

EVM User's Guide: DRV8000-Q1EVM, DRV8001-Q1EVM, DRV8002-Q1EVM

DRV8000-Q1 评估模块



说明

DRV8000-Q1 评估模块 (EVM) 可轻松评估 DRV8000-Q1 器件。该 EVM 已被编程并配置为开箱即用，可用于立即开始驱动负载。该 EVM 展示了一个集成驱动器、一个 H 桥栅极驱动器、六个集成半桥、六个集成高侧驱动器、一个用于加热器的外部高侧栅极驱动器、一个用于电致变色充电的外部高侧栅极驱动器和一个用于电致变色负载放电的集成低侧驱动器。该器件具有多项保护功能，例如欠压和过压监控、离线开路负载和短路诊断以及基于区域的热监控和关断保护。该器件还具有可多路复用的检测输出 (IPROPI) 并集成了电流调节 (ITRIP)。该 EVM 附带 GUI 应用程序，用于轻松控制电机驱动器。

开始使用

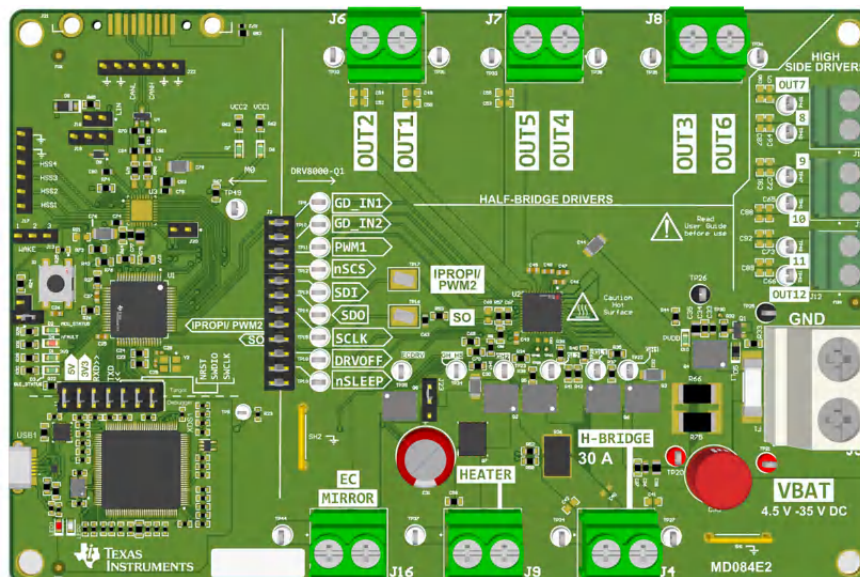
1. 通过 ti.com 工具页面订购 EVM ([DRV8000EVM](#))
2. 使用基于网络的 GUI：<https://dev.ti.com/gallery/view/MotorDriversBSM/DRV800x-Q1/>
3. 连接 USB 和外部电源
4. 启动 DRV800x-EVM-GUI，然后在主页上选择 EVM 型号

特性

- XDS110 基于 USB 的板载仿真器，便于对 MSPM0 微控制器进行编程和调试
- 主信号接头通过可拆卸分流器来断开进入电机驱动器 IC 的主信号与 MCU 的连接
- 用于控制 EVM 和 DRV IC 的 GUI 软件

应用

- [车门模块](#)
- [车身控制模块](#)
- [区域模块](#)



DRV8000-Q1EVM

1 评估模块概述

1.1 引言

DRV8000-Q1 器件集成了多种类型的驱动器以实现多种功能：驱动和诊断电机（电感）、电阻和容性负载。本文档随 DRV8000-Q1 评估模块 (EVM) 提供，作为 DRV8000-Q1 数据表的补充。本用户指南包括 EVM 硬件设置说明、GUI 安装和使用说明。

1.2 套件内容

表 1-1 列出了 EVM 套件的内含物。如果缺少任何元件，请联系最近的德州仪器 (TI) 产品支持中心。

表 1-1. 套件内容

品类	数量
DRV8000-Q1EVM	1
3 英尺白色 USB-A 转 Micro-USB 电缆	1

1.3 规格

DRV8000-Q1 EVM 通过 USB-A 转 Micro-USB 电缆连接至本地计算机 USB 端口。板载 XDS110 USB 仿真器支持对主 MSPM0 微控制器进行编程和调试，而无需外部调试器。3.3V LDO 从 USB 5V 电源生成 3.3V 电源轨。此 3.3V 电压用于为 XDS110 MCU、主 MSPM0 和电机驱动器 DVDD 引脚供电。J2 信号接头使用可拆卸分流器将信号从 MCU 传递到电机驱动器。移除所有这些分流器，以便轻松将控制信号输入到驱动器。在器件的工作范围内为 J5 螺纹接线端子提供外部电机电源。DRV8000-Q1 支持 4.5V 至 35V 的电源电压范围。

1.4 器件信息

DRV8000-Q1 器件集成了多种类型的驱动器以实现多种功能：驱动和诊断电机（电感）、电阻和容性负载。该器件具有两个半桥栅极驱动器、6 个集成半桥、6 个集成高侧驱动器、一个用于加热器的外部高侧栅极驱动器、一个用于电致变色充电的外部高侧栅极驱动器和一个用于电致变色负载放电的集成低侧驱动器。

表 1-2 中的文档提供了有关该 EVM 装配件中使用的德州仪器 (TI) 集成电路的信息。本用户指南可从 TI 网站上获得，文献编号为 SLVUCZ2。附加到文献编号的任何字母对应于撰写本文档时已有的最新文档修订版。可通过 TI 网站 www.ti.com.cn，也可以致电德州仪器 (TI) 文献响应中心（电话为 (800) 477-8924）或产品信息中心（电话为 (972) 644-5580）获取较新的修订版。订购时，可通过文档标题或文献编号识别文档

表 1-2. 相关器件文档

说明	数据表
XDS110 MCU	MSP432E401Y
主 MSPM0 MCU	MSPM0G3507
电机驱动器	DRV8000-Q1

2 硬件

2.1 接头和测试点信息

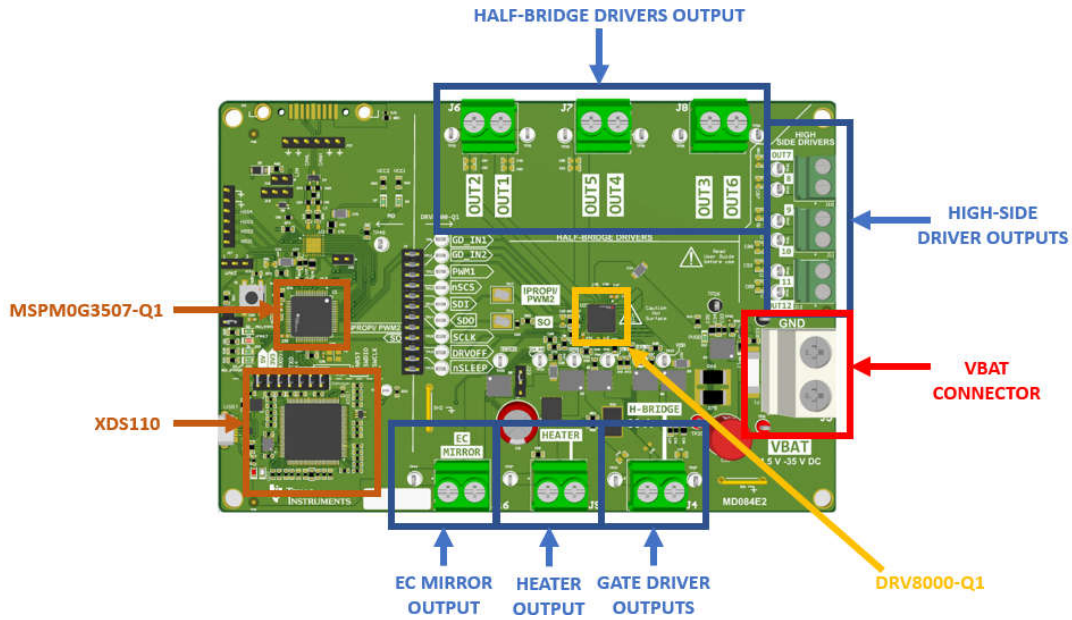


图 2-1. DRV8000-Q1EVM (MD084-001) (顶视图)

小心

表面高温。EVM 可能会用 FIRE 三角符号标记高表面温度。驱动高电流时，避免触摸标记的高温表面区域，以防止潜在的灼伤损害。

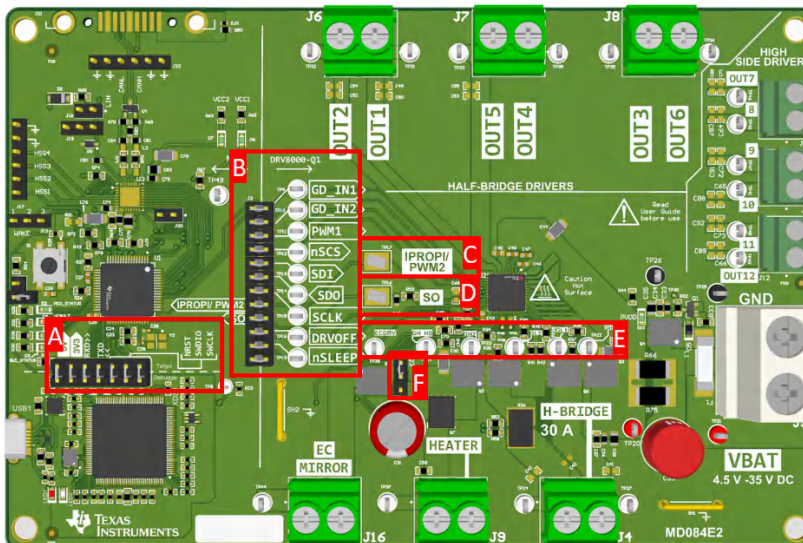


图 2-2. DRV8000-Q1EVM 接头和测试点信息

表 2-1. 接头和测试点说明 - DRV8000-Q1EVM

元件标签	说明
Aee	MSP432E401Y 和 MSPM0G3507 之间的 XDS110 接头。
B	<p>主信号接头：</p> <ul style="list-style-type: none"> • GD_IN1：半桥和 H 桥控制输入 1。 • GD_IN2：半桥和 H 桥控制输入 2。 • PWM1：用于对除电铬之外所有驱动器进行调节的 PWM 输入 1。 • nSCS：串行芯片选择。此引脚上的逻辑低电平支持串行接口通信。内部上拉电阻。 • SDI：串行数据输入。在 SCLK 引脚的下降沿捕捉数据。内部下拉电阻。 • SDO：串行数据输出。在 SCLK 引脚的上升沿移出数据。推挽式输出。 • SCLK：串行时钟输入。串行数据会移出并在此引脚上的相应上升沿和下降沿被捕捉。 • DRVOFF：栅极驱动器关断引脚。置为逻辑高电平可将高侧和低侧栅极驱动器输出拉低。内部下拉电阻。 • nSLEEP：器件使能引脚。置为逻辑低电平可关断器件并进入睡眠模式。内部下拉电阻。
C	IPROPI/PWM2 - 检测输出从任何驱动器负载电流反馈、PVDD 电压反馈或热仪表组温度反馈进行多路复用。也可针对半桥驱动器配置为第二个 PWM 引脚输入。
D	SO - 分流放大器输出。
E	<p>栅极驱动器、EC 驱动器、加热器测试点（左至右）：</p> <ul style="list-style-type: none"> • ECDRV - 对于 EC 控制，引脚控制外部 MOSFET 的栅极以进行 EC 电压调节 • GH_HS - 加热器 MOSFET 的栅极驱动器输出。连接到高侧 MOSFET 的栅极 • GH2 - 高侧栅极驱动器输出。连接到高侧 MOSFET 的栅极。 • GL2 - 低侧栅极驱动器输出。连接到低侧 MOSFET 的栅极 • GL1 - 低侧栅极驱动器输出。连接到低侧 MOSFET 的栅极 • GH1 - 高侧栅极驱动器输出。连接到高侧 MOSFET 的栅极
F	<p>外部 EC 电压调节 FET 的漏极（从上到下）：</p> <ul style="list-style-type: none"> • OUT11 - 如果跳线设置在 OUT11 和 EC FET 漏极之间，则 OUT11 是 EC FET 的漏极 • EC FET 漏极 • PVDD - 如果跳线设置在 PVDD 和 EC FET 漏极之间，则 PVDD 是 EC FET 的漏极

2.2 连接器信息

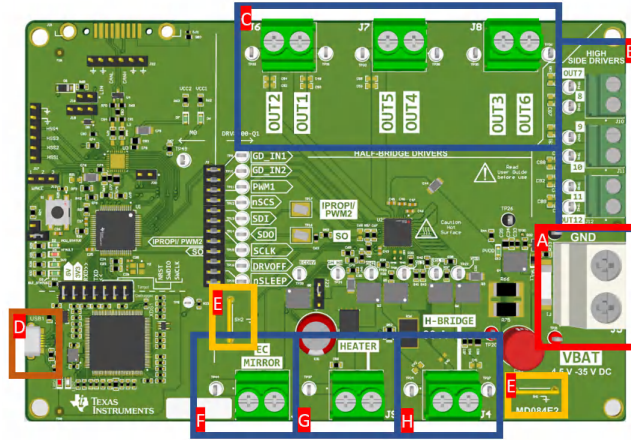


图 2-3. 连接器

表 2-2. 连接器说明

元件标签	说明
A	输入电源连接器。电源线可直接连接到螺纹接线端子，也可夹持到连接器两侧的测试点。
B	高侧驱动器输出连接器
C	半桥输出连接器
D	USB 连接器
E	接地带可用作探头和其他连接器的接地端。
F	EC 后视镜输出和接地。接地位于端子块右侧。
G	加热器输出和接地。接地位于端子块右侧。
H	H 桥输出。SH1 和 SH2 分别为端子块的右侧和左侧。

2.3 指示灯 LED

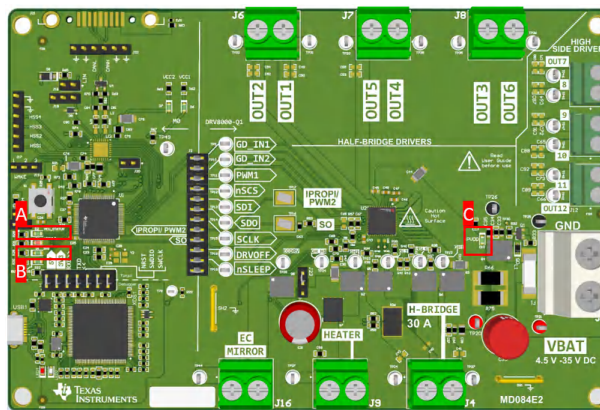


图 2-4. LED 指示灯

LED	功能
A/D2	MCU_STATUS ：当 MCU 处于活动状态时，LED 以大约 1 秒的频率闪烁。如果停止闪烁，请拔下 EVM，然后将其重新连接到计算机。
B/ D1	3V3 ：当 3.3V 未处于活动状态时 熄灭 。当 3.3V 处于活动状态时 亮起 。
C/ D10	PVDD ：当未提供 PVDD 时 熄灭 。当提供 PVDD 时 亮起

2.4 硬件设置

EVM 硬件经过专门设计和配置，可简化设置并开始启动电机。EVM 在接头的适当位置带有跳线。图 2-1 展示了跳线（也称为分流器）的位置。

备注

在使用 EVM 之前，请检查分流器位置是否与图 2-1 中所示的位置匹配。

在将 EVM 连接至 GUI 软件之前，请按照以下步骤操作：

1. 如果将 GUI 与 EVM 控制器一起使用，请确保所有跳线都安装在 J1 和 J2 上。如果用户未使用 GUI 和 TI 固件，则可以移除 J2 上的所有跳线，最底部的跳线 DVDD 除外。如果 DVDD 电压由外部而不是板载 MCU 提供，用户可以移除 DVDD 跳线。
2. 如果使用 EC 驱动器，则确保将 J23 设置到所需位置。
3. 将 micro-USB 电缆连接至 XDS110 部分中的 micro-USB 插座。LED2 亮起。
4. 通过 VBAT 连接器提供 VBAT 电压。
5. 现已完成设置。有关设置图像，请参阅图 2-5。

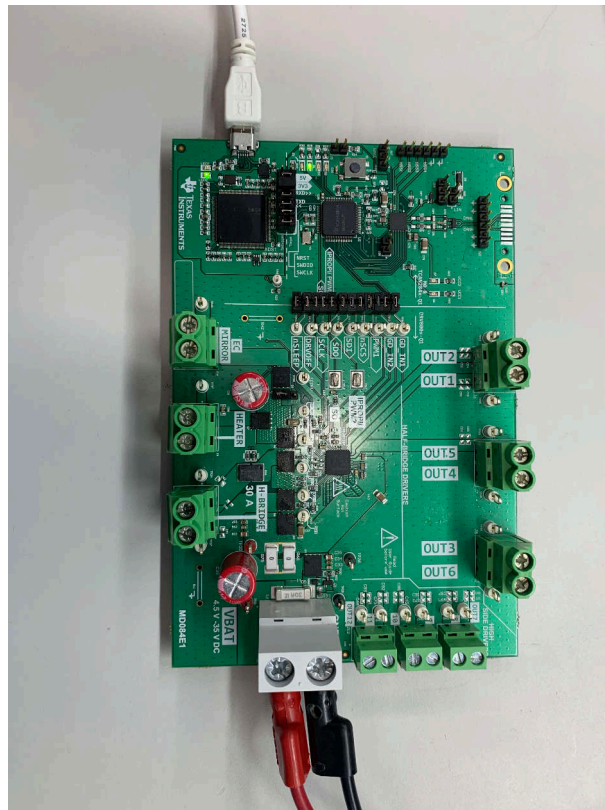


图 2-5. 硬件设置

3 软件

3.1 Web GUI 访问或本地 GUI 安装

此 EVM 通过 GUI 应用程序进行控制，并可通过 chrome 浏览器来使用，也可以本地安装到 PC 上。在[此处](#)下载最新的 GUI 安装程序或在[此处](#)使用基于网络的 GUI。

要使用 Web GUI (推荐)，请执行以下步骤：

1. 通过以下链接打开最新版本 GUI 的 [链接](https://dev.ti.com/gallery/view/MotorDriversBSM/DRV800x-Q1/) : <https://dev.ti.com/gallery/view/MotorDriversBSM/DRV800x-Q1/>
 - a. 或者，登录 <https://dev.ti.com/gallery/> 并按 *Recently updated* 排序来搜索 *DRV800x*。
 - b. 点击第一个搜索结果的标题或空白处来打开基于网络的 GUI。



图 3-1. 启动或下载本地安装程序的 TI GUI Composer 库结果

要在本地安装 GUI，请执行以下步骤：

1. 使用 myTI 登录凭证登录 <https://dev.ti.com/gallery/>。请注意，GUI Composer 登录时会搜索非常明确的用户名匹配项，包括注册时输入的大小写。
2. 通过以下链接打开最新版本 GUI 的 [链接](https://dev.ti.com/gallery/view/MotorDriversBSM/DRV800x-Q1/) : <https://dev.ti.com/gallery/view/MotorDriversBSM/DRV800x-Q1/>
 - a. 或者，按 *Recently updated* 排序来搜索 *DRV800x*。
3. 将鼠标悬停在 *Download* 图标上，然后从顶部列表中选择相关操作系统的安装程序。请参阅上一节，查看库页面的图示。
4. 使用安装程序提取 ZIP 文件夹并运行安装程序。安装程序的内容一目了然，而且每个操作系统的安装内容看上去略有不同。
5. 点击 *Next*，然后同意下一页上的条款和条件。
6. 将应用程序和运行时目录保留为默认位置。点击 *Next* 安装 GUI。
7. 如果出现提示，请选择 *Download from Web* 来下载 GUI Composer Runtime，然后点击 *Next*。
 - a. 如果网络防火墙阻止从网络下载 Runtime，则可以在[此处](#)下载 Runtime 安装程序。
8. 选中此框来创建桌面快捷方式，然后点击 *Finish* 来完成安装。
9. GUI 现已安装。

3.2 将 EVM 连接到 GUI

EVM 硬件设置和 GUI 安装已完成，现在可以将 EVM 连接到 GUI。以下步骤概述了如何将 EVM 连接到 GUI：

1. 在 EVM 连接到 PC 的情况下，打开 GUI。图 3-2 展示了主页。

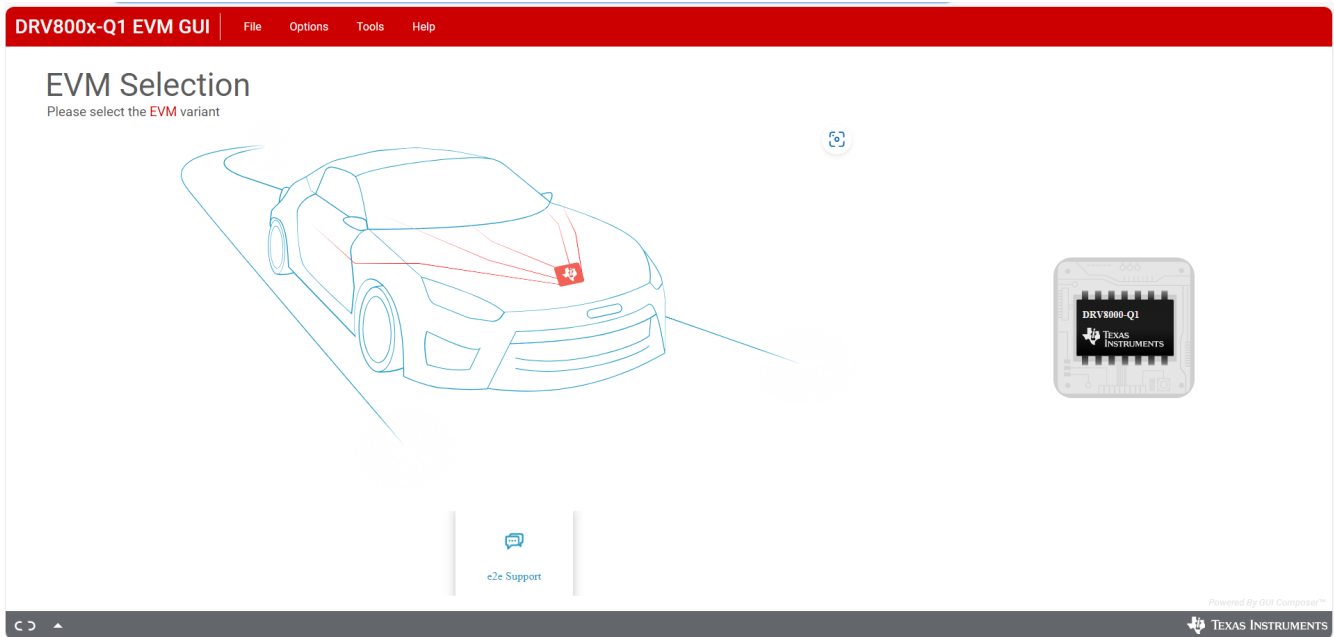


图 3-2. GUI 登录页面

- 依次点击 **File -> Program Device**，使用最新软件对 EVM 进行编程。（请参阅图 3-3。）
用户需要在首次设置 EVM 时完成此操作，因为自 EVM 初始编程后可能已发布软件更新。

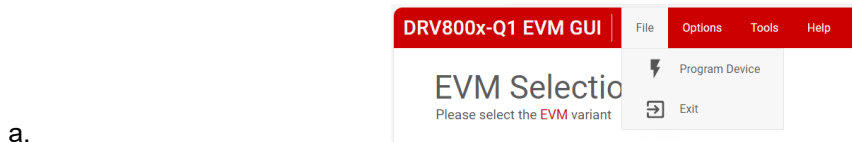


图 3-3. 编程器件

- 从 EVM 的五个选项中选择合适的 GUI 型号（图 3-3）。



图 3-4. 选择 EVM 型号

- GUI 会尝试连接到 EVM。成功连接后，GUI 会显示以下内容。如果没有成功连接，请按照节 2.4 中的步骤再次检查硬件设置是否正确。

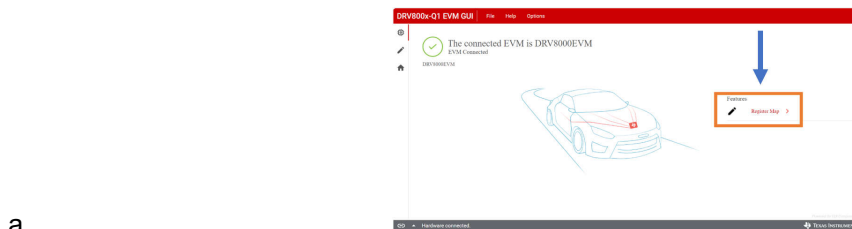


图 3-5. 成功连接 GUI

- GUI 设置现已完成。下一节概述了 GUI 以及如何使用 GUI 来控制 EVM。

3.3 GUI 概述

以下各节概述了 DRV8000-Q1EVM GUI。

3.4 DRV8000-Q1EVM

DRV8000-Q1EVM GUI 包含五个主页面：半桥控制、高侧驱动器控制、EC 和加热器控制、栅极驱动器控制和寄存器映射。每个控制页面都提供了重要的寄存器设置和硬件控制，用于配置相应的外设。每个页面不提供针对外设的所有控件；若要进行完全控制，建议在控制页面中设置基本配置后使用寄存器映射页面。还有一个 *IPROPI & Diagnostics* 面板，可以从任何 GUI 屏幕展开这个面板。

点击屏幕右侧的蓝色控件，即可随时访问 *IPROPI & Diagnostics* 窗格。下面的图 3-6 显示了打开后的窗格。

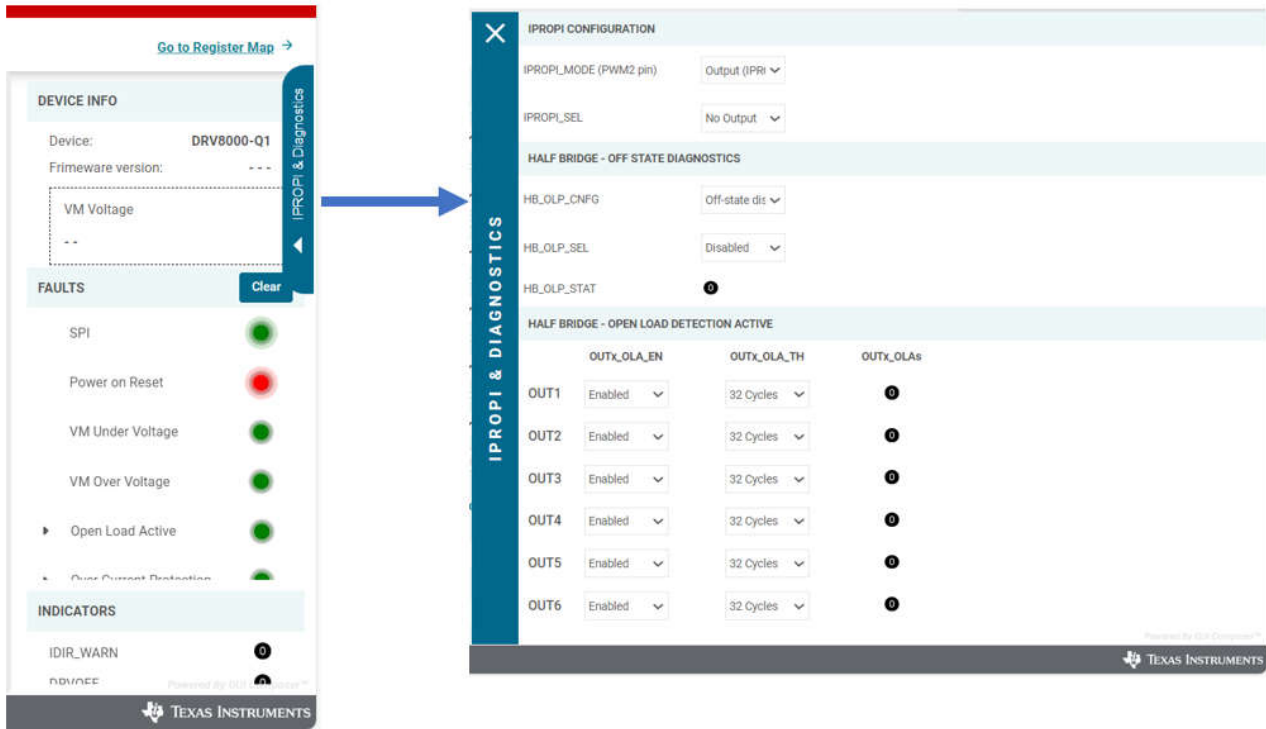


图 3-6. 驱动器控制面板

3.4.1 寄存器映射

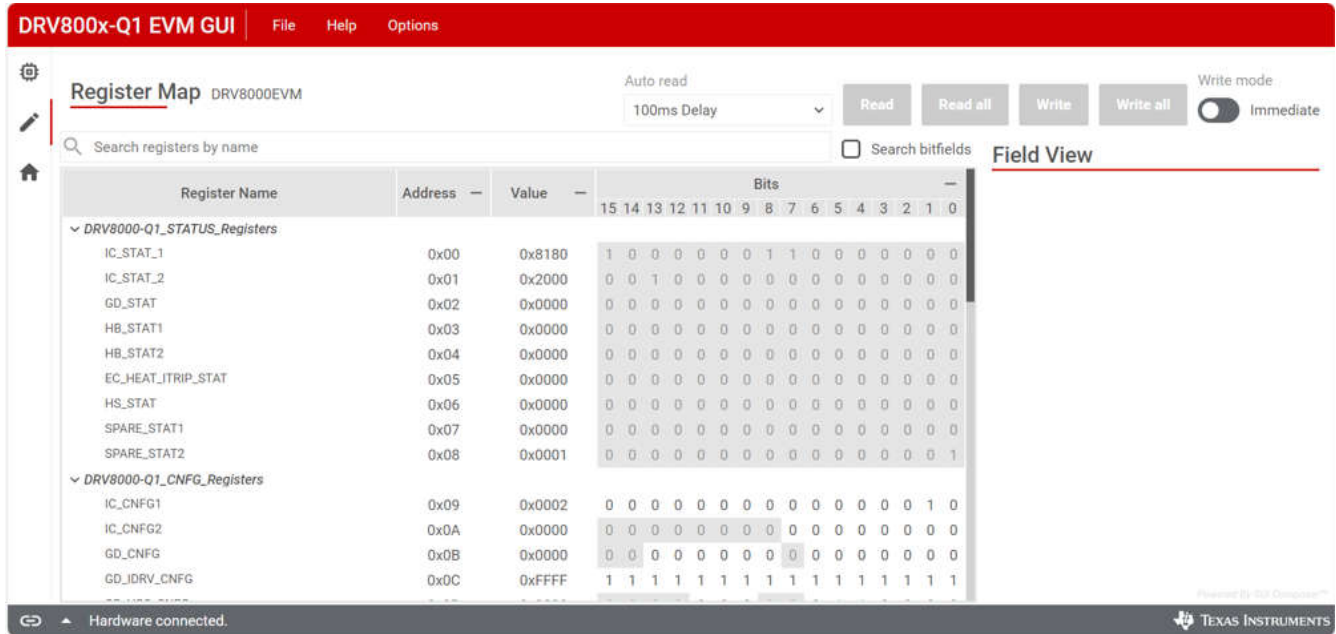


图 3-7. 寄存器映射页面

寄存器映射页面如图 3-7 所示。左侧会显示寄存器名称、地址和值。右侧是字段视图，提供了有关每个寄存器的位字段的更多信息。**Auto Read** 小工具用于设置 GUI 从电机驱动器读回寄存器的频率。最快的选项 **Fast** 为 500ms，延迟最多可以增加 1 分钟。将 **Auto Read** 设置为 **Off**，可以一次性或单个地手动读取所有寄存器。

保存和加载寄存器配置

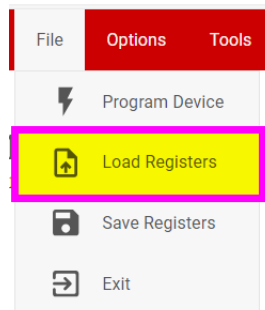


图 3-8. 加载和保存寄存器

GUI 具有内置功能，可将当前寄存器配置另存为可以加载到 GUI 中的 .json 文件。以下步骤概括了保存和加载寄存器配置的程序。

1. 写入所需的寄存器值或使用 GUI 配置器件后，点击 **File** 选项卡并点击 **Save Registers**。此时会出现保存文件弹出窗口，用户可以在这里命名和保存 .json 文件。
2. 要调用寄存器配置，请点击 **File** 选项卡，然后点击 **Load Registers**。选择已保存的 .json 文件来加载寄存器值。

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 展示了 DRV8000-Q1EVM 的原理图。

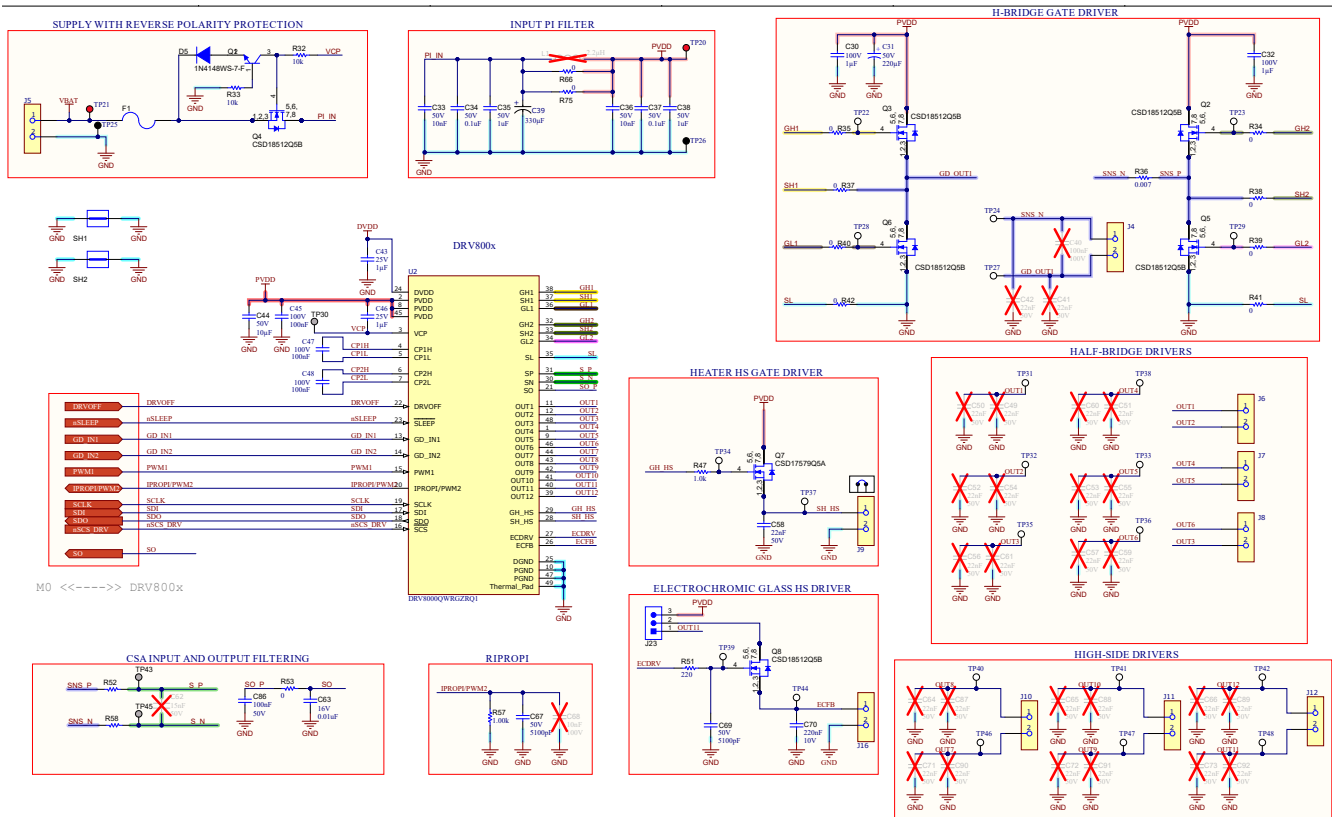


图 4-1. 电机驱动器 DRV8000-Q1

4.2 PCB 布局

图 4-3 至图 4-6 展示了 EVM 的各 PCB 层。可以在上述给定 EVM 的硬件设计文件中下载 Altium 源文件。

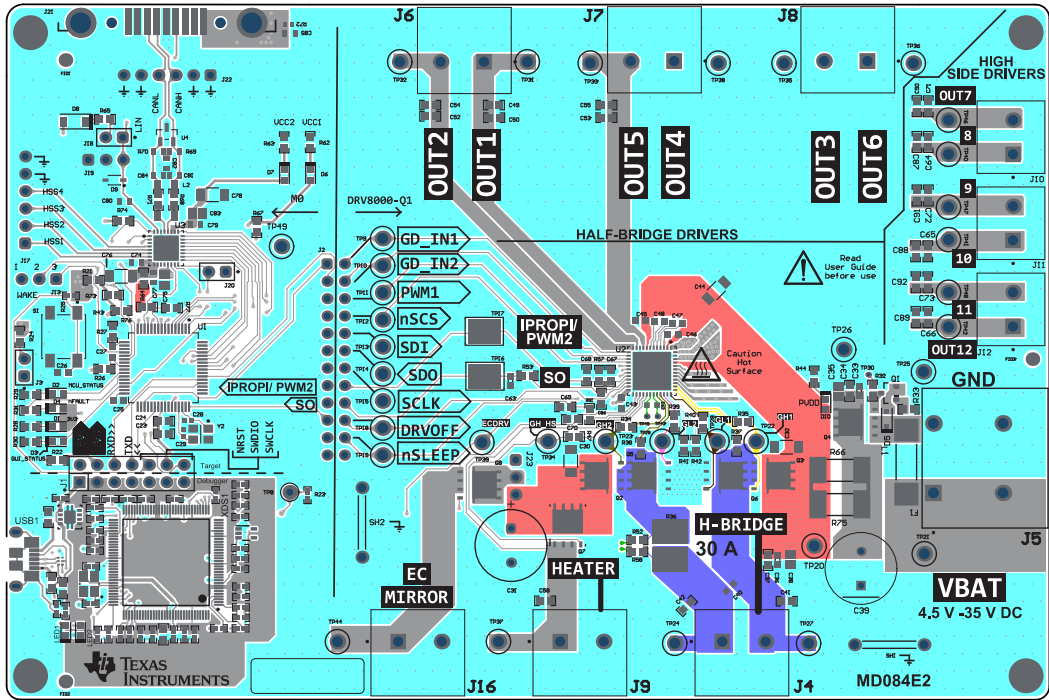


图 4-3. 顶视图

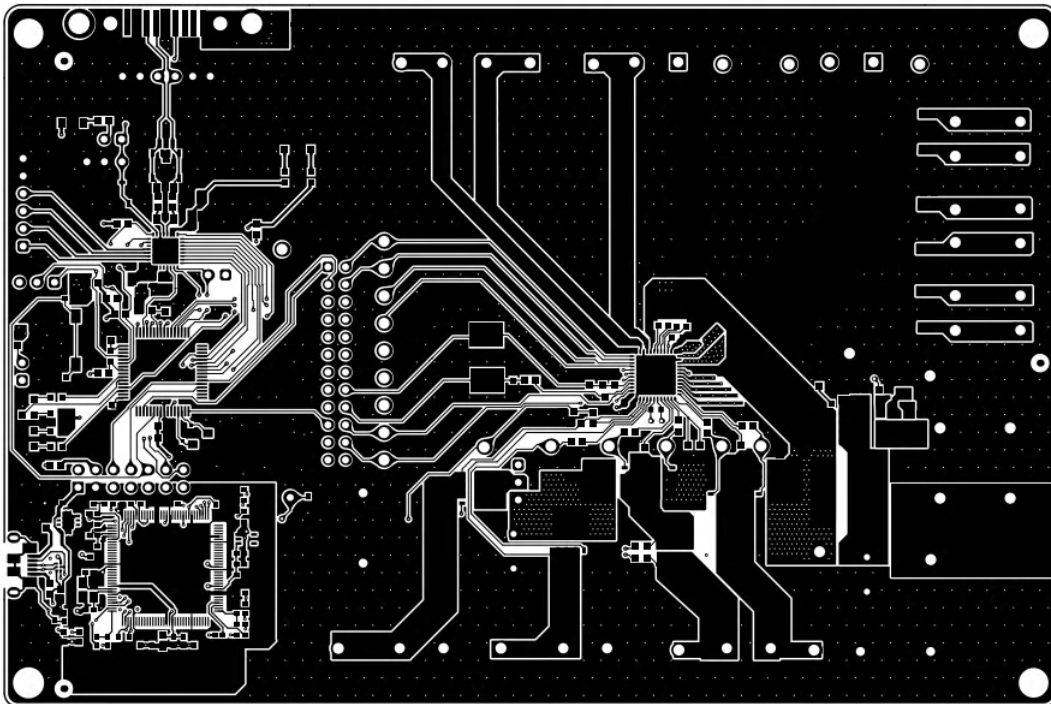


图 4-4. 顶层

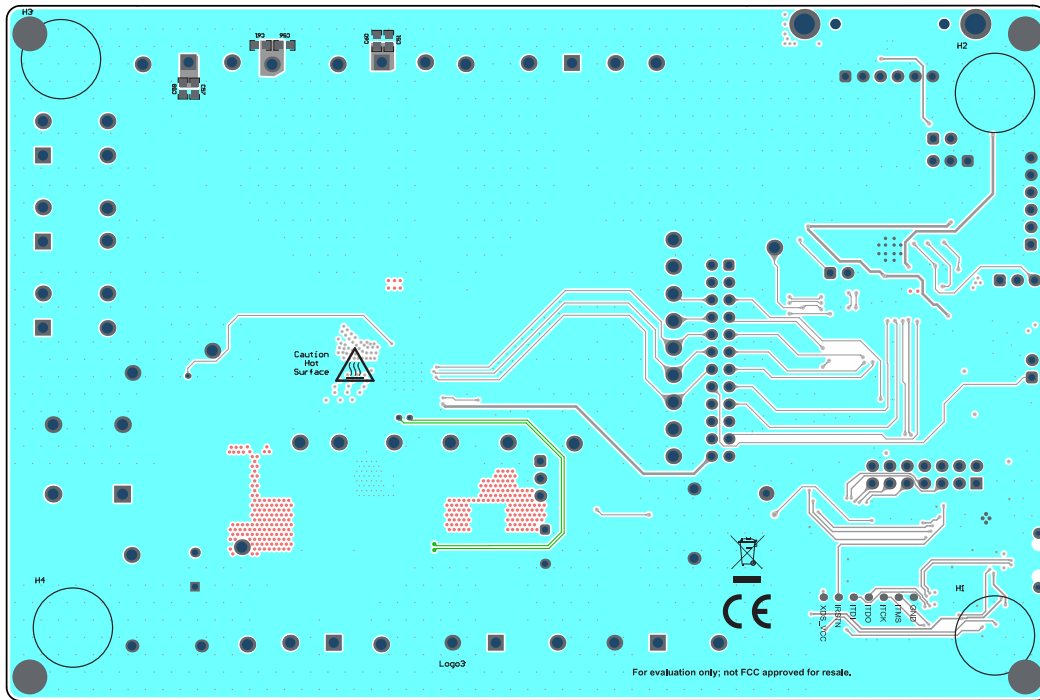


图 4-5. 底视图

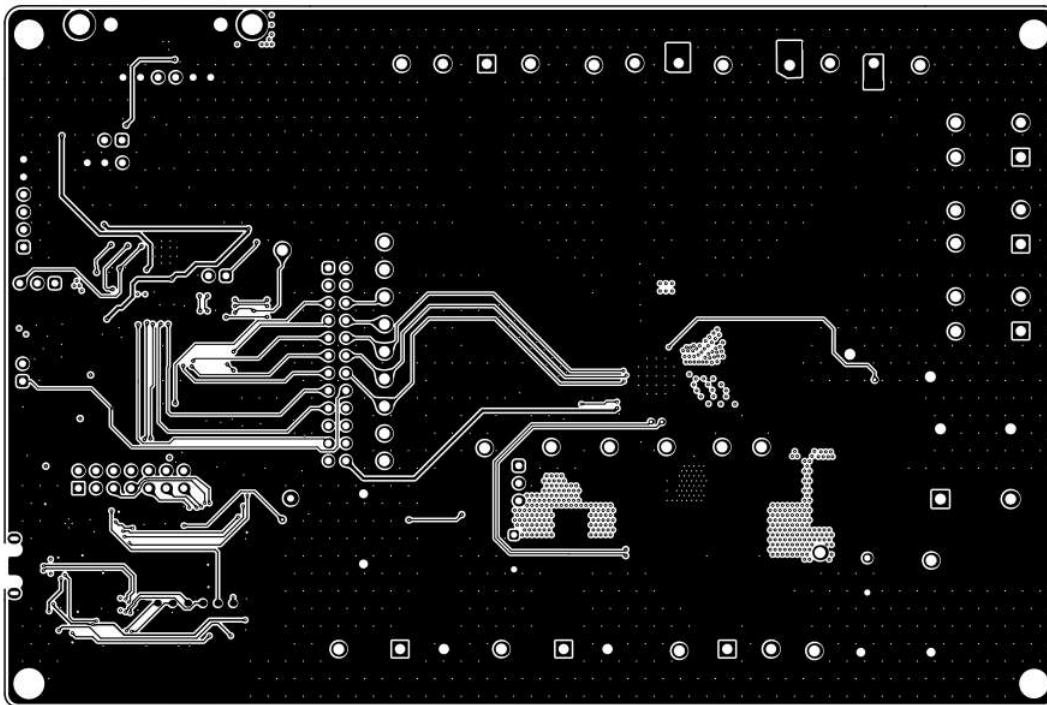


图 4-6. 底层

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1 提供了 DRV8000-Q1EVM 的器件清单。

表 4-1. 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		MD084	不限
C1、C15	2	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0603	0603	C0603C225K8PACTU	Kemet
C2	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71H332KA01D	MuRata
C3、C10、C13、C17	4	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C4	1	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	0402	CL05A225KQ5NNNC	Samsung
C5、C6、C7、C14、C20	5	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71E103KA01D	MuRata
C8、C9、C11、C12、C16、C21、C22	7	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R70J104KA01D	MuRata
C18、C19	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	0402	GRM1555C1H120JA01D	MuRata
C23	1	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, +/- 10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61E106KA73D	MuRata
C24、C34、C37、C86	4	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C25	1	470nF	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R II 类, 470nF, 25VDC	0603	885012206075R	Würth Elektronik
C26	1	10nF	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R, 10nF, 25VDC	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C27	1	1 μ F	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R, 1 μ F, 50VDC	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C28、C29	2	22pF	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0402, NP0, 22pF, 50VDC	0402	8.85012E+11	Würth Elektronik

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C30、C32	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/- 10%, X7R, 1206	1206	CC1206KKX7R0BB105	Yageo America
C31	1	220 μ F	WCAP-ATG5 铝电解电容器, 径向, THT, D10 x H12.5mm, 220 μ F, 50V		8.60021E+11	Würth Elektronik
C33、C36	2	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, +/- 10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C35、C38	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	8.85012E+11	Würth Elektronik
C39	1		电解电容器, 330 μ F, 50V, WCAP-ATG5 系列, 20%, 径向引线, 10mm	径向	8.60021E+11	Würth Electronics
C43、C46	2	1 μ F	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R, 1 μ F, 25VDC	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C44	1	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/- 20%, X5R, 1206	1206	8.85012E+11	Würth Elektronik
C45、C47、C48	3	100nF	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R, 100nF, 100VDC	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C58	1	0.022 μ F	电容, 陶瓷, 0.022 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C63	1	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C67、C69	2	5100pF	电容, 陶瓷, 5100pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	C0603C512J5GAC7867	Kemet
C70	1	0.22 μ F	电容, 陶瓷, 0.22 μ F, 10V, +/- 10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C74、C77、C79	3	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H104K080AA	TDK
C75、C83	2	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J3X7R1C475K125AE	TDK
C76、C78	2	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 1206	1206	CL31B106KBHNNNE	Samsung
C80	1	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	06035A221FAT2A	AVX

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C81、C84	2	20pF	电容, 陶瓷, 20pF, 100V, +/-5%, C0G/ NP0, 0603	0603	GRM1885C2A200JA01D	MuRata
C82	1	4700pF	电容, 陶瓷, 4700pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06031C472KAT2A	AVX
C85	1	0.01μF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603X103K1RACTU	Kemet
D1、D2、D3、D6、 D7、D10	6	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0603	150060VS75000	Würth Elektronik
D4	1	红色	LED, 红色, SMD	LED_0603	150060RS75000	Würth Elektronik
D5	1	75V	二极管, 开关, 75V, 0.15A, AEC-Q101, SOD-323	SOD-323	1N4148WS-7-F	Diodes Inc.
D8	1	100V	二极管, 开关, 100V, 0.15A, SOD-123	SOD-123	1N4148W-TP	Micro Commercial Components
D9	1		24V 单通道 ESD 保护二极管	SOD323	ESD1LIN24DYFR	德州仪器 (TI)
F1	1		保险丝, 30A, 250VAC, 100VDC, SMD	10.1mm x 3.12mm	0463030.ER	Littelfuse
FID1、FID2、FID3	3		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
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
IC1	1		适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6)	DRY0006A	TPD4E004DRYR	德州仪器 (TI)
IC2	1		500mA、可调节、低静态电流、低噪声、高 PSRR、单路输出 LDO 稳压器、DRB0008A (VSON-8)	DRB0008A	TPS73533DRBT	德州仪器 (TI)
IC3	1		精密低功耗并联电压基准、0.5% 精度、2.5V、 15ppm/°C、15mA、-40°C 至 85°C、5 引脚 SC70 (DCK)、绿色环保 (RoHS, 无镉/溴)	DCK0005A	LM4040C25IDCKR	德州仪器 (TI)
J1	1		接头, 100mil, 7x2, 金, TH	7x2 接头	TSW-107-07-G-D	Samtec
J2	1		接头, 2.54mm, 12x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 12x2, TH	TSW-112-08-G-D	Samtec
J3、J18、J20	3		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
J4、J6、J7、J8、 J9、J16	6		2 位, 线至板, 端子块, 与板齐平, 0.250" (6.35mm), 穿孔	CONN_TERM_BLOCK2	6.91251E+11	Würth Electronics

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J5	1		2 位, 线至板, 端子块, 与板齐平, 0.400" (10.16mm), 穿孔	HDR2	6.91257E+11	Würth
J10、J11、J12	3		2 位, 线至板, 端子块, 与板齐平, 0.197" (5.00mm), 穿孔	HDR2	6.91217E+11	Würth Electronics
J13、J19、J23	3		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec
J17、J22	2		接头, 100mil, 6x1, 金, TH	6x1 接头	TSW-106-07-G-S	Samtec
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
LED1	1	红色	LED, 红色, SMD	红色 LED, 1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KRKT	Lite-On
LED2	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
Q1	1	65V	晶体管, NPN, 65V, 0.1A, SOT-23	SOT-23	BC846BLT1G	ON Semiconductor
Q2、Q3、Q4、Q5、Q6、Q8	6	40V	MOSFET, N 沟道, 40V, 100A, DNK0008A (VSON-CLIP-8)	DNK0008A	CSD18512Q5B	德州仪器 (TI)
Q7	1	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 25A, DQJ0008A (VSONP-8)	DQJ0008A	CSD17579Q5A	德州仪器 (TI)
R1	1	330k	电阻, 330k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07330KL	Yageo America
R2、R5、R22、R26、R27、R34、R35、R37、R38、R39、R40、R41、R42、R52、R53、R58、R64、R68、R71	19	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R3	1	220k	电阻, 220k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07220KL	Yageo America
R4	1	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic
R6	1	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale
R7、R8、R14	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R9、R10、R11、 R12、R17	5	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale
R13、R16	2	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R15	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R18	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040251R0JNED	Vishay-Dale
R19、R20	2	470	电阻, 470, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402470RJNED	Vishay-Dale
R23、R25	2	47k	电阻, 47k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040247K0JNED	Vishay-Dale
R24、R43、R73、 R74	4	3.3k	电阻, 3.3k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-073K3L	Yageo
R28、R29、R30、 R31、R63	5	330	电阻, 330, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07330RL	Yageo
R32、R33、R67	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0710KL	Yageo
R36	1	0.007	电阻, 0.007, 1%, 7W, AEC-Q200 0 级, 7.1mm x 4.6mm	7.1mm x 4.6mm	WSHM28187L000FEA	Vishay-Dale
R44	1	16k	电阻, 16k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0716KL	Yageo
R47、R65	2	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-071KL	Yageo
R51	1	220	电阻, 220, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07220RL	Yageo
R57	1	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo
R62	1	560	电阻, 560, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07560RL	Yageo
R66、R75	2	0	电阻, 0, 0.05%, 2W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	HCJ2512ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
R69、R70	2	60.4	电阻, 60.4, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0760R4L	Yageo
R72	1	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1004X	Panasonic
R76	1	20k	电阻, 20k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0720KL	Yageo
R77	1	1.8k	电阻, 1.8k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-071K8L	Yageo

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
S1	1		触控开关 SPST-NO 顶部驱动表面贴装	SMT_SW_6MM2_6MM2	4.30481E+11	Würth Electronics
SH1、SH2	2		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05	Harwin
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12、SH-J13、SH-J14、SH-J15、SH-J16、SH-J17、SH-J18、SH-J19、SH-J20、SH-J21	21		分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色	60900213421	Würth Elektronik
TP8	1		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone Electronics
TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP18、TP19、TP22、TP23、TP24、TP27、TP28、TP29、TP31、TP32、TP33、TP34、TP35、TP36、TP37、TP38、TP39、TP40、TP41、TP42、TP44、TP46、TP47、TP48、TP49	32		测试点, 通用, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone Electronics
TP16、TP17	2		测试点, 紧凑型, SMT	Test point_Keystone_Compact	5016	Keystone Electronics
TP20、TP21	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone Electronics

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP25、TP26	2		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色通用测试点	5011	Keystone Electronics
U1	1		具有 CAN-FD 接口 LQFP64 的混合信号微控制器	LQFP64	MSPM0G3507SPM	德州仪器 (TI)
U2	1		具有集成半桥和高侧以及电流检测和高级诊断功能的汽车级多功能驱动器	VQFN48	DRV8000QWRGZRQ1	德州仪器 (TI)
U4	1		用于车载网络的 24V、双通道 ESD 保护二极管	SOT-23-3	ESD2CAN24DBZR	德州仪器 (TI)
USB1	1		插座, USB 2.0, Micro B, 5 位, R/A, SMT	插座, USB 2.0, Micro B, 5 位, 0.65mm 间距, R/A, SMT	1051640001	Molex
XDS1	1		MSP432E401YTPDT、PDT0128A (TQFP-128)	PDT0128A	MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶振, 16MHz, 8pF, SMD	3.2mm x 0.75mm x 2.5mm	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK
C40	0		WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X7R, 100nF, 100VDC			Würth Elektronik
C41、C42、C49、C50、C51、C52、C53、C54、C55、C56、C57、C59、C60、C61、C64、C65、C66、C71、C72、C73、C87、C88、C89、C90、C91、C92	0	0.022uF	电容, 陶瓷, 0.022uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C62	0		电容, 陶瓷, 0.015uF, 50V, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Electronics
C68	0	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 100V, +/- 10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
J21	0		插座, D-Sub, 9 孔, R/A, SMT	30.81mm x 10.28mm x 10.10mm	190-009-263R001	NorComp
L1	0		固定 IND 2.2UH 16A 2.2 MOHM	IND_SMT_11MM6_10MM5	74439369022	Würth Electronics
L2	0	100uH	电感, 铁氧体, 100uH, 0.15A, 2 欧姆, SMD	SMD, 4 引线, 主体 4.7mm x 3.7mm	ACT45B-101-2P-TL003	TDK

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R21	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
Y2	0		晶振 40MHz ± 10 ppm (Tol) ± 20 ppm (稳定性) 12pF FUND 40 Ω 4 引脚 Mini-CSMD T/R	TSX-3225	X1E0000210179	Seiko Epson

5 其他信息

5.1 商标

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