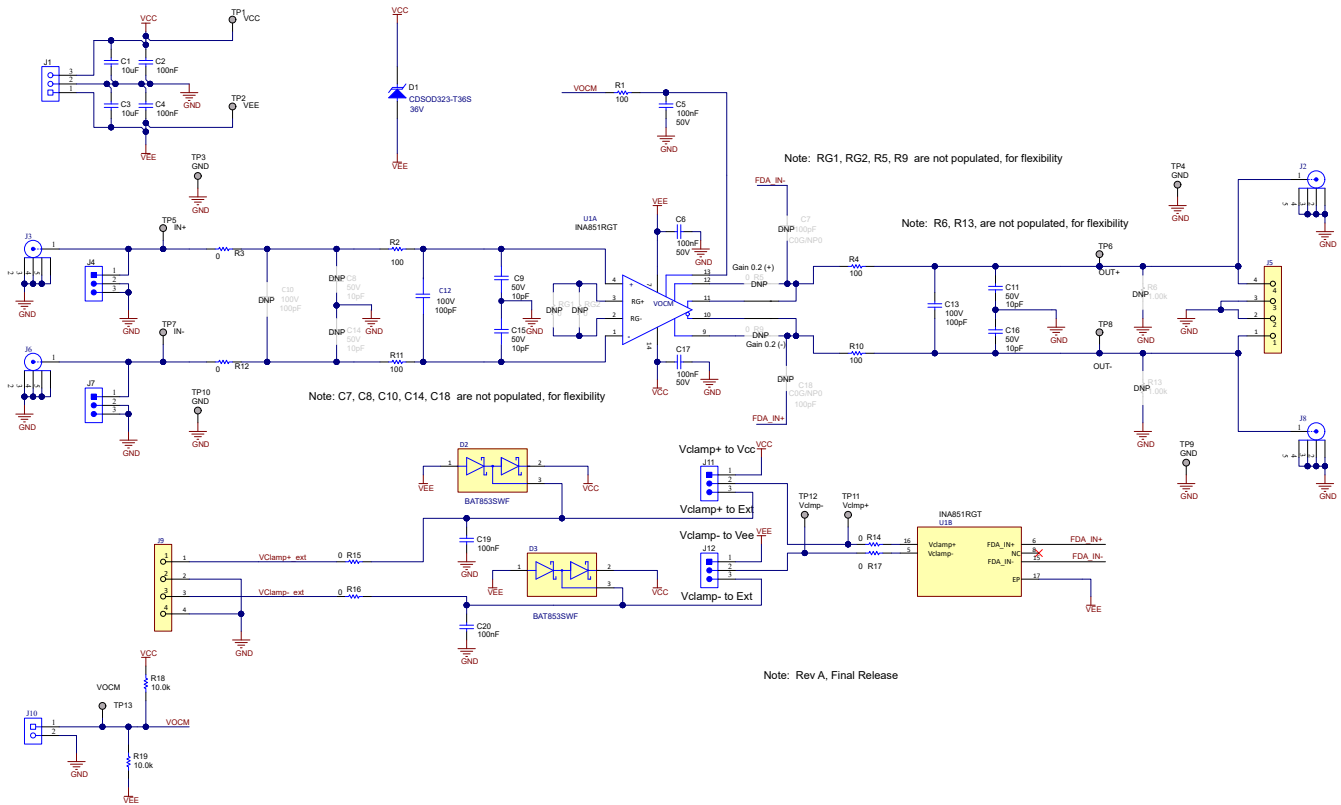
默认情况下，INA851EVM 中填充了配置为 1V/V 增益的 INA851 器件。不过，为了实现灵活性，PCB 布局提供了额外的未填充无源器件封装结构，用于安装增益电阻器 RG1 和 RG2，从而设置前端放大器增益。提供了用于安装跳接电阻器 R5 和 R6 的可选封装结构，以将输出级增益设置为 0.2V/V。此外，该评估板还为可选输入低通滤波器提供了 R3、R12、C10、C8 和 C14 封装结构，并且为负载电阻器 R6 和 R13 提供了空间。利用布局中的这些额外元件封装结构，用户可以自定义评估电路。有关 INA851EVM 的完整原理图，请参阅图 7-1。

## 7 原理图、PCB 布局和物料清单

本节包含 INA851EVM 的原理图、PCB 布局和物料清单。

### 7.1 原理图

图 7-1 所示为 EVM 原理图。



注意：未组装 DNP 元件。

图 7-1. INA851EVM 原理图

### 7.2 PCB 布局

INA851EVM 采用四层 PCB 设计。图 7-2 至图 7-6 显示了 PCB 分层图解。顶层由所有信号路径引线组成，并浇注了坚固的接地层。差分输入和输出采用对称电路板布局，以保持良好的性能匹配并提高共模噪声抑制能力。应尽可能对称地对正路径和负路径进行布线。增益电阻器 RG1 和 RG2 放置在靠近器件的顶层，这样可以减少寄生电容。电容器 C5 放置在靠近 VOCM 的位置，以避免注入共模噪声。去耦电容器 C6 和 C17 位于顶层尽可能靠近器件电源引脚的位置。第二个内部层是专用的实心 GND 平面。独立过孔位于每个元件的接地连接处，以提供低阻抗接地路径。第三个内部层和底层的作用是路由电源以及 VCLAMP+ 和 VCLAMP- 接头。

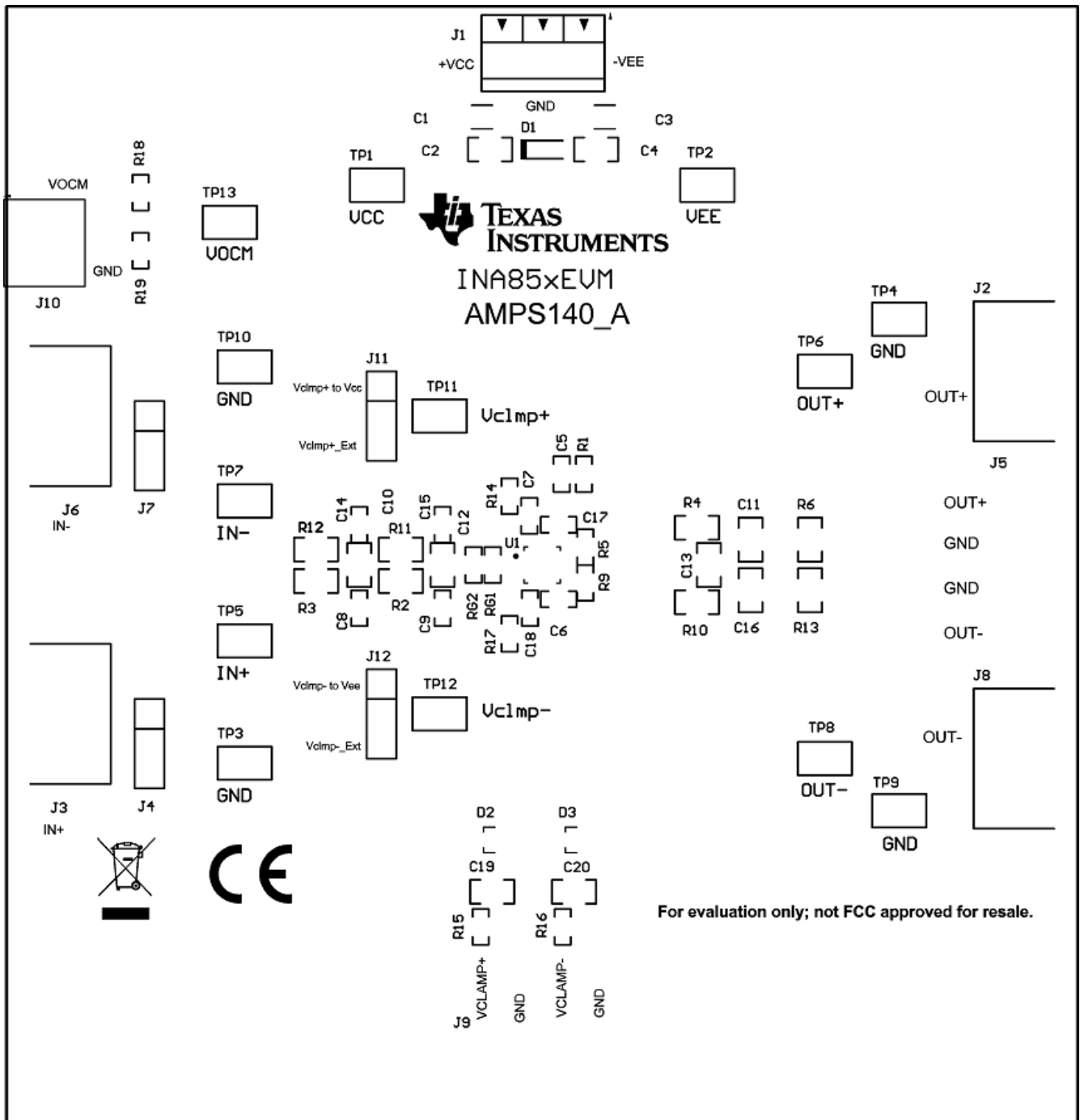


图 7-2. 顶部覆盖层 PCB 布局

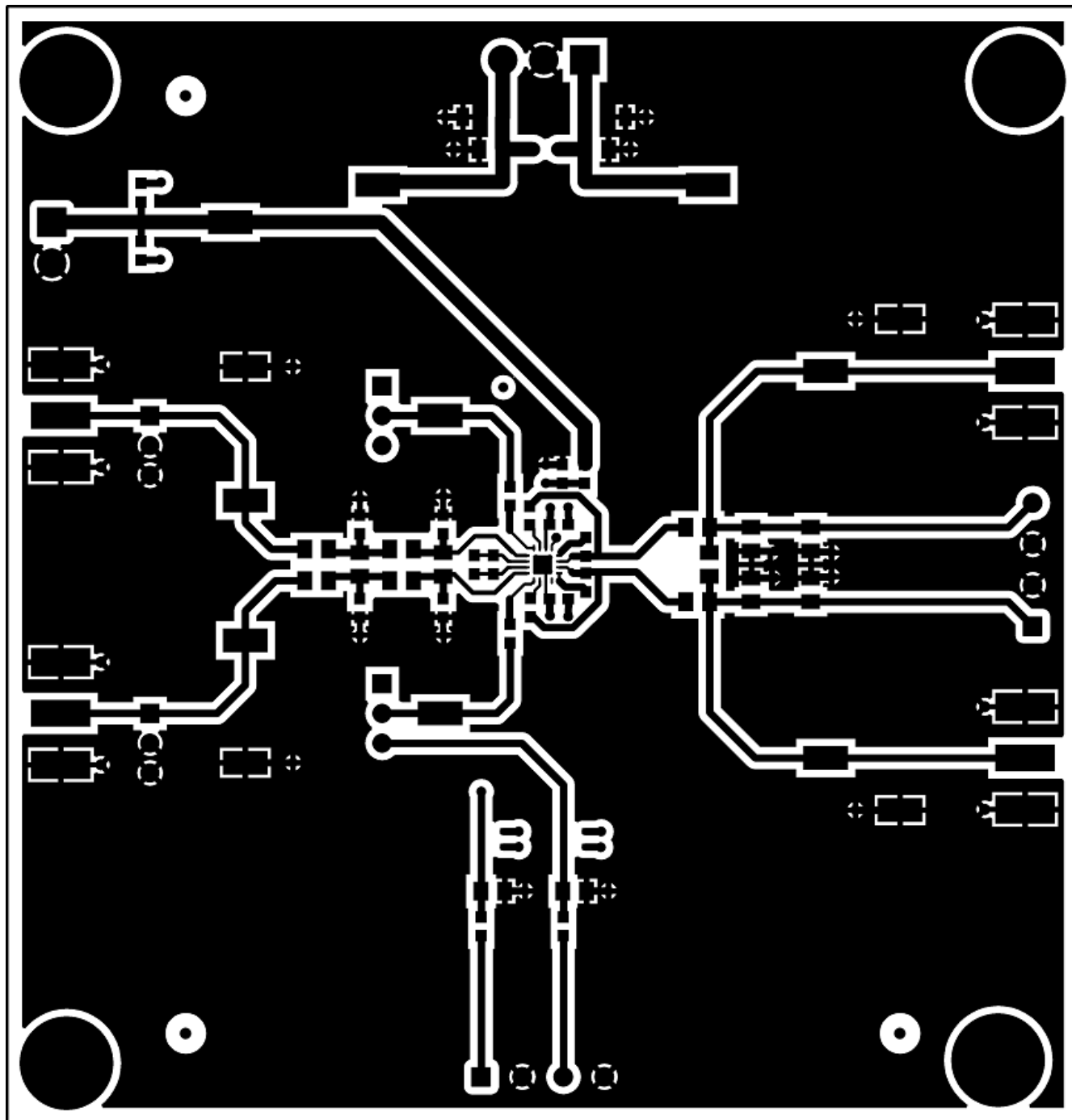


图 7-3. 顶层 PCB 布局

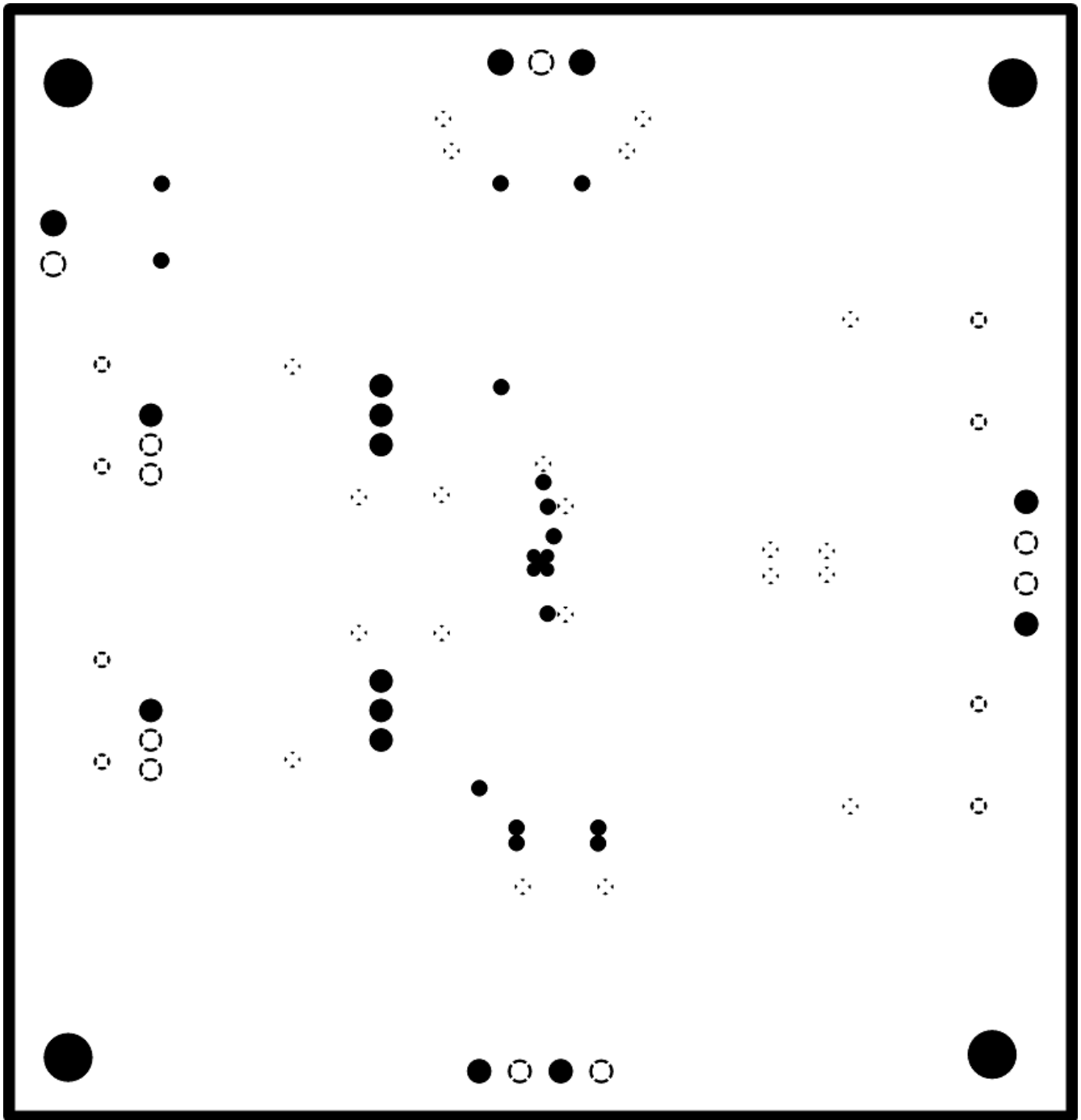


图 7-4. 接地层 PCB 布局

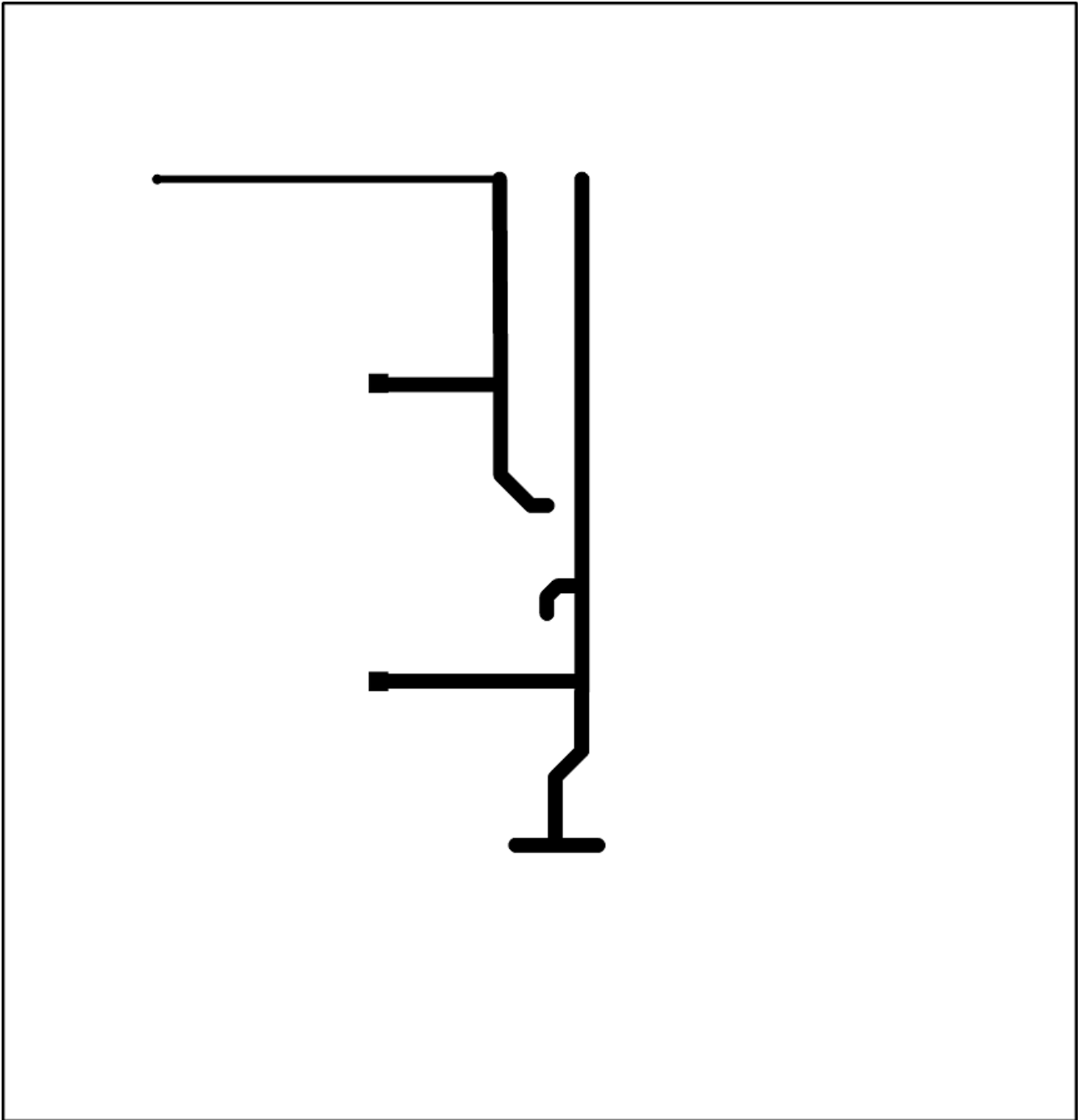


图 7-5. 电源层 PCB 布局

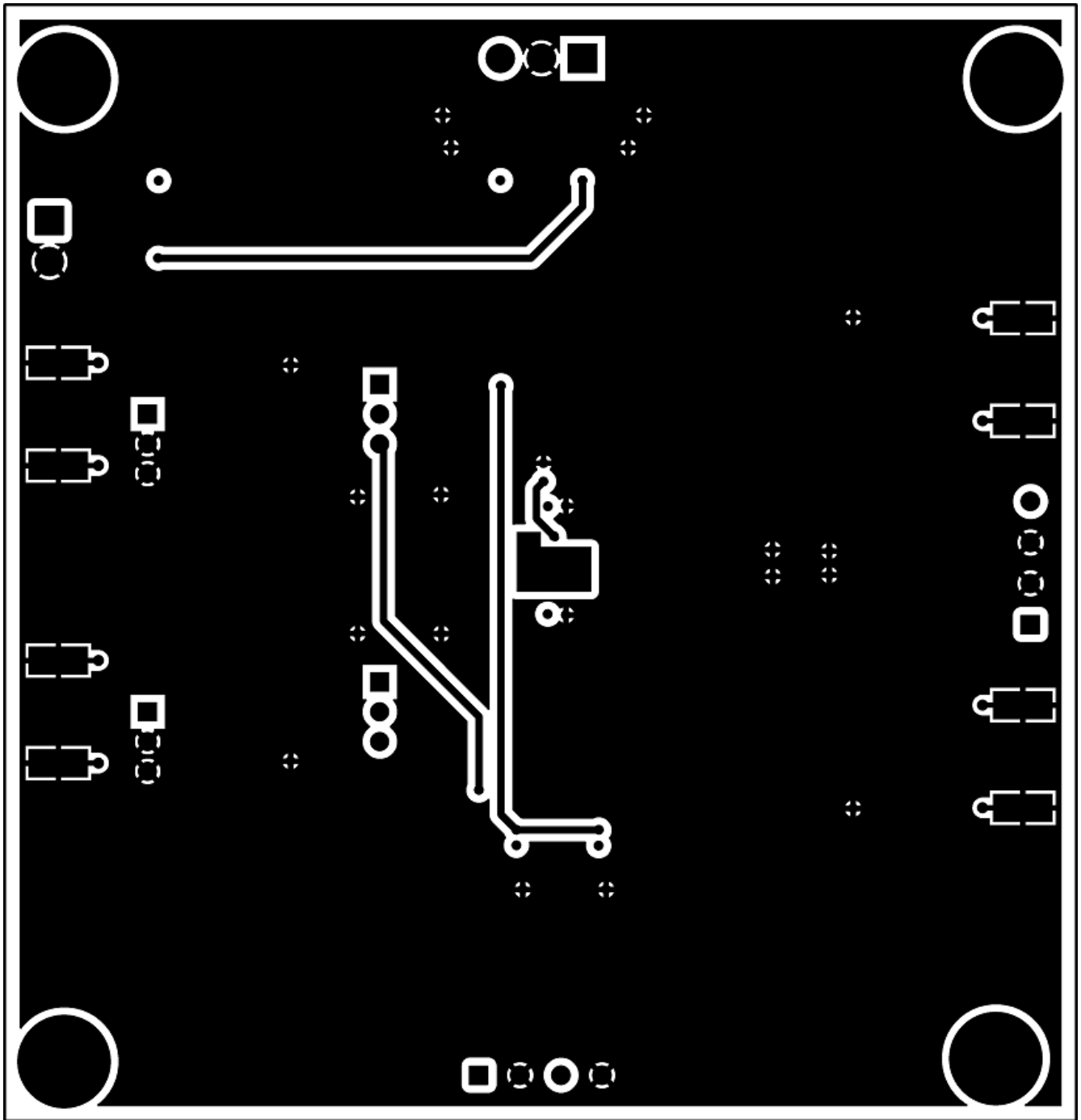


图 7-6. 底层 PCB 布局

## 7.3 物料清单

表 7-1 列出了 INA851EVM 物料清单 (BOM)。

表 7-1. INA851EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		AMPS140	不限
C1、C3	2	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 35V, +/- 10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R1V106K160AC	TDK
C2、C4、C19、C20	4	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	08055C104KAT2A	AVX
C5、C6、C17	3	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-5%, X7R, 0603	0603	C0603C104J5RACTU	Kemet
C9、C15	2	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-1%, COG/NP0, 0603	603	C0603C100F5GAC7867	Kemet
C11、C16	2	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, COG/NP0, 0805	0805	08055A100JAT2A	AVX
C12、C13	2	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 100V, +/-5%, COG/NP0, 0805	0805	C0805C101J1GACTU	Kemet
D1	1	39V	齐纳二极管, 39V, 200mW, $\pm$ 5%, 表面贴装 SOD-323	SOD-323	BZX384C39-E3-08	Vishay Semiconductor
D2、D3	2		二极管阵列, 1 对串联肖特基, 40V, 200mA ( 直流 ), 表面贴装 SC-70, SOT-323	SOT-323	BAT854SWF	Nexperia
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		端子块, 3.5mm 间距, 3x1, TH	10.5mm x 8.2mm x 6.5mm	ED555/3DS	On-Shore Technology
J2、J3、J6、J8	4		连接器, 末端发射 SMA, 50 欧姆, SMT	末端发射 SMA	142-0701-801	Cinch Connectivity
J4、J7、J11、J12	4		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J5、J9	2		端子块, 3.5mm, 垂直, 4 位置 PCB	HDR4	OSTTE040161	On Shore Technology
J10	1		端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	7.0x8.2x6.5mm	ED555/2DS	On-Shore Technology ( 岸上科技 )
R1	1	100 $\Omega$	电阻, 100, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo
R2、R4、R10、R11	4	100 $\Omega$	电阻, 100, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD07100RL	Yageo America
R3、R12	2	0 $\Omega$	电阻, 0, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic
R14、R15、R16、R17	4	0 $\Omega$	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R18、R19	2	10.0k $\Omega$	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1002V	Panasonic
SH-J1、SH-J2、SH-J3	3	1 $\times$ 2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions

**表 7-1. INA851EVM 物料清单 (continued)**

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1、TP2、TP3、 TP4、TP5、TP6、 TP7、TP8、TP9、 TP10、TP11、TP12、 TP13	13		测试点，微型，SMT	测试点，微型，SMT	5019	Keystone
U1	1		全差分输出精密仪表放大器	VQFN16	INA851RGT	德州仪器 (TI)



## 8 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

<b>Changes from Revision * (February 2022) to Revision A (November 2022)</b>	<b>Page</b>
• 更改了 INA851EVM 照片以显示更新的修订版 A 电路板.....	1
• 向第 2 节 <i>EVM 电路说明</i> 添加了有关 PCB 修订版 A 的文本.....	4
• 更改了图 2-1 <i>EVM 简化版原理图</i> ，以显示更新后的 FDA_IN - 和 FDA_IN+ 连接.....	4
• 更改了图 3-1 <i>INA851EVM 默认跳线设置</i> ，以显示更新后的 RTM 修订版 A 丝印.....	5
• 更改了图 4-1 <i>INA851EVM 电压电源连接</i> ，以显示 FDA_IN - 和 FDA_IN+ 引脚.....	6
• 更改了图 5-1 <i>INA851EVM 输入和输出连接</i> ，以显示 PCB 修订版 A 的变更.....	7
• 更改了图 7-1 <i>INA851EVM 原理图</i> ，以显示 PCB 修订版 A.....	9
• 将图 7-2 更改为 7-6 以显示最新的 PCB 修订版 A 布局.....	9
• 更改了表 7-1 <i>物料清单</i> ，以显示 PCB 修订版 A 的更新.....	15

## 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