

# EVM User's Guide: CC2662RQ1-CSU-EVM

## CC266RQ1-CSU-EVM 用户指南



### 说明

电芯监控单元 (CSU) 评估模块旨在为 TI 内部团队和客户 提供无线器件参考设计，可用于 WBMS 硬件和软件开发。该 CSU 集成了 TI 的高精度 18 节汽车级电池监控器 [BQ79718B-Q1](#) 与 [CC2662R-Q1](#) 无线电池监测系统 (BMS) 微控制器。与 [CC2662RQ1-BCU-EVM](#) 模块结合使用时，用户可以快速轻松地使用 TI 的 [CC2662R-Q1](#) 器件评估和开发 WBMS 系统。此外，SIMPLELINK 无线 BMS 软件开发套件 (SDK) 还提供软件支持和示例项目，用于完整的系统评估。

### 开始使用

1. 订购 [CC2662RQ1-BCU-EVM](#) EVM 以及 [LP-XDS110](#) 或 [LP-XDS110ET](#) LaunchPad。
2. 下载最新 [软件开发套件 \(SDK\)](#)
3. 从 TI 参考设计页面下载完整的 [参考设计文件](#)。
4. 查看最新的 [CC2662R-Q1](#) 产品页面

### 特性

- [CC2662R-Q1](#) 无线 MCU
  - 输出功率高达 +5dBm
  - 2.4GHz PCB 天线，并带有 SMA 连接器，可用于外接天线和传导测量
  - 10 引脚 Arm® Cortex® 连接器
  - 射频屏蔽框架和盖板 (非必需，但作为示例布局包含在内，以满足严格的 EMI 要求)
  - 连接到 MCU 的 [TPS3436-Q1](#) 看门狗器件
  - [TPS715-Q1](#) LDO
  - [TXU0204-Q1](#) 电平转换器
  - [TPD4E05U06-Q1](#) I/O ESD 保护
  - 2 个状态 LED
  - 可通过 20 引脚排针引出 I/O 信号
- [BQ79718B-Q1](#) 精密 18 节电池汽车级电池监控器
  - [LM5168-Q1](#) 降压转换器，可实现超低休眠功耗
  - 菊花链/垂直接口 (VIF) 连接器
  - 用于电池组模拟的电阻分压器网络
  - 可通过 16 引脚排针引出 I/O 信号
  - 电压测试点 (BAT、LDOIN、AVDD、DVDD、TSREF 和 REF\_CAP)
  - 2 个状态 LED
  - 汇流条监控功能

### 应用

- [汽车](#)
  - 无线电池管理系统 (WBMS)
- [工业](#)
  - [能量存储系统 \(WBMS\)](#)



CC2662RQ1-CSU-EVM 硬件映像

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

电芯监控单元 (CSU) EVM 为 WBMS 评估和开发提供了一个易于使用的平台。它为 WBMS 系统中的无线器件角色提供了稳定可靠、易于配置的硬件解决方案。它使用户能够通过其内置电阻分压器网络模拟电池组，并配备了可选的有线接口，用于以菊花链方式连接多个 [BQ9718B-Q1](#) 器件。

### 1.2 套件内容

- [CC2662RQ1-CSU-EVM](#)
- 10 引脚扁平带状电缆
- [EVM 的标准条款与条件](#)
- EVM 的简略条款和条件

### 1.3 规格

CSU EVM 配备一个 [CC2662R-Q1](#) 无线 MCU 和一个 [BQ9718B-Q1](#) 电芯监控 IC。这些器件通过电平转换器 ([TXU0204-Q1](#)) 经由 UART 接口连接。该 UART 接口可将来自 BQ 器件的电芯监控数据传输至无线 MCU 器件，再由其无线发送至 WBMS 网络中的无线主机 (WM) 器件。

该 EVM 的无线 MCU 部分配备了一个 20 针排针，可根据需要通过 UART、I2C 或 SPI 提供与外部电路板的接口。一个 10 引脚 JTAG 调试连接器也连接到无线 MCU 器件，支持编程和调试。此外，还包含一个 SMA 连接器，以便在配置为传导测试时进行 RF 传导测试。无线 MCU 器件还配备了外部看门狗，其“看门狗输出”(WDO) 信号连接到无线 MCU 器件的复位线。此连接可通过板载跳线 (J11) 禁用。从 BQ 器件到无线 MCU 器件的电源可通过板载开关 (S3) 启用/禁用。此外，该 EVM 的无线 MCU 部分可支持：

- 1 个额外的 SPI 接口
- 1 个额外的 UART 接口
- 1 个 I<sup>2</sup>C 接口
- 1 个 I<sup>2</sup>S 接口
- 实时时钟 (RTC)
- 12 位 ADC、200ksps、8 通道
- 8 位 DAC
- 四个 32 位或八个 16 位通用计时器

该 EVM 的 BQ 部分配备了垂直接口 (VIF) 连接器，用于额外 BQ 器件的菊花链连接。它配有一个 16 针排针连接器，用于访问 BQ 器件的 GPIO。此外，该 EVM 还配备了电阻分压器网络，用于板载电芯仿真。

### 1.4 器件信息

#### 1.4.1 CC2662R-Q1

SimpleLink™ 2.4GHz [CC2662R-Q1](#) 器件是一款符合 AEC-Q100 标准的无线微控制器 (MCU)，面向无线汽车应用。该器件针对应用中的低功耗无线通信进行了优化，例如 [电池管理系统 \(BMS\)](#) 和电缆更换。该器件的突出特性包括：

- 支持 TI 的 [SimpleLink 无线 BMS \(WBMS\) 协议](#)，可实现稳健、低延迟和高吞吐量的通信。
- [功能安全质量管理分级](#)，包括 TI 质量管理开发过程，以及将要提供的功能安全时基故障率计算、FMEDA 和功能安全文档。
- 符合 AEC-Q100 标准，提供 2 级温度范围 ( - 40°C 至 +105°C )，并采用具有可湿性侧面的 7mm x 7mm VQFN 封装。
- 完全 RAM 保持时，具有 0.94µA 的低待机电流。
- 出色的 97dBm 无线链路预算。

[CC2662R-Q1](#) 器件是 SimpleLink™ MCU 平台的一部分，该平台包括 Wi-Fi、低功耗蓝牙、Thread、Zigbee®、低于 1GHz MCU 和主机 MCU，它们共用同一个易用型开发环境和丰富工具集。如需更多信息，请访问 [SimpleLink™ MCU 平台](#)。

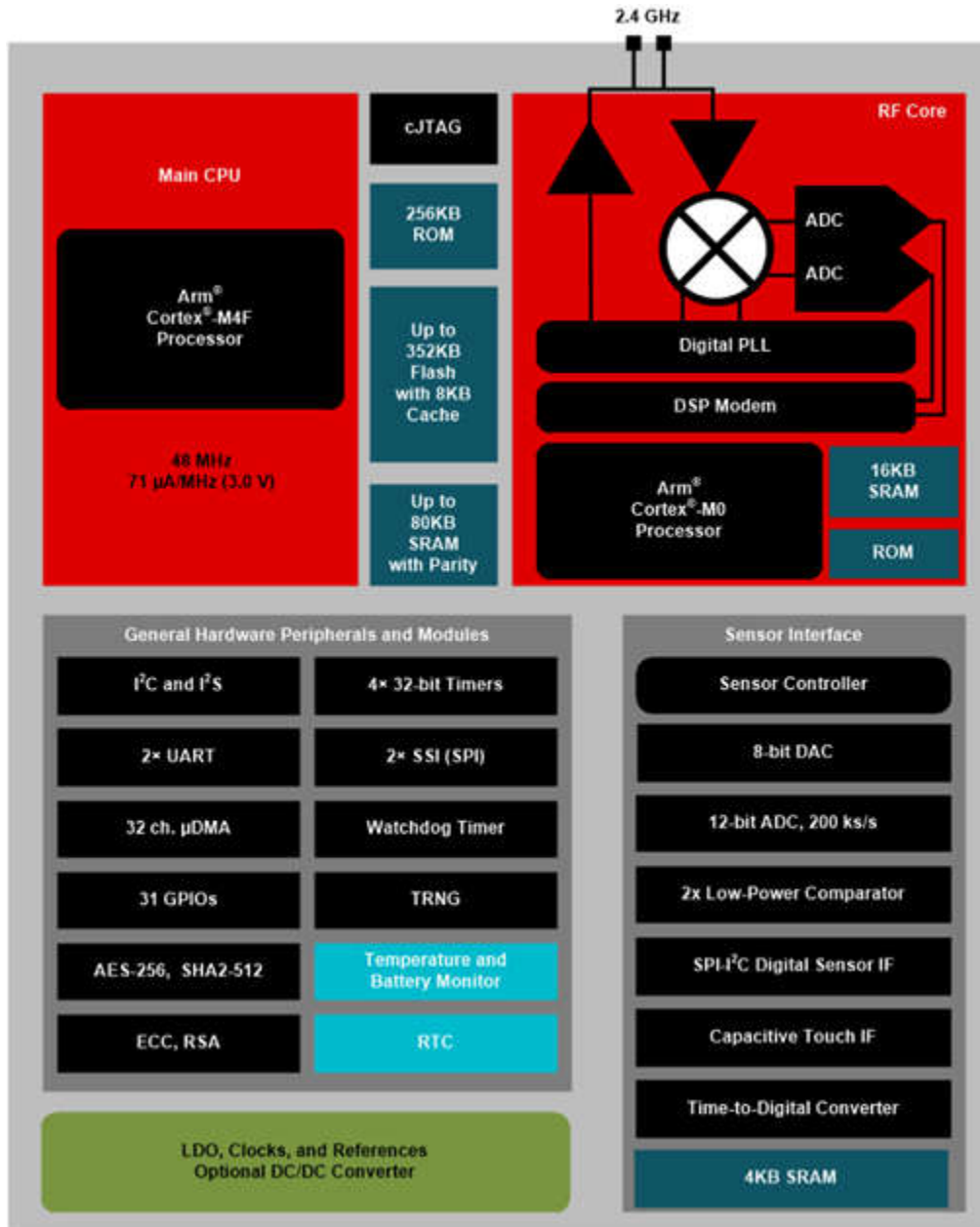


图 1-1. CC2662R-Q1 方框图

### 1.4.2 BQ79718B-Q1

**BQ79718B-Q1** 可对 xEV/EV 的高压电池管理系统中高达 18 节串联的电池模块提供高精度的电芯电压测量。该系列监控器在同一封装类型中提供不同的通道选项，同时提供引脚对引脚兼容性，并支持在任何平台上高度重复使用既有的软件和硬件。该器件通过变压器（或电容器）隔离菊花链，适用于 xEV 动力总成中的集中式或分布式架构。

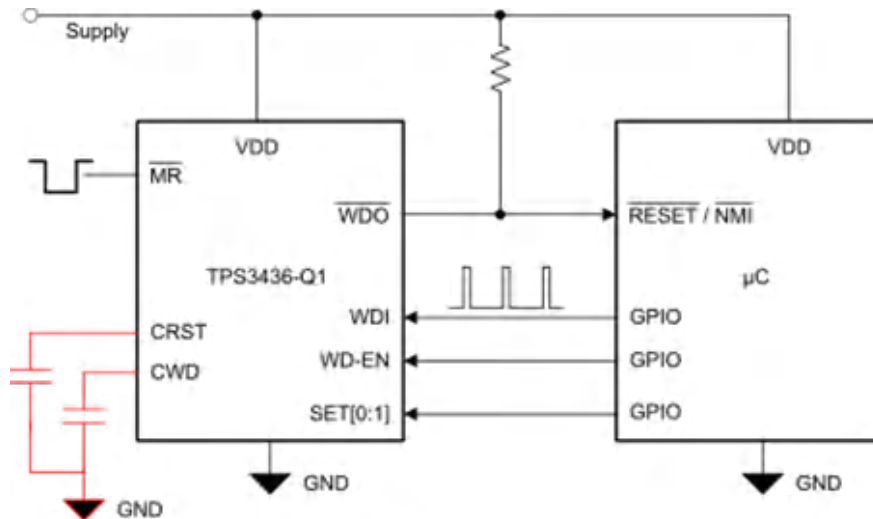
**BQ79718B-Q1** 的主要特性包括：

- 具有符合 AECQ100 标准的下列特性：
  - 器件温度等级 1：-40°C 至 +125°C 环境温度工作温度范围
  - 器件 HBM ESD 分类等级 2
  - 器件 CDM ESD 分类等级 C1
- 功能安全合规型
  - 可帮助进行 ISO 26262 系统设计的文档

- 系统可满足 ASIL D 级要求
- 硬件可满足 ASIL D 要求
- 每个器件可测量 9 至 18 节串联电池，最多可堆叠 64 个器件
- 专用 ADC，典型精度为  $\pm 1\text{mV}$
- 电池电压和电池包电流测量同步至  $64\ \mu\text{s}$
- 支持完全冗余的跛行回家模式
- 集成式后 ADC 可配置数字低通滤波器
- 支持汇流条而不影响测量精度
- 12 个用于温度传感器/模拟/数字/I2C 控制器/SPI 控制器的 GPIO
- 内部电芯均衡
  - 300mA 时达到平衡
  - 用户控制型 PWM 调节电芯平衡电流
  - 内置平衡热管理，具有自动暂停和恢复控制功能
- 稳健的菊花链通信和支持环形架构
- 主机的硬件复位可在不移除电池的情况下模拟类似 POR 的事件
- 支持变压器和电容隔离
- 用于一次自定义编程的片上存储器
- 低功耗模式电流  $< 6\ \mu\text{A}$
- 与具有 SPI/UART 接口的 BQ79600-Q1 兼容

### 1.4.3 TPS3436-Q1

TPS3436-Q1 是一款超低功耗（典型值为 250nA）器件，提供了可编程窗口看门狗计时器功能。TPS3436-Q1 提供了具有多种功能的高精度窗口看门狗计时器，广泛适用于各种应用。关闭窗口计时器可以由工厂编程或用户使用外部电容器进行编程。可以使用逻辑引脚的组合来动态更改打开窗口与关闭窗口的比率。看门狗还提供独特的功能，例如启用/禁用、启动延迟。WDO 延迟可通过经出厂编程的默认延迟设置进行设定，也可以通过外部电容以编程方式设定。该器件还提供了锁存输出运行模式，其中输出会保持锁存，直到看门狗故障清除。TPS3436-Q1 提供了 TPS3430-Q1 器件系列的性能升级替代方案。TPS3436-Q1 采用 8 引脚 SOT-23 小型封装。



TPS3436-Q1 offers various pinout options to support different features.  
Choose suitable pinout based on application needs

图 1-2. TPS3436-Q1 方框图

TPS3436-Q1 的主要特性包括：

- 具有符合 AEC-Q100 标准的下列特性：
  - 器件温度等级 1：-40°C 至 125°C 环境工作温度范围
- 出厂编程或用户可编程的看门狗超时
  - $\pm 10\%$  精确计时器（最大值）

- 出厂编程的关闭窗口：1 毫秒至 100 秒
- 出厂编程或用户可编程的复位延迟
  - $\pm 10\%$  精确计时器 (最大值)
  - 出厂编程选项：2 毫秒至 10 秒
- 输入电压范围：VDD = 1.04V 至 6.0V
- 超低电源电流：IDD = 250nA (典型值)
- 漏极开路、推挽；低电平有效输出
- 各种可编程选项：
  - 看门狗启用/禁用
  - 看门狗启动延迟：无延迟至 10 秒
  - 打开窗口与关闭窗口比率选项：1X 至 511X
  - 锁存输出选项
- MR 功能支持

#### 1.4.4 TPS715-Q1

**TPS715-Q1** 低压降 (LDO) 线性稳压器是低静态电流器件，可提供采用微型封装、具有宽输入电压范围和实现低功耗运行的优势。因此，**TPS715-Q1** 专为电池供电型应用而设计，可用作低功耗微控制器的电源管理附件。

**TPS715-Q1** 有固定电压和可调节电压两种版本可供选用。为获得更大的灵活性或更高的输出电压，可调节电压版本使用反馈电阻器将输出电压设置为 1.2V 到 15V 之间。**TPS715-Q1** LDO 在 50mA 负载电流下支持典型值为 415mV 的低压降。低静态电流 (典型值为 3.2 $\mu$ A) 在整个输出负载电流范围 (0mA 至 50mA) 内保持稳定。

**TPS715-Q1** 还具有内部软启动功能，可降低浪涌电流。内置过流限制有助于在发生负载短路或故障时保护稳压器。**TPS715-Q1** 采用 2.00mm  $\times$  1.25mm、5 引脚 SC-70 (DCK) 封装 (对于固定和可调输出)。

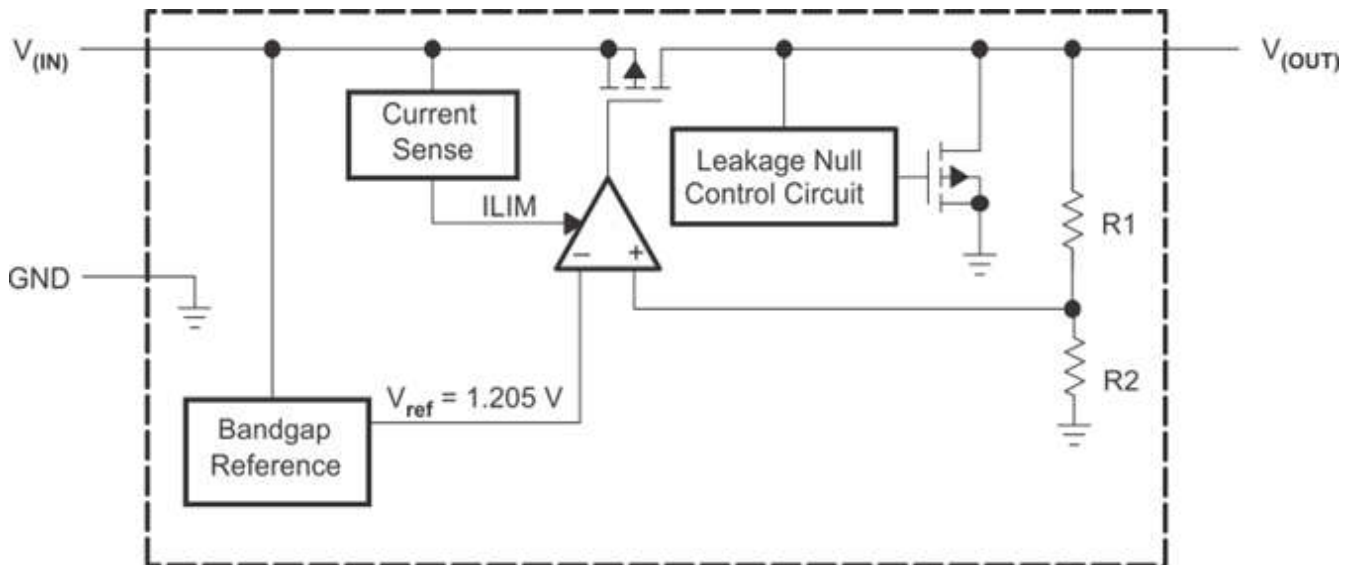


图 1-3. TPS715-Q1 方框图

**TPS715-Q1** 的主要特性包括：

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
  - 温度等级 1：- 40°C 至 +125°C，TA
  - 器件 HBM ESD 分类等级 H2
  - 旧芯片的器件 CDM ESD 分类等级为 C4B，新芯片为 C5
- 输入电压范围：2.5V 至 24V
- 可配置的输出电压选项：
  - 固定：1.8V 至 5V
  - 可调节：1.2V 至 15V
- 输出电流：高达 50mA

- 超低 IQ : 50mA 负载电流时为 3.2  $\mu$ A
- 输出电容器  $\geq 0.47 \mu$ F 时保持稳定
- 过流保护
- 封装 : 5 引脚 SC70 (DCK)

#### 1.4.5 TXU0204-Q1

TXU0204-Q1 是一款 4 位双电源同相定向电压电平转换器件。Ax 引脚以 VCCA 逻辑电平为基准，OE 引脚可以 VCCA 或 VCCB 逻辑电平为基准，Bx 引脚以 VCCB 逻辑电平为基准。A 端口和 B 端口都能接受 1.1V 至 5.5V 的输入电压范围。当 OE 相对于任一电源设为高电平时，可进行从 A 到 B 或从 B 到 A 的定向数据传输。OE 设为低电平时，所有输出引脚均处于高阻抗状态。

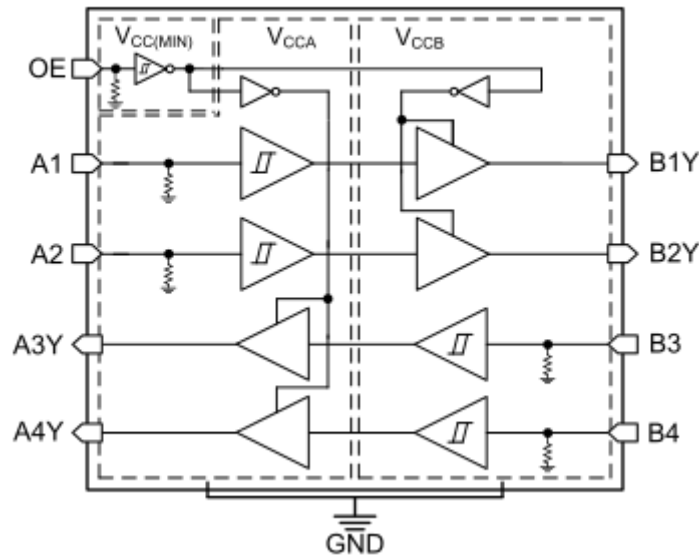


图 1-4. TXU0204-Q1 方框图

TXU0204-Q1 的主要特性包括：

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准
- 采用可湿侧面 QFN (WBQA) 封装
- 完全可配置的双电源轨设计可允许各个端口在 1.1V 至 5.5V 范围内运行
- 在 3.3V 至 5.0V 范围内，支持高达 200Mbps 的速率
- 施密特触发输入可实现慢速和高噪声输入
- 带集成静态下拉电阻器的输入阻止通道悬空
- 高驱动强度 (在 5V 时高达 12mA)
- 低功耗
  - 最大静态电流 3 $\mu$ A (25 $^{\circ}$ C 时)
  - 最大静态电流 6 $\mu$ A (-40 $^{\circ}$ C 至 125 $^{\circ}$ C 温度范围内)
- VCC 隔离和 VCC 断开 (Ioff-float) 特性
  - 如果任何一个 VCC 输入低于 100mV 或已断开，则所有输出均禁用且处于高阻抗状态
- Ioff 支持局部关断模式运行
- 使用 VCC(MIN) 电路的控制逻辑 (OE) 允许从端口 A 或 B 进行控制
- 引脚排列兼容 TXB 系列电平转换器
- 在支持常见应用的其他型号中可用：TXU0104-Q1、TXU0304-Q1
- 工作温度范围为 -40 $^{\circ}$ C 至 +125 $^{\circ}$ C
- 闩锁性能超过 100mA，符合 JESD 78 II 类规范的要求
- ESD 保护性能超过 JESD 22 规范要求
  - 2500V 人体放电模型

## - 1500V 充电器件模型

**1.4.6 LM5168-Q1**

LM5169-Q1 和 LM5168-Q1 同步降压转换器用于在宽输入电压范围内进行稳压，从而更大幅度地减少对外部浪涌抑制元件的需求。50ns 的最短可控导通时间有助于实现较大的降压比，支持从 48V 标称输入到低电压轨的直接降压转换，从而降低系统的复杂性并减少解决方案成本。LM516x-Q1 在输入电压骤降至 6V 时仍能正常运行，必要时可实现近 100% 的占空比，这使 LM516x-Q1 成为宽输入电源范围工业应用及多电芯电池组场景的上佳之选。

凭借集成式高侧和低侧功率 MOSFET，LM5169-Q1 可提供高达 0.65A 的输出电流，LM5168-Q1 可提供高达 0.3A 的输出电流。恒定导通时间 (COT) 控制架构可提供几乎恒定的开关频率，具有出色的负载和线路瞬态响应。LM516x-Q1 能够以 FPWM 或自动模式运行。FPWM 模式在整个负载范围内实现强制 CCM 运行，支持隔离式 Fly-Buck 转换器应用。自动模式可实现超低 IQ 和二极管仿真模式运行，从而在轻负载下实现高效率。

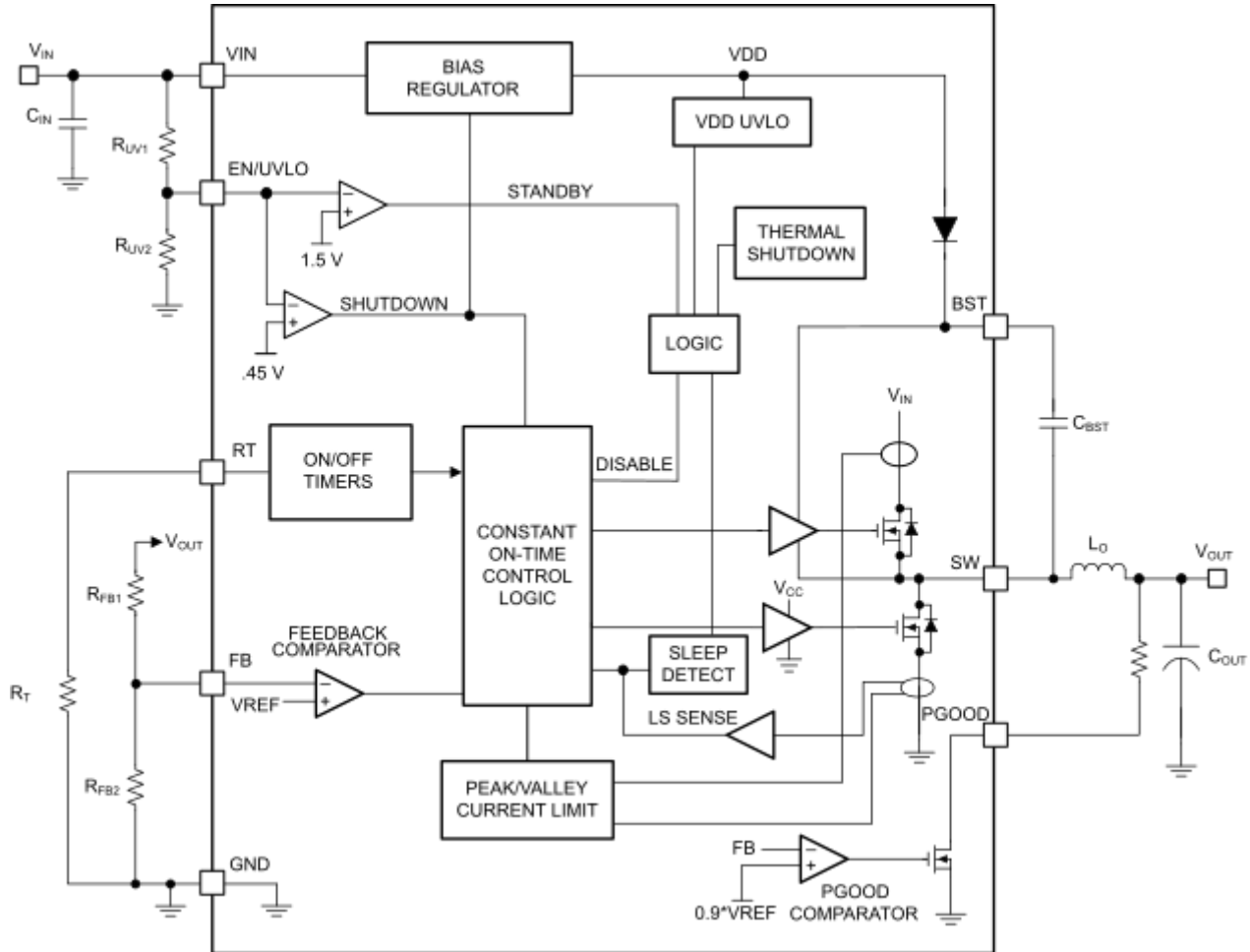


图 1-5. LM5168-Q1 方框图

LM5168-Q1 的主要特性包括：

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准
  - 器件温度等级 1：-40°C 至 +125°C 的环境温度范围
- 专为在严苛的应用中实现可靠性而设计
  - 6V 至 120V 的宽输入电压范围
  - 结温范围：-40°C 至 +150°C
  - 固定 3ms 内部软启动计时器
  - 峰值和谷值电流限制保护
  - 输入 UVLO 和热关断保护

- 适用于可扩展的混合动力汽车/电动汽车电源
  - 最短导通时间和关闭时间低至 50ns
  - 高达 1MHz 的可调节开关频率
  - 可实现高轻负载效率的二极管仿真
  - 自动模式下具有低静态电流 ( $< 10 \mu\text{A}$ )
  - FPWM 模式支持 Fly-Buck 转换器功能
  - $3 \mu\text{A}$  关断静态电流
  - 与 LM5164-Q1、LM5163-Q1、LM5017、LM5013-Q1 和 LM34927 引脚对引脚兼容
- 通过集成技术减小设计尺寸，降低成本
  - COT 模式控制架构
  - 集成式  $1.9 \Omega$  NFET 降压开关
  - 集成  $0.71 \Omega$  NFET 同步整流器
  - 1.2V 内部电压基准
  - 无环路补偿组件
  - 内部 VCC 偏置稳压器和自举二极管
  - 开漏电源正常状态指示器
  - SOIC PowerPAD™ 集成电路封装

## 2 硬件

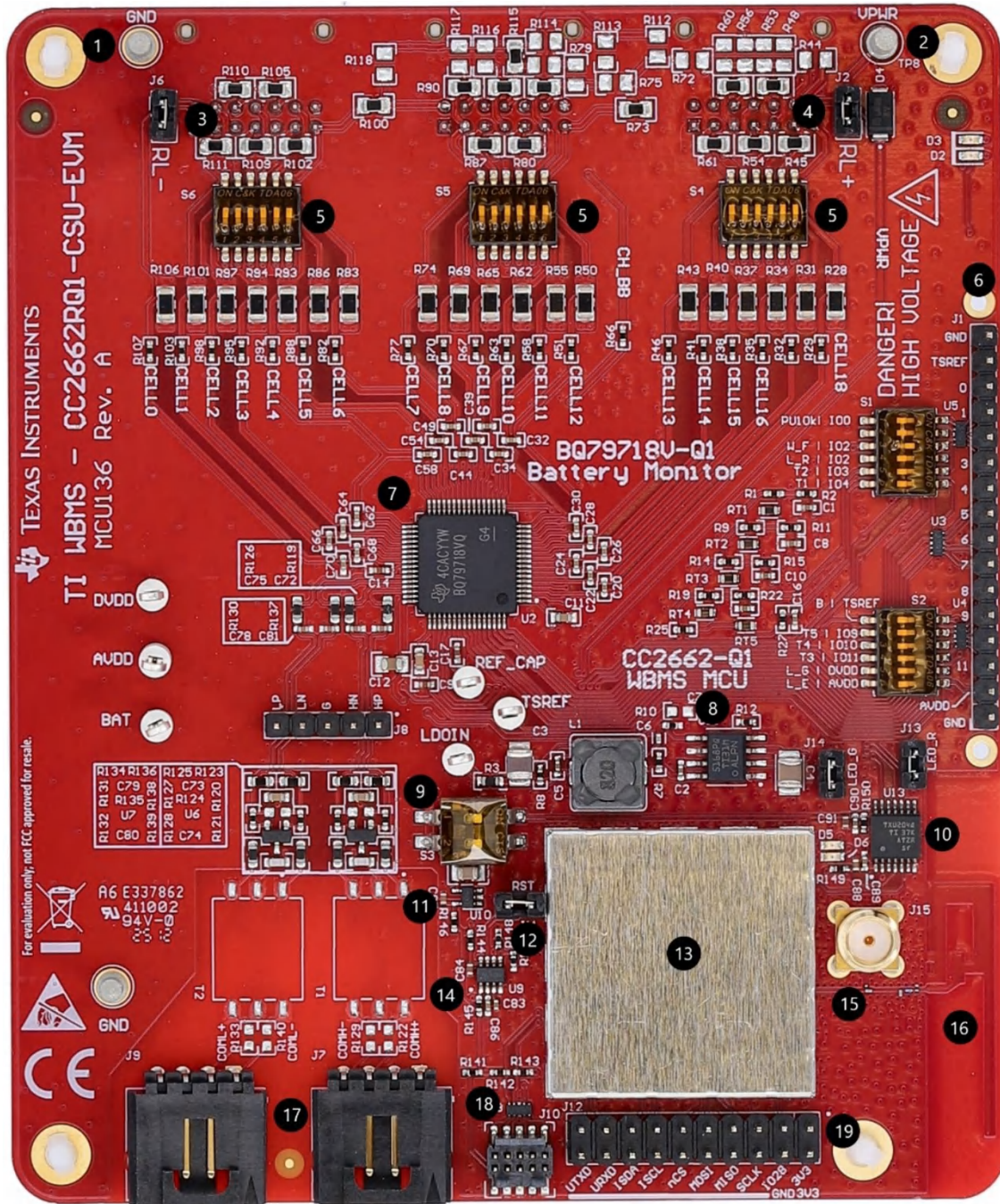


图 2-1. CC2662RQ1-CSU-EVM 硬件布局

1. GND 接地片
2. 电池电源
3. 电阻分压器网络跳线负端
4. 电阻分压器网络跳线正端
5. 电阻分压器网络开关
6. 16 引脚 **BQ79718B-Q1** GPIO 排针
7. **BQ79718B-Q1**
8. 用于 **BQ79718B-Q1** 的 **LM5168-Q1** 直流/直流转换器

9. [CC2662R-Q1](#) 器件电源开关
10. [TXU0204-Q1](#) 电平转换器
11. [TPS715-Q1](#) LDO
12. WDO 跳线
13. [CC2662R-Q1](#) (屏蔽罩下的无线微控制器)
14. [TPS3436-Q1](#) (窗口看门狗计时器)
15. SMA 射频连接器
16. 天线
17. VIF 连接器 (BQ 有线菊花链)
18. 10 引脚调试连接器 (允许外部 JTAG 调试/编程)
19. 20 引脚 [CC2662R-Q1](#) 备用 GPIO 排针

## 2.1 电源要求

为 [CC2662RQ1-CSU-EVM](#) 供电时，用户可通过两种方式为电路板供电。用户应注意，要实现全部功能，电池电压的建议工作条件范围为 9V 至 90V。

使用本节详述的任一方式为电路板供电时，如果电源开关 (S3) 处于开启状态，BQ 器件将为 [TPS715-Q1](#) LDO 提供 5V (AVDD) 电源，该 LDO 进而为 [CC2662R-Q1](#) 器件产生 3.3VDC 电源。

此外，用户可将电源开关 S3 置于关闭位置，并通过调试连接器 J10 或排针 J12 向 [CC2662R-Q1](#) 器件提供外部 3.3V 电源。

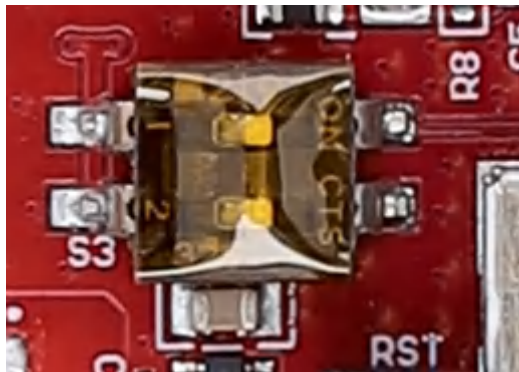


图 2-2. S3 电源开关

### 2.1.1 电池与线束供电

[CC2662RQ1-CSU-EVM](#) 评估模块支持两种供电方式，第一种是使用电池模块和线束。使用电池模块为电路板供电时，用户需将线束连接至电路板底部的对应连接器。

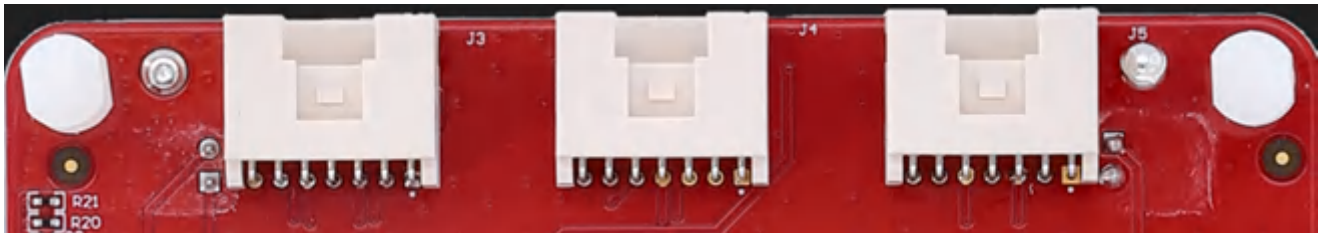


图 2-3. 线束连接器

最靠近 J5 支撑柱的连接器用于连接最高处的电芯，中间连接器用于连接中间的电芯，而最靠近 J6 跳线的连接器则用于连接最低处的电芯。

该线束中，模块顶部有两根导线，底部也有两根导线。其中一根导线用于检测电芯电压，另一根用于为器件供电。它们彼此分离，因此检测电压的导线上不会有电流通过。基于此，务必将 J2 (RL+) 和 J6 (RL-) 上的跳线拔下，以确保顶部和底部的两根导线不相连。

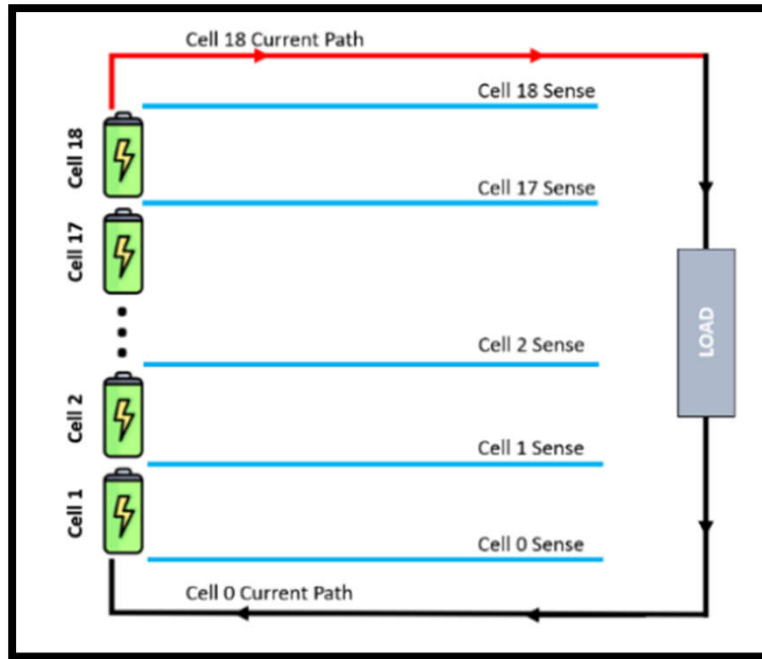
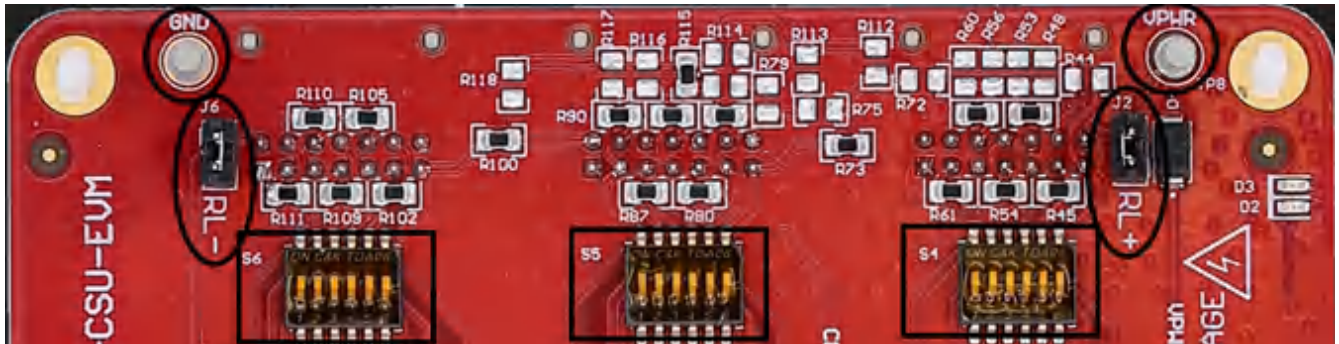


图 2-4. 电池模块单元检测

### 2.1.2 使用源表/外部电源供电及电阻分压器网络的应用

CC2662RQ1-CSU-EVM 还配备了独立测试点 (VPWR (TP8) 和 GND (TP1))，方便用户通过源表单元 (SMU) 或外部电源为电路板供电。如需连接电阻分压器网络并模拟电芯电压，请安装 J5 (RL+) 和 J6 (RL-) 的跳线，并将 S6、S5 和 S2 的所有开关闭合。否则，器件上的 VC 和 CB 引脚将无法检测到电压，导致电芯电压读数呈现为悬空状态。



## 2.2 温度范围

该 EVM 设计工作温度范围为  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+105^{\circ}\text{C}$ 。当通过外部电池为 LaunchPad 供电时，请确保系统在其指定温度范围内工作。

## 2.3 编程、调试与控制

CC2662RQ1-CSU-EVM 不包含板载调试探针。兼容的调试探针为 LaunchPad XDS110 调试探针 (LP-XDS110 或 LP-XDS110ET)、独立 XDS110 (具有可选 EnergyTrace HDR 适配器 TMDSEMU110-ETH 的 TMDSEMU110) 或具有板载调试探针的 LaunchPad。

### 2.3.1 使用通用 XDS110 调试探针，包括单独的 LaunchPad

在单独的 LaunchPad 上：

- 拔下除 GND 和 3V3 以外的所有接头跳线。

针对通用 XDS110 调试探针和单独的 LaunchPad：

- 设置电源跳线以反映场景。如果 CC2662R-Q1 将由 XDS110 调试探针或单独的 LaunchPad 供电，则将跳线设置为 XDS110 电源。如果要改为提供外部电源，请将其设置为外部电源。必须注意将电路板电压保持在电路板的工作范围 ( 1.8V 至 3.6V ) 内。
- 将 10 引脚调试电缆的一端连接到 LaunchPad 上的 XDS110 输出连接器。
- 将 10 引脚调试电缆的另一端连接到 J10 连接器。

最终配置如“CC2662RQ1-CSU-EVM 与 XDS110 调试探针的连接”所示。

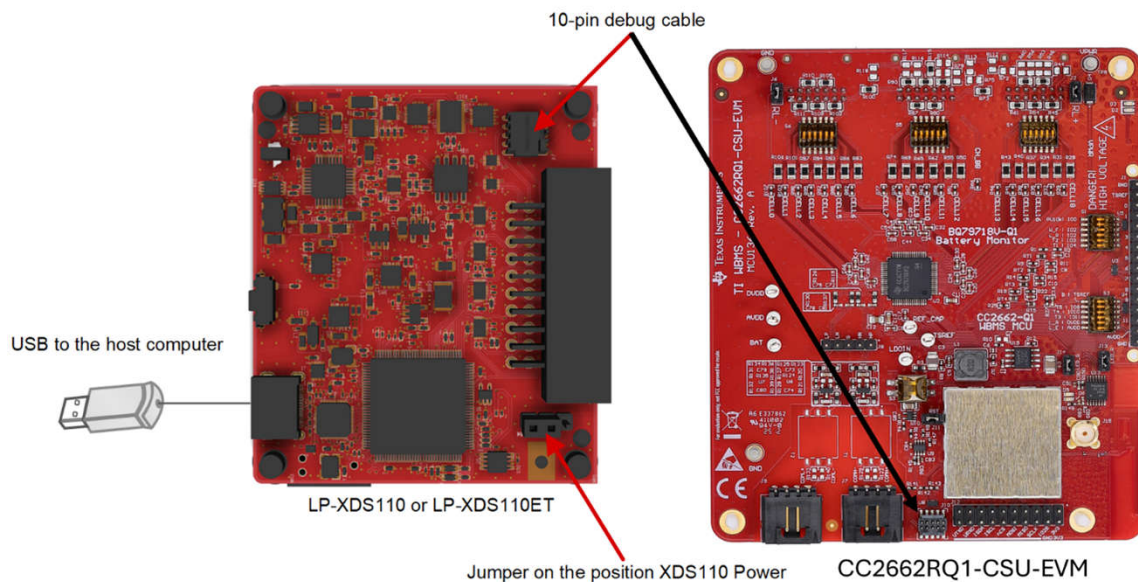


图 2-5. CC2662RQ1-CSU-EVM 与 XDS110 调试探针的连接

## 2.4 接口

CC2662R-Q1 器件使用以下 I/O 来实现表 2-1 中详述的功能。对于定制应用中与 CC2662R-Q1 的通信，用户可使用 J12。这一组排针支持用户直接连接到无线 MCU 的 DIO 引脚，并通过 SPI、I2C 或 UART 进行通信。有关 J12 上信号的详细信息，请参见表 2-2。

表 2-1. 无线 MCU I/O 内部电路板接口

引脚编号	DIO 编号	信号名称	功能
9	DIO_4	WD_SET0	看门狗接口
10	DIO_5	WD_SET1	看门狗接口
11	DIO_6	UART_RX_CC	与 BQ 的 UART 接口
12	DIO_7	UART_TX_CC	与 BQ 的 UART 接口
14	DIO_8	BQ_FAULT_CC	来自 BQ 的故障引脚
19	DIO_13	WDI_CC	看门狗接口

对于定制应用中与 CC2662R-Q1 的通信，用户可使用 J12。这一组排针支持用户直接连接到无线 MCU 的 DIO 引脚，并通过 SPI、I2C 或 UART 进行通信。



图 2-6. 用于无线 MCU 接口的 J12 排针

表 2-2. 无线 MCU I/O 外部电路板接口

引脚编号	DIO 编号	信号名称	J12 引脚编号	功能
11	DIO_6	UART_RX_CC	17	与 BQ 的 UART 接口
12	DIO_7	UART_TX_CC	19	与 BQ 的 UART 接口
17	DIO_11	CC_I2C_SDA	15	I2C 接口
18	DIO_12	CC_I2C_SCL	13	I2C 接口
37	DIO_24	CC_SPI_CS	11	SPI 接口
38	DIO_25	CC_SPI_MOSI	9	SPI 接口
39	DIO_26	CC_SPI_MISO	7	SPI 接口
40	DIO_27	CC_SPI_SCK	5	SPI 接口
41	DIO_28	CC_EXT_IO	3	EXT 接口

BQ 器件使用以下 I/O 来实现表 2-3 和表 2-4 中详述的功能。

表 2-3. BQ I/O 内部电路板接口

引脚编号	GPIO 编号	信号名称	功能
51	GPIO0	GPIO0 (UART_RX_WL)	与无线 MCU 的 UART 接口
52	GPIO1	GPIO1 (UART_TX_WL)	与无线 MCU 的 UART 接口
53	GPIO2	GPIO2 (FAULT_WL)	BQ 故障
64	GPIO3	GPIO3 (NTC_OB2)	NTC 接口
63	GPIO4	GPIO4 (NTC_OB1)	NTC 接口
58	GPIO9	GPIO9 (NTC_OB5)	NTC 接口
57	GPIO10	GPIO10 (NTC_OB4)	NTC 接口
56	GPIO11	GPIO11 (NTC_OB3)	NTC 接口

BQ 器件的通用输入输出 (GPIO) 引脚被引出至 EVM 的 J1 连接器。在 BMS 系统中，GPIO 通常用于温度监测，采用 NTC 或 PTC 型热敏电阻实现。

然而，其用途远不止于此，用户可将其用于监控 5V 范围内的任何信号。



图 2-7. BQ GPIO 排针

表 2-4. BQ I/O 外部电路板接口

引脚编号	DIO 编号	信号名称	J1 引脚编号	功能
51	GPIO0	GPIO0 (UART_RX_WL)	14	与无线 MCU 的 UART 接口
52	GPIO1	GPIO1 (UART_TX_WL)	13	与无线 MCU 的 UART 接口
53	GPIO2	GPIO2 (FAULT_WL)	12	BQ 故障
64	GPIO3	GPIO3 (NTC_OB2)	11	NTC 接口
63	GPIO4	GPIO4 (NTC_OB1)	10	NTC 接口
62	GPIO5	GPIO5	9	通用模式
61	GPIO6	GPIO6	8	通用模式
60	GPIO7	GPIO7	7	通用模式
59	GPIO8	GPIO8	6	通用模式
58	GPIO9	GPIO9 (NTC_OB5)	5	NTC 接口
57	GPIO10	GPIO10 (NTC_OB4)	4	NTC 接口
56	GPIO11	GPIO11 (NTC_OB3)	3	NTC 接口
50	TSREF	TSREF	15	TSREF

### 2.4.1 调试接口连接器

CC2662RQ1-CSU-EVM 包含一个 10 引脚调试连接器 (J10)，该连接器可用于通过外部 JTAG 调试探针对器件进行调试/编程。有关引脚排列的信息，请参阅表 2-5。有关引脚 1 的位置，请参阅第 5 节或全套参考设计文件。

表 2-5. 10 引脚调试接口连接器引脚排列

引脚编号	引脚名称	引脚说明
1	WMCU_VDD	与 WMCU 器件的 VDD 连接
2	WMCU_SWDIO	与 WMCU 器件的 SWDIO 连接

表 2-5. 10 引脚调试接口连接器引脚排列 (续)

引脚编号	引脚名称	引脚说明
3	GND	接地连接
4	WMCU_SWDCK	与 WMCU 器件的 SWDCK 连接
5	GND	接地连接
6	NC	无连接
7	NC	无连接
8	NC	无连接
9	GND	接地连接
10	WMCU_RESET	与 WMCU 器件的 RESET 连接

### 2.4.2 BQ 菊花链接口

图 2-8 展示了菊花链接口，即 EVM 的垂直接口 (VIF) 部分。此接口允许用户通过菊花链电缆 (如图 2-8 所示)，将多个 CSU 板以菊花链配置连接起来。

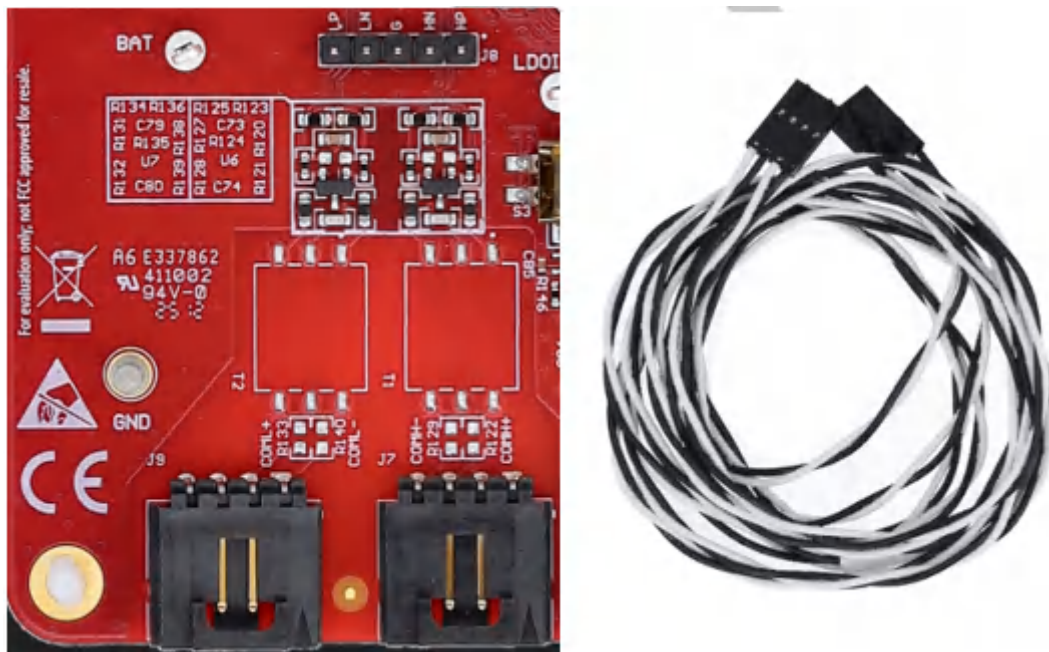


图 2-8. BQ 菊花链接口和电缆

在 WBMS 网络中，指定用于与无线主 MCU 进行无线通信的电路板被视为底板器件。该底板器件负责从所有堆叠器件收集数据，并将数据无线传输至无线主器件。然后，无线主器件可以与主机 MCU 或 PC 连接，通过图形用户界面 (GUI) 或 UART/SPI 数据包将数据传输给用户。

要配置多个电路板形成菊花链，用户需要将菊花链电缆连接在底板的 COMH 和链中下一级器件的 COML 之间，该下一级器件即为堆叠 1 或“S1”。这种 COMH 到 COML 的连接配置将沿着菊花链在 S1 和 S2 之间继续，依此类推。

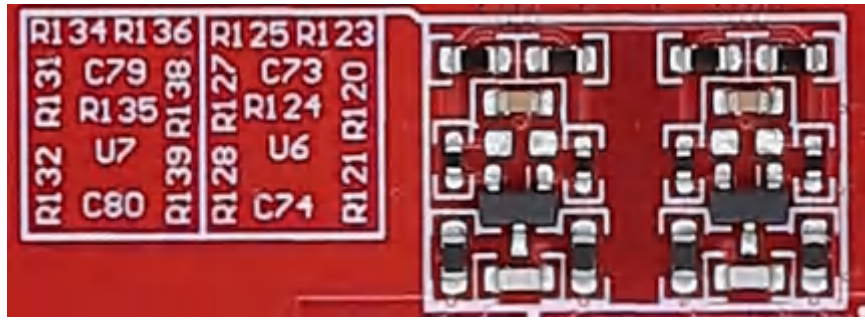


图 2-9. 用于 VIF 通信的 BQ 隔离电路

图 2-9 展示了 VIF 通信接口的隔离部分。本节包含串联和终端电阻、瞬态电压抑制器 (TVS) 二极管和隔离电容器，用以保护器件免受可能耦合到通信线上的任何噪声影响。

## 2.5 跳线

CC2662RQ1-CSU-EVM 包含多个跳线，为用户提供了一定的灵活性。跳线 J2 和 J6 允许用户将电阻分压器网络与板载电源连接或断开。在两个排针上都安装跳线可启用电阻分压器网络，拔下跳线则会禁用电阻分压器网络。

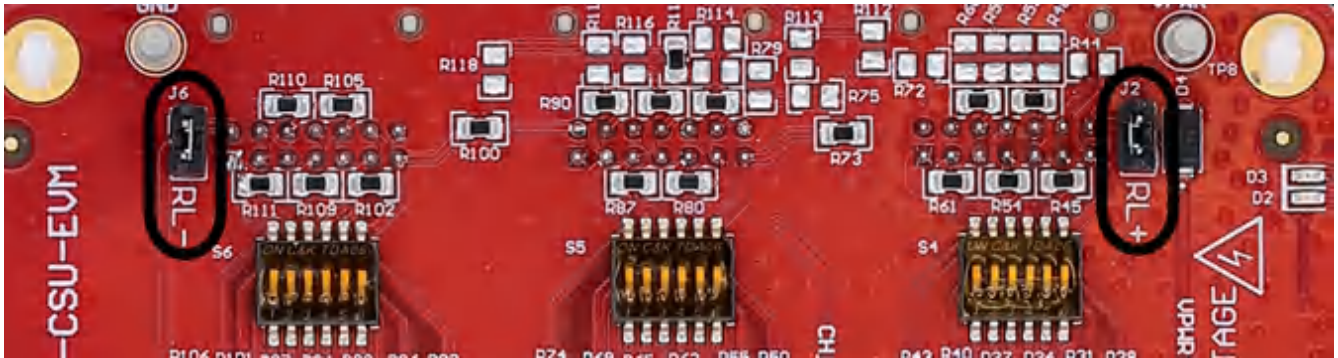


图 2-10. 电阻分压器网络跳线

跳线 J13 和 J14 用于使能和禁用连接到 [CC2662R-Q1](#) 器件 DIO\_9 和 DIO\_10 的 LED 灯 D5 和 D6。安装跳线后，LED 通过串联电阻连接到其相应的 DIO。拔掉跳线后，LED 断开并处于悬空状态。这在测量 [CC2662R-Q1](#) 器件的电流消耗时非常有用。

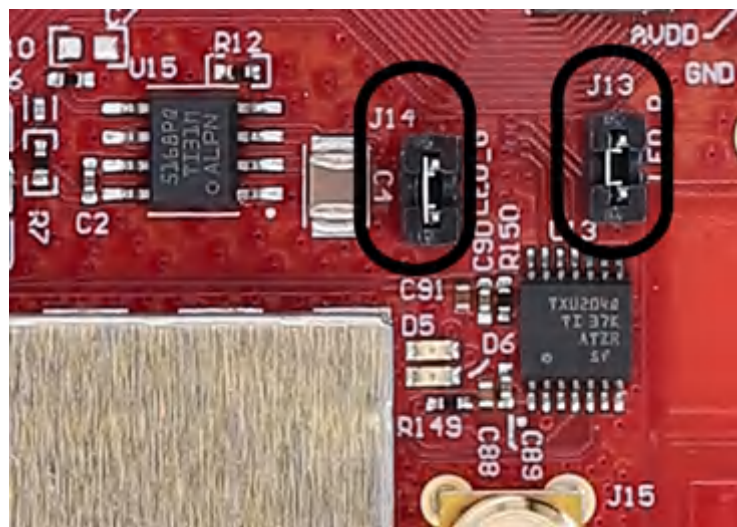


图 2-11. LED 跳线

跳线 J11 用于连接和断开 WDO 信号与 CC2662R-Q1 器件的 RST 线。安装跳线后，看门狗器件的 WDO 引脚可将复位线拉低并复位器件。拔掉跳线后，看门狗的 WDO 引脚会断开并处于悬空状态。这在评估 CC2662R-Q1 器件但不希望使用看门狗功能时非常有用。

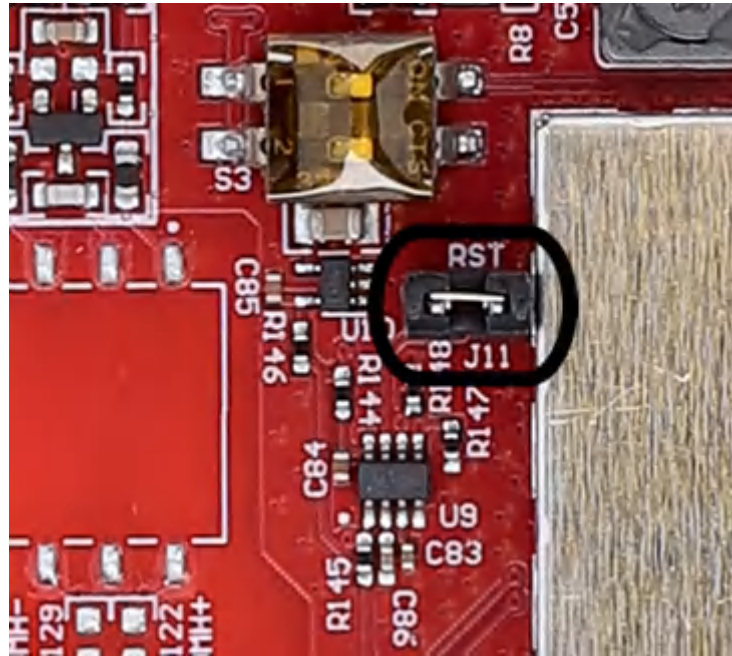


图 2-12. 看门狗 WDO RST 跳线

## 2.6 常规特性

### 2.6.1 BQ 直流/直流转换器 (LM5168-Q1)

U15 **LM5168-Q1** 是一款低功耗外部直流/直流转换器。它负责接收来自电池组或施加到 PWR 的源表提供的电压，并将其降压至 7.4V-9V 范围内（包含纹波），以确保 LDOIN 正常工作。

LDOIN 是必须最先上电的基准电源，因为所有其他基准电源均由 LDOIN 产生。这些基准电源包括用于内部模拟模块的 AVDD、用于内部数字模块的 DVDD，以及用于 GPIO/ADC 基准的 TSREF/REF\_CAP。

#### 备注

A 版 CC2662RQ1-CSU-EVM 将 LM5168-Q1 转换器配置为输出 6V 电压以供给 LDOIN。当无线 MCU 器件在低功耗模式下工作时，这会导致更高的电流消耗。后续版本的 EVM 将进行更新，将 LM5168-Q1 的输出电压提升至 7.4V 至 9V。任何参考 CC2662RQ1-CSU-EVM 进行自主定制设计的客户，均应修改 LM5168-Q1 电路，确保其输出电压处于 7.4V 至 9V 范围内。

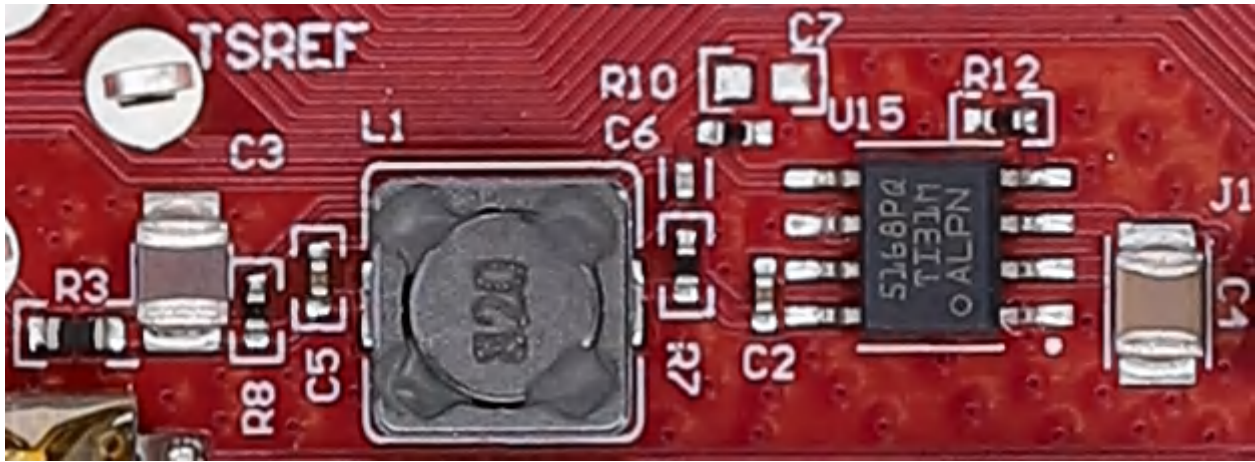


图 2-13. U15 LM5168-Q1 直流/直流转换器

### 2.6.2 BQ 电压基准

图 2-14 展示了 EVM 的电压基准部分。设有 BAT、LDOIN、AVDD、DVDD TSREF 和 REF\_CAP 的测试点。

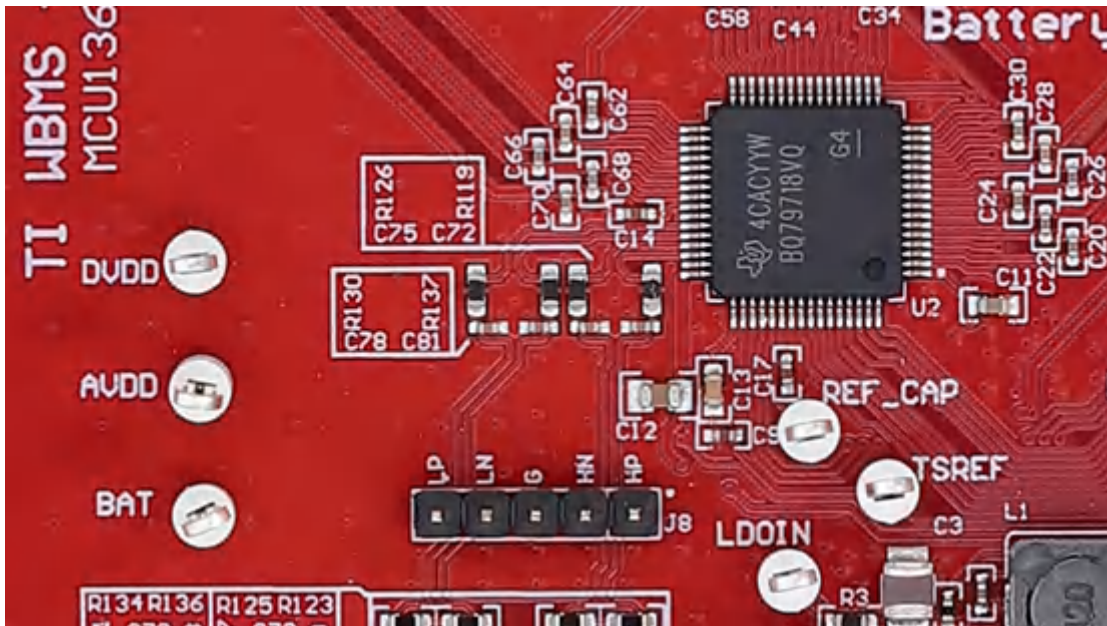


图 2-14. BQ 电压基准

用户可使用这些测试点来监控器件状态，并确定其从一种模式（如激活模式）到另一种模式（如关断或休眠模式）的转换。这些测试点也可用于确保 BQ79718B-Q1 器件的所有内部模块均得到正常供电。

表 2-6. BQ79718B 基准电压

BQ79718B	有效	睡眠	关断
LDOIN	6V	6V	6V
AVDD	5V	5V	5V (如果 EN)
DVDD	1.5V	1.5V	0V
TSREF	4V (如果 EN)	4V (可配置)	0V
REF_CAP	4V	4V	4V (如果 AVDD EN)

有关每个电压基准正常工作电压的更多详细信息，请参阅 BQ79718B-Q1 数据表。

### 2.6.3 BQ 电阻分压器网络

图 2-15 和图 2-16 展示了 EVM 的电阻分压器网络部分。这包括所有可用于模拟电池电压进行测试的电阻，以及用于将电阻分压器网络与 BQ79718B-Q1 器件连接或断开的拨码开关。



图 2-15. 电阻分压器网络



图 2-16. 电阻分压器网络开关

### 2.6.4 BQ 汇流条

汇流条通常是一个金属部件，位于两个电池模块之间，用于将二者串联起来，它是器件可监控的关键元件。通过这种监控，可评估电池模块之间的连接状态及其随时间的变化情况。

将汇流条连接到器件主要有两种方法：

第一种，可以通过软件配置，使用一个 VC 通道进行监控。此时，并非监控 18 节电芯，而是将其中一个或多个通道用于监控汇流条而非电池电芯。

另一种方法是，可以使用器件上的 BB 引脚来监控位于两节电芯之间的汇流条。在此配置下，除了监控全部 18 节电芯外，还可以额外监控一个汇流条。用户可以通过更改 EVM 上的某些元件，将汇流条配置到不同的电芯之间。有关修改元件以调整汇流条位置的具体说明，请参阅 *EVM 硬件的高级用法* 部分。

### 2.6.5 CC2662R-Q1 LDO

U10 是 TPS715-Q1 软启动 LDO。该器件用于将 BQ79718B-Q1 器件上的 5V 电源 AVDD 降压至 3.3V。此软启动 LDO 的 3.3V 输出将用作 CC2662R-Q1 器件的电源。AVDD 可支持高达 20mA 的外部负载。使用软启动 LDO 是为了降低无线 MCU 设计在上电时产生的浪涌电流，并确保 AVDD 电源能平稳斜升至 5V。



图 2-17. U10 TPS715-Q1 LDO

### 2.6.6 CC2662R-Q1 看门狗

U9 是 **TPS3436-Q1** 看门狗计时器，用于监控 **CC2662R-Q1** 器件。如果 **CC2662R-Q1** 因软件错误或硬件问题而挂起，看门狗计时器会将 **CC2662R-Q1** 的复位线拉低，从而复位该器件。



图 2-18. U9 TPS3436-Q1 看门狗计时器

### 2.6.7 BQ 转无线 MCU 电平转换器

U3 是 **TXU0204-Q1** 电平转换器，用于实现 **BQ79718B-Q1** 与 **CC2662R-Q1** 之间的 UART 通信。由于 **BQ79718B-Q1** 器件采用 5V 逻辑电平，而 **CC2662** 采用 3.3V 逻辑电平，因此需要使用此电平转换器来确保两个器件之间的正常通信。



图 2-19. U3 TXU0204-Q1 电平转换器

### 2.6.8 状态 LED

电路板上设有多个状态 LED，可用于监控器件的当前状态。

下图展示了其中几个可用的状态 LED。D3 连接到 **BQ79718B-Q1** 器件的 NFAULT 或 GPIO2。发生故障时，NFAULT 会被拉低，D3 将亮起红色。

D2 连接到 **BQ79718B-Q1** 器件的 DVDD。当器件转换到激活状态时，DVDD 变为高电平，D2 将亮起绿色。

此外，D5 和 D6 分别连接到 **CC2662** 器件的 DIO10 和 DIO9。用户可以定义 DIO9 和 DIO10 的功能并使用 LED 来指示所需的状况。

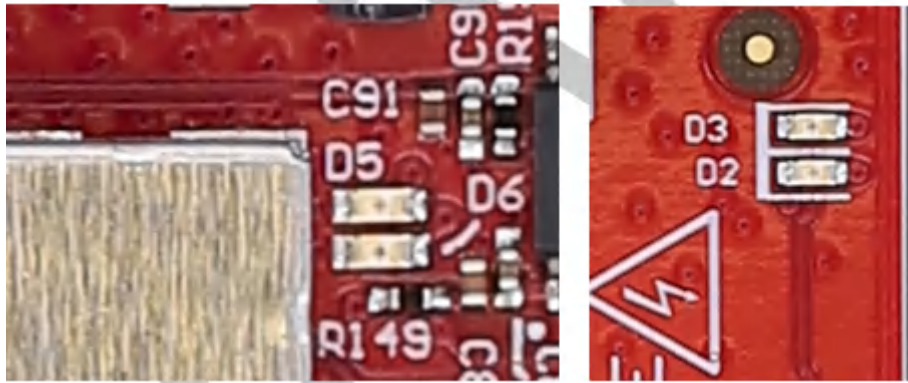


图 2-20. 状态 LED

## 2.7 EVM 硬件的高级用法

### 备注

本节中的主题可能涉及对开发套件进行的硬件修改。如果未使用适当的焊接设备并且未遵循适当的 ESD 缓解流程，则可能会损坏电路板。确保您具有执行这些修改的专业知识。

### 2.7.1 基础器件或堆叠器件配置

当 BQ79718B-Q1 器件的 RX 线 (GPIO0) 通过大于 70k $\Omega$  的电阻上拉至 AVDD 时，ping 检测功能开启，AVDD 将在关断状态下保持开启，此时器件可配置为基础器件。当 ping 检测功能开启时，该器件也可配置为堆叠器件。

当 RX (GPIO0) 通过小于 20k $\Omega$  的电阻上拉至 AVDD 时，ping 检测功能禁用，AVDD 将在关断状态下关闭，此时器件仅能配置为堆叠器件。

通过闭合 S1 上的顶部开关，用户实际上将一个 10k $\Omega$  电阻与 100k $\Omega$  电阻并联，这将使器件通过禁用 UART 而成为堆叠设备，此时器件仅能通过 VIF 进行通信。通过断开该开关，器件可利用 UART 和 VIF 通信，既能作为基础器件使用，也能作为堆叠器件使用。

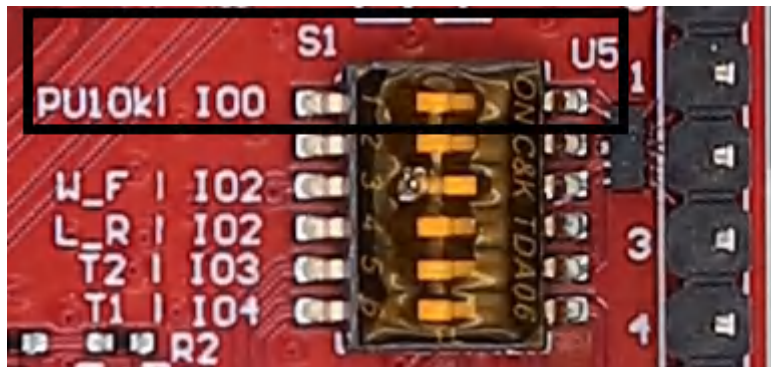


图 2-21. 用于配置 BQ 器件的 S1 开关

### 2.7.2 环形架构

上一节讨论了如何在堆叠配置中连接两个器件，从而实现从 COMH 到 COML 的通信（称为“北向”通信）。或者，用户可以选择“环形架构”设置。在此配置中，一根菊花链电缆将底板的 COMH 连接到堆叠最底部器件 (S1) 的 COML，同时将底板的 COML 连接到堆叠最顶部器件的 COMH。

这种布局便于实现北向和南向两个方向的通信，确保也能实现从 COML 到 COMH 的通信。因此，即使菊花链中出现断路，底板器件也能与堆叠中的所有器件保持通信。

### 2.7.3 汇流条位置配置

在 EVM 的底部和顶部，有多个电容器和电阻，用于将 BQ79718B-Q1 器件上的 BB 引脚连接到特定的电芯。该器件提供从 Cell7 到 Cell13 的选择。在任何给定时间，只能安装其中一对电容器。默认配置为连接到 cell10。相应的汇流条电芯必须在软件中进行配置。最后，务必只安装一个对应的 0Ω 电阻，以将 CELL\_BB 节点连接到正确的电芯。

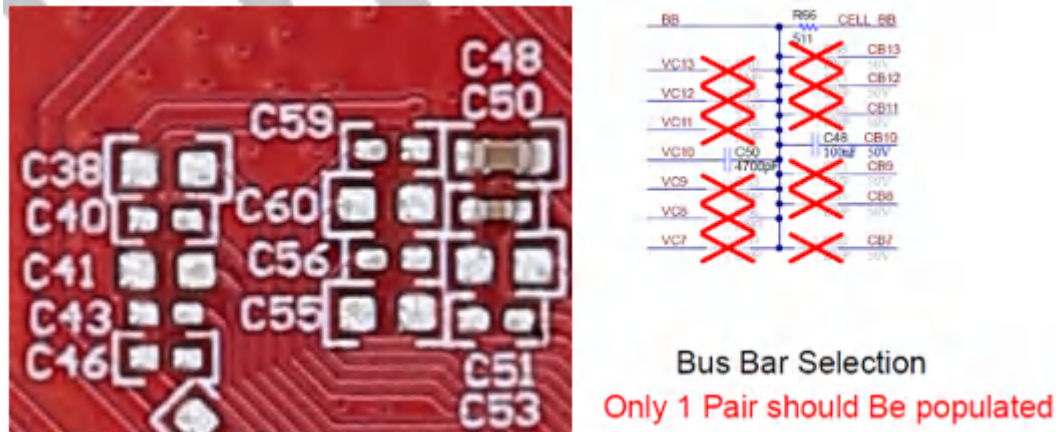


图 2-22. 汇流条选择电容器



图 2-23. 汇流条选择电阻

### 2.7.4 辐射/传导测试

**辐射测试：** SMA 连接器下方的板上有两个 0201 封装的 12pF 电容器 ( C92 和 C97 )，用于决定 RF 信号是路由到板载天线还是 SMA 连接器。在任何给定时间，只能安装其中一个。默认情况下，C97 已安装，RF 信号会路由到右侧可见的板载天线。此配置将用于执行辐射测试。



图 2-24. 用于辐射或传导测试的电容器

**传导测试：**当 12pF 电容器旋转安装到 C92 位置时，RF 信号会路由到位于 C92 上方的 SMA 连接器。此配置将用于执行传导测试。

### 2.7.5 通信隔离

**仅电容器隔离：**对于 VIF 通信模块的仅电容器隔离，下图中的隔离电容器 ( C71、C76、C77 和 C82 ) 必须全部贴装 2.2nF 电容器。此外，图 2-25 中的串联电阻 ( R122、R129、R133 和 R140 ) 必须全部贴装 0Ω 电阻。这些 0Ω 电阻将旁路扼流圈焊盘，在不使用扼流圈时必须贴装。扼流圈的焊盘 L2 和 L3 不应贴装元件。

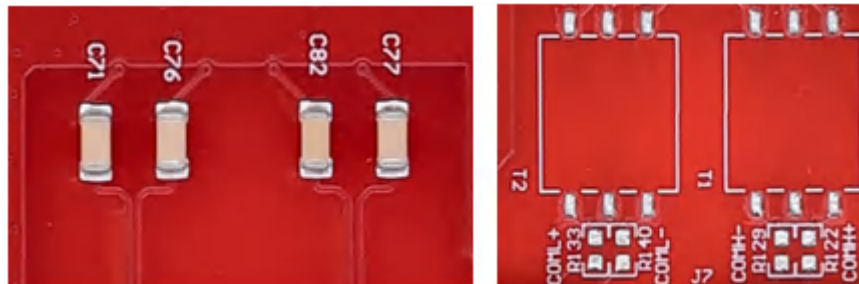


图 2-25. 仅电容器隔离

**电容器和扼流圈隔离 (默认配置)：**VIF 通信模块的电容器和扼流圈隔离是默认配置。在此配置中，下图中的隔离电容器 ( C71、C76、C77 和 C82 ) 必须全部贴装 2.2nF 电容器。扼流圈将安装在 L2 和 L3 处。串联电阻 ( R122、R129、R133 和 R140 ) 不得贴装，以确保扼流圈不被旁路。

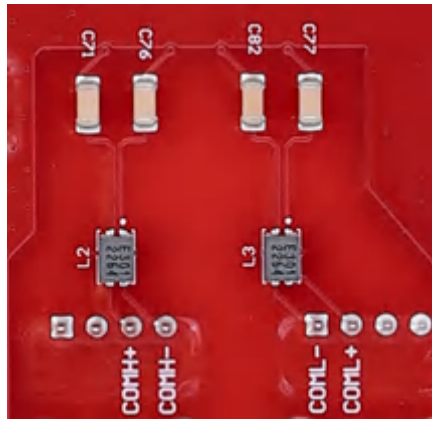


图 2-26. 电容器和扼流圈隔离

**变压器隔离：**对于 VIF 通信模块的变压器隔离，不得贴装隔离电容器 ( C71、C76、C77 和 C82 )。此外，串联电阻 ( R122、R129、R133 和 R140 ) 必须全部贴装 0Ω 电阻。最后，变压器将安装在 T1 和 T2 位置，如图 2-25 所示。这些 0Ω 电阻将旁路扼流圈焊盘，在不使用扼流圈时必须贴装。L2 和 L3 焊盘将保持空贴。

以下是一些推荐用于通信隔离的变压器，其最小推荐电感量为 300 μH：

表 2-7. 推荐的变压器

器件型号	电源	电感 (OCL) μH	高度 (mm)
SM9152AL	Bourns	300-1000	4.95
ALTWR-C18TF	Sunlord	350	3.50
XFBMC29-BA09-E	XFMRS	350	5.00

请注意，并非所有变压器都具有相同的引脚排列。本 CSU 的设计要求变压器的引脚 2 和 5 为变压器的中心抽头。然而，并非所有变压器都遵循相同的布局。在考虑实施之前，请仔细核对变压器的引脚排列。

## 3 软件

### 3.1 软件开发

有关软件开发和示例项目，请参阅 [SimpleLink WBMS 软件开发套件](#) 中的用户指南。



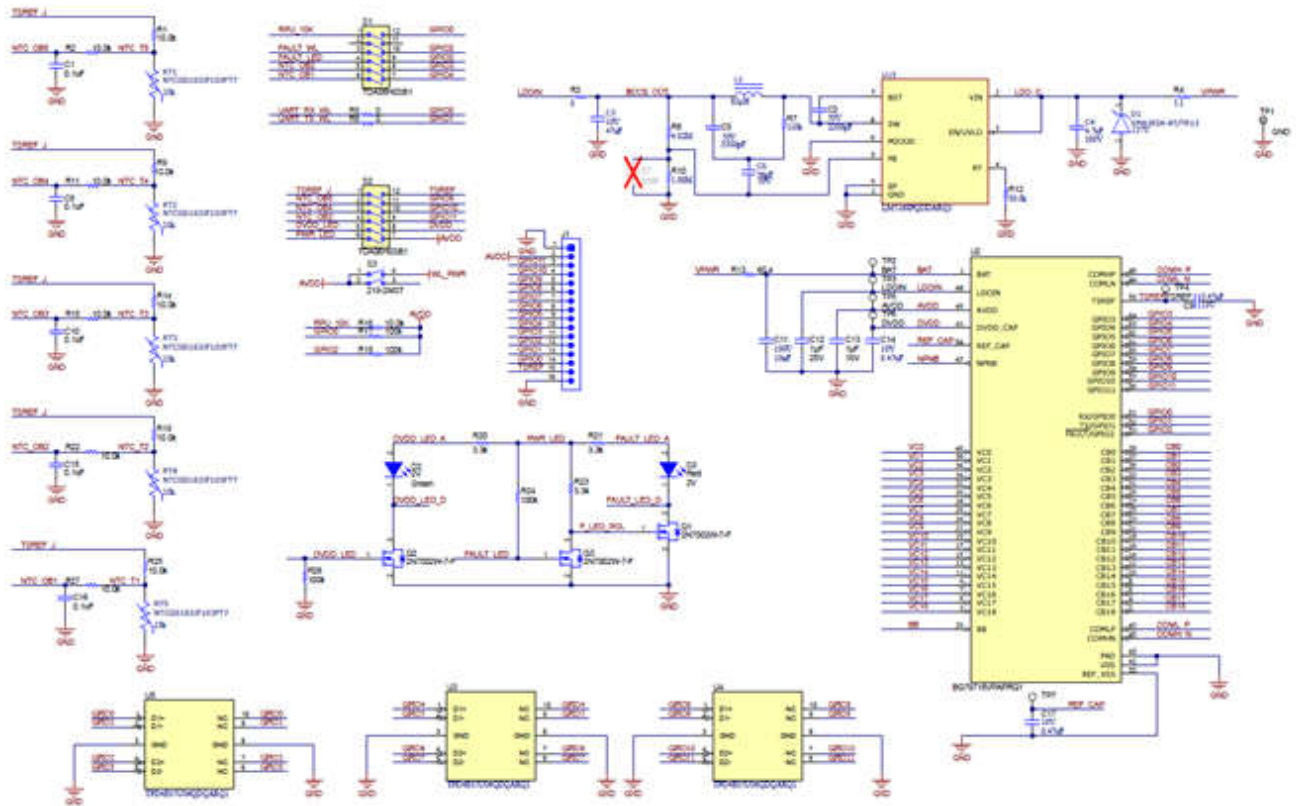


图 4-2. 原理图 2

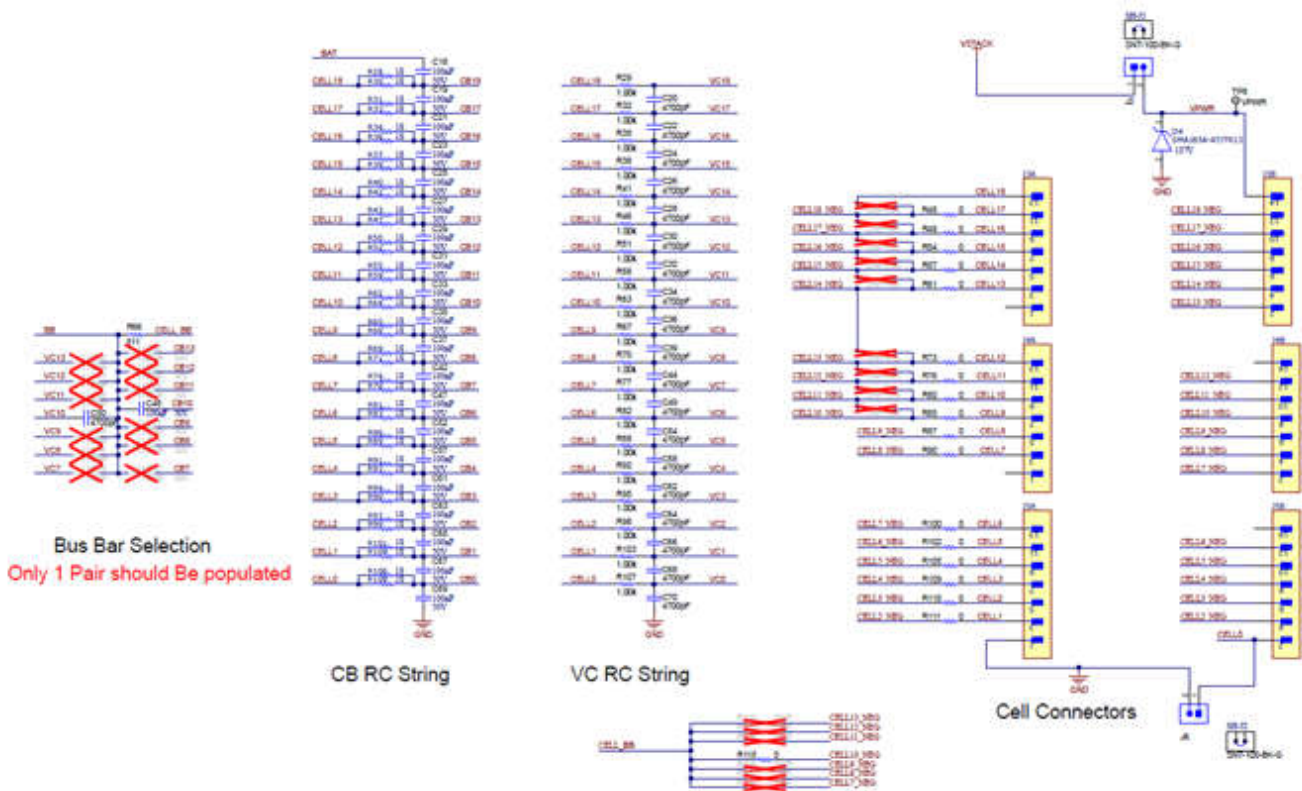


图 4-3. 原理图 3

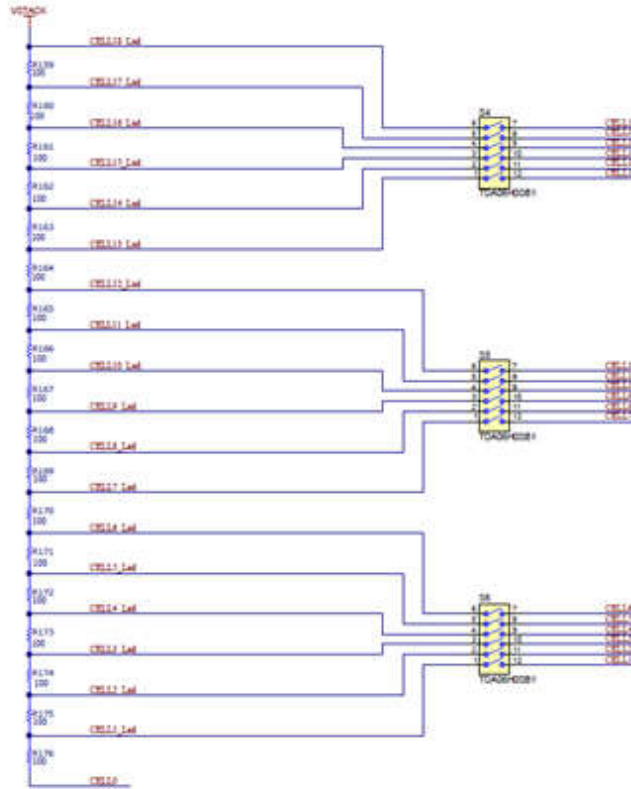


图 4-4. 原理图 4

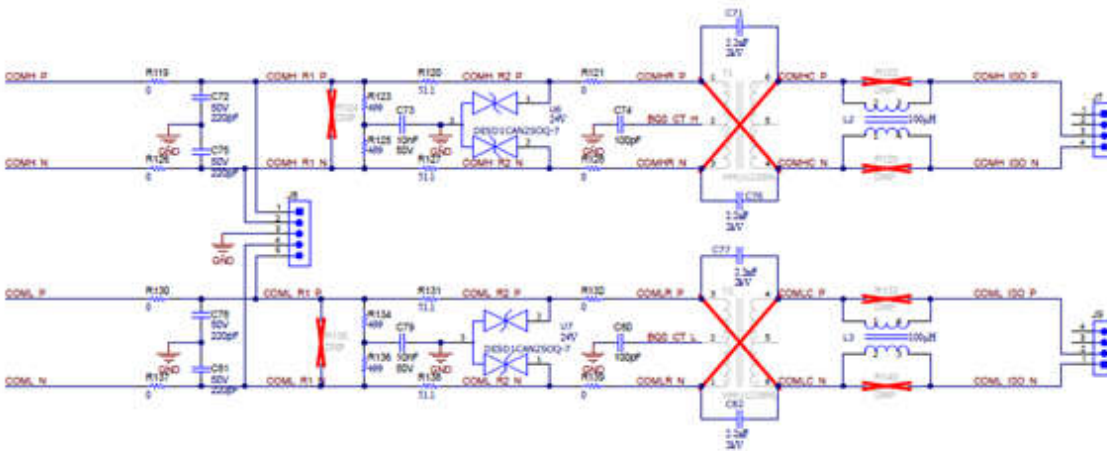


图 4-5. 原理图 5

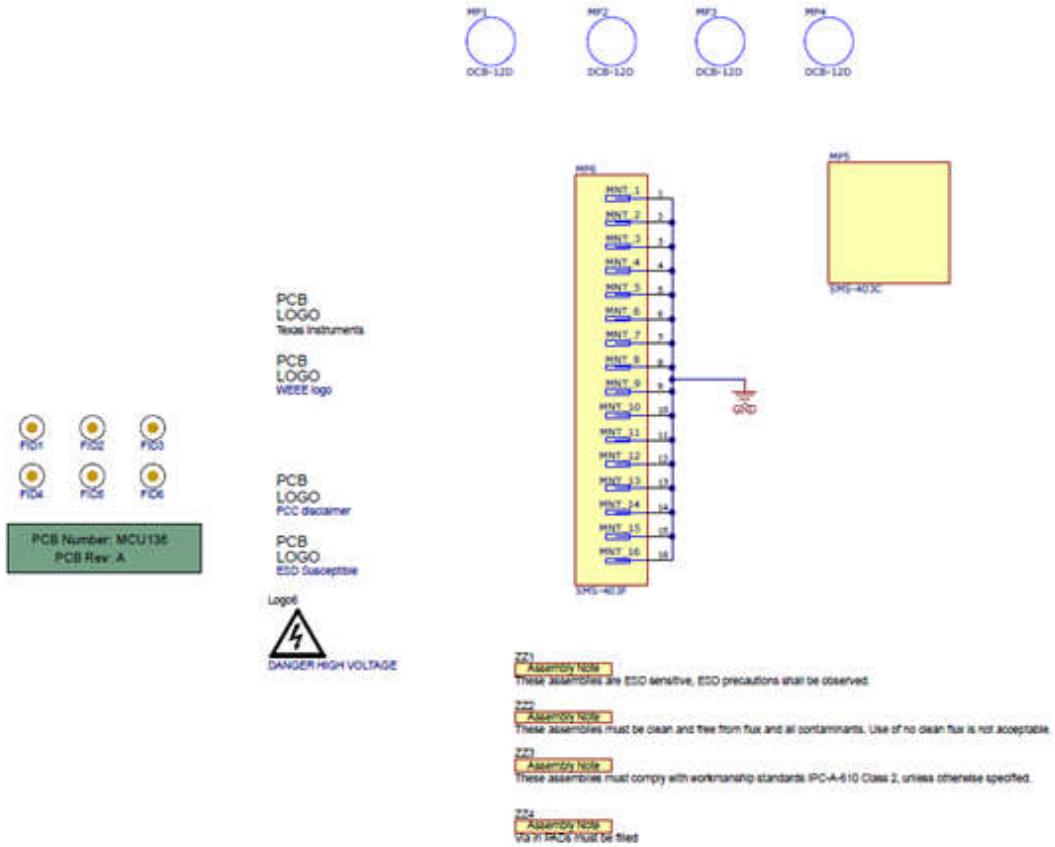


图 4-6. 原理图 6

## 4.2 PCB 布局

您可以分别在图 4-7 和图 4-8 中查看 CC2662RQ1-CSU-EVM 的顶部和底部 PCB 布局视图。完整的 CC2662RQ1-CSU-EVM 布局文件可从 CC2662RQ1-CSU-EVM 参考设计文件下载。

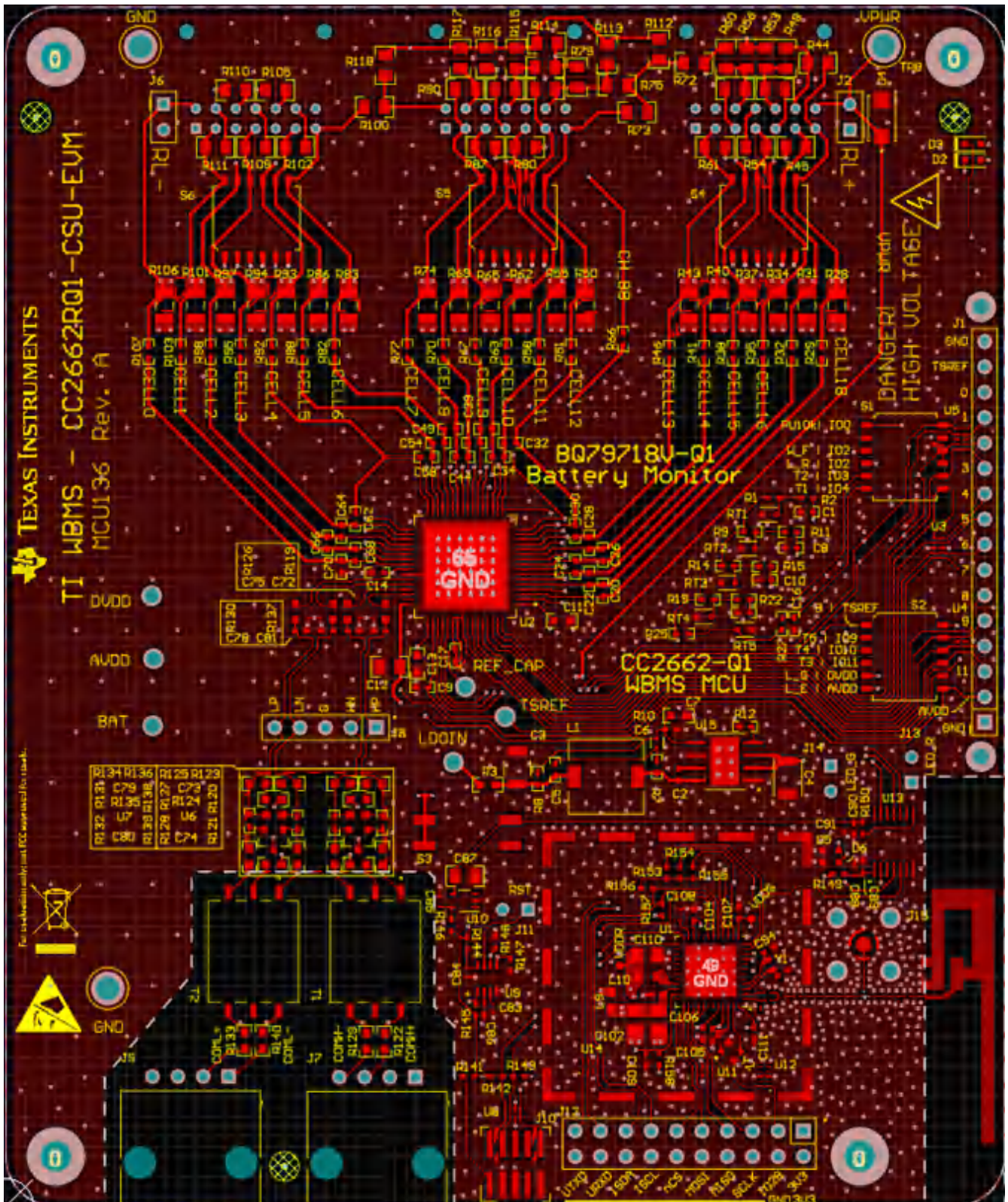


图 4-7. 顶部 PCB 布局视图

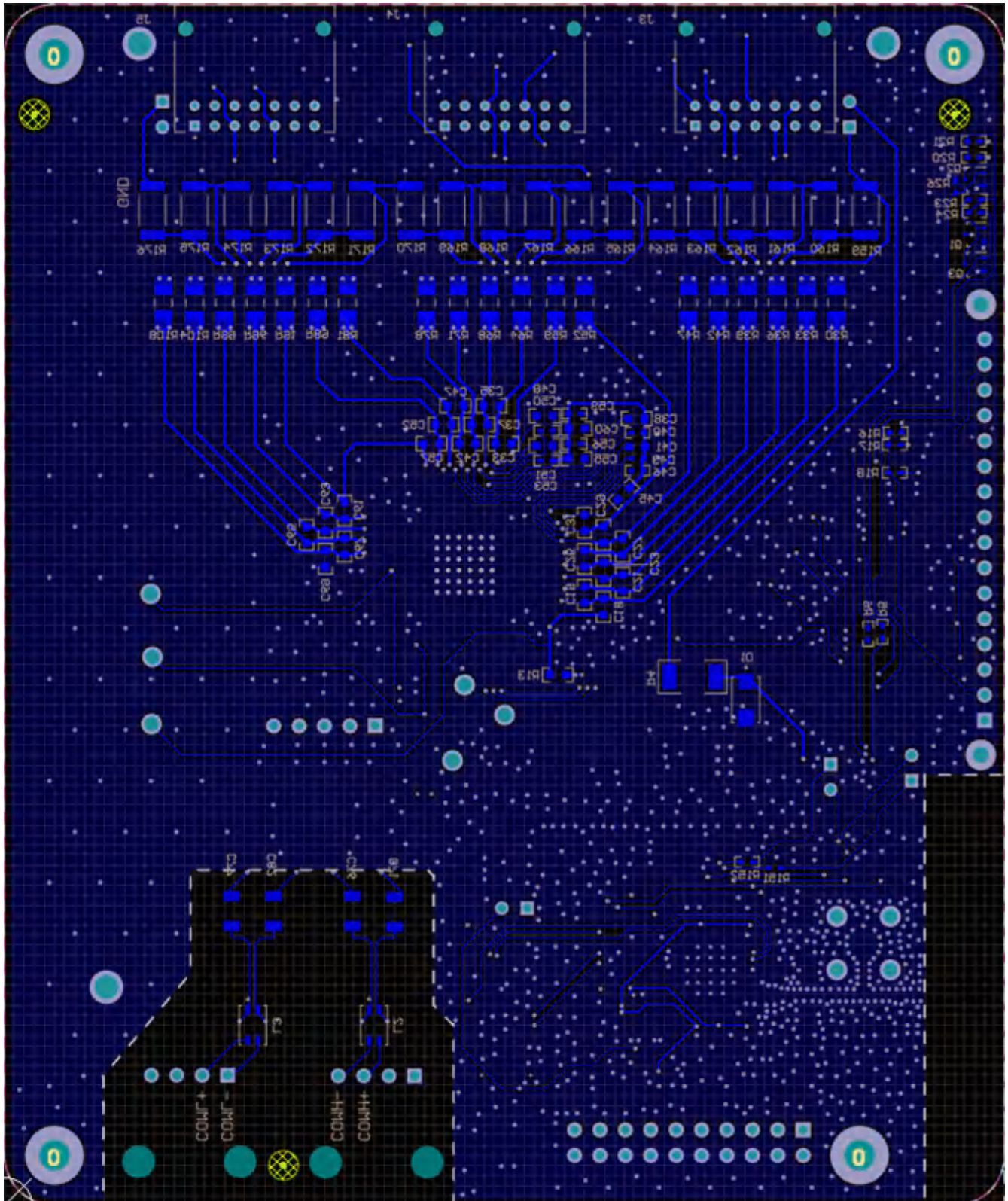


图 4-8. 底部 PCB 布局视图

### 4.3 物料清单 (BOM)

下表显示了 [CC2662RQ1-CSU-EVM](#) 的简化物料清单 (BOM)。完整的 [CC2662RQ1-CSU-EVM](#) BOM 可从 [CC2662RQ1-CSU-EVM](#) 参考设计文件下载。

**表 4-1. CC2662RQ1-CSU-EVM 物料清单**

元件位号	数量	值	供应商器件型号	供应商
C1、C8、C10、C15、C16	5	0.1uF	GCM155R71H104KE02D	MuRata
C2	1	2200pF	GCM155R71H222KA37D	MuRata
C3	1	47μF	GCM32EC71A476KE02K	Murata
C4	1	4.7μF	GCJ32DC72A475KE01L	Murata
C5	1	3300pF	GCM155R71H332KA37D	MuRata
C6	1	56pF	GCM1555C1H560FA16D	Murata
C9、C14、C17	3	0.47uF	GCM155C71A474KE36D	MuRata
C11	1	0.01uF	GCM188R72A103KA37J	MuRata
C12	1	1uF	GCJ21BL81E105KA01L	MuRata
C13	1	1uF	GCM188R71C105KA64D	MuRata
C18、C19、C21、C23、C25、C27、C29、C31、C33、C35、C37、C42、C47、C48、C52、C57、C61、C63、C65、C67、C69	21	0.1uF	GCM188R71H104KA57D	MuRata
C20、C22、C24、C26、C28、C30、C32、C34、C36、C39、C44、C49、C50、C54、C58、C62、C64、C66、C68、C70	20	4700pF	GCM155R71H472KA37D	MuRata
C71、C76、C77、C82	4	2.2nF	1206Y2K00222KET	Knowles Syfer
C72、C75、C78、C81	4	220pF	CGA2B2X7R1H221K050B A	TDK
C73、C79	2	0.01uF	GCM188R71H103KA37D	MuRata
C74、C80	2	100pF	GCM1885C1H101JA16J	MuRata
C83	1	47nF	GCM155R71E473KA55D	Murata
C84、C85、C88、C91、C108	5	1uF	GCM155C71A105KE38D	MuRata
C86	1	0.01uF	GCM155R71E103KA37D	MuRata
C87	1	2.2 μ F	GCM21BR71E225KA73L	MuRata
C89、C90、C103、C104、C105、C107、C109、C111、C112	9	0.1uF	GCM155R71A104KA55D	MuRata
C93、C97	2	12pF	GCQ0335C1H120GB01D	Murata
C94、C95	2	12pF	GCM1555C1H120JA16J	MuRata
C96、C99、C101	3	1pF	GCQ0335C1H1R0WB01D	Murata
C98	1	1.1pF	GCQ0335C1H1R1BB01D	Murata
C102、C106、C110	3	22uF	GCM21BD70J226ME36L	MuRata
D1、D4	2		SMAJ85A-AT/TR13	YAGEO
D2、D5	2	绿色	150060VS75000	Würth Elektronik
D3、D6	2	红色	150060RS75000	Würth Elektronik
E1	1		ANTENNA_DN007A	不适用
J1	1		TSW-116-07-G-S	Samtec
J2、J6、J11、J13、J14	5		PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J3、J4、J5	3		S14B-PUDSS-1(LF)(SN)	JST
J7、J9	2		70551-0038	Molex
J8	1		TSW-105-07-G-S	Samtec

**表 4-1. CC2662RQ1-CSU-EVM 物料清单 (续)**

元件位号	数量	值	供应商器件型号	供应商
J10	1		FTSH-105-01-F-DV-K	Samtec
J12	1		TSW-110-07-G-D	Samtec
J15	1		SMA-J-P-H-ST-MT1	Samtec
L1	1	82uH	SRR0735HA-820M	Bourns
L2、L3	2		ACT1210R-101-2P-TL00	TDK
L4、L8	2	3.7nH	LQP03TN3N7BZ2J	Murata
L5	1	2.2nH	LQP03TN2N2BZ2B	Murata
L6、L7	2	3.4nH	LQP03TN3N4BZ2B	Murata
L9	1	1500 Ω	BLM18HE152SZ1D	MuRata
L10	1	6.8uH	MLZ2012N6R8LTD25	TDK
MP1、MP2、MP3、MP4	4		DCB-12D	Kang Yang USA
MP5	1		SMS-403C	Leader Tech
MP6	1		SMS-403F	Leader Tech
Q1、Q2、Q3	3	60V	2N7002W-7-F	Diodes Inc.
R1、R2、R9、R11、 R14、R15、R16、R19、 R22、R25、R27、R145、 R147、R148	14	10.0k	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R3、R119、R121、 R126、R128、R130、 R132、R137、R139	9	0	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R4	1	5.1	CRCW20105R10JNEF	Vishay-Dale
R5、R6、R141、R144、 R146、R149、R150	7	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R7	1	110k	CRCW0402110KFKED	Vishay-Dale
R8	1	4.02Meg	CRCW04024M02FKED	Vishay-Dale
R10	1	1.00Meg	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale
R12	1	30.0k	CRCW040230K0FKED	Vishay-Dale
R13	1	60.4	CRCW060360R4FKEA	Vishay-Dale
R17、R18、R24、R26、 R142、R143	6	100k	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale
R20、R21、R23	3	3.3k	CRCW04023K30JNED	Vishay-Dale
R28、R30、R31、R33、 R34、R36、R37、R39、 R40、R42、R43、R47、 R50、R52、R55、R59、 R62、R64、R65、R68、 R69、R71、R74、R78、 R81、R83、R86、R89、 R91、R93、R94、R96、 R97、R99、R101、 R104、R106、R108	38	18	CRCW120618R0FKEA	Vishay
R29、R32、R35、R38、 R41、R46、R51、R58、 R63、R67、R70、R77、 R82、R88、R92、R95、 R98、R103、R107	19	1.00k	CRCW04021K00FKED	Vishay-Dale
R45、R49、R54、R57、 R61、R73、R76、R80、 R85、R87、R90、R100、 R102、R105、R109、 R110、R111、R115	18	0	CRCW08050000Z0EA	Vishay-Dale

**表 4-1. CC2662RQ1-CSU-EVM 物料清单 (续)**

元件位号	数量	值	供应商器件型号	供应商
R66	1	511	CRCW0402511RFKED	Vishay-Dale
R120、R127、R131、R138	4	51.1	CRCW040251R1FKED	Vishay-Dale
R123、R125、R134、R136	4	499	CRCW0603499RFKEA	Vishay-Dale
R151、R152	2	2.2k	CRCW04022K20JNED	Vishay-Dale
R154、R158	2	100k	CRCW0402100KJNED	Vishay-Dale
R159、R160、R161、R162、R163、R164、R165、R166、R167、R168、R169、R170、R171、R172、R173、R174、R175、R176	18	100	CRCW2010100RFKEFHP	Vishay Dale
RT1、RT2、RT3、RT4、RT5	5	10k	NTCGS163JF103FT7	TDK
S1、S2、S4、S5、S6	5		TDA06H0SB1	C&K Components
S3	1		219-2MST	CTS Electrocomponents
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5	5	1x2	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP8、TP9	3		1598-2	Keystone
TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7	6		5012	Keystone
U1	1		CC2662R1FTWRGZRQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		BQ79718-Q1	德州仪器 (TI)
U3、U4、U5、U8、U11、U12、U14	7		TPD4E05U06QDQARQ1	德州仪器 (TI)
U6、U7	2		DESD1CAN2SOQ-7	Diodes Inc.
U9	1		TPS3436BDADADDFRQ1	德州仪器 (TI)
U10	1		TPS71533QDCKRQ1	德州仪器 (TI)
U13	1		TXU0204QPWRQ1	德州仪器 (TI)
U15	1		LM5168PQDDARQ1	德州仪器 (TI)
Y1	1		DST1610A 7BG03276AAC	DAISHINKU
Y2	1		CX2016DB48000C0FRLC 1	KYOCERA AVX
C7	0	0.01uF	GCM188R72A103KA37J	MuRata
C38、C41、C45、C51、C55、C60	0	0.1uF	GCM188R71H104KA57D	MuRata
C40、C43、C46、C53、C56、C59	0	4700pF	GCM155R71H472KA37D	MuRata
C92	0	12pF	GCQ0335C1H120GB01D	Murata
C100	0	1pF	GCQ0335C1H1R0WB01D	Murata
R44、R48、R53、R56、R60、R72、R75、R79、R84、R112、R113、R114、R116、R117、R118	0	0	CRCW08050000Z0EA	Vishay-Dale
R122、R129、R133、R140	0	0	RC0603JR-070RL	Yageo
R124、R135	0	1.00k	CRCW06031K00FKEA	Vishay-Dale

表 4-1. CC2662RQ1-CSU-EVM 物料清单 (续)

元件位号	数量	值	供应商器件型号	供应商
R153、R155、R156、 R157	0	100k	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale
T1、T2	0		HMU1228NL	Pulse

## 5 合规信息

### 5.1 CE 合规性

#### CE 合规性

此评估板仅用于开发，不是最终产品。将该芯片组集成到任何最终产品中的开发人员和集成商负责获得此类最终产品的适用监管审批。请参阅[欧盟符合性声明](#)。

### 5.2 REACH 合规性

德州仪器 (TI) 声明此产品符合 EU REACH 法规。

### 5.3 报废电子电气设备 (WEEE) 合规性



#### Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)

This symbol means that according to local laws and regulations your product and/or battery shall be disposed of separately from household waste. When this product reaches its end of life, take it to a collection point designated by local authorities. Proper recycling of your product will protect human health and the environment.

## 6 其他信息

### 6.1 已知硬件或软件问题

A 版 CC2662RQ1-CSU-EVM 将 LM5168-Q1 转换器配置为输出 6V 电压以供给 LDOIN。当无线 MCU 器件在低功耗模式下工作时，这会导致更高的电流消耗。后续版本的 EVM 将进行更新，将 LM5168-Q1 的输出电压提升至 7.4V 至 9V。任何参考 CC2662RQ1-CSU-EVM 进行自主定制设计的客户，均应修改 LM5168-Q1 电路，确保其输出电压处于 7.4V 至 9V 范围内。

### 6.2 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

### 6.3 术语

## 7 参考资料

开发工具和软件：

- [CC2662RQ1-BCU-EVM](#) 开发套件
- SimpleLink WBMS 软件开发套件
- SimpleLink 低功耗 F3 软件开发套件
- 用于简单无线电配置的 SmartRF™ Studio
- SysConfig 系统配置工具

## STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
  - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
  - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
  - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
  - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
  - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

### **WARNING**

**Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.**

**User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.**

**NOTE:**

**EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.**

### 3 Regulatory Notices:

#### 3.1 United States

##### 3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

**FCC NOTICE:** This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

##### 3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

#### **CAUTION**

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

#### **FCC Interference Statement for Class A EVM devices**

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.*

#### **FCC Interference Statement for Class B EVM devices**

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:*

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

#### 3.2 Canada

##### 3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

#### **Concerning EVMs Including Radio Transmitters:**

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

#### **Concernant les EVMs avec appareils radio:**

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

#### **Concerning EVMs Including Detachable Antennas:**

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

### Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

#### 3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_01.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page) 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないものご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・イ

ンスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_02.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page)

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。 <https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

#### 3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

- 
- 4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*
    - 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
    - 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
    - 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
      - 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
      - 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
    - 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
  5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.
  6. *Disclaimers:*
    - 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
    - 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
  7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, 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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月