



摘要

本用户指南包含 TPS51215A 的相关信息以及 TPS51215AEVM 评估模块的支持文档。本文档包含性能规格、原理图和物料清单。

内容

1 引言.....	2
2 性能规格汇总.....	2
3 测试设置和结果.....	3
3.1 输入/输出连接.....	3
3.2 启动步骤.....	4
3.3 上电.....	4
3.4 断电.....	5
4 电路板布局.....	6
5 电路板外形、原理图、物料清单和参考文献.....	15
5.1 电路板外形.....	15
5.2 原理图.....	17
5.3 物料清单.....	19
5.4 参考文献.....	20
6 修订历史记录.....	20

1 引言

TPS51215A 是一款具有 2 位 VID 输入的单相 D-CAP2™ 同步降压控制器，最多可选择四个独立输出电压，具有固定的电压转换速率。表 1-1 显示了详细的输入和输出信息。

TPS51215A 在需要遥感的应用中支持所有 POS-CAP 和所有陶瓷 MLCC 输出电容器选项。

TPS51215A 提供整套保护功能，包括：

- OVP
- UVP
- OCL
- V5IN UVLO
- OTP

它支持高达 28V 的转换电压。器件采用 3.0mm × 3.0mm 20 引脚 QFN 封装，芯片额定工作温度为 -40°C 至 125°C。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压 (V_{IN}) 范围	输出电流 (I_{OUT}) 范围
TPS51215AEVM	5V 至 24V	$I_{DC} = 0A$ 至 16A , $I_{Peak} = 0A$ 至 30A

2 性能规格汇总

表 2-1 对 TPS51215AEVM 性能规格进行了汇总。TPS51215AEVM 的设计和测试条件是， $V_{IN} = 5V$ 至 24V。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 2-1. TPS51215AEVM 性能规格汇总

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	5	12	24	V
I_{OUT}	输出负载	0	16	30	A
F_{SW}	开关频率		600		KHz
V_{OUT}	0V (VID1 = 0, VID0 = 0)		0		V
	1.1V (VID1 = 0, VID0 = 1)		1.1		
	1.65V (VID1 = 1, VID0 = 0)		1.65		
	1.77V (VID1 = 1, VID0 = 1)		1.77		

3 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS51215AEVM。本节还包含评估模块的典型测试结果。

3.1 输入/输出连接

TPS51215AEVM 附带输入/输出连接器和接头说明 (如表 3-1 中所示)、输出电压选择 (如表 3-2 中所示) 和测试点 (如表 3-3 中所示)。能够提供超过 16A 电流的电源必须连接至 J2。负载必须连接至 J3。最大负载电流能力为 30 A。必须最大限度地减少导线长度以降低导线中的损耗。

表 3-1. 连接器和接头

#	功能	注释
J1	5VIN 的 5V 电源输入	
J2	VIN 电源输入	
J3	连接 VOUT 负载	
JP1	Mode 引脚	对于 51215A, 将 Mode 引脚连接至 5VIN。短接 JP1-2 和 JP1-3。
JP2	VID0 控制连接器	短接 JP2-2 和 JP2-3, 以使 VID0 = 1。短接 JP2-1 和 JP2-2, 以使 VID0 = 0。
JP3	EN 控制连接器	短接 JP3-1 和 JP3-2, 以使 EN 连接到 GND。短接 JP3-2 和 JP3-3, 以使 EN 连接到 5VIN。
JP4	VID1 控制连接器	短接 JP4-2 和 JP4-3, 以使 VID1 = 1。短接 JP4-1 和 JP4-2, 以使 VID1 = 0。

表 3-2. 输出电压选择

JP4	VID1	JP2	VID0	VOUT
JP4-1 和 JP4-2	0	JP2-1 和 JP2-2	0	0V
JP4-1 和 JP4-2	0	JP2-2 和 JP2-3	1	1.1V
JP4-2 和 JP4-3	1	JP2-1 和 JP2-2	0	1.65V
JP4-2 和 JP4-3	1	JP2-2 和 JP2-3	1	1.77V

表 3-3. 测试点

TP#	名称	信号
TP1	5VIN	5VIN 的外部 5V 电源
TP2	GND	GND
TP3	VIN	VIN
TP4	VIN	VIN
TP5	TRIP	OC 设置
TP6	SLEW	软启动控制
TP7	VSSENS	VOUT 遥感
TP8	DRVL	低侧驱动信号
TP9	DRVH	高侧驱动信号
TP10	GND	GND
TP11	GND	GND
TP12	环路	将 R9 更改为大约 51Ω, 以进行环路测试
TP13	LX	开关节点
TP14	VOUT	VOUT
TP15	VOUT	VOUT
TP16	VREF	基准输出
TP17	GND	GND
TP18	GND	GND
TP19	PGOOD	PGOOD 输出

表 3-3. 测试点 (continued)

TP#	名称	信号
TP20	GSNS	VOUT 遥感接地
TP21	GND	GND
TP22	GND	GND
TP23	GND	GND
TP24	GND	GND
TP25	GND	GND
TP26	GND	GND
TP27	GND	GND
TP28	VID0	VID0 输入
TP29	EN	使能信号输入
TP30	VID1	VID1 输入

3.2 启动步骤

1. 相应地跳接 JP2 和 JP4，或将外部驱动信号连接到 TP28 和 TP30。
2. 相应地跳接 JP1。
3. 向 J1 和 J2 施加适当的直流电压。先对 J2 施加 12V 外部电源，然后对 J1 施加另一个 5V 电源。
4. 相应地跳接 JP3，或将外部驱动信号连接到 TP29。
5. 查看输出。
6. 将负载应用于外部连接器。
7. 再次查看输出。

3.3 上电

TPS51215AEVM 上电波形如图 3-1 所示。

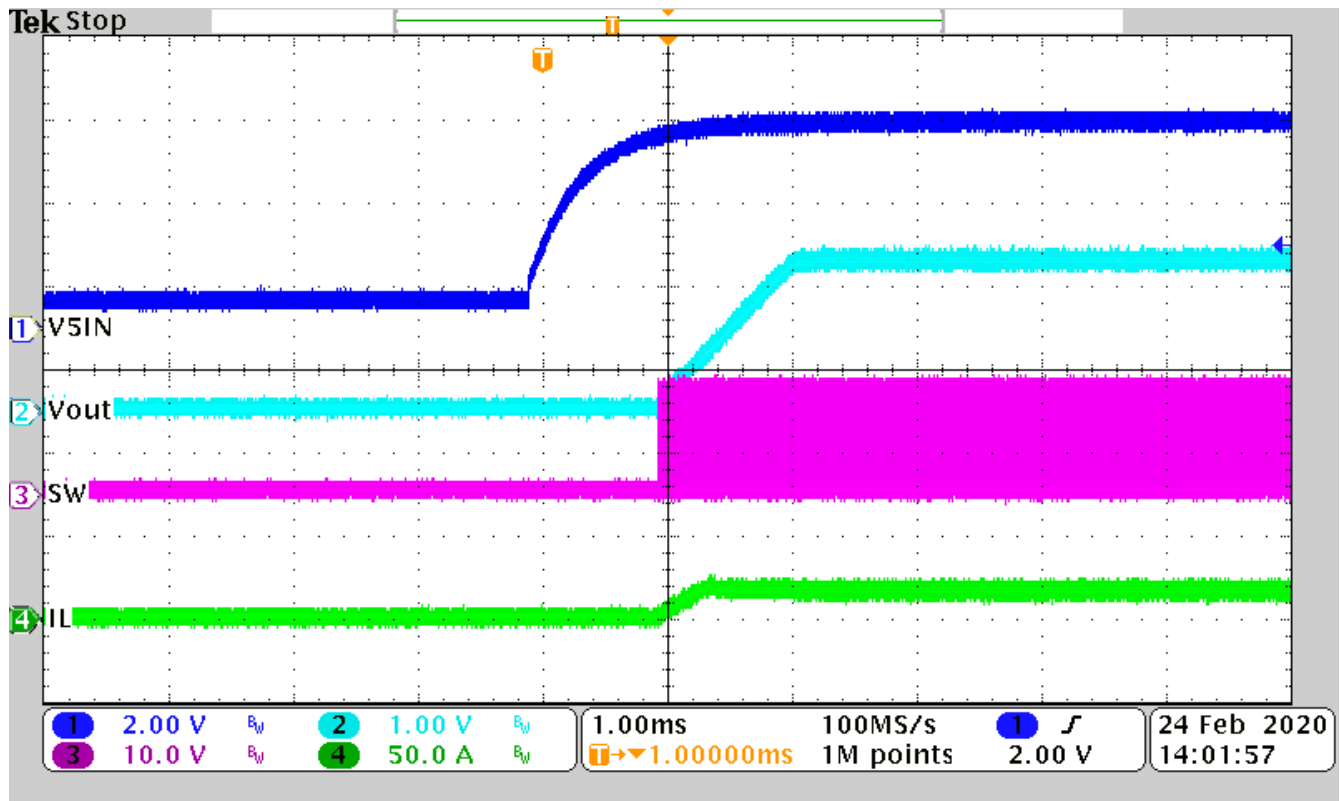


图 3-1. TPS51215AEVM 上电， $I_{OUT} = 16A$ ， $V_{OUT} = 1.77V$

3.4 断电

TPS51215AEVM 断电波形如图 3-2 所示。

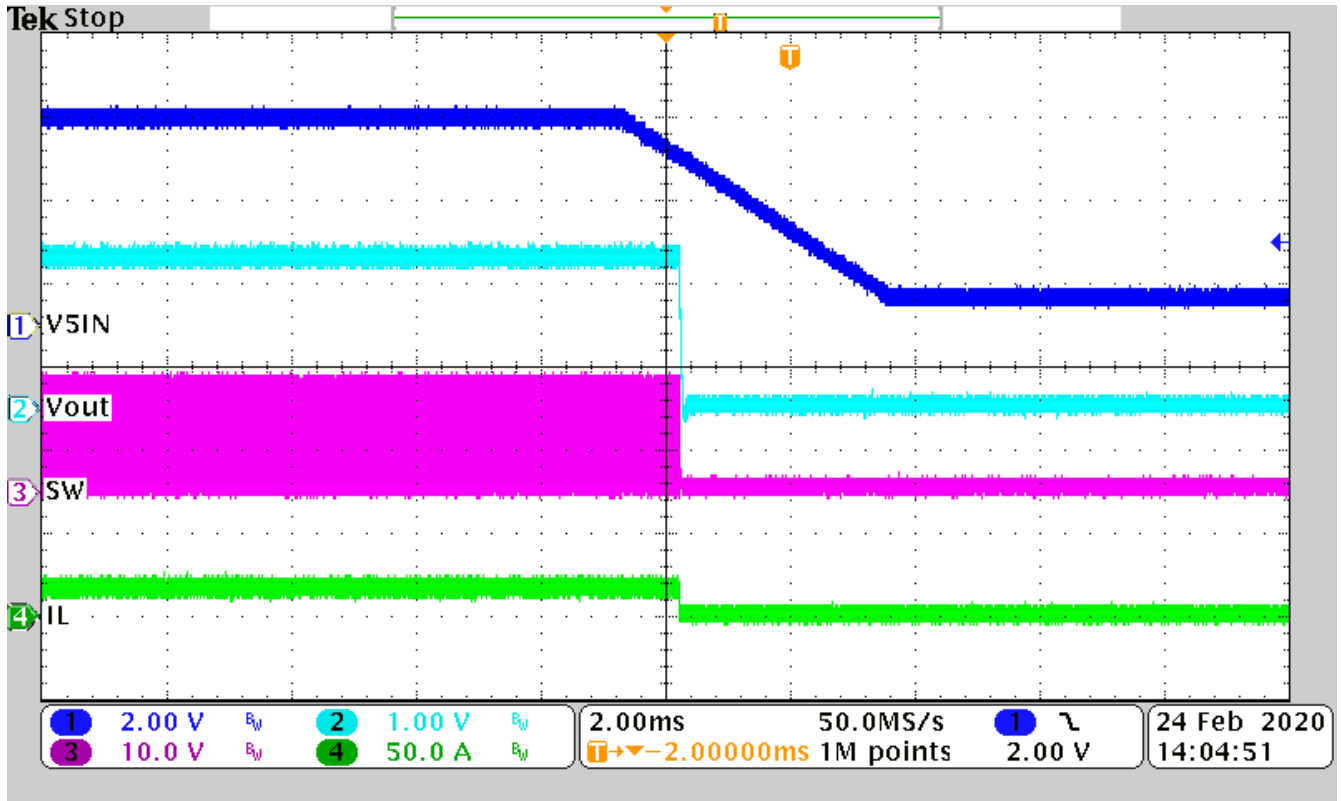


图 3-2. TPS51215AEVM 断电, $I_{OUT} = 16A$, $V_{OUT} = 1.77V$

4 电路板布局

本节提供了 TPS51215A EVM 电路板布局和分层图解的说明。图 4-1 至图 4-9 显示了 TPS51215A EVM 的电路板布局。顶层和底层各覆铜 2oz，中间各层分别覆铜 1oz。

VIN 电容器、VOUT 电容器和 MOSFET 是功率元件，应放在 PCB 的一面（焊接面）。至少应插入一个内部平面并接地以实现屏蔽，并使小信号迹线与嘈杂的电力线分离开。

所有敏感的模拟迹线和元件（例如 VSNS、SLEW、VID、VREF 和 TRIP）应远离高压开关节点（例如 SW、DRVH、DRVL 或 BST）放置，以避免发生耦合。使用内部的一层或多层作为接地平面，并屏蔽反馈迹线，使其与电源迹线和功率元件隔离开。

将 VSNS 直接连接到负载器件的输出电压感测点。将 GSNS 连接到负载器件的接地返回点。布线为差分线路，以避免噪声耦合。

将过流设置电阻器从 TRIP 引脚连接至地，并使其接线尽可能靠近器件。从 TRIP 引脚到电阻器的迹线和从电阻器到地面的迹线应避免耦合到高压开关节点。

从栅极驱动器到高侧或低侧 MOSFET 栅极的接线应尽可能短，以减少杂散电感。

PCB 迹线定义为 SW 节点，它连接到开关 MOSFET 的源极、整流 MOSFET 的漏极和电感器的高压侧，应该尽可能短而宽。

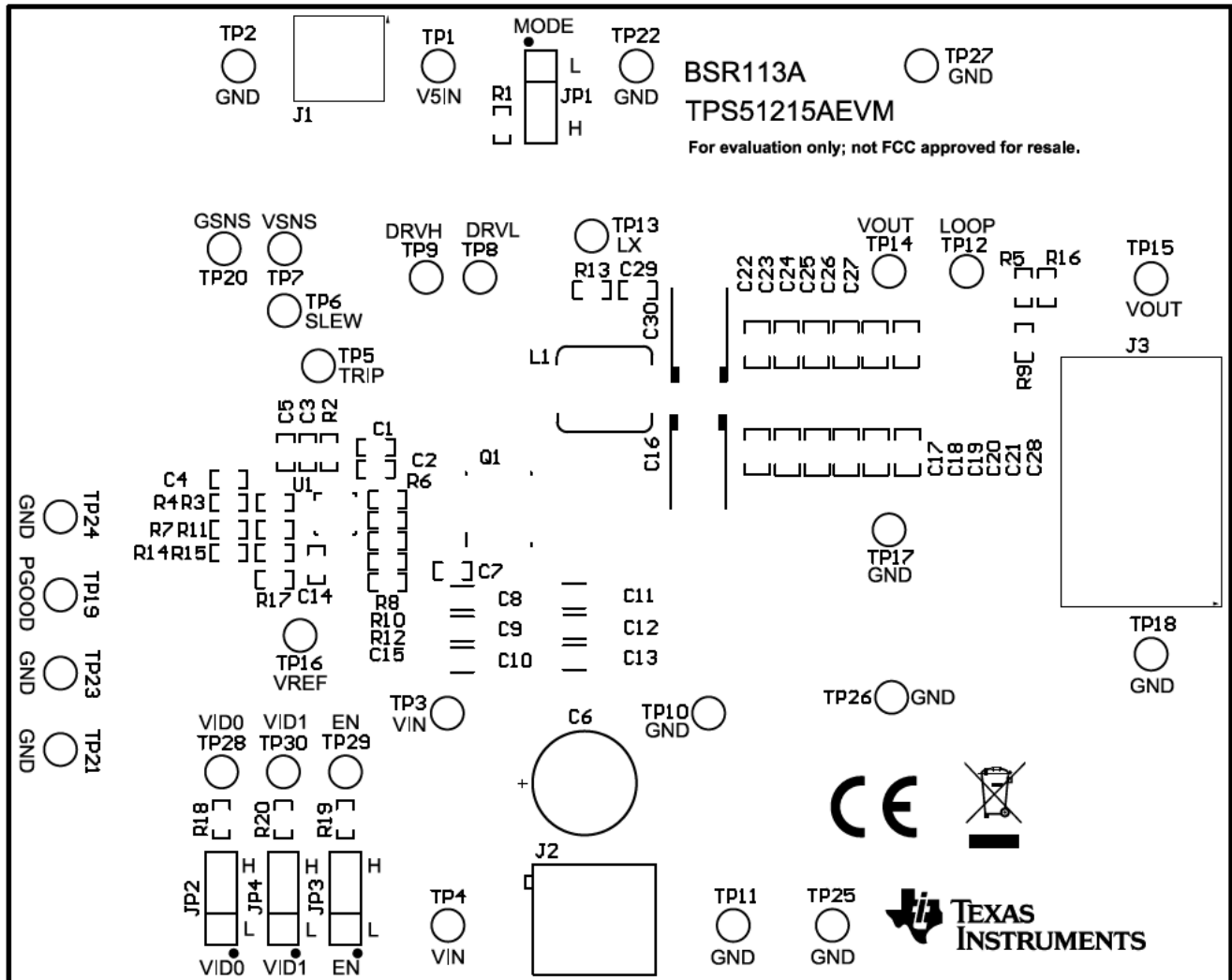


图 4-1. 顶层装配图

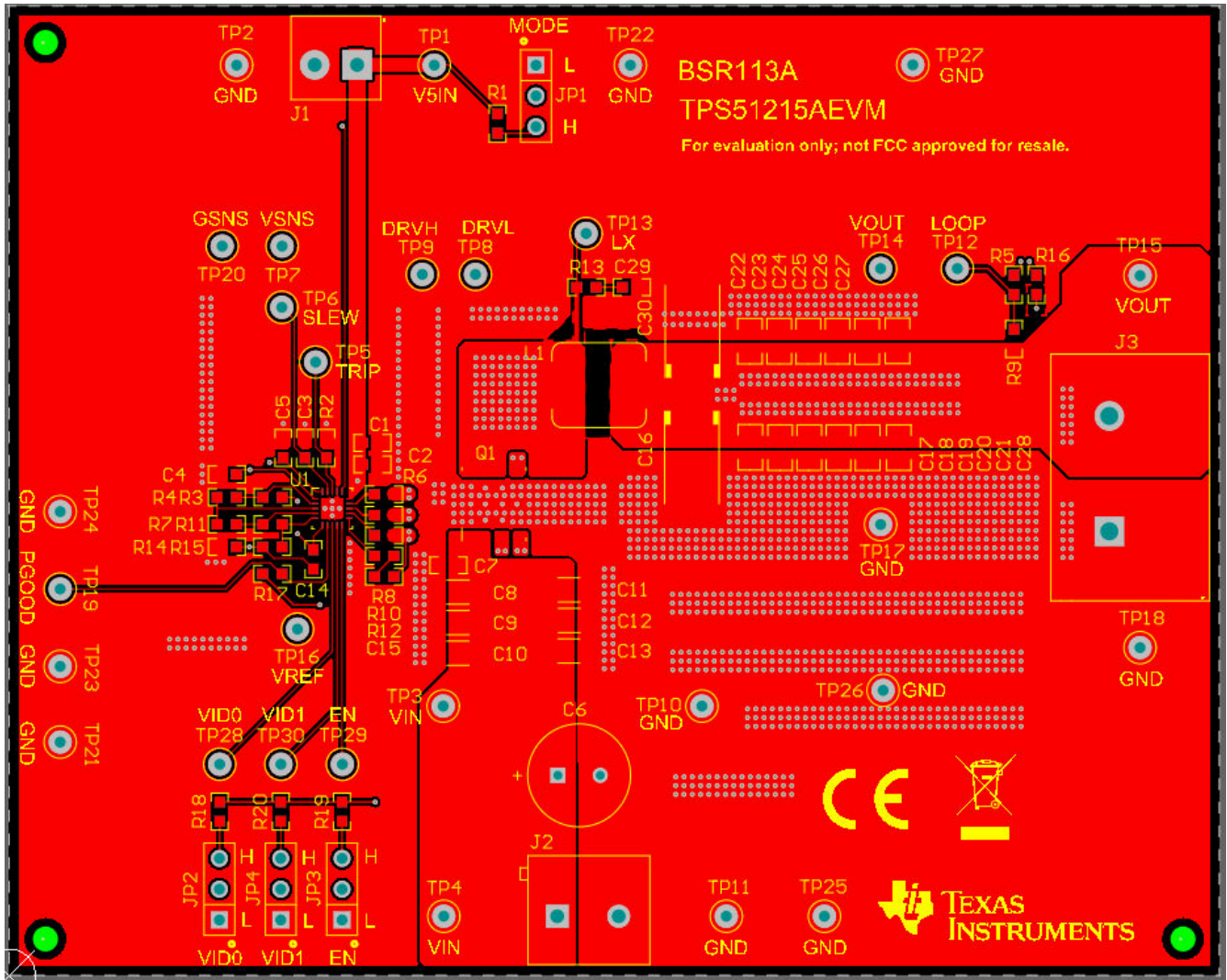


图 4-2. 顶层

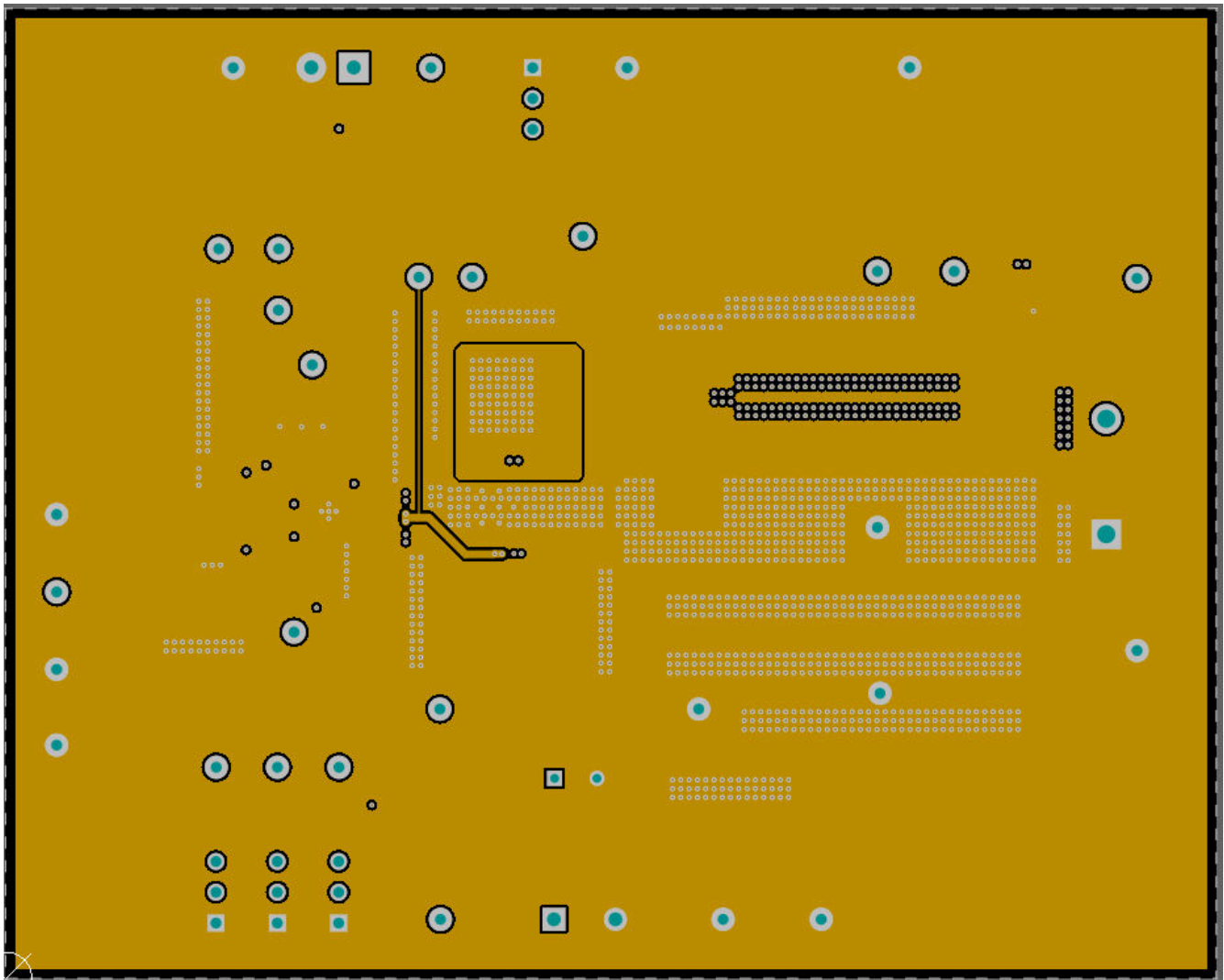


图 4-3. 内层 1

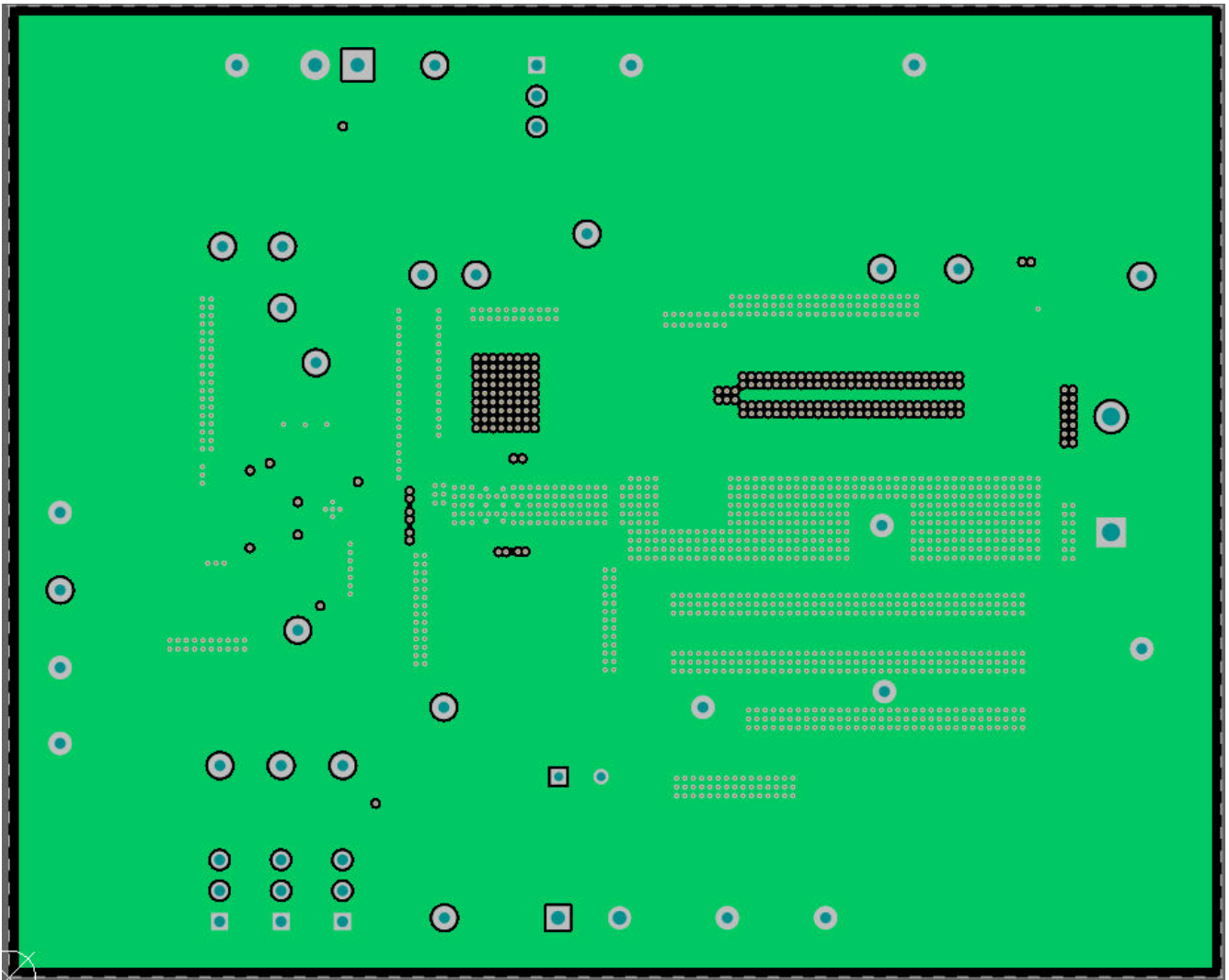


图 4-4. 内层 2

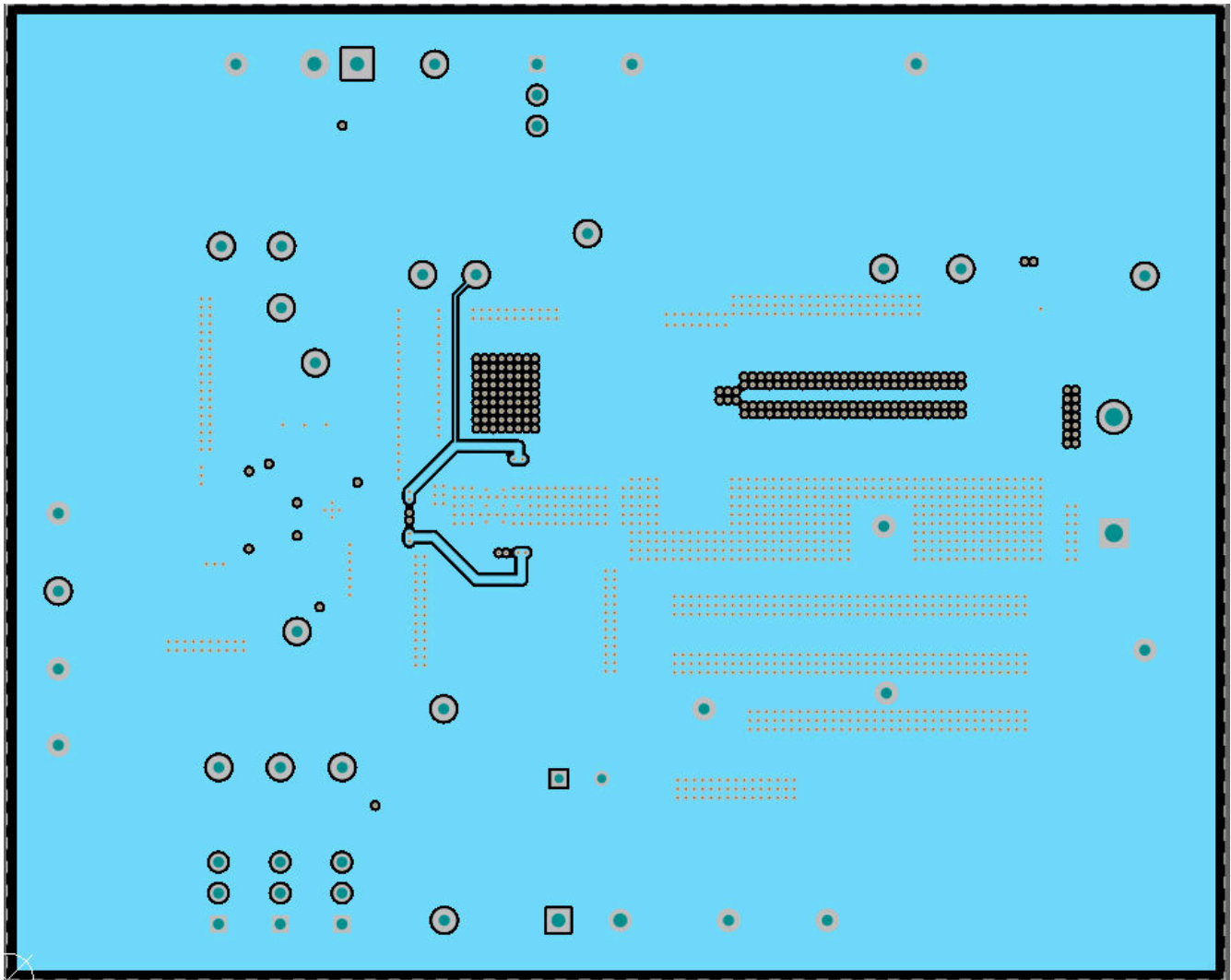


图 4-5. 内层 3

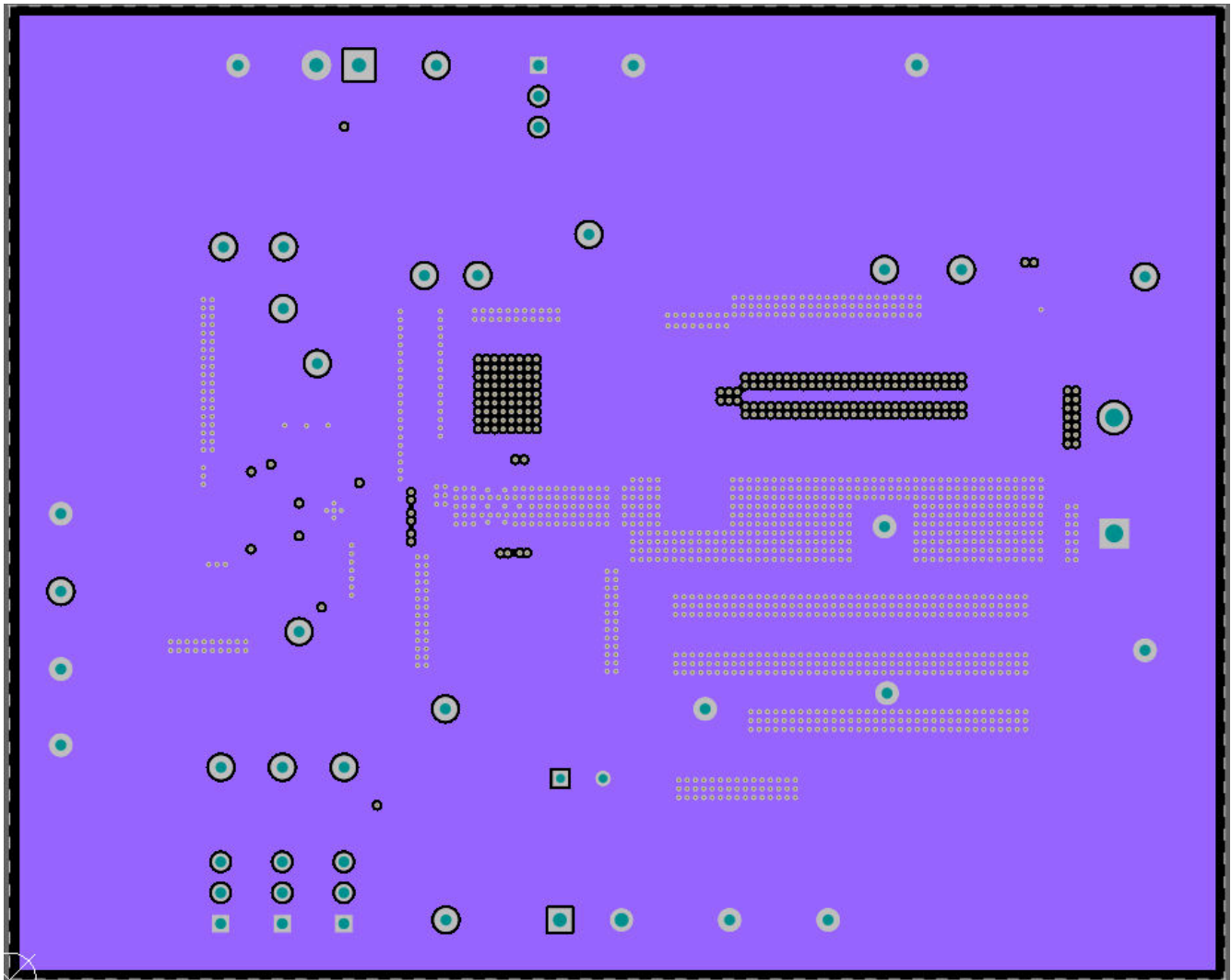


图 4-6. 内层 4

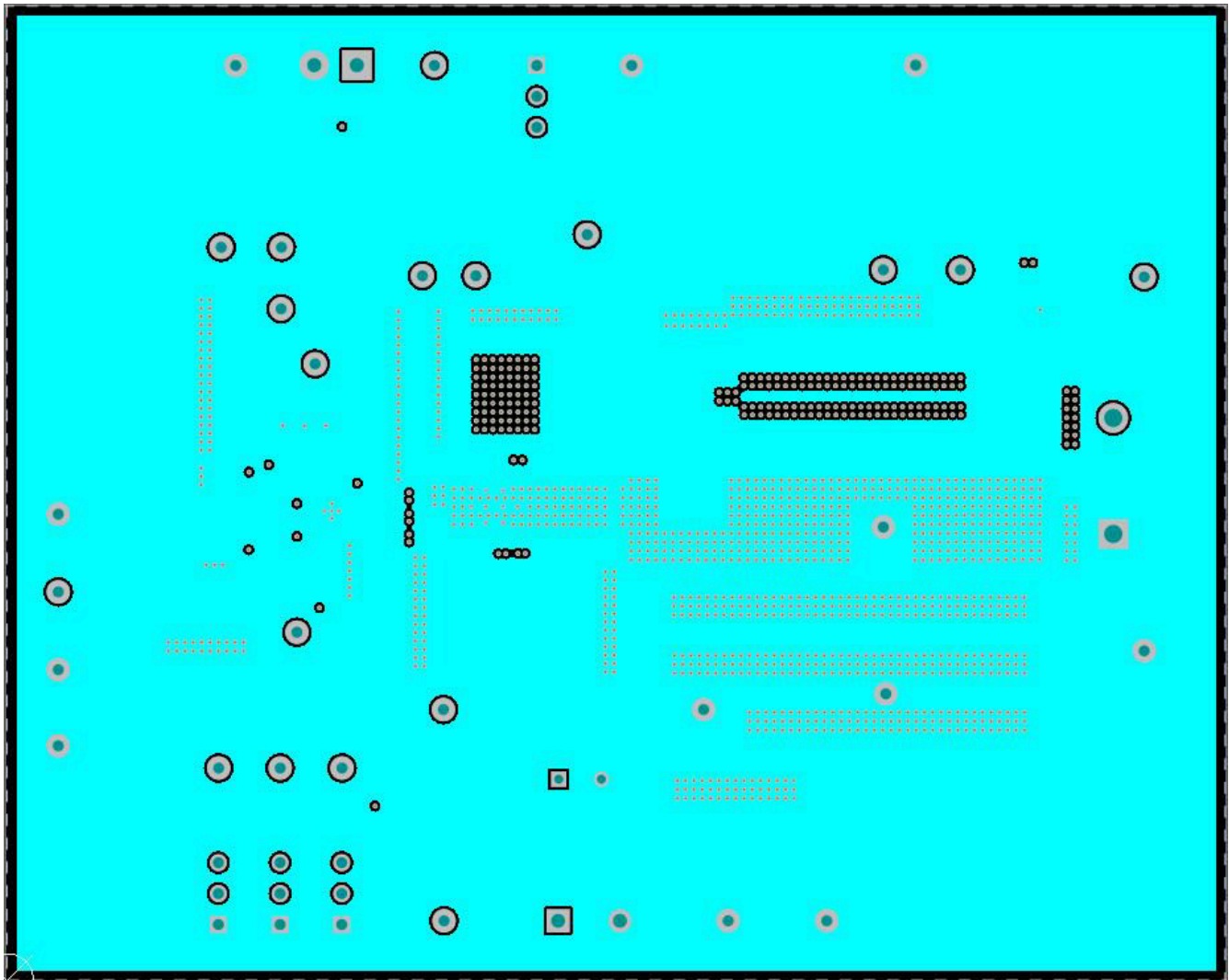


图 4-7. 内层 5

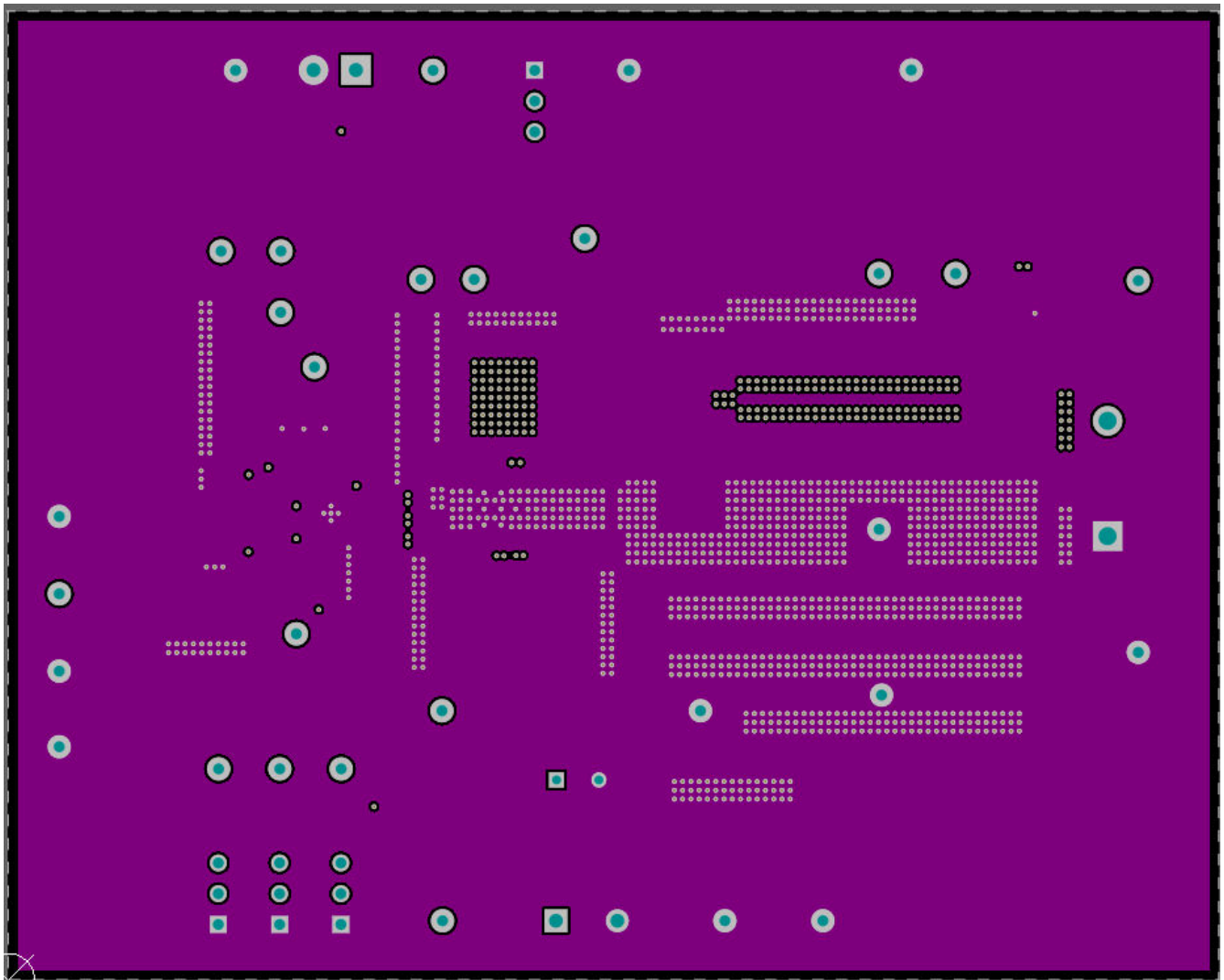


图 4-8. 内层 6

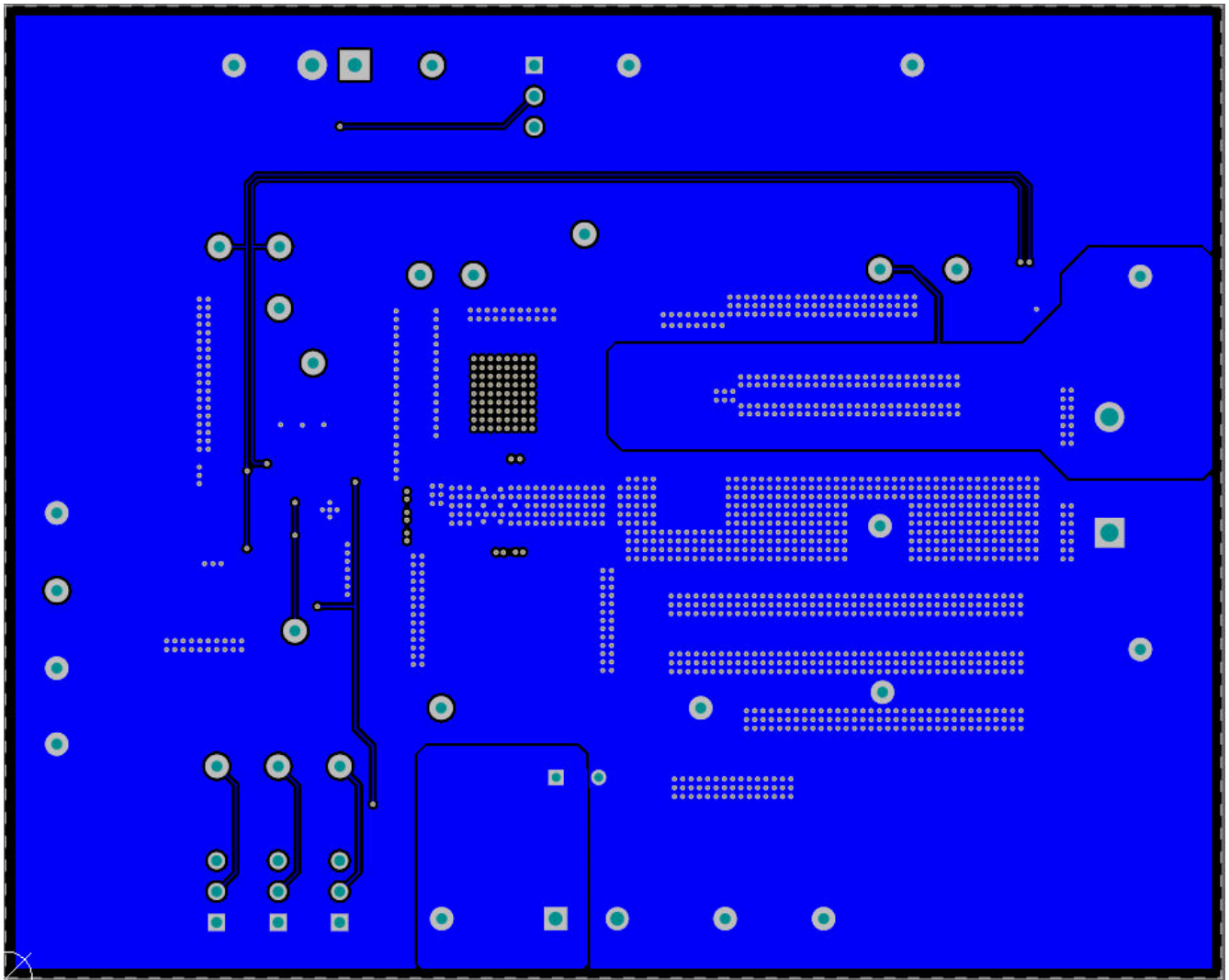


图 4-9. 底层

5 电路板外形、原理图、物料清单和参考文献

5.1 电路板外形

图 5-1 是 TPS51215AEMV 的顶视图。

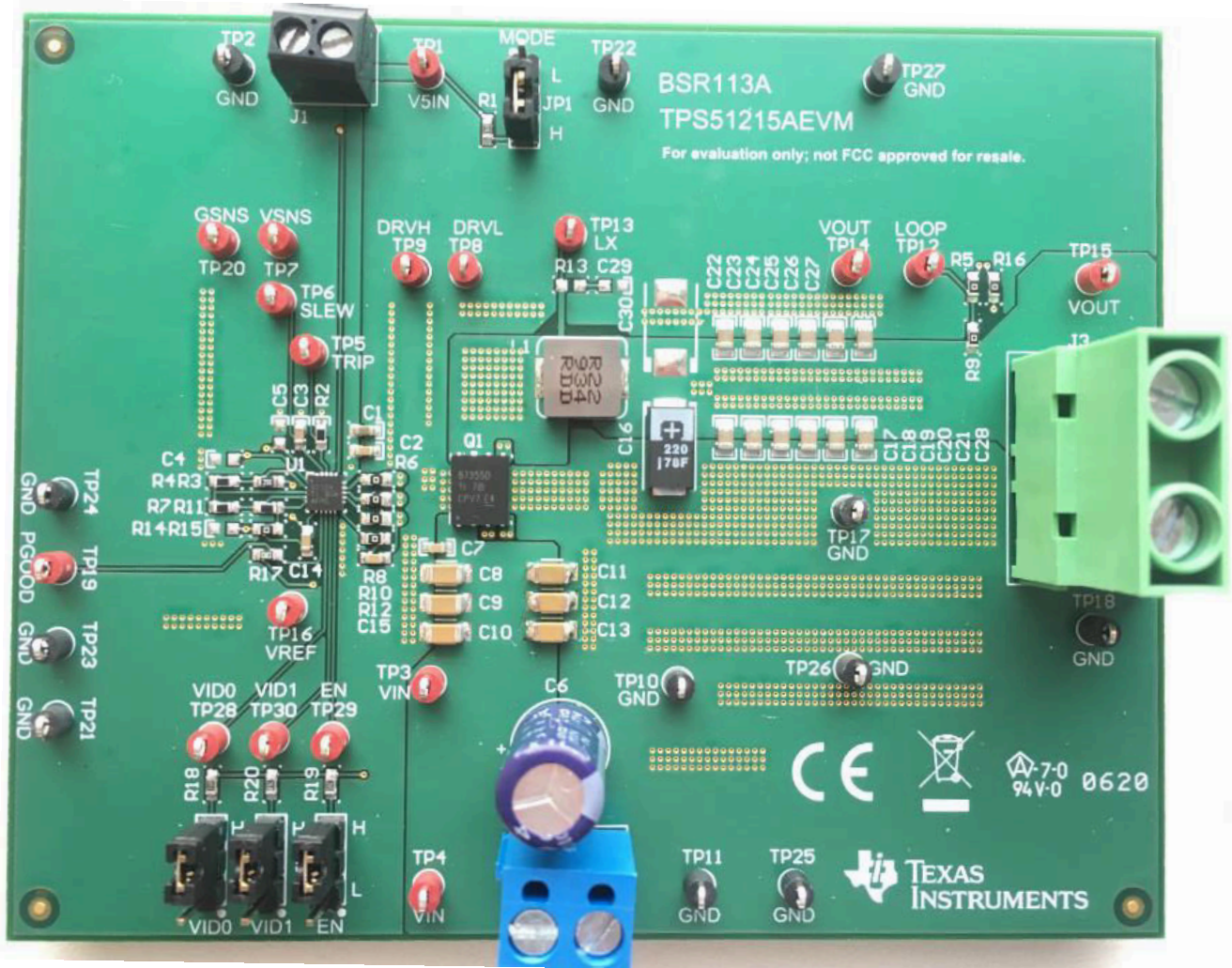


图 5-1. TPS51215AEMV 的顶视图

图 5-2 是 TPS51215AEMV 的底视图。

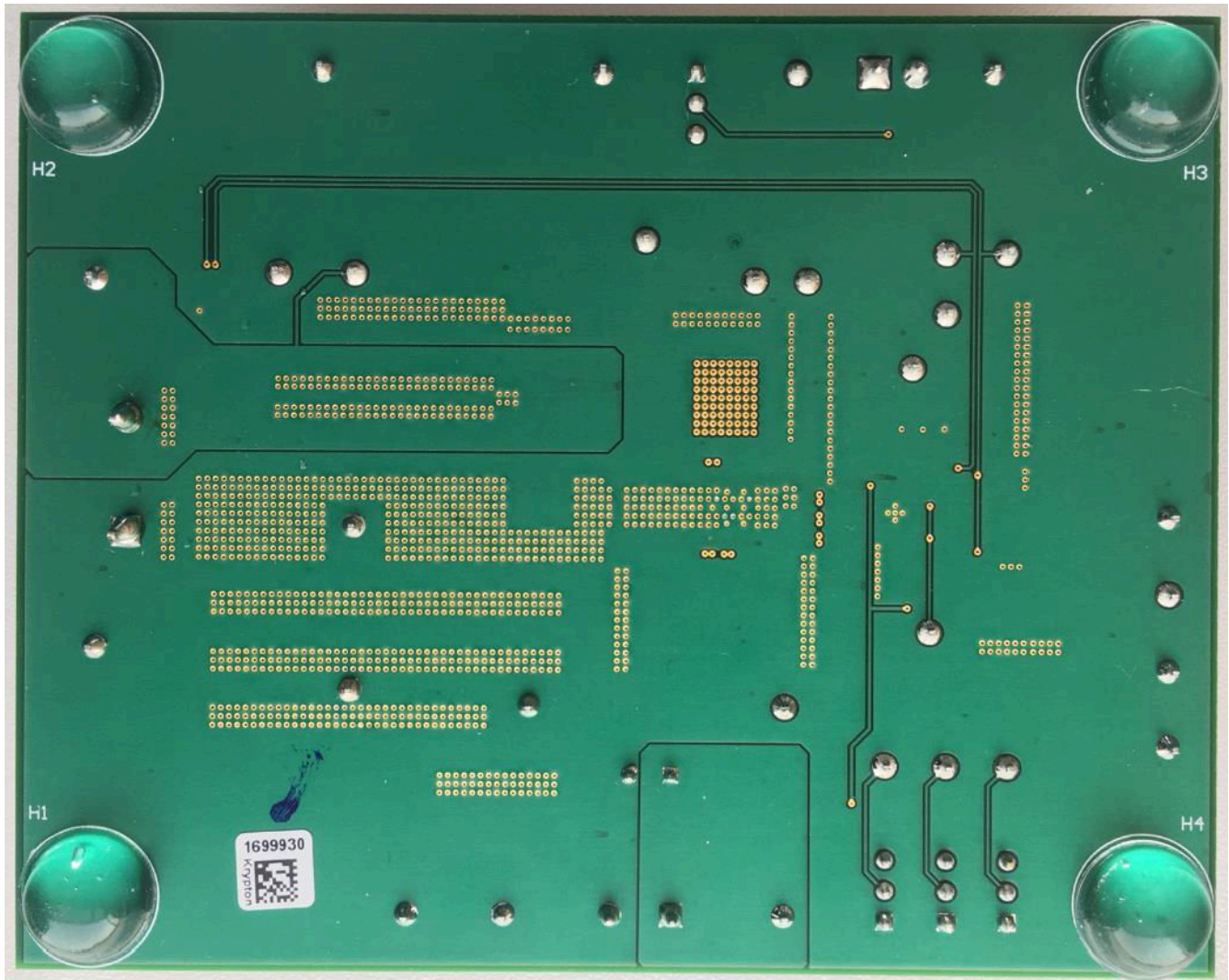


图 5-2. TPS51215AEVM 的底视图

5.2 原理图

图 5-3 是 TPS51215AEVM 的原理图。

5.3 物料清单

表 5-1 显示了 TPS51215AEVM 物料清单。

表 5-1. 物料清单

名称	数量	说明	器件型号	制造商
PCB	1	印刷电路板	BSR113	
C1	1	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 10V, \pm 20%, X5R, 0603	GRM188R61A106MAALD	MuRata (村田)
C2、C7、C14、C15	4	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, 0603	C1608X7R1H104K080AA	TDK
C3	1	电容器, 陶瓷, 2700pF, 100V, \pm 5%, X7R, 0603	06031C272JAT2A	AVX
C6	1	电容器, 铝, 220 μ F, 35V, \pm 20%, AEC-Q200 2 级, TH	ELXZ350ELL221MH15D	Chemicon (嘉美功)
C8、C9、C10、C11、C12、C13	6	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 35 V, \pm 20%, X5R, 1206	C3216X5R1V106M160AB	TDK
C16	1	电容器, 铝, 220 μ F, 35V, \pm 20%, AEC-Q200 2 级, TH	6TPF220M5L	Panasonic (松下)
C17、C18、C19、C20、C21、C22、C23、C24、C25、C26、C27、C28	12	电容器, 陶瓷, 22 μ F, 6.3V, \pm 20%, X5R, 0805	GRM21BR60J226ME39L	MuRata (村田)
H1、H2、H3、H4	4	Bumpon, 半球形, 0.44 \times 0.20, 透明	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1	1	端子块, 3.5mm 间距, 2 \times 1, TH	ED555/2DS	On-Shore Technology (岸上科技)
J2	1	端子块, 5.08mm, 2 \times 1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology (岸上科技)
J3	1	端子块, 30A, 9.52mm (0.375) 间距, 2-Pos, TH	OSTT7022150	On-Shore Technology (岸上科技)
JP1、JP2、JP3、JP4	4	接头, 100mil, 3 \times 1, 金, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
L1	1	电感器, 220nH, 20A, 0.0029 Ω , SMD	CMLE063T-R22MS	Cyntec (乾坤科技)
Q1	1	MOSFET, 2 通道, N 沟道, 30V, 45A, DQY0008A (LSON-CLIP-8)	CSD87355Q5D	德州仪器 (TI)
R1、R18、R19、R20	4	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
R2	1	电阻, 34.8k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060334K8FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R3	1	电阻, 23.2k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0723K2L	Yageo (国巨)
R4	1	电阻, 12.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0712KL	Yageo (国巨)
R5、R6、R8、R9、R10、R12、R14、R16	8	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo (国巨)
R7	1	电阻, 54.9k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060354K9FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R11	1	电阻, 110k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07110KL	Yageo (国巨)
R17	1	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07100KL	Yageo (国巨)
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4	4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色, 1 \times 2	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)
TP1、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP19、TP20、TP28、TP29、TP30	18	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	5000	Keystone
TP2、TP10、TP11、TP17、TP18、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP26、TP27	12	测试点, 微型, 红色, TH	5001	Keystone
U1	1	具有 2 位 VID 的高性能单相 D CAP2 控制器, RUK0020B (WQFN-20)	TPS51215ARUKR	德州仪器 (TI)
C4、C5	0	电容器, 陶瓷, 100pF, 50V, \pm 5%, C0G/NP0, 0603	06035A101JAT2A	AVX

表 5-1. 物料清单 (continued)

名称	数量	说明	器件型号	制造商
C29	0	电容器, 陶瓷, 1000pF, 50V, ±5%, X7R, 0603	CL10C102JB8NNNC	Samsung Electro-Mechanics (三星电机)
C30	0	电容器, 钽聚合物, 220 μF, 6.3V, ±20%, 0.005Ω, 7.3mm × 4.3mm SMD	6TPF220M5L	Panasonic (松下)
R13	0	电阻, 1.0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06031R00JNE A	Vishay-Dale (威世达勒)
R15	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo (国巨)

注: 除非备选器件型号和/或备选制造商栏中另外注明, 否则所有器件均可替换为等效产品。

5.4 参考文献

德州仪器 (TI) [TPS51215A 3-28Vin 同步降压稳压器控制器](#)

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 * (May 2020) to Revision A (February 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	2
• 更新了用户指南标题.....	2

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