

摘要

BQ79600-Q1 评估模块用户指南介绍了 BQ79600EVM 的一般特性、工作原理、硬件设置和用法。除非另有说明，否则本用户指南中的所有缩写词 *EVM*、*BQ79600EVM* 以及术语 *评估模块* 均指代 *BQ79600-Q1 评估模块*。该 EVM 是 *BQ79600-Q1* 器件的评估板；BQ79600-Q1 器件可用作微控制器和 TI 电池监测 IC（例如 BQ7961x-Q1 和 BQ79606A-Q1）之间的网桥 IC。该器件负责在菊花链接口和 SPI/UART 接口之间进行转换。

内容

1 一般说明	3
1.1 主要特性	3
1.2 主要电气参数	3
2 工作原理	4
2.1 与电池监测器件的兼容性	5
3 连接器	6
3.1 主要输入和输出连接器	6
4 BQ79600EVM 快速入门指南	11
4.1 使用示例代码时所需的器件 *尚无法获取*	11
4.2 电源连接	11
4.3 将 BQ79600EVM 连接到 TMS570 LaunchPad	11
4.4 将 BQ79600EVM 连接到 BQ79616EVM	12
4.5 将 BQ79600EVM 连接到 BQ79606EVM	12
4.6 软件 *尚无法获取*	13
4.7 GUI	13
5 物理尺寸	14
5.1 电路板尺寸	14
5.2 电路板安装	14
6 原理图、装配图、布局和物料清单 (BOM)	15
6.1 原理图	15
6.2 总成	16
6.3 布局	17
6.4 物料清单 (BOM)	22
7 修订历史记录	24

插图清单

图 2-1. 系统方框图	4
图 3-1. Keystone5010 (图片仅供参考)	6
图 3-2. Samtec Inc. TSW-105-08-L-D-RA (图片仅供参考)	7
图 3-3. Molex 0022124062 (图片仅供参考)	8
图 3-4. Samtec SSQ-110-03-T-D (图片仅供参考)	8
图 4-1. 基本 EVM 设置	11
图 4-2. BQ79600EVM 与 TMS570 LaunchPad 之间的连接	12
图 5-1. 电路板尺寸	14
图 6-1. BQ79600EVM 原理图第 1 部分	15
图 6-2. BQ79600EVM 原理图第 2 部分	16
图 6-3. BQ79600EVM 顶层装配图	16
图 6-4. BQ79600EVM 底层装配图	17
图 6-5. BQ79600EVM 顶部覆盖层	17

图 6-6. BQ79600EVM 底部覆盖层.....	18
图 6-7. BQ79600EVM 顶部焊接.....	18
图 6-8. BQ79600EVM 顶层.....	19
图 6-9. BQ79600EVM 内部信号层 1 - GND 平面.....	19
图 6-10. BQ79600EVM 内部信号层 2 - GND 平面.....	20
图 6-11. BQ79600EVM 底层.....	20
图 6-12. BQ79600EVM 底部焊接.....	21
图 6-13. BQ79600EVM 钻孔图.....	21

表格清单

表 1-1. 主要电气参数.....	3
表 3-1. 跳线放置.....	6
表 3-2. 引脚说明.....	7
表 3-3. 连接器信息.....	7
表 3-4. 引脚说明.....	7
表 3-5. 连接器信息.....	8
表 3-6. 连接器信息.....	8
表 3-7. 引脚说明 - J7.....	8
表 3-8. 引脚说明 - J9.....	9
表 3-9. 连接器信息.....	10
表 3-10. 引脚说明 - J10.....	10
表 3-11. 引脚说明 - J11.....	10
表 4-1. BQ79600EVM 高侧和 BQ79616EVM 低侧之间的连接.....	12
表 4-2. BQ79616EVM 高侧与 BQ79600EVM 低侧之间的连接 (仅适用于环形架构).....	12
表 4-3. BQ79600EVM 高侧和 BQ79606EVM 低侧之间的连接.....	12
表 4-4. BQ79606EVM 高侧与 BQ79600EVM 低侧之间的连接 (仅适用于环形架构).....	13
表 6-1. 物料清单.....	22

商标

LaunchPad™ and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.
 所有商标均为其各自所有者的财产。

1 一般说明

TI 的 **BQ79600EVM 电池管理系统 (BMS)** 是 **BQ79600-Q1** 器件的评估板；**BQ79600-Q1** 器件可用作微控制器和 TI 电池监测 IC (例如 **BQ7961x-Q1** 和 **BQ79606A-Q1**) 之间的网桥 IC。**BQ79600EVM** 可由 **PMIC** 器件或直接由 12V 电池供电。该器件具有可与 **BQ7961x-Q1** 系列搭配使用的自动唤醒主机功能，在使用环形架构并在电池监测 IC 中检测到未屏蔽的故障时可以自动唤醒主机。如需了解更多详细信息，请参阅 [BQ79600-Q1 数据表](#)。

BQ79600EVM 支持控制器与一个或多个电池模块之间的通信，以便执行充电状态 (SOC) 和健康状态 (SOH) 估计。该 **EVM** 配备一个 **UART/SPI** 接口，使主机器件能够与 **BQ79600-Q1** 器件进行通信，还配备一个隔离式差分菊花链接口，能够实现与电池监测 IC 堆栈的通信。**BQ79600EVM** 用作主机和电池模块之间的通信网桥。

BQ79600EVM 由 PC 版 GUI 进行控制。PC 和 **BQ79600EVM** 之间通过 **USB2ANY UART** 接口或 **USB2ANY SPI** 进行通信。**BQ79600EVM** 与堆栈中所有 **BQ79616EVM** 之间的通信是通过隔离式菊花链差分通信总线实现的。通过 GUI 可以配置 **BQ79600EVM**，从而配置主机 (UART/SPI) 和堆叠器件的通信接口，并可以启用/禁用自动唤醒主机功能。此外，还可以使用 GUI 来配置 **BQ79616EVM**，从而监测电池和其他模拟数据通道，控制电池均衡，并监控故障详情。

1.1 主要特性

该 **EVM** 包含以下特性：

- 可使用 **UART** 接口与主机通信，可通过跳线进行配置
- 可使用 **SPI** 与主机通信，可通过跳线进行配置
- 支持通过 **FTDI** (仅限 **UART**)、**USB2ANY** 或 **TMS57012** 微控制器 (直接连接到 **XL2-TMS57012 LAUNCHPAD BoosterPack**) 进行主机通信
- 隔离式差分菊花链通信，采用可选的环形架构
- 可使用跳线配置 5V 或 12V 选项 (通过 **PMIC** 供电时使用 5V 选项，直接通过 12V 电池供电以及需要使用主机自动唤醒功能时使用 12V 选项)
- 通过 **LED** 指示器件是否处于唤醒状态以及是否存在未屏蔽的故障

1.2 主要电气参数

下表列出了主要电气参数：

表 1-1. 主要电气参数

参数	值
最大工作电压 (BAT 引脚由电池供电)	24V (J1 和 J3 分流器置于 1-2 位)
最小工作电压 (BAT 引脚由电池供电)	5.5V (J1 和 J3 分流器置于 1-2 位)
最大工作电压 (BAT 引脚由 5V 稳压器供电)	5.25V (J1 和 J3 分流器置于 2-3 位)
最小工作电压 (BAT 引脚由 5V 稳压器供电)	4.75V (J1 和 J3 分流器置于 2-3 位)
环境温度	-40°C 至 105°C
SPI 时钟频率	2Mbps 至 6Mbps
UART 波特率	1Mbps

2 工作原理

图 2-1 所示为系统堆叠图。

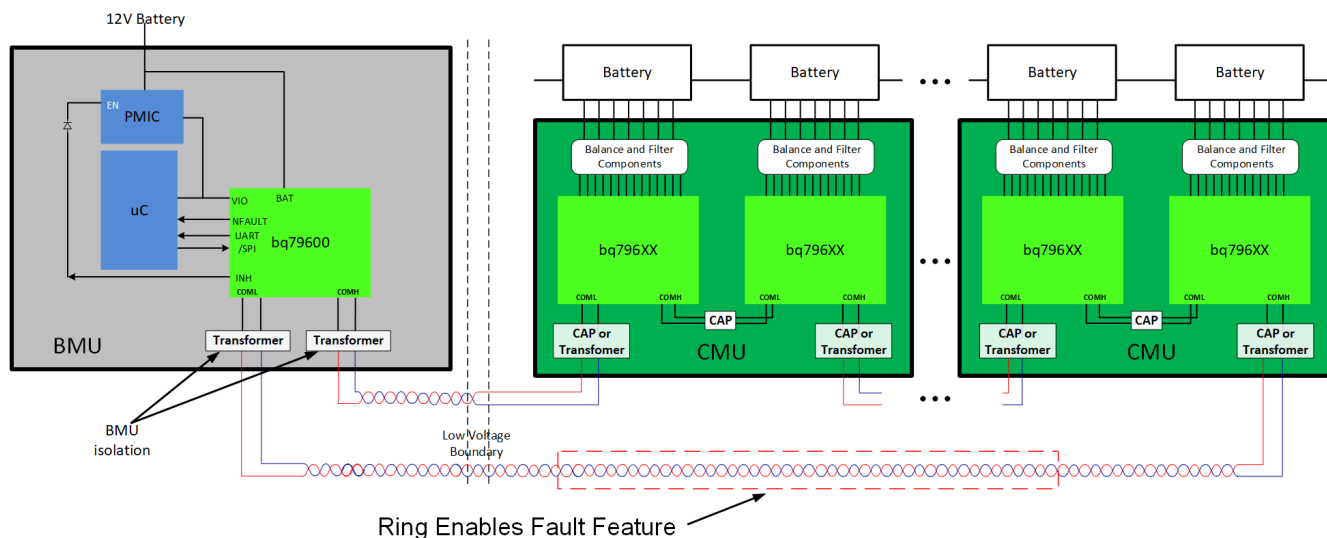


图 2-1. 系统方框图

典型的 BMS 系统由电池管理单元 (BMU) 和一个或多个堆叠的电池监测单元 (CMU) 组成。为了使堆叠的电池模块的高电压与 BQ79600 桥接器件和微控制器保持隔离，必须使用变压器将 BMU 与 CMU 进行隔离。

BMU 系统中典型的简化桥接电路包含三个主要元器件，如图 2-1 所示：

- 主机控制器 - 在本例中为 TMS570 LaunchPad™
- 电源管理 IC (PMIC)
- BQ79600-Q1 隔离式通信桥接器件 — 在本例中为 BQ79600EVM

BQ79600 器件可直接由 12V 电池供电或由 PMIC 供电。由 12V 电池供电时，如果检测到未屏蔽的故障，可在环形架构中使用 BQ79600 上的反向唤醒功能唤醒 PMIC 和微控制器。

主机和 BQ79600 桥接器件之间的所有命令和数据都通过 UART 或 SPI 通信连接进行传输。BQ79600EVM 可以支持主机 PC 或微控制器（通过 FTDI 连接接头、USB2ANY 连接接头或 LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad BoosterPack）。在接收到来自主机的命令之前，BQ79600 一直保持空闲状态。BQ79600 与 BQ79616 等电池监测器件之间的所有命令和数据都通过菊花链接口进行传输。

在典型的流程中，主机要执行以下简化的序列：

1. 使用 UART/SPI 接口发送唤醒脉冲以唤醒 BQ79600EVM 板。
2. 向 BQ79600EVM 发送 **唤醒** 命令以唤醒堆叠的电池监测器件。
3. 自动寻址和初始化桥接器件和堆叠的器件。
4. 向 BQ79616-Q1 发送采样命令来读取电池测量结果。
5. 主机使用电池测量数据来计算平均值并确定最高或最低的电池，进而确定必须进行均衡的电池。
6. 如果未发送停止命令，BQ79616-Q1 具有内置的超时（由用户设置），在该超时时间之后会自动停止放电。
7. 主机随后可决定重复该过程（返回至步骤 4）或在稍后返回。在环形架构中使用 BQ79616-Q1 时，主机可以启用 BQ79600-Q1 上的监听检测器和 BQ79616-Q1 中的故障音调，然后将堆叠的器件置于睡眠状态，并将桥接器及其自身置于关断状态，如果桥接器检测到堆叠的器件中存在未屏蔽的故障，则自动反向唤醒功能会唤醒 PMIC 和 MCU。

2.1 与电池监测器件的兼容性

BQ79600-Q1 与 BQ7961x-Q1 系列完全兼容，支持在高压电池包中检测到未屏蔽的故障时通过 INH 引脚自动唤醒主机。BQ79600-Q1 还与不带故障接口的 BQ79606A-Q1 器件兼容。

3 连接器

3.1 主要输入和输出连接器

3.1.1 跳线放置

下表说明了可供用户灵活使用的各个跳线。

表 3-1. 跳线放置

排针连接器	触点	跳线连接	默认已组装？
J1	1-2、2-3	INH 接头，在 12V 工作电压下连接到 100k 下拉电阻 (1-2)，在 5V 工作电压下连接到 BAT (2-3)	是 (2-3)
J3	1-2、2-3	BAT 接头，连接到 12V 电源 (1-2) 或连接到 CVDD 和 5V 电源 (2-3)	是 (2-3)
J5	1-2	DVDD 上的 LED 接头，用于指示该器件是否唤醒	是
J6	1-2、2-3	VIO 接头，连接到 MCU 的 3.3V 电源 (1-2) 或连接到 MCU 的 5V 电源 (2-3)	是 (1-2)
J8	1-2	nFAULT AVDD 上的 LED 接头，用于指示 NFAULT 引脚上的故障 (必须连接 J13 分流器)	是
J10	1-2、2-3	nUART_SPIRDY 上拉至 SPI 的 VIO (1-2) 或下拉至 UART 的 GND (2-3)	是 (2-3)
J11	1-2、2-3	nCS 上拉至 SPI 的 VIO (1-2) 或下拉至 UART 的 GND (2-3)	是 (2-3)
J12	1-2、2-3	SCLK 上拉至 VIO (1-2) 或下拉至 SPI/UART 的 GND (2-3)	是 (2-3)
J13	1-2	NFAULT 上拉至 VIO	是

3.1.2 电源

应从 5V 测试点或 12V 测试点连接电源。直接通过 12V 电池为 EVM 供电时，请将跳线 J1 和 J3 配置为“12V”配置，并将 12V 电池连接到 12V 测试点。如果通过 PMIC 为 EVM 供电，请将跳线 J1 和 J3 配置为“5V”配置，并将 PMIC 5V 输出连接到 5V 测试点。



图 3-1. Keystone5010 (图片仅供参考)

表 3-2. 引脚说明

引脚	名称	注释
1	DVDD	1.8V 稳压输出。DVDD 为内部数字电路供电
2	NFAULT	故障指示输出
3	VIO	UART/SPI 输入/输出引脚的电源输入
4	RX/MOSI	UART 接收器输入或 SPI 控制器输出外设输入
5	TX/MISO	UART 发送器输出或 SPI 控制器输入外设输出
6	SCLK	SPI 时钟输入
7	nCS	SPI 的低电平有效芯片选择引脚
8	nUART/SPI (SPI_RDY)	该引脚用作输入引脚以在器件完成唤醒/复位初始化之前选择 SPI 或 UART 接口
9	GND	接地
10	COMLP	用于菊花链 (VIF) 通信的交流耦合双向 I/O 引脚
11	COMLN	用于菊花链 (VIF) 通信的交流耦合双向 I/O 引脚
12	COMHP	用于菊花链 (VIF) 通信的交流耦合双向 I/O 引脚
13	COMHN	用于菊花链 (VIF) 通信的交流耦合双向 I/O 引脚
14	CVDD	用于菊花链通信的专用 5V 电源
15	BAT	电池供电输入
16	INH	抑制引脚，用于控制系统稳压器

3.1.3 主机接口

主机可通过三种不同方式连接到 BQ79600EVM：使用 USB2ANY 接口适配器、使用 UART FTDI 电缆 (仅通过 UART 进行通信) 或使用 LAUNCHXL2-TMS57012 微控制器 BoosterPack 连接器。

使用 10 引脚 J4 串行连接器将 BQ79600EVM 连接到运行 GUI 的 PC 或主机控制器。德州仪器 (TI) 建议使用 USB2ANY 接口适配器 (其中包括适当的 10 引脚电缆)。



图 3-2. Samtec Inc. TSW-105-08-L-D-RA (图片仅供参考)

表 3-3. 连接器信息

位号	制造商	器件型号	对接连接器
J4	Samtec Inc.	制造商：TSW-105-08-L-D-RA	随 USB2ANY 封装的 10 引脚带状连接器

表 3-4. 引脚说明

引脚	名称
1	NC
2	来自 BQ79600-Q1 的 nUART/SPI (SPI_RDY) 信号
3	USB2ANY SCLK (BQ79600-Q1 的 SCLK)
4	来自 BQ79600-Q1 的 nFAULT 信号

表 3-4. 引脚说明 (continued)

引脚	名称
5	GND
6	USB2ANY 3.3V
7	USB2ANY TX (BQ79600-Q1 的 MOSI_RX)
8	USB2ANY RX (BQ79600-Q1 的 MISO_TX)
9	USB2ANY CS (BQ79600-Q1 的 nCS)
10	NC

使用 6 引脚 J2 串行连接器将 BQ79600EVM 连接到运行 GUI 的 PC 或通过 TTL-232R-5V FTTI 电缆连接到主机控制器。仅支持 UART。



图 3-3. Molex 0022124062 (图片仅供参考)

表 3-5. 连接器信息

位号	制造商	器件型号	对接连接器
J2	Molex	制造商：0022124062	TTL-232R-5V FTTI 电缆上的 6 引脚连接器

使用 20 引脚 J7 串行连接器和 20 引脚 J9 串行连接器将 BQ79600EVM 连接到主机控制器。LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad™ 中的 BoosterPack 可以直接插入 J7 和 J9 连接器。



图 3-4. Samtec SSQ-110-03-T-D (图片仅供参考)

表 3-6. 连接器信息

位号	制造商	器件型号	对接连接器
J7、J9	Samtec	制造商：SSQ-110-03-T-D	TMS570LS12x LaunchPad™ 中的 20 引脚连接器 0.100" (2.54mm)

表 3-7. 引脚说明 - J7

引脚	名称
1	MCU 3.3V
2	MCU 5V
3	NC

表 3-7. 引脚说明 - J7 (continued)

引脚	名称
4	GND
5	MCU RX (BQ79600-Q1 的 MISO_TX)
6	NC
7	MCU TX (BQ79600-Q1 的 MOSI_RX)
8	NC
9	NC
10	NC
11	NC
12	NC
13	MCU SCLK (BQ79600-Q1 的 SCLK)
14	NC
15	NC
16	NC
17	NC
18	NC
19	NC
20	NC

表 3-8. 引脚说明 - J9

引脚	名称
1	NC
2	GND
3	NC
4	NC
5	NC
6	MCU CS (BQ79600-Q1 的 nCS)
7	NC
8	NC
9	NC
10	NC
11	NC
12	MCU SPI3SIMO (BQ79600-Q1 的 MOSI_RX)
13	NC
14	MCU SPI3SOMI (BQ79600-Q1 的 MISO_TX)
15	NC
16	NC
17	来自 BQ79600-Q1 的 nUART/SPI (SPI_RDY) 信号
18	NC
19	来自 BQ79600-Q1 的 nFAULT 信号
20	NC

3.1.4 高侧与低侧通信

每块板上都提供了两组 4 位 Molex 连接器。这些连接器实现了堆叠式 EVM 器件之间的高侧 (J11) 和低侧 (J10) 通信。

表 3-9. 连接器信息

位号	制造商	器件型号	对接连接器
J10/J11	Molex	制造商 : 0705510038 Digi-Key : WM14059-ND	制造商 : 0050579404 Digi-Key : WM2902-ND

表 3-10. 引脚说明 - J10

引脚	名称	注释
1	COML_N	COM 低侧负极
2	COML_P	COM 低侧正极
3	不适用	未使用
4	不适用	未使用

表 3-11. 引脚说明 - J11

引脚	名称	注释
1	不适用	未使用
2	不适用	未使用
3	COMH_P	COM 高侧正极
4	COMH_N	COM 高侧负极

4 BQ79600EVM 快速入门指南

本节包括硬件设置说明、连接过程以及软件和 GUI 说明。

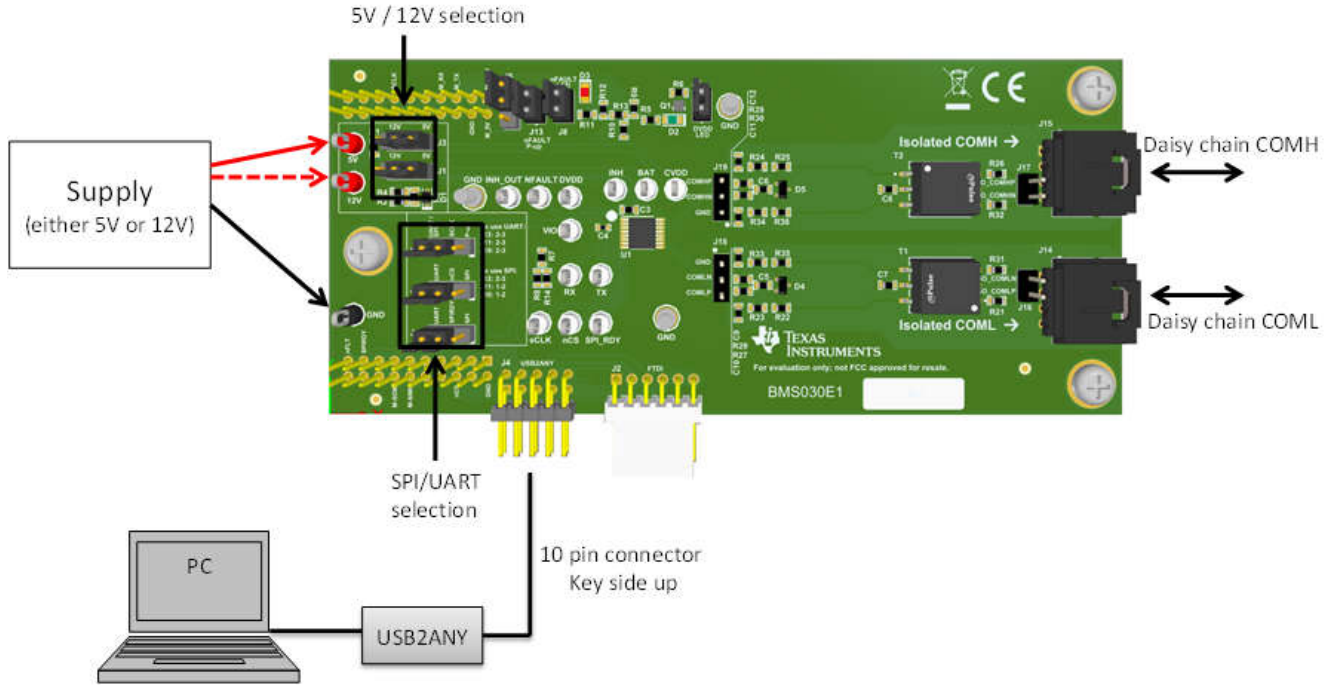


图 4-1. 基本 EVM 设置

4.1 使用示例代码时所需的器件 *尚无法获取*

系统示例代码是通过 Code Composer Studio 使用 LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad™ 板 (TMS570LS1224 MCU)、BQ79600EVM 和 BQ79616EVM 实现的。

这些评估模块的器件型号为 LAUNCHXL2-TMS57012、BQ79600EVM-030 和 BQ79616EVM-021。可从 TI eStore (<https://estore.ti.com/>) 或您所在地的 TI 销售代表处获取这些板。更多有关 LaunchPad™ 模块的详细信息，请参阅具体模块的用户指南。

4.2 电源连接

BQ79600EVM 可由 5V 电源或 12V 电源供电。要使用 5V 选项，请确保跳线 J1 和 J3 连接在电路板上标记的“5V”位置，然后将 5V 电源的正极端子连接到电路板上提供的“5V”测试点，并将电源负极端子连接到电路板上提供的“GND”测试点或提供的任何“GND”引脚。要使用 12V 选项，请确保跳线 J1 和 J3 连接在电路板上标记的“12V”位置，然后将 12V 电源的正极端子连接到电路板上提供的“12V”测试点，并将电源负极端子连接到电路板上提供的“GND”测试点或提供的任何“GND”引脚。

4.3 将 BQ79600EVM 连接到 TMS570 LaunchPad

这些 EVM 使用 BQ79600EVM 底面的母连接器 J7 和 J9 以及 LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad™ 顶面的公连接器 J2、J3、J4 和 J5 进行连接。如下图所示，将 BQ79600EVM 底面的 20 引脚母连接器 J7 连接到 LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad™ 顶面的 10 引脚公连接器 J2 和 J3，并将 BQ79600EVM 底面的 20 引脚母连接器 J9 连接到 LAUNCHXL2-TMS57012 LaunchPad™ 顶面的 10 引脚公连接器 J4 和 J5。默认情况下，TMS570 LaunchPad 由主机上的 USB 端口供电。为确保正常运行，请将 JP1 从 LaunchPad 上拔下。

器件由微控制器提供 VIO 电压。用户可以选择 3.3V 或 5V 选项。若要使用 3.3V，请确保连接微控制器 LaunchPad 上的 JP2，并将跳线 J6 设置在 1-2 位（这是 EVM 上的默认配置）。若要使用 5V，请确保连接微控制器 LaunchPad 上的 JP3，并将跳线 J6 设置在 2-3 位。

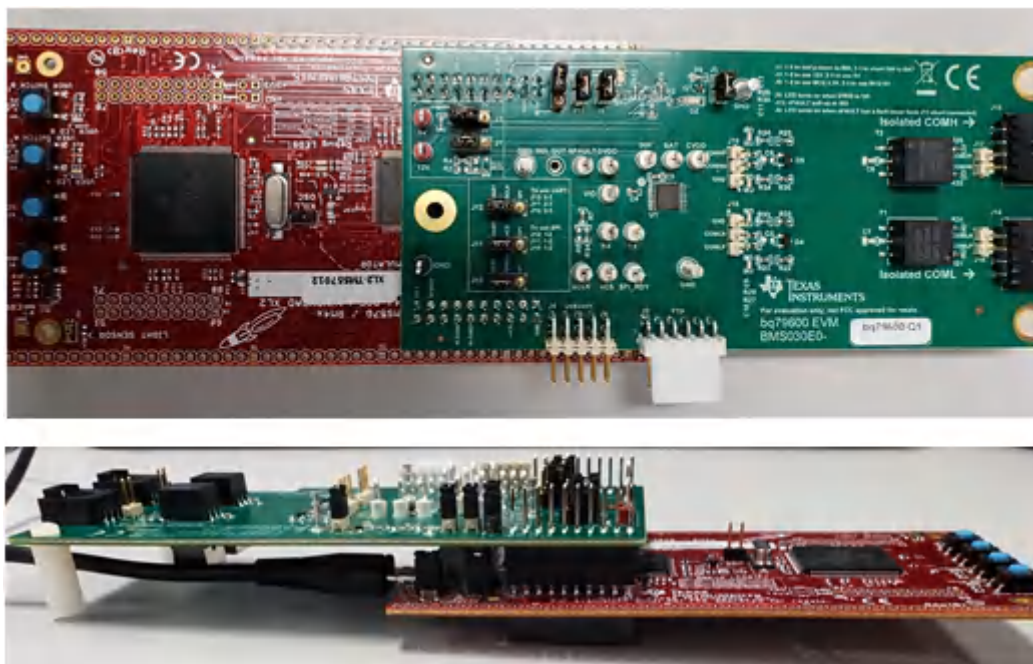


图 4-2. BQ79600EVM 与 TMS570 LaunchPad 之间的连接

4.4 将 BQ79600EVM 连接到 BQ79616EVM

这些 EVM 通过 4 位 Molex 连接器进行连接。BQ79600EVM 在每块板上都提供了高侧 (J15) 和低侧 (J14) 通信连接器。默认情况下，BQ79600EVM 上垂直接口的隔离滤波器设置为变压器隔离。电路板上还有空间可以安装另一个变压器型号。本用户指南末尾的原理图中提供了更多详细信息。要将 BQ79600EVM 连接到 BQ79616EVM 并进行北向通信，请将 BQ79600EVM 上的 J15 连接到 BQ79616EVM 上的 J10。如果多块 BQ79616EVM 堆叠在一起，请按照器件 EVM 用户指南中的指示进行连接。如果使用环形架构，请将最顶层 BQ79616EVM 的 J11 连接到 BQ79600EVM 上的 J14。

表 4-1. BQ79600EVM 高侧和 BQ79616EVM 低侧之间的连接

接头名称	BQ79600EVM 高侧	低侧 BQ79616EVM
COMH_N 至 COML_N	J15 引脚 4	J10 引脚 1
COMH_P 至 COML_P	J15 引脚 3	J10 引脚 2

表 4-2. BQ79616EVM 高侧与 BQ79600EVM 低侧之间的连接 (仅适用于环形架构)

接头名称	BQ79600EVM 低侧	高侧 BQ79616EVM
COML_N 至 COMH_N	J14 引脚 1	J11 引脚 4
COML_P 至 COMH_P	J14 引脚 2	J11 引脚 3

4.5 将 BQ79600EVM 连接到 BQ79606EVM

这些 EVM 通过 4 位 Molex 连接器进行连接。BQ79600EVM 在每块板上都提供了高侧 (J15) 和低侧 (J14) 通信连接器。要将 BQ79600EVM 连接到 BQ79606EVM 并进行北向通信，请将 BQ79600EVM 上的 J15 连接到 BQ79606EVM 上的 J5。如果多块 BQ79606EVM 堆叠在一起，请按照器件 EVM 用户指南中的指示进行连接。如果使用环形架构，请将最顶层 BQ79606EVM 的 J6 连接到 BQ79600EVM 上的 J14。

表 4-3. BQ79600EVM 高侧和 BQ79606EVM 低侧之间的连接

接头名称	BQ79600EVM 高侧	BQ79606EVM 低侧
COMH_N 至 COML_N	J15 引脚 4	J5 引脚 1
COMH_P 至 COML_P	J15 引脚 3	J5 引脚 2

表 4-4. BQ79606EVM 高侧与 BQ79600EVM 低侧之间的连接 (仅适用于环形架构)

接头名称	BQ79600EVM 低侧	BQ79606EVM 高侧
COML_N 至 COMH_N	J14 引脚 1	J6 引脚 4
COML_P 至 COMH_P	J14 引脚 2	J6 引脚 3

4.6 软件 *尚无法获取*

示例代码仅提供 BQ79600-Q1 和 BQ79616-Q1 的控制接口，不提供与外界通信的任何其他接口。客户应自行开发通信实现机制。TMS570 可用的通信接口示例包括 SPI、CAN 或 UART。对于 TMS570 示例代码，UART 是微控制器和 BQ79600-Q1 器件之间使用的通信协议。

将工程导入 Code Composer Studio™：

1. 启动所提供的文件：*BQ79600-Q1 Example Code 0.1 Installer.exe*，然后将文件提取到所提供的默认路径 (C:\ti\bq79600-Q1 Example Code 0.1)。
2. 启动 *Code Composer Studio* (CCS)：
开始 → 程序 → 德州仪器 (TI) → **Code Composer Studio v8** → **Code Composer Studio v8**
3. Code Composer Studio v8 在启动时需要选择工作区，请选择“C:\myWorkspace”。CCS 加载后，转到：
Project → Import CSS Projects... → Select search-directory
4. 在“Select search-directory”中，浏览到以下文件夹：
C:\ti\bq79600-Q1 Example Code 0.1
5. 在 *Discovered projects:* 中，选中“BQ79600-Q1 example code”。

4.7 GUI

如果是初始评估，使用图形用户界面 (GUI) 可能会很有帮助。GUI 提供了 *点击式* 界面，便于熟悉 BQ79600。在初始采样阶段，请联系您所在地的 TI FAE 以获取 GUI 的最新版本。

若要开始使用 GUI，请参阅 [BQAutoEval GUI 用户指南](#) 文档。

4.7.1 GUI UART 连接

GUI 的物理设置与微控制器相同，但使用 USB2ANY 接口和 10 引脚电缆进行 J4 上的 UART/SPI 连接。USB2ANY 的右侧有一个 USB Mini-B 连接器。将所提供的 USB 电缆 (或任何具有 Mini-B 连接器的 USB 电缆) 插入 USB2ANY。将该电缆的另一端 (USB Type-A) 插入计算机。然后，将 10 引脚连接器电缆连接到 USB2ANY 的 J4 (最中间的连接器)，并且在连接到 EVM 接头 J4 时必须使键侧朝上。请参阅下图。USB2ANY 用户指南和 BQAutoEval GUI 用户指南对此进行了更详细的介绍。

5 物理尺寸

5.1 电路板尺寸

电路板尺寸：2.300 in. × 5.130 in.

电路板高度：

- 顶部 - 最高元件 (分流器) 比 PCB 高 0.35in. (8.8mm)。
- 底部 - 最高元件 (变压器) 比 PCB 高 0.41in. (10.5mm)。

5.2 电路板安装

图 5-1 展示了 EVM 板尺寸。

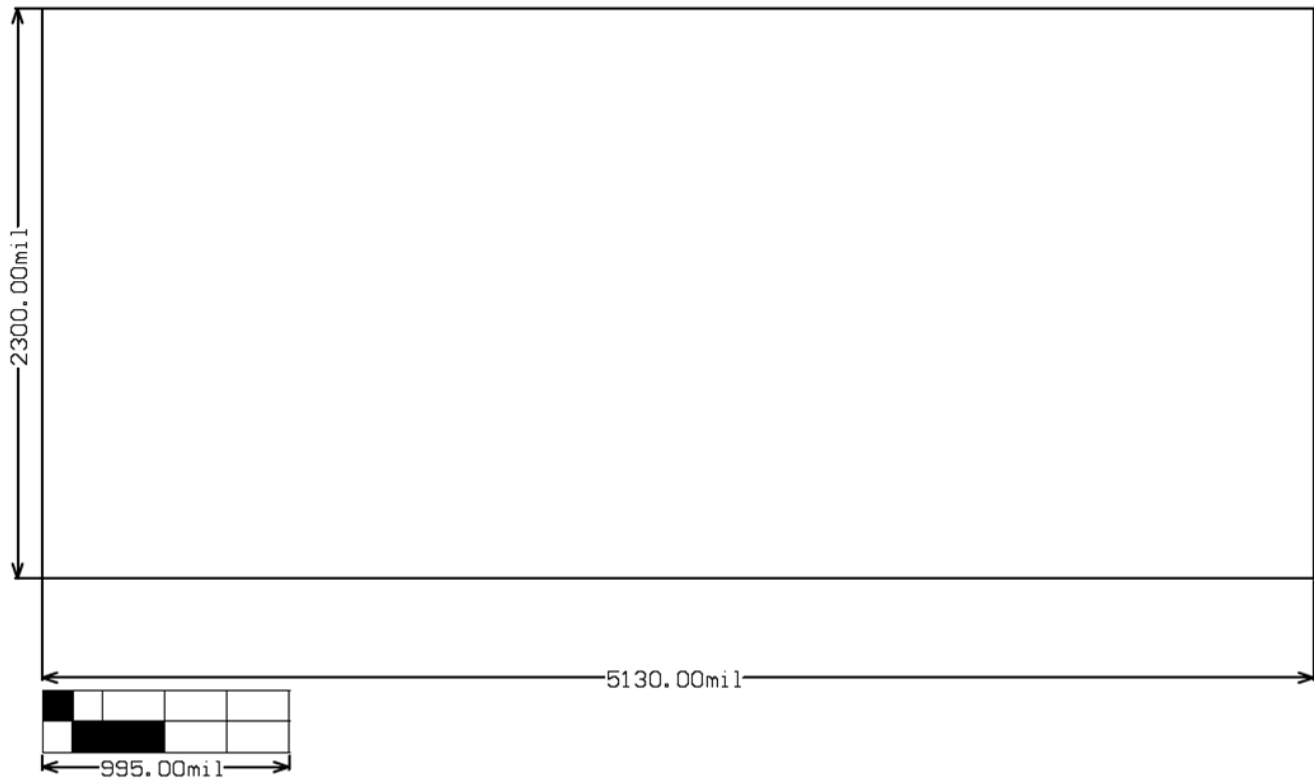


图 5-1. 电路板尺寸

6 原理图、装配图、布局和物料清单 (BOM)

以下各节分别提供了 BQ79600EVM 原理图、装配图、布局和 BOM。

6.1 原理图

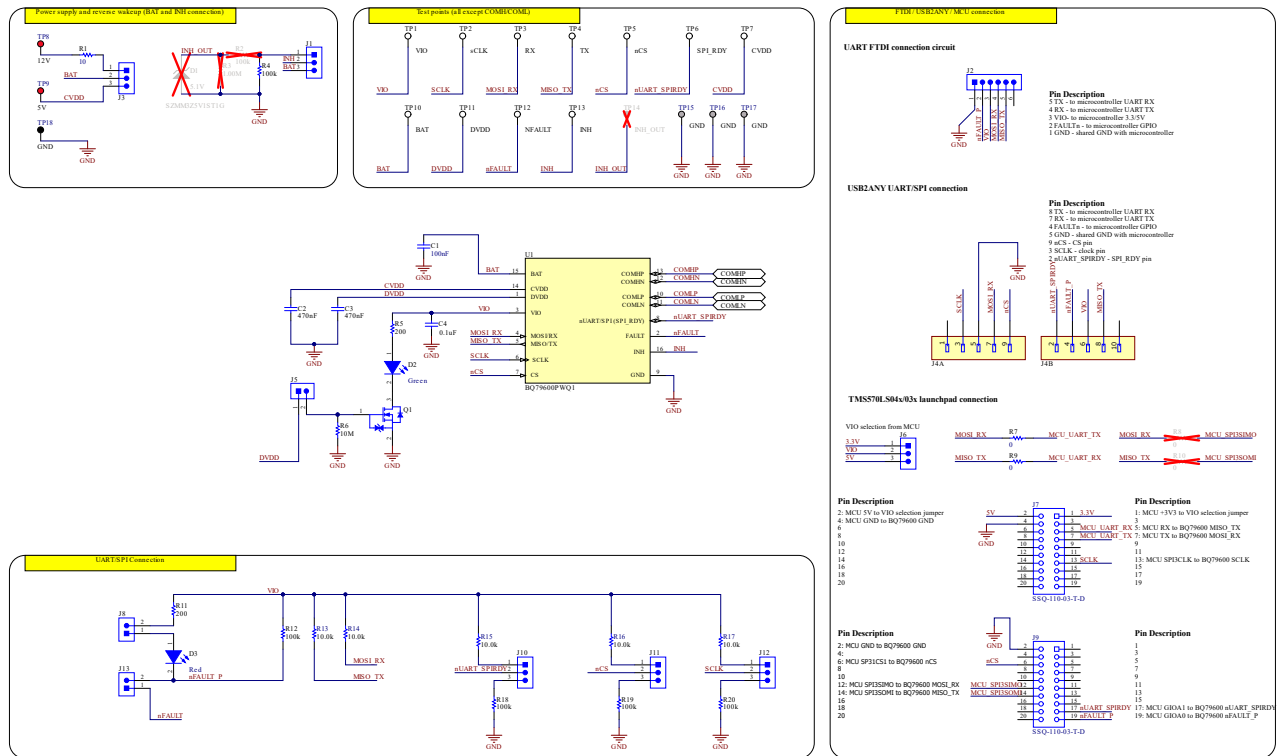


图 6-1. BQ79600EVM 原理图第 1 部分

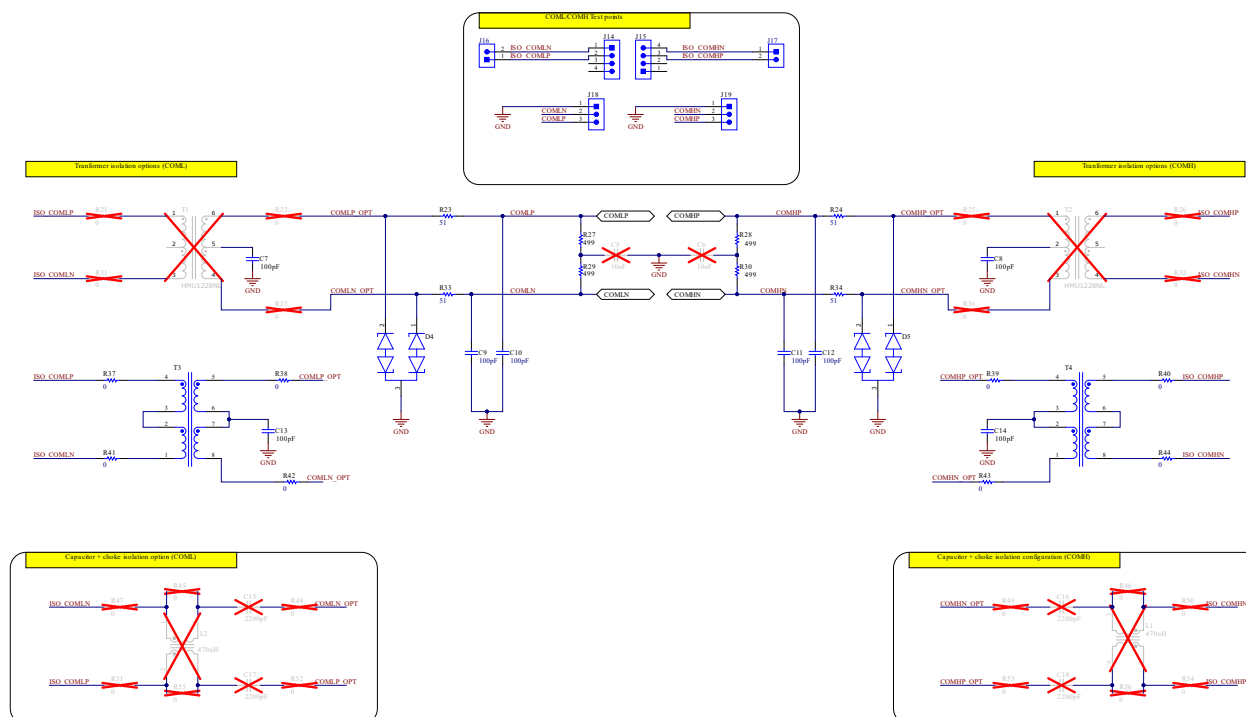


图 6-2. BQ79600EVM 原理图第 2 部分

6.2 总成

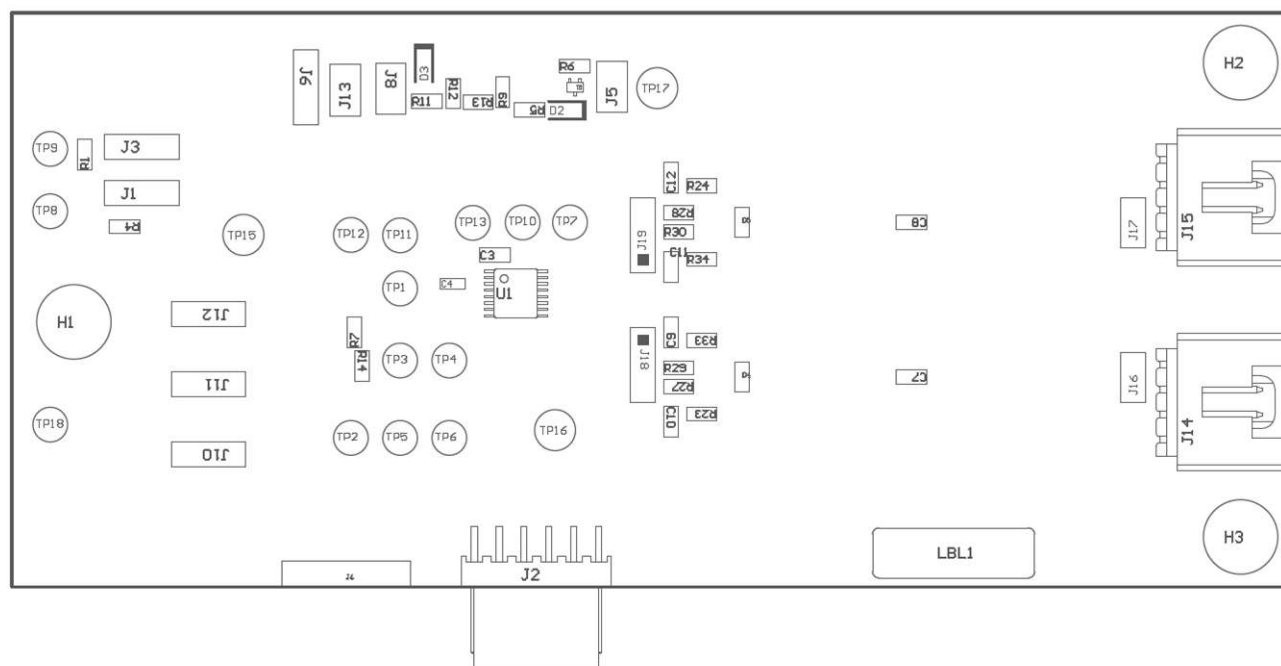


图 6-3. BQ79600EVM 顶层装配图



图 6-5. BQ79600EVM 顶部覆盖层

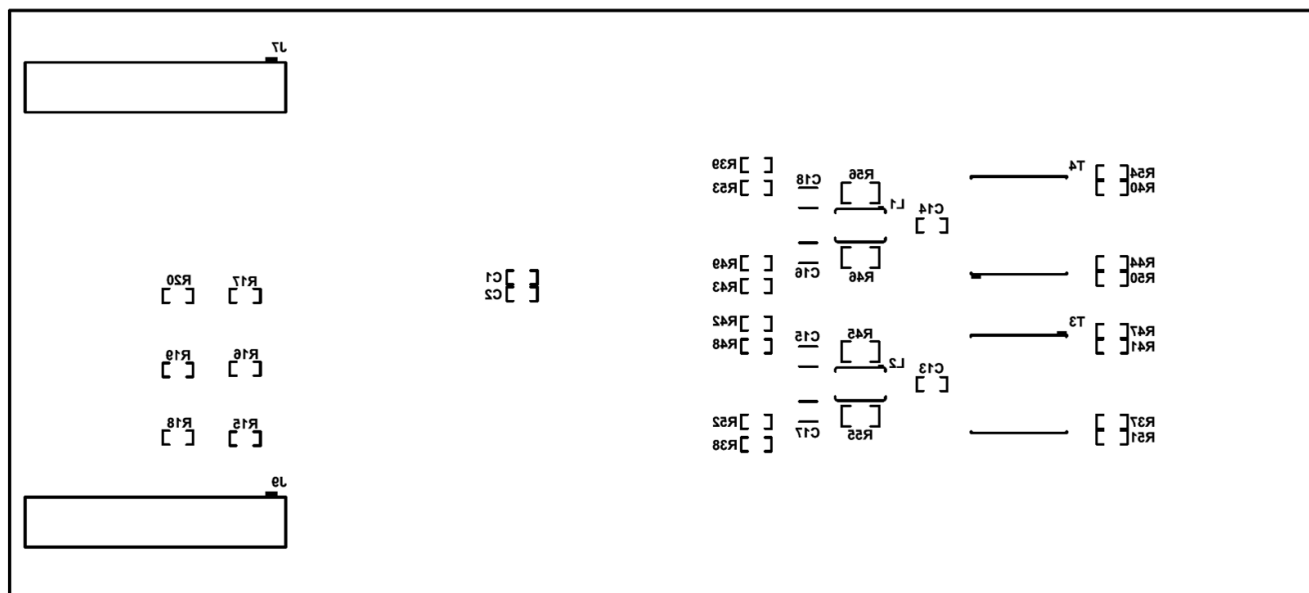


图 6-6. BQ79600EVM 底部覆盖层

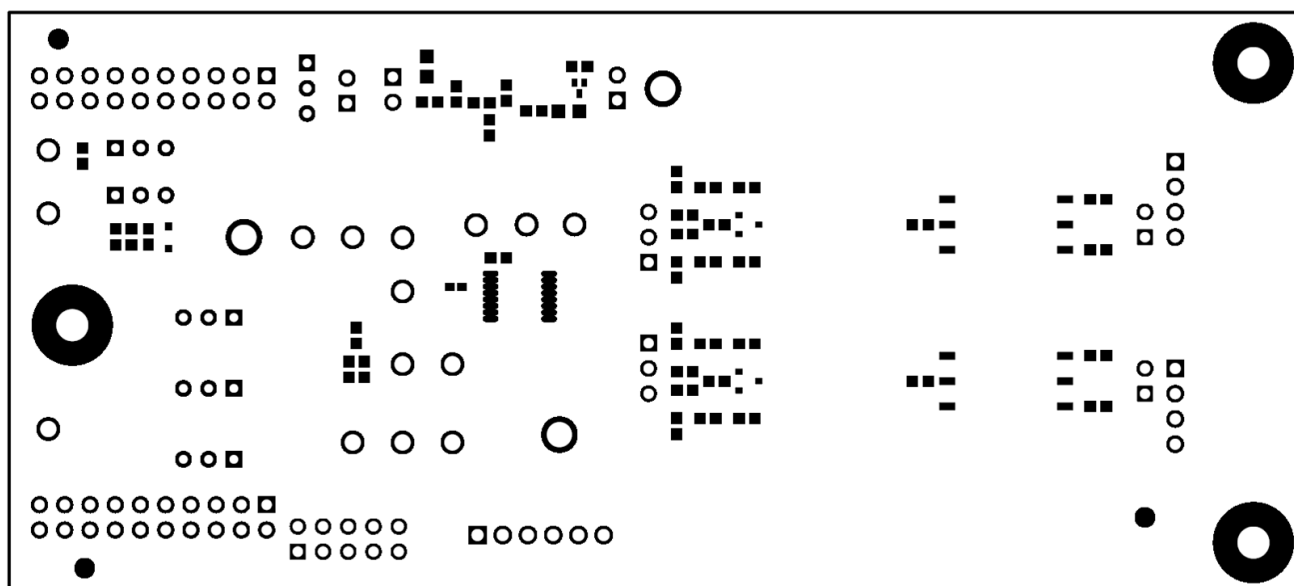


图 6-7. BQ79600EVM 顶部焊接

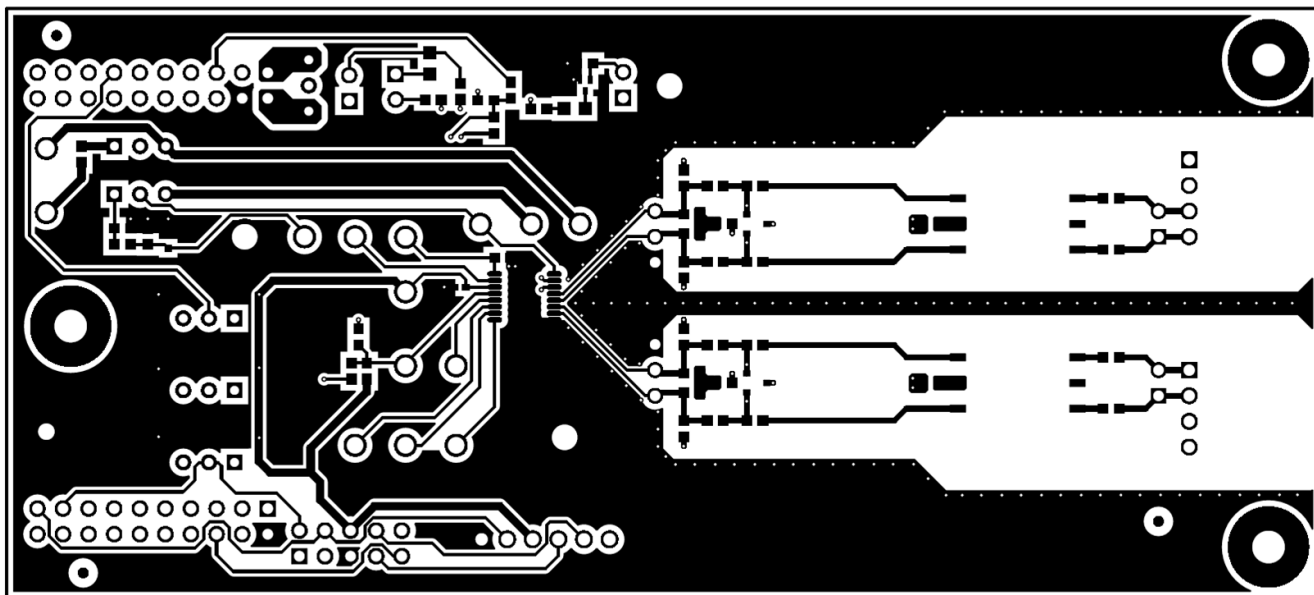


图 6-8. BQ79600EVM 顶层

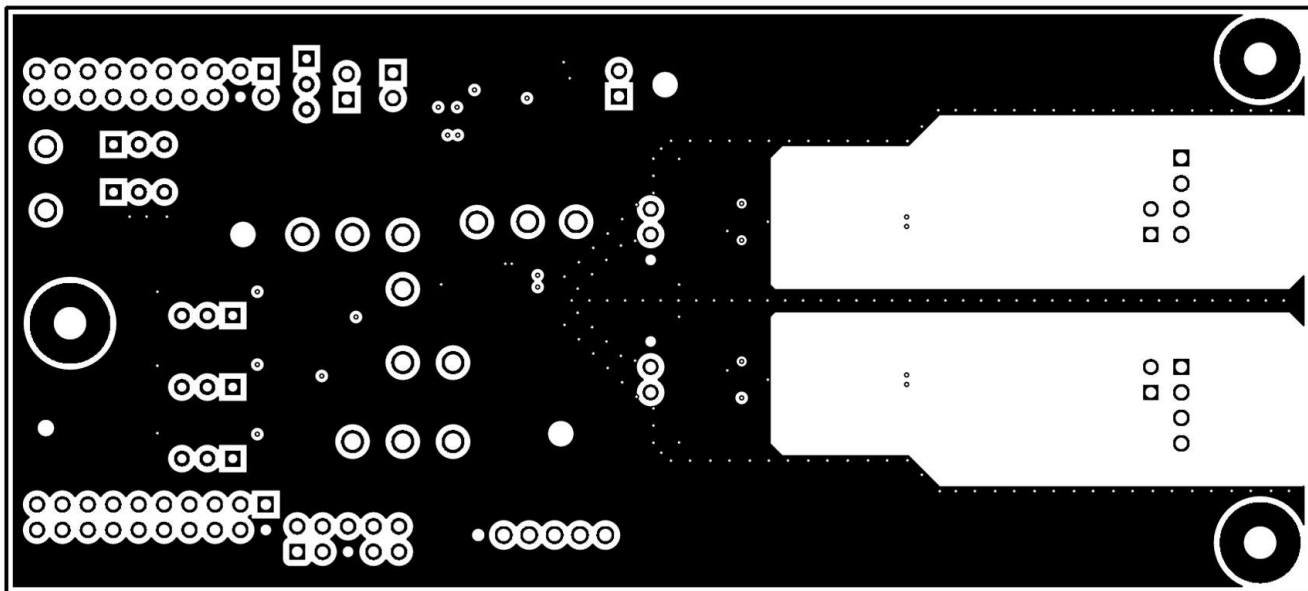


图 6-9. BQ79600EVM 内部信号层 1 - GND 平面

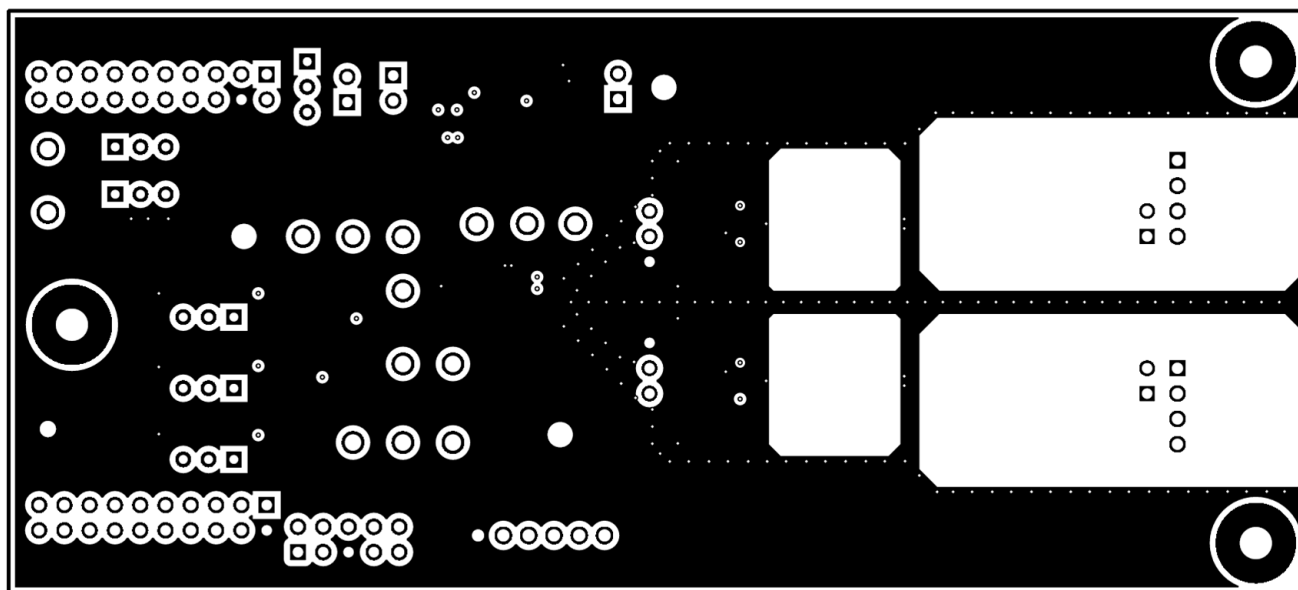


图 6-10. BQ79600EVM 内部信号层 2 - GND 平面

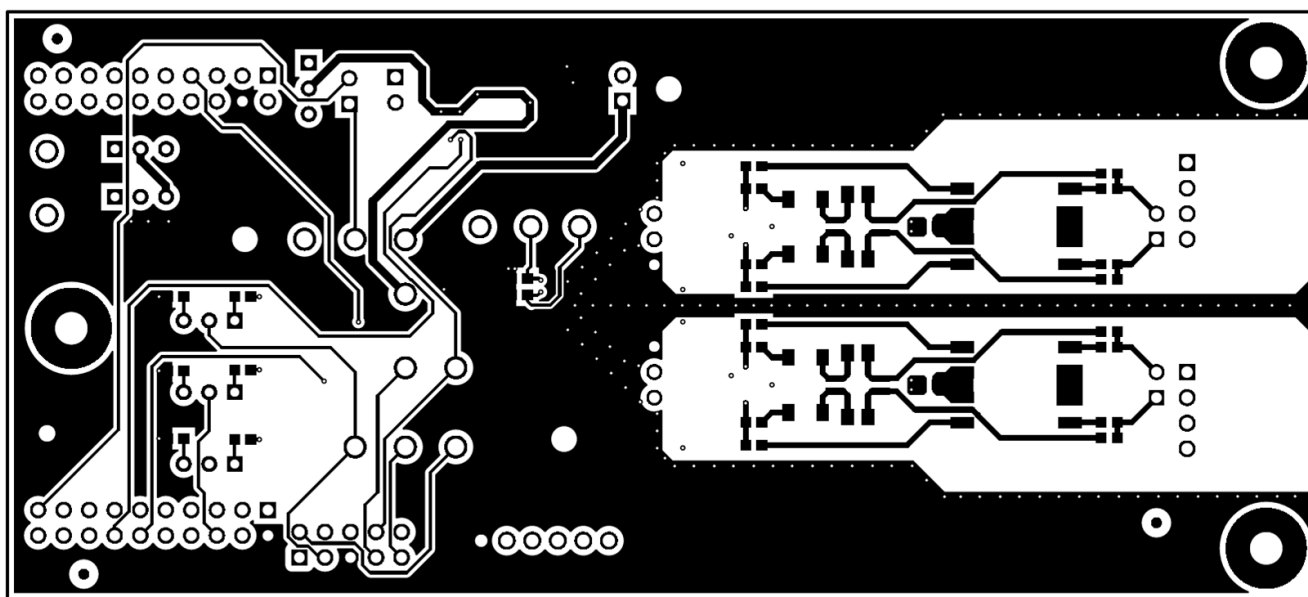


图 6-11. BQ79600EVM 底层

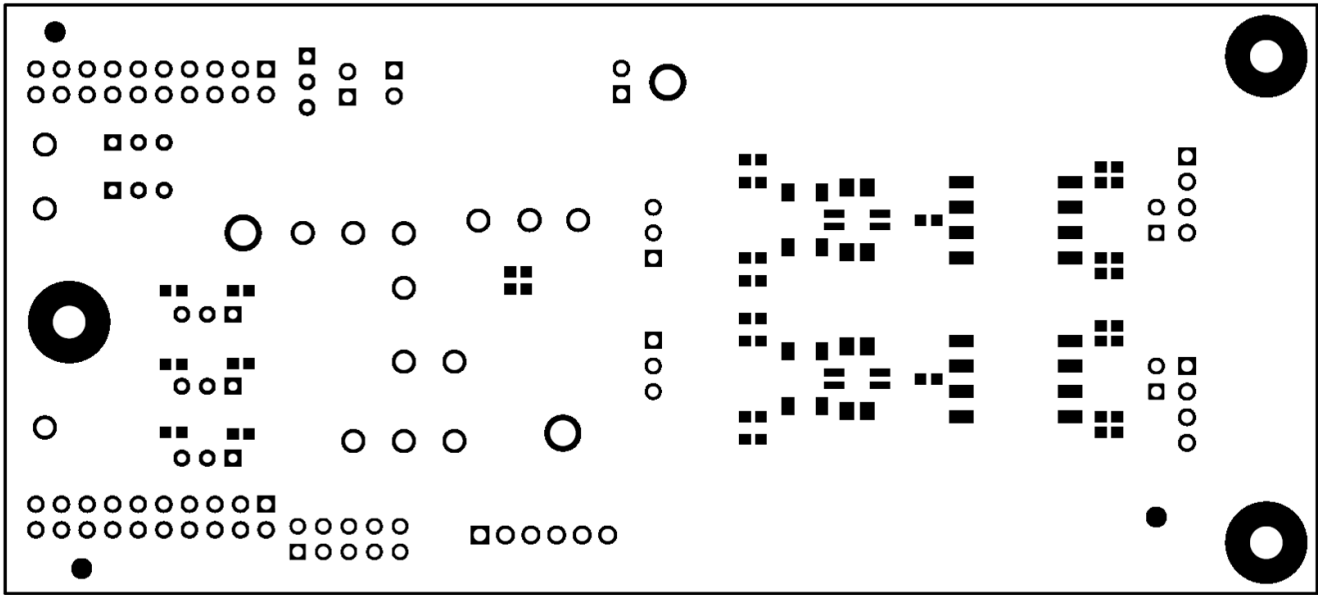


图 6-12. BQ79600EVM 底部焊接

Symbol	Quantity	Finished Hole Size	Plated	Hole Type	Drill Layer Pair	Hole Tolerance
▽	4	133.86mil (3.400mm)	NPTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
▽	177	10.00mil (0.254mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
⊗	18	33.47mil (0.850mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
□	16	40.00mil (1.016mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
■	50	40.16mil (1.020mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
☆	8	42.91mil (1.090mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
●	6	46.85mil (1.190mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
⊕	15	63.00mil (1.600mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
◇	3	98.43mil (2.500mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
○	3	125.98mil (3.200mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
	300 Total					

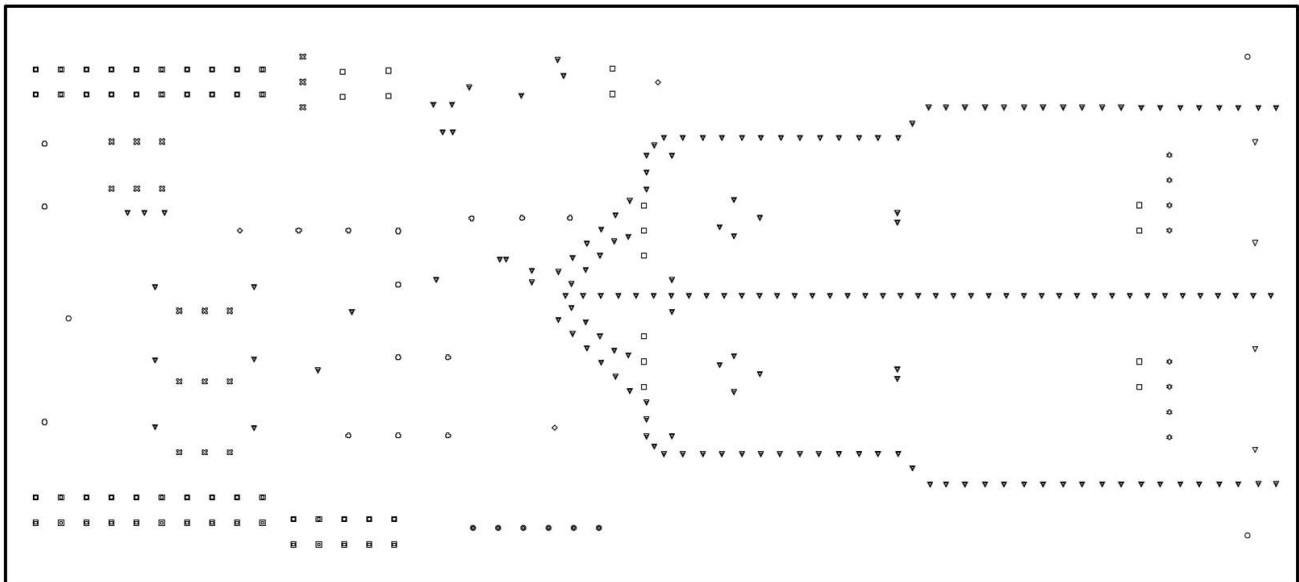


图 6-13. BQ79600EVM 钻孔图

6.4 物料清单 (BOM)

表 6-1 列出了 BQ79600EVM 的物料清单。

表 6-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		BMS030	任何一家制造商
C1	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, \pm 5%, X7R, 0603	0603	C0603C104J5RACTU	Kemet
C2、C3	2	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 16V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R71C474KA55D	MuRata
C4	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	GCM155R71A104KA55D	MuRata
C7、C8、C9、C10、C11、C12、C13、C14	8	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, \pm 5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM1885C1H101JA16J	MuRata
D2	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On
D3	1	红色	LED, 红色, SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
D4、D5	2		28V 钳位 13A (8/20 μ s) lpp TVS 二极管表面贴装 TO-236AB	SOT23-3	PESD5V0L2BT、215	Nexperia
H1, H2, H3	3		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H4、H5、H6	3		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1、J3、J6、J10、J11、J12	6		接头, 100mil, 3x1, TH	接头, 3x1, 100mil, TH	800-10-003-10-0010 00	Mill-Max
J2	1		接头, 0.5mm, 6x1, R/A, 金, TH	接头, 0.5mm, 6x1, R/A, TH	22-12-4062	Molex
J4	1		连接器接头, 10 位, 0.100 DL R/A AU	HDR10	TSW-105-08-L-D-RA	Samtec
J5、J8、J13	3		接头, 2.54mm, 1x2, 锡, 黑色, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	PEC01DAAN	Sullins Connector Solutions
J7、J9	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	插座, 2.54mm, 10x2, TH	SSQ-110-03-T-D	Samtec
J14、J15	2		接头 (有罩), 2.54mm, 4x1, R/A, 金, TH	接头 (有罩), 2.54mm, 4x1, R/A, TH	70551-0038	Molex
J16、J17	2		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J18、J19	2		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
LBL1	1		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	THT-14-423-10	Brady
Q1	1	20V	MOSFET, N 沟道, 20V, 0.2A, AEC-Q101, SC-89	SC-89	RE1C002UNTCL	Rohm
R1	1	10	电阻, 10, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310R0JNEA	Vishay-Dale
R4、R12、R18、R19、R20	5	100k	电阻, 100k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R5、R11	2	200	电阻, 200, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603200RJNEA	Vishay-Dale
R6	1	10Meg	电阻, 10M, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310M0JNEA	Vishay-Dale

表 6-1. 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R7、R9、R37、 R38、R39、 R40、R41、 R42、R43、R44	10	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R13、R14、 R15、R16、R17	5	10.0k	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R23、R24、 R33、R34	4	51	电阻, 51, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060351R0JNEA	Vishay-Dale
R27、R28、 R29、R30	4	499	电阻, 499, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07499RL	Yageo
SH1、SH2、 SH3、SH4、 SH5、SH6、 SH7、SH8、 SH9	9		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器, 2 位, 100mil	881545-2	TE Connectivity
T3、T4	2		变压器, 618 μ H, SMT	9.7x9.5mm	CEP99	Sumida
TP1、TP2、 TP3、TP4、 TP5、TP6、 TP7、TP10、 TP11、TP12、 TP13	11		测试点, 多用途, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone
TP8、TP9	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP15、TP16、 TP17	3		端子, 调整钮, TH, 三联	Keystone1598-2	1598-2	Keystone
TP18	1		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone
U1	1		BQ79600PWQ1、PW0016A (TSSOP-16)	PW0016A	BQ79600PWQ1	德州仪器 (TI)
C5、C6	0	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	CL10B103KB8NCNC	Samsung Electro-Mechanics
C15、C16、 C17、C18	0	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 2000V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	1206J2K00222KXR	Knowles Capacitors
D1	0	5.1V	二极管, 齐纳, 5.1V, 300mW, AEC-Q101, SOD-323	SOD-323	SZMM3Z5V1ST1G	ON Semiconductor
FID1、FID2、 FID3、FID4、 FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
L1、L2	0	470 μ H	耦合电感器, 470 μ H, 0.4A, 0.35 Ω , SMD	5x3.3mm	744242471	Würth Elektronik
R2	0	100k	电阻, 100k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R3	0	1.00Meg	电阻, 1.00M Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071ML	Yageo
R8、R10、 R21、R22、 R25、R26、 R31、R32、 R35、R36、 R47、R48、 R49、R50、 R51、R52、 R53、R54	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo

表 6-1. 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R45、R46、 R55、R56	0	0	电阻，0，5%，0.333W，AEC- Q200 0 级，0805	0805	CRCW08050000Z0E AHP	Vishay-Dale
T1、T2	0		BMS 变压器	SMT_TRANSFO RMER_8MM89_ 10MM09	HMU1228NL	Pulse
TP14	0		测试点，多用途，白色，TH	白色通用测试点	5012	Keystone

7 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (June 2020) to Revision B (August 2023) Page

- 将提到 SPI 的旧术语的所有实例更改为控制器和外设..... 1

Changes from Revision * (October 2019) to Revision A (June 2020) Page

- 将 预告信息 更改为 量产数据 发布..... 1

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司