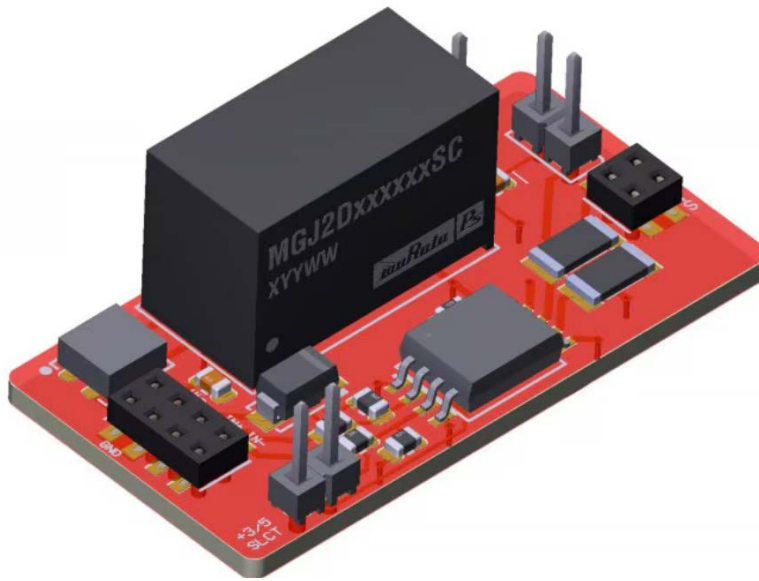


简介

本文档介绍了如何使用 EV84K75A 评估板 (EVB) 来评估 Microchip mSiC™ MOSFET 的交流和直流性能。本文档提供了评估板的设计、规范和额定值等详细信息，以使用户能够高效使用评估板。

下图显示了评估板的等轴视图。

图 1. EV84K75A 评估板 (EVB)



特性

该评估板具有以下主要特性：

- 2W 隔离电源，可在更高频率下驱动更大规格的 MOSFET
- 输入电源线路上的共模电感器，可提升电磁干扰 (Electromagnetic Interference, EMI) 抗扰度
- 适用于驱动 700V 和 1200V mSiC MOSFET 及模块
- 4A 峰值拉电流和灌电流输出能力
- PWM 引脚采用+3.3V/+5V CMOS/TTL 逻辑，可与单片机无缝连接
- 独立欠压锁定 (Under-Voltage Lockout, UVLO) 功能，支持栅极导通/关断电压的独立控制
- 独立的栅极导通与关断电阻，可优化导通与关断斜率
- 初级电路与次级电路之间设计有爬电增强沟槽
- 符合 RoHS 规范

应用

此评估板器件支持以下应用：

- 直流/直流转换器
- 不间断电源（Uninterruptible Power Supplies, UPS）
- 工业电机驱动
- 太阳能逆变器
- 混合动力电动汽车（Hybrid Electric Vehicle, HEV）或电动汽车（EV）
- 感应焊接、切割与加热
- 频率转换

目录

简介.....	1
特性.....	1
应用.....	2
1. 电气规范.....	4
1.1. 绝对最大额定值.....	4
1.2. 电气特性.....	4
2. 评估板.....	5
2.1. 框图.....	5
2.2. 评估板的关键元件.....	5
2.3. 直流输入功率.....	6
2.4. 输入和输出连接.....	6
2.5. 栅极电阻 ($R_{G\ ON}$ 和 $R_{G\ OFF}$).....	6
2.6. 配置评估板的 V_{GS} 电压.....	7
2.7. 设置评估板连接.....	7
2.8. 测量示例.....	8
3. 附录 A: 原理图和电路板布线图.....	9
3.1. 引脚排列.....	9
3.2. 原理图.....	10
3.3. PCB 布线.....	11
3.4. 机械制图.....	13
4. 附录 B: 物料清单 (Bill of Materials, BOM).....	14
4.1. 物料清单.....	14
5. 版本历史.....	15
Microchip 信息.....	16
商标.....	16
法律声明.....	16
Microchip 器件代码保护功能.....	16

1. 电气规范

本节提供了评估板的电气规范。

1.1. 绝对最大额定值

下表列出了评估板的绝对最大额定值。

注：绝对最大额定值基于实际工作条件确定。

表 1-1. 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压	—	+13.2	V
I_{PK}	$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 时的输出峰值电流	-4	4	A
P_{DRIVE}	$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 时每个通道的输出功率	—	2	W
F_{MAX}	最大开关频率；器件相关	—	200	kHz
T_{STG}	储存温度	-40	85	°C
T_A	环境工作温度	-40	85	

1.2. 电气特性

下表列出了评估板的电气特性。

表 1-2. 电气特性

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压	—	+10.8	+12	+13.2	V
V_{GSHI}	输出电压	—	—	+20	—	V
V_{GSL0}		—	—	-5	—	
V_{UVLO}	欠压锁定	—	—	+12	—	V
V_{ISO}	隔离测试电压 (V_{DC})	—	—	5200	—	V
C_{ISO}	隔离电容	—	—	—	10	pF
$CMTI$	共模瞬态抗扰度	—	—	100	150	kV/us
R_{GON}	栅极导通电阻	—	—	2	—	Ω
R_{G0FF}	栅极关断电阻	—	—	2	—	
t_r	电压上升时间（无负载）	—	—	5	—	ns
	电压上升时间（有负载）	$R_{G(EXT)} = 0.5\text{ }\Omega$, $C_{LOAD} = 4.7\text{ nF}$, $V_{GS} = 25\text{V}$, 从 10%到 90%	—	70	—	
t_f	电压下降时间（无负载）	—	—	5	—	ns
	电压下降时间（有负载）	$R_{G(EXT)} = 0.5\text{ }\Omega$, $C_{LOAD} = 4.7\text{ nF}$, $V_{GS} = 25\text{V}$, 从 10%到 90%	—	65	—	
t_{PDON}	导通传输延时	—	—	65	—	ns
t_{PDOFF}	关断传输延时	—	—	65	—	

2. 评估板

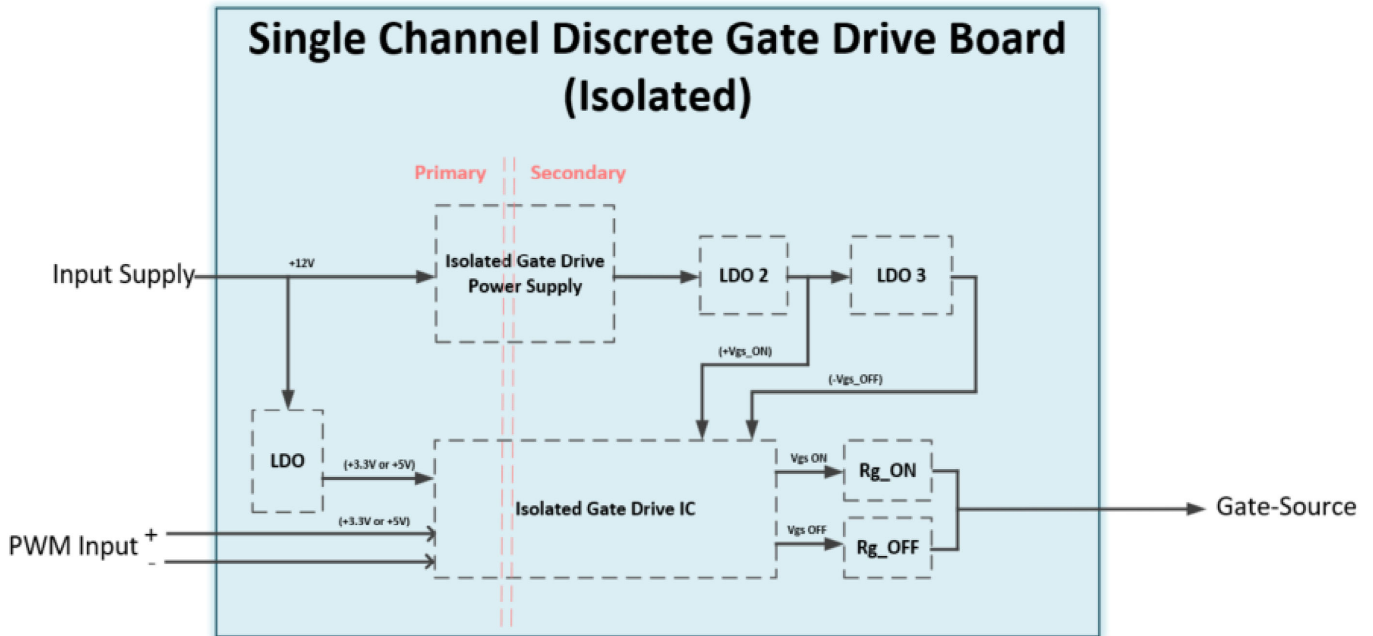
本节提供了有关评估板的详细信息，包括框图、关键元件及基本工作参数，以使用户能够有效了解和使用评估板。

2.1. 框图

评估板集成了 LDO 电路、隔离式直流/直流转换器、隔离栅极驱动器和输出栅极电阻。

下图显示了评估板的框图。

图 2-1. 框图——EV84K75A EVB



2.2. 评估板的关键元件

下图显示了评估板的俯视图和仰视图。图中突出显示了爬电增强沟槽。导通电阻和关断电阻位于电路板顶层，方便在实验室测试期间修改参数。

图 2-2. 关键元件——EV84K75A EVB

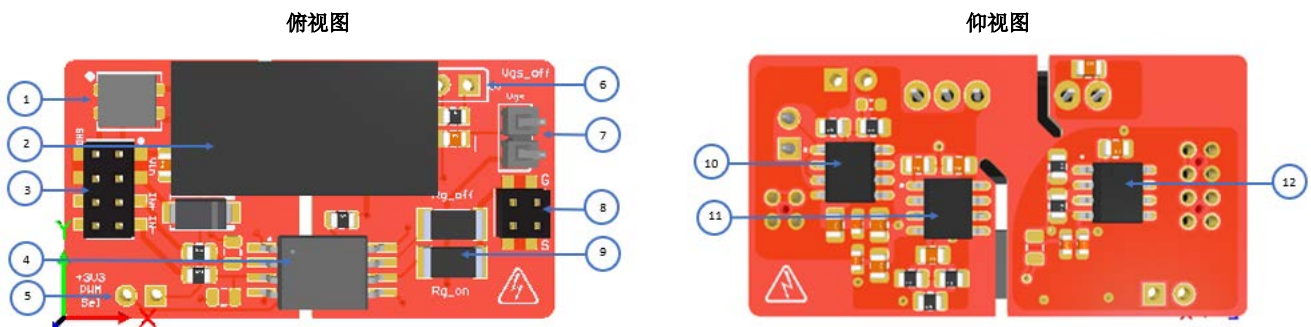


表 2-1. 元件说明

编号	元件说明
1	电源线共模滤波器
2	隔离式直流/直流转换器
3	输入连接器位置
4	驱动器 IC
5	驱动器 IC 的+5V/+3.3V 电源跳线选择端
6	V _{EE} 配置中用于放置跳线的连接器
7	用于放置跳线将 V _{EE} 配置为 0V 的连接器
8	栅-源连接器
9	用户可配置的栅极电阻
10	用于 V _{GS} (正电压) 的 Microchip 稳压器 IC
11	用于 V _{GS} (负电压) 的 Microchip 稳压器 IC
12	用于+5V/+3.3V 的 Microchip 稳压器 IC

2.3. 直流输入功率

电源输入线上安装了共模扼流圈，可提升 EMI 抗扰度。驱动器 IC 在初级侧支持+3.3V 至 15V 的 V_{DD}，在次级侧支持+13.2V 至+33V 的 V_{CC}。二极管 (D1) 用于保护 V_{IN} 输入电源，防止极性接反造成损坏。

默认情况下，在当前配置下，评估板 V_{IN} (J1 连接器的引脚 1 和 3) 相对于 GND_PRI (J1 连接器的引脚 2 和 4) 的允许输入电压范围为+10.8V 至+13.2V。多款 Murata MGJ2 系列模块均采用相同的尺寸。这些模块在配置输入电压 (5V、12V、15V 和 24V) 和输出电压 (例如-5V 至+18V 或-5V 至+20V) 方面提供了很大的灵活性，具体取决于您的应用需求。LDO1 元件为板载直流/直流稳压器，可为驱动器 IC 提供+3.3V 或+5V 电压。评估板设置为最高+5V。要切换到+3.3V，请在 J3 连接器上放置一根跳线。

2.4. 输入和输出连接

图 3-1 显示了评估板的原理图。初级侧的输入信号引脚为 INPUT+和 INPUT-。您可以向这些输入引脚提供单端或差分 PWM 信号。

当驱动器 IC 电源配置为+3.3V 时，请确保输入 INPUT+和 INPUT-引脚的信号为+3.3V 逻辑电平。为确保评估板正常工作，请在施加输入电压后，延迟 20 ms 再施加 PWM 信号。

该驱动器 IC 具有 $0.55 \times V_{DD}$ 的典型高阈值和 $0.45 \times V_{DD}$ 的典型低阈值，以及 $0.1 \times V_{DD}$ 的宽滞后，以确保器件稳定工作并具备强大的抗噪性能。

如果 INPUT+或 INPUT-未连接：

- 驱动器 IC 内部的 128 k Ω 下拉电阻会将 INPUT+引脚拉低。
- 内部 128 k Ω 上拉电阻会将 INPUT-引脚拉高。

为提高抗噪性能，建议将未使用的输入引脚接地，或将其上拉至规定的逻辑电平。

评估板连接器 J2 的栅极和源极引脚应连接到 MOSFET 器件。

注：有关更多详细信息，请参见评估板上所用驱动器 IC 的数据手册。默认使用的是 UCC5320SCDWVR 驱动器 IC。

2.5. 栅极电阻 (R_{G ON} 和 R_{G OFF})

驱动器 IC 包含一个分路输出，可独立控制导通和关断的开关速度。开关速度由导通电阻和关断电阻决定，而导通电阻和关断电阻会影响峰值拉电流和灌电流。

各功能对应的栅极电阻如下：

- R2 为栅极导通电阻。
- R3 为栅极关断电阻。

默认情况下，评估板配备 2Ω 栅极电阻并采用 2010 封装。通过改变这些栅极电阻，可以评估器件在不同导通和关断特性下的性能。

注： 确保栅极驱动器 IC 与 MOSFET 栅极引脚之间的总栅极电阻满足实际应用要求。

2.6. 配置评估板的 V_{GS} 电压

评估板支持根据栅-源要求配置不同的 V_{GS} 电压。默认情况下，评估板设置为在 +20V/-5V 下工作。

2.6.1. 默认配置

在默认的评估板配置下，次级侧电压的配置由两个低压差（LDO）稳压器管理：

- LDO2：配置次级侧 V_{CC} 电压。
 - 输出电压可使用 R8 和 R11 电阻调节。
 - 默认情况下，对于 +20V 输出：R8 设置为 47 kΩ（0805，1%），R11 设置为 2.4 kΩ（0805，1%）。
- LDO3：配置 V_{EE} 电压。
 - 输出电压可使用 R18 和 R19 电阻调节。
 - 默认情况下，对于 -5V 输出：R18 设置为 47 kΩ（0805，1%），R19 设置为 15 kΩ（0805，1%）。

此外，J4 连接器的跳线默认应已安装。

要将 V_{EE} 电压设置为 0V，请在 J5 连接器处安装跳线。

注：

- 除非有必要将 GATE_OFF 连接到 0V，否则不要在 J5 连接器上安装跳线。如果需要这种配置，请确保根据应用要求相应调节 V_{CC} 。
- 不要同时安装 J4 和 J5 连接器。这样可能会损坏元件。

2.7. 设置评估板连接

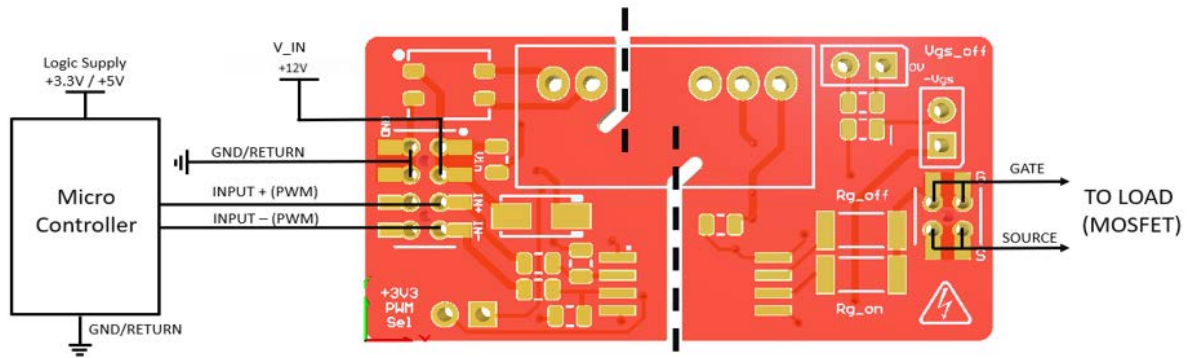
要设置评估板连接，请执行以下步骤：

1. 向 +V_IN 和 +5V/+3.3V 逻辑电源提供所需的电压。
注： 有关更多详细信息，请参见评估板上所用驱动器 IC 的数据手册。默认使用的是 UCC5320SCDWVR 驱动器 IC。
2. 输入 PWM 信号，如图 2-3 所示。
3. 连接 INPUT+ 和 INPUT- 引脚。这些引脚采用兼容 CMOS 的输入阈值逻辑，并与次级侧电源电压 (V_{CC}) 隔离。您可以使用逻辑电平控制信号（例如单片机的 PWM 输出）轻松驱动这些引脚。
4. 将栅极和源极引脚连接到 MOSFET 器件。

注： 评估板实现了电路初级侧（逻辑侧）和次级侧（负载侧）之间的隔离，如图 2-3 中黑色虚线所示。

下图显示了设置评估板所需的连接。

图 2-3. 连接图——EV84K75A EVB



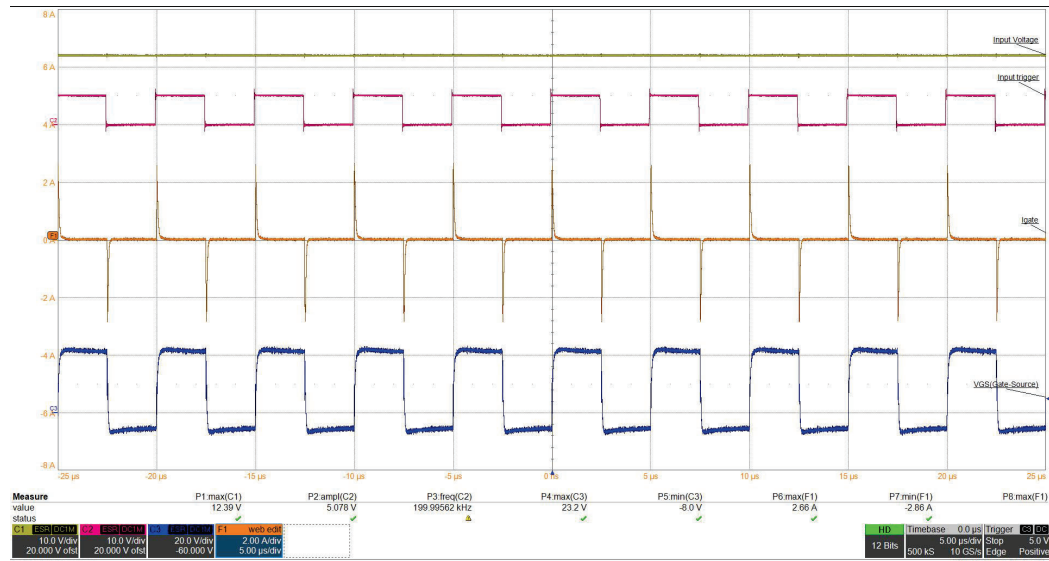
2.8. 测量示例

下图显示了默认配置下进行的测量。在这些测量中，电路板被施加了相对于 GND 的输入电源电压 (V_{IN})。各通道含义如下：

- 通道 1 (黄色) 表示输入电源 (V_{IN})。
- 通道 2 (粉色) 表示 200 kHz 输入 PWM 信号。
- 通道 3 (蓝色) 表示栅-源端处测量的 V_{GS} 信号。
- F1 走线表示器件的栅极电流。

注：使用 MSC025SMA120B 模块作为负载来捕获波形。

图 2-4. 采用双极性+20V/-5V 次级侧电源供电的输入和输出



3. 附录 A：原理图和电路板布线图

本附录包含评估板的引脚排列、原理图、印刷电路板（Printed Circuit Board, PCB）布线图和机械制图。

3.1. 引脚排列

下表列出了评估板的引脚排列和电气参数。

表 3-1. 连接器 J1 的引脚排列和电气参数

引脚编号	引脚名称	说明
1	VCC	+12V 初级侧正电源电压
2	GND	初级侧地
3	VCC	+12V 初级侧正电源电压
4	GND	初级侧地
5	INPUT+	同相 PWM 控制输入
6	NC	不连接
7	INPUT-	反相 PWM 控制输入
8	NC	不连接

表 3-2. 连接器 J2 的引脚排列和电气参数

引脚编号	引脚名称	说明
1	GATE	连接至 MOSFET 的栅极端子
2	GATE	
3	SOURCE	连接至 MOSFET 的源极端子
4	SOURCE	

表 3-3. 连接器 J3 的引脚排列和电气参数

引脚编号	引脚名称	说明
1	跳线引脚 1	用于配置从+5V 到+3.3V PWM 逻辑电平的跳线
2	跳线引脚 2	

表 3-4. 连接器 J4 的引脚排列和电气参数

引脚编号	引脚名称	说明
1	跳线引脚 1	用于配置 V_{EE} 的跳线。为 LDO3 供电
2	跳线引脚 2	

注：不要同时安装 J4 和 J5 连接器。这样可能会损坏元件。

表 3-5. 连接器 J5 的引脚排列和电气参数

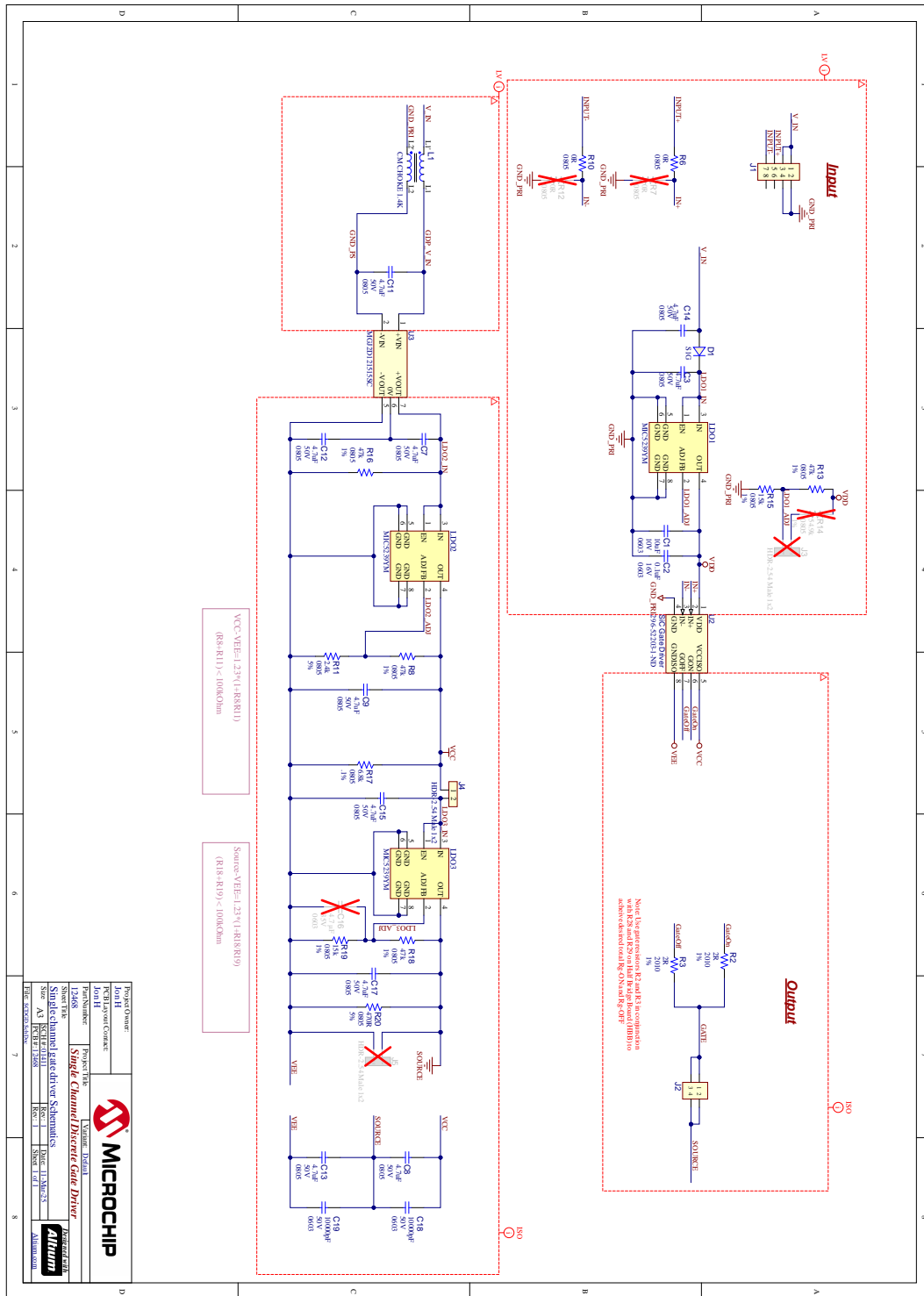
引脚编号	引脚名称	说明
1	跳线引脚 1	用于将 V_{EE} 配置为 0V 的跳线（连接到源极）。
2	跳线引脚 2	

注：不要同时安装 J4 和 J5 连接器。这样可能会损坏元件。

3.2. 原理图

下图显示了评估板的原理图。

图 3-1. 原理图——EV84K75A EVB



3.3. PCB 布线

下图显示了演示硬件的 PCB 布线设计。

图 3-2. 顶层丝印层——EV84K75A EVB

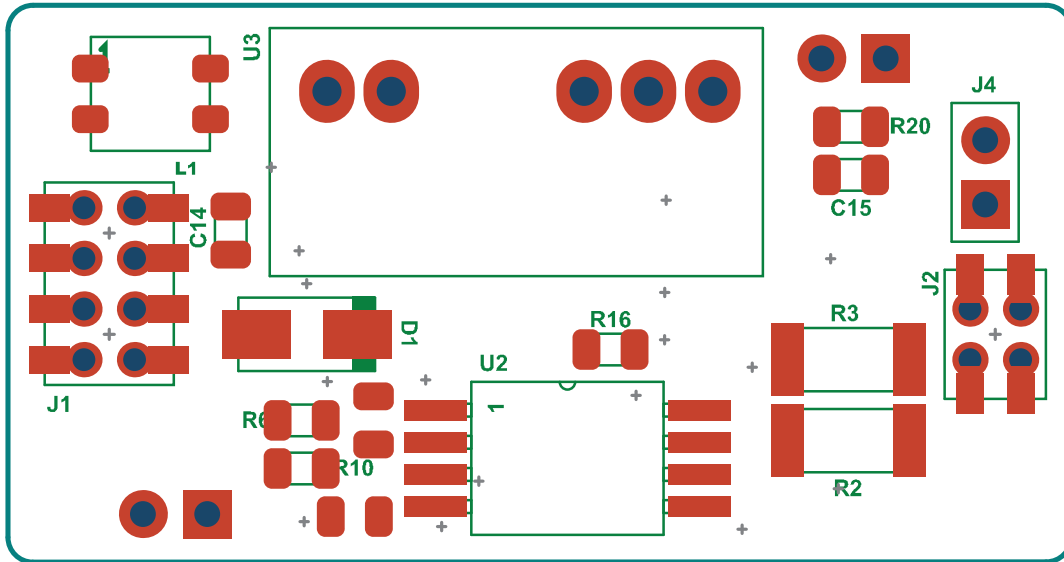


图 3-3. 顶层覆铜层——EV84K75A EVB

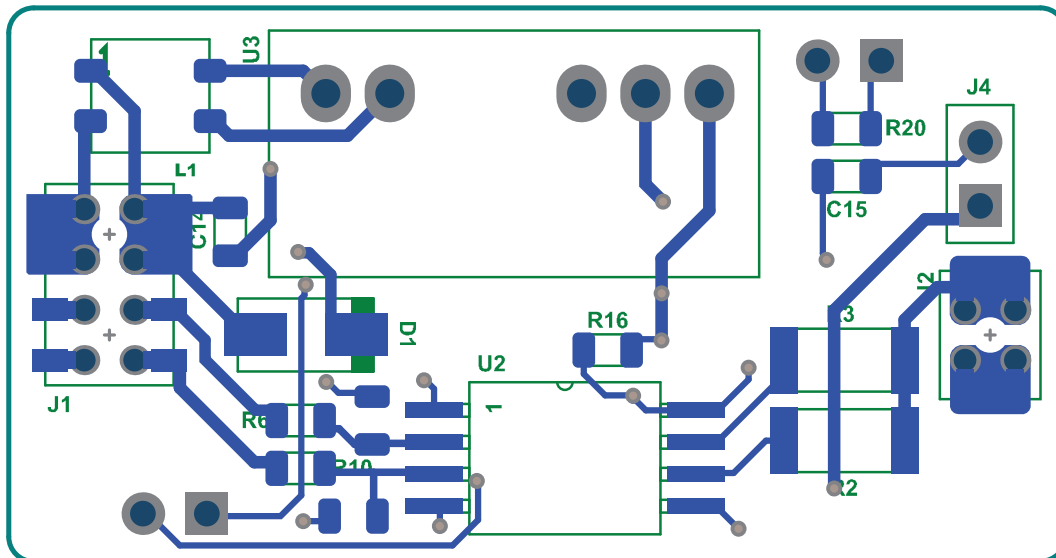


图 3-4. 底层——EV84K75A EVB

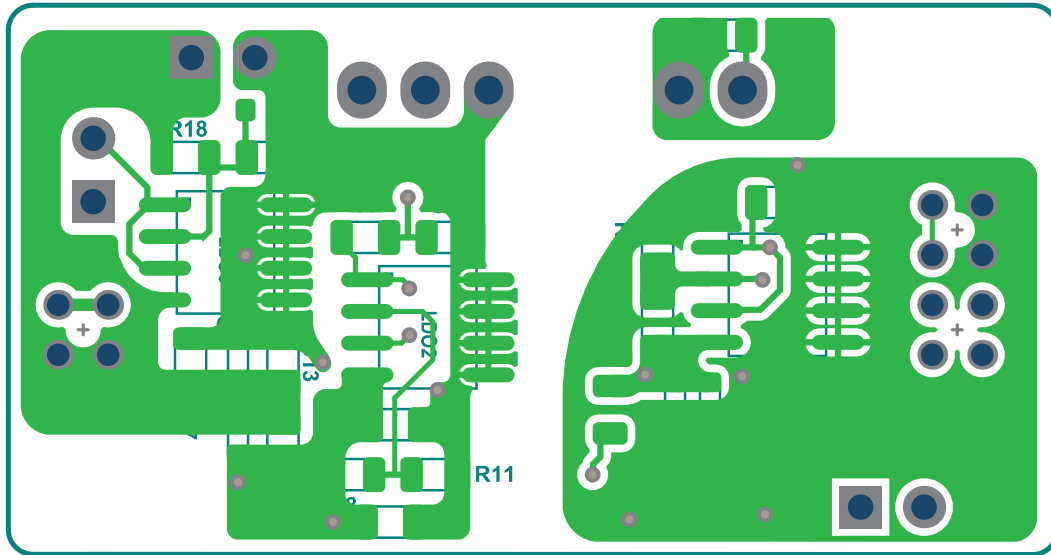
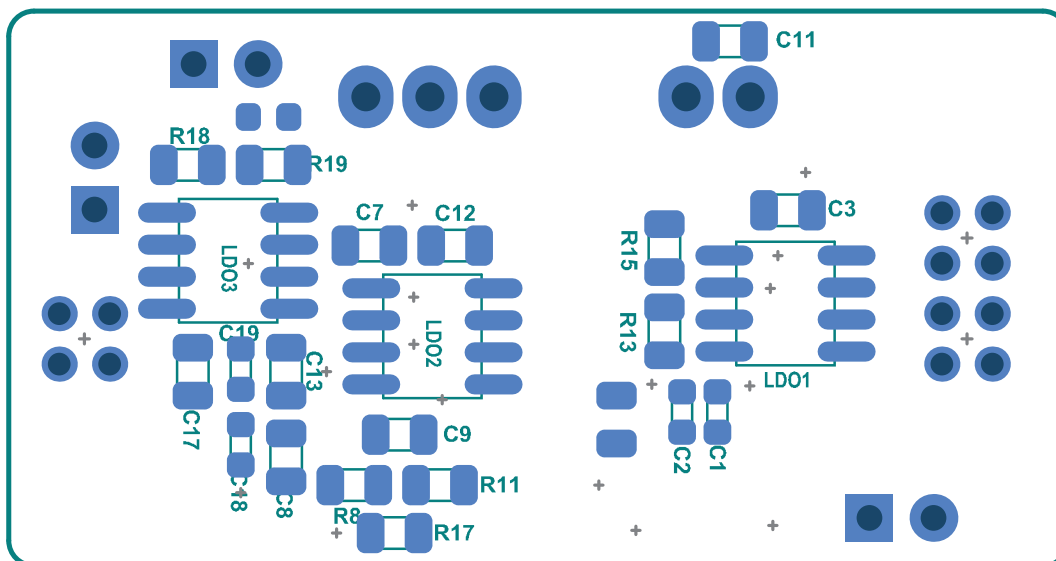


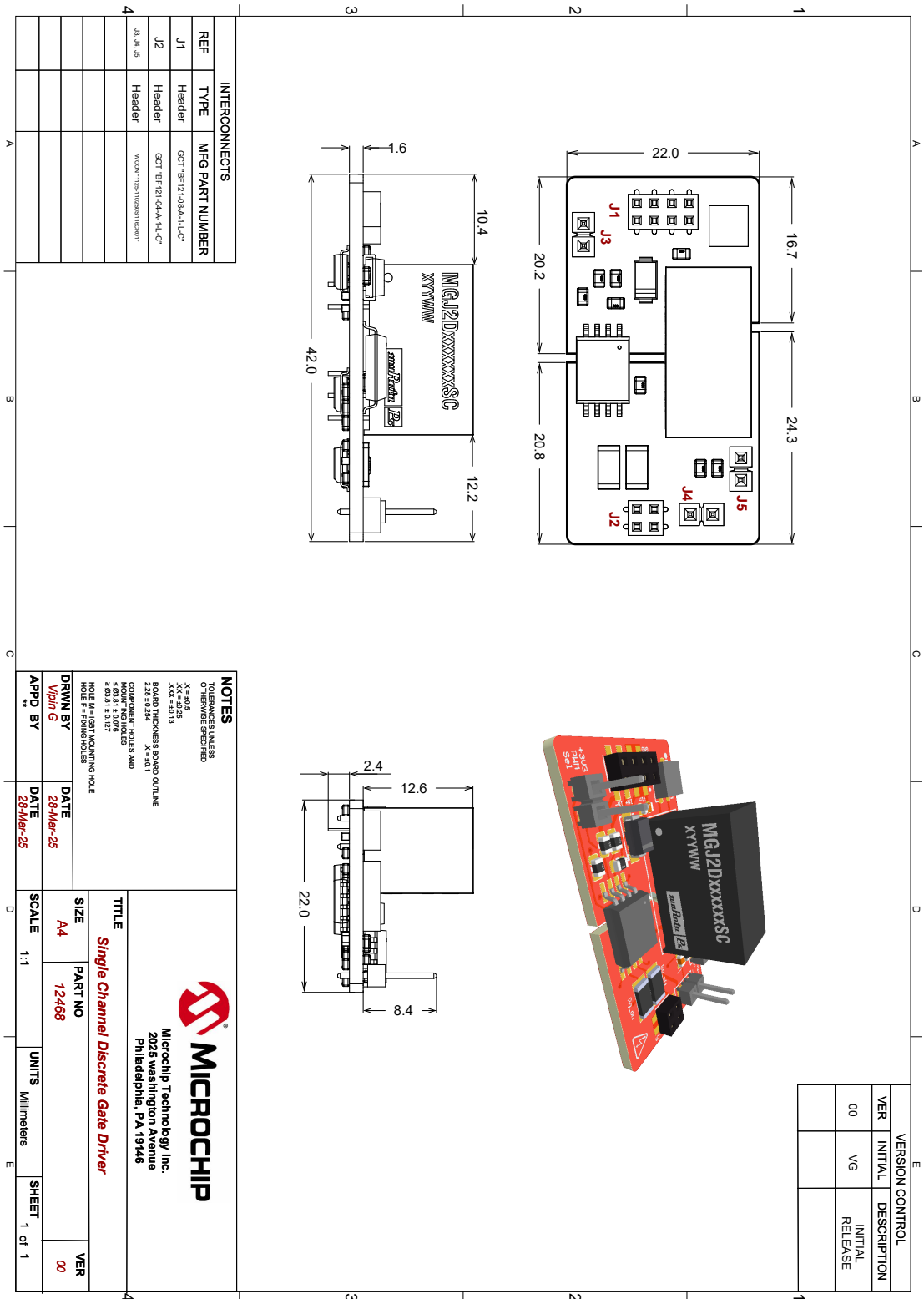
图 3-5. 底层丝印层——EV84K75A EVB



3.4. 机械制图

下图显示了评估板的机械制图。

图 3-6. 机械制图——EV84K75A EVB



4. 附录 B: 物料清单 (Bill of Materials, BOM)

本附录包含评估板的物料清单。

4.1. 物料清单

下表列出了评估板的物料清单。

表 4-1. BOM—EV84K75A EVB

项目	标识符	说明	制造商	制造商部件编号	数量
1	C1	CAP CER 10uF 10V 20%X5R SMD 0603	Murata Electronics	GRM188R61A106MAALD	1
2	C2	CAP CER 0.1uF 16V 10%X7R SMD 0603	Taiyo Yuden	EMK107B7104KA-T	1
3	C3, C7, C8, C9, C11, C12, C13, C14, C15, C17	CAP CER 4.7uF 50V 10%X5R SMD 0805	TDK Corporation	C2012X5R1H475K125AB	10
4	C18, C19	CAP CER 10000pF 50V 5%COG SMD 0603	Murata	GRM1885C1H103JA01D	2
5	D1	DIO RECT S1G 1.1V 1A 400V DO-214AC_SMA	Diodes Incorporated	S1GB-13-F	1
6	J1	HDR 2.0 Female 2x4 Dual Entry	GCT	BF121-08-A-1-L-C	1
7	J2	HDR 2.0 Female 2x2 Dual Entry	GCT	BF121-04-A-1-L-C	1
8	J3, J4, J5	CON HDR-2.54 MALE 1x2 GOLD FLASH/TIN 6.10MH TH- PIP VERT	WCON	1125-1102S0S116CR01	1
9	L1	CM CHOKE 1.4K 100MHz 0.080R 20% SMD L4.7W4.5H2	TDK Corporation	ACM4520V-142-2P-T00	1
10	R2, R3	RES TKF 2R 1%1/2W SMD 2010	TE Connectivity	35022R0FT	2
11	R6, R10	RES TKF 0R 1/8W SMD 0805	Panasonic	ERJ-6GEY0R00V	2
12	R8, R13, R16, R18	RES TKF 47k 1%1/8W SMD 0805 AEC-Q200	Yageo	AC0805FR-0747KL	4
13	R11	RES TKF 2.4k 5%1/8W SMD 0805	Yageo	9C08052A1202JLHFT	1
14	R15, R19	RES TKF 15k 1%1/8W SMD 0805	Yageo	RC0805FR-0715KL	2
15	R17	RES TF 6.8k .1% 1/8W SMD 0805	Panasonic Electronic Components	ERA-6YEB682V	1
16	R20	RES TKF 470R 5%1/8W SMD 0805	Panasonic	ERJ-6GEYJ471V	1
17	U2	IC Isolated Gate Driver UCC5320SCDWVR	Texas Instruments	UCC5320SCDWVR	1
18	U3	IC POWER MGJ2D121515SC Isolated Module DC-DC Converter 2 Output	Murata Power Solutions Inc.	MGJ2D121515SC	1
19	LDO1, LDO2, LDO3	MCHP ANALOG LDO ADJ 1.24V to 20V 500mA MIC5239YM SOIC-8	Microchip Technology	MIC5239YM	3

5. 版本历史

版本历史描述了在文档中实现的更改。这些更改按版本列出，从最新发布版本开始。

版本	日期	说明
A	2025/07	初始版本

Microchip 信息

商标

“Microchip”的名称和徽标组合、“M”徽标及其他名称、徽标和品牌均为 Microchip Technology Incorporated 或其关联公司和/或子公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标（“Microchip 商标”）。有关 Microchip 商标的信息，可访问 <https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks>。

ISBN: 979-8-3371-2996-9

法律声明

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物及其提供的信息仅适用于 Microchip 产品，包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，将来可能会发生更新。您须自行确保应用符合您的规范。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services。

Microchip “按原样”提供这些信息。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或附带的损失、损害或任何类型的开销，Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 产品代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用且符合工作规范的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》（Digital Millennium Copyright Act）。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。