

EVM User's Guide: LP87694Q1EVM

LP8769x-Q1 评估模块



说明

LP87694Q1EVM 电路板可用于为汽车和工业应用测试、演示、调试和配置一个或多个 LP8769x-Q1 电源管理 IC。板载器件 LP876940C0RQKRQ1 具有四个独立单相配置，可实现 4 个不同的输出电压轨。此 EVM 电路板可进行堆叠，从而实现多 PMIC 运行测试

开始使用

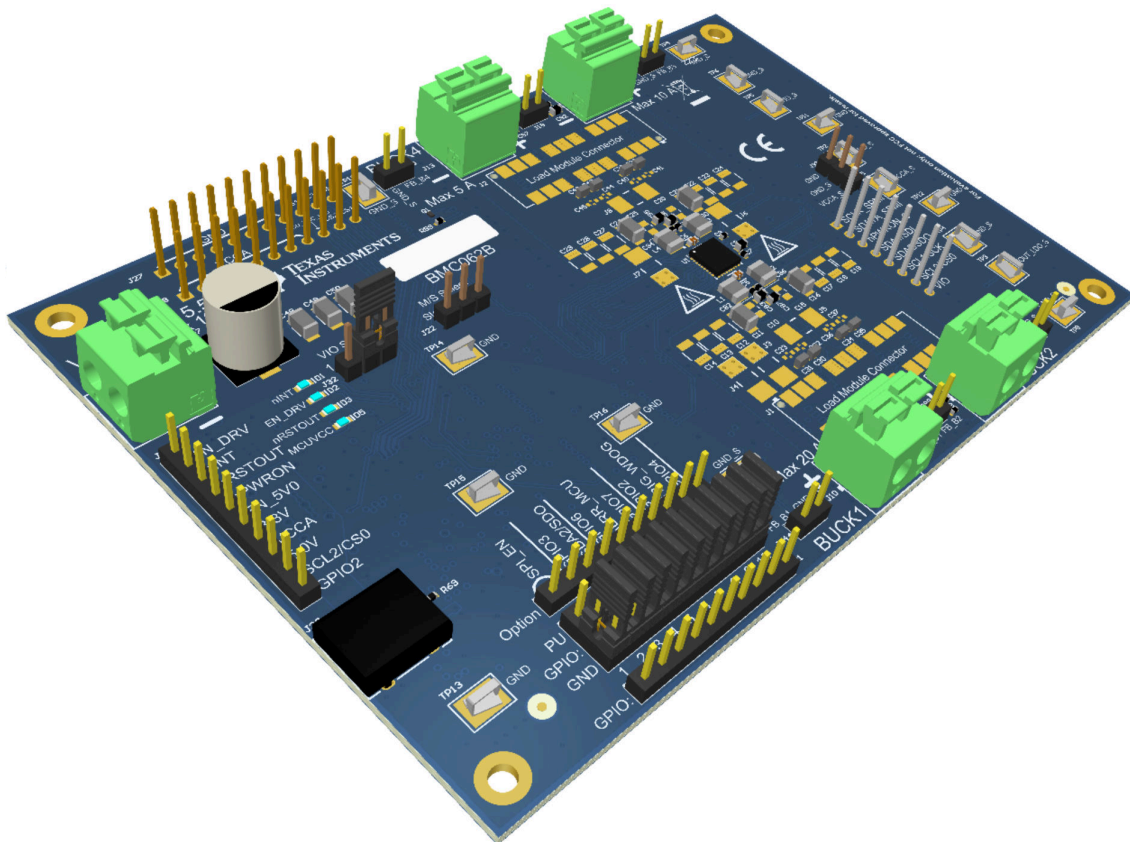
1. 点击[此处](#)订购 EVM。
2. 在[此处](#)下载用于配置和评估的 GUI。
3. 点击[此处](#)下载支持文档。
4. 点击[此处](#)在功能安全和设计安全资源中获取其他材料。

特性

- 输入电压范围：2.8V 至 5.5V
- 评估模块可使用工作台电源或 USB-C® 供电
- 板载 MSP432 通过 USB-C 电缆使用 GUI 与 PMIC 通信
- 可对电路板进行返工，以支持其他 LP8769-Q1 相位配置
- 电路板可进行堆叠以支持多 PMIC 运行测试

应用

- [高级驾驶辅助系统 \(ADAS\)](#)
- [前置摄像头](#)
- [环视系统 ECU](#)
- [远距离雷达](#)
- [传感器融合](#)
- [域控制器](#)



1 评估模块概述

1.1 引言

LP8769x-Q1 电源管理集成电路 (PMIC) 系列的灵活性和可扩展性极高，支持器件和系统级别的配置。在器件级别，一个 PMIC 可提供多达四个独立的降压转换器 (降压稳压器)。这些降压稳压器可在多相模式下使用，以提供单一 20A 电源。在系统级别，多个 PMIC 可配置为在控制器-目标拓扑结构中工作，包括一个控制器和最多五个目标 PMIC。LP8769x-Q1 评估模块 (EVM) 既是评估工具，也是开发工具。通过易于使用的图形用户界面 (GUI) 工具，可以在器件级别和系统级别配置 EVM。

LP8769x-Q1 评估模块 (EVM) 突出了 LP8769x-Q1 电源管理集成电路 (PMIC) 的性能和灵活性。模块化设计允许 EVM 堆叠，以提供多 PMIC 设计，其中一个 PMIC 作为控制器，最多 5 个 PMIC 作为目标。本文档可与 [可扩展 PMIC GUI 用户指南](#) 和 [LP8769-Q1 高频四路直流/直流降压转换器](#) 一起使用。



高电流连接器旁边标有相应的最大电流信息。

1.2 套件内容

EVM 包装箱中包含以下物品：

1. EVM
2. USB A 公型转 USB-C® 公型线缆
3. 文献和 EVM 免责声明文档

1.3 规格

LP876940C0RQKRQ1 的电压和电流输出能力如 [表 1-1](#) 所示。为器件提供适当的电源时，会启用这些输出电压。有关所有跳线选项，请参阅 [节 2.2.3](#)。

表 1-1. LP876940C0RQKRQ1 电源轨

电源轨	电压	电流功能
VCCA	3.3V	-
BUCK1	0.75V	5A
BUCK2	0.8V	5A
BUCK3	1.2V	5A
BUCK4	1.8V	5A

1.4 器件信息

[表 1-2](#) 展示了可用的控制器和目标 EVM、与该 EVM 关联的器件、初始非易失性存储器 (NVM) 配置以及与配置关联的硬件元件。由于器件和 EVM 都是可配置的，任何 EVM 都可以配置为控制器或目标器件。

表 1-2. EVM 说明

EVM 器件型号	PMIC 器件型号	NVM 相位配置	f _{sw}	焊接元件	
				R1-R7	J3-J8
LP87694Q1EVM	LP876940C0RQKRQ1	1+1+1+1-相，4 输出：BUCK1、BUCK2、BUCK3、BUCK4	2.2MHz	R1、R3、R4 和 R7	-

2 硬件

2.1 入门

只需要一个电源和 EVM 板就可以在负载条件下评估和测试 LP8769x-Q1 的默认配置。此部分包含控制器和控制器+目标配置，以及如何运行这两种默认配置。

2.1.1 入门：单 EVM

1. 将电源连接到 EVM。
2. 通过 USB 将 EVM 连接到 PC 主机。如果通过 USB 电缆提供电源，则应用合适的跳线连接 EN_5V0 至 3.3V 和 VCCA 至 5.0V，请参阅表 2-5。
3. 启动 GUI 并进行评估。

图 2-1 中标有 VCCA 的端子 J9 可接受最高 14 AWG 的线规。提供的电压必须在器件的输入范围 2.8V 至 5.5V 内。向 VCCA 提供输入的电源需要提供 135% 的输出功率。一旦向 VCCA 供电，就可使用 GPIO4/ENABLE 跳线给输出电源轨上电（在 LP87694Q1EVM 中，GPIO4 设置为高电平后，可使用 GPIO2 控制 BUCK4）。ENABLE 引脚是一个电平敏感型输入，默认发出开启控制器器件的请求。有关更多详细信息，请参阅 LP8769-Q1 高频四路降压直流/直流转换器。

图 2-1 展示了 LP8769x-Q1 EVM (控制器)。

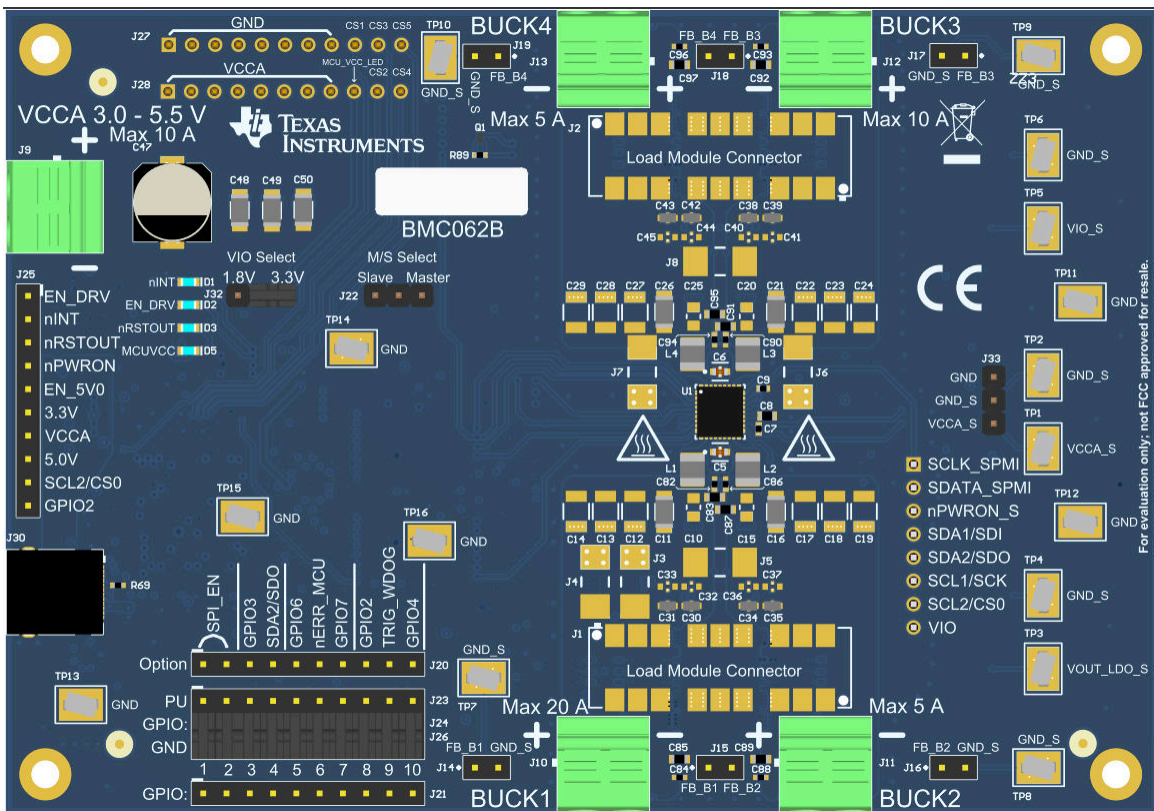


图 2-1. EVM (顶视图)

2.1.2 入门：多 EVM 评估

1. 将电源连接到一个 EVM，并移除所有 EVM 上短接 5.0V 与 VCCA 和 EN_5V0 与 3.3V (J25) 的跳线。堆叠的 EVM 共享所有的 VCCA 和 GND 电源引脚。从目标 EVM 上移除 VIO 跳线 (J32)。
2. 通过 USB 将控制器 EVM 连接到 PC 主机。如果通过 USB 电缆提供电源，则应用合适的跳线连接 VCCA 至 5.0V 和 EN_5V0 至 3.3V，如表 2-5 所示。
3. 栈控制器 EVM 和目标 EVM。为方便起见，TI 建议将控制器放在栈的顶部。
4. 启动 GUI 并进行评估。

EVM 可以从 5V USB 连接单独供电，前提是来自 USB 端口的总功率低于 2W。这样在使用 EVM 评估 PMIC 的诸多数字特性时，不再需要单独的电源。

目标 EVM 的显著特征是 PMIC 和 J22 上的跳线位置。J22 上的跳线置于目标位置时，启用控制器与目标 EVM 之间的 SPMI 连接。当 EVM 定义为目标时，禁用 EVM I2C 上拉电阻，以避免 I2C 总线上的上拉功能过强。一旦控制器和目标器件堆叠起来，启动的唯一要求是在 J9 上供电。VCCA 通过 J28 分布在所有层叠的电路板上。电源可施加给堆栈中的任何可用 J9 端子。

2.2 EVM 详细信息

下述章节描述了测量和控制配置的各种接口。注意：这些配置与 PMIC 的设置相协调。请务必了解，EVM 配置与 PMIC 的设置必须匹配。例如，如果 GUI 用于将 PMIC 接口从 I²C 更改为 SPI，则必须在 J20 和 J25 上放置合适的 SPI 相关跳线。有关如何更新 PMIC 通信协议，请参阅 GUI 用户指南 [SLVUBT8](#)。

2.2.1 端子块

端子块是简单的推动释放端子，可接受高达 14 AWG 的线规。表 2-1 列出了在 EVM 周围发现的端子块。J9 VCCA 是稳压器的输入电压。其余端子块用于降压输出。

表 2-1. 端子块

端子	位号	说明
VCCA	J9	所有稳压器输入，范围 2.8V 至 5.5V
BUCK1	J10	降压 1 输出，支持 5A
BUCK2	J11	降压 2 输出，支持 5A
BUCK3	J12	降压 3 输出，支持 5A
BUCK4	J13	降压 4 输出，支持 5A

2.2.2 测试点说明

提供多个测试点，以获取电压和信号。标记有 _S 的测试点专用于检测电压，不能承载巨大的直流电流。

表 2-2. 测试点说明

测试点	器件引脚	说明
TP1	VCCA_S	VCCA 电压检测点。从靠近 LP8769-Q1 的 VCCA 引脚开始布线。
TP2、TP4、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10	GND_S	从各个位置路由的接地检测点。
TP3	VOUT_LDO_S	用于内部 LDO 输出电压的电压检测点。
TP5	VIO_S	从 LP8769-Q1 的 VIO 引脚路由的 VIO 电压检测点。
TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16	GND	实心接地点。能够承载较大的直流电流。
J14、J16、J17、J19	FB_B1、FB_B2、FB_B3、FB_B4	降压输出电压检测点。未使用的次级降压 FB 也可作为电压监测器使用。

2.2.3 配置接头

可使用四个接头来配置 EVM 功能。接头 J22 配置控制器和目标工作模式。接头 J20 (如图 2-2 中的丝印图片所示) 用于配置 EVM，以匹配写入 LP8769x-Q1 配置寄存器中的特性设置。J32 用于选择 1.8V 或 3.3V 的 PMIC IO 电压。第五个接头是 J25，允许通过 USB 连接为 VCCA 供电并支持 GPIO2、I2C2 或 SPI 配置。

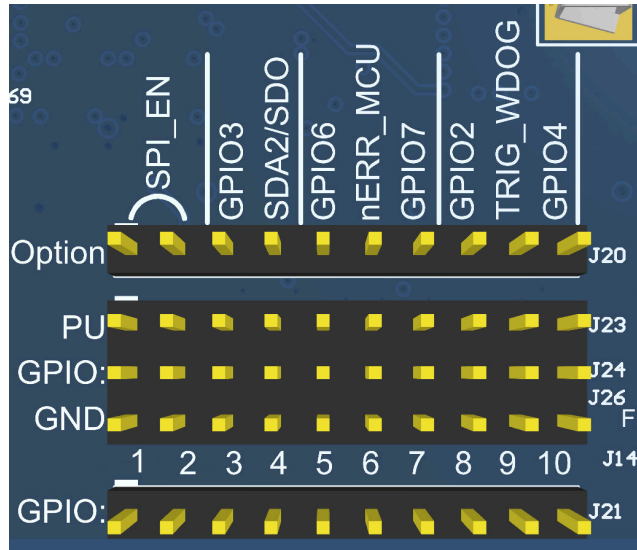


图 2-2. EVM 接头 J20

表 2-3. 接头 J20 说明

引脚选项	配置	说明	
SPI_EN	开路 (默认)	I ² C 模式。启用 MCU 与 PMIC 间 I ² C 通信的信号路径。	
	闭合	SPI 模式。启用 MCU 与 PMIC 间 SPI 通信的信号路径。	
GPIO3、SDA2/SDO	开路 (默认)	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO2 通过电平转换器连接到 MCU 的 PM7。	
	GPIO3、SDA2/SDO : 闭合	I ² C 模式 (J20 VIO、I2C/SPI : 开路)	Q&A 看门狗模式。PMIC 的 GPIO3 必须置于复用功能以支持 Q&A 看门狗, 并选择 I ² C 模式。此设置也必须在连接器 J25 上完成, 如果想要使用 I2C2, 可将 GPIO2 闭合到 SCL2/CS。
		SPI 模式 (J20 VIO、I2C/SPI : 闭合)	SPI 模式, 芯片选择。PMIC 的 GPIO2 和 GPIO3 必须置于复用功能, 以支持 SPI 通信。此设置也必须在连接器 J25 上完成, 如果想要使用 I2C2, 可将 GPIO2 闭合到 SCL2/CS。
GPIO6、nERR_MCU、GPIO7	开路 (默认)	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO6 通过电平转换器连接到 PP5。	
	GPIO6、nERR_MCU 闭合	MCU 发出的系统错误倒数输入信号。VIO 选择必须为 3.3V。PMIC 的 GPIO6 或 GPIO7 必须置于复用功能以支持 MCU 发出的系统错误倒数信号。	
	nERR_MCU、GPIO7 闭路		
GPIO2、TRIG_WDG、GPIO4	开路 (默认)	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO7 通过电平转换器连接到 PH0。	
	GPIO2、TRIG_WDG 闭路	触发模式看门狗的触发信号。VIO 选择必须为 3.3V。PMIC 的 GPIO7 或 GPIO6 必须置于复用功能以支持触发模式看门狗信号。	
	TRIG_WDG、GPIO4 闭路		

表 2-4. 接头 J32 VIO 电压选择

配置	说明
开路	不可用于单一或控制器 EVM, 必须选择 1.8V 或 3.3V。在目标 EVM 上保持开路。
VIO 选择, 3.3V : 闭合 (默认)	VIO 为 3.3V
VIO 选择, 1.8V : 闭合	VIO 为 1.8V

表 2-5. 接头 J25、VCCA、GPIO2/I2C/SPI

配置	说明
3.3V, VCCA : 闭合 (默认)	TLV733P-Q1 (U11) 的 3.3V 电压连接到 VCCA。U11 的输入为 USB 连接 (VBUS) 提供的 5V 电压。VBUS 不支持重负载条件。USB 支持的最大功耗必须为 2W。
EN_5V0, 3.3V, VCCA, 5.0V 开路	禁用板载 5V 稳压器, VCCA 与其他板载电源隔离开。VCCA 必须从 J9 供电。

表 2-5. 接头 J25、VCCA、GPIO2/I2C/SPI (续)

配置	说明	
EN_5V0, 3.3V : 闭合	启用 5V 板载稳压器 (从 USB 供电)。5V 稳压电源可用于为 VCCA 供电。	
VCCA, 5.0V : 闭合	5V 板载稳压器 (从 USB 供电) 连接到 LP8769-Q1 VCCA。5V 板载稳压器不支持重负载条件。	
SCL2/CS、GPIO2 : 开路	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO2 连接到 MCU 的 IO2。	
SCL2/CS、GPIO2 : 闭合 (默认)	I ² C 模式 (J22 SPI_EN : 开路)	Q&A 看门狗模式。PMIC 的 GPIO2 和 GPIO3 必须置于复用功能以支持 Q&A 看门狗, 并选择 I ² C 模式。此设置也必须在连接器 J20 上完成, 如果想要使用 I2C2, 可将 GPIO3 闭合到 SDA2/SDO。
	SPI 模式 (J22 SPI_EN : 闭合)	SPI 模式, 芯片选择。PMIC 的 GPIO2 和 GPIO3 必须置于复用功能, 以支持 SPI 通信。此设置也必须在连接器 J20 上完成, 方法是将 GPIO3 闭合到 SDA2/SDO。

备注

PMIC 器件的 VCCA 引脚可配置为电源正常电平 3.3V 或 5V。如果启用 VCCA_VMON 特性, 请检查输入电压是否正确, 并使用检测连接补偿重负载电流下的 IR 压降。按照 PMIC 配置设置 VCCA/3.3V/5.0V 跳线。默认 PMIC 配置支持完整的 VCCA 建议电压范围。

2.2.4 堆叠接头

如图 2-3 所示，多个电路板可配置为控制器-目标关系（1 个控制器和最多 5 个目标），它们彼此物理堆叠。堆叠板可以是 LP87694Q1EVM、LP87644Q1EVM、TPS65941111EVM 或 TPS65941212EVM 评估模块。接头 J27 和 J28 上的电路板共享 VCCA 和 GND。接头 J29 上共享电路板之间的通信。此接头 J29 标记在底部丝印上，如图 2-4 所示。

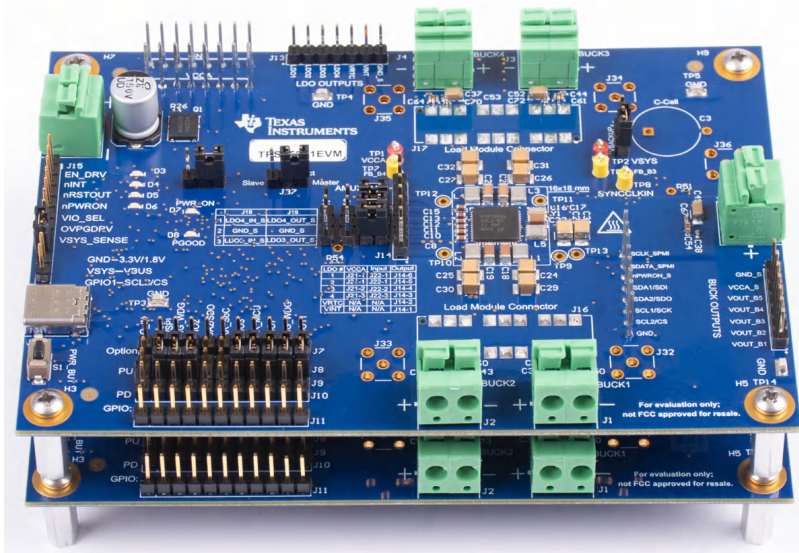


图 2-3. EVM 控制器-目标配置

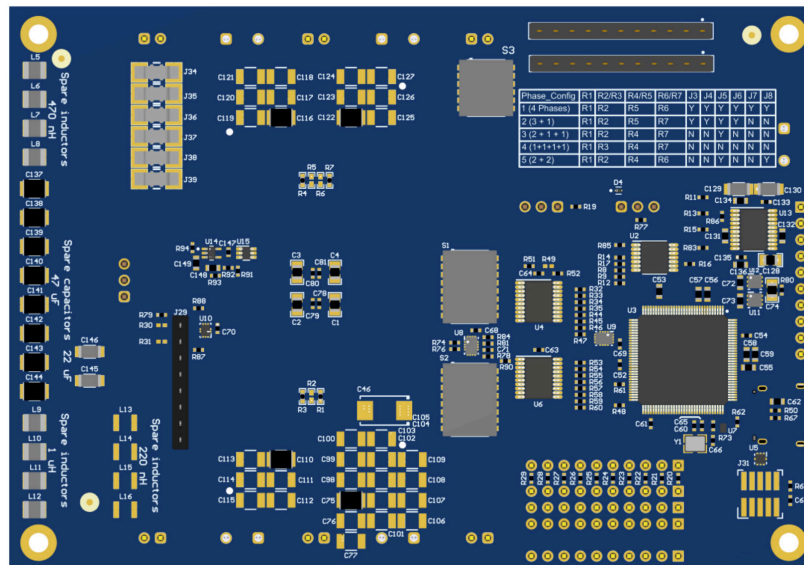


图 2-4. EVM (底视图)

将 J22 设置为控制器位置，通过连接器 J29 上的 nPWRON_S 引脚将 nPWRON 信号从控制器连接到目标上。此信号支持控制器与目标 PMIC 之间的 SPMI 连接。跳线 J22 需要设置到目标 EVM 上的目标位置，以禁用上拉电阻。通过使用此层叠配置，一个或多个目标 EVM 会始终在控制器之后上电。

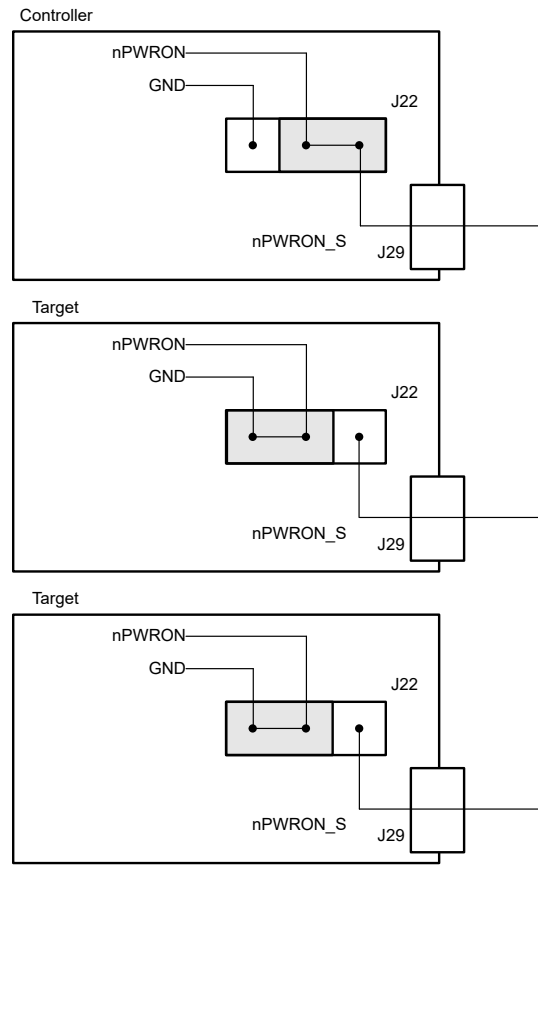


图 2-5. 接头 J22，控制器和一个或多个目标的建议上电顺序（使能）

表 2-6. 接头 J22 控制器/目标选择

配置	说明
开路	当用作单一 PMIC 使用时（无堆叠）。控制器 EVM 可使用 GPIO8 和 GPIO9 以连接到 EVM 上的 MCU。启用 I2C 上拉电阻。
目标，M/S 选择：已关闭	目标模式：目标 EVM 可使用 GPIO8 和 GPIO9 实现 PMIC 之间的 SPMI 通信。在目标 EVM 上禁用 I2C 上拉电阻。
M/S 选择，控制器：已关闭	控制器模式：控制器 EVM 可使用 GPIO8 和 GPIO9 实现 PMIC 之间的 SPMI 通信。在控制器 EVM 上启用 I2C 上拉电阻。

2.2.5 连接器

提供两个负载模块连接器封装 J1 和 J2。这些负载模块连接器应该与单独售卖的 PMICLOADBOARDEVMM 配合使用。连接器元件未焊接，需要的连接器随 PMICLOADBOARDEVMM 发货。

2.2.6 DIP 开关

PCB 背面有三个 DIP 开关 S1、S2 和 S3。S1 和 S2 开关允许用户断开电平转换器与 PMIC GPIO 或串行端口的连接。电平转换器在 MCU 侧有上拉电阻，如果配置在高阻抗状态下，会导致 GPIO 信号出现不必要的高电平状态。S3 开关用于在多 PMIC/层叠用例中为目标器件配置芯片选择。有关开关说明，请参阅表 2-7。

表 2-7. DIP 开关

开关	引脚	信号线
S1	1-16	SDA_I2C1/SDI_SPI
	2-15	SCL_I2C1/SCK_SPI
	3-14	SDA_I2C2/SDO_SPI
	4-13	SCL_I2C2/CS_SPI
	5-12	GPIO1
	6-11	GPIO2
	7-10	GPIO3
	8-9	GPIO4
S2	1-16	GPIO5
	2-15	GPIO6
	3-14	GPIO7
	4-13	GPIO8
	5-12	GPIO9
	6-11	GPIO10
	7-10	未连接
	8-9	nINT
S3	1-12	CS5
	2-11	CS4
	3-10	CS3
	4-9	CS2
	5-8	CS1
	6-7	GPIO2

2.2.7 EVM 控制和 GPIO

EVM 具有基于 MSP432E401Y (U3) 的内置 USB 接口，允许主机的 GUI 与 PMIC 通信。MSP432E401Y 所需的电源电压由 TLV73333PQDRVRQ1 (U11) 和 TLV73318PQDRVRQ1 (U12) LDO 自动生成，该 LDO 通过 USB 电源 +VBUS 提供 3.3V 和 1.8V。这些电压用于为 PMIC 的 VIO (可通过 J32 选择) 供电。两个 SN74GTL2003 电平转换器 (U4、U6) 用于支持 1.8V 的 PMIC VIO 使用用例 (MCU IO 始终是 3.3V)。除了电平转换器，TS3A5018RSVR (U8) 开关仅在 EVM 配置为控制器 (J22) 时，用于对 I²C 线路施加上拉电压。用于启用/禁用 SPI 的其他 TS3A5018RSVR (U9) 开关。上拉电阻仅适用于 I²C 模式，而且仅适用于堆叠应用中的一个板。EVM 有四个 LED 来指示板载电源开启或关闭和一些预定义的 PMIC GPO 状态。表 2-8 列出了这些信号。

备注

在层叠配置中，只有控制器板可以有板载的有效 +VBUS 电压。这意味着，控制器板可以连接提供 +VBUS 的 USB 电缆，而且控制器板 VCCA 可以通过 J25 连接到 +5.0V，请参阅表 2-5。

表 2-8. EVM LED 指示器

LED 标志符	指示
D1	当 nINT 处于低电平时，LED 亮起。
D2	当 EN_DRV 处于高电平时，LED 亮起。
D3	当 nRSTOUT 处于低电平时，LED 亮起。
D5	EVM 电源指示器。

2.3 定制

EVM 连同 GUI 工具支持不同程度的定制。本文提供了几个示例，由此可以推广到大量的功能。EVM 上组装了备用元件来帮助实现定制，即电感器 L5...L12，电容器 C137...C146，以及跳线桥接 J34...J39。

2.3.1 更改通信接口

与 PMIC 通信的默认设置为 I²C。更改为 SPI 需要对跳线设置进行微小的改动，如果层叠配置有多个 EVM，则这些设置会发生更改。图 2-6 中以红色突出显示了这些跳线设置。第一根跳线置于连接器 J20 的 SPI_EN 选项上。放置此跳线会将微控制器连接到 SPI 总线，SPI 总线通过 J29 经由 EVM 堆栈连接连接到所有可用的 PMIC。在多个 EVM 层叠的结构中，此跳线只能置于与主机间有 USB 连接的控制器 EVM 上。SPI 没有器件 ID，因此使用芯片选择来确定哪个 PMIC 会接收和响应 SPI 总线上的命令。J25 上的 SCL2/CS 和 GPIO2 信号只能跨接在连接 USB 的控制器 EVM 上。层叠的目标 EVM 必须使用电路板底部的 S3 DIP 开关选择 CS。例如，第一个目标板的 GPIO2 开关和 SPI_CS1 开关可以闭合，其他开关打开。在第二个目标板上，GPIO2 和 SPI_CS2 开关必须闭合，以此类推。有关 S3 开关设置的详细信息，请参阅表 2-7。

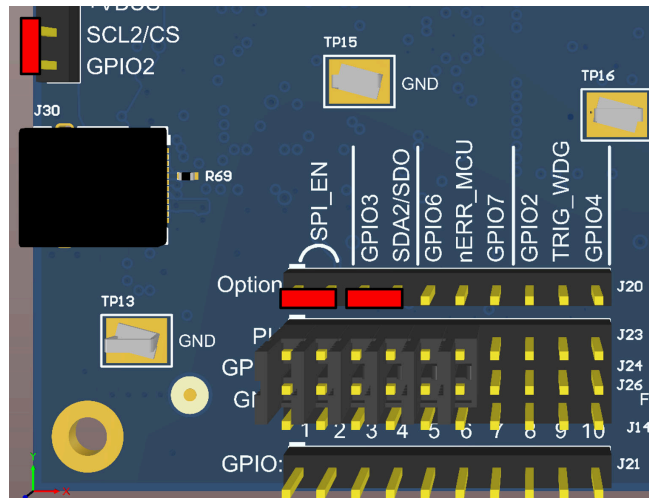


图 2-6. SPI 通信接口设置

2.3.2 更改相位配置

表 2-9 显示了五种可能的相位配置。请注意，EVM 的相位配置必须与 PMIC 的相位配置匹配。跳线 J3-J8 位于 PCB 顶层，而电阻 R1-R7 位于 PCB 底层。

表 2-9. 相位配置

相位配置	R1	R2/R3	R4/R5	R6/R7	J3	J4	J5	J6	J7	J8
1 (4 相)	R1	R2	R5	R6	是	是	是	是	是	是
2 (3+1)	R1	R2	R5	R7	是	是	是	是	否	否
3 (2+1+1)	R1	R2	R4	R7	否	否	是	否	否	否
4 (1+1+1+1)	R1	R3	R4	R7	否	否	否	否	否	否
5 (2+2)	R1	R2	R4	R6	否	否	是	否	否	是

此表还印刷在 PCB 底层的 EVM 上。所有反馈电压都可以从 J14-J19 测量，其中 J15 和 J18 为差分反馈。

备注

用户可以使用未使用的次级降压反馈进行电压监测。在这种情况下，将 FB 引脚连接到 GND 的 0ohm 电阻必须打开 (例如 R5/R6)。

3 软件

3.1 GUI 工具

德州仪器 (TI) 提供了 GUI 工具来启用、配置和评估带 EVM 的 LP8769x-Q1 的各种功能。有关此工具的详细说明，请参阅 [GUI 用户指南](#)。

GUI 可在大多数 PC 平台上运行，需要一个可用的 USB 端口。EVM USB 连接器为 USB Type-C 类®，EVM 自带 Type-A 转 Type-C 电缆以连接到主机。EVM 会枚举为两个 COM 端口和一个额外的器件固件更新端口。GUI 必须使用 ACCtrl COM 端口，从操作系统的设备管理器中可找到该端口。COM 端口可以从 GUI 的“Options - Serial port”菜单中更改。

还提供了一个评估 LP8769x-Q1 器件效率的工具 PMIC Efficiency Estimator Tool。从[此处](#)可访问该工具。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

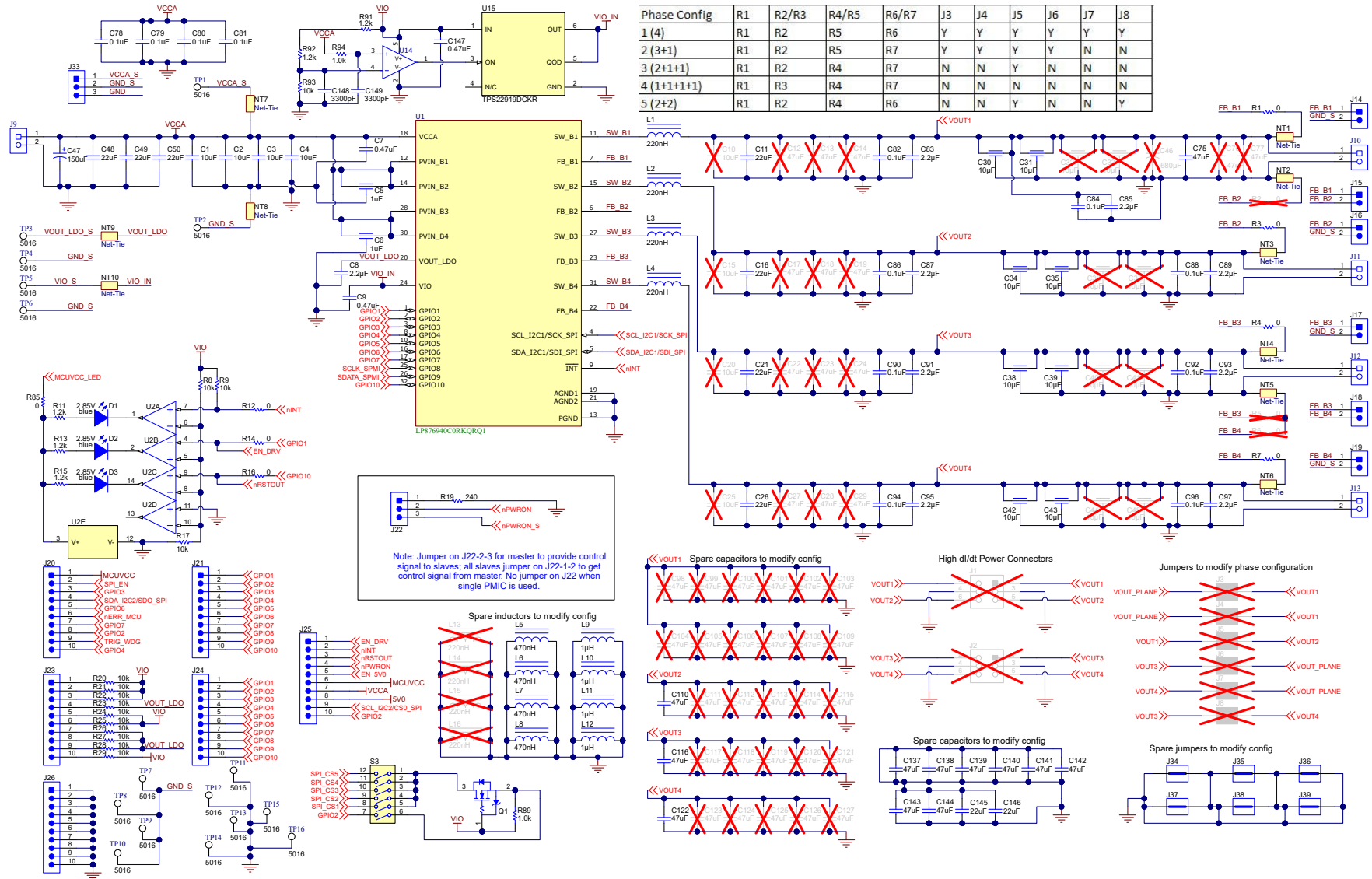


图 4-1. 原理图第 1 页

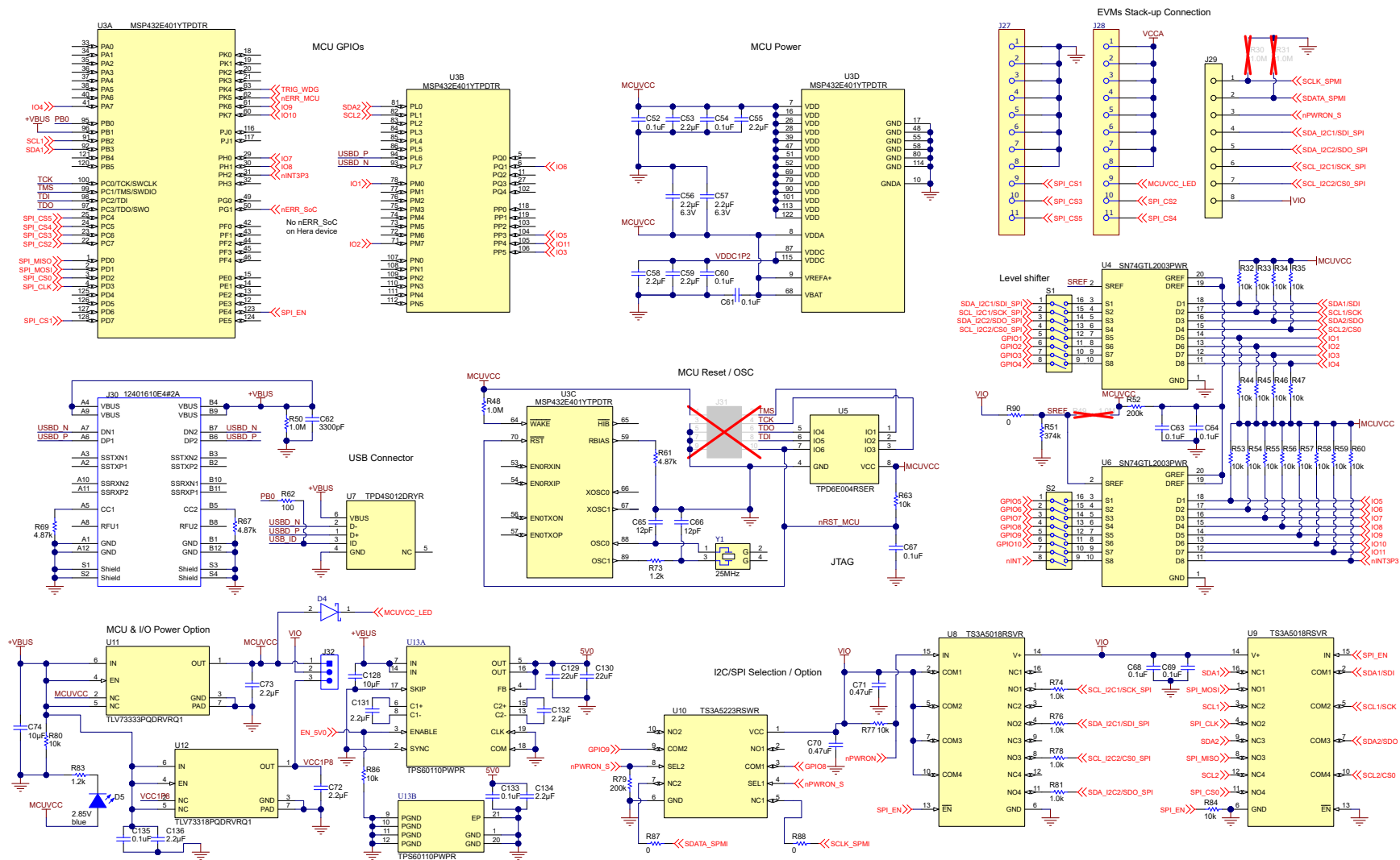


图 4-2. 原理图第 2 页

4.2 PCB 布局

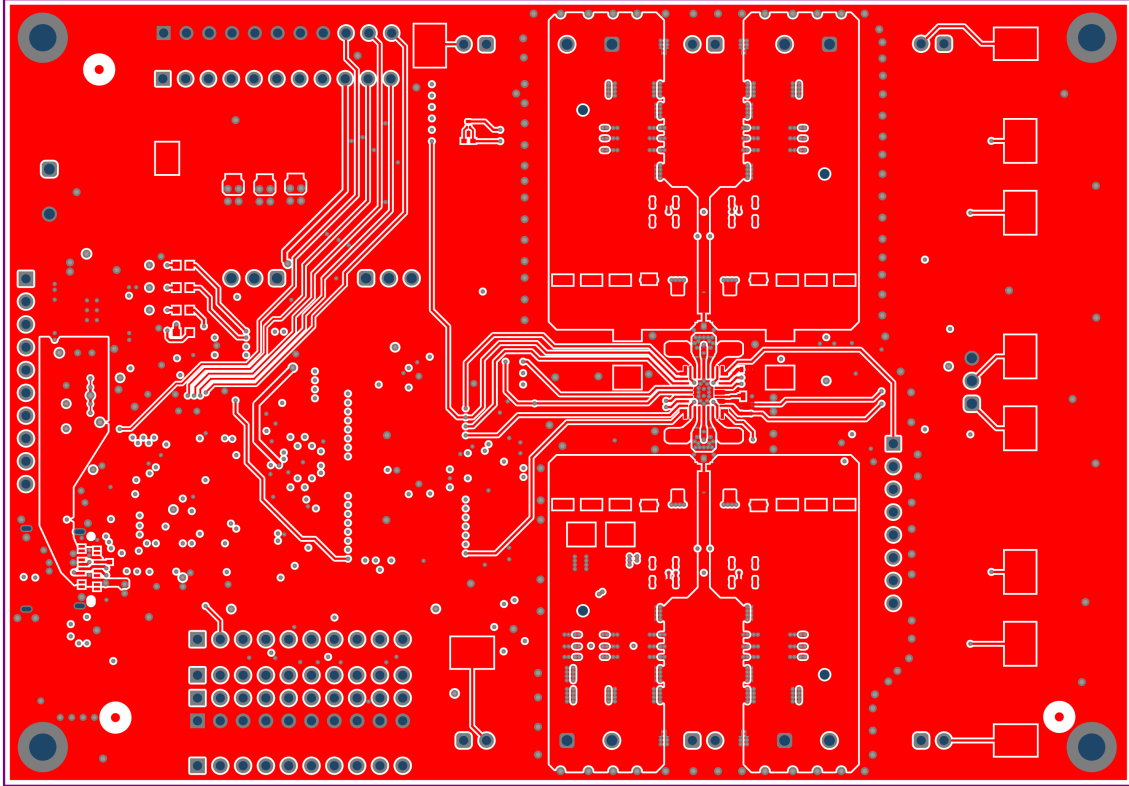


图 4-3. 第 1 层顶层布局

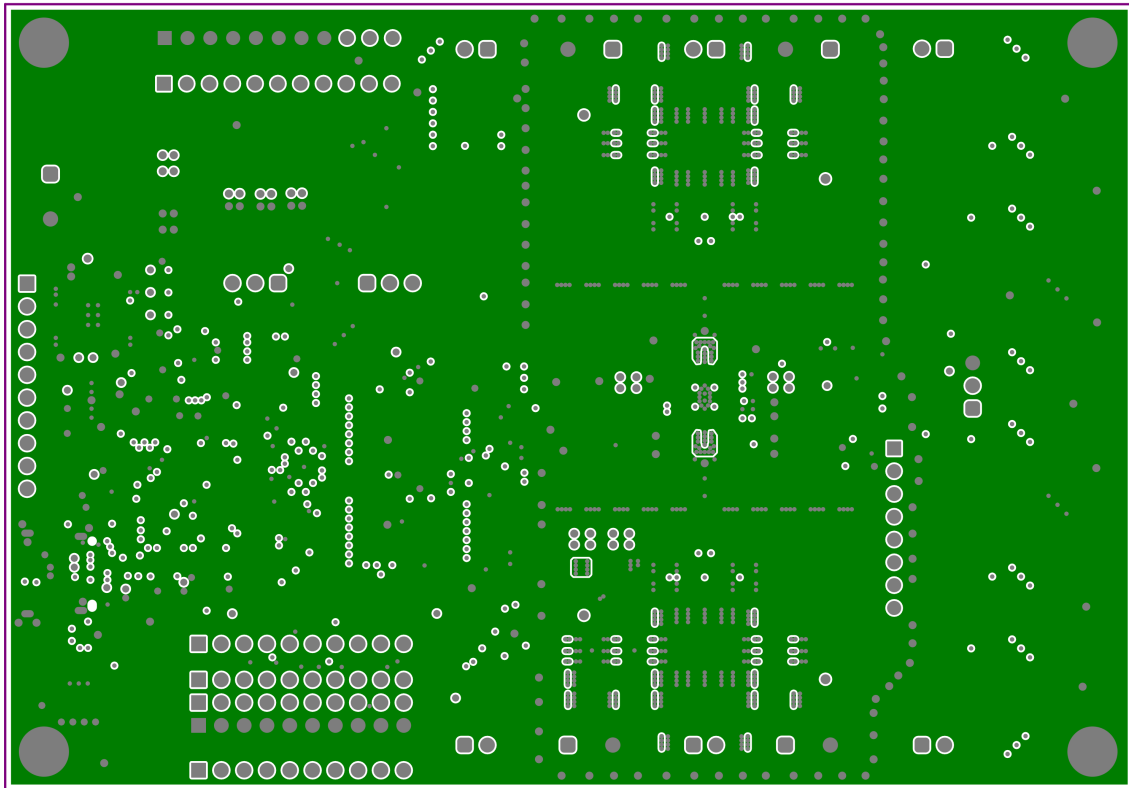


图 4-4. 第 2 层接地布局

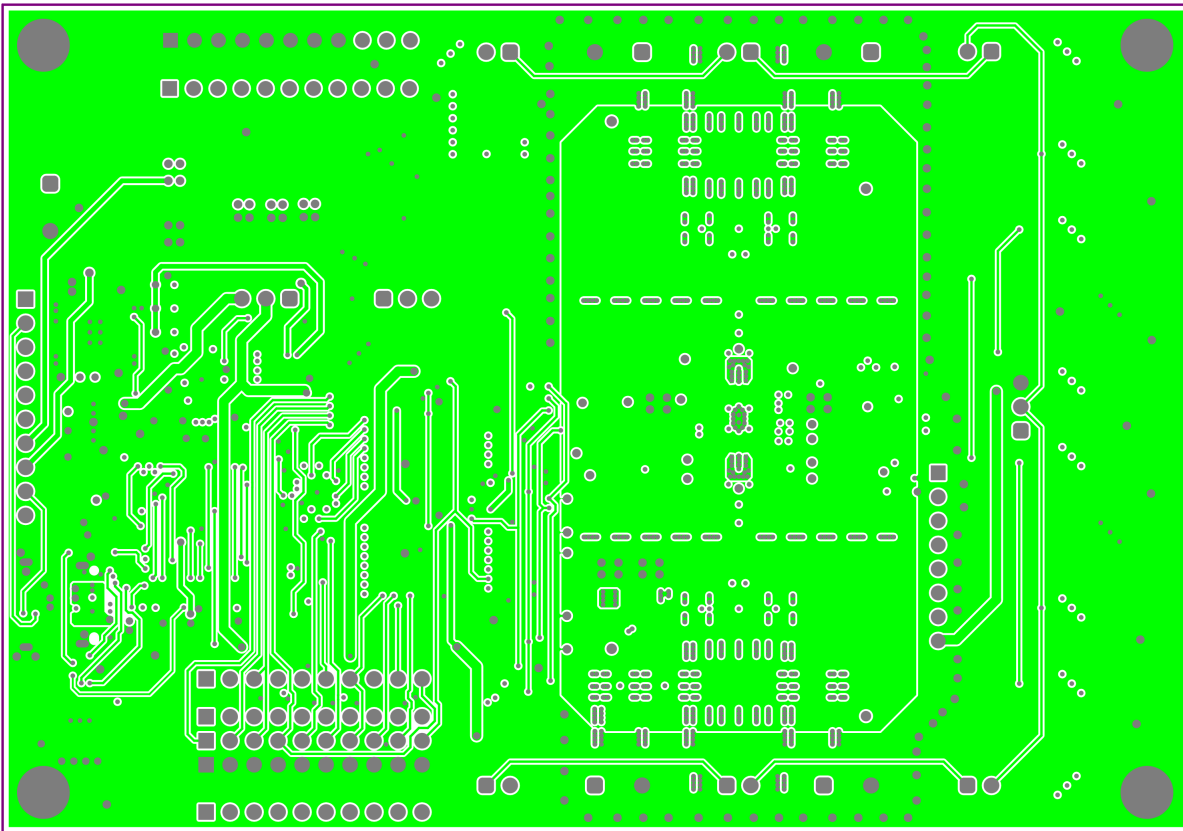


图 4-5. 第 3 层信号布局

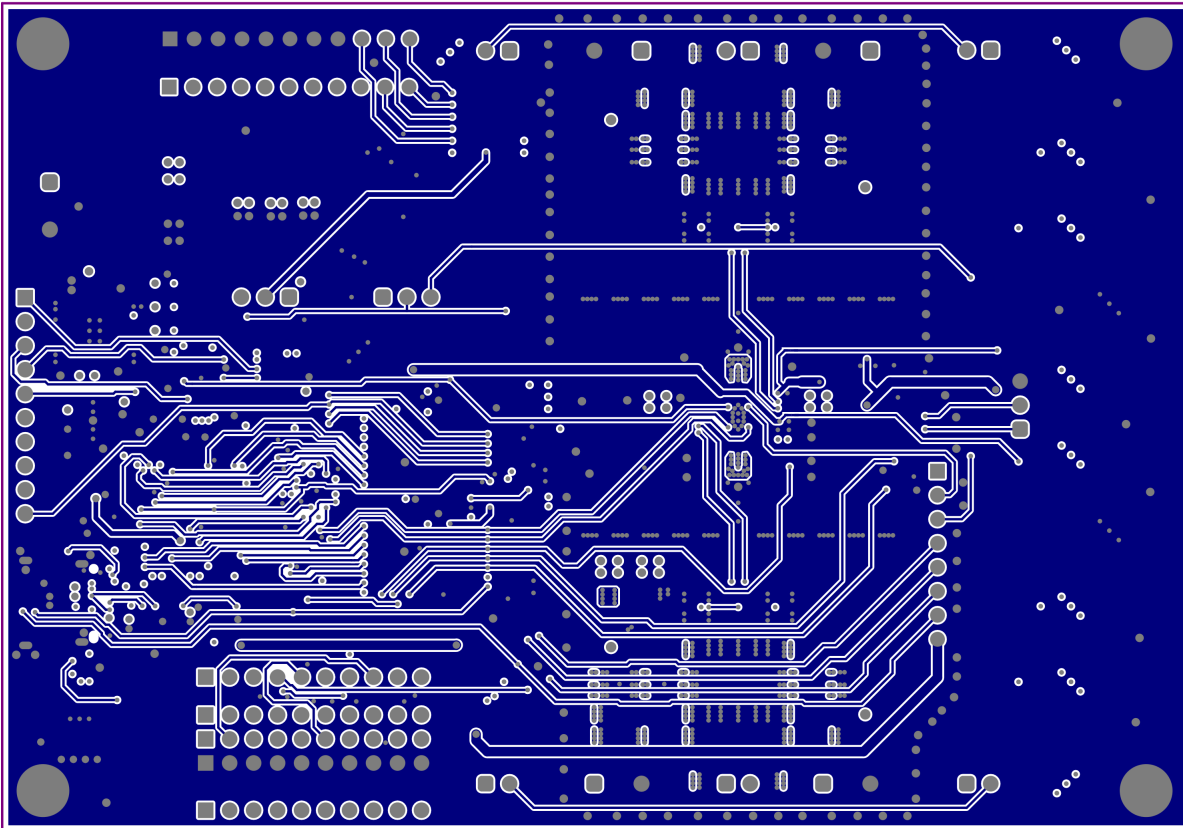


图 4-6. 第 4 层信号布局

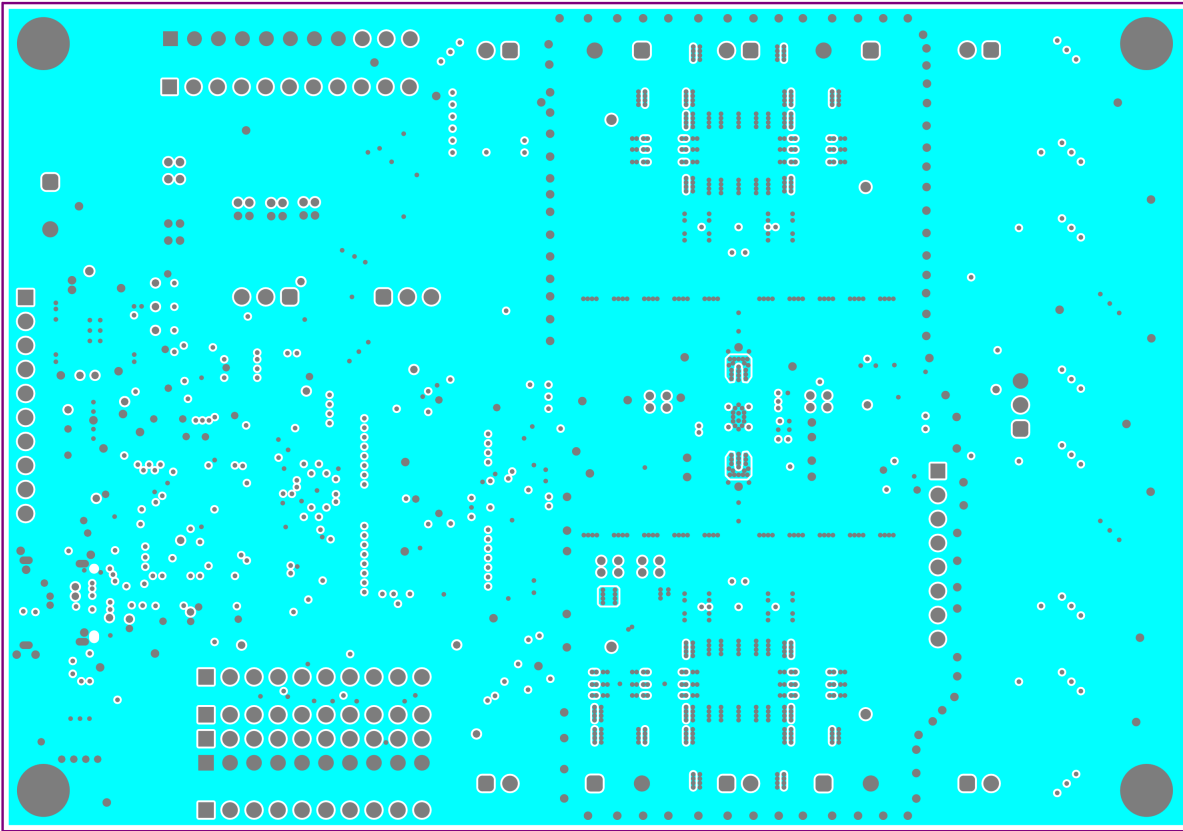


图 4-7. 第 5 层接地布局

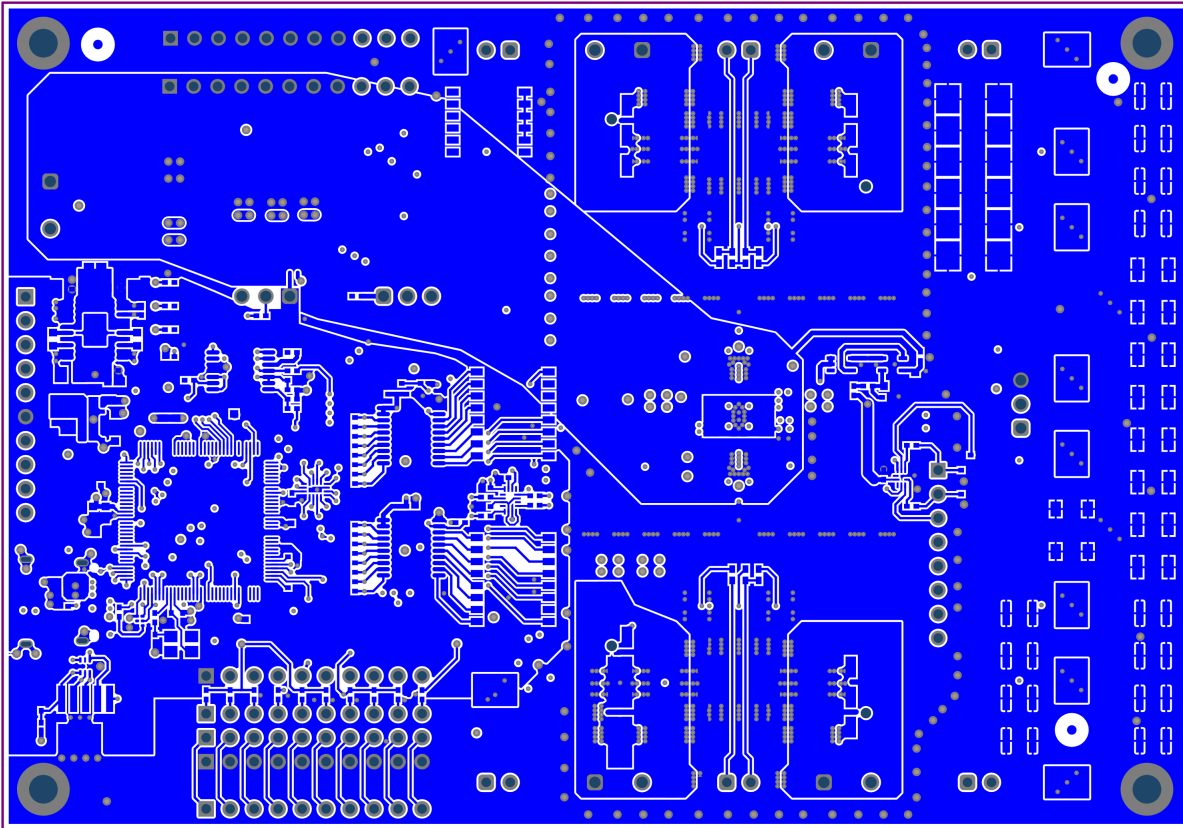


图 4-8. 布局底层

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

项目编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
1	!PCB1	1		BMC062	不限	印刷电路板	
2	C1、C2、C3、 C4、C74、C128	6	10 μ F	GCM21BR71A106KE22L	MuRata	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 10V, +/-10%, X7R, 0805	805
3	C5、C6	2		NFM18HC105C1C3D	Murata	适用于汽车的 3 端子低 ESL 芯片多层陶瓷电容器	603
4	C7、C9、C70、 C71、C147	5	0.47 μ F	GCM155C71A474KE36D	MuRata	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 10V, +/-10%, X7S, 0402	402
5	C8、C53、C55、 C56、C57、C58、 C59、C72、C73、 C83、C85、C87、 C89、C91、C93、 C95、C97、 C131、C132、 C134、C136	21	2.2 μ F	GCM188R70J225KE22D	MuRata	电容器, 陶瓷, 2.2 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603
6	C11、C16、C21、 C26、C48、C49、 C50、C129、 C130、C145、 C146	11	22 μ F	GCM31CR71A226KE02L	MuRata	电容, 陶瓷, 22 μ F, 10V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206
7	C30、C31、C34、 C35、C38、C39、 C42、C43	8	10 μ F	NFM18HC106D0G3	MuRata	电容, 陶瓷, 10 μ F, 4V, +/-20%, 1.6x0.8mm	1.6mm x 0.8mm
8	C47	1	150 μ F	UUD1V151MNL1GS	Nichicon (尼吉康)	电容, 铝制, 150 μ F, 35V, +/-20%, 0.17 Ω , SMD	8x10
9	C52、C54、C60、 C61、C63、C64、 C67、C68、C69、 C78、C79、C80、 C81、C82、C84、 C86、C88、C90、 C92、C94、C96、 C133、C135	23	0.1 μ F	GCM155R71C104KA55D	MuRata	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0402	402
10	C62、C148、C149	3	3300pF	C0603C332K5RACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603
11	C65、C66	2	12pF	GCM1555C1H120JA16J	MuRata	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	402

表 4-1. 物料清单 (续)

项目编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
12	C75、C110、 C116、C122、 C137、C138、 C139、C140、 C141、C142、 C143、C144	12	47 μ F	GCM32ER70J476ME19L	MuRata	电容器, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, \pm 20%, X7R, 1210	1210
13	D1、D2、D3、D5	4	蓝色	LB Q39G-L2N2-35-1	OSRAM	LED, 蓝色, SMD	蓝光 0603 LED
14	D4	1		NSR05T40P2T5G	onsemi	肖特基二极管 40V 500mA (直流) 表面贴 装 SOD-923	SOD-923
15	H1、H2、H3、H4	4		FC2058-440-A	Fascomp		空白
16	H5、H6、H7、H8	4		9900	Keystone	机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40	
17	J9、J10、J11、 J12、J13	5		1792863	Phoenix Contact	端子块, 5mm, 2x1, R/A, TH	端子块, 5mm, 2x1, R/A, TH
18	J14、J15、J16、 J17、J18、J19	6		TSW-102-07-G-S	Samtec	接头, 100mil, 2x1, 金, TH	2x1 接头
19	J20、J21、J23、 J24、J25、J26	6		TSW-110-07-G-S	Samtec	接头, 100mil, 10x1, 金, TH	10x1 接头
20	J22、J32、J33	3		6.13E+10	Würth Elektronik	接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH
21	J27、J28	2		ESQ-111-14-T-S	Samtec	连接提升插座 SKT 11 POS 2.54mm 焊接 ST 通孔管	HDR11
22	J29	1		ESQ-108-14-T-S	Samtec	板对板连接器, 垂直型, ESQ 串联, 8 触 点, 插座, 2.54mm, 穿孔	HDR8
23	J30	1		12401610E4#2A	Amphenol Canada	插座, 0.5mm, USB Type-C, R/A, SMT	插座, 0.5mm, USB Type-C, R/A, SMT
24	J34、J35、J36、 J37、J38、J39	6		S1911-46R	Harwin	跳线 TIN SMD	6.85mm x 0.97mm x 2.51mm
25	J40、J41、J42、 J43、J44、J45、 J46、J47、J48、 J49、J50	11		NPC02SXON-RC	Sullins Connector Solutions		CONN_JUMPER
26	L1、L2、L3、L4	4	220nH	TFM322512ALMAR22MTAA	TDK	电感器, 薄膜, 220nH, 7.6A, 0.01 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TDK 电感器
27	L5、L6、L7、L8	4	470nH	TFM322512ALMAR47MTAA	TDK	电感器, 薄膜, 470nH, 5.3A, 0.021 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TDK 电感器
28	L9、L10、L11、 L12	4	1 μ H	TFM322512ALMA1R0MTAA	TDK	电感器, 薄膜, 1 μ H, 4A, 0.037 Ω , AEC- Q200 0 级, SMD	TDK 电感器

表 4-1. 物料清单 (续)

项目编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
29	LBL1	1		THT-14-423-10	Brady	热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸
30	Q1	1	12V	CSD13381F4	德州仪器 (TI)	MOSFET, N 沟道, 12V, 2.1A, YJC0003A (PICOSTAR-3)	YJC0003A
31	R1、R3、R4、R7、R12、R14、R16、R85、R87、R88、R90	11	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
32	R8、R9、R17、R20、R21、R22、R23、R24、R25、R26、R27、R28、R29、R32、R33、R34、R35、R44、R45、R46、R47、R53、R54、R55、R56、R57、R58、R59、R60、R63、R77、R80、R84、R86、R93	35	10k	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
33	R11、R13、R15、R73、R83、R91、R92	7	1.2k	CRCW04021K20JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
34	R19	1	240	CRCW0402240RJNED	Vishay-Dale	电阻, 240, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
35	R48、R50	2	1.0M	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.0M, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
36	R51	1	374k	CRCW0402374KFKED	Vishay-Dale	电阻, 374k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
37	R52、R79	2	200k	CRCW0402200KJNED	Vishay-Dale	电阻, 200k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
38	R61、R67、R69	3	4.87k	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
39	R62	1	100	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
40	R74、R76、R78、R81、R89、R94	6	1.0k	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
41	S1、S2	2		218-8LPST	CTS Electrocomponents	SPST 开关, 8 芯, 25mA, 24VDC, SMD	11.33x5.8mm

表 4-1. 物料清单 (续)

项目编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
42	S3	1		218-6LPST	CTS Electrocomponents	开关, SPST, 滑动, 关-开, 6 Pos, 0.025A, 24V, SMD	5.8x8.79mm
43	TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16	16		5016	Keystone	测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact
44	U1	1		LP876940C0RKQRQ1	德州仪器 (TI)	高频四路直流/直流降压转换器	VQFN-HR32
45	U2	1		LM2901AVQPWRQ1	德州仪器 (TI)	AEC-Q100 四路比较器, PW0014A (TSSOP-14)	PW0014A
46	U3	1		MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)	MSP432E401YTPDT、PDT0128A (TQFP-128)	PDT0128A
47	U4、U6	2		SN74GTL2003PWR	德州仪器 (TI)	8 位双向低电压转换器, PW0020A (TSSOP-20)	PW0020A
48	U5	1		TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)	用于高速数据接口的低电容、6 通道 +/-15kV ESD 保护阵列, RSE0008A (UQFN-8)	RSE0008A
49	U7	1		TPD4S012DRYR	德州仪器 (TI)	具有电源钳位的 4 通道 USB ESD 解决方案, DRY0006A (USON-6)	DRY0006A
50	U8、U9	2		TS3A5018RSVR	德州仪器 (TI)	10 Ω 四通道 SPDT 模拟开关, RSV0016A (UQFN-16)	RSV0016A
51	U10	1		TS3A5223RSWR	德州仪器 (TI)	0.5 Ω 双 SPDT 双向模拟开关, RSW0010A (UQFN-10)	RSW0010A
52	U11	1		TLV73333PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)	用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A
53	U12	1		TLV73318PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)	用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A
54	U13	1		TPS60110PWPR	德州仪器 (TI)	5V, 升压电荷泵, 300mA, 2.7V 至 5.4V 输入, 具有同步引脚, -40°C 至 85°C, 20 引脚 SOP (PWP20), 绿色环保 (RoHS, 无锡/溴)	PWP0020C
55	U14	1		TLV9031QDCKRQ1	德州仪器 (TI)	具有推挽输出 5-SC70 和 -40 至 125°C 的汽车级单路低电压比较器	SC70-5
56	U15	1		TPS22919DCKR	德州仪器 (TI)	具有输出放电功能的 5.5V、1.5A、100m Ω 负载开关, DCK0006A (SOT-SC70-6)	DCK0006A
57	Y1	1		NX3225SA-25.000M-STD-CRS-2	NDK	晶振 25.0000MHZ 8PF SMD	SMT_XTAL_3MM2_2MM5

5 其他信息

5.1 其他资源

- [Scalable PMIC GUI 用户指南](#)
- [LP8769-Q1 高频四路直流/直流降压转换器](#)

5.2 商标

USB-C® and USB Type-C 类® are registered trademarks of USB Implementers Forum.
所有商标均为其各自所有者的财产。

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