

# EVM User's Guide: AUDIO-AM275-EVM AUDIO-AM62D-EVM DP83867-EVM-AM 用户指南



## 说明

DP83867-EVM-AM 是一款工业以太网 PHY 附加电路板，可与基于 Arm 的高性能微控制器评估模块配合使用。此附加电路板非常适合使用 EVM 进行初始以太网评估和原型设计。DP83867-EVM-AM 配备了 TI DP83867IR 低延迟 10/100/1000Mbps PHY，带有 RGMII 接口和标准 RJ45 以太网连接器。具有以太网扩展连接器的 EVM 支持 DP83867-EVM-AM，比如 [AUDIO-AM275-EVM](#)。

## 特性

基于 Arm 的处理器 EVM 工业以太网 PHY 附加电路板具有以下特性：

- [DP83867IR](#) 低延迟 10/100/1000Mbps 工业以太网 PHY，带 RGMII 接口
- 标准 RJ45 以太网网络连接器
- DF40GB 48 屏蔽引脚连接器，用来连接基于 Arm 的处理器系列评估模块



## 1 评估模块概述

### 前言：使用前必读

有关正确的安装说明，请参阅 [安装](#)。

---

#### 备注

TI 不建议在未安装硬件的情况下安装以太网附加电路板。对于在未安装适当硬件的情况下使用附加电路板造成的任何损坏，TI 概不负责。

---

### 1.1 如果您需要协助

如果您有任何反馈或问题，请访问 TI 产品信息中心 (PIC) 和 [TI E2E™ 论坛](#)，获取 EVM 工业以太网 PHY 附加电路板开发套件支持。有关 PIC 的联系信息，请访问 [TI 网站](#)。有关其他器件特定信息，请访问 [节 5.1](#)。

### 1.1 简介

基于 Arm 的处理器 EVM 工业以太网 PHY 附加电路板旨在为各种 EVM 提供额外的以太网外设支持，并允许为工业以太网应用的核心 SoC 进行快速原型设计。本用户指南详细介绍了该附加电路板的设计以及如何正确使用该接口。本用户指南还详细介绍了电路板的许多重要方面，包括但不限于引脚接头说明、测试点和信号路由。

### 1.2 套件内容

EVM 工业以太网 PHY 附加电路板套件包含以下项目：

- DP83867-EVM-AM 工业以太网 PHY 附加电路板
- 电路板安装硬件

不包括：

- EVM

---

#### 备注

DP83867-EVM-AM 可与特定的 EVM 一起作为虚拟捆绑包提供。有关更多信息，请访问 [EVM 产品页面 \(DP83867-EVM-AM\)](#)。

---

### 1.3 器件信息

DP83867 是一款功能齐全的物理层收发器，集成了 PMD 子层，支持 10BASETe、100BASE-TX 和 1000BASE-T 以太网协议。

DP83867 旨在轻松实现 10/100/1000Mbps 以太网 LAN。它通过外部变压器直接连接双绞线介质。该设备通过 IEEE 802.3u 标准媒体独立接口 (MII)、IEEE 802.3z 千兆位媒体独立接口 (GMII) 或简化 GMII (RGMII) 直接连接到 MAC 层。

DP83867 提供精确时钟同步，包括同步以太网时钟输出。它具有低抖动、低延迟特性，可为时间敏感协议提供 IEEE 1588 帧开始检测。

DP83867 提供了创新的诊断功能，包括正常运行期间进行故障预测的动态链路质量监控。支持长达 130m 的电缆。

有关更多信息，请参阅 [DP83867IR 数据表](#)



## 2.2 电源要求

EVM 工业以太网 PHY 附加电路板由 DF40GB 48 引脚连接器的 3.3V 输入供电，该连接器将 DP83867-EVM-AM 与主 EVM 相连。以下各节介绍了为 EVM 工业以太网 PHY 附加电路板、支持元件和基准电压供电的配电网络拓扑。

### 2.2.1 电源树

DP83867-EVM-AM 电源由主 EVM 通过 DF40GB 连接器供电。

3.3V (VCC\_3V3\_SYS) 连接到 DF40GB 连接器上的引脚 44 和 46，传递到 DP83867IR 工业以太网 PHY 上的源输入 VDDIO。

2.5V (VDD\_2V5) 连接到 DF40GB 连接器上的引脚 4 和 6，并作为输入传递到 LDO (TLV75510PDQNR)，后者输出 1.0V (VDD\_1V0)。VDD\_2V5 连接到 VDDA\_2P5 输入，VDD\_1V0 连接到以太网 PHY 的 VDD1P0 输入。

图 2-3 展示了 DP83867-EVM-AM 的电源连接。

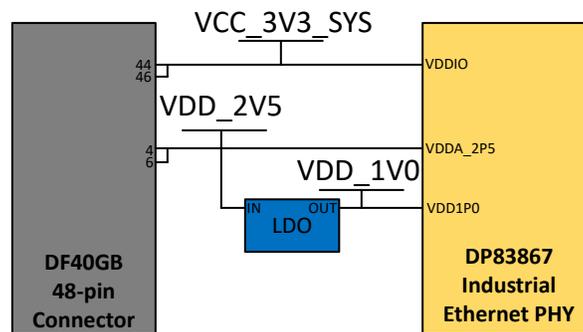


图 2-3. 电源树

### 2.3 功能方框图

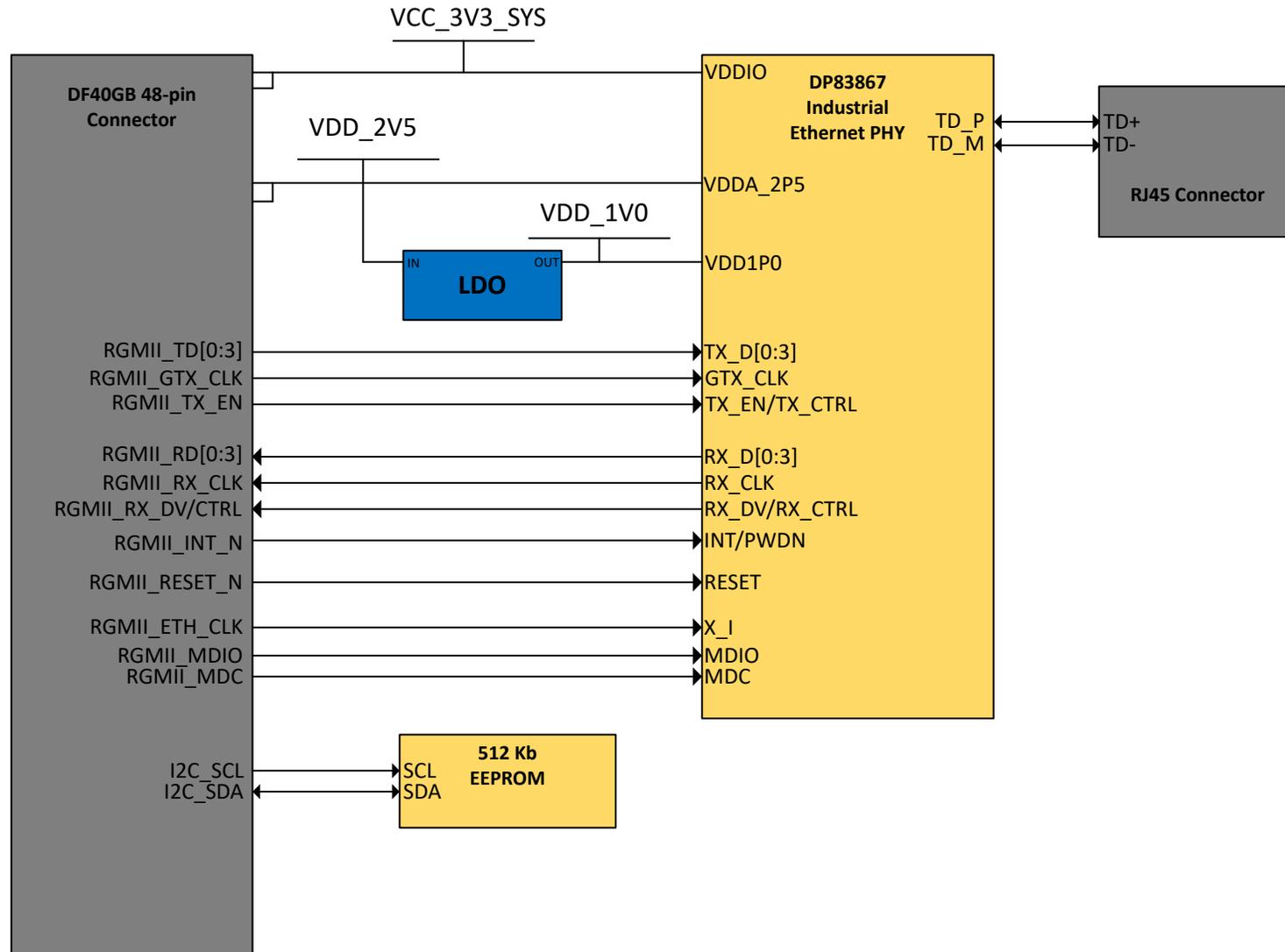


图 2-4. AMx 工业以太网 PHY 附加电路板方框图

## 2.4 接头信息

DP83867-EVM-AM 配备了 **Hirose DF40GB** 2x24 引脚连接器 (J1)，用于连接到 AMx EVM。下面列出了此连接器与此 EVM 相关的特性：

- 2x24 引脚
- 屏蔽连接器，可支持高速信号并防止噪声
- 高密度安装

有关接头引脚及其说明的完整列表，请参阅表 2-1。

**表 2-1. DF40GB 接头引脚分配**

| 引脚编号 | 信号        | 说明                 | 说明               | 信号           | 引脚编号 |
|------|-----------|--------------------|------------------|--------------|------|
| 1    | GND       | 接地                 | 外部电压监测器          | EXT_VMON     | 2    |
| 3    | TX_CLK    | 发送时钟               | 2.5V 电源          | VDD_2V5      | 4    |
| 5    | GND       | 接地                 | 2.5V 电源          | VDD_2V5      | 6    |
| 7    | TX_D0     | 发送数据 0             | 接地               | GND          | 8    |
| 9    | TX_D1     | 发送数据 1             | 以太网 PHY 中断       | PWDN/INTn    | 10   |
| 11   | TX_D2     | 发送数据 2             | 以太网 PHY 的复位输入    | RESETn       | 12   |
| 13   | TX_D3     | 发送数据 3             | 碰撞检测             | COL          | 14   |
| 15   | GND       | 接地                 | 接地               | GND          | 16   |
| 17   | GND       | 接地                 | 接地               | GND          | 18   |
| 19   | RX_CLK    | 接收时钟               | MDIO 时钟          | MDIO_MDC     | 20   |
| 21   | GND       | 接地                 | MDIO 数据          | MDIO_MDIO    | 22   |
| 23   | RX_D0     | 接收数据 0             | 接地               | GND          | 24   |
| 25   | RX_D1     | 接收数据 1             | 抑制               | INH          | 26   |
| 27   | RX_D2     | 接收数据 2             | 25MHz 基准时钟       | REF_CLK      | 28   |
| 29   | RX_D3     | 接收数据 3             | 载波侦听             | CRS          | 30   |
| 31   | GND       | 接地                 | 接地               | GND          | 32   |
| 33   | GND       | 接地                 | 接地               | GND          | 34   |
| 35   | TXEN      | 发送使能               | 电路板连接检测          | BRD_CONN_DET | 36   |
| 37   | EEPROM_A2 | EEPROM I2C 地址位 [2] | IEEE 1588 SFD    | 1588_SFD     | 38   |
| 39   | RX_ER     | 接收数据错误             | I2C 时钟           | I2C_SCL      | 40   |
| 41   | GND       | 接地                 | I2C 数据           | I2C_SDA      | 42   |
| 43   | ETH_GPIO0 | ETH GPIO0          | IO 电压电源          | VDDIO        | 44   |
| 45   | RXDV      | 接收数据有效             | IO 电压电源          | VDDIO        | 46   |
| 47   | EEPROM_A0 | EEPROM I2C 地址位 [0] | RGMII ETH CLKOUT | CLKOUT       | 48   |

## 2.5 测试点

DP83867-EVM-AM 配备了多个用于硬件调试和基准测试的测试点。表 2-2 显示了电路板上的测试点及其关联的信号网络。

**表 2-2. DP83867-EVM-AM 测试点**

| 测试点  | 信号        | 说明             |
|------|-----------|----------------|
| TP1  | VCC       | RJ45 VCC       |
| TP2  | VDDA1P8   | 模拟 1.8V 输入     |
| TP3  | ETH_LED0  | 链路建立指示器        |
| TP4  | CLK_OUT   | ETH PHY 基准时钟输出 |
| TP5  | EXT_VMON  | 外部电压监测器        |
| TP6  | ETH_GPIO0 | PHY GPIO0      |
| TP7  | ETH_GPIO1 | PHY GPIO1      |
| TP8  | VDD_1V0   | 1.0V LDO 输出    |
| TP9  | INH       | 抑制             |
| TP10 | 1588_SFD  | 1588 帧开始       |
| TP11 | COL       | 碰撞检测           |
| TP12 | CRS       | 载波侦听           |
| TP13 | RX_ER     | 接收错误           |

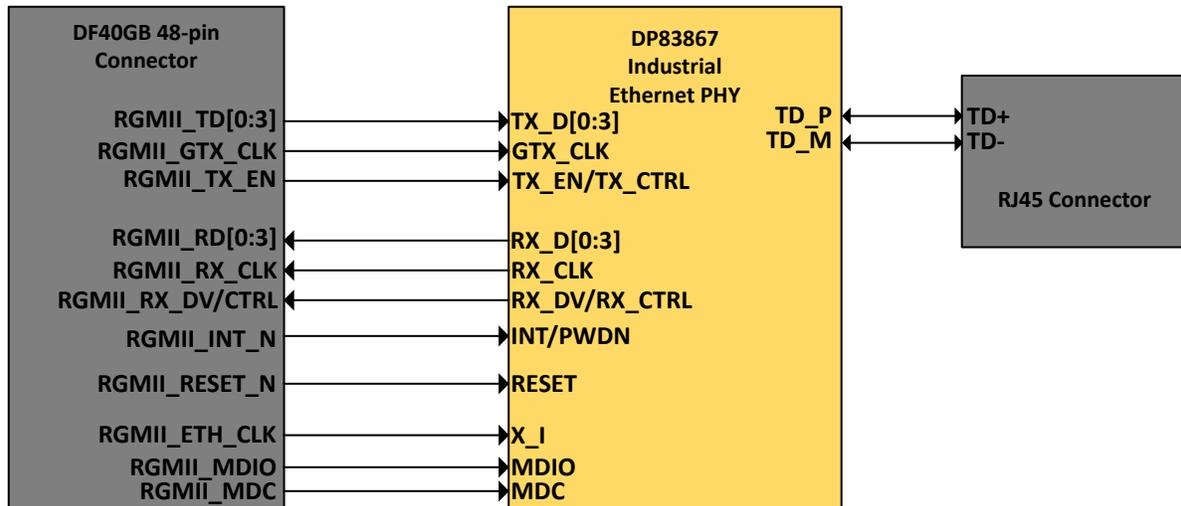
## 2.6 接口

### 2.6.1 以太网接口

#### 2.6.1.1 工业以太网 PHY

AMx EVM 工业以太网 PHY 附加电路板使用一个 RGMII 信号端口连接到 32 引脚以太网 PHY (DP83867IR)。该 PHY 配置为广播 10/100/1000Mb 操作。该 PHY 的以太网数据信号端接至 RJ45 连接器。LED 用于指示链路状态和活动。

图 2-5. 工业以太网 PHY



以太网 PHY 需要三个电源：VDDIO ( 3.3V 或 1.8V )、VDDA2P5 (2.5V) 和 VDD1P0 (VDD\_1V0)，这些电源通过 DF40GB 连接器 (J1) 供电。

在一些 EVM 上，CPSW 信号的 RGMII 端口在 PRU-ICSS 以太网信号使用的相同 MCU 焊球上进行内部多路复用。要使用 RGMII，必须将焊球设置为适合 RGMII 的多路复用模式。

从主 EVM SoC 到 PHY 的 MDIO 和中断信号需要通过 2.2K $\Omega$  上拉电阻器连接到 I/O 电源电压，才能正常工作。默认情况下，DP83867-EVM-AM 上未组装这些电阻器，但如果主 EVM 没有上拉这些信号，则可以组装这些电阻器。中断信号由主 EVM SoC 映射的 GPIO 信号驱动。

以太网 PHY 的复位信号多数情况下由 2 路输入与门驱动。与门的输入是由主 SoC EVM 生成的 GPIO 信号和主 EVM 上的复位状态信号。

### 2.6.1.2 工业以太网 PHY Strap 配置电阻器

以太网 PHY 使用很多功能引脚用作 Strap 配置选项，以便将器件置于特定的运行模式。

#### 备注

DP83867-EVM-AM 专为 3.3V 的 VDDIO 电压而设计。如果这些电路板连接到 1.8V VDDIO 系统，则需要更新 Strap 配置电阻器。有关 Strap 配置电阻器模式的完整详细信息，请参阅 [DP83867IR 数据表](#) 中的 4 级 Strap 配置电阻器比率表。

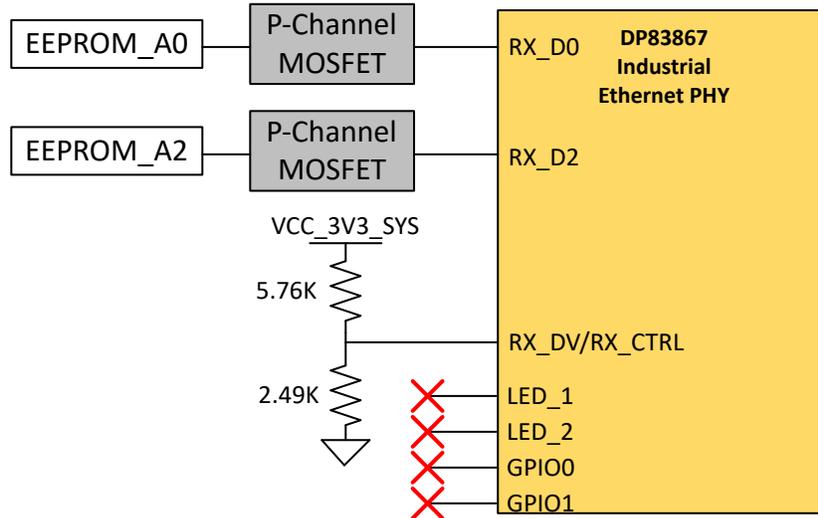


图 2-6. 工业以太网 PHY Strap 配置电阻器

表 2-3. 10/100/1000Mbit 工业以太网 PHY Strap 配置电阻器

| 功能引脚          | DP83867-EVM-AM 上的模式 | 功能  |
|---------------|---------------------|---|
| RX_D0         | EEPROM_A0           | PHY 地址：0[EEPROM_A2][EEPROM_A0]。有关 PHY 寻址的更多信息，请参阅节 2.6.1.4。 |
| RX_D2         | EEPROM_A2           |   |
| RX_DV/RX_CTRL | 3                   | 启用自动协商  |
| LED_1         | 1                   | 时钟偏移 TX[2] = 2ns<br>广播能力 10/100/1000Mbps                    |
| LED_2         | 1                   | 时钟偏移 TX[1] = 2ns<br>时钟偏移 TX[0] = 2ns                        |
| GPIO0         | 1                   | 时钟偏移 RX[0] = 2ns  |
| GPIO1         | 1                   | 时钟偏移 RX[2] = 2ns<br>时钟偏移 RX[1] = 2ns                        |

### 2.6.1.3 RJ45 连接器中的 LED 指示

EVM 工业以太网 PHY 附加电路板有一个 RJ45 网络端口，用于连接主 EVM SoC 的 RGMII 端口。该 RJ45 连接器包含两个双色 LED，用于指示链路和活动。

- RGMII 端口的 RJ45 连接器 LED 指示：

**表 2-4. ICSSM PRU1 RJ45 连接器 LED 指示**

| LED    | 颜色 | 指示              |
|--------|----|-----------------|
| 右侧 LED | 绿色 | 以太网 PHY 电源已建立   |
|        | 黄色 | 速度为 10BT 的链路已接通 |
| 左侧 LED | 绿色 | 以太网活动指示器        |
|        | 黄色 | GPIO0           |

### 2.6.1.4 多连接器寻址

对于具有多个以太网附加电路板连接器的 AMx EVM，每个 DP83867-EVM-AM 需要不同的 EEPROM I2C 地址和 PHY 地址。EEPROM A0 和 A2 网络由主 EVM 上的拉电阻器设置，通过在 DP83867-EVM-AM 上实现的 FET 网络驱动 PHY 地址网络。表 2-5 详细说明了在附加 PHY 电路板上实现的多连接器 I2C 和 PHY 寻址方案。

#### 备注

- EEPROM I2C 地址位 A2 和 A0 由主 EVM 上的拉电阻驱动。下表列出了每个枚举连接器的拉电阻。
- EEPROM I2C 地址位 A1 将始终拉高至附加电路板上的 VDDIO
- EEPROM I2C 地址定义为以下 8 位：8b1010[A2][A1][A0][R/W]
- 拉至 VDDIO/GND 是通过 10k $\Omega$  电阻实现的
- 所有具有单个连接器的 EVM 都配置为 CONNECTOR\_0

表 2-5. 多连接器 I2C/PHY 寻址方案

| Connector_# | EEPROM_A2 ( 连接器引脚 37 ) |    | EEPROM_A1 |    | EEPROM_A0 ( 连接器引脚 47 ) |    | I2C 地址 | DP83867 PHY 地址 |
|-------------|------------------------|----|-----------|----|------------------------|----|--------|----------------|
|             | 拉动                     | A2 | 拉动        | A1 | 拉动                     | A0 |        |                |
| CONNECTOR_0 | GND                    | 0  | VDDIO     | 1  | GND                    | 0  | 0x52   | 5b00000        |
| CONNECTOR_1 | GND                    | 0  | VDDIO     | 1  | VDDIO                  | 1  | 0x53   | 5b00001        |
| CONNECTOR_2 | VDDIO                  | 1  | VDDIO     | 1  | GND                    | 0  | 0x56   | 5b00100        |
| CONNECTOR_3 | VDDIO                  | 1  | VDDIO     | 1  | VDDIO                  | 1  | 0x57   | 5b00101        |

## 2.7 集成指南

AMx 以太网附加电路板生态系统不限于 DP83867 工业汽车以太网 PHY。可在附加电路板上设计各种具有基于 Arm 的处理器兼容信号的工业以太网 PHY，以便在不同的兼容 EVM 上使用。本节详细介绍了机械信息，并提供了设计工业以太网 PHY 附加电路板所需的尺寸。

#### 备注

所有尺寸的测量单位均为英寸。

### 2.7.1 电路板尺寸

图 2-7 显示了与 AMx EVM 兼容的工业以太网 PHY 附加电路板的正确 PCB 尺寸。

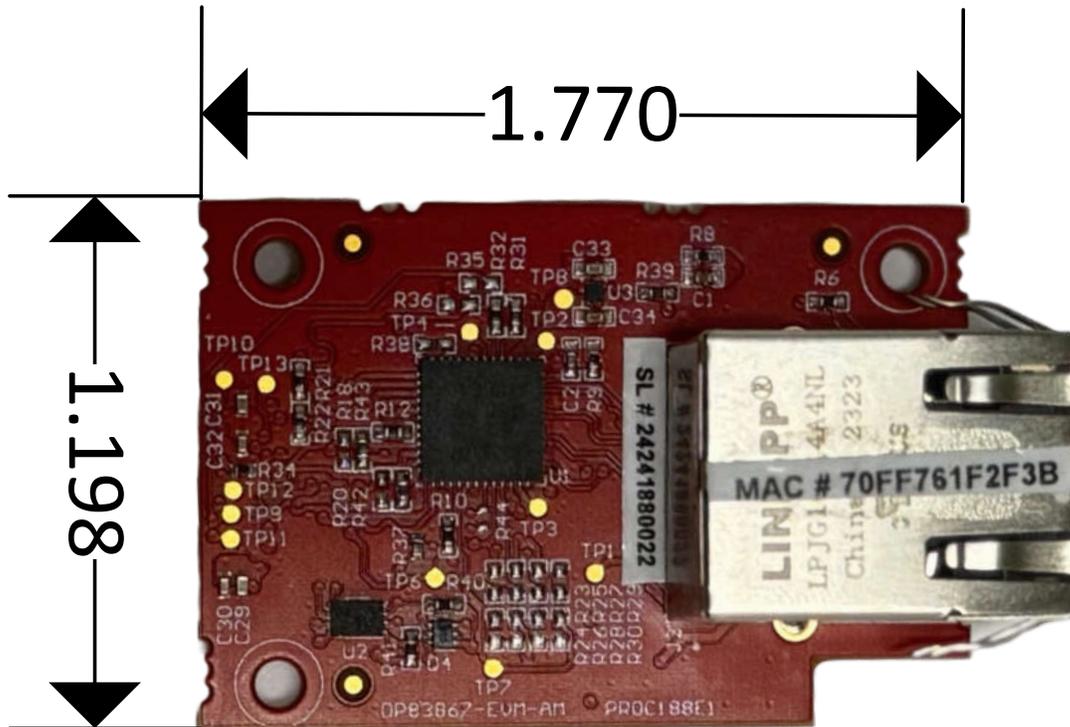


图 2-7. 工业以太网 PHY 附加电路板尺寸

## 2.7.2 安装

附加电路板套件包括安装硬件，可将电路板安装到任何基于 Arm 的兼容处理器 EVM 上。

安装硬件包括以下项目：

- 3 个 M3 螺钉
- 3 个塑料垫圈
- 3 个金属螺母
- 3 个塑料垫片

以下是安装附加电路板的推荐方法：

1. 将塑料垫圈放在所有螺钉上
2. 将带垫圈的螺钉放入附加电路板的安装孔中
3. 在主 EVM 上，将塑料垫片放在相应连接器的主 EVM 安装孔顶部
4. 将附加电路板的螺钉与塑料垫片和主 EVM 安装孔对齐
5. 向下按压附加电路板，直到听到咔嚓声，这表示连接器齐平
6. 将主 EVM 下侧的金属螺母拧到螺钉上，直到附加电路板和主 EVM 之间牢固连接

---

### 备注

TI 不建议在未安装硬件的情况下将以太网附加卡安装到 EVM。否则可能会损坏其中一个或两个电路板。

---

### 3 硬件设计文件

要下载包含 EVM 最新设计文件的 zip 文件，请前往 [ti.com](http://ti.com) 上的 EVM 产品页面 ([DP83867-EVM-AM](#))。

## 4 其他信息

### 4.1 商标

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.  
所有商标均为其各自所有者的财产。

## 5 参考资料

### 5.1 参考文档

除了本文档外，还可以从 [www.ti.com](http://www.ti.com) 下载以下参考资料。

- [AM275x 音频评估模块工具文件夹](#)
- [AM62Dx 音频评估模块工具文件夹](#)
- [DP83867IR 数据表](#)
- [DP83867IR 产品文件夹](#)
- [德州仪器 \(TI\) Code Composer Studio](#)

## 6 修订历史记录

| 日期         | 修订版本 | 注释    |
|------------|------|-------|
| 2025 年 1 月 | *    | 初始发行版 |

## 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