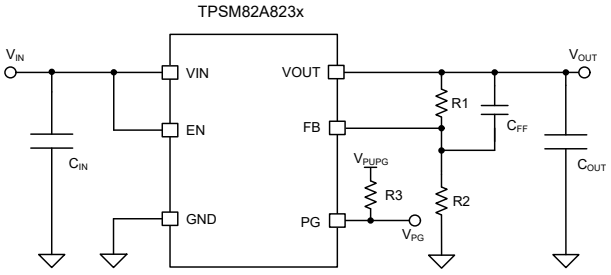
具有集成电感器的 TPSM82A823x、TPSM82A824x 3A 和 4A 高效降压转换器 MicroSiP™ 电源模块

1 特性

- 高效率
  - V_{IN} 时 > 92% = 3.3V 以及 V_{OUT} = 1.2V
  - V_{IN} 时 > 97% = 5V 以及 V_{OUT} = 3.3V
- 输入电压范围为 2.5V 至 5.5V
- 0.6V 至 V_{IN} 可调节输出电压
- V_{IN} = 5V 时的 26 µA 工作静态电流（非开关）
- 强制 PWM（脉宽调制）版本（TPSM82A823A、TPSM82A824A）与 PSM（自动节电模式）版本
- 100% 占空比支持低压差工作（VIN - VOUT 最小压降）
- 输出放电
- 电源正常状态输出
- 集成软启动，支持预偏置输出启动功能
- 过温保护和断续短路保护，带自动恢复
- 2.2MHz 固定开关频率
- 峰值电流模式控制
- 与 TPSM82821、TPSM82822 和 TPSM82823 的引脚和尺寸脚兼容
- 2.5mm× 2mm 设计尺寸，10 引脚 µSiP，最大高度为 1.2mm

2 应用

- 光学模块
- 机器视觉
- 工业 PC
- PLC
- 有线网络
- 负载点 (POL) 电源转换
- FPGA 和 DSP 内核电源
- SSD 和存储系统



应用示例 TPSM82A823x

3 说明

TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 是 3A 和 4A 同步降压转换器模块，采用 MicroSiP™ 封装，内置集成电感器，适合紧凑型设计。峰值效率出现在 1A 至 2A 输出电流范围内。

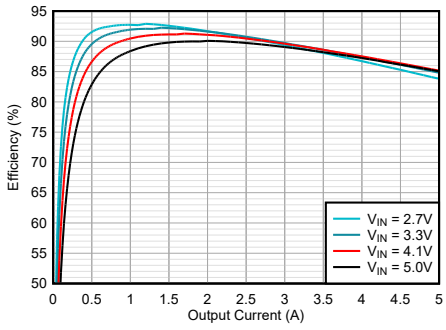
集成电感简化了设计，减少了外部元件数量，并节省了 PCB 面积。TPSM82A823A 和 TPSM82A824A 工作于 PWM 模式；TPSM82A823 和 TPSM82A824 则支持轻载下的自动 PSM。所有型号均以 2.2MHz 固定开关频率工作，采用峰值电流模式控制，可在负载和输入电压变化时保持稳定的调节性能。

EN 和 PG 引脚支持灵活的时序控制。集成软启动可降低对输入电源的浪涌电流需求。过热和过电流短路保护提供了一种坚固可靠的设计。

器件信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TPSM82A823	SIH（µSiP，10）	2.5mm × 2mm
TPSM82A823A		
TPSM82A824		
TPSM82A824A		

(1) 有关更多信息，请参阅 节 11。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



TPSM82A823A、TPSM82A824A 效率 1.2V 输出

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 器件比较表 3
5 引脚配置和功能 3
6 规格 4
6.1 绝对最大额定值 4
6.2 ESD 等级 4
6.3 建议运行条件 4
6.4 热性能信息 4
6.5 电气特性 5
6.6 典型特性 6
7 详细说明 7
7.1 概述 7
7.2 功能方框图 7
7.3 特性说明 7
7.4 器件功能模式 8
8 应用和实施 10
8.1 应用信息 10
8.2 典型应用 10
8.3 电源相关建议 21
8.4 布局 21
9 器件和文档支持 23
9.1 器件支持 23
9.2 文档支持 23
9.3 接收文档更新通知 23
9.4 支持资源 23
9.5 商标 23
9.6 静电放电警告 23
9.7 术语表 23
10 修订历史记录 24
11 机械、封装和可订购信息 24

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

可订购器件型号(1)	输出电压	工作模式	峰值效率（V_{IN} = 3.3V、V_{OUT} = 1.2V）		输出电流
			I_{OUT} RANGE	效率	
TPSM82A823ASIHR	可调节	强制 PWM	1A – 2A	91% – 92%	3A
TPSM82A823SIHR	可调节	自动 PSM	1A – 2A	91% – 92%	3A
TPSM82A824ASIHR	可调节	强制 PWM	1A – 2A	91% – 92%	4A
TPSM82A824SIHR	可调节	自动 PSM	1A – 2A	91% – 92%	4A

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

5 引脚配置和功能

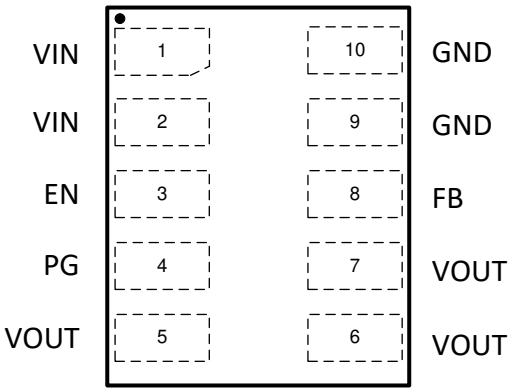


图 5-1. SIH 封装，μSiP 10 引脚（顶视图）

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
名称	编号		
VIN	1、2	PWR	输入电压引脚
EN	3	I	器件使能引脚。将该引脚驱动为高电平会启用器件。将此引脚驱动为低电平会关闭器件。不保持悬空。
PG	4	O	带窗口比较器的电源良好开漏输出引脚。上拉电阻器可连接到最高 5.5V 的电压。如果未使用，则连接到 GND 或保持悬空。
VOUT	5、6、7	PWR	输出电压引脚
FB	8	I	反馈引脚。将此引脚连接至输出电压电阻分压器的中心。
GND	9、10	PWR	接地引脚

(1) I = 输入，O = 输出，PWR = 电源

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
引脚电压(2)	VIN，EN，PG	-0.3	6	V
引脚电压(2)	VOUT	-0.3	V_{IN} + 0.3	V
引脚电压(2)	FB	-0.3	3	V
工作结温	T_J	-40	125	°C
贮存温度	T_{stg}	-55	125	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) 所有电压值都相对于网络接地端而言。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准(1)	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 (2)	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在工作结温范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压范围		2.5		5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围		0.6		V_{IN}	V
C_{OUT}	有效输出电容	V_{OUT} < 1.2V		120		µF
C_{OUT}	有效输出电容	1.2V ≤ V_{OUT} < 1.8V		45		µF
C_{OUT}	有效输出电容	V_{OUT} ≥ 1.8 V		45		µF
I_{OUT}	输出电流范围	TPSM82A823x	0		3	A
I_{PG}	电源正常输入电流能力		0		1	mA
T_J	工作结温		-40		125	°C

6.4 热性能信息

热指标(1)		TPSM82A823x、TPSM82A824x		单位
		SIH (JEDEC)(2)	SIH (EVM)	
		10 引脚	10 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	77.2	72.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	47.6	不适用	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	28.5	不适用	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	7.2	11.6	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	28.5	28.8	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用手册。
(2) JEDEC 标准 4 层 PCB，无散热过孔。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性

T_J = –40°C 至 +125°C，V_{IN} = 2.5V 至 5.5V。典型值在 T_J = 25°C 和 V_{IN} = 5V 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
$I_{Q(VIN)}$	VIN 静态电流	非开关，V_{EN} = 高电平，V_{FB} = 610mV		26		μA
$I_{SD(VIN)}$	VIN 关断电源电流	T_J = -40°C 至 85°C，V_{EN} = 低电平		0.01	4	μA
UVLO						
$V_{UVLO(R)}$	VIN UVLO 上升阈值	V_{IN} 上升	2.3	2.4	2.5	V
$V_{UVLO(F)}$	VIN UVLO 下降阈值	V_{IN} 下降	2.2	2.3	2.4	V
ENABLE						
$V_{EN(R)}$	EN 电压上升阈值	EN 上升，启用开关	1.2			V
$V_{EN(F)}$	EN 电压下降阈值	EN 下降，禁用开关			0.4	V
$V_{EN(LKG)}$	EN 输入漏电流	V_{EN} = 5V			100	nA
基准电压						
V_{FB}	FB 电压	T_J = 0°C 至 125°C，PWM 模式	594	600	606	mV
V_{FB}	FB 电压	PWM 模式	591	600	609	mV
$I_{FB(LKG)}$	FB 输入泄漏电流	V_{FB} = 0.6V			100	nA
开关频率						
$f_{SW(FCCM)}$	开关频率，FPWM 运行	V_{IN} = 5V，V_{OUT} = 1.8V		2200		kHz
STARTUP						
	内部固定软启动时间	从 EN = 高电平至 V_{FB} = 0.56V		0.5	1	ms
功率级						
R_{DP}	压降电阻	V_{IN} = 5V		50		mΩ
过流保护						
$I_{HS(OC)}$	高侧峰值电流限值	V_{IN} = 5V	8.2	10		A
$I_{LS(OC)}$	低侧谷值电流限值	V_{IN} = 5V		9.1		A
电源正常						
V_{PGTH}	电源正常阈值	PG 低电平，FB 下降		93.5		%
V_{PGTH}	电源正常阈值	PG 高电平，FB 上升		96		%
	PG 延迟下降			30		μs
	PG 延迟上升			10		μs
$I_{PG(LKG)}$	开漏输出高电平时的 PG 引脚漏电流	V_{PG} = 5V			100	nA
	PG 引脚输出低电平电压	I_{PG} = 1mA			200	mV
输出放电						
	V_{OUT} 引脚上的输出放电电流	V_{IN} = 3V，V_{OUT} = 2.0V		150		mA
热关断						
$T_{J(SD)}$	热关断阈值	温度上升		170		°C
$T_{J(HYS)}$	热关断迟滞			20		°C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性

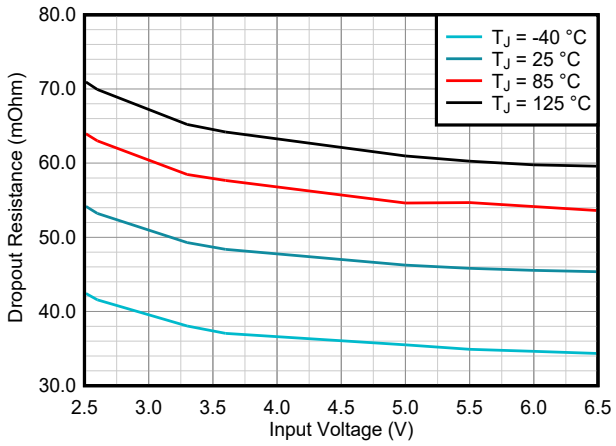


图 6-1. TPSM82A823/TPSM82A823A 压降电阻

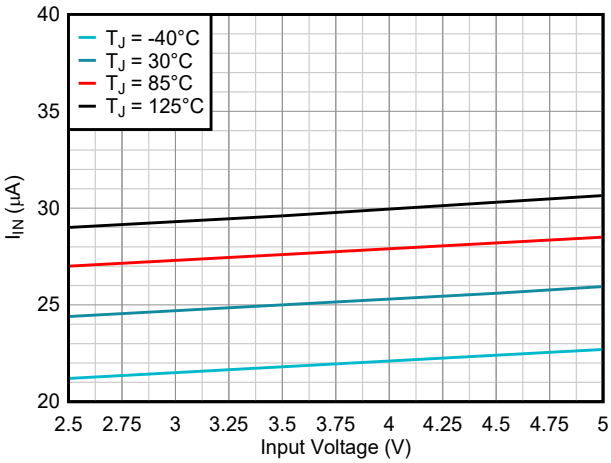


图 6-2. 静态电流

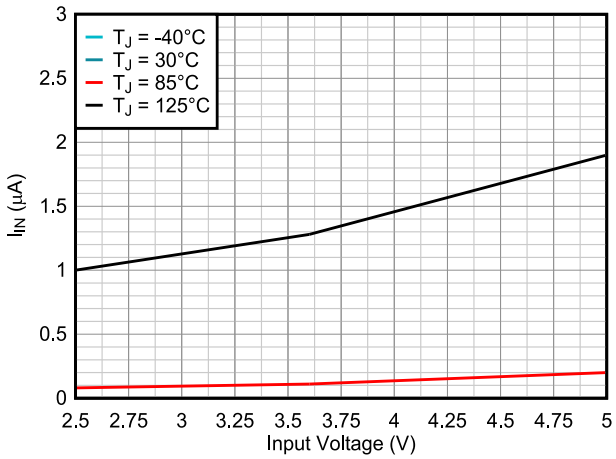


图 6-3. 关断电流

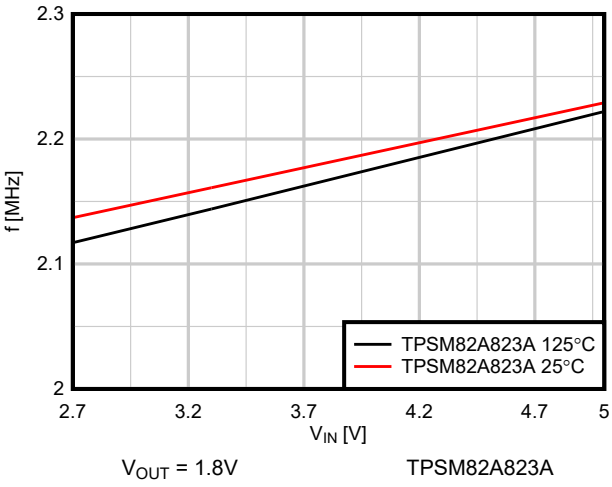


图 6-4. fSW 与 VIN 之间的关系

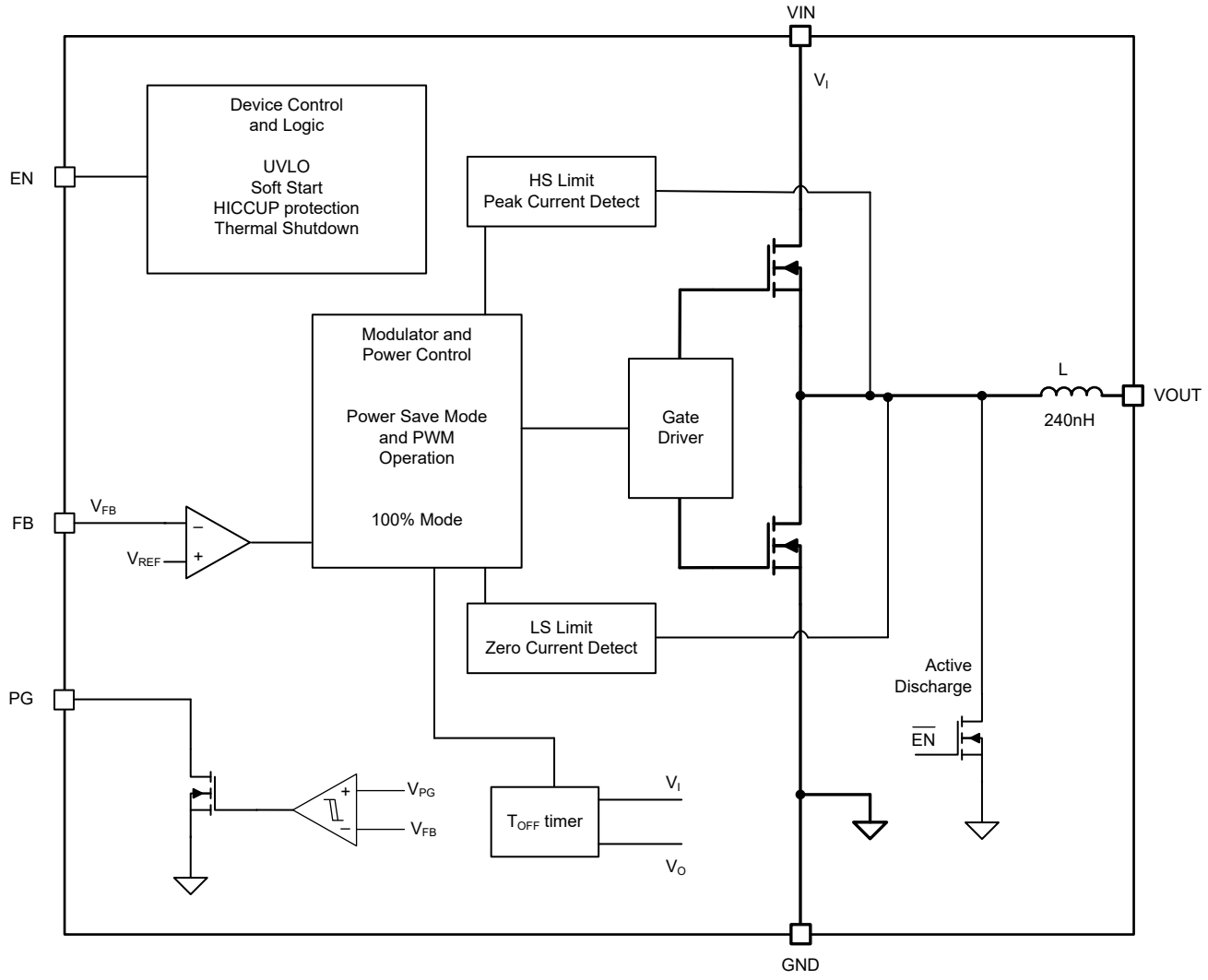
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 器件是具备集成电感器的高效同步降压转换器模块。这些器件使用自适应关断时间、峰值电流模式控制方案。在中等负载至重负载电流下，这些器件会以标称 2.2MHz 开关频率运行。关断时间控制电路可根据 V_{IN}/V_{OUT} 比来调节低侧 MOSFET 关断时间，从而使开关频率在可变的输入电压、输出电压和负载电流条件下保持稳定。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 节能模式

TPSM82A823A 和 TPSM82A824A 在强制 PWM 模式下运行，在此模式下会永久停用省电模式。该器件可保持恒定的开关频率，不受负载电流和温度的影响，并在输入电压的限制范围内（请参阅 f_{SW} 与 V_{IN} 之间的关系图）。与 TPSM82A823A 和 TPSM82A824A 不同，当电感器电流不连续时，TPSM82A823 和 TPSM82A824 器件在轻负载时会自动进入省电模式 (PSM)。在节能模式下，该转换器会降低开关频率并最大限度地降低电流消耗。在省电模式下，输出电压略高于标称输出电压。通过增加输出电容值或添加前馈电容器可更大限度地减少这种影响。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 100% 占空比低压降运行

该器件系列所有型号均支持 100% 占空比模式，可实现较低的输入输出电压差。在此模式下，高侧 MOSFET 开关持续导通，低侧 MOSFET 则处于关断状态。保持输出稳压的最小输入电压取决于负载电流和输出电压，计算方法如下：

$$V_{IN(MIN)} = V_{OUT} + I_{OUT} \times R_{DS(ON)} + R_{DCR} \quad (1)$$

其中

- $R_{DS(ON)}$ = 高侧 FET 导通电阻
- R_{DCR} = 电感器欧姆电阻 (DCR)

7.3.3 软启动

接通器件后，内部软启动电路会在指定时间内将输出电压斜升至设定点（请参阅节 6.5）。此操作可更大限度减小浪涌电流并提供定义的 V_{OUT} 斜坡。软启动电路还可防止原电池和具有高内部阻抗的可充电电池出现过大压降。

TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 系列支持在预偏置输出电容器中启动。转换器开始从施加的预偏置电压切换，并将输出电压斜坡上升到标称设定点。

7.3.4 开关电流限制和短路保护 (HICCUP)

开关电流限值可防止器件出现高电感器电流和从电池或输入电压轨汲取过大的电流。在电感器短路或饱和或者输出电路过载或短路的情况下，可能会产生过大的电流。电感器电流达到阈值 I_{LIM} 时，高侧 MOSFET 将关断，低侧 MOSFET 将导通，从而在自适应关断时间内降低电感器电流。

当此开关电流限制被触发 32 次时，该器件会将电流限制进一步降低 32 个周期，然后停止开关以保护输出。在经过 150µs（典型值）延迟时间后，器件会自动重新启动斜坡。这种行为称作断续模式短路保护。器件会重复此模式，直到高负载条件消失。在启动期间，断续保护也处于激活状态。

7.3.5 欠压锁定

为了避免器件在低输入电压下误操作，可进行欠压锁定 (UVLO)，从而在电压低于 V_{UVLO} 时以 100mV 的迟滞关断该器件。

7.3.6 热关断

结温超过 $T_{J(SD)}$ 时，该器件会进入热关断状态并停止开关。温度降至比阈值低 $T_{J(HYS)}$ 时，该器件将自动恢复正常运行。

7.4 器件功能模式

7.4.1 激活和停用

通过将 EN 输入驱动到高电平来激活器件。相应地，逻辑低电平停用器件，器件进入关断模式，电源电流降至 $I_{SD(VIN)}$。如果器件激活，内部功率级开始开关并将输出电压调节至设定点电压。必须将 EN 输入进行端接并且不得将其悬空。

7.4.2 电源正常

TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 系列具有内置电源正常 (PG) 功能，可指示输出电压是否已达到目标值以及器件是否就绪。PG 信号可用于多个电源轨的启动时序控制。PG 引脚是一个开漏输出，需要一个上拉电阻器来连接到最高建议输入电压电平的任何电压。当器件由于 EN、UVLO（欠压锁定）或热关断而关断时，PG 为低电平。VIN 必须一直提供，才能使 PG 引脚保持低电平。

如果未使用电源良好输出，请将 PG 引脚连接到 GND 或保持引脚断开。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. 电源正常状态指示器功能表

逻辑信号				PG 状态
V_{IN}	EN	热关断	V_{OUT}	
V_{IN} > UVLOx	高电平	否	V_{OUT} = 目标	高阻态
			V_{OUT} < 目标	低电平
	低电平	x	x	低电平
	x	是	x	低电平
1.8V < V_{IN} < UVLO	x	x	x	低电平
V_{IN} < 1.8V	x	x	x	未指定(1)

(1) 1.8V 阈值表示 PG 引脚输出晶体管保持定义的低电平输出的最小 V_{IN} 电平。低于此电平时，不会指定 PG 引脚行为。

7.4.3 输出放电

输出放电功能的目的是在关断器件时确保输出电压按照既定设置降低，并将输出电压维持至接近 0V。当 EN 引脚设置为逻辑低电平时以及在热关断期间，输出放电会激活。在 UVLO 模式下放电未激活。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

以下部分介绍了外部元件的设计，通过使用典型应用作为参考来完成多个输入和输出电压选项的电源设计。

8.2 典型应用

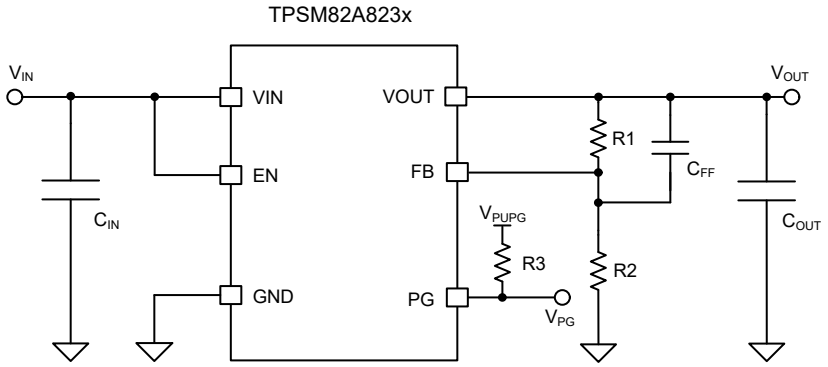


图 8-1. TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 典型应用电路（以 TPSM82A823x 为例）

8.2.1 设计要求

本设计示例使用表 8-1 中所列的参数作为输入参数

表 8-1. 设计参数

设计参数	示例值
输入电压	2.5V 至 5.5V
输出电压	1.2V
最大输出电流	3.0A

表 8-2 列出了该示例中使用的元件。

表 8-2. 元件列表

基准	说明	制造商(1)
C_{IN}	22µF，陶瓷电容器，10V，X7R，尺寸 0805，GRM21BZ71A226KE15L	Murata
C_{OUT}	3 × 22µF，陶瓷电容器，10V，X7R，尺寸 0805，GRM21BZ71A226KE15L	Murata
R1、R2	片式电阻器，1%，尺寸 0603	标准
C_{FF}	如果需要，可以使用 120pF (R2 = 100kΩ) 来改善瞬态或降低 PSM 纹波	标准

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.2 详细设计过程

8.2.2.1 设置输出电压

根据方程式 2 选择电阻 R1 和 R2，以将输出电压设置在 0.6V 至 V_{IN} 的范围内。为保持反馈 (FB) 网络免受噪声影响，请将 R2 设置为 100kΩ 或更小值，以使分压器中的电流至少为 6μA。如*直流/直流转换器中电阻反馈分压器的设计注意事项*模拟设计期刊中所述，FB 电阻器值越低，抗噪性越好，但轻负载效率越低。

$$R1 = R2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1\right) = R2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1\right) \quad (2)$$

8.2.2.2 前馈电容器

与 R1 并联的前馈电容器 (C_{FF}) 改善了瞬态响应。在 TPSM82A823 中，前馈电容器也可改善 PSM 纹波。使用以下公式计算 C_{FF} 值。对于 R2 的建议 100kΩ 值，C_{FF} 的计算值为 120pF。

$$C_{FF} = \frac{12\mu s}{R2} \quad (3)$$

8.2.2.3 输入和输出电容器选择

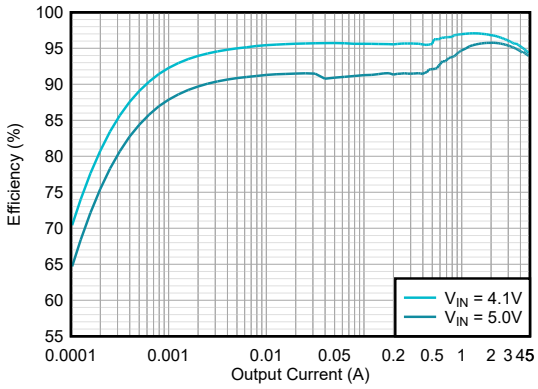
为了实现出色的输出和输入电压滤波，需要使用陶瓷电容器。输入电容器可更大限度地降低输入电压纹波、抑制输入电压尖峰并为器件提供稳定的系统电源轨。电容值必须足够大，以使器件不会出现低于欠压锁定电平的输入电压降。对于 200mΩ 源阻抗 (V_{OUT} = 1.2V) 的 1.5A 电感纹波电流和 3.3V 输入电压，10μF（5μF 有效）输入电容器是一个很好的计算起点。在这些条件下，输入纹波约为 50mV。输出电容器值范围可为 44μF 至 100μF。建议的典型输出电容器值为 2 × 22μF 或 3 × 22μF，采用 X5R 或 X7R 电介质。采用器件的峰值电流模式控制方案，对于纹波敏感型应用，输出电容值可能超过 100μF，但设计人员必须进行环路稳定性分析（波特图）。前馈电容器可以改善瞬态性能。

陶瓷电容器具有直流偏置效应，会对最终的有效电容产生很大影响。结合考虑封装尺寸和额定电压，仔细选择合适的电容器。确保有效输入电容至少为 5μF，有效输出电容至少为 28μF。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

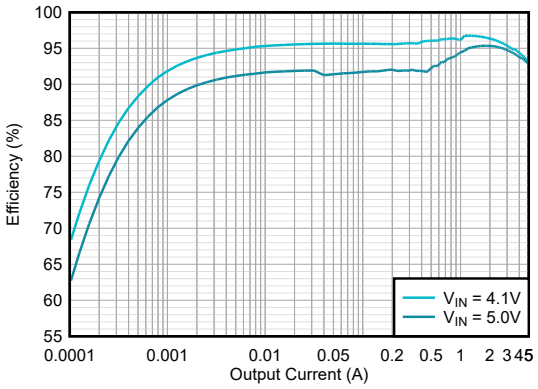
8.2.3 TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 性能曲线

8.2.3.1 PSM 性能曲线



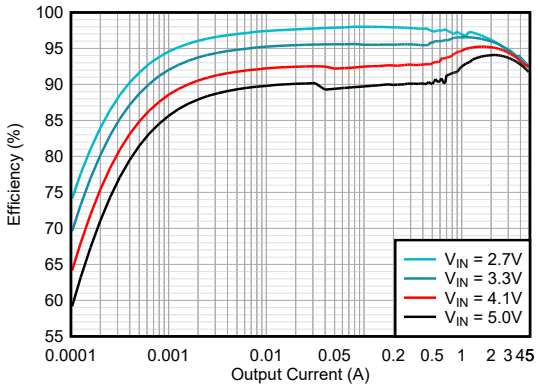
V_{OUT} = 3.3V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-2. 效率



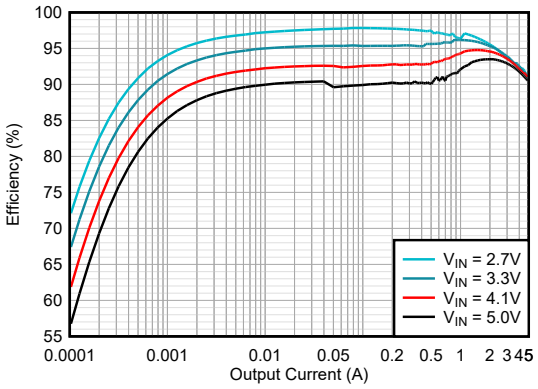
V_{OUT} = 3.3V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-3. 效率



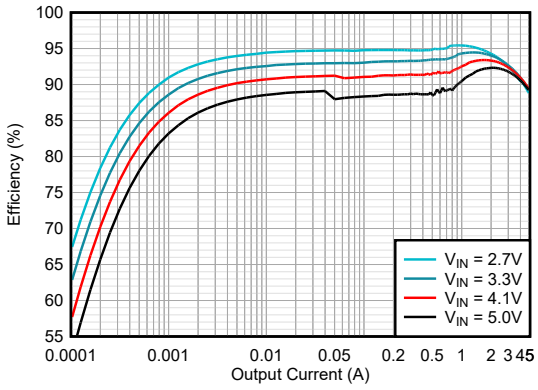
V_{OUT} = 2.5V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-4. 效率



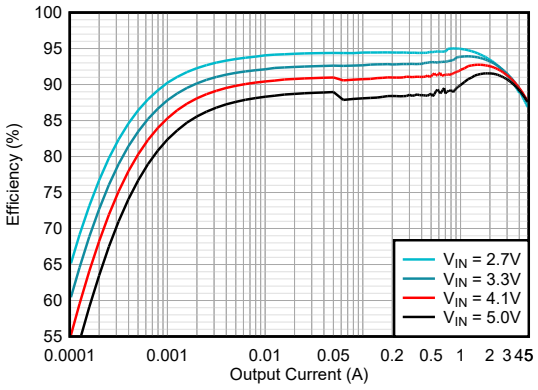
V_{OUT} = 2.5V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-5. 效率



V_{OUT} = 1.8V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

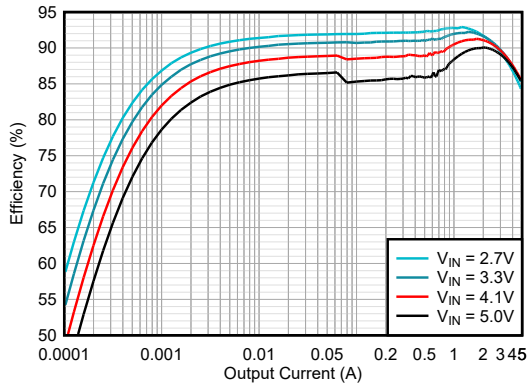
图 8-6. 效率



V_{OUT} = 1.8V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

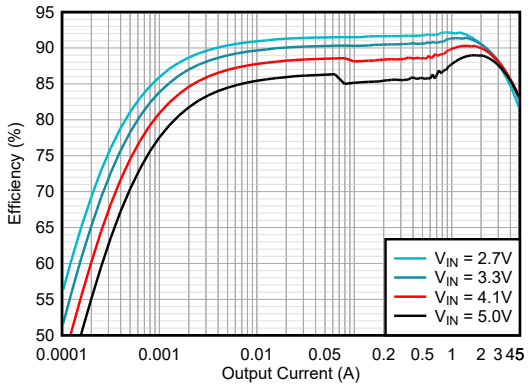
图 8-7. 效率

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



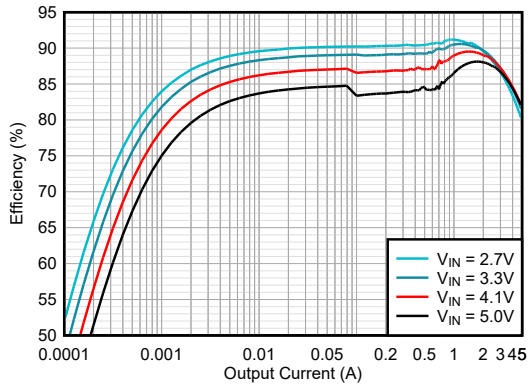
V_{OUT} = 1.2V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-8. 效率



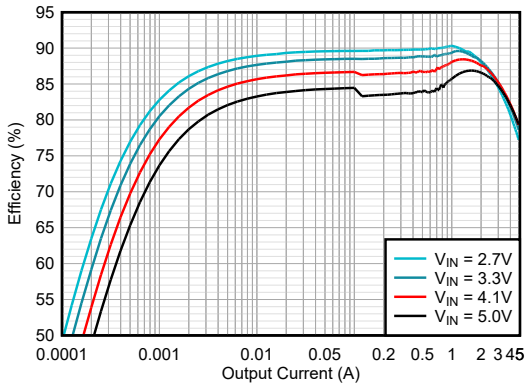
V_{OUT} = 1.2V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-9. 效率



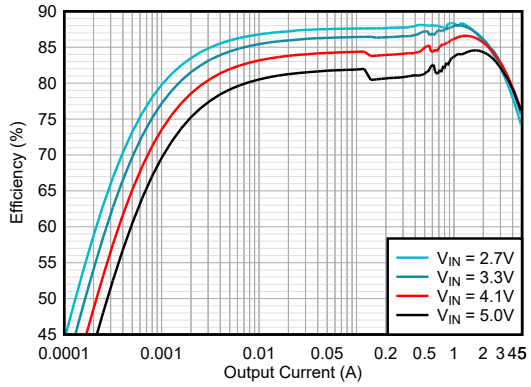
V_{OUT} = 0.9V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-10. 效率



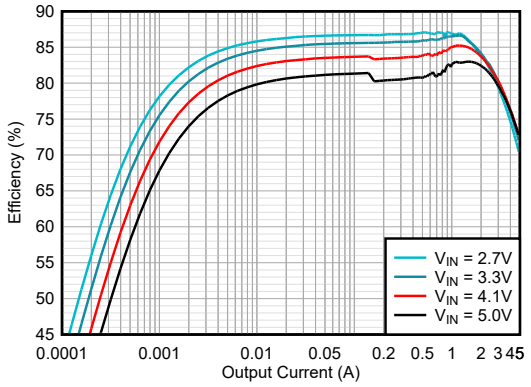
V_{OUT} = 0.9V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-11. 效率



V_{OUT} = 0.6V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

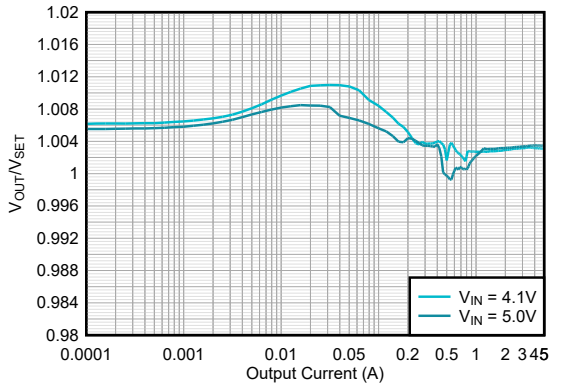
图 8-12. 效率



V_{OUT} = 0.6V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

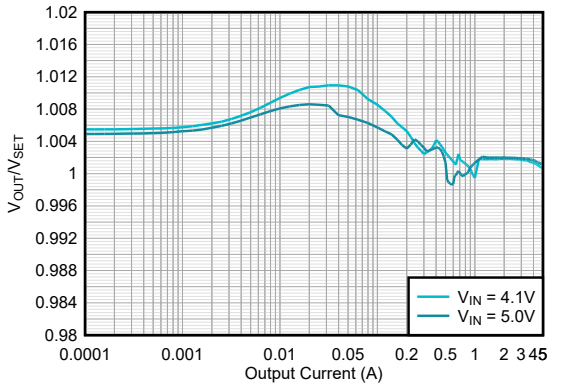
图 8-13. 效率

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



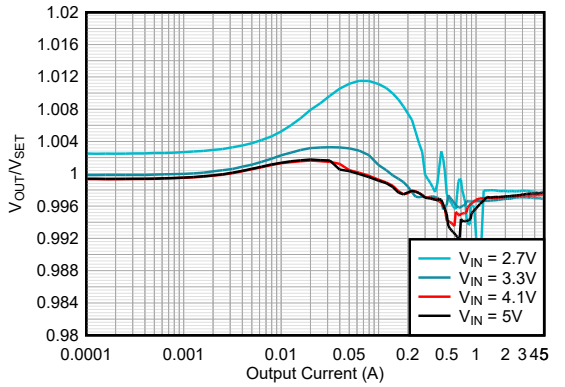
V_{OUT} = 3.3V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-14. VOUT 精度



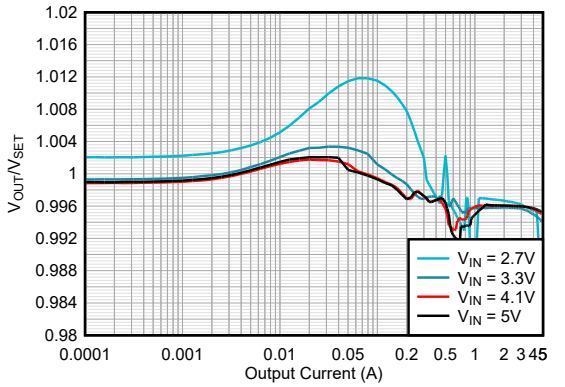
V_{OUT} = 3.3V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-15. VOUT 精度



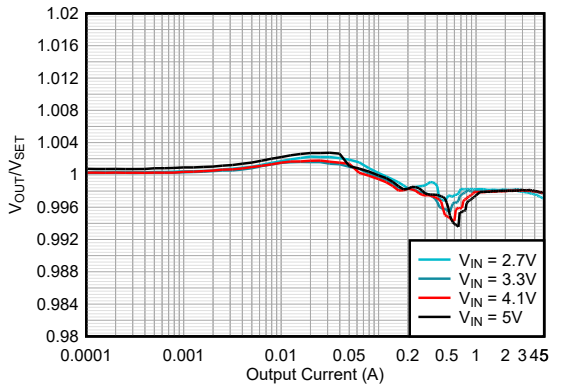
V_{OUT} = 2.5V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-16. VOUT 精度



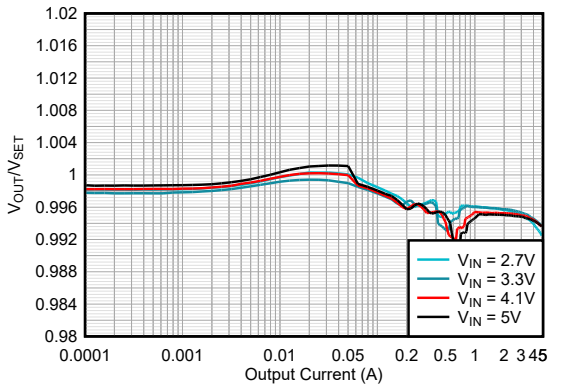
V_{OUT} = 2.5V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-17. VOUT 精度



V_{OUT} = 1.8V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

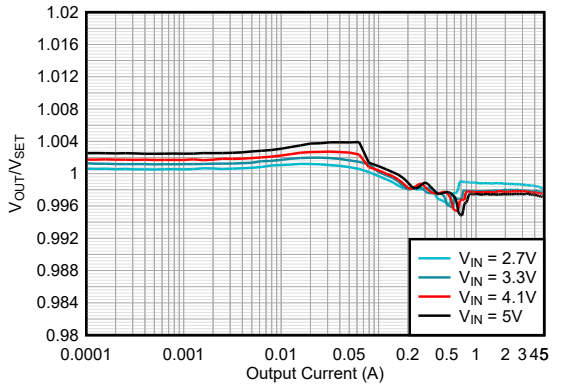
图 8-18. VOUT 精度



V_{OUT} = 1.8V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

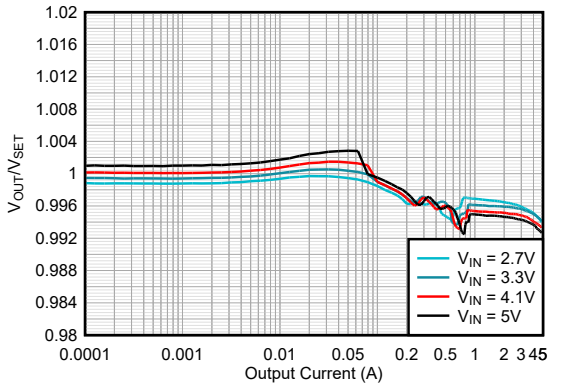
图 8-19. VOUT 精度

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



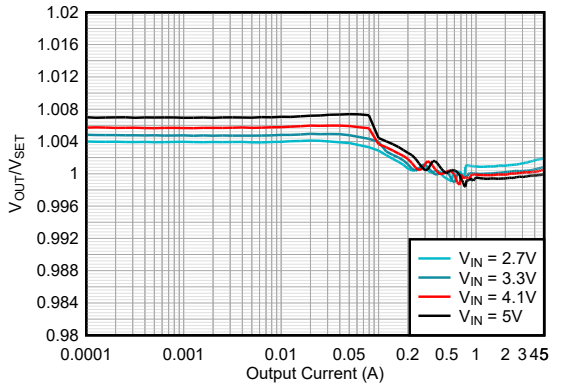
V_{OUT} = 1.2V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-20. VOUT 精度



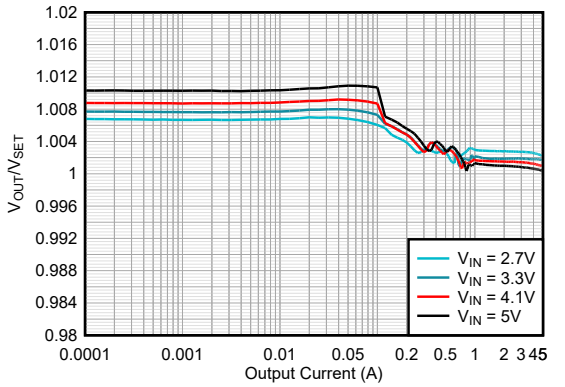
V_{OUT} = 1.2V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-21. VOUT 精度



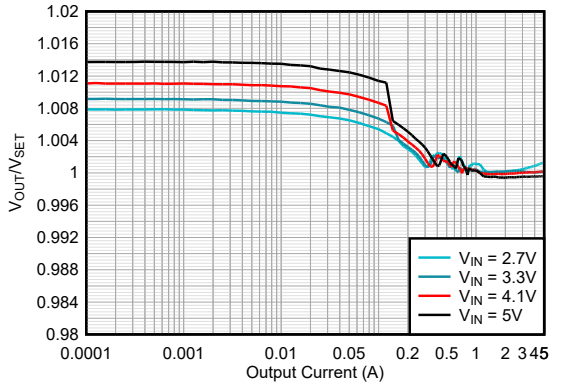
V_{OUT} = 0.9V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-22. VOUT 精度



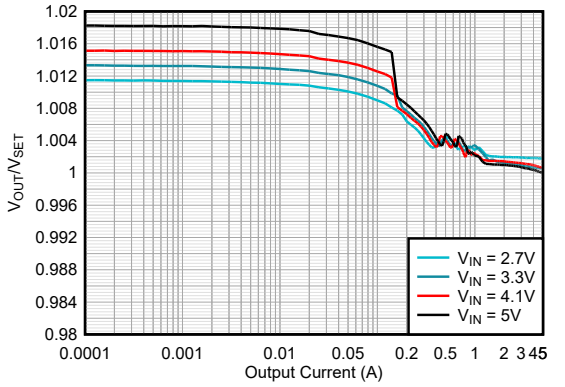
V_{OUT} = 0.9V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-23. VOUT 精度



V_{OUT} = 0.6V T_A = 25°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-24. VOUT 精度

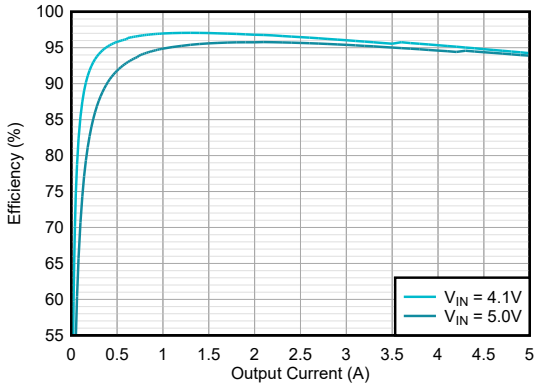


V_{OUT} = 0.6V T_A = 85°C TPSM82A823、TPSM82A824

图 8-25. VOUT 精度

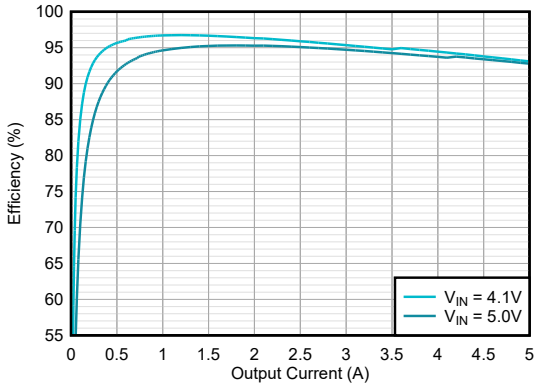
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.3.2 PWM 性能曲线



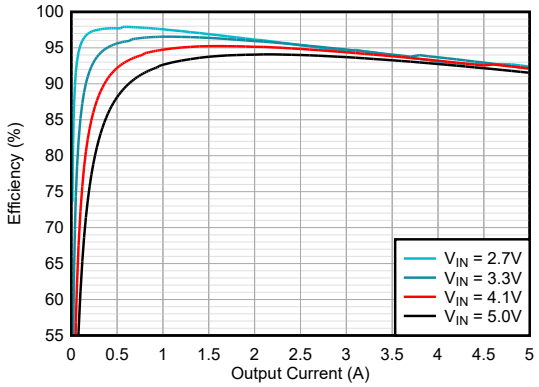
V_{OUT} = 3.3V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-26. 效率



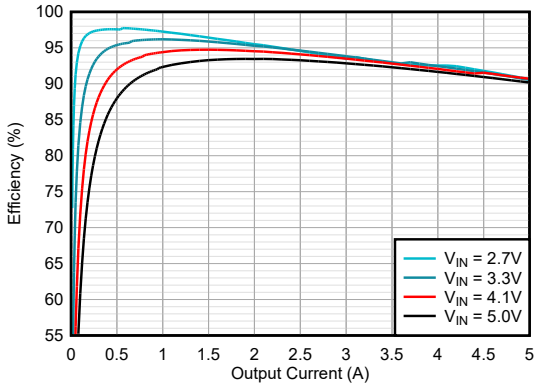
V_{OUT} = 3.3V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-27. 效率



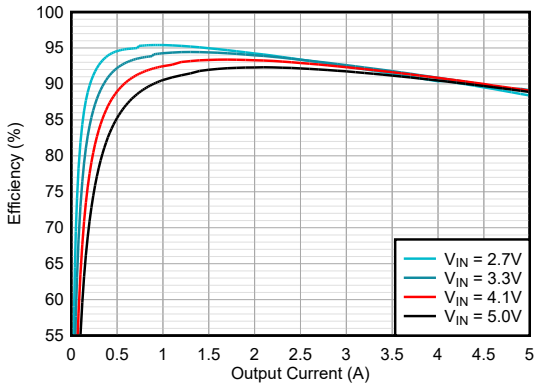
V_{OUT} = 2.5V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-28. 效率



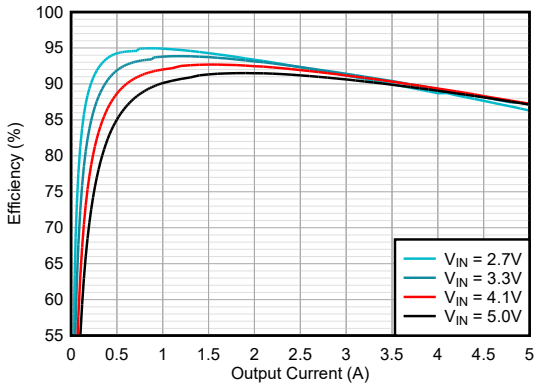
V_{OUT} = 2.5V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-29. 效率



V_{OUT} = 1.8V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

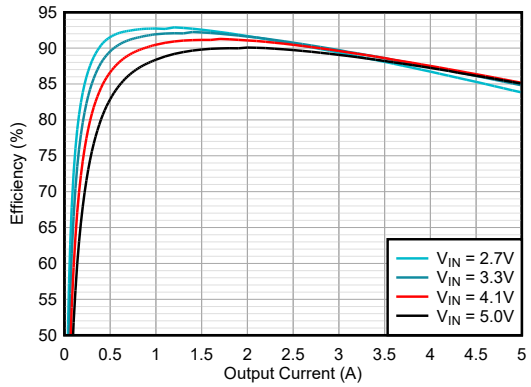
图 8-30. 效率



V_{OUT} = 1.8V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

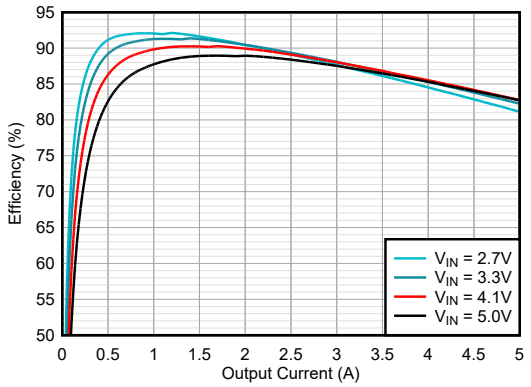
图 8-31. 效率

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



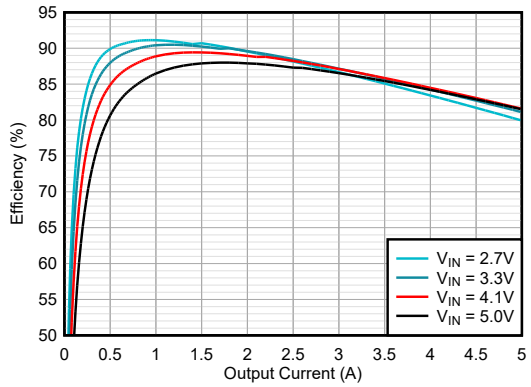
V_{OUT} = 1.2V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-32. 效率



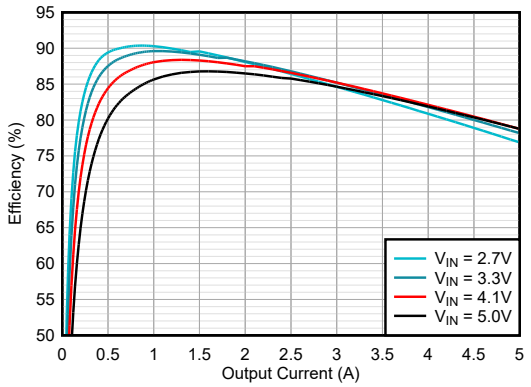
V_{OUT} = 1.2V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-33. 效率



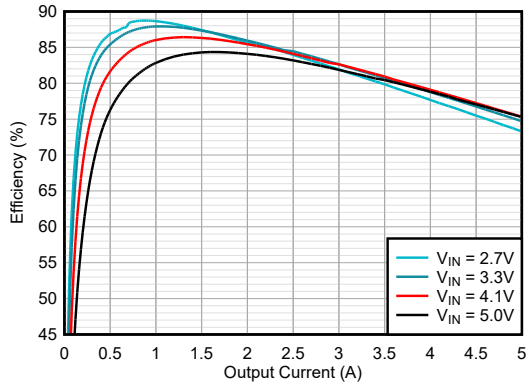
V_{OUT} = 0.9V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-34. 效率



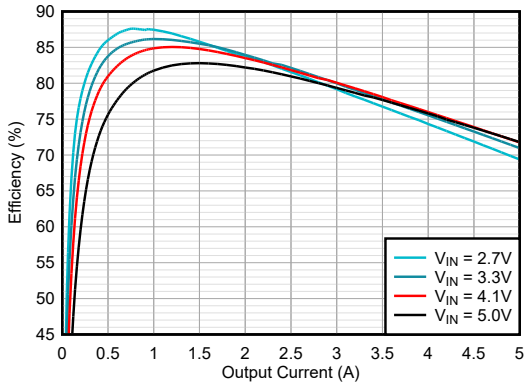
V_{OUT} = 0.9V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-35. 效率



V_{OUT} = 0.6V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

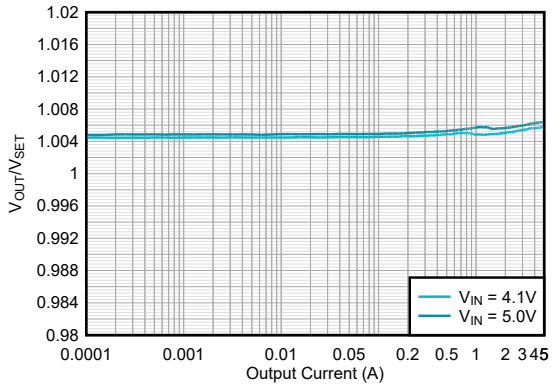
图 8-36. 效率



V_{OUT} = 0.6V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

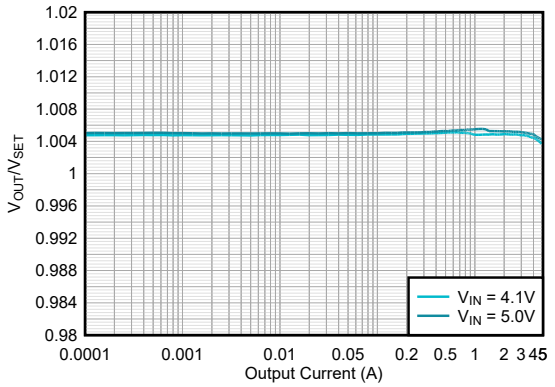
图 8-37. 效率

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



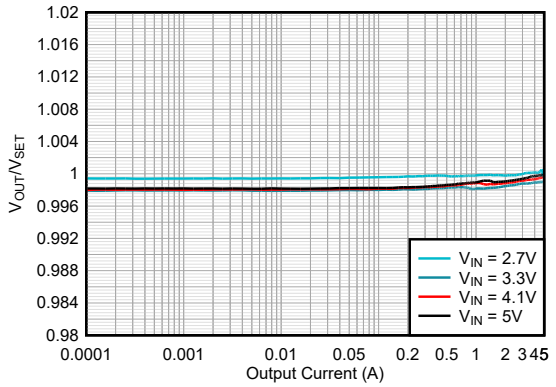
V_{OUT} = 3.3V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-38. VOUT 精度



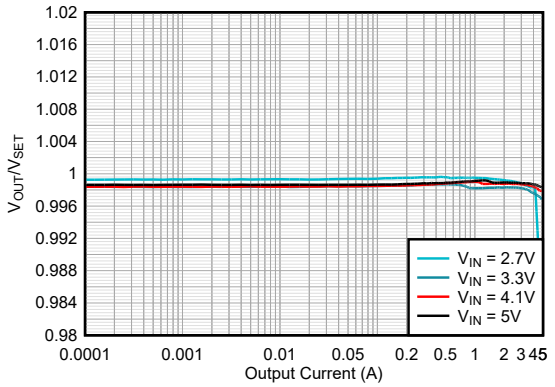
V_{OUT} = 3.3V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-39. VOUT 精度



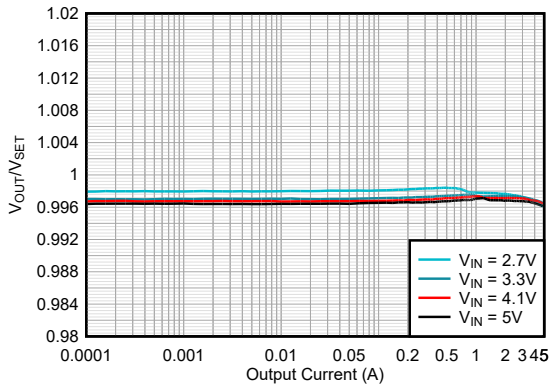
V_{OUT} = 2.5V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-40. VOUT 精度



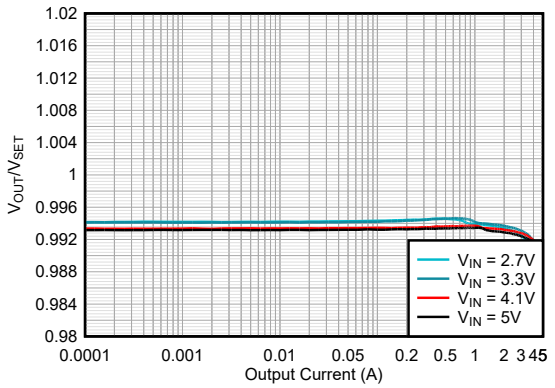
V_{OUT} = 2.5V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-41. VOUT 精度



V_{OUT} = 1.8V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

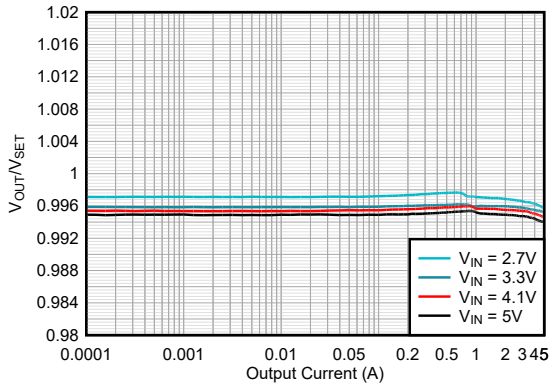
图 8-42. VOUT 精度



V_{OUT} = 1.8V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

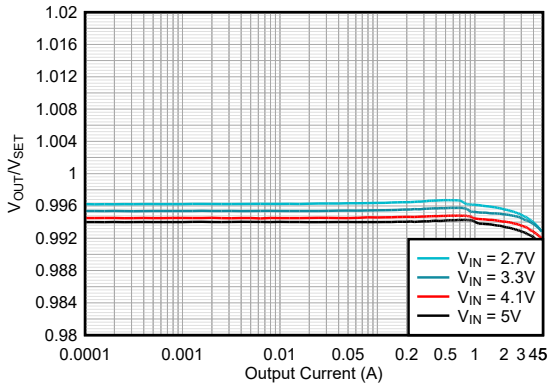
图 8-43. VOUT 精度

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



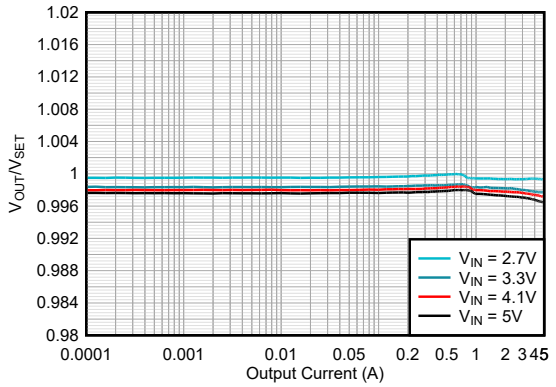
V_{OUT} = 1.2V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-44. VOUT 精度



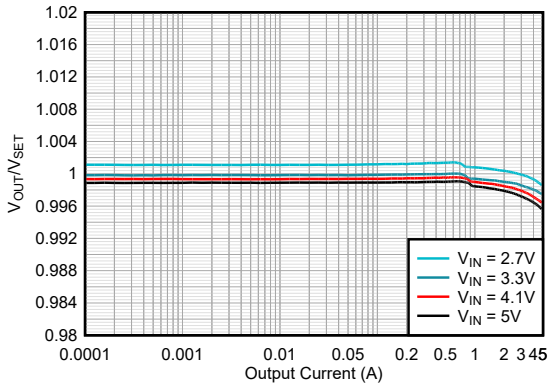
V_{OUT} = 1.2V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-45. VOUT 精度



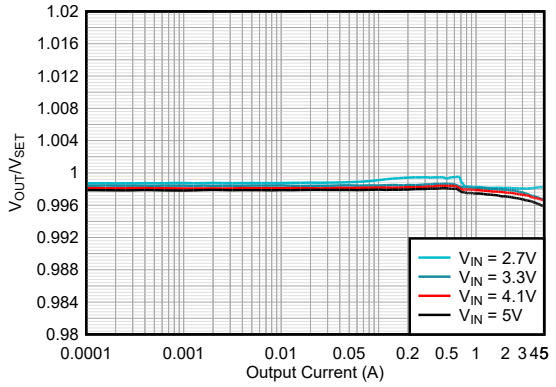
V_{OUT} = 0.9V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-46. VOUT 精度



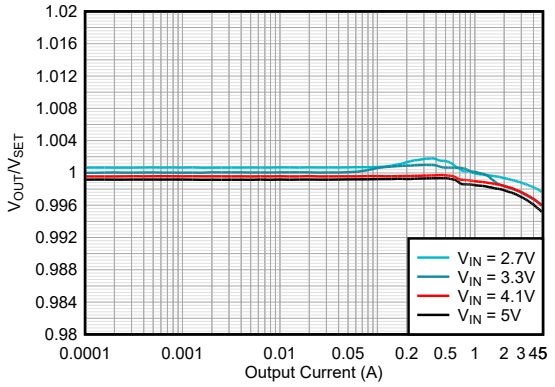
V_{OUT} = 0.9V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-47. VOUT 精度



V_{OUT} = 0.6V T_A = 25°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-48. VOUT 精度

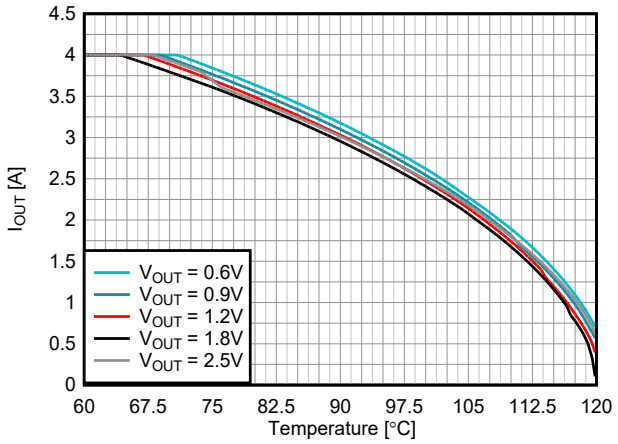


V_{OUT} = 0.6V T_A = 85°C TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-49. VOUT 精度

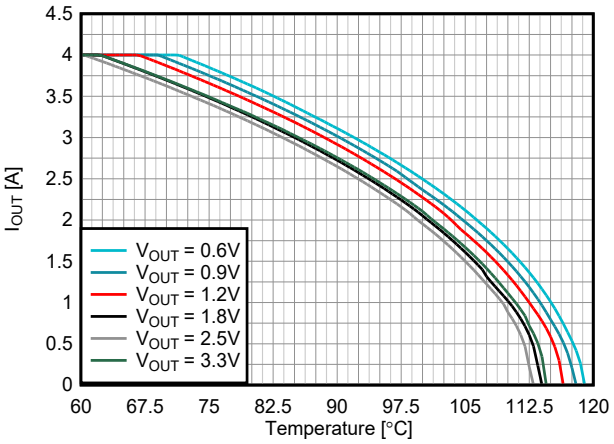
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.3.3 应用曲线



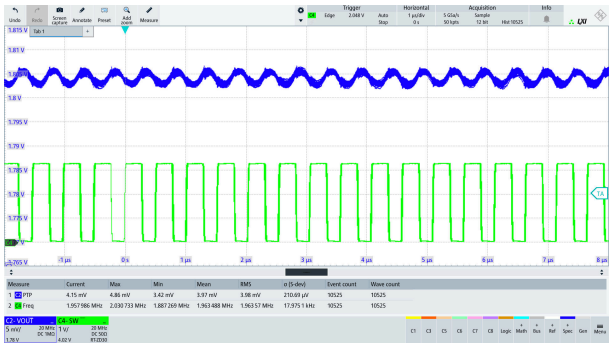
V_{IN} = 3.3V　　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-50. 安全工作区



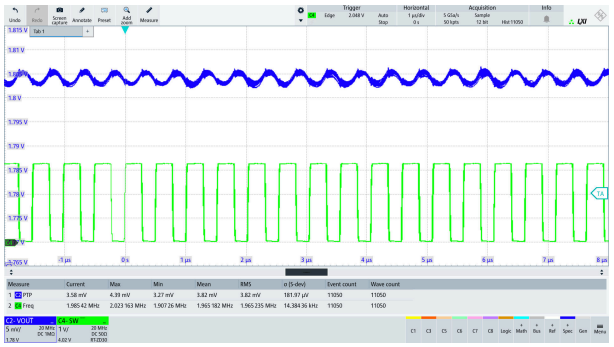
V_{OUT} = 5.0V　　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-51. 安全工作区



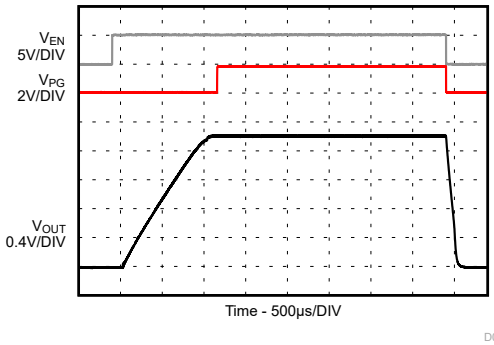
I_{OUT} = 3A　　2 × 22 µ F　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-52. PWM 模式下的输出纹波



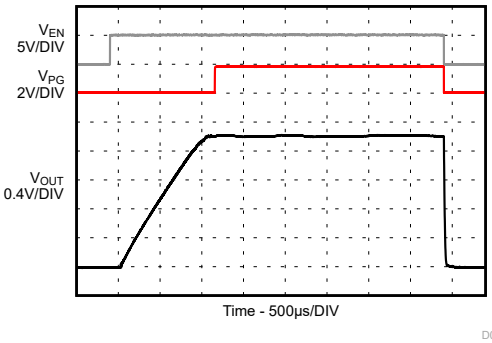
I_{OUT} = 3A　　3 × 22 µ F　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-53. PWM 模式下的输出纹波



I_{OUT} = 无负载　　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-54. 在空载条件下启动/关闭



I_{OUT} = 3A　　TPSM82A823A、TPSM82A824A

图 8-55. 电阻负载条件下的启动和关断

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.3 电源相关建议

器件设计为由电压介于 2.5V 至 5.5V 之间的输入电源供电。可使用以下公式计算 TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 的平均输入电流：

$$I_{IN} = \frac{1}{\eta} \times \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN}} \quad (4)$$

请确保电源的额定电流足以满足应用需求。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

正确的布局对于任何开关模式电源的运行至关重要，尤其是在高开关频率条件下。因此，为确保实现出色的性能，需要特别注意 TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 的 PCB 布局。布局不佳可能会导致线路和负载调节不良、不稳定、EMI 辐射增加和噪声灵敏度等问题。有关一般最佳实践的详细讨论，另请参阅*实现降压转换器理想 PCB 布局的五个步骤* 模拟设计期刊。下面列出了针对该器件的具体建议。

- 必须将输入电容器放置在尽可能靠近器件的 VIN 和 GND 引脚的位置。这是最关键的元件放置方式。将输入电容器直接连接到 VIN 和 GND 引脚，避免过孔。
- 将输出电容器接地放置在靠近 VOUT 和 GND 引脚的位置并直接布线，避免过孔。
- 将 FB 电阻器 R1 和 R2 以及前馈电容器 C_{FF} 放置在靠近 FB 引脚的位置，以最大程度地减少噪声拾取。
- EVM 实现了建议的布局，如 *TPSM8282xEVM-080 和 TPSM8282xAEVM-127 评估模块* 用户指南中所示。
- 请参阅本数据表末尾所示的 TPSM82A823x 和 TPSM82A824x 建议焊盘图案。为了获得出色的制造效果，当某些引脚（例如 VIN、VOUT 和 GND）连接到大铜平面时，务必按照阻焊层限定 (SMD) 的方式创建焊盘。使用 SMD 焊盘可保持每个焊盘具有相同尺寸，并避免焊料在回流期间拉扯器件。

8.4.2 布局示例

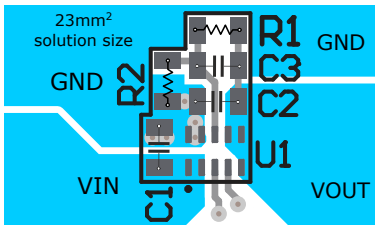


图 8-56. 用于可调节器件的 TPSM82A823x PCB 布局（根据元件列表的 BOM，C2 为 2 × 22uF）

此示例为初步示例，用于展示该原理。最终布局包括向 C2 添加了额外的 2 × 22 µ F。

8.4.2.1 散热注意事项

TPSM82A823x 模块温度必须保持低于 125°C 的最大额定值。提高热性能的三种基本方法如下：

- 增强 PCB 设计的散热能力。
- 在 PCB 上增加散热耦合组件。
- 系统增加空气导流装置。

要估算 TPSM82A823x 的大致模块温度，请将本数据表中所述的典型效率应用于所需的应用条件，以计算出模块的功率耗散。然后，通过将功率耗散乘以热阻来计算模块温升。使用此方法计算最大器件温度，安全工作区 (SOA) 图展示了在高温环境下最大输出电流所需的降额。有关如何在实际应用中使用热参数的更多详细信息，请参阅应用手册：*采用 JEDEC PCB 设计的线性和逻辑封装的热特性* 和 *半导体和 IC 封装热指*。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

9.1.2 开发支持

9.1.2.1 模型和仿真器

PSpice® for TI 是可帮助评估模拟电路性能的设计和仿真环境。在进行布局和制造之前创建子系统设计和原型设计，可降低开发成本并缩短上市时间。

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

如要查看相关文件，请参阅以下内容：

- 德州仪器 (TI)，*TPSM82822EVM-080 评估模块* EVM 用户指南
- 德州仪器 (TI)，*采用 JEDEC PCB 设计的线性和逻辑封装的热特性*
- 德州仪器 (TI)，*TPSM8282xEVM-080 和 TPSM8282xAEVM-127 评估模块* 用户指南
- 德州仪器 (TI)，*实现降压转换器理想 PCB 布局的五个步骤* 模拟设计期刊
- 德州仪器 (TI)，*直流/直流转换器中电阻反馈分压器的设计注意事项* 模拟设计期刊

9.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.4 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

9.5 商标

MicroSiP™ and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
PSpice® is a registered trademark of Cadence Design Systems, Inc..
所有商标均为其各自所有者的财产。

9.6 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.7 术语表

TI 术语表　　本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

10 修订历史记录

日期	修订版本	注释
July 2026	*	初始发行版

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TPSM82A823ASIHR	Active	Production	uSiP (SIH) | 10	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-2-260C-1 YEAR	-	FC A
TPSM82A824ASIHR	Active	Production	uSiP (SIH) | 10	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-2-260C-1 YEAR	-	FC C
TPSM82A824SIHR	Active	Production	uSiP (SIH) | 10	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-2-260C-1 YEAR	-	FC D

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

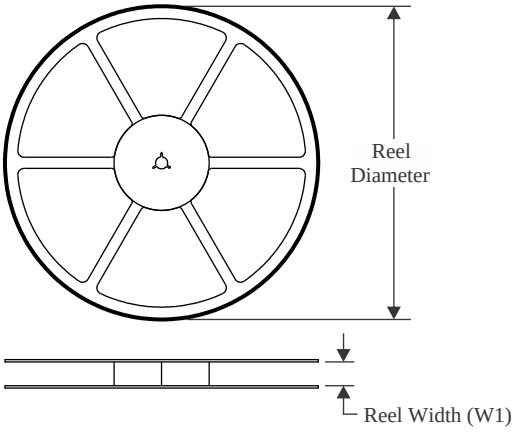
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

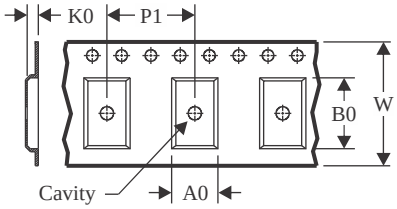
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

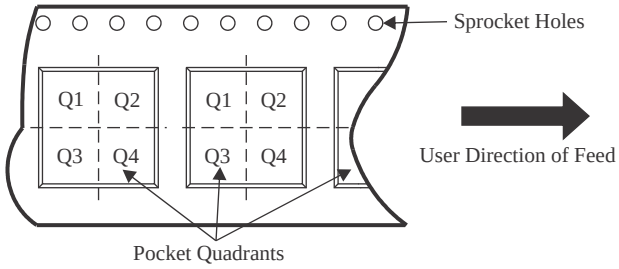


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

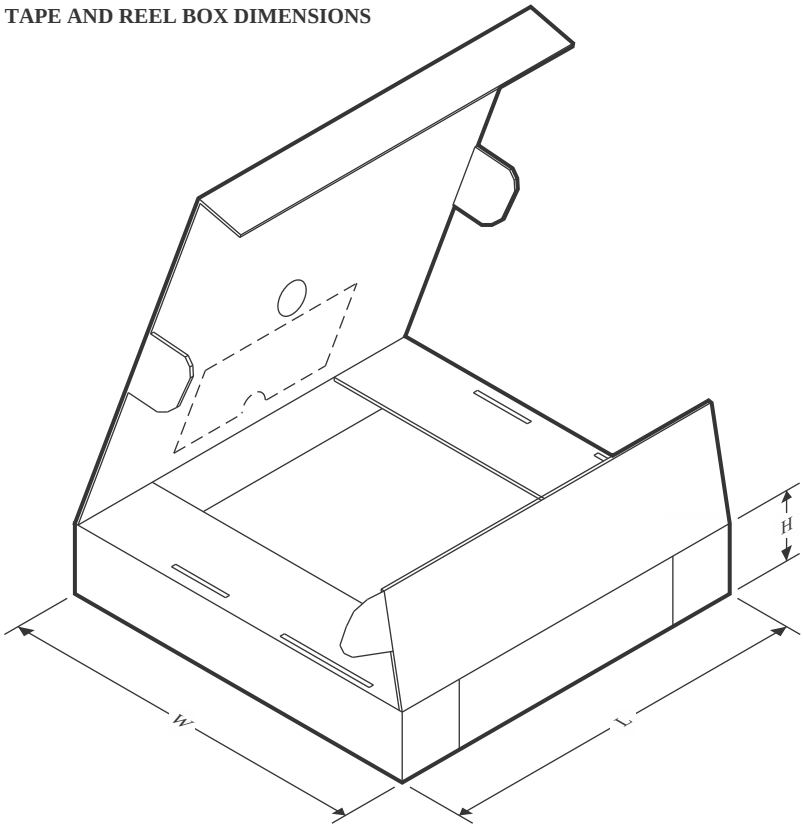
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

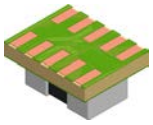
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TPSM82A823ASIHR	uSiP	SIH	10	3000	330.0	8.4	2.3	2.8	1.54	4.0	8.0	Q1
TPSM82A824ASIHR	uSiP	SIH	10	3000	330.0	8.4	2.3	2.8	1.54	4.0	8.0	Q1
TPSM82A824SIHR	uSiP	SIH	10	3000	330.0	8.4	2.3	2.8	1.54	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPSM82A823ASIHR	uSiP	SIH	10	3000	383.0	353.0	58.0
TPSM82A824ASIHR	uSiP	SIH	10	3000	383.0	353.0	58.0
TPSM82A824SIHR	uSiP	SIH	10	3000	383.0	353.0	58.0

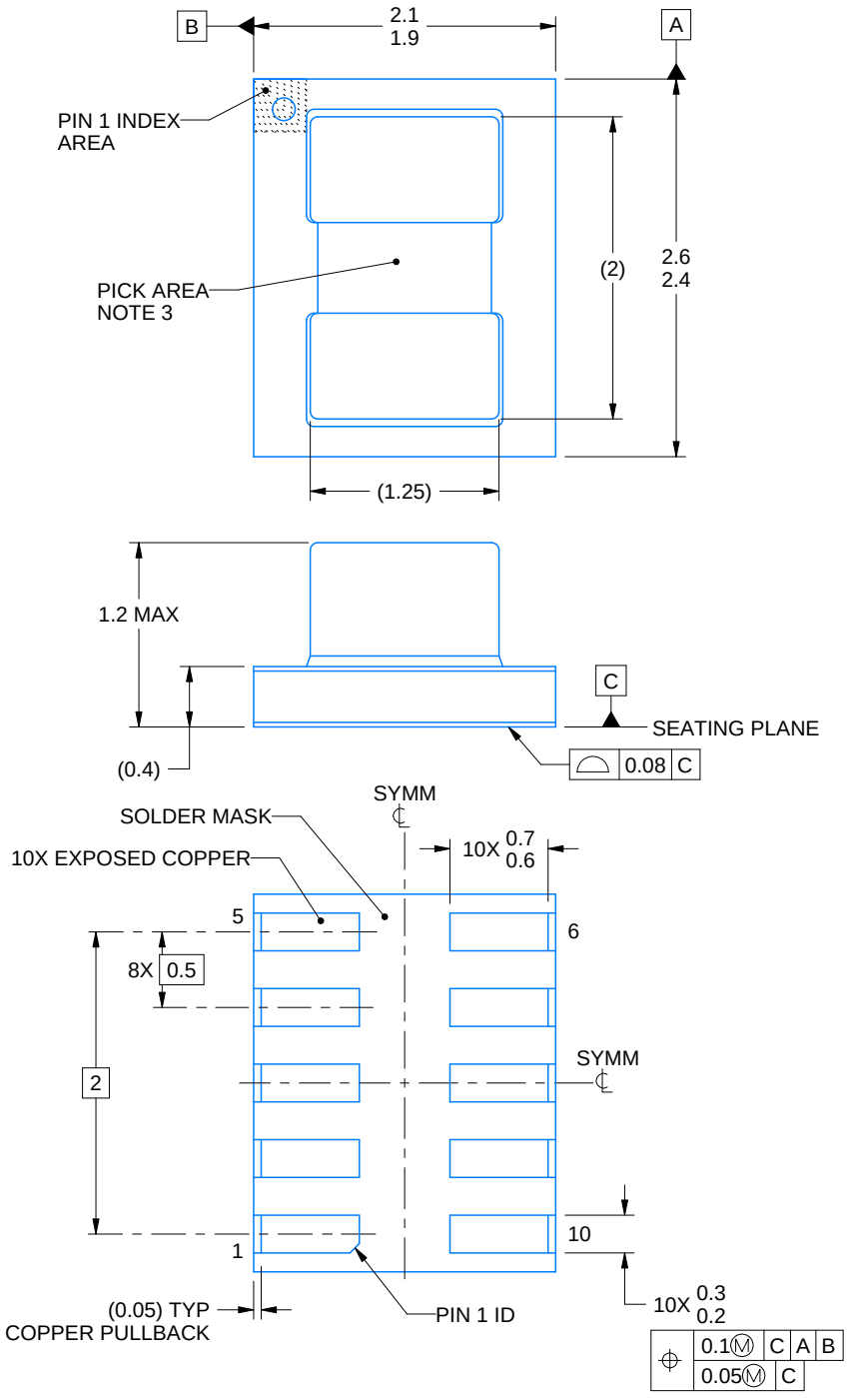


PACKAGE OUTLINE

SIH0010A

uSIP™ - 1.2 mm max height

MICRO SYSTEM IN PACKAGE

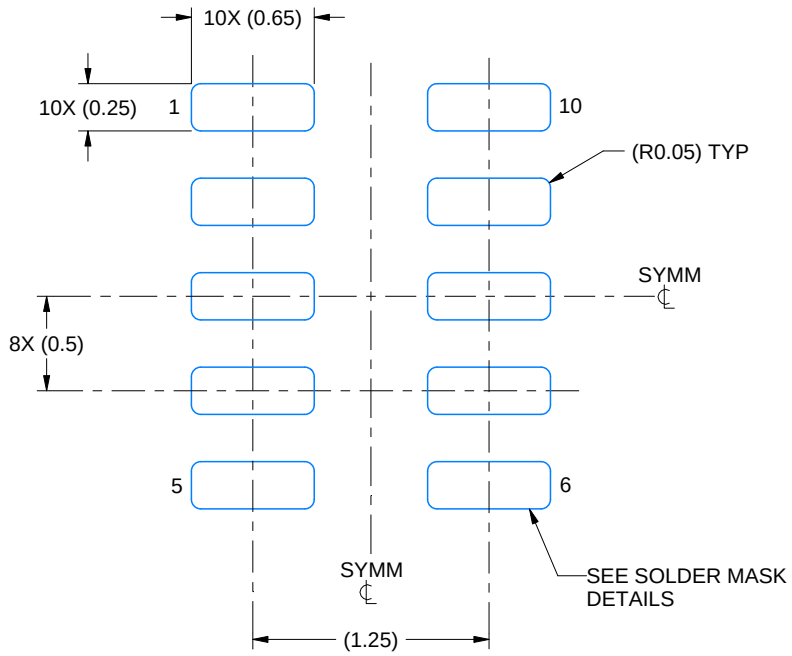


4231667/A 02/2025

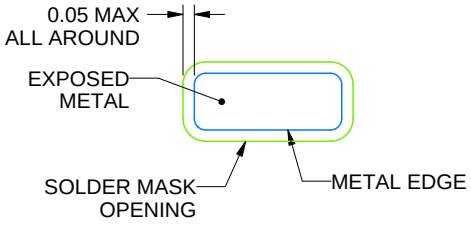
MicroSiP is a trademark of Texas Instruments

NOTES:

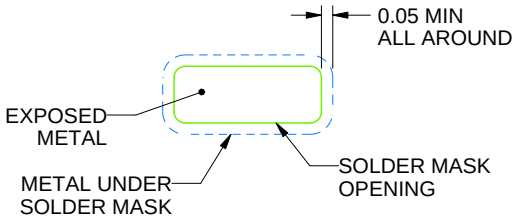
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Pick and place nozzle ∅ 0.33 mm or smaller recommended.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:25X



NON SOLDER MASK
DEFINED



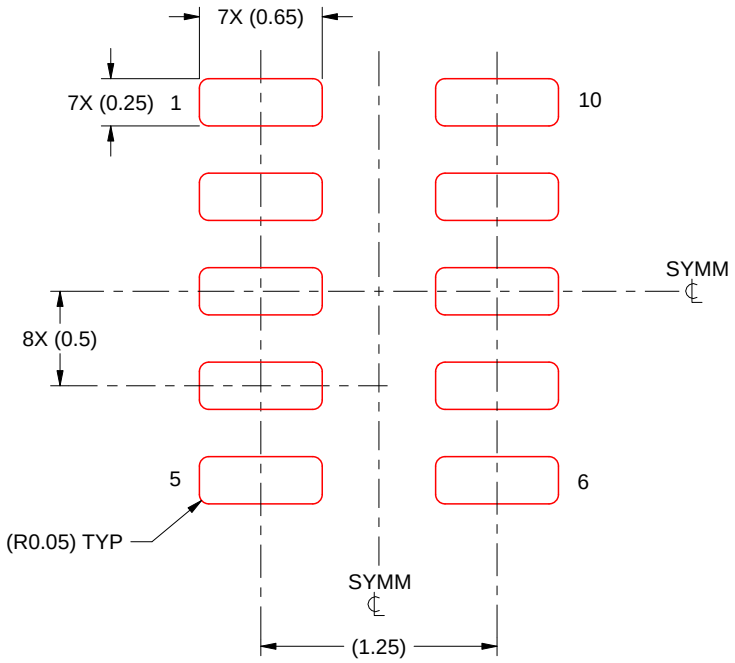
SOLDER MASK DEFINED

SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4231667/A 02/2025

NOTES: (continued)

4. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:25X

4231667/A 02/2025

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要通知和免责声明

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 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。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月