

# EVM User's Guide: RES60EVM

## RES60 评估模块



### 说明

RES60 评估模块 (EVM) 旨在帮助用户轻松评估和测试 RES60 器件的操作和功能。该 EVM 配置为电阻分压器后跟一个运算放大器缓冲器，由  $\pm 0.9V$  至  $\pm 2.75V$  的双电源供电，默认配置为使用 500:1 电阻分压器。

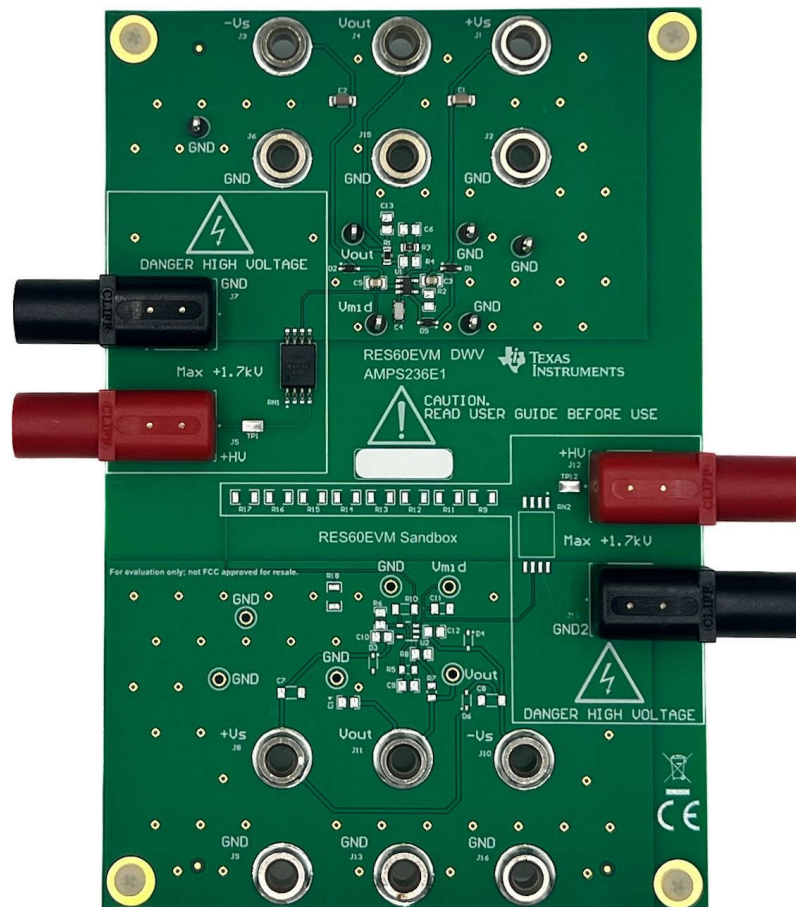
### 特性

- 输入和输出采用香蕉连接器
- 便捷的测试点可连接到所有相关节点
- 支持各种 RES60 比率

- 额外的空白沙盒电路可用于实现灵活配置

### 应用

- 高压总线和电池电压监控
  - HEV/EV 电池管理系统 (BMS)
  - HEV/EV 直流/直流转换器
  - HEV/EV 车载充电器 (OBC)
  - HEV/EV 逆变器和电机控制
- 非隔离式共地常开型分压器
- 具有高 CMRR 的分立式差分放大器




## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

RES60A-Q1 是一款匹配电阻分压器，采用薄膜 SiCr 技术和德州仪器 (TI) 的现代、高性能模拟晶圆工艺实现。高质量 SiO<sub>2</sub> 绝缘层封装了电阻器，因此可在极高的电压下使用，持续运行时电压高达 1700VDC，HiPot 测试 (60s) 时电压高达 4000VDC。该器件具有  $R_{HV} = 12.5M\Omega$  的标称输入电阻，并提供多种标称比率以满足各种系统需求。

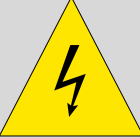
本用户指南介绍了德州仪器 (TI) RES60 评估模块的特性、操作、性能和使用情况，提供 RES60 评估模块的信息和支持文档，还包含 RES60EVM 的电路说明、原理图和物料清单。本文档中的 *评估板*、*评估模块* 和 *EVM* 等术语指的是 RES60EVM。

**小心**



在无人看管的情况下，请勿让 EVM 处于通电状态。

**高电压：**



将该电路板连接到带电的导线时可能会发生电击。电路板应由专业人员小心处理。为安全起见，强烈建议使用具有过压和过流保护功能的隔离式测试设备。

### 1.2 套件内容

表 1-1 中详细列出了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请与离您最近的 TI 产品信息中心联系。

表 1-1. RES60EVM 套件的内容

物品	数量
RES60EVM 评估板 PCB	1

### 1.3 规格

RES60EVM 在单电源配置下的总电源电压范围为 1.8V 至 5.5V，在双电源配置下为  $\pm 0.9V$  至  $\pm 2.75V$ 。电源电压受限于 RES60EVM 上的 OPA320-Q1 电源电压。标记为 +V<sub>S</sub>、-V<sub>S</sub> 和 GND 的香蕉连接器为 OPA320-Q1 器件提供电源。

### 1.4 器件信息

RES60EVM 可以对 RES60A-Q1 器件的基本功能进行评估。对于典型应用，请参阅 RES60A-Q1 汽车级、1400V、精密电阻分压器数据表。

### 1.5 General Texas Instruments High Voltage Evaluation (TI HV EMV) User Safety Guidelines



Always follow TI's set-up and application instructions, including use of all interface components within the recommended electrical rated voltage and power limits. Always use electrical safety precautions to help verify your personal safety and those working around you. Contact TI's Product Information Center <http://ti.com/customer support> for further information.

**Save all warnings and instructions for future reference.**

**警告**

**Failure to follow warnings and instructions can result in personal injury, property damage or death due to electrical shock and burn hazards.**

The term TI HV EVM refers to an electronic device typically provided as an open framed, unenclosed printed circuit board assembly. It is *intended strictly for use in development laboratory environments, solely for qualified professional users having training, expertise and knowledge of electrical safety risks in development and application of high voltage electrical circuits. Any other use and/or application are strictly prohibited by Texas Instruments.* If you are not suitably qualified, you should immediately stop from further use of the HV EVM.

1. Work Area Safety:

- a. Keep work area clean and orderly.
- b. Qualified observers must be present anytime circuits are energized.
- c. Effective barriers and signage must be present in the area where the TI HV EVM and the interface electronics are energized, indicating operation of accessible high voltages can be present, for the purpose of protecting inadvertent access.
- d. All interface circuits, power supplies, evaluation modules, instruments, meters, scopes, and other related apparatus used in a development environment exceeding 50Vrms/75VDC must be electrically located within a protected Emergency Power Off EPO protected power strip.
- e. Use stable and non-conductive work surface.
- f. Use adequately insulated clamps and wires to attach measurement probes and instruments. No freehand testing whenever possible.

2. Electrical Safety:

- a. As a precautionary measure, a good engineering practice is to assume that the entire EVM can have fully accessible and active high voltages.
- b. De-energize the TI HV EVM and all the inputs, outputs and electrical loads before performing any electrical or other diagnostic measurements. Revalidate that TI HV EVM power has been safely de-energized.
- c. With the EVM confirmed de-energized, proceed with required electrical circuit configurations, wiring, measurement equipment hook-ups and other application needs, while still assuming the EVM circuit and measuring instruments are electrically live.
- d. Once EVM readiness is complete, energize the EVM as intended.

**警告**

**While the EVM is energized, never touch the EVM or the electrical circuits, as the EVM or electrical circuits can be at high voltages capable of causing electrical shock hazard.**

3. Personal Safety

- a. Wear personal protective equipment e.g. latex gloves or safety glasses with side shields or protect EVM in an adequate lucent plastic box with interlocks from accidental touch.

**Limitation for safe use:**

EVMs are not to be used as all or part of a production unit.

## 2 硬件

### 2.1 入门

本部分将介绍连接器和测试点，并详细介绍基本的 EVM 功能。

#### 2.1.1 电源

RES60EVM 在单电源配置下的总电源电压范围为 1.8V 至 5.5V，在双电源配置下为  $\pm 0.9V$  至  $\pm 2.75V$ 。电源电压受限于 RES60EVM 上的 OPA320-Q1 电源电压。标记为  $+V_S$ 、 $-V_S$  和 GND 的香蕉连接器为 OPA320-Q1 器件提供电源。

#### 2.1.2 输入

RES60EVM 的输入标记为 +HV (J5) 和 GND (J7)。

#### 2.1.3 输出

使用标有“Vout”的香蕉连接器 (J4) 或测试点监测 EVM 输出。电阻器 R1 用作 OPA320-Q1 输出端的隔离电阻器，电阻为 49.9 欧姆，可通过调整以符合应用设计要求。

## 2.2 应用电路

RES60A-Q1 可与汽车精密放大器 (如 OPA320-Q1) 配合使用，以对电动汽车电池的高侧 (BAT+) 进行单端测量 (相对于固定电势)。对于 BAT- 和 GND 等效的系统，请参见图 2-1。

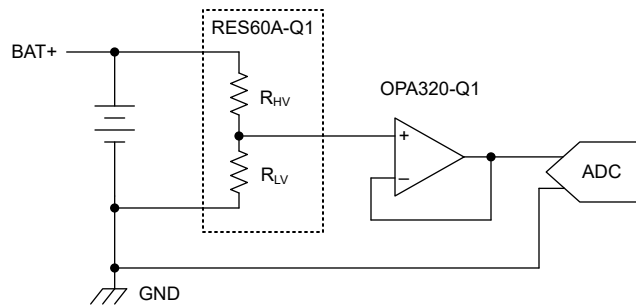


图 2-1. 单端测量，BAT+ 至 GND

#### 2.2.1 示例测量

图 2-2 展示了一个 1,000V 电池测量的示例。该 EVM 组装了 RES60A500-Q1，可提供 500:1 的分压比。向 RES60A500-Q1 分压器施加 1,000V 电压，会在 OPA320-Q1 的同相端子上产生 2V 电势。OPA320-Q1 配置为缓冲器，因此可在 OPA320-Q1 输出端看到 2V 的电压。

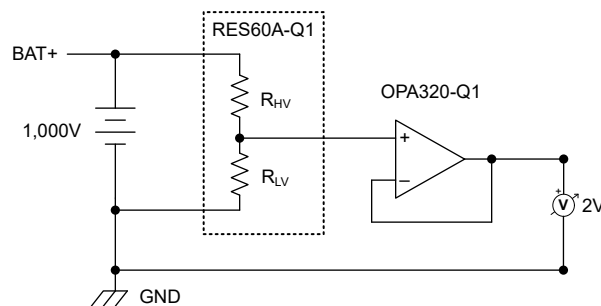


图 2-2. 1,000V 示例测量

## 2.3 评估模块限制

RES60EVM 默认配置为在 [RES60A-Q1](#) 的指定电压和电流范围内运行，用户可对 RES60EVM 进行修改。请参考相应的产品数据表，以便保持器件的指定工作条件。除了遵守指定的电流和电压电平外，在操作和应用 EVM 时，还要采取适当的静电放电预防措施。

## 2.4 静电放电警告

### 小心

RES60EVM 上的许多元件都容易受到静电放电 (ESD) 的损坏。取出和操作 EVM 时，应采取适当的 ESD 处理预防措施。如未遵守 ESD 处理程序，可能会导致 EVM 元件损坏。

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

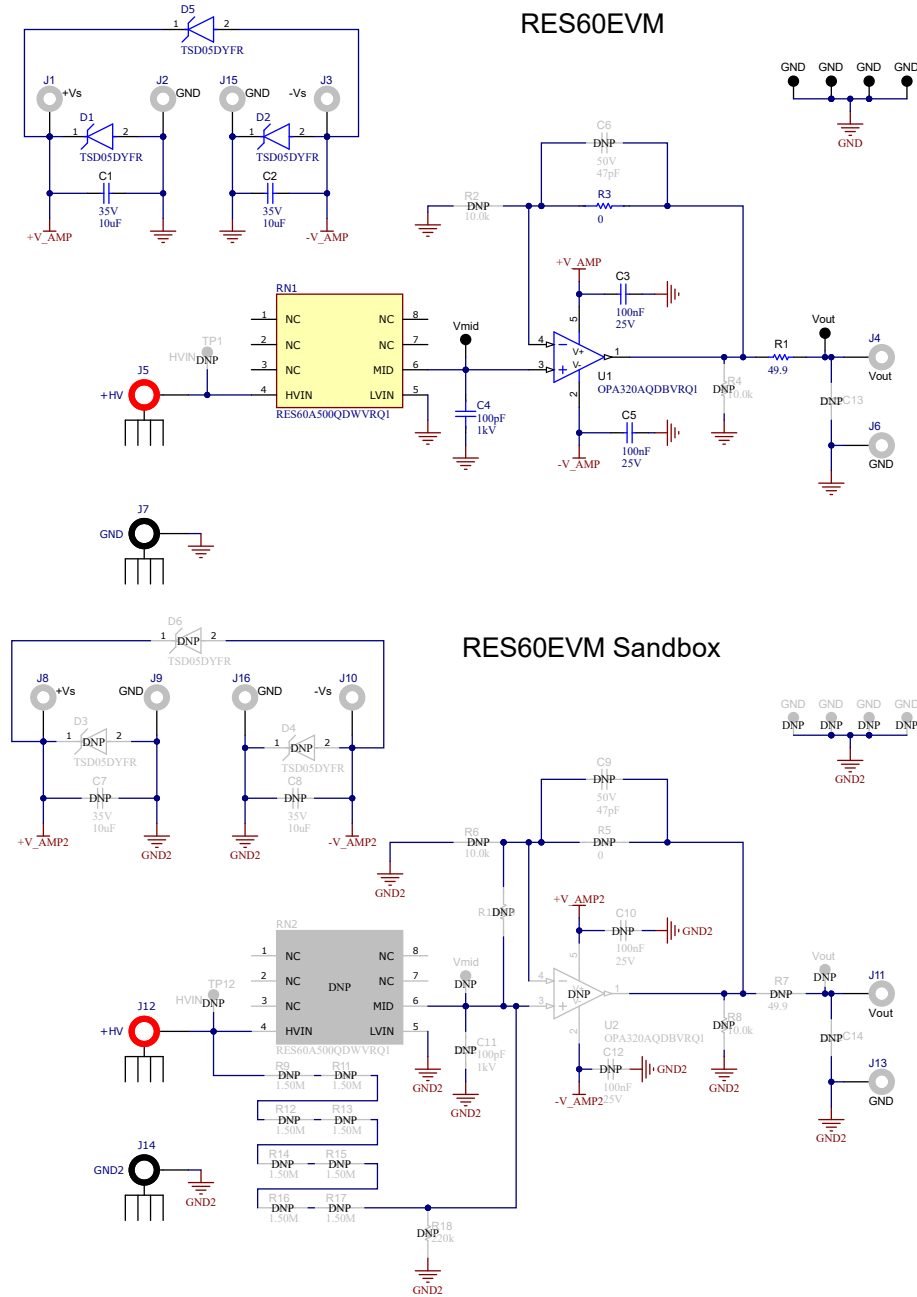


图 3-1. RES60EVM 原理图

### 3.2 PCB 布局

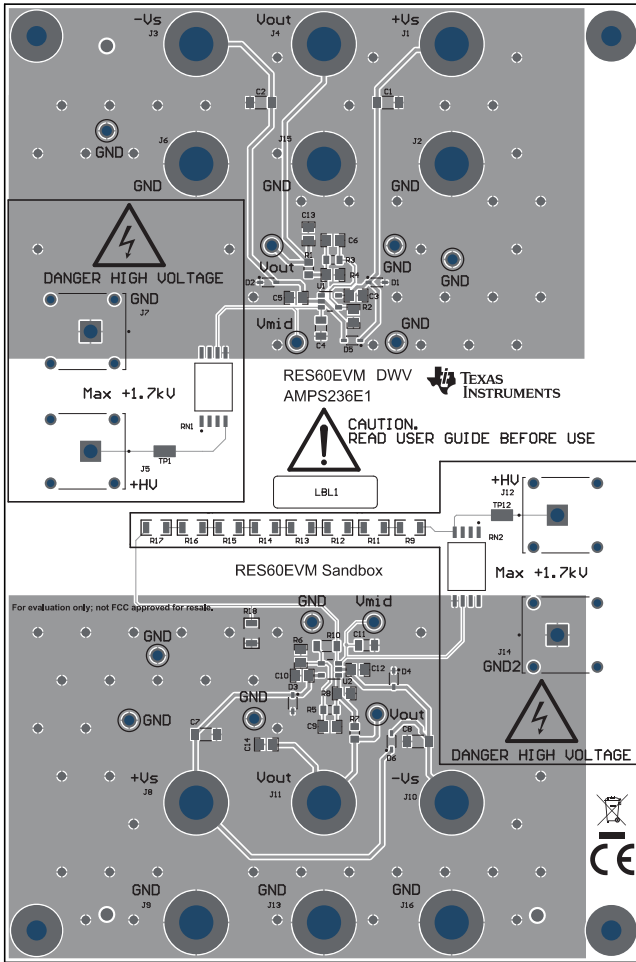


图 3-2. RES60EVM PCB 布局复合视图 (顶视图)

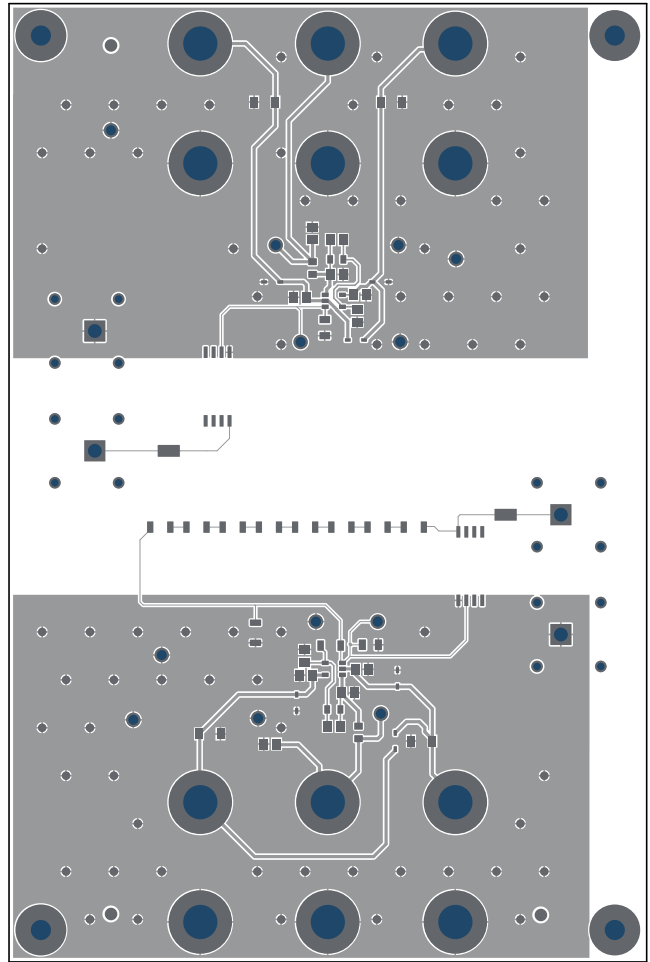


图 3-3. RES60EVM PCB 顶层掩膜

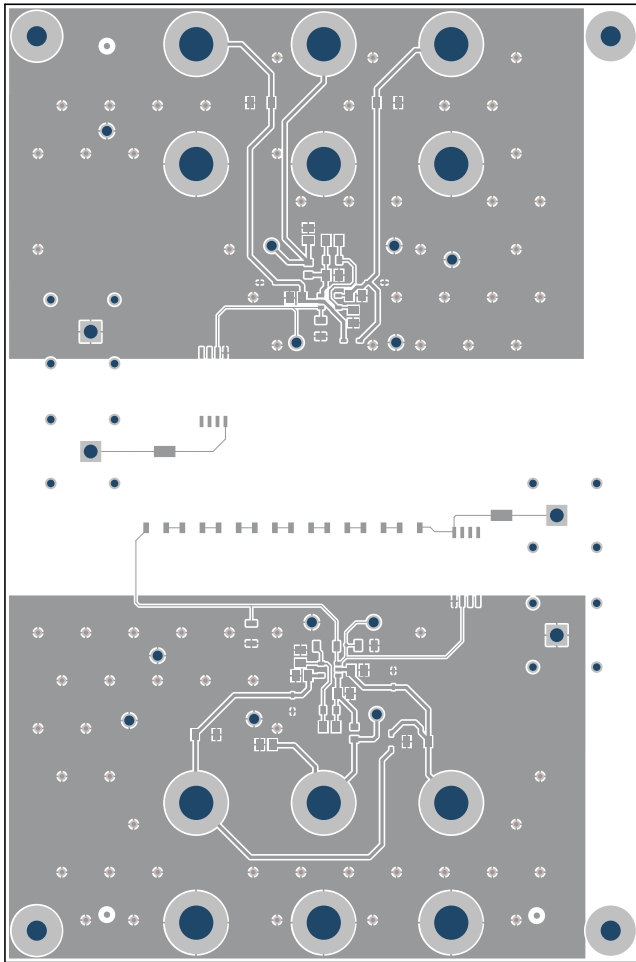


图 3-4. RES60EVM PCB 顶层

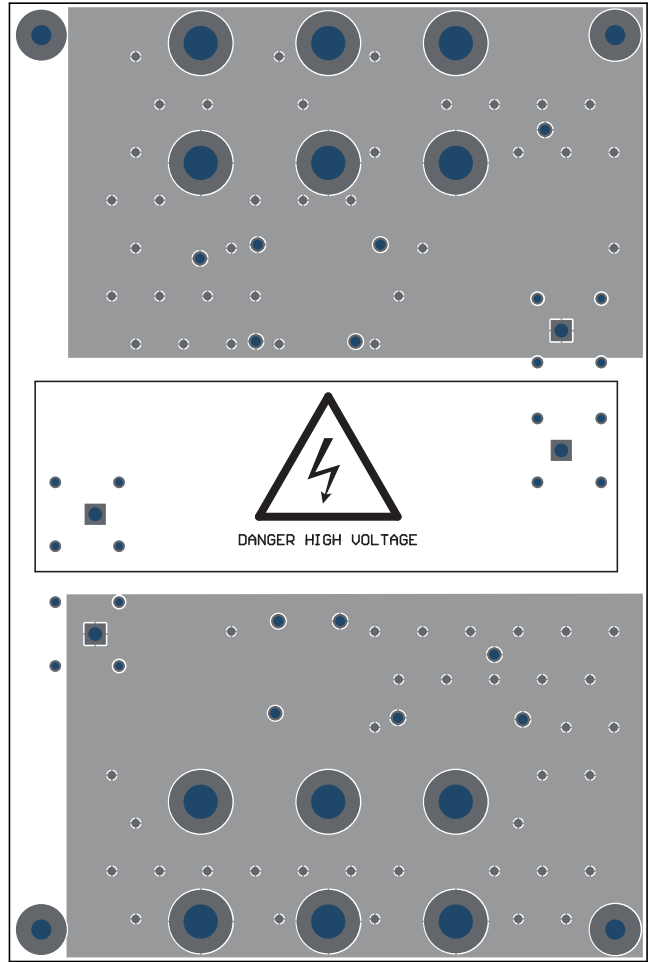


图 3-5. RES60EVM PCB 复合视图 ( 底视图 )



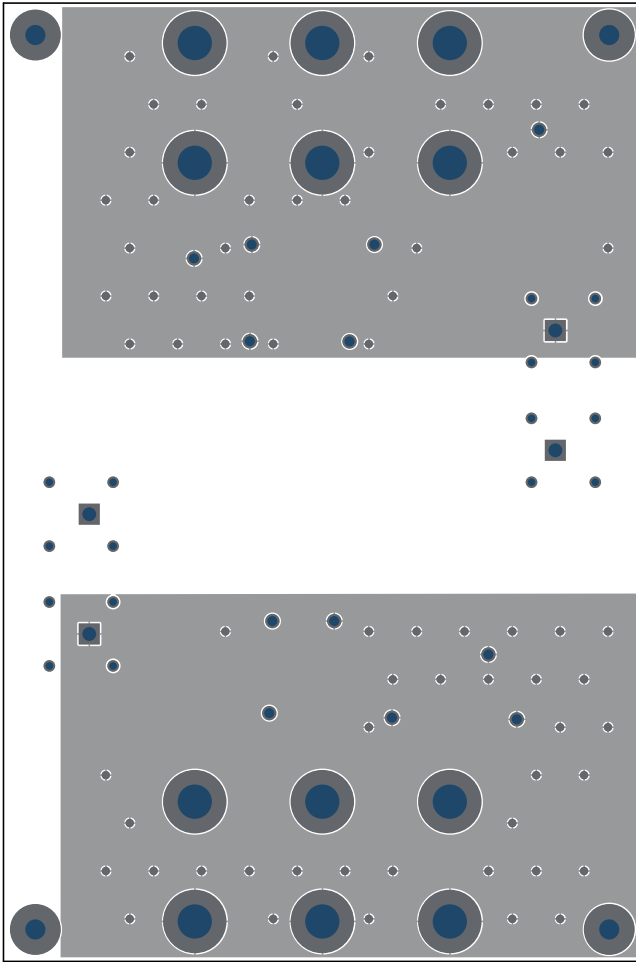


图 3-6. RES60EVM PCB 底层掩膜

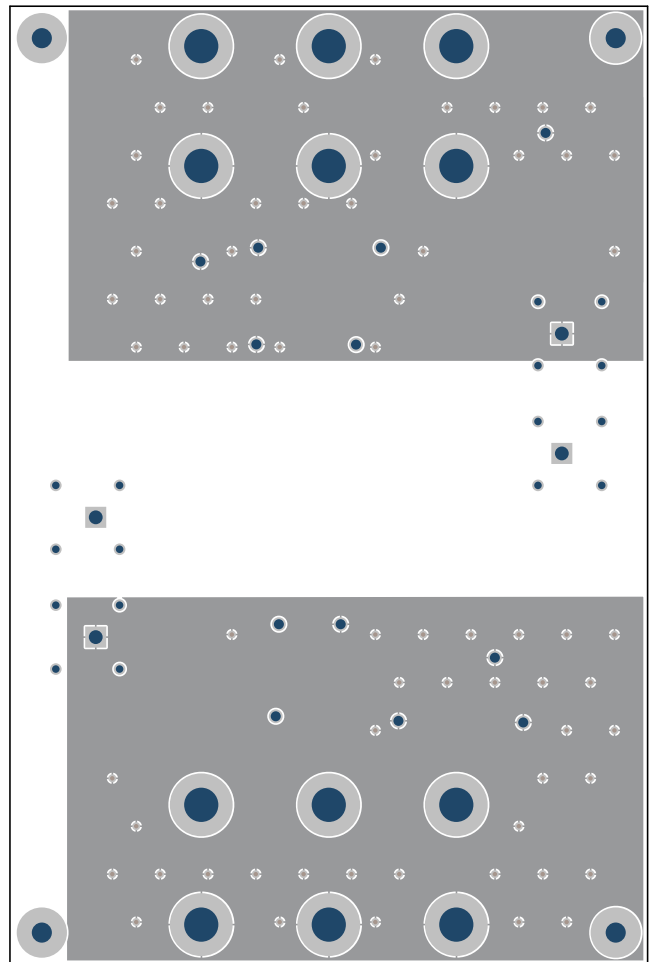


图 3-7. RES60EVM PCB 底层

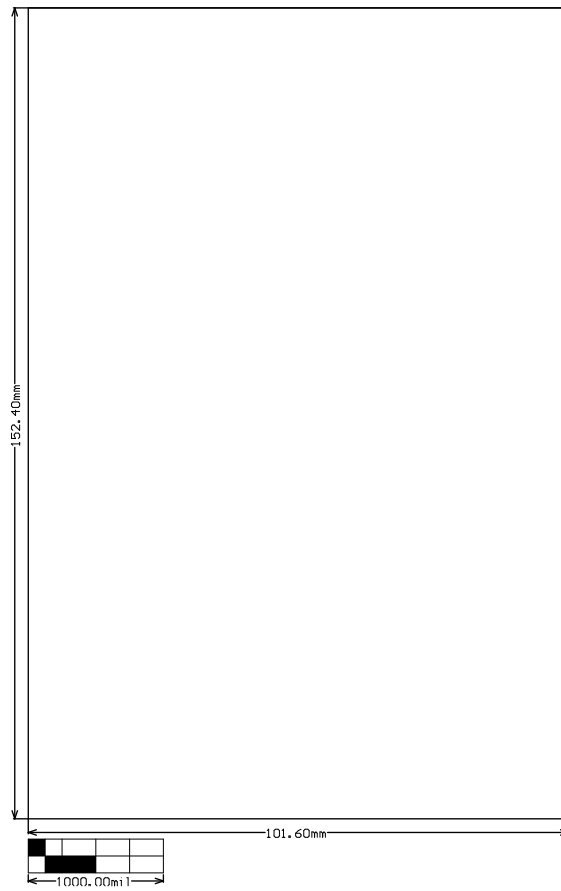


图 3-8. RES60EVM 电路板尺寸

### 3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1 列出了 RES60EVM 的完整物料清单。每个元件的数据可从相应制造商的网站获取。

**表 3-1. RES60EVM BOM**

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	制造商
C1、C2	2	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 35V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206_190	CGA5L1X7R1V106K160AC	1206_190	TDK
C3、C5	2	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-5%, X7R, 0805	08055C104JAT2A	0805	AVX
C4	1	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 1kV, C0G, $\pm$ 5%, SMD, 1206, +125°C, 压纹 T/R	CL31C101J1FNFE	1206	Samsung
D1、D2、D5	3		5V 24A 浪涌保护器件, 2-SOT, -40 至 125	TSD05DYFR	SOD323	德州仪器 (TI)
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	螺钉	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40 尼龙	1902C	螺柱	Keystone
J1、J2、J3、J4、J6、J8、J9、J10、J11、J13、J15、J16	12		标准香蕉插头, 非绝缘, 5.5mm	575-4	Keystone_575-4	Keystone
J5、J12	2		香蕉插孔连接器, 标准香蕉焊片, 红色	FCR7350R	CONN_BANANA_JACK	CLIFF Electronic Components
J7、J14	2		香蕉插孔连接器, 标准香蕉焊片, 黑色	FCR7350B	CONN_BANANA_JACK	CLIFF Electronic Components
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	Brady
R1	1	49.9	电阻, 49.9, 0.1%, 0.125W, 0805	RT0805BRD0749R9L	0805	Yageo America
R3	1		0 $\Omega$ 跳线 0.125W, 1/8W 片式电阻器 0805 (公制 2012) 汽车类 AEC-Q200 厚膜	RMCF0805ZT0R00	0805	Stackpole Electronics
RN1	1		汽车级、1700V、精密电阻分压器	RES60A500QDWVRQ1	SOIC8	德州仪器 (TI)
TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7	6		测试点, 通用, 黑色, TH	5011	黑色通用测试点	Keystone Electronics
U1	1		通过汽车级认证的精密、零交叉、20MHz、0.9pA Ib、RRIO、CMOS 运算放大器, DBV0005A (SOT-23-5)	OPA320AQDBVRQ1	DBV0005A	德州仪器 (TI)

## 4 其他信息

### 4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 5 相关文档

表 5-1 中列出的文档提供了有关 TI RES60EVM 集成电路和支持工具的信息。

表 5-1. 相关文档

文档	文献编号
<a href="#">RES60A-Q1 产品数据表</a>	<a href="#">SLPS764</a>
<a href="#">OPA320-Q1 产品数据表</a>	<a href="#">SLOS884B</a>

## 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