

EVM User's Guide: TPS65224Q1EVM

TPS6522x 评估模块



说明

TPS6522x 电源管理集成电路 (PMIC) 系列极其灵活，可在单个封装中提供多个输出，有助于优化系统中的空间使用。**TPS6522x PMIC** 包含 4 个降压转换器 (降压稳压器) 和 3 个低压降 (LDO) 稳压器。这些降压稳压器中的两个可在多相模式下使用，以提供高达 10A 拉电流。**PMIC** 还具有内置的模数转换器 (ADC)，可用于监测内核温度或外部信号，从而进一步减小所需的系统空间。**TPS6522x 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**。

开始使用

1. 点击[此处](#)订购 EVM。

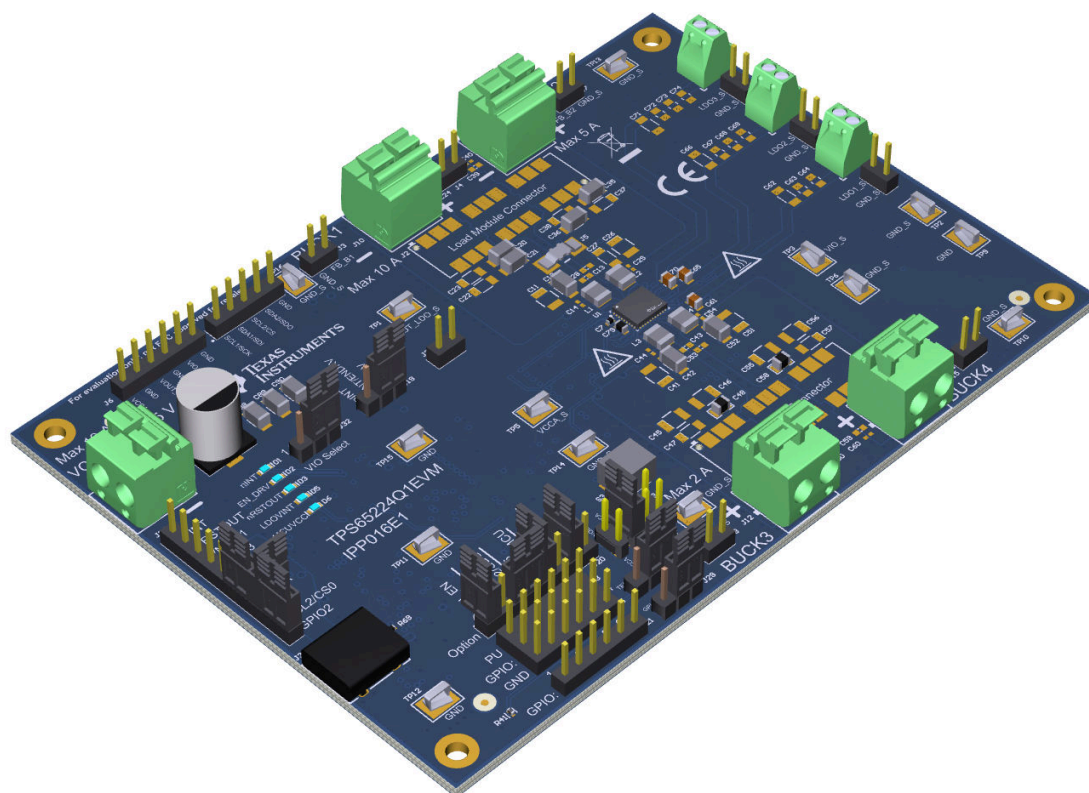
2. 下载用于配置和评估的 GUI。
3. 点击[此处](#)下载支持文档。
4. 在[功能安全](#)和[设计安全](#)资源中获取其他材料。

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
- 可对电路板进行修改，以支持其他 TPS6522x 器件

应用

- 汽车信息娱乐系统与数字仪表组、导航系统、远程信息处理、车身电子装置与照明
- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- 工业控制和自动化



1 评估模块概述

1.1 简介

TPS65224Q1EVM 评估模块旨在演示 TPS6522x 器件系列 (汽车和工业) 的功能。该 EVM 可用于在最大电流电平下加载所有输出，并配置不同的输出电容器组合以评估器件的性能。EVM 中的多个测试点可以测量所有电压轨的电压电平，并更轻松地测试器件的功能。请将本文档与 [GUI 用户指南](#)和 [TPS65224-Q1 具有 4 个降压稳压器和 3 个 LDO 电源管理 IC \(PMIC\)](#) 数据表结合使用。

多个跳线和测试点可实现对 TPS6522x 器件不同功能 (模拟和数字) 的全面评估。其中包括电压监控器、ADC、EN/PB/VSENSE 的不同使能选项、GPIO 功能以及通过 I2C 或 SPI 进行的通信。

由于 TPS6522x 器件的高输出功率，EVM 可能会在器件周围变热。使用如下所示的图标对这些区域进行了标记。降压转换器的最大输出电流会在其连接器旁边进行标记。

	注意	小心 表面高温 接触会导致烫伤。 请勿触摸！
---	--	--

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，EVM 免责声明自述文件

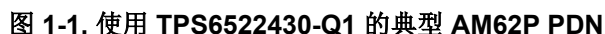
1.3 规格

EVM 配备了 TPS6522430-Q1，旨在提供德州仪器 (TI) AM62P Sitara™ 处理器所需的电源和功能。典型的配电网 (PDN) 如[图 1-1](#)所示，它利用 TPS6522430-Q1 为 AM62P 供电。

TPS6522430-Q1 的电压和电流输出能力如[表 1-1](#)所示。当为 TPS6522430-Q1 提供正确电源且 VSENSE 通过跳线连接至 VCCA 时，将启用这些输出电压。有关所有跳线选项，请参阅[节 2.2.3](#)。

表 1-1. TPS6522430-Q1 电源轨

电源轨	电压	电流能力
VCCA	3.3V	-
BUCK1+BUCK2	0.75V	10A
BUCK3	1.8V	2A
BUCK4	1.2V	2A
LDO1	1.8V	300mA
LDO2	3.3V	400mA
LDO3	0.85V	400mA
VSENSE	3.3V	-



默认情况下，TPS65224Q1EVM 中填充了 TPS6522430RAHRQ1 PMIC，其配置如节 1.3 所示。EVM 旨在演示和验证该器件的功能。EVM 还具有 MSP432E401Y 微控制器，可实现与 GUI 的通信。

3

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。

备注

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，如果使用 GUI 更改 EN/PB/VSENSE 引脚的功能，则需要放置 J33 上的跳线以将按钮连接到该引脚。

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和 LDO 输出。

表 2-1. 端子块

端子	标志符	描述
VCCA	J9	降压转换器和选定 LDO 的输入，范围为 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 2 A
BUCK4	J13	降压 4 输出，支持 2 A

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	VOUT_LDO_S	内部 LDO 的电压检测点。
TP2、TP6、TP8、TP10、TP13、TP14、TP16、	GND_S	从各个位置路由的接地检测点。
TP3	VIO_S	从 TP65224-Q1 的 VIO 引脚路由的 VIO 电压检测点
TP5、J35 (右侧引脚)	VCCA_S	VCCA 电压检测点。
TP9、TP11、TP12、TP15	GND	实心接地点。能够承载较大的直流电流。
J3、J7、J8、J15	FB_B1、FB_B2、FB_B3、FB_B4	降压输出电压检测点。未使用的稳压器也可用作外部电源轨的电压监控器。
J16、J17、J18	LDO1、LDO2、LDO3	LDO 输出电压检测点。未使用的稳压器也可用作外部电源轨的电压监控器。

备注

在 J35 上，左侧引脚为 GND_S，右侧引脚为 VCCA_S。

2.2.3 配置接头

可使用七个接头来配置 EVM 功能，其中一些如图 2-2 中所示。接头 J20 用于配置 EVM，使之与 TPS6522x 配置寄存器中写入的特性设置匹配。J32 用于选择 1.8V 或 3.3V 的 PMIC IO 电压。J25 允许通过 USB 连接为 VCCA 供电并支持将 GPIO2 配置为 I2C2 或 SPI。接头 J33 用于启用器件，J14 与 J29 一起用于配置 ADC 输入。J19 用于将 nINT/EN_DRV 引脚配置为正确的 LED。有关 J19 的更多信息，请参阅节 2.2.6。

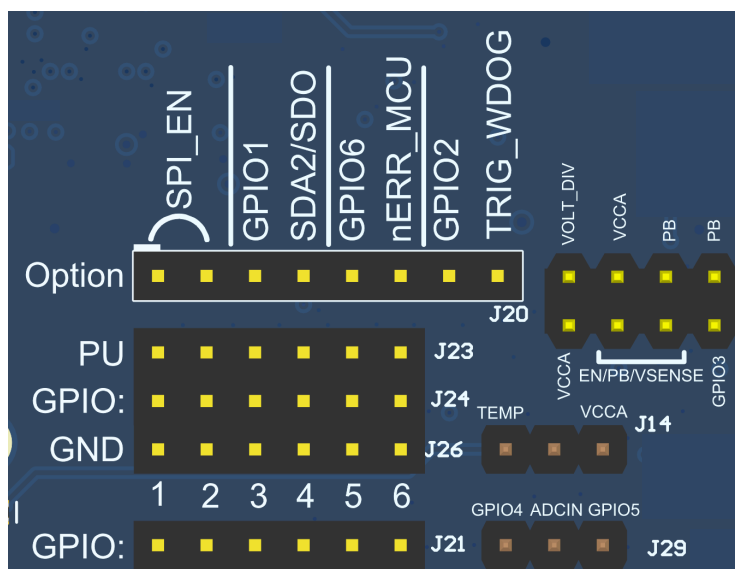


图 2-2. J14、J20、J24、J29 和 J33 配置接头

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。	
	闭路	SPI 模式。启用 MCU 与 PMIC 间 SPI 通信的信号路径。	
GPIO1、SDA2/SDO	开路	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO1 通过电平转换器连接到 MCU 的 PM0。	
	闭路 (默认)	I ² C 模式 (J20 SPI_EN : 开路)	Q&A 看门狗模式。PMIC 的 GPIO1 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/CS0。
		SPI 模式 (J20 SPI_EN : 闭路)	SPI 模式，芯片选择。PMIC 的 GPIO1 和 GPIO2 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 SPI，可将 GPIO2 闭合到 SCL2/CS。
GPIO6、nERR_MCU	开路 (默认)	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO6 通过电平转换器连接到 MCU 的 PQ1。	
	闭路	MCU 发出的系统错误倒数输入信号。PMIC 的 GPIO6 必须置于复用功能以支持 MCU 发出的系统错误倒数信号。	
GPIO2、TRIG_WDOG	开路 (默认)	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO2 通过电平转换器连接到 MCU 的 PM7。	
	闭路	触发模式看门狗的触发信号。PMIC 的 GPIO2 必须置于复用功能以支持触发模式看门狗信号。	

表 2-4. 接头 J32 VIO 电压选择

配置	说明
开路	不允许，必须选择 1.8V 或 3.3V。
VIO 选择，3.3V : 闭路 (默认)	VIO 为 3.3V。
VIO 选择，1.8V : 闭路	VIO 为 1.8V。

表 2-5. 接头 J25、VCCA、GPIO2/I2C/SPI

配置	说明	
3.3V, VCCA: 闭路 (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: 开路, VCCA, 5.0V: 未结清	禁用板载 5 V 稳压器, VCCA 与其他板载电源隔离开。VCCA 必须从 J9 供电。	
EN_5V0, 3.3V: 闭路	启用 5 V 板载稳压器 (从 USB 供电)。5 V 稳压电源可用于为 VCCA 供电。	
VCCA, 5.0V: 闭路	5V 板载稳压器 (从 USB 供电) 连接到 TPS6522x VCCA。5 V 板载稳压器不支持重负载条件。	
GPIO2、SCL2/CS0: 开路	GPIO 模式。PMIC 的 GPIO2 连接到 MCU 的 PM7。	
GPIO2、SCL2/CS0: 闭路 (默认)	I ² C 模式 (J20 SPI_EN: 开路)	Q&A 看门狗模式。PMIC 的 GPIO1 和 GPIO2 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 GPIO1 闭合到 SDA2/SDO。
	SPI 模式 (J20 SPI_EN: 闭路)	SPI 模式, 芯片选择。PMIC 的 GPIO1 和 GPIO2 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 GPIO1 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 5.0V。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 配置是通过配置为负载开关的 LDO2 监控 3.3V VCCA 电压。启用电源轨时会启用此监控。

TPS6522x 具有用于启用 PMIC 的 EN/PB/VSENSE 引脚。该引脚可配置为用作使能、按钮或电压检测输入。在 EVM 上默认填充的 TPS6522430-Q1 中, 此引脚配置为 VSENSE, 以通过分压器检测电池电压, 如图 1-1 所示。如果 EN/PB/VSENSE 未配置为按钮输入, 则 GPIO3 也可以配置为按钮输入。必须使用 J33 配置接头使 EVM 与 PMIC 配置相匹配。有关 J33 的所有选项, 请参阅表 2-6。如需了解更多详情, 请参阅节 4.1。

表 2-6. 接头 J33 说明

跳线选项	说明
VCCA、VOLT_DIV	VCCA 通过分压器连接到 EN/PB/VSENSE 引脚。
EN/PB/VSENSE、VCCA	VCCA 直接连接到 EN/PB/VSENSE。
EN/PB/VSENSE、PB	EN/PB/VSENSE 连接到按钮 S3。未按下时, 电阻器将引脚拉至高电平。按下时, EN/PB/VSENSE 接地。
GPIO3、PB	GPIO3 连接到按钮 S3。未按下时, 电阻器将引脚拉至高电平。按下时, EN/PB/VSENSE 接地。

一些 TPS6522x 器件 (包括 TPS6522430-Q1) 具有内置 12 位 ADC , 可用于监控器件的结温或外部直流信号。GPIO4 和 GPIO5 可用作 ADC 的输入。配置接头 J14 和 J29 可用于将不同的信号连接到相应的 GPIO 引脚。有关连接选项和说明, 请参阅表 2-7。如需了解更多详情, 请参阅节 4.1。

表 2-7. ADC 输入选项

配置接头	跳线选项	说明
J29	GPIO4、ADCIN	将 GPIO4 连接到 J14 中间引脚。
	GPIO5、ADCIN	将 GPIO5 连接到 J14 中间引脚。
J14	TEMP, 中间引脚	使用 NTC 热敏电阻将电阻分压器连接到中间引脚 (IPP016E1 版本中不提供此功能) 。
	VCCA, 中间引脚	通过电阻分压器将 VCCA 连接到中间引脚。

2.2.4 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 PMICLOADBOARDEVM 配合使用。连接器元件未焊接, 需要的连接器随 PMICLOADBOARDEVM 发货。

2.2.5 DIP 开关

PCB 底部有两个 DIP 开关 S1 和 S2。这些开关可让用户从 PMIC GPIO 或串行端口断开电平转换器。电平转换器在 MCU 侧有上拉电阻, 如果配置为高阻抗状态, 可导致 GPIO 信号处于不必要的高电平状态。有关开关说明, 请参阅表 2-8。

表 2-8. 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	1-6	GPIO5
	2-5	GPIO6
	3-4	nINT

2.2.6 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 PMIC VIO 1.8V 的用例 (MCU IO 始终是 3.3V) 。除了电平转换器, TS3A5018RSVR (U8) 开关在 SPI_EN 为低电平 (使用 I2C) 时, 用于将上拉电压施加给 I²C 线路。使用其他 TS3A5018RSVR (U9) 开关启用/禁用 SPI。上拉电阻的应用仅适用于 I²C 模式。

EVM 有 5 个 LED, 指示板载电源、PMIC 电源和某种预定义的 PMIC GPO 状态。表 2-9 列出了这些信号。由于 nINT 和 EN_DRV 在 TPS6522x 上共用同一引脚, 因此有一个配置跳线 J19 用于使 EVM 和 PMIC 配置相匹配。该跳线会选择 nINT/EN_DRV 引脚是连接到 D1 还是 D2。

备注

在 E1 版本的 EVM (IPP016E1) 中, 交换 J19 的 nINT 和 ENDRV 标签 (nINT 引脚连接到 D2 , ENDRV 引脚连接到 D1) 。如果 PMIC 配置使用 nINT/ENDRV 引脚的 nINT 功能, 则需要放置跳线来连接 J19 上的 nINT/ENDRV 和 ENDRV。

表 2-9. 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	PMIC 电源指示器。
D6	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 上组装了多余的元件来帮助实现定制，它们是电感器 L5...L8 和电容器 C80...C87。

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细微的更改。图 2-3 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。放置此跳线可将微控制器连接到 SPI 总线，该总线又连接到 PMIC。需要连接的另外两个跳线分别是 J20 上的 GPIO1 至 SDA2/SDO 和 J25 上的 GPIO2 至 SCL2/CS0。这些跳线通过电平转换器将 CS 和 SDO 信号从 MCU 连接到 TPS6522x 的 GPIO 引脚。

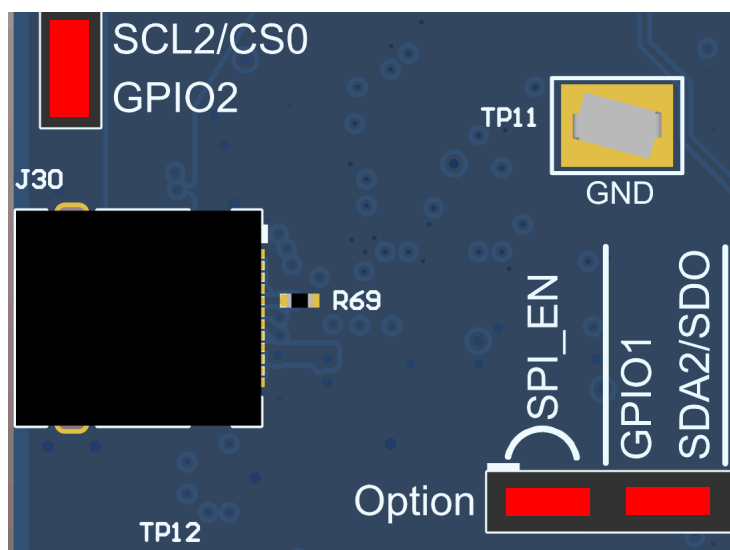


图 2-3. SPI 通信接口设置

2.3.2 更改相位配置

表 2-10 显示了两种可能的相位配置。EVM 的相位配置必须与 PMIC 的相位配置相匹配。跳线 J5 位于 PCB 顶层，而电阻 R1-R3 位于 PCB 底层。

表 2-10. 相位配置

相位配置	R1	R2/R3	J5
1(1+1+1+1)	R1	R3	N
2(2+1+1)	R1	R2	是

此表还印刷在 PCB 底层的 EVM 上。所有反馈电压都可以从 J3、J4、J7、J8 和 J15 测量，其中 J4 为差分反馈。

备注

可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 0 Ω 电阻 R2 必须打开。

3 软件

3.1 GUI 工具

德州仪器 (TI) 提供了 GUI 工具，以使用 EVM 实现、配置并评估 TPS6522x 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 - Device Settings”中更改。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

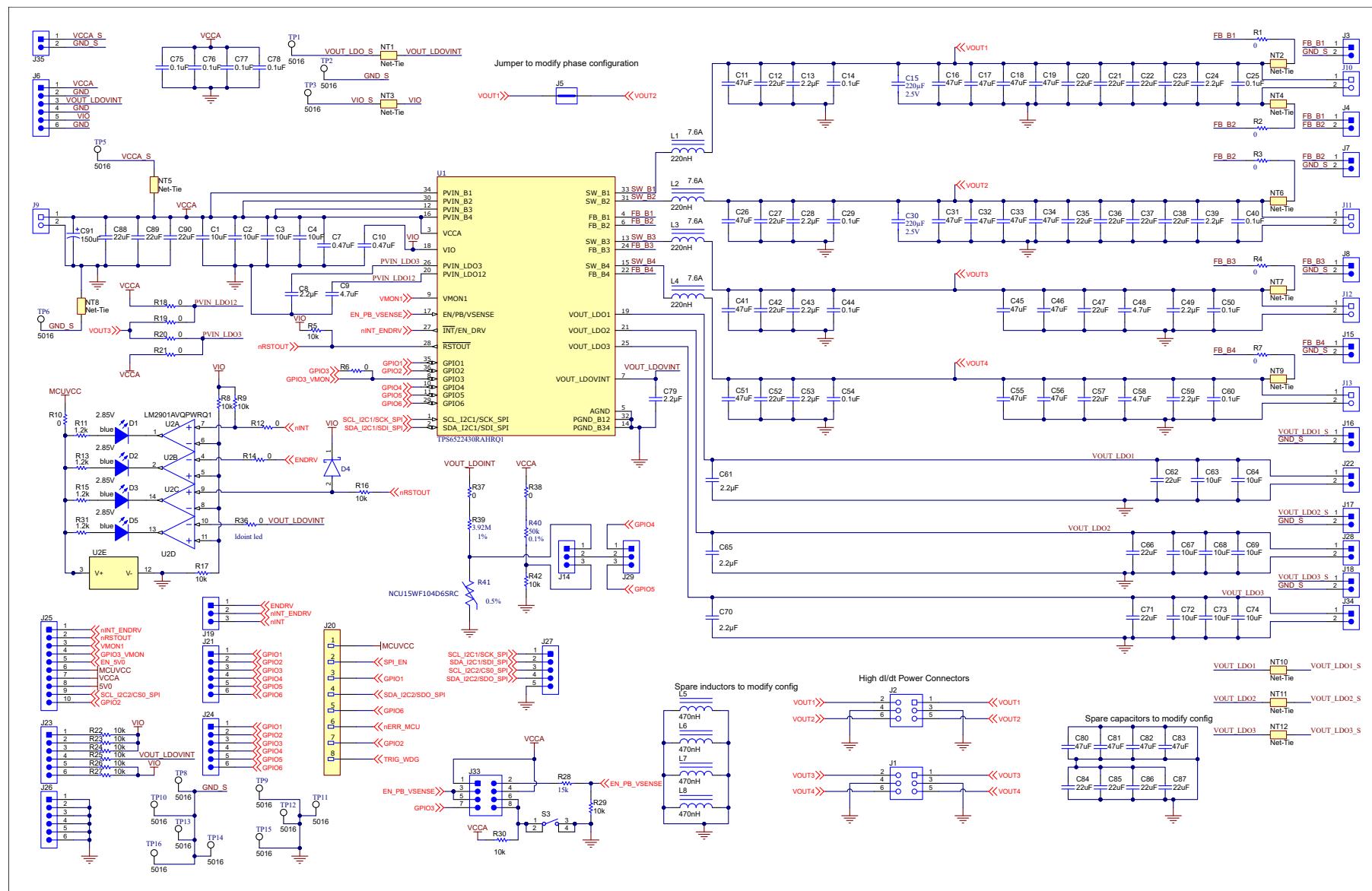
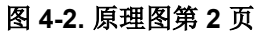


图 4-1. 原理图第 1 页



4.2 PCB 布局

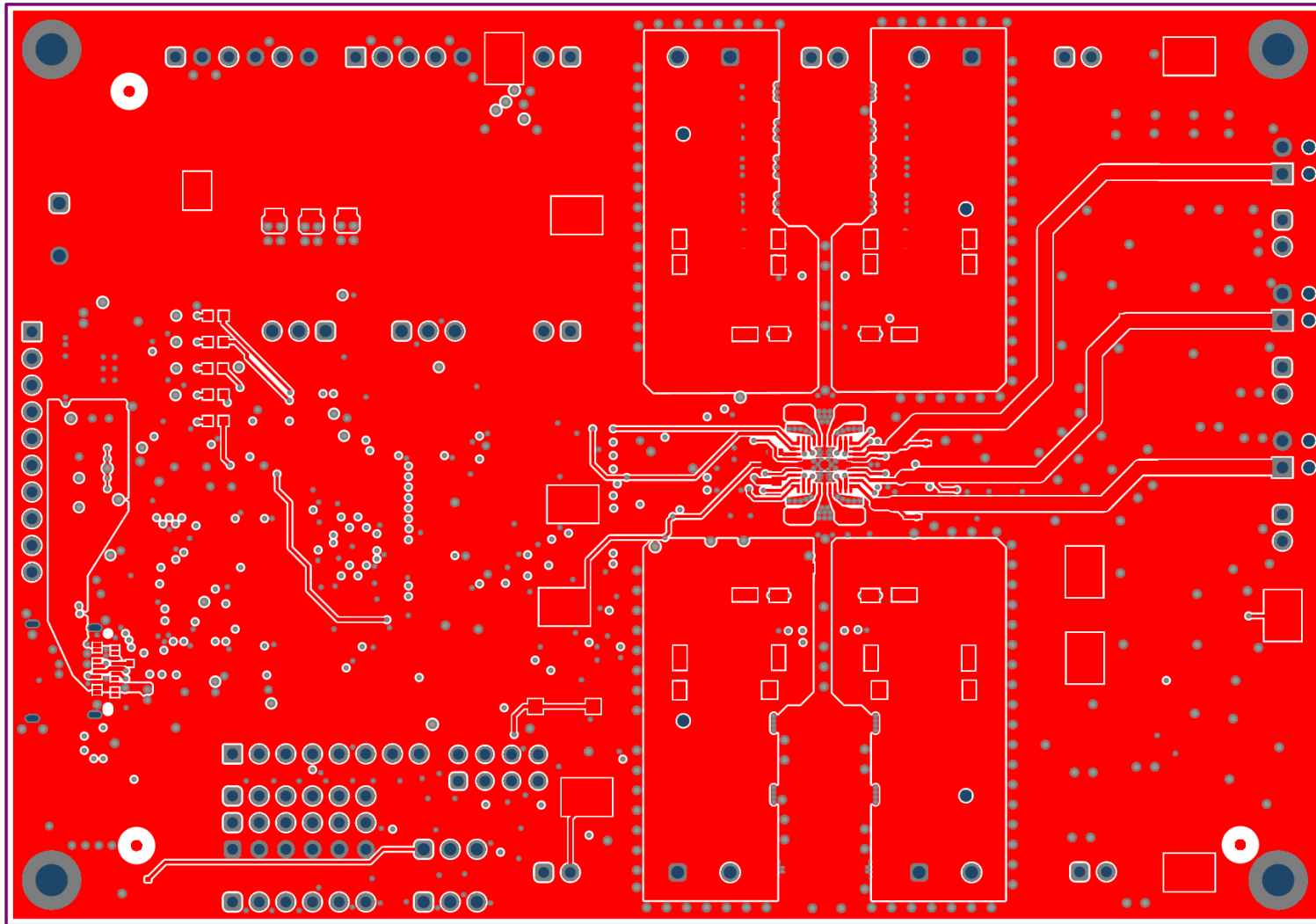


图 4-3. 第 1 层顶层布局

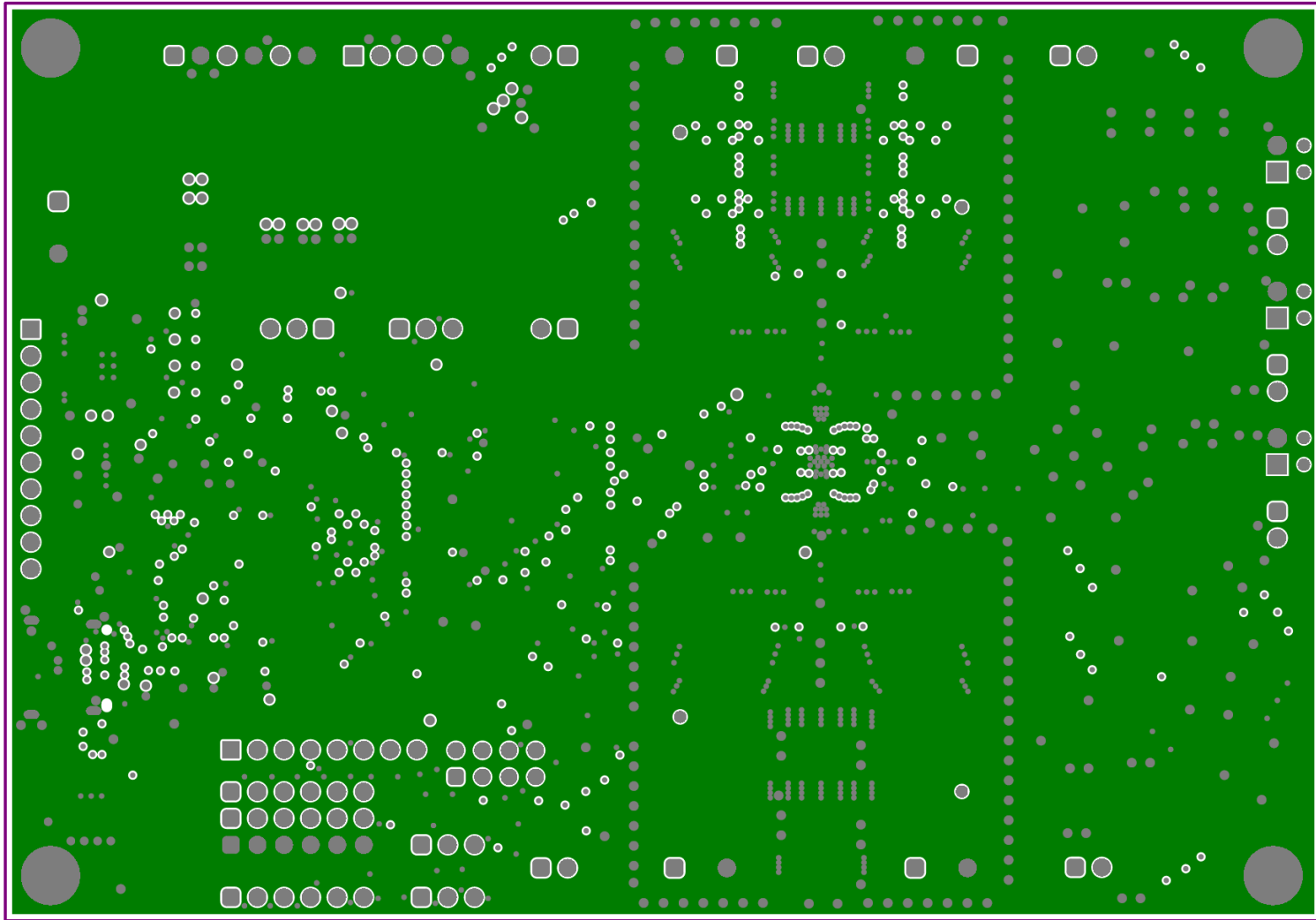


图 4-4. 第 2 层接地布局

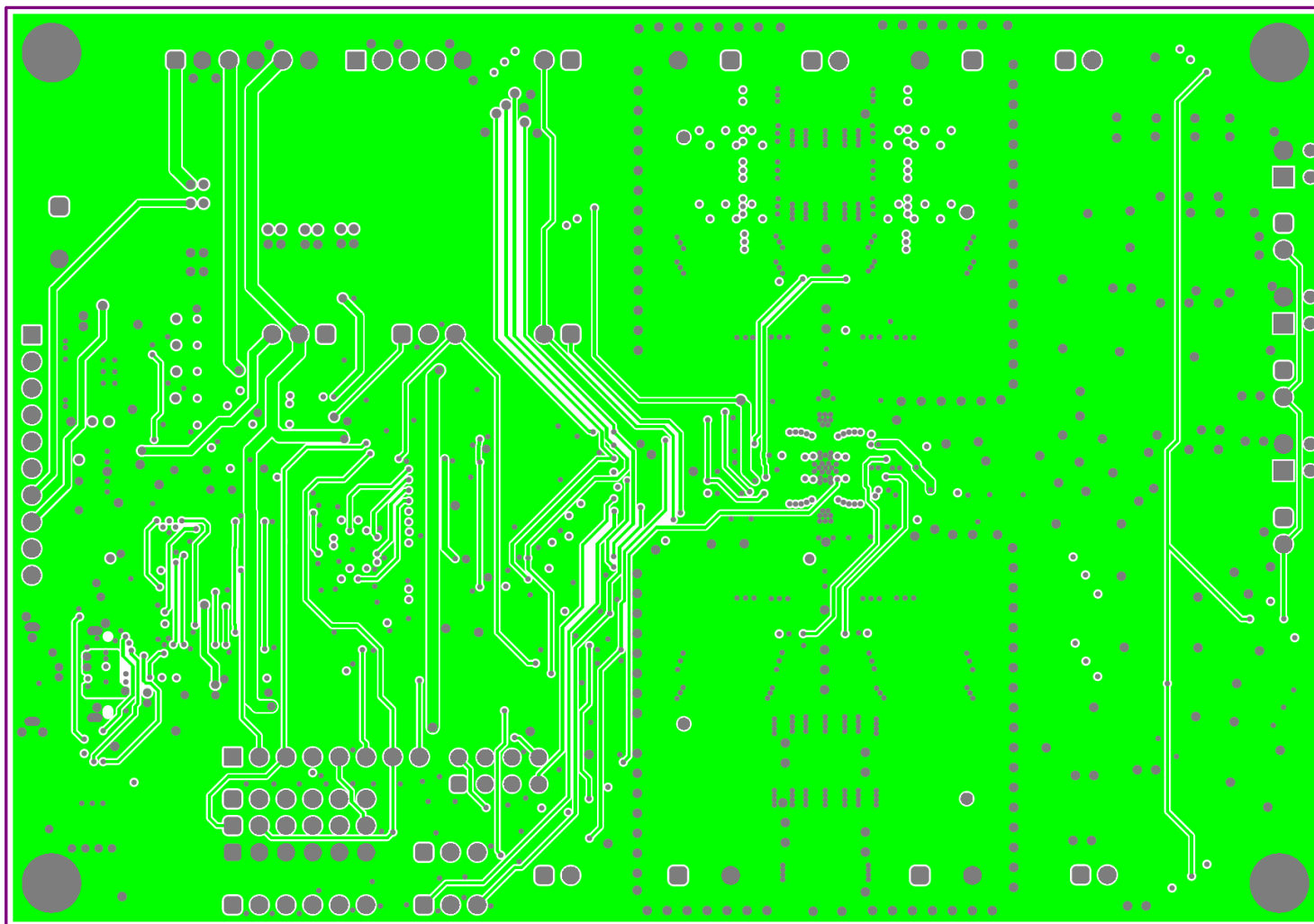


图 4-5. 第 3 层信号布局

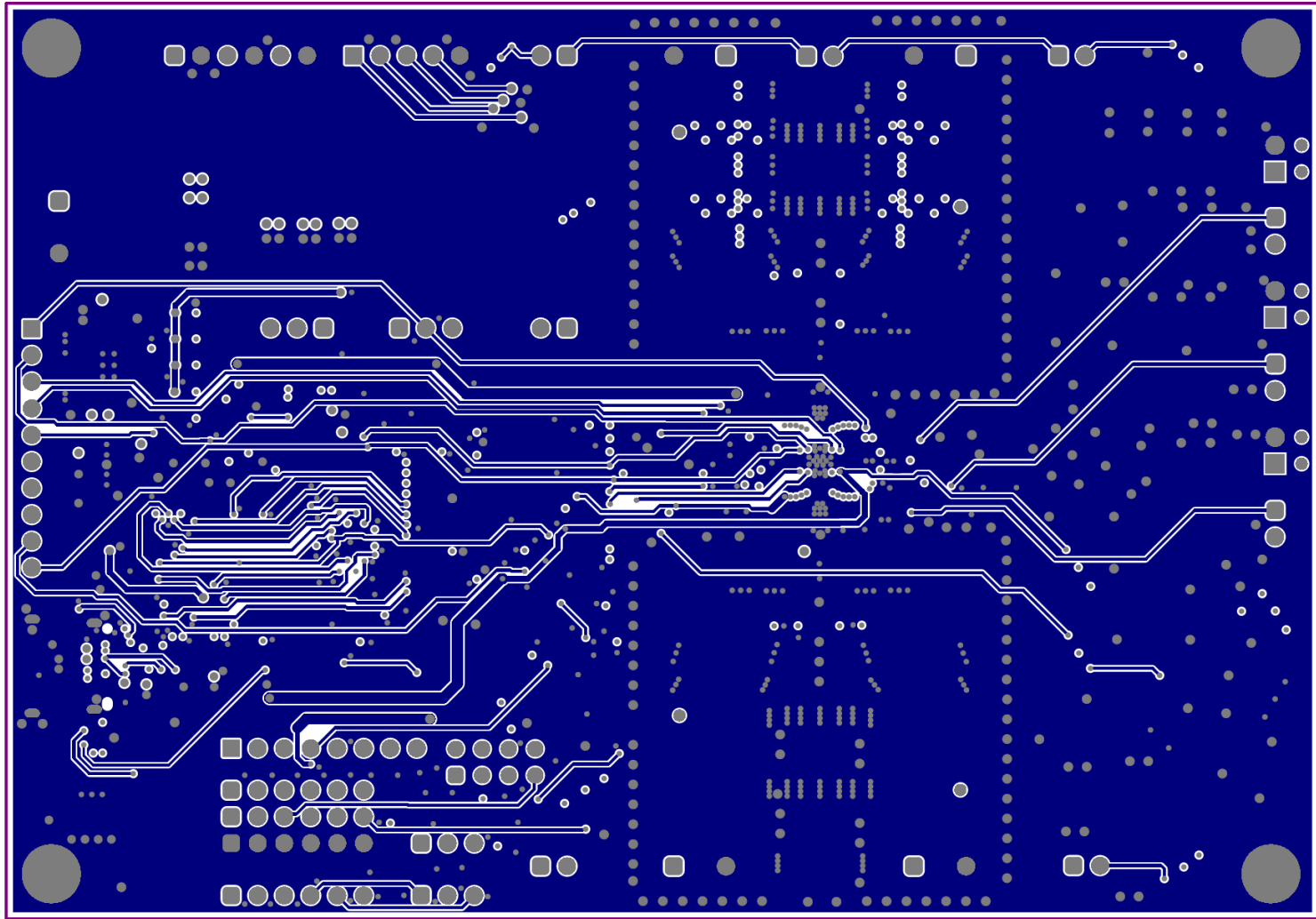


图 4-6. 第 4 层信号布局

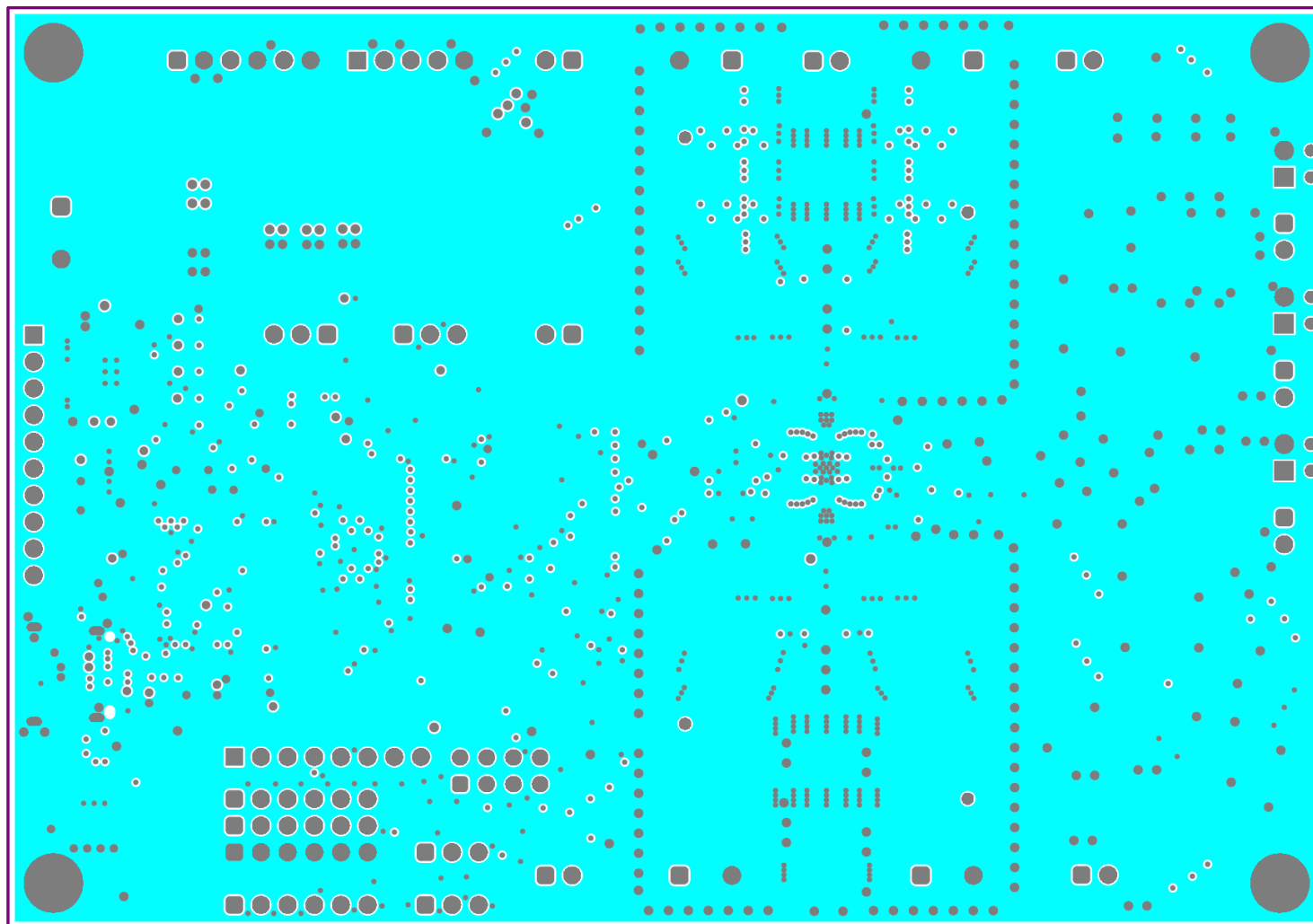


图 4-7. 第 5 层接地布局

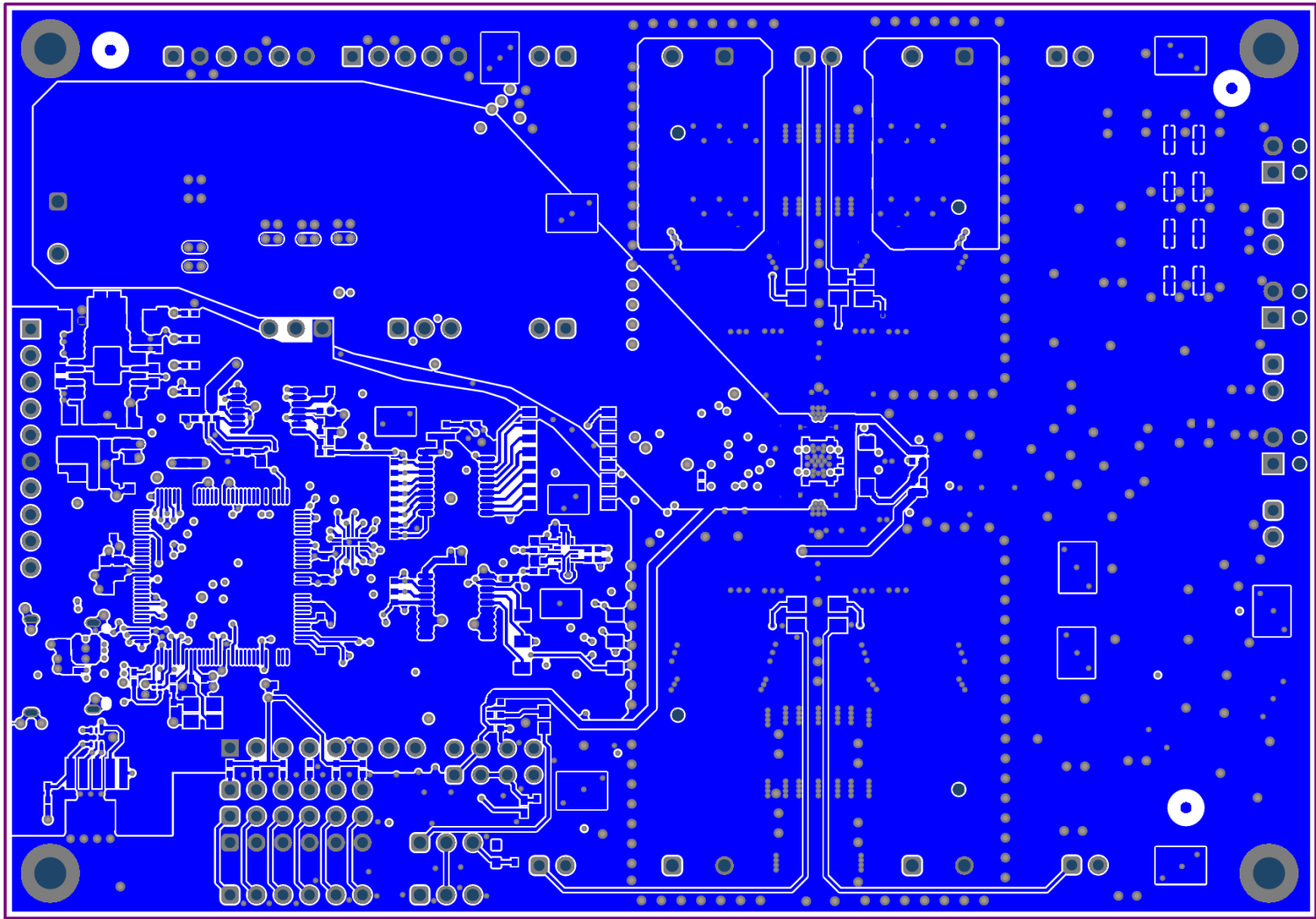


图 4-8. 布局底层

4.3 物料清单

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
PCB1	1		印刷电路板	IPP016	不限
C1、C2、C3、C4、C112、C128	6	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 10V, +/-10%, X7R, 0805	GCM21BR71A106KE22L	MuRata
C7、C10、C111	3	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 10V, +/-10%, X7S, 0402	GCM155C71A474KE36D	MuRata (村田)
C8、C61、C70	3	2.2μF	汽车用陶瓷电容器, 2.2uF, ±10%, 16VDC, X7R, 0805, 压纹 T/R	GCM21BR71C225KA64L	Murata
C9、C48、C58	3	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7μF, 10V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0805	GCM21BC71A475KA73L	MuRata (村田)
C12、C20、C21、C35、C36、C42、C52、C84、C85、C86、C87、C88、C89、C90、C129、C130	16	22μF	电容, 陶瓷, 22uF, 10V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	GCM31CR71A226KE02L	MuRata
C65	1		汽车用陶瓷电容器, 2.2uF, ±10%, 16VDC, X7R, 0805, 压纹 T/R	GCM21BR71C225KA64L	Murata
C75、C76、C77、C78、C92、C94、C100、C101、C103、C104、C107、C108、C109、C133、C135	15	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	GCM155R71C104KA55D	Murata
C79、C93、C95、C96、C97、C98、C99、C110、C113、C131、C132、C134、C136	13	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 6.3V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	GCM188R70J225KE22D	MuRata
C80、C81、C82、C83	4	47μF	电容, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, +/-20%, X7R, 1210	GCM32ER70J476ME19L	Murata
C91	1	150uF	电容, 铝, 150uF, 35V, +/-20%, 0.17 Ω, SMD	UUD1V151MNL1GS	Nichicon
C102	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C0603C332K5RACTU	Kemet
C105、C106	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	GCM1555C1H120JA16J	MuRata (村田)
D1、D2、D3、D5、D6	5	蓝色	LED, 蓝色, SMD	LB Q39G-L2N2-35-1	欧司朗
D4	1		肖特基二极管 40V 500mA (直流) 表面贴装 SOD-923	NSR05T40P2T5G	onsemi
H1、H2、H3、H4	4			FC2058-440-A	Fascomp
H5、H6、H7、H8	4		机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40	9900	Keystone

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
J3、J4、J7、J8、J15、J16、J17、J18、J35	9		插头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
J5	1		跳线 TIN SMD	S1911-46R	Harwin
J6、J21、J23、J24、J26	5		接头, 100mil, 6x1, 镀金, TH	TSW-106-07-G-S	申泰 (Samtec)
J9、J10、J11、J12、J13	5		端子块, 5mm, 2x1, R/A, TH	1792863	Phoenix Contact
J14、J19、J29、J32	4		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	61300311121	Würth Elektronik
J20	1		接头, 100mil, 8x1, 镀金, TH	TSW-108-07-G-S	Samtec (申泰)
J22、J28、J34	3		端子块, 100mil, 2x1, 6A, 63V, TH	1725656	Phoenix Contact
J25	1		接头, 100mil, 10x1, 金, TH	TSW-110-07-G-S	Samtec
J27	1		接头, 100mil, 5x1, 金, TH	TSW-105-07-G-S	Samtec
J30	1		插座, 0.5mm, USB Type-C, R/A, SMT	12401610E4#2A	Amphenol Canada
J33	1		接头, 2.54mm, 4x2, 金, TH	PRPC004DAAN-RC	Sullins Connector Solutions
L1, L2, L3, L4	4	220nH	电感器, 薄膜, 220nH, 7.6A, 0.01 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TFM322512ALMAR22MTAA	TDK
L5、L6、L7、L8	4	470nH	电感器, 薄膜, 470nH, 5.3A, 0.021 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TFM322512ALMAR47MTAA	TDK
NT1	1		网络之间的单点连接。	不适用	不适用
R1、R2、R4、R7	4	0	电阻, 0, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	CRCW08050000Z0EA	Vishay-Dale
R5、R8、R9、R16、R17、R22、R23、R24、R25、R26、R27、R29、R30、R32、R33、R34、R35、R42、R44、R45、R46、R47、R53、R54、R55、R63、R80、R84、R86	29	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale
R6、R10、R12、R14、R18、R20、R36、R37、R38、R90	10	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R11、R13、R15、R31、R73、R83	6	1.2k	电阻, 1.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021K20JNED	Vishay-Dale
R28	1	15k	电阻, 15k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW040215K0JNED	Vishay-Dale
R39	1	3.92Meg	电阻, 3.92M, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06033M92FKEA	Vishay-Dale

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
R40	1	50k	高精度高稳定性片式电阻器薄膜 0603 50k Ω 0.1% 纸质 T/R	RT0603BRD0750KL	Yageo
R41	1	100k	热敏电阻 NTC 100k Ω $\pm$ 0.5% 0402 2 引脚 SMD 纸质 T/R	NCU15WF104D6SRC	Murata
R48、R50	2	1.0Meg	电阻, 1.0M Ω , 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale
R51	1	374k	电阻, 374k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402374KFKED	Vishay-Dale
R52	1	200k	电阻, 200k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402200KJNED	Vishay-Dale
R61、R67、R69	3	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R62	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R74、R76、R78、R81	4	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale
S1	1		SPST 开关, 8 芯, 25mA, 24VDC, SMD	218-8LPST	CTS Electrocomponents
S2	1		DIP 开关 SPST 3 档表面贴装滑动 (标准) 执行器 25mA 24VDC	DS04-254-2-03BK-SMT	CUI
S3	1		开关, 触控式, 单刀单掷-常开, 0.1A, 16V, SMT	7914G-1-000E	Bourns
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12	12		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	881545-2	TE Connectivity
TP1、TP2、TP3、TP5、TP6、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16	14		测试点, 紧凑型, SMT	5016	Keystone Electronics
U1	1		具有 4 个降压转换器和 3 个 LDO 且适用于汽车安全相关应用的电源管理 IC (PMIC)	TPS6522430RAHRQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		AEC-Q100 四路比较器, PW0014A (TSSOP-14)	LM2901AVQPWRQ1	德州仪器 (TI)
U3	1		MSP432E401YTPDT, PDT0128A (TQFP-128)	MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)
U4、U6	2		8 位双向低电压转换器, PW0020A (TSSOP-20)	SN74GTL2003PWR	德州仪器 (TI)
U5	1		用于高速数据接口的低电容、6 通道 +/-15kV ESD 保护阵列, RSE0008A (UQFN-8)	TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)
U7	1		具有电源钳位的 4 通道 USB ESD 解决方案, DRY0006A (USON-6)	TPD4S012DRYR	德州仪器 (TI)
U8, U9	2		10 Ω 四通道 SPDT 模拟开关, RSV0016A (UQFN-16)	TS3A5018RSVR	德州仪器 (TI)
U11	1		用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器, DRV0006A (WSO6N-6)	TLV73333PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
U12	1		用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器， DRV0006A (WS0N-6)	TLV73318PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)
U13	1		5V，升压电荷泵，300mA，2.7V 至 5.4V 输入，具有同步 引脚，-40 至 85 摄氏度，20 引脚 SOP (PWP20)，绿 色环保 (RoHS，无镉/溴)	TPS60110PWPR	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶体 25.0000MHZ 8PF SMD	NX3225SA-25.000M-STD-CRS-2	NDK
C11、C16、C17、 C18、C19、C26、 C31、C32、C33、 C34、C41、C45、 C46、C51、C55、C56	0	47μF	电容，陶瓷，47 μF，6.3V，+/-20%，X7R，1210	GCM32ER70J476ME19L	Murata
C13、C24、C28、 C39、C43、C49、 C53、C59	0	2.2 μF	电容，陶瓷，2.2uF，6.3V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0603	GCM188R70J225KE22D	MuRata
C14、C25、C29、 C40、C44、C50、 C54、C60	0	0.1μF	电容，陶瓷，0.1uF，16V，+/-10%，X7R，0402	GCM155R71C104KA55D	Murata
C15、C30	0	220μF	220μF ±20% 2.5V 陶瓷电容器 X7T 1210 (公制 3225)	GCM32ED70E227ME36L	Murata
C22、C23、C27、 C37、C38、C47、 C57、C62、C66、C71	0	22μF	电容，陶瓷，22uF，10V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，1206	GCM31CR71A226KE02L	MuRata
C63、C64、C67、 C68、C69、C72、 C73、C74	0	10μF	电容，陶瓷，10uF，10V，+/-10%，X7R，0805	GCM21BR71A106KE22L	MuRata
H9	0		USB A 公型转 USB C 公型	3021090-01M	Qualtek
J1、J2	0		插座，2.5mm，3x2，镀金，SMT	6651712-1	TE Connectivity
J31	0		接头 (有罩)，1.27mm，5x2，金，SMT	FTSH-105-01-F-DV-K	Samtec
R3	0	0	电阻，0，5%，0.125W，AEC-Q200 0 级，0805	CRCW08050000Z0EA	Vishay-Dale
R19，R21	0	0	电阻，0，5%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R49	0	1.0Meg	电阻，1.0MΩ，5%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale
C1、C2、C3、C4、 C10、C15、C20、 C25、C74、C128	10	10uF	电容，陶瓷，10uF，10V，+/-10%，X7R，0805	GCM21BR71A106KE22L	MuRata
C5、C6	2	1uF	适用于汽车的 3 端子低 ESL 芯片多层陶瓷电容器	NFM18HC105C1C3D	Murata
C7、C9、C70、C71	4	0.47uF	电容，陶瓷，0.47uF，10V，+/-10%，X7S，0402	GCM155C71A474KE36D	MuRata (村田)

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
C8、C53、C55、C56、 C57、C58、C59、 C72、C73、C83、 C85、C87、C89、 C91、C93、C95、 C97、C131、C132、 C134、C136	21	2.2uF	电容，陶瓷，2.2uF，6.3V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0603	GCM188R70J225KE22D	MuRata
C11、C16、C21、 C26、C48、C49、 C50、C129、C130、 C145、C146	11	22uF	电容，陶瓷，22uF，10V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，1206	GCM31CR71A226KE02L	MuRata
C12、C13、C14、 C17、C18、C19、 C22、C23、C24、 C27、C28、C29、 C75、C76、C77、 C98、C99、C100、 C101、C102、C103、 C104、C105、C106、 C107、C108、C109、 C110、C111、C112、 C113、C114、C115、 C116、C117、C118、 C119、C120、C121、 C122、C123、C124、 C125、C126、C127、 C137、C138、C139、 C140、C141、C142、 C143、C144	53	47μF	电容，陶瓷，47 μF，6.3V，+/-20%，X7R，1210	GCM32ER70J476ME19L	Murata
C30、C31、C32、 C33、C34、C35、 C36、C37、C38、 C39、C40、C41、 C42、C43、C44、C45	16	10uF	电容，陶瓷，10μF，4V，+/-20%，1.6mm x 0.8mm	NFM18HC106D0G3	MuRata
C46	1	680uF	电容，钽，680μF，6.3V，+/-10%，0.023 Ω，AEC- Q200 1 级，SMD	T510X687K006AGA023	Kemet (基美)
C47	1	150uF	电容，铝，150uF，35V，+/-20%，0.17 Ω，SMD	UUD1V151MNL1GS	Nichicon

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
C52、C54、C60、 C61、C63、C64、 C67、C68、C69、 C78、C79、C80、 C81、C82、C84、 C86、C88、C90、 C92、C94、C96、 C133、C135	23	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	GCM155R71C104KA55D	Murata
C62	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C0603C332K5RACTU	Kemet
C65、C66	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	GCM1555C1H120JA16J	MuRata (村田)
D1、D2、D3、D5	4	蓝色	LED, 蓝色, SMD	LB Q39G-L2N2-35-1	欧司朗
H1、H2、H3、H4	4			FC2058-440-A	Fascomp
H5、H6、H7、H8	4		机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40	9900	Keystone
H9	1		USB A 公型转 USB C 公型	3021090-01M	Qualtek
J1、J2	2		插座, 2.5mm, 3x2, 镀金, SMT	6651712-1	TE Connectivity
J3、J4、J5、J6、J7、 J8、J34、J35、J36、 J37、J38、J39	12		跳线 TIN SMD	S1911-46R	Harwin
J9、J10、J11、J12、 J13	5		端子块, 5mm, 2x1, R/A, TH	1792863	Phoenix Contact
J14、J15、J16、J17、 J18、J19	6		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
J20、J21、J23、J24、 J25、J26	6		接头, 100mil, 10x1, 金, TH	TSW-110-07-G-S	Samtec
J22、J32、J33	3		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	61300311121	Wurth Elektronik
J27、J28	2		连接提升插座 SKT 11 POS 2.54mm 焊接 ST 通孔管	ESQ-111-14-T-S	Samtec
J29	1		板对板连接器, 垂直型, ESQ 串联, 8 触点, 插座, 2.54mm, 穿孔	ESQ-108-14-T-S	Samtec
J30	1		插座, 0.5mm, USB Type-C, R/A, SMT	12401610E4#2A	Amphenol Canada
J31	1		接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, 金, SMT	FTSH-105-01-F-DV-K	Samtec
L1、L2、L3、L4	4	220nH	电感器, 薄膜, 220nH, 7.6A, 0.01 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TFM322512ALMAR22MTAA	TDK
L5、L6、L7、L8	4	470nH	电感器, 薄膜, 470nH, 5.3A, 0.021 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TFM322512ALMAR47MTAA	TDK
L9、L10、L11、L12	4	1uH	电感器, 薄膜, 1uH, 4A, 0.037 Ω , AEC-Q200 0 级, SMD	TFM322512ALMA1R0MTAA	TDK

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
LBL1	1		热转印可打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	Brady
Q1	1	12V	MOSFET, N 沟道, 12V, 2.1A, YJC0003A (PICOSTAR-3)	CSD13381F4	德州仪器 (TI)
R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R12、R14、R16、R85、R87、R88	13	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
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	34	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale
R11、R13、R15、R73、R83	5	1.2k	电阻, 1.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021K20JNED	Vishay-Dale
R19	1	240	电阻, 240, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402240RJNED	Vishay-Dale
R30、R31、R48、R49、R50	5	1.0Meg	电阻, 1.0M Ω , 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale
R51	1	374k	电阻, 374k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402374KFKED	Vishay-Dale
R52、R79	2	200k	电阻, 200k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402200KJNED	Vishay-Dale
R61、R67、R69	3	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R62	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R74、R76、R78、R81、R89	5	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale
S1、S2	2		SPST 开关, 8 芯, 25mA, 24VDC, SMD	218-8LPST	CTS Electrocomponents
S3	1		开关, SPST, 滑动, 关-开, 6 Pos, 0.025A, 24V, SMD	218-6LPST	CTS Electrocomponents
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12	12		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	881545-2	TE Connectivity

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商
TP1、TP2、TP3、 TP4、TP5、TP6、 TP7、TP8、TP9、 TP10、TP11、TP12、 TP13、TP14、TP15、 TP16	16		测试点, 紧凑型, SMT	5016	Keystone
U1	1		具有集成开关的四相 20A 降压转换器	LP876441E4RQKRQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		AEC-Q100 四路比较器, PW0014A (TSSOP-14)	LM2901AVQPWRQ1	德州仪器 (TI)
U3	1		MSP432E401YTPDPT, PDT0128A (TQFP-128)	MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)
U4、U6	2		8 位双向低电压转换器, PW0020A (TSSOP-20)	SN74GTL2003PWR	德州仪器 (TI)
U5	1		用于高速数据接口的低电容、6 通道 +/-15kV ESD 保护阵列, RSE0008A (UQFN-8)	TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)
U7	1		具有电源钳位的 4 通道 USB ESD 解决方案, DRY0006A (USON-6)	TPD4S012DRYR	德州仪器 (TI)
U8, U9	2		10 Ω 四通道 SPDT 模拟开关, RSV0016A (UQFN-16)	TS3A5018RSVR	德州仪器 (TI)
U10	1		0.5 Ω 双 SPDT 双向模拟开关, RSW0010A (UQFN-10)	TS3A5223RSWR	德州仪器 (TI)
U11	1		用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器, DRV0006A (WSO-6)	TLV73333PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)
U12	1		用于汽车应用且无电容器的 300mA 低压降稳压器, DRV0006A (WSO-6)	TLV73318PQDRVRQ1	德州仪器 (TI)
U13	1		5V, 升压电荷泵, 300mA, 2.7V 至 5.4V 输入, 具有同步引脚, -40 至 85 摄氏度, 20 引脚 SOP (PWP20), 绿色环保 (RoHS, 无铍/溴)	TPS60110PWPR	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶体 25.0000MHZ 8PF SMD	NX3225SA-25.000M-STD-CRS-2	NDK

5 其他信息

商标

Sitara™ is a trademark of Texas Instruments.

USB Type-C 类® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 相关文档

- [Scalable PMIC's GUI 用户指南](#)
- [TPS65224-Q1 具有 4 个降压转换器和 3 个 LDO 的电源管理 IC \(PMIC\) 数据表](#)

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