



摘要

本用户指南介绍了 BOOST-LDC3114 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况，本文档还提供了完整的原理图、印刷电路板布局以及物料清单。

内容

1 概述	2
1.1 EVM 套件内容.....	2
1.2 兼容传感器.....	2
1.3 主要 EVM 元件.....	2
2 EVM GUI	4
2.1 系统要求.....	4
2.2 安装.....	4
2.3 导航.....	5
2.4 固件更新.....	8
2.5 直接 EVM 通信.....	8
3 原理图	9
4 布局	10
5 物料清单	11
6 修订历史记录	13

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 概述

BOOST-LDC3114EVM 演示了如何使用电感式感应技术来感应导电目标对象的存在并测量其位置，以及检测电感式触控按钮的按下操作。该 EVM 中的 LDC3114 由母板上与主机相连的 MSP432 进行控制。

该 EVM 由两个电路板构成，即 BOOST-LDC3114 电路板和 PAMB (精密放大器母板)。此器件设置为 Boosterpack，可以轻松地将 LDC 电路板与不同微控制器搭配使用。

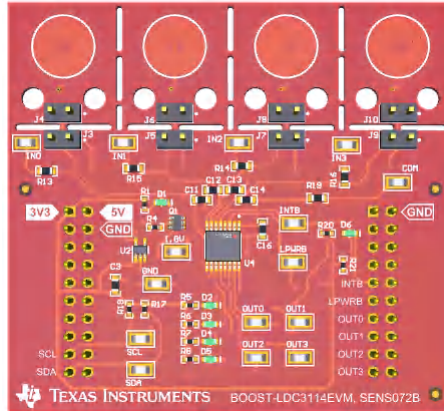


图 1-1. BOOST-LDC3114EVM

1.1 EVM 套件内容

表 1-1 详细说明了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请与离您最近的德州仪器 (TI) 产品信息中心联系。

表 1-1. EVM 套件内容

条目	数量
BOOST-LDC3114EVM	1
PAMB 控制器板	1
微型 USB 电缆	1
3D 打印按钮附件	1
3D 打印接近附件	1

1.2 兼容传感器

BOOST-LDC3114EVM 包含四个完全相同的示例传感器，这些穿孔式传感器可以卸下，然后将其他传感器焊接到提供的接头引脚位置进行替换。[LDCCOILEVM](#) 和 [LDCTOUCHCOMCOILEVM](#) 都有可与 BOOST-LDC3114EVM 搭配使用的兼容传感器，当需要使用各种传感器设计进行测试时，可以使用这类传感器。可以使用非屏蔽双绞线将其他传感器连接到输入接头。包含的传感器旨在将 EVM 附带的 [3D 打印附件](#) 连接到电路板。

1.3 主要 EVM 元件

图 1-2 显示了 BOOST-LDC3114EVM 的布局并指出了各种特性。传感器线圈位于电路板的穿孔部分，以便可以将其放在远离传感器的位置，或通过使用传感器连接接头将其替换为其他兼容传感器。

BOOST-LDC3114EVM 具有多个为电源、接地端、I²C 和输出引脚而设的测试点。此外，输出引脚上的按钮检测 LED 位于电路板的中心。连接到传感器的测试点带有一个电阻器垫，可以填充 1kΩ 电阻器以便对示波器探针电容进行去耦。

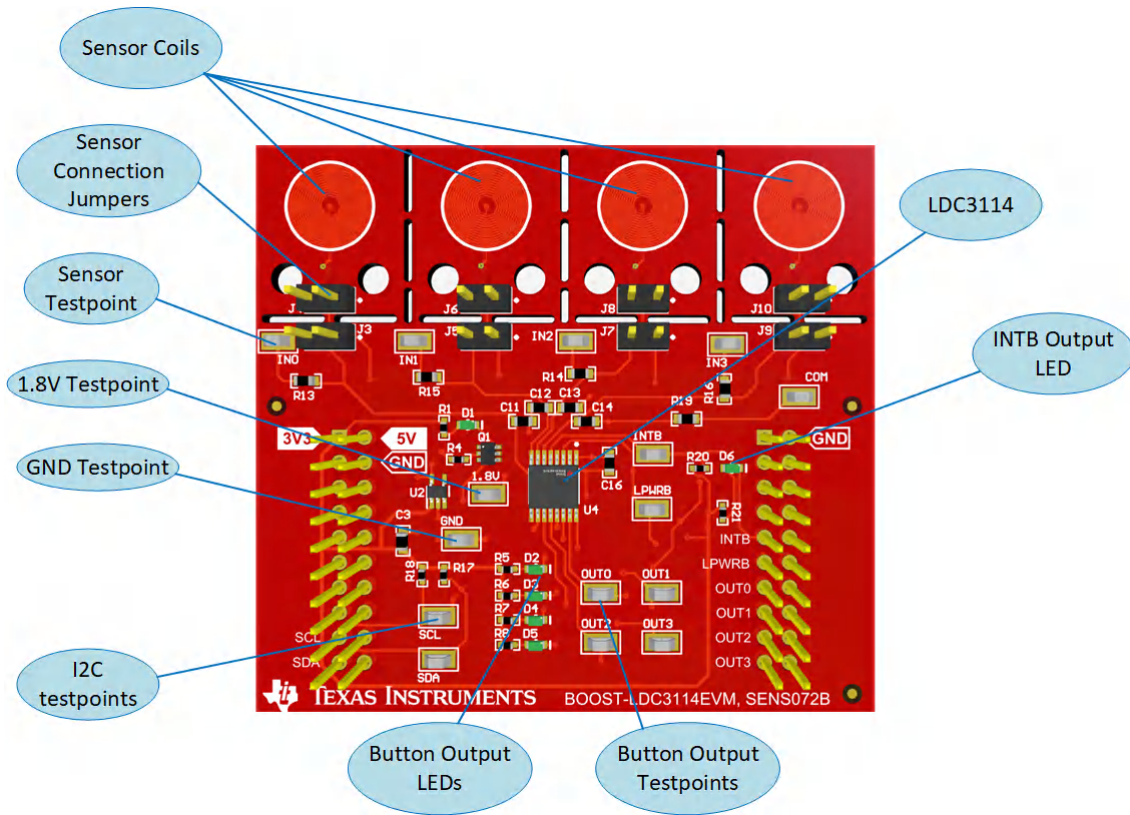


图 1-2. EVM 特性

2 EVM GUI

BOOST-LDC3114EVM GUI 提供直接器件寄存器访问和数据流传输。

2.1 系统要求

BOOST-LDC3114EVM 软件与 Windows、Mac 和 Linux 操作系统兼容。在线软件使用 Chrome、Firefox 和 Safari 浏览器。

2.2 安装

BOOST-LDC3114EVM 的 GUI 软件在 TI 的 GUI Composer 框架上运行。该软件可在浏览器中作为实时版本运行，并可下载以供离线使用。

从 <https://www.ti.com/lit/zip/sbac253> 下载并安装 PAMB 控制器驱动程序。这是一种仅一次性设置。

转到 https://dev.ti.com/gallery/search/LDC3114EVM_GUI 以访问在线 GUI 版本。若要访问离线 GUI，请将鼠标指针悬停在 *Download* 图标上，从列表中选择对应的操作系统，然后按照安装说明操作。

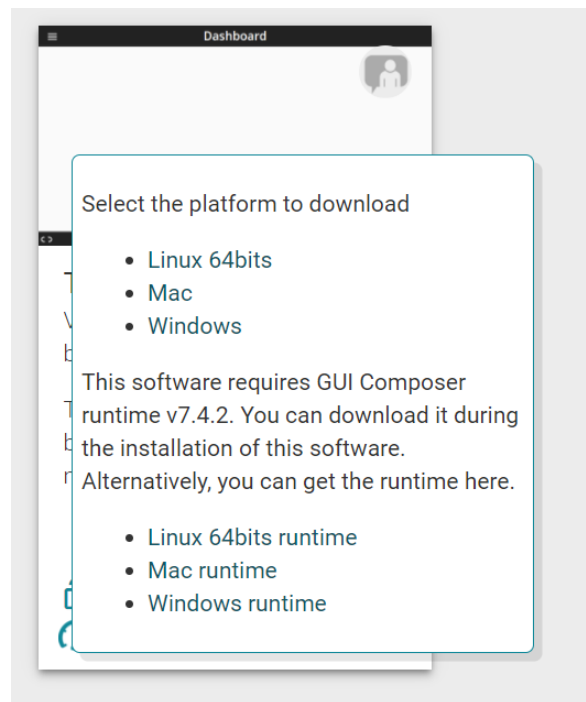


图 2-1. 下载弹出窗口

2.3 导航

首次使用时，按照提示安装 TI Cloud Agent：

TI Cloud Agent Installation

Hardware interaction requires additional one time set up. Please perform the actions listed below and try your operation again.(What's this?)

- Step 1: **INSTALL** browser extension
- Step 2: **DOWNLOAD** and install the TI Cloud Agent Application
- Help. I already did this

FINISH

图 2-2. 初始 GUI 设置

成功完成前面的步骤后，确保 *Hardware Connected*（硬件已连接）文字出现在屏幕的左下角。

如果无法识别硬件，请转到 *Options* → *Serial Port...*（选项 → 串行端口）并选择正确的端口，然后点击 *Ok*（确认）。

GUI 主页面上显示器件名称和指向其他页面的链接。

2.3.1 寄存器

通过寄存器页面，用户可以读取和写入器件寄存器。此外，“Auto Read”（自动读取）功能将默认为“Off”（关闭），但可以设置为以下速度：

- 每 1 秒
- 每 5 秒
- 每 10 秒
- 每 20 秒
- 每 30 秒
- 每 60 秒
- 尽快

为便于使用，数据寄存器已在 GUI 中组合到一行，但它们仍然是器件中单独的 8 位寄存器。EVM 上的固件会读取所需寄存器的指定通道并按适当顺序进行组合，然后将数据报告给 GUI。

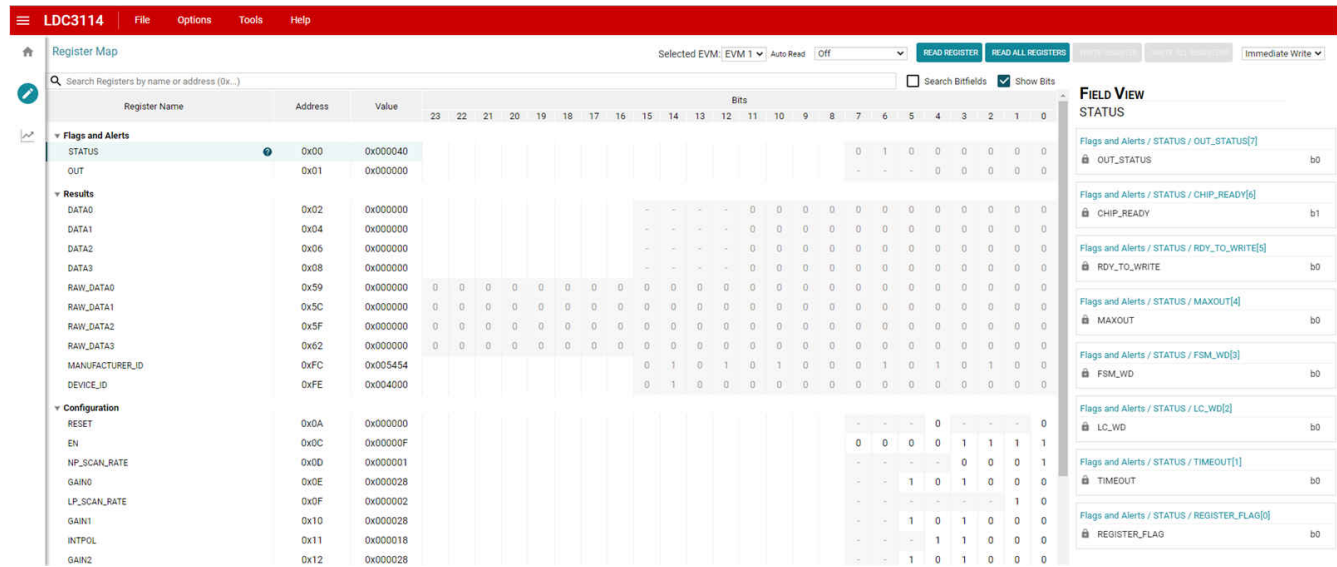


图 2-3. 寄存器页面

2.3.1.1 基本寄存器配置

- 器件必须处于配置模式，然后才能设置寄存器配置
 - 将 **RESET** (地址 0x0A) 的 **CONFIG_MODE** 位设置为 1 以将器件置于配置模式
- 根据系统的功耗要求，通过配置 **NP_SCAN_RATE** (地址 0x0D) 或 **LP_SCAN_RATE** (地址 0x0F) 寄存器，选择采样率
- 通过配置 **SENSORn_CONFIG** 寄存器，确保选择正确的传感器参数
 - 这些寄存器用于设置传感器 **Rp** 范围、频率范围和周期计数
- 若要在原始数据模式下运行，请将 **INTPOL** (地址 0x011) 的 **BALG_EN** 位设置为 0 以禁用按钮算法
- 将 **RESET** (地址 0x0A) 的 **CONFIG_MODE** 位设置为 0 以将器件置回正常模式

2.3.2 数据图

在“Data Plot”（数据图）选项卡中，可以通过图表查看数据，并可将数据保存到文件。图表将配置为显示原始数据或按钮算法数据，具体取决于器件的寄存器设置。此外，可以启用或禁用所需的通道以便包含在图表中。请注意，“Data Plot”（数据图）选项卡不会更改器件的寄存器配置，因此需要在“Register”（寄存器）选项卡上进行正确的寄存器配置。

点击 **Save Plot** (保存数据图) 可将数据图保存为 .csv 文件, 或者点击 **Clear Plot** (清除数据图) 以清除数据图。此外, 可以使用提供的文本框更改收集并保存的样本数。延迟框有一个“Auto Delay”(自动延迟)复选框, 可以根据寄存器设置自动计算样本之间的最短延迟。如果选择了连续采样率, 则会显示快速计算部分, “Auto Delay”(自动延迟)将不再确定最佳时序。这是由于延迟函数中需要传感器频率。

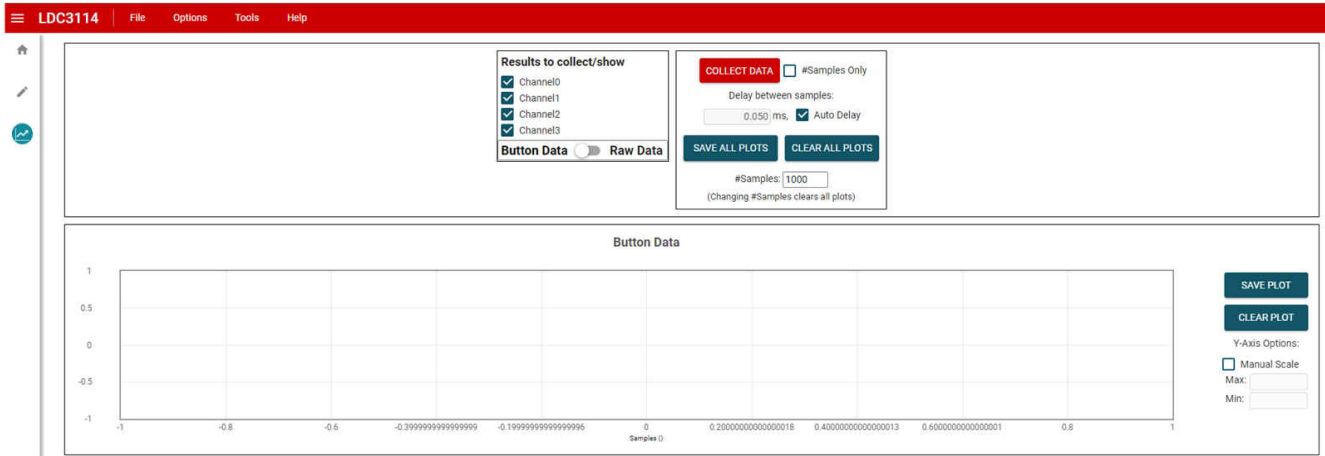


图 2-4. 数据图

2.3.3 配套资料

在配套资料页面中, 用户可以找到各种资源的链接, 包括数据表、应用手册、固件和任何适用报告。



图 2-5. 配套资料页面

2.4 固件更新

如果 PAMB 控制器出现问题而无法连接到 GUI 或 LED 未亮起，可能需要通过批处理文件重新刷写固件。

必须先将 PAMB 控制器置回器件固件升级 (DFU) 模式，然后才能执行此操作。将控制器置入 DFU 模式的步骤如下：

1. 确保已拔下 USB 电缆，然后从 PAMB 上取下 LDC3114 子卡。
2. 找到 PK1 和 PK2 接头引脚附近的两个测试点。
3. 重新连接 USB 电缆以便为 USB 电路板供电。
4. 使用金属镊子或导线完成短接并固定 PK1 和 PK2 测试点之间的连接。
5. 在测试点仍处于短接状态的情况下，按下然后释放 PAMB 电路板上的“RESET”（复位）按钮 (SW1)。
6. 如果成功，PAMB 电路板上的任何 LED 都不会亮起。
7. 启动 LDC3114EVM GUI。
8. 导航到 *File > Program Device* (文件 > 编程器件) 以启动固件更新。等待固件更新完成，**在更新过程中，请勿断开 USB 电缆或按下“RESET”（复位）按钮。**
9. 更新完成后，EVM 固件应会重新启动并连接到 GUI。如果固件暂时无法重新连接，请按下“RESET”（复位）按钮或拔下然后再插上 USB 电缆以便重新连接。

2.5 直接 EVM 通信

计算机也可以通过 USB 与 EVM 直接通信。EVM 经过编程，可接受一些命令，从而实现寄存器访问。主要的两个命令是使用“rreg”读取寄存器或使用“wreg”写入寄存器。寄存器读取命令将所需的寄存器地址作为参数，并返回寄存器地址编号、寄存器值（十进制）和 EVM 状态的确认。寄存器写入命令将寄存器的地址和值作为两个单独输入（十六进制格式）。写入命令在执行后会返回确认以及 EVM 状态。尽管参数必须为十六进制格式，但它们有一些不同选项。它们可以包含“0x”前缀，也可以不包含，但“x”必须始终为小写。下面的示例显示了读取寄存器地址 0x04 的不同方式：

- rreg 4
- rreg 04
- rreg 0x04

STATUS 寄存器 (地址 0x00) 的一个寄存器读取示例是发出“rreg 00”命令。执行此命令后收到的确认如下所示：

```
{"acknowledge": "rreg 00"}  
{"register": {"address": 0, "value": 64}}  
{"evm_state": "idle"}
```

一个寄存器写入命令的示例是发出“wreg 0A 01”，这会将值 0x01 写入器件的 RESET 寄存器。执行此命令后收到的确认如下所示：

```
{"acknowledge": "wreg 0A 01"}  
{"console": "Writing 0x0001 to RESET register"}  
{"evm_state": "idle"}
```

对器件进行完全寄存器访问可以使用与此相同的语法。值得注意的是，数据寄存器 (地址 0x02 至 0x08 用于按钮算法，0x59 至 0x64 用于原始数据) 已在命令中进行组合，因此只需要使用全部通道中第一个通道的数据便可获取数据。例如，若要从通道 0 获取原始数据，命令“rreg 59”将会抓取所有三个数据寄存器并将它们正确组合，然后以十进制格式将值返回。

3 原理图

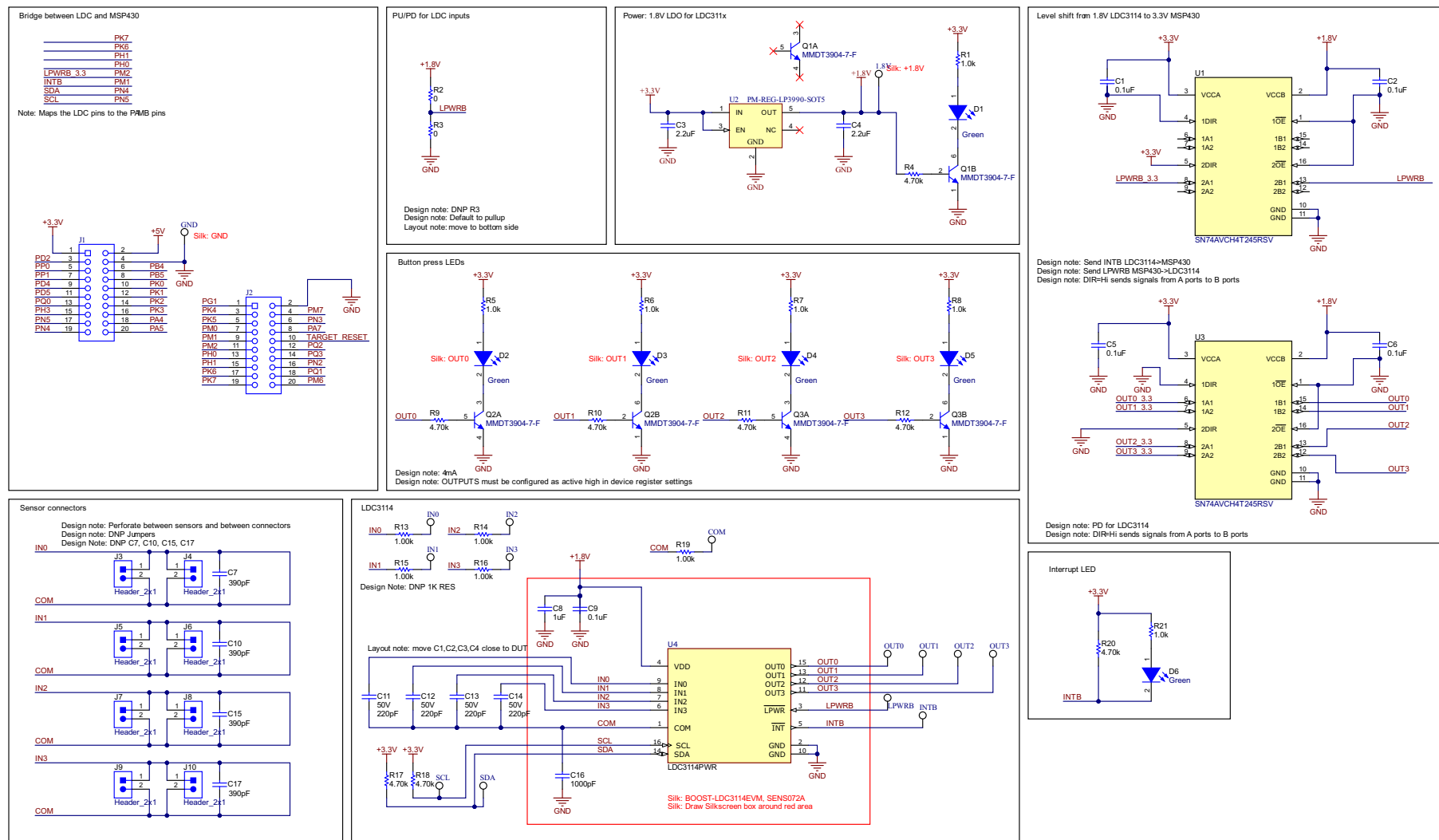


图 3-1. 原理图

4 布局

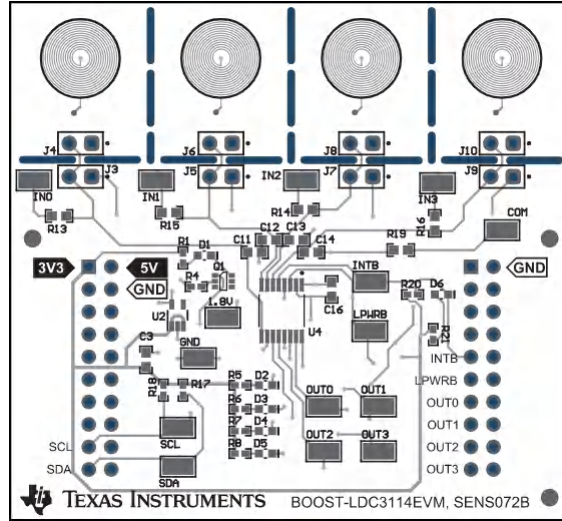


图 4-1. 顶视图布局

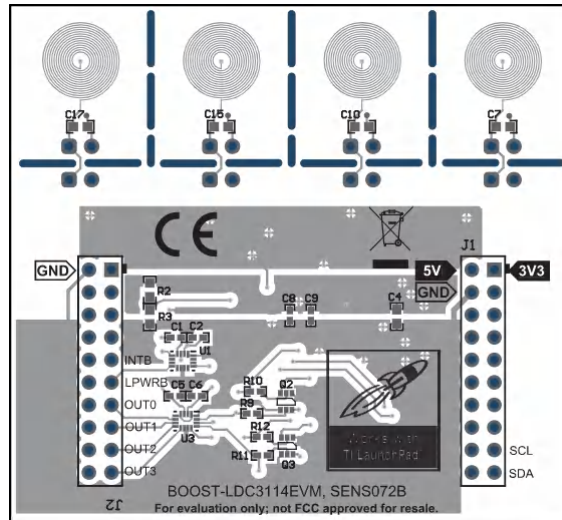


图 4-2. 底视图布局

5 物料清单

表 5-1. BOOST-LDC3114EVM BOM

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		SENS072	不限
1.8V、COM、GND、IN0、IN1、IN2、IN3、INTB、LPWRB、OUT0、OUT1、OUT2、OUT3、SCL、SDA	15		测试点, 微型, SMT	Testpoint_Keystone_Miniatu re	5015	Keystone
C1、C2、C5、C6、C9	5	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	C1005X7R1H104K050BB	TDK
C3、C4	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 10V, +/- 10%, X5R, 0603	0603	C0603C225K8PACTU	Kemet (基美)
C7、C10、C15、C17	4	390pF	电容, 陶瓷, 390pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	CC0603FRNPO9BN391	Yageo America (国巨)
C8	1	1uF	电容, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-20%, X7R, 0402	0402	GRM155R70J105MA12D	MuRata (村田)
C11、C12、C13、C14	4	220pF	电容, 陶瓷, 47pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H470FA01J	MuRata (村田)
C16	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H102FA01J	MuRata (村田)
D1、D2、D3、D4、D5、D6	6	绿色	LED, 绿色, SMD	1.7x0.65x0.8mm	LG L29K-G2J1-24-Z	OSRAM (欧司朗)
H1	1		包装项: PAMB 控制器		DC081	德州仪器 (TI)
H2	1		包装项: 3025010-03; 电缆, USB A 公口转 Micro B 公口 3'; CDDS 6612041		6612041	Qualtek
H3	1		包装项: 3D 打印附件 - 按钮和接近滑块			
J1、J2	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	插座, 2.54mm, 10x2, TH	SSQ-110-03-T-D	Samtec (申泰)
Q1、Q2、Q3	3	40V	晶体管, 双 NPN, 40V, 0.2A, SOT-363	SOT-363	MMDT3904-7-F	Diodes Inc.
R1、R5、R6、R7、R8、R21	6	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2GEJ102X	Panasonic (松下)
R2、R3	2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic (松下)
R4、R9、R10、R11、R12、R17、R18、R20	8	4.70k	电阻, 4.70k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF4701X	Panasonic (松下)
R19	1	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1001V	Panasonic (松下)
U1、U3	2		具有可配置电压转换和三态输出的 4 位双电源总线收发器, RSV0016A (UQFN-16)	RSV0016A	SN74AVCH4T245RSVR	德州仪器 (TI)
U2	1		低功耗 150mA 低压降 CMOS 稳压器, 5 引脚 SC-70, 无铅	DCK0005A	LP5951MG-1.8/NOPB	德州仪器 (TI)

表 5-1. BOOST-LDC3114EVM BOM (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U4	1		4 通道混合电感式触控和电感数字转换器	TSSOP16	LDC3114PWR	德州仪器 (TI)
FID1、FID2、FID3	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
J3、J4、J5、J6、J7、 J8、J9、J10	0		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec (申泰)
R13、R14、R15、R16	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1001V	Panasonic (松下)

6 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 (September 2021) to Revision B (April 2022)	Page
• 向套件内容添加了 3D 打印附件.....	2
• 更新了 GUI 部分以反映 GUI 版本 1.1.0 中的变化.....	4
• 更改了图 2-3	5
• 更改了图 2-5	7
• 添加了“直接 EVM 通信”部分.....	8

Changes from Revision * (February 2021) to Revision A (September 2021)	Page
• 更改了概述部分.....	2
• 更改了主要 EVM 元件部分.....	2
• 更改了基本寄存器配置部分.....	6
• 更改了原理图部分.....	9
• 更改了布局部分.....	10
• 更改了物料清单部分.....	11

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司