MCP16501

评估板
用户指南

© 2021 Microchip Technology Inc.

请注意以下有关 Microchip 器件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：在正常使用的情况下， Microchip 系列产品非常安全。
- 目前，仍存在着用恶意、甚至是非法的方法来试图破坏代码保护功能的行为。我们确信，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这种试图破坏代码保护功能的行为极可能侵犯 Microchip 的知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- 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。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 （Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

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。

本出版物中提供的信息仅仅是为方便您使用 Microchip 产品或使用这些产品来进行设计。本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

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、偶然的或间接的损失、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，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息，请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、 Microchip 徽标、 Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、 chipKIT 徽标、 CryptoMemory、 CryptoRF、 dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、 IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、 LANCheck、 LinkMD、 maXStylus、 maXTouch、MediaLB、 megaAVR、 Microsemi、 Microsemi 徽标、 MOST、MOST 徽标、 MPLAB、 OptoLyzer、 PackeTime、 PIC、picoPower、 PICSTART、 PIC32 徽标、 PolarFire、 Prochip Designer、 QTouch、 SAM-BA、 SenGenuity、 SpyNIC、 SST、SST 徽标、 SuperFlash、 Symmetricom、 SyncServer、Tachyon、 TimeSource、 tinyAVR、 UNI/O、 Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、 APT、 ClockWorks、 The Embedded Control Solutions Company、 EtherSynch、 FlashTec、 Hyper Speed Control、 HyperLight Load、 IntelliMOS、 Libero、 motorBench、mTouch、 Powermite 3、 Precision Edge、 ProASIC、 ProASIC Plus、 ProASIC Plus 徽标、 Quiet-Wire、 SmartFusion、SyncWorld、 Temux、 TimeCesium、 TimeHub、 TimePictra、TimeProvider、 WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、 AKS、 Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、 AnyIn、 AnyOut、 Augmented Switching、BlueSky、 BodyCom、 CodeGuard、 CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、 CryptoCompanion、 CryptoController、dsPICDEM、 dsPICDEM.net、 Dynamic Average Matching、DAM、 ECAN、 Espresso T1S、 EtherGREEN、 IdealBridge、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 INICnet、 Intelligent Paralleling、 Inter-Chip Connectivity、 JitterBlocker、 maxCrypto、maxView、 memBrain、 Mindi、 MiWi、 MPASM、 MPF、 MPLAB Certified 徽标、 MPLIB、 MPLINK、 MultiTRAK、 NetDetach、Omniscient Code Generation、 PICDEM、 PICDEM.net、 PICkit、PICtail、 PowerSmart、 PureSilicon、 QMatrix、 REAL ICE、Ripple Blocker、 RTAX、 RTG4、 SAM-ICE、 Serial Quad I/O、simpleMAP、 SimpliPHY、 SmartBuffer、 SMART-I.S.、 storClad、SQI、 SuperSwitcher、 SuperSwitcher II、 Switchtec、SynchroPHY、 Total Endurance、 TSHARC、 USBCheck、VariSense、 VectorBlox、 VeriPHY、 ViewSpan、 WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、 Frequency on Demand、 Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2021, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN：978-1-5224-7491-3

© 2021 Microchip Technology Inc.

目录

前言 5
简介 5
文档编排 5
本指南使用的约定 6
推荐读物 7
Microchip网站 7
客户支持 7
文档版本历史 7
第1章 产品概述 9
1.1 简介 9
1.2 MCP16501概述 9
1.3 MCP16501评估板概述 10
1.4 MCP16501评估板工具包的内容 11
第2章 安装和操作 13
2.1 简介 13
2.2 评估板特性 13
2.3 入门 13
2.4 板上负载瞬态发生器 15
2.5 布线注意事项 15
附录A. 原理图和布线图 17
A.1 简介 17
A.2 评估板——原理图 18
A.3 评估板——顶层丝印层 19
A.4 评估板——顶层覆铜和丝印层 19
A.5 评估板——顶层覆铜 20
A.6 评估板——中间层1 20
A.7 评估板——中间层2 21
A.8 评估板——底层覆铜 21
A.9 评估板——底层覆铜和丝印层 22
A.10 评估板——底层丝印层 22
附录B. 物料清单（BOM） 23
全球销售及服务网点 25

© 2021 Microchip Technology Inc.

注：

© 2021 Microchip Technology Inc.

前言

客户须知

本文档如同所有其他文档一样具有时效性。 **Microchip** 会不断改进工具和文档以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。请访问我们的网站（**www.microchip.com**）获取最新文档。

文档均标记有 **“DS”**编号。该编号出现在每页底部的页码之前。 **DS** 编号的命名约定为 **“DSXXXXXXXXA_CN”**，其中 **“XXXXXXXX”**为文档编号，**“A”**为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 **MPLAB® IDE** 在线帮助。从 **Help** （帮助）菜单选择 **Topics**（主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用MCP16501评估板前需要了解的一般信息。内容包括：

- 文档编排
- 本指南使用的约定
- 推荐读物
- Microchip网站
- 客户支持
- 文档版本历史

文档编排

本文档介绍了如何使用MCP16501评估板作为开发工具。文档内容编排如下：

- **第1章“产品概述”**——有关MCP16501评估板的重要信息。
- **第2章“安装和操作”**——包含如何开始使用MCP16501评估板的说明以及每个功能的介绍。
- **附录A“原理图和布线图”**——给出了MCP16501评估板的原理图和PCB布线图。
- **附录B“物料清单（BOM）”**——列出了用于构建MCP16501评估板的器件。

本指南使用的约定

本指南采用以下文档约定：

文档约定

说明	表示	示例
Arial 字体：		
斜体字	参考书目	*MPLAB® IDE User's Guide*
	需强调的文字	…… 为*仅有*的编译器 ……
首字母大写	窗口	Output 窗口
	对话框	Settings 对话框
	菜单选择	选择 Enable Programmer
引用	窗口或对话框中的字段名	“Save project before build”
带右尖括号且有下划线的斜体文字	菜单路径	*File>Save*
粗体字	对话框按钮	单击 **OK**
	选项卡	单击 **Power** 选项卡
N‘Rnnnn	verilog 格式的数字，其中 N 为总位数， R 为基数， n 为其中一位。	4‘b0010， 2‘hF1
尖括号 < > 括起的文字	键盘上的按键	按下 <Enter>，<F1>
Courier New 字体：		
常规 Courier New	源代码示例	`#define START`
	文件名	`autoexec.bat`
	文件路径	`c:\mcc18\h`
	关键字	`_asm`， `_endasm`， `static`
	命令行选项	`-Opa+`，`-Opa-`
	二进制位值	`0`， `1`
	常量	`0xFF`， `‘A’`
斜体 Courier New	可变参数	*`file`*`.o`，其中 *`file`* 可以是任一有效文件名
方括号 [ ]	可选参数	`mcc18 [选项] file [选项]`
花括号和竖线：{ | }	选择互斥参数； “或”选择	`errorlevel {0|1}`
省略号 ...	代替重复文字	`var_name [, var_name...]`
	表示由用户提供的代码	`void main (void) { ... }`

© 2021 Microchip Technology Inc.

推荐读物

本用户指南介绍了如何使用MCP16501评估板。以下Microchip文档均已提供，并建议读者作为补充参考材料。

- **MCP16501数据手册——《适用于SAMA5DX/SAM9X6/SAMA7G系列MPU的低成本、小尺寸PMIC》（20006388B_CN）**

MICROCHIP网站

Microchip 网站 （www.microchip.com）为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下内容：

- **产品支持** —— 数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持** —— 常见问题解答 （Frequently Asked Question, FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务** —— 产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、 Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

客户支持

Microchip产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 现场应用工程师（Field Application Engineer, FAE）
- 主题专家工程师（Subject Matter Expert Engineer, SME）
- 技术支持

客户应联系其分销商、代表、现场应用工程师（FAE）或主题专家工程师（SME）获取支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过http://www.microchip.com/support获得网上技术支持。

文档版本历史

版本A（2020年7月）

- 本文档的初始版本。

版本B（2020年8月）

- 少量文字修改。

注：

© 2021 Microchip Technology Inc.

第1章 产品概述

1.1 简介

本章提供MCP16501评估板的概述，涵盖以下主题：

- MCP16501概述
- MCP16501评估板概述
- MCP16501评估板工具包的内容

1.2 MCP16501概述

MCP16501是一款成本和尺寸经过优化的集成PMIC，可兼容Microchip的EMPU（Embedded Microprocessor Unit，嵌入式微处理器单元）和相关DRAM存储器。它兼容受专用器件型号支持的SAMA5DX、SAM9X6和SAMA7G等MPU。

MCP16501集成了三个直流/直流降压稳压器和一个辅助LDO，并为MPU提供了全面的接口。

所有降压通道均支持最高1A的负载，并且占空比均可达到100%。

300 mA LDO用于支持敏感的模拟负载。

可通过两个三态输入引脚来选择DDR存储器电压（Buck2输出）和MPU内核电压（Buck3输出）。这种方法可消除外部反馈电阻引入的误差，同时最大程度地减少外部元件数量，从而提高输出电压设置精度。电压选择功能还能方便用户在不同代的存储器之间进行迁移。

该器件可根据MPU的要求内置默认的电源通道序列。通过专用引脚（LPM）可轻松切换到低功耗模式，还能实现带DDR自刷新功能的备用模式（休眠模式）。

MCP16501具有较低的空载工作静态电流，在完全关断状态下消耗的电流不到6 μA（V_{IN} = 4.5V，T_J = +105°C）。

每个输出均配备主动放电电阻。

所有降压通道均支持安全启动进入预偏置输出。

MCP16501采用24引脚4 mm x 4 mm VQFN封装，工作结温范围为-40°C至+125°C。

MCP16501的主要特性包括：

- 输入电压：2.7V至5.5V
- 三个1A输出电流降压通道，最大占空比均可达到100%
- 2 MHz降压通道PWM操作
- 一个辅助300 mA低压差（Low-Dropout，LDO）线性稳压器
- DDR（Buck2输出）和内核（Buck3输出）的电压精度均为±1%
- 可通过引脚选择Buck2的输出电压：1.2V、1.35V和1.8V； Buck3的输出电压：1.0V、1.15V和1.25V
- 针对MPU的内置默认通道顺序和nRSTO有效延时

© 2021 Microchip Technology Inc.

- 支持MPU休眠和低功耗模式
- 支持低噪声强制PWM（FPWM）模式和低I_Q轻载高效模式
- 强化ESD保护，可在任何工作条件下与MPU进行无泄漏连接
- 低功耗模式下的典型静态电流为250 µA（降压通道和LDO开启，无负载）
- 6 µA最大关断电流（V_{IN} = 4.5V，T_J = +105°C）
- 单独的LDO EN输入，与LV逻辑兼容
- 降低BOM成本，节省电路板空间
- 热关断和电流限制保护
- 24引脚4 mm × 4 mm VQFN封装
- -40°C至+125°C的结温范围

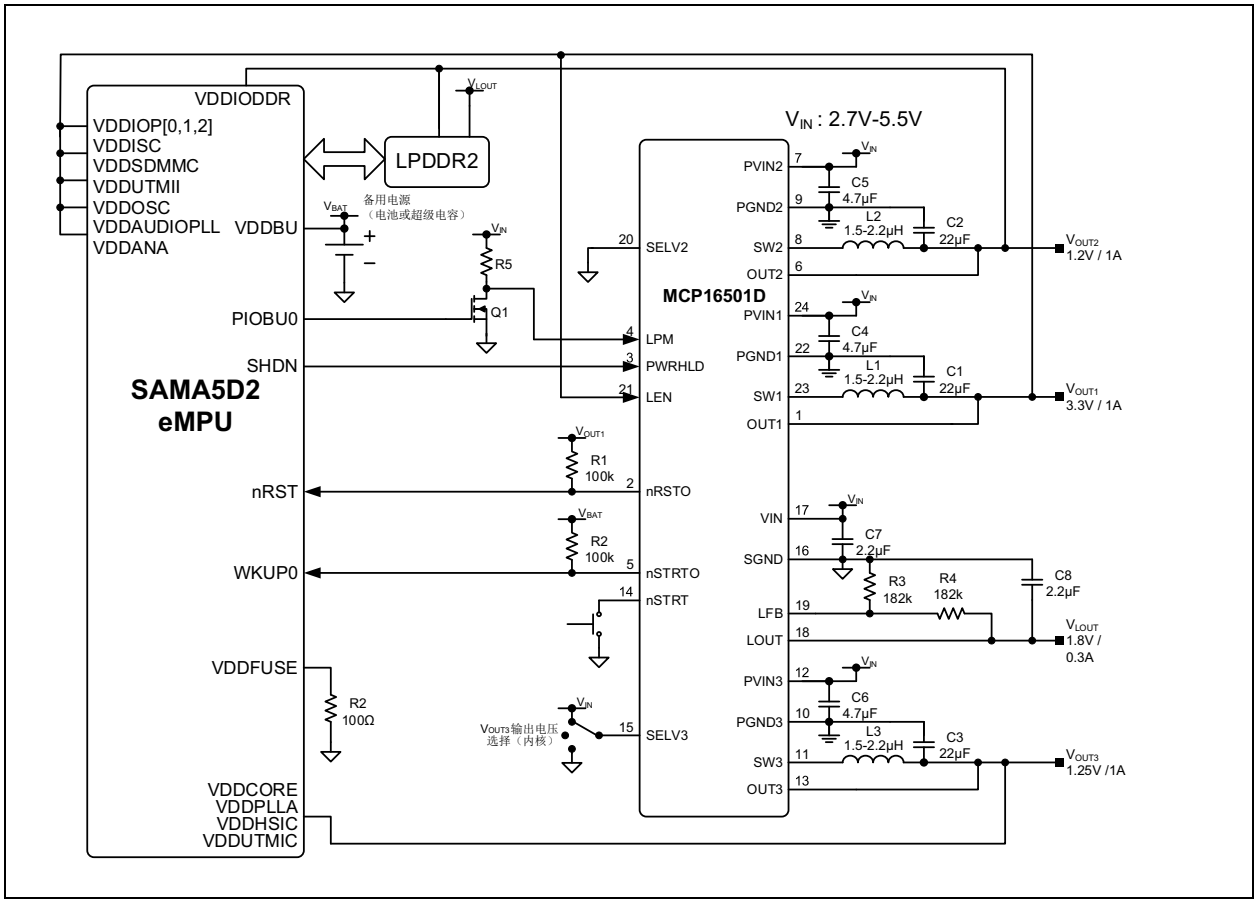


图1-1：　MCP16501D搭配SAMA5D2和LPDDR2的典型应用原理图

1.3　MCP16501评估板概述

MCP16501评估板旨在简化所有MCP16501功能的评估和测试。V_{IN}电源的电压范围为2.7V-5.5V，V_{OUT}的情况如下：

- Buck1为3.3V（由IC选项设置）
- Buck2为1.2V-1.35V-1.8V（由跳线设置）
- Buck3为1.0V-1.15V-1.25V（由跳线设置）
- LDO为1.8V（由电阻分压器设置）

应用可以通过PWRHLD和LPM引脚上的3引脚跳线手动控制电源状态引脚。

© 2021 Microchip Technology Inc.

另外，该评估板还提供了一个板上负载瞬态发生器电路，以评估Buck2和Buck3的负载阶跃响应。

1.4 MCP16501评估板工具包的内容

MCP16501评估板工具包包括：

- MCP16501评估板（ADM01123）
- 重要信息手册

注：

© 2021 Microchip Technology Inc.

第2章 安装和操作

2.1 简介

MCP16501评估板的开发目的是测试MCP16501的功能。该评估板具有用于测量输出电压的测试点和用于选择输出电压的跳线，以及用于快速评估Buck2和Buck3瞬态行为的板上负载瞬态电路。

2.2 评估板特性

MCP16501评估板具有如下特性：

- 输入电压范围：2.7V至5.5V
- 三个1A降压直流/直流通道，最大占空比为100%
- 2 MHz降压通道PWM操作
- 一个带有独立使能功能的辅助300 mA LDO，通过电阻分压器设置为1.8V
- Buck1——I/O输出电压：3.3V
- Buck2——DDR的引脚可选输出电压：1.2V、1.35V和1.8V
- Buck3——内核的引脚可选输出电压：1.0V、1.15V和1.25V
- 内核电压精度为±1%
- 用于Buck2和Buck3的板上负载发生器
- 内置通道序列和nRSTO有效延时
- 提供低噪声强制PWM和超低Iq低功耗模式
- 250 µA低功耗模式典型静态电流（工作）
- 6 µA最大关断电流
- 为PWRHLD、LPM、SELV2、SELV3、LEN、VDDBU和nRST提供了跳线
- 12 mm x 12 mm尺寸优化布线示例

2.3 入门

MCP16501评估板经过完全组装和测试，用于评估和演示MCP16501产品。

如果在带负载的条件下测试多个通道，则该评估板需要至少具备3A电流能力的单电源。

MCP16501分为五种不同的型号，具体取决于所需的输出电压。MCP16501数据手册中介绍了各个型号之间的差异。评估板支持D型号，适用于配有LPDDR2存储器且效率经过优化的高性能（即500 MHz）SAMA5D2应用。

© 2021 Microchip Technology Inc.

2.3.1 电源输入和输出连接

要为MCP16501评估板上电，请按以下步骤操作：

1. 将电源连接到VIN和PGND端子。可以在输入电源和评估板的VIN端子之间放置一个电流表。确保在VIN端子上监视电源电压。电流表和/或电源引线电阻会导致施加到输入的电压降低。确保电源保持禁止状态；在步骤4之前切勿上电。
2. 将负载连接到降压转换器的VOUTx或LDO稳压器的LVOUT与PGND端子之间。负载可以是无源（阻性）或有源（电子负载）类型。可以在负载和每个输出端子之间放置一个电流表。确保在输出端子上监视输出电压。另外，为了在低输出电压下执行高速负载瞬态测试，可以使用板上负载瞬态信号发生器（见**第2.4节“板上负载瞬态发生器”**）。
3. 确保按图2-1所示连接跳线（PWRHLD = 高电平，LPM = SELV2 = 低电平，SELV3 = 高电平，VDDBU = VIN且LEN = VOUT1）。将LDO使能输入（LEN）连接到VOUT1后，LPDDR2就能正确上电。

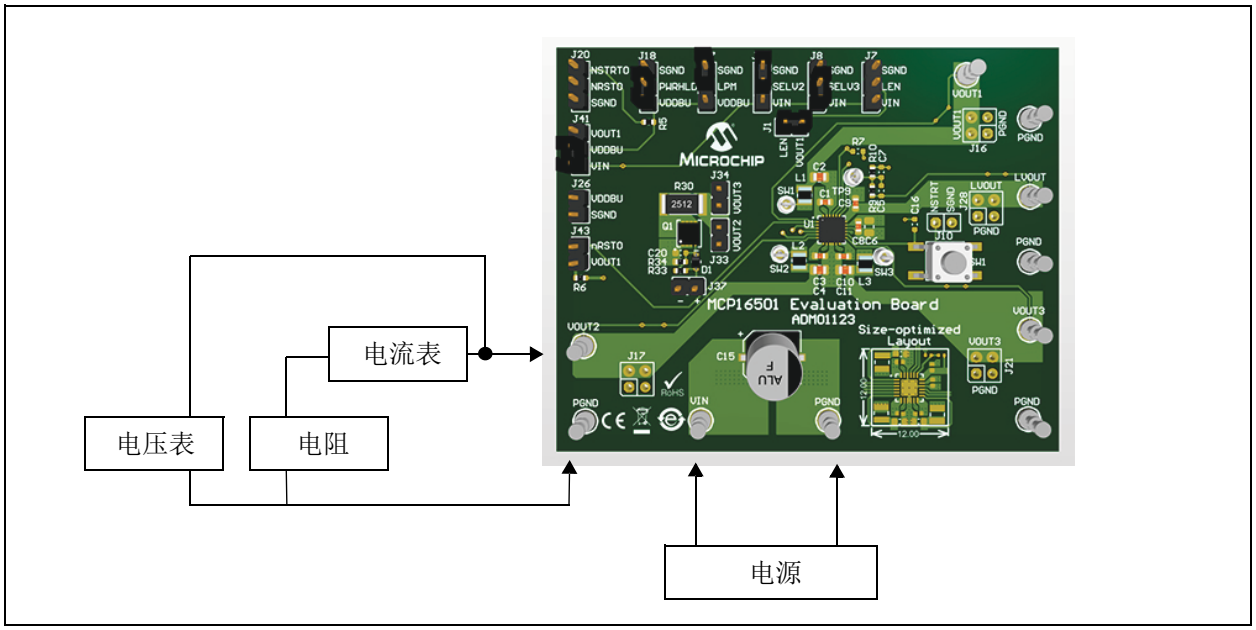


图2-1： *MCP16501评估板连接和跳线放置*

4. 将电源设置为5V并接通电源。
5. 按下**SW1**按钮。
6. 验证是否已将每个通道的输出电压调节至所需的VOUT设置。
7. 可以使用提供的跳线修改PMIC设置。为了使电压更改生效，需要重启电源。仅当PMIC上电时才选择输出电压，如果存在VIN电压，则输出电压不会更改。

© 2021 Microchip Technology Inc.

2.4 板上负载瞬态发生器

MCP16501评估板配备了相关电路来实现电流快速上升以及快速（受控）下降，以便执行负载瞬态测试。此过程通过一个快速导通且受控关断的MOSFET开关（Q1）来实现。MOSFET Q1必须由在J37处连接的外部信号发生器使用方波（建议的低电平为0V，高电平为5V-6V）来驱动。可以通过调整驱动电平来修改Q1的开关速度，但应始终确保Q1在稳定后完全导通和关断，同时不会超过其V_{GS}额定值。默认情况下，R30电阻为4.7Ω，额定功耗为1.5W。请务必确保不会超过R30的功耗限值。使用2512电阻（额定功率为1.5W）时，限制条件为：

公式2-1：

$$D \times \frac{V_{OUT}^{2}}{R30} < 1.5W$$

其中：

D = Q1的导通时间占空比

V_{OUT} = 所选输出电压

板上负载瞬态发生器可通过将跳线连接到J33来测试Buck2，或将跳线连接到J34来测试Buck3。

板上负载瞬态信号发生器对于在超低输出电压下执行测试很有用，因为能够在这种条件下正常运行的有源负载不多，而且使用外部负载电路板可实现的电流上升时间会受到杂散电感的限制。

2.5 布线注意事项

MCP16501 PMIC要求从IC外露焊盘到地（GND）平面至少有9个过孔，以耗散所产生的热量。GND平面可以根据环境温度、气流或其他产生热量的器件而增大或减小。根据经验，GND平面必须尽可能大。

MCP16501还具有电源地（PGND）引脚，必须将其连接到电源元件（电源输入和输出电容）和低阻抗返回路径，例如专用平面或覆铜区。此外，还建议连接输入和输出电容的GND、同一层上的PGND引脚（从而避免过孔电感）以及同一连续敷铜平面，以实现最佳性能。

PGND引脚和GND平面应在外露焊盘处连接在一起。有关PCB布线示例，请参见附录A“原理图和布线图”。

为了降低EMI（电磁干扰）辐射，降压稳压器的开关节点应在内部平面布线，并被输入电源电压分布平面或GND平面所包围。

注：

© 2021 Microchip Technology Inc.

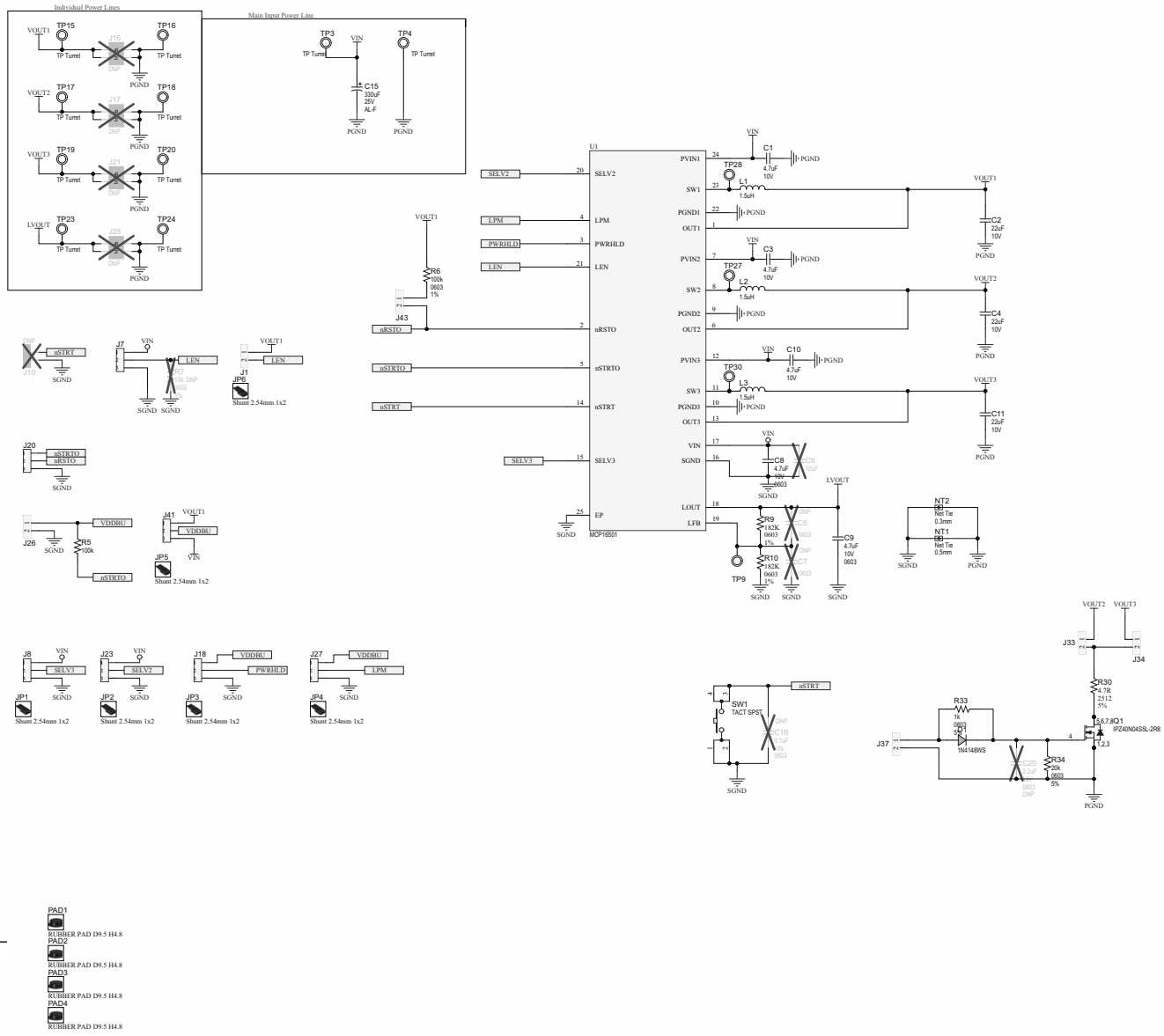
附录A 原理图和布线图

A.1 简介

本附录包含MCP16501评估板的以下原理图和布线图：

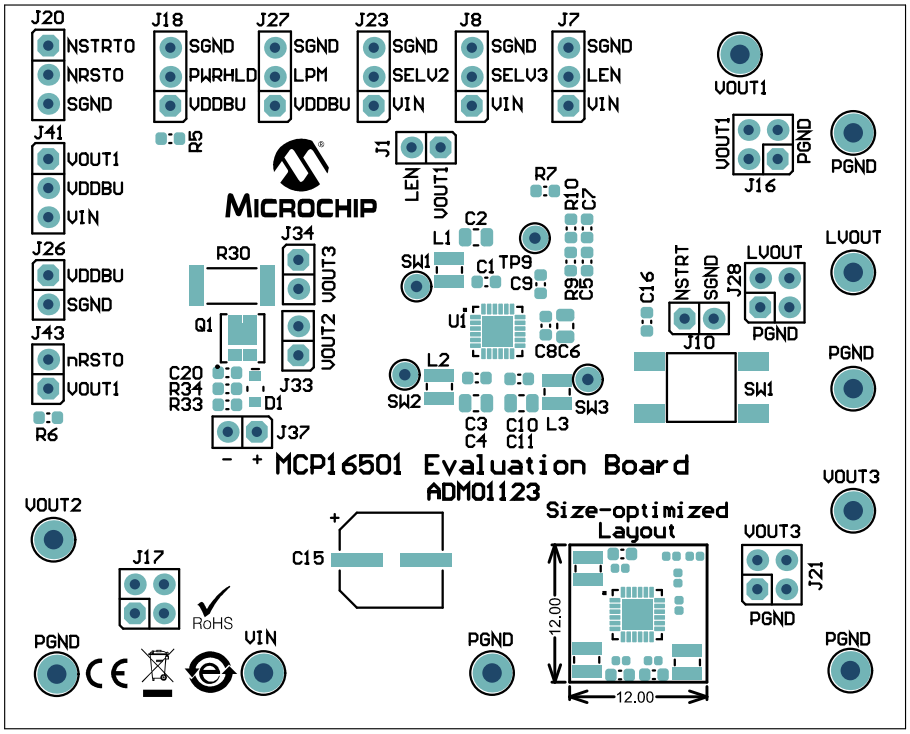
- 评估板——原理图
- 评估板——顶层丝印层
- 评估板——顶层覆铜和丝印层
- 评估板——顶层覆铜
- 评估板——中间层1
- 评估板——中间层2
- 评估板——底层覆铜
- 评估板——底层覆铜和丝印层
- 评估板——底层丝印层

A.2 评估板——原理图

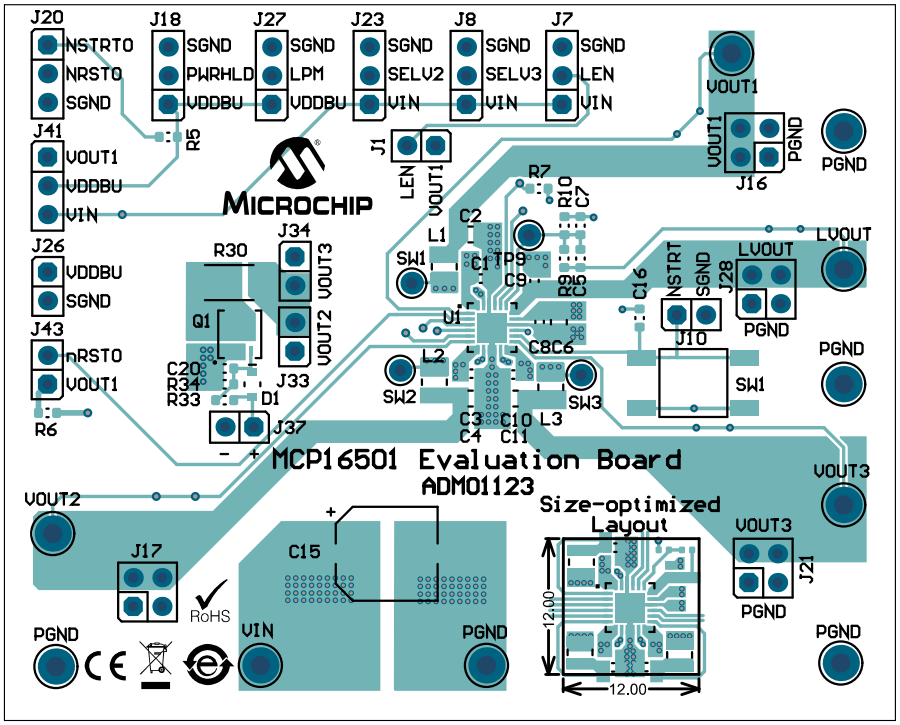


© 2021 Microchip Technology Inc.

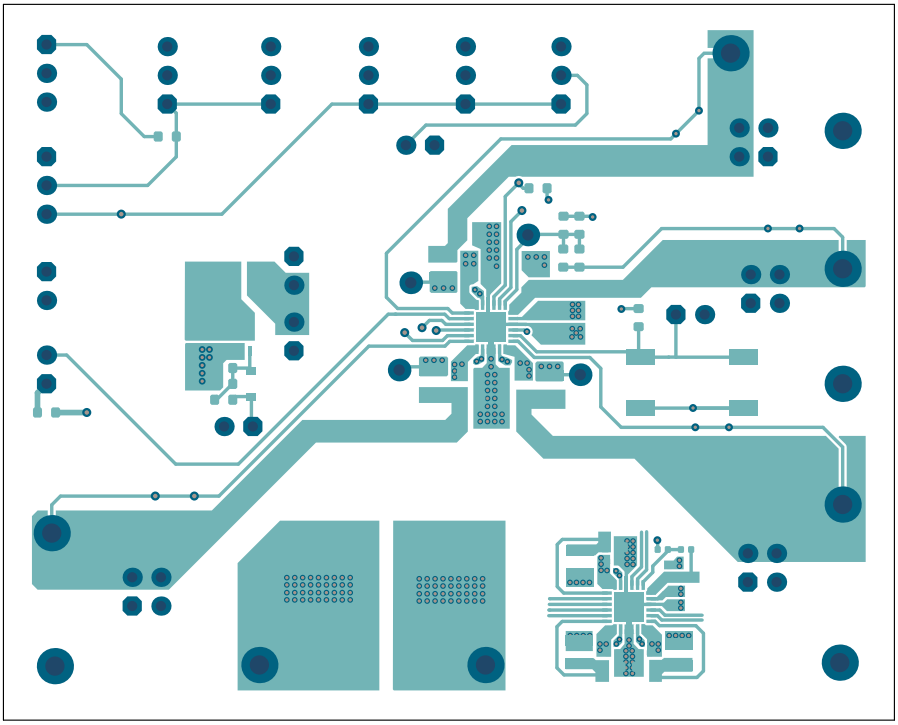
A.3 评估板——顶层丝印层



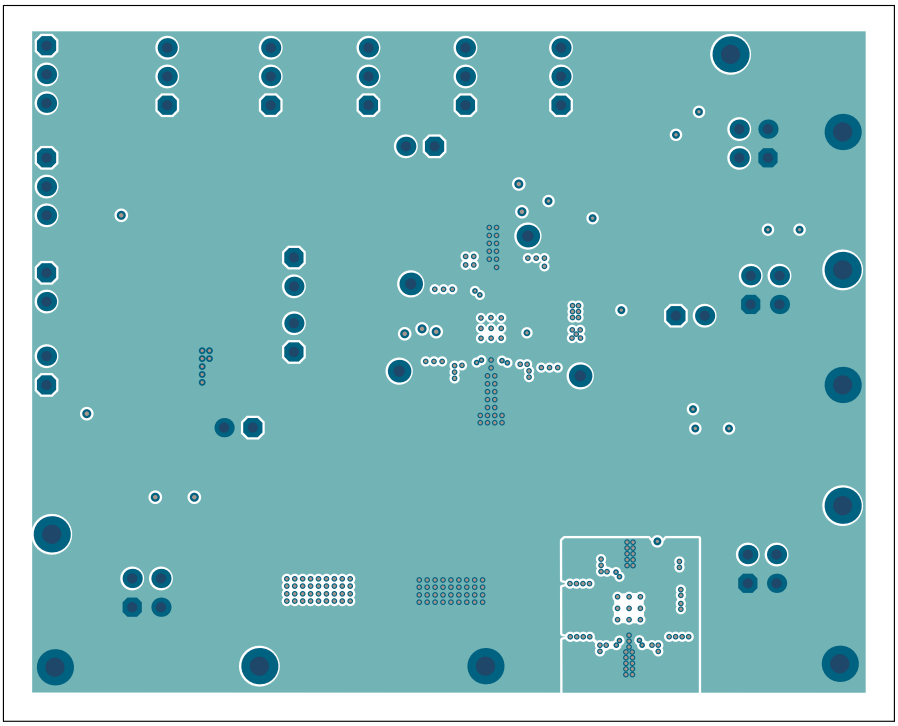
A.4 评估板——顶层覆铜和丝印层



A.5 评估板——顶层覆铜

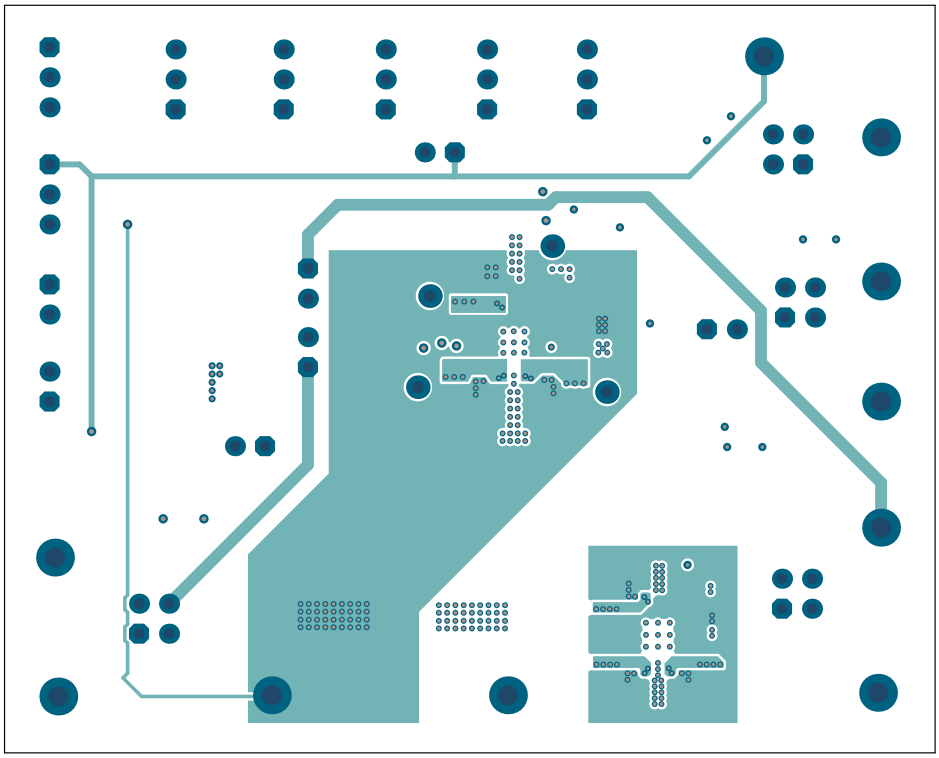


A.6 评估板——中间层1

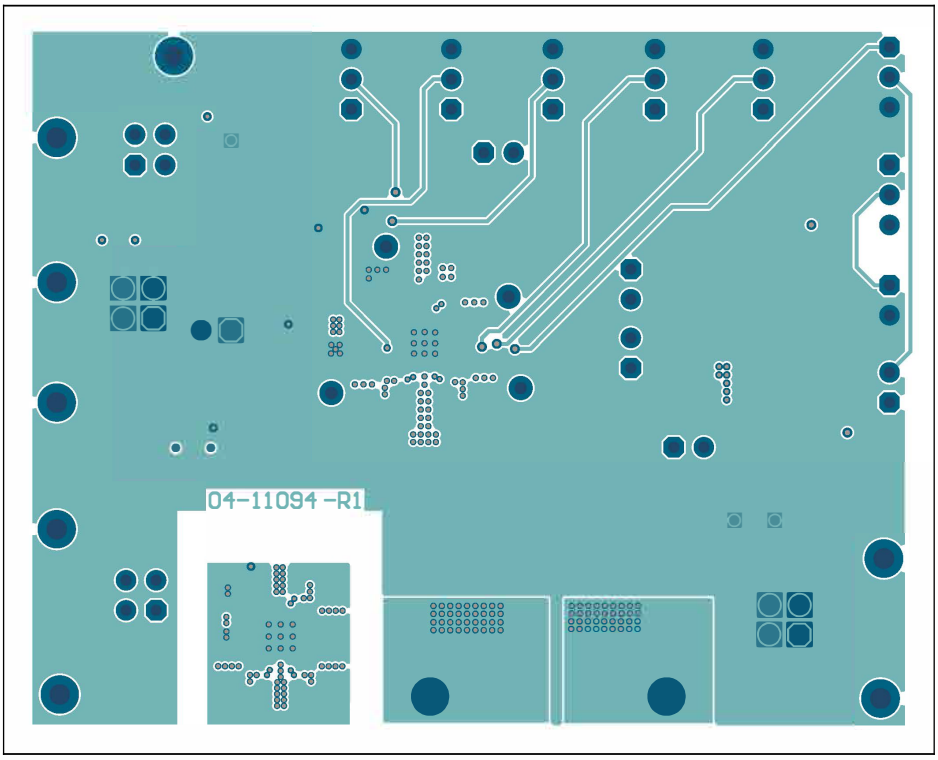


© 2021 Microchip Technology Inc.

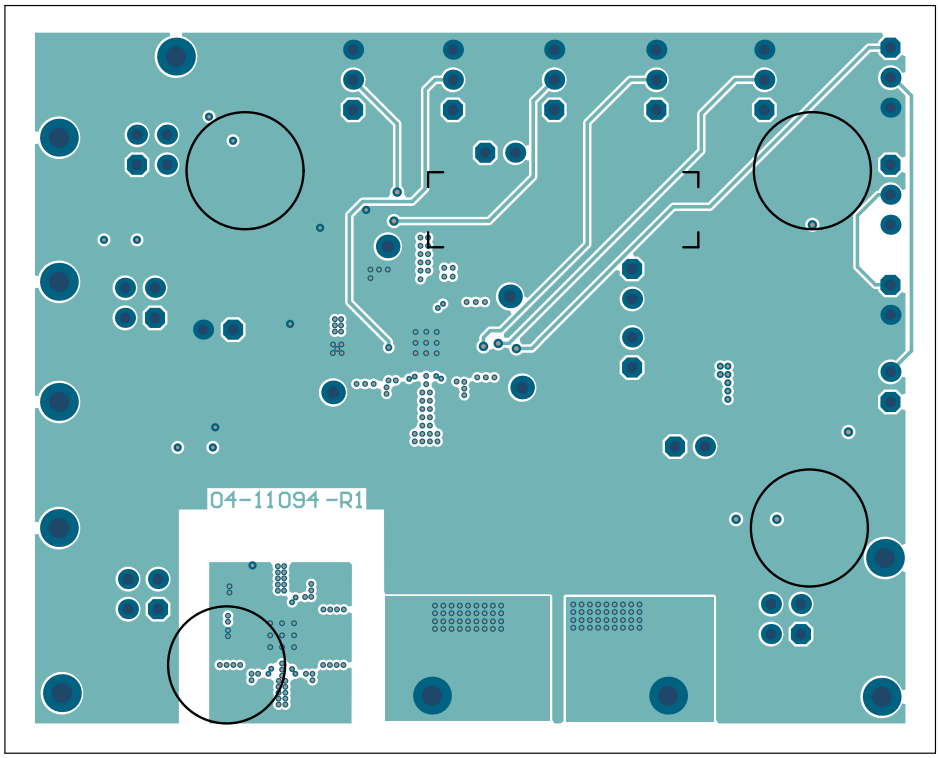
A.7 评估板——中间层2



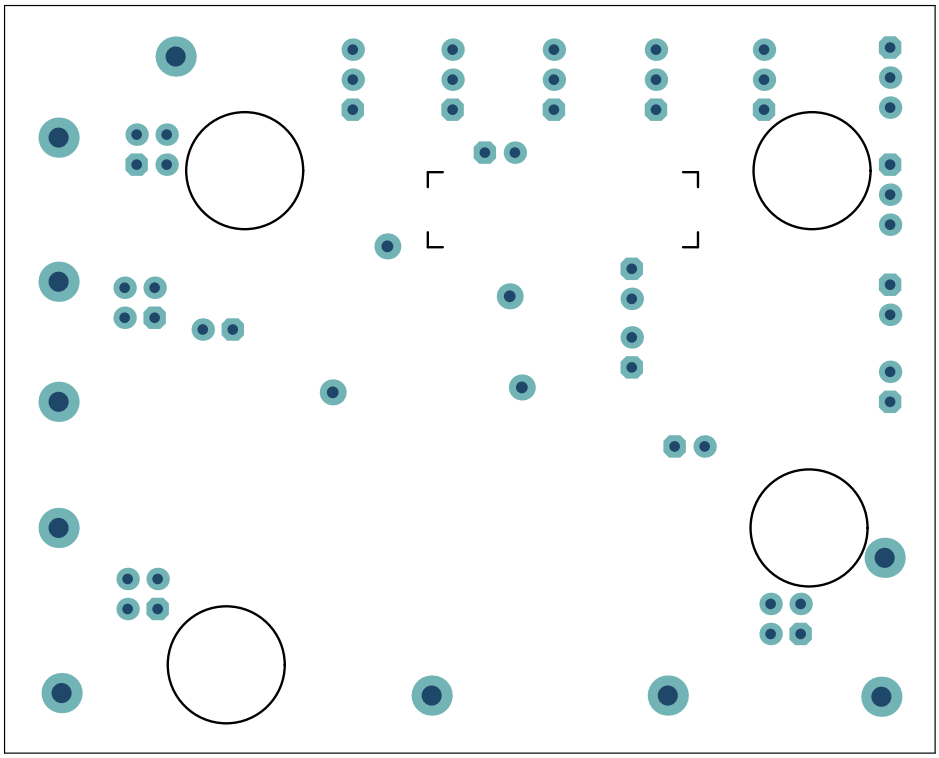
A.8 评估板——底层覆铜



A.9 评估板——底层覆铜和丝印层



A.10 评估板——底层丝印层



© 2021 Microchip Technology Inc.

附录B 物料清单（BOM）

表B-1： 物料清单（BOM）

数量	标识	说明	制造商	部件编号
5	C1, C3, C8, C9, C10	Ceramic Capacitor, 4.7 µF, 10V, 10%, X7S, SMD, 0603	TDK Corporation	C1608X7S1A475K080AC
3	C2, C4, C11	Ceramic Capacitor, 22 µF, 10V, 20%, X7S, SMD, 0805	TDK Corporation	C2012X7S1A226M125AC
1	C15	Aluminum Capacitor, 330 µF, 25V, 20%, SMD, F	Nichicon Corporation	UWT1E331MNL1GS
1	D1	Diode Rectifier, 1.25V, 150 mA 75V, SOD-323	Diodes Incorporated®	1N4148WS-7-F
6	J1, J26, J33, J34, J37, J43	Connector Header, 2.54 mm Insulated Height, Male, 1x2 Gold, 5.84 mm Contact Length, TH, Vertical, Black	Amphenol ICC (FCI)	77311-118-02LF
7	J7, J8, J18, J20, J23, J27, J41	Connector Header, 2.54 mm Insulated Height, Male, 1x3 Tin, 5.84 mm Contact Length, TH, Vertical, Black	Samtec Inc.	TSW-103-07-T-S
1	L1, L2, L3	Inductor, 1.5 µH, 3.5A, 20%, SMD, 1008	Murata Manufacturing Co., Ltd.	DFE252012P-1R5M = P2
1	PCB1	MCP16501 Evaluation Board Printed Circuit Board	Microchip Technology Inc.	**04-11094-R1**
10	Q1	Transistor MOSFET N-Channel, 40V, 40A, 0.0028R, 71W, TDSON-8, AEC-Q101	Infineon Technologies AG	IPZ40N04S5L2R8ATMA1
2	R5, R6	Resistor, TF, 100 kΩ, 1%, 1/8W, SMD, 0603	Vishay Beyschlag	MCT06030C1003FP500
2	R9, R10	Resistor, TKF, 182 kΩ, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Yageo Corporation	RC0603FR-07182KL
1	R30	Resistor, TKF, 4.7R, 5%, 1.5W, SMD, 2512	Stackpole Electronics, Inc	RPC2512JT4R70
1	R33	Resistor, TKF, 1 kΩ, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic - ECG	ERJ3GEYJ102V
1	R34	Resistor, TKF, 20 kΩ, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic - ECG	ERJ-3GEYJ203V
1	SW1	Tactile Switch, SPST, 12V, 50 mA, SMD	E-Switch®, Inc.	TL3301NF260QG
10	TP3, TP4, TP15, TP16, TP17, TP18, TP19, TP20, TP23, TP24	Connector TP PIN, Tin, TH	Harwin Plc.	H2121-01
4	TP9, TP27, TP28, TP30	Multipurpose Test Point, Miniature, White	Keystone ® Electronics Corp.	5002
1	U1	Microchip Analog PMIC Switcher Buck ADJ, VQFN-24	Microchip Technology Inc.	**MCP16501D**

注 1： 物料清单中所列元件均为PCB组装的代表性元器件。生产过程中使用的已发布BOM所采用的所有元器件均符合RoHS。

表B-2： 物料清单（BOM）——机械部件

数量	标识	说明	制造商	部件编号
6	JP1, JP2, JP3, JP4, JP5, JP6	Mechanical Headers and Wire Jumper, 2.54 mm, 1x2	3M	969102-0000-DA
4	PAD1, PAD2, PAD3, PAD4	Mechanical HW Rubber Pad, 0.374 mm x 0.189 mm, Clear	Essentra Components	RBS-35

注 1： 物料清单中所列元件均为PCB组装的代表性元器件。生产过程中使用的已发布BOM所采用的所有元器件均符合RoHS。

表B-3： 物料清单（BOM）——不安装的部件

数量	标识	说明	制造商	部件编号
2	C5, C7	Ceramic Capacitor, 0.012 µF, 50V, 10%, X7R, SMD, 0603	KEMET	C0603C123K5RACTU
1	C6	Ceramic Capacitor, 10 µF, 10V, 10%, X7R, SMD, 0805	Samsung Electro-Mechanics America, Inc.	CL21B106KPQNFNE
5	C12, C14, C18, C21, C23	Ceramic Capacitor, 4.7 µF, 6.3V, 20%, X5R, SMD, 0402	Murata Electronics®	GRM155R60J475ME47D
3	C13, C17, C19	Ceramic Capacitor, 22 µF, 10V, 20%, X5R, SMD, 0603	TDK Corporation	C1608X5R1A226M080AC
1	C16	Ceramic Capacitor, 0.1 µF, 16V, 10%, X7R, SMD, 0603	Wurth Elektronik	885012206046
1	C20	Ceramic Capacitor, 2.2 µF, 10V, 10%, X7R, SMD, 0603	Murata Electronics®	GRM188R71A225KE15D
1	J10	Connector Header, 2.54, Male, 1x2, Gold, 5.84 MH, TH, Vertical	Amphenol ICC (FCI)	77311-118-02LF
4	J16, J17, J21, J28	Connector Header, 2.54, Male, 2x2, Gold, 5.84 MH, TH, Vertical	Wurth Elektronik	61300421121
3	L4, L5, L6	Inductor, 1.5 µH, 3.5A, 20%, SMD, 1008	Murata Electronics®	DFE252012P-1R5M = P2
1	R2	Resistor, TKF, 300 kΩ, 1%, 1/10W, SMD, 0402	Panasonic - ECG	ERJ-2RKF3003X
1	R3	Resistor, 162 kΩ, 0.1%, 1/10W, SMD, 0402	TE Connectivity, Ltd.	RP73PF1E162KBTD
1	R7	Resistor, TF, 10 kΩ, 1%, 1/10W, SMD, 0603	TE Connectivity, Ltd.	5-1879337-9
1	U2	Microchip Analog PMIC Switcher Buck ADJ, VQFN-24	Microchip Technology Inc.	**MCP16501D**

注 1： 物料清单中所列元件均为PCB组装的代表性元器件。生产过程中使用的已发布BOM所采用的所有元器件均符合RoHS。

© 2021 Microchip Technology Inc.

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

© 2021 Microchip Technology Inc.