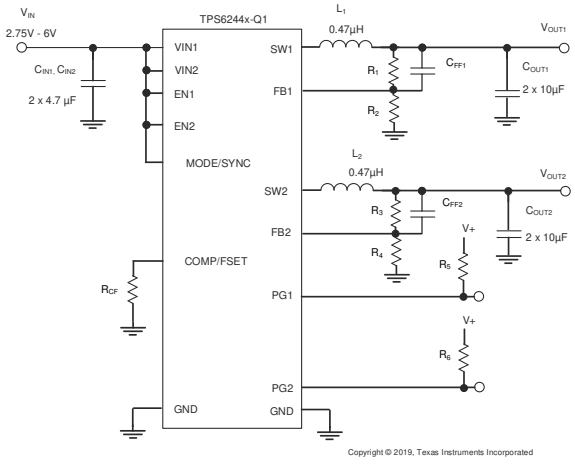
TPS6244x-Q1 具有可调频率并采用 QFN 封装的 2.75V 至 6V 双路降压转换器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准
  - 器件温度等级 1：
    - 40°C 至 +125°C T_A
- 提供功能安全型
  - 可帮助进行功能安全系统设计的文档
- 输入电压范围：2.75V 至 6V
- 双通道输出，输出电压范围为 0.6V 至 5.5V
- 输出电压精度为 ±1%（PWM 操作）
- 强制 PWM 或 PWM 和 PFM 操作
- 可调开关频率为 1.8MHz 至 4MHz
- 两个精密使能输入可实现：
  - 用户定义的欠压锁定
  - 准确排序
- 具有窗口比较器的两个电源正常输出
- 180° 相移运行
- 100% 占空比模式
- 有源输出放电
- 可选展频时钟
- 可选折返过流保护
- T_J = -40°C 至 +150°C
- 具有可湿性侧面的 2.3mm × 2.7mm QFN 封装

2 应用

- ADAS 摄像头和 ADAS 传感器融合
- 环视 ECU
- 混合和可重新配置仪表组
- 信息娱乐系统音响主机和数字驾驶舱
- 远程信息处理控制单元



原理图

3 说明

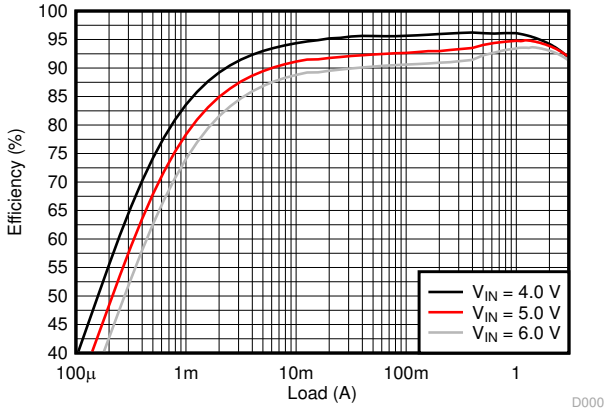
TPS6244x-Q1 系列是引脚对引脚双路 1A、双路 2A 或 3A 和 1A 高效且易于使用的同步直流/直流降压转换器。它们基于峰值电流模式控制拓扑，这些器件专为信息娱乐系统和高级驾驶辅助系统等汽车应用而设计。低阻开关可在高环境温度下支持高达 3A 的持续输出电流和高达 4A 的最大总输出电流。用户可通过外部方式在 1.8MHz 至 4MHz 范围内调节开关频率，亦可在该频率范围内将其同步至频率为 2MHz 至 4MHz 的外部时钟。在 PWM 和 PFM 模式下，TPS6244x-Q1 会在轻负载时自动进入省电模式，从而在整个负载范围内保持高效率。TPS6244x-Q1 可在 PWM 模式下提供 1% 的输出电压精度，这有助于实现具有高输出电压精度的电源设计。

TPS6244x-Q1 提供了可调节电压版本，采用 VQFN 封装。

器件信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸（标称值）
TPS62441-Q1	VQFN-HR	2.30 mm × 2.70 mm
TPS62442-Q1		

(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。



效率与输出电流间的关系；V_{OUT} = 3.3V；PWM 和 PFM；f_{SW} = 2.25MHz

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 修订历史记录.....2
5 器件比较表.....3
6 引脚配置和功能.....3
7 规格.....4
7.1 绝对最大额定值.....4
7.2 ESD 等级.....4
7.3 建议运行条件.....4
7.4 热性能信息.....5
7.5 电气特性.....5
7.6 时序要求.....7
7.7 典型特性.....7
8 参数测量信息.....8
8.1 原理图.....8
9 详细说明.....9
9.1 概述.....9
9.2 功能方框图.....9
9.3 特性说明.....9
9.4 器件功能模式.....12
10 应用和实施.....14
10.1 应用信息.....14
10.2 典型应用.....16
11 电源相关建议.....27
12 布局.....27
12.1 布局指南.....27
12.2 布局示例.....28
13 器件和文档支持.....29
13.1 器件支持.....29
13.2 文档支持.....29
13.3 接收文档更新通知.....29
13.4 支持资源.....29
13.5 商标.....29
13.6 静电放电警告.....29
13.7 术语表.....29
14 机械、封装和可订购信息.....29

4 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 (June 2022) to Revision B (July 2022)	Page
• 删除了预发布说明	3

Changes from Revision * (November 2021) to Revision A (June 2022)	Page
• 将文档状态从“预告信息”更改为“量产数据”	1

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 器件比较表

器件型号	特性	折返电流限制	输出电压
TPS62441QWRQRRQ1	2 × 1A 输出电流 V_{OUT} 放电	关闭	可调节
TPS62442QWRQRRQ1	2 × 2A 或 3A 和 1A 输出电流 V_{OUT} 放电	关闭	可调节

6 引脚配置和功能

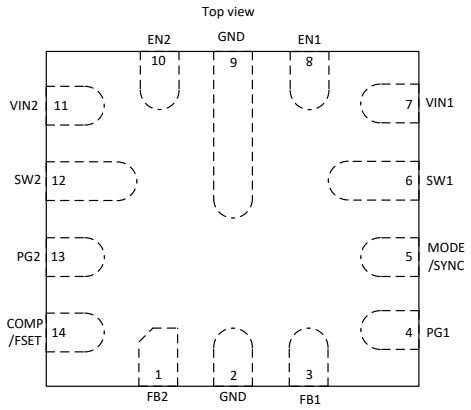


图 6-1. 14 引脚 VQFN-HR RQR 封装

表 6-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
名称	编号		
EN1	8	I	该引脚是转换器 1 的使能引脚。连接到逻辑低电平以禁用该器件。上拉可启用该器件。请勿使该引脚保持未连接状态。
EN2	10	I	该引脚是转换器 2 的使能引脚。连接到逻辑低电平以禁用该器件。上拉可启用该器件。请勿使该引脚保持未连接状态。
FB1	3	I	转换器 1 的电压反馈输入。将电阻式输出分压器连接到此引脚。
FB2	1	I	转换器 2 的电压反馈输入。将电阻式输出分压器连接到此引脚。
PG1	4	O	转换器 1 的开漏电源正常输出
PG2	13	O	转换器 2 的开漏电源正常输出
SW1	6		该引脚是转换器 1 的开关引脚，连接到内部功率 MOSFET。
SW2	12		该引脚是转换器 2 的开关引脚，连接到内部功率 MOSFET。
MODE/SYNC	5	I	当该引脚被拉低时，器件在 PFM 和 PWM 模式下运行。当该引脚被拉高时，器件在强制 PWM 模式下运行。请勿使该引脚保持未连接状态。该模式引脚还可用于将器件与外部频率进行同步。有关施加到该引脚实现外部同步的数字信号的详细规格，请参阅电气特性。
COMP/FSET	14	I	器件补偿和频率设置输入。该引脚与 GND 之间的电阻定义了控制环路的补偿以及开关频率（如果未在外部同步）。不要将这个引脚悬空。
VIN1	7	—	电源输入。确保输入电容器在 VIN1 和 GND 之间尽可能靠近连接。将 VIN1 连接到 VIN2。
VIN2	11	—	电源输入。确保输入电容器在 VIN2 和 GND 之间尽可能靠近连接。将 VIN2 连接到 VIN1。
GND	2、9	—	接地引脚。GND 引脚在内部连接。

(1) I = 输入，O = 输出

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 规格

7.1 绝对最大额定值

在工作温度范围内（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
引脚电压(2)	VIN1、VIN2	-0.3	6.5	V
	SW1、SW2 (DC)	-0.3	V_{IN} + 0.3	
	SW1、SW2（AC，小于 10ns）(3)	-3	10	
	FB1、FB2	-0.3	4	
	PG1、PG2、COMP/FSET	-0.3	V_{IN} + 0.3	
	EN1、EN2、MODE/SYNC	– 0.3	6.5	
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 在 *绝对最大额定值* 范围外运行可能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*建议的工作条件* 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) 所有电压值都是以网络接地引脚为基准。
(3) 打开开关时

7.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 AEC Q100-002(1) HBM ESD 分类等级 2	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 CDM ESD 分类等级 C6	±750	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

7.3 建议运行条件

在工作温度范围内（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN1}、V_{IN2}	输入电压范围	2.75		6	V
V_{OUT1}、V_{OUT2}	输出电压范围	0.6		5.5	V
L_1、L_2	有效电感	0.32	0.47	0.9	µH
C_{OUT1}、C_{OUT2}	有效输出电容(1)	8	10	200	µF
C_{IN1}、C_{IN2}	每个引脚上的有效输入电容(1)		10		µF
R_{CF}		4.5		100	kΩ
I_{SINK_PG}	PG 引脚上的灌电流	0		2	mA
T_J	结温	-40		150	°C

(1) 表中为所有电容器给出的值均为有效电容，其中包括直流偏置效应。由于陶瓷电容器的直流偏置效应，施加电压时有效电容低于标称值。请检查制造商直流偏置曲线，以了解有效电容与所施加直流电压之间的关系。可能会有更多限制。请参阅 COMP/FSET 的功能说明，了解输出电容与补偿设置和输出电压间的关系。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.4 热性能信息

热指标(1)		(JEDEC)	(EVM)	单位
		14 引脚	14 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	68.7	53.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	50.8	不适用	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	15.1	不适用	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	3.5	1.9	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	14.9	20.1	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	不适用	°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*应用报告。

7.5 电气特性

在工作结温范围内（T_J = -40°C 至 +150°C）且 V_{IN} = 2.75V 至 6V。V_{IN} = 5V 且 T_J = 25°C 时的典型值（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	静态电流	EN1 或 EN2 = V_{IN}，空载，器件处于非开关状态，T_J = 25°C，MODE = GND，仅一个转换器使能			27	μA
I_Q	静态电流	EN1 或 EN2 = V_{IN}，空载，器件处于非开关状态，MODE = GND，仅一个转换器使能		22	66	μA
I_Q	静态电流	EN1 = EN2 = V_{IN}，空载，器件处于非开关状态，T_J = 25°C，MODE = GND，两个转换器使能			38	μA
I_Q	静态电流	EN1 = EN2 = V_{IN}，空载，器件处于非开关状态，MODE = GND，两个转换器使能		33	80	μA
I_{SD}	关断电流	EN1 = EN2 = 低电平，T_J = 25°C			2	μA
I_{SD}	关断电流	EN1 = EN2 = GND，T_J = 25°C 时的标称值，T_J = 150°C 时的最大值		1.5	26	μA
V_{UVLO}	欠压锁定阈值	V_{IN} 上升	2.5	2.6	2.75	V
		V_{IN} 下降	2.3	2.5	2.6	V
T_{JSD}	热关断阈值	T_J 上升		170		°C
	热关断迟滞	T_J 下降		15		°C
控制和接口						
$V_{EN,IH}$	EN1、EN2 上的输入阈值电压，上升沿		1.06	1.1	1.15	V
$V_{EN,IL}$	EN1、EN2 上的输入阈值电压，下降沿		0.96	1.0	1.05	V
$I_{EN,LKG}$	流入 EN1、EN2 的输入泄漏电流	V_{IH} = V_{IN} 或 V_{IL} = GND			450	nA
V_{IH}	MODE/SYNC 上的高电平输入阈值电压		1.1			V
V_{IL}	MODE/SYNC 上的低电平输入阈值电压				0.3	V
I_{LKG}	流入 MODE/SYNC 的输入漏电流				700	nA
t_{Delay}	启用延迟时间	从 ENx 高电平到器件开始开关的时间；已施加 V_{IN}	110	200	300	μs
t_{Delay}	如果一个转换器已启用，则使能延迟时间	从 ENx 高电平到器件开始开关的时间；已施加 V_{IN}		100		μs
t_{Ramp}	输出电压斜坡时间	从器件开始开关到电源正常所需的时间；器件未处于电流限制状态	0.7	1.1	1.5	ms
f_{SYNC}	MODE/SYNC 引脚上用于同步的频率范围		2		4	MHz

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.5 电气特性（续）

在工作结温范围内（T_J = -40°C 至 +150°C）且 V_{IN} = 2.75V 至 6V。V_{IN} = 5V 且 T_J = 25°C 时的典型值（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
	用于实现逻辑低电平的 COMP/FSET 至 GND 电阻	f = 2.25MHz 时的内部频率设置	0		2.5	kΩ
	COMP/FSET 上用于实现逻辑高电平的电压	f = 2.25MHz 时的内部频率设置		V_{IN}		V
V_{TH_PG}	UVP 电源正常阈值电压；直流电平	上升 (%V_{FB})	94%	96.5%	99%	
V_{TH_PG}	UVP 电源正常阈值电压；直流电平	下降 (%V_{FB})	92%	94.5%	97%	
V_{TH_PG}	OVP 电源正常阈值电压；直流电平	上升 (%V_{FB})	104%	107%	110%	
	OVP 电源正常阈值电压；直流电平	下降 (%V_{FB})	102%	104.5%	107%	
$V_{PG,OL}$	PG 上的低电平输出电压	I_{SINK_PG} = 2mA		0.07	0.3	V
$I_{PG,LKG}$	流入 PG 的输入漏电流	V_{PG} = 5V			100	nA
t_{PG}	PG 抗尖峰脉冲时间	对于电源正常输出上从高电平到低电平的转换		40		µs
输出						
V_{FB1}、V_{FB2}	反馈电压			0.6		V
$I_{FB1,LKG}$、$I_{FB2,LKG}$	流入 FB 的输入漏电流	V_{FB} = 0.6V		1	80	nA
V_{FB1}、V_{FB2}	反馈电压精度	PWM，$V_{IN} \geq V_{OUT}$ + 1V	-1%		1%	
V_{FB1}、V_{FB2}	反馈电压精度	PFM，$V_{IN} \geq V_{OUT}$ + 1V，$V_{OUT} \geq$ 1.5V，$C_{o,eff} \geq$ 22µF，L = 0.47µH	-1%		2.5%	
V_{FB1}、V_{FB2}	反馈电压精度	PFM，$V_{IN} \geq V_{OUT}$ + 1V，1V $\leq V_{OUT}$ < 1.5V，$C_{o,eff} \geq$ 47µF，，L = 0.47µH	-1%		2.5%	
	负载调整率	PWM		0.05		%/A
	线路调整	PWM，I_{OUT} = 1A，$V_{IN} \geq V_{OUT}$ + 1V		0.02		%/V
R_{DIS}	输出放电电阻			50	150	Ω
f_{SW}	PWM 开关频率范围	请参阅有关设置开关频率的 FSET 引脚功能。	1.8	2.25	4	MHz
f_{SW}	PWM 开关频率	COMP/FSET 连接到 GND 或 V_{IN}	2.025	2.25	2.475	MHz
f_{SW}	PWM 开关频率容差	使用 COMP/FSET 到 GND 之间的电阻器	-16%		17%	
$t_{on,min}$	高侧 FET 的最短导通时间	$V_{IN} \geq$ 3.3V		50	75	ns
$t_{on,min}$	低侧 FET 的最短导通时间			30		ns
$R_{DS(ON)}$	高侧 FET 导通电阻	$V_{IN} \geq$ 5V		55	100	mΩ
	低侧 FET 导通电阻	$V_{IN} \geq$ 5V		25	50	mΩ
	高侧 MOSFET 漏电流	V_{IN} = 6V；$V_{(SW)}$ = 0V		1	86	µA
	低侧 MOSFET 漏电流	$V_{(SW)}$ = 6V		1	205	µA
I_{LIMH}	高侧 FET 开关电流限制	直流值，适用于 TPS62442；V_{IN} = 3V 至 6V	3.8	4.7	5.5	A
I_{LIMH}	高侧 FET 开关电流限制	直流值，适用于 TPS62441；V_{IN} = 3V 至 6V	2.1	2.6	3.1	A
I_{LIMNEG}	低侧 FET 负电流限制	直流值		-1.8		A

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.6 时序要求

			最小值	标称值	最大值	单位
$f_{(SYNC)}$	同步时钟频率范围 (MODE/SYNC)	标称 f_{SW} 由 COMP/FSET 确定	f_{SW} + 10%		f_{SW} + 40%	MHz
$D_{(SYNC)}$	同步时钟占空比范围 (MODE/SYNC)		45%		55%	

7.7 典型特性

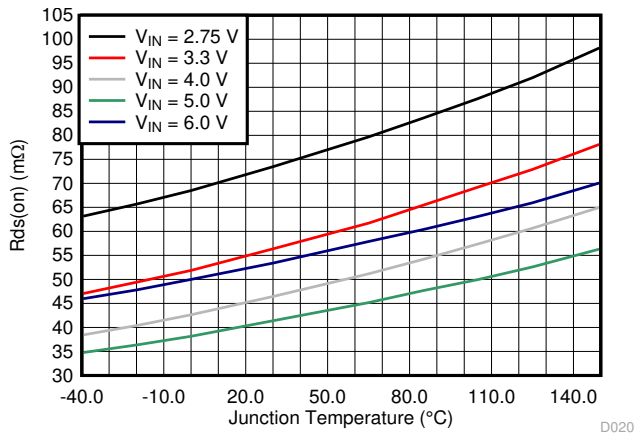


图 7-1. 高侧开关的 $R_{ds(on)}$

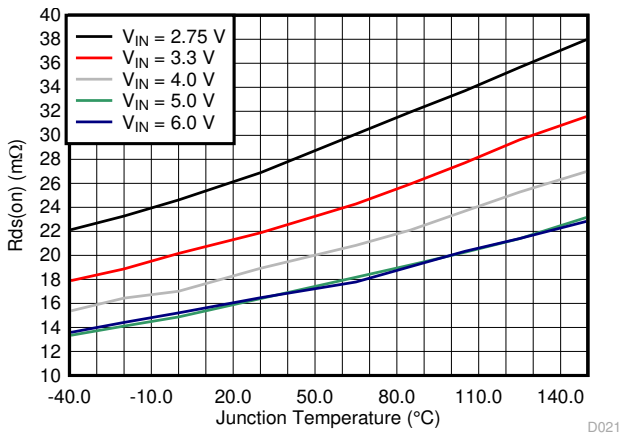


图 7-2. 低侧开关的 $R_{ds(on)}$

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 参数测量信息

8.1 原理图

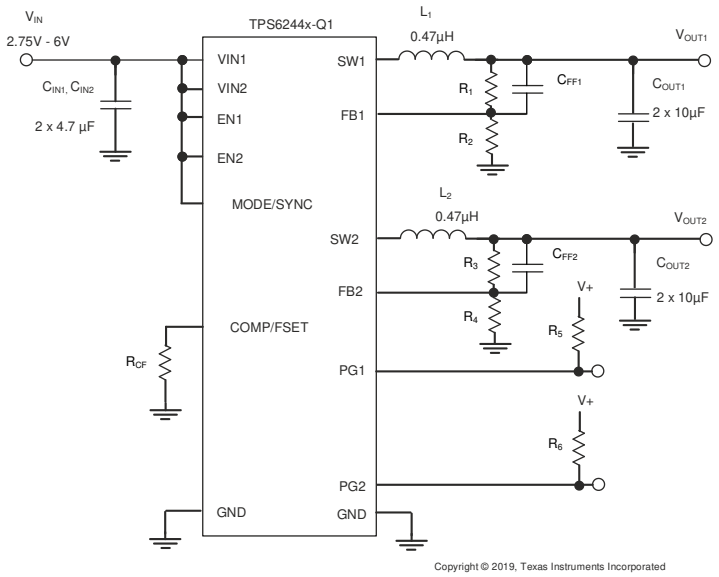


图 8-1. 测量设置

表 8-1. 元件列表

参考	说明	制造商(1)
IC	TPS62442QWRQRRQ1	德州仪器 (TI)
L1、L2	2 个 0.47µH 电感器 DFE252012PD-R47M-P2	Murata
C_{IN1}、C_{IN2}	2 × 4.7µF/6.3V	Murata
C_{OUT1}、C_{OUT2}	2 × 10µF/6.3V	Murata
R_{CF}	8.06kΩ	不限
C_{FF1}、C_{FF2}	10pF	不限
R_1	取决于 V_{OUT}	不限
R_2	取决于 V_{OUT}	不限
R_3	取决于 V_{OUT}	不限
R_4	取决于 V_{OUT}	不限
R_5、R_6	100kΩ	不限

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

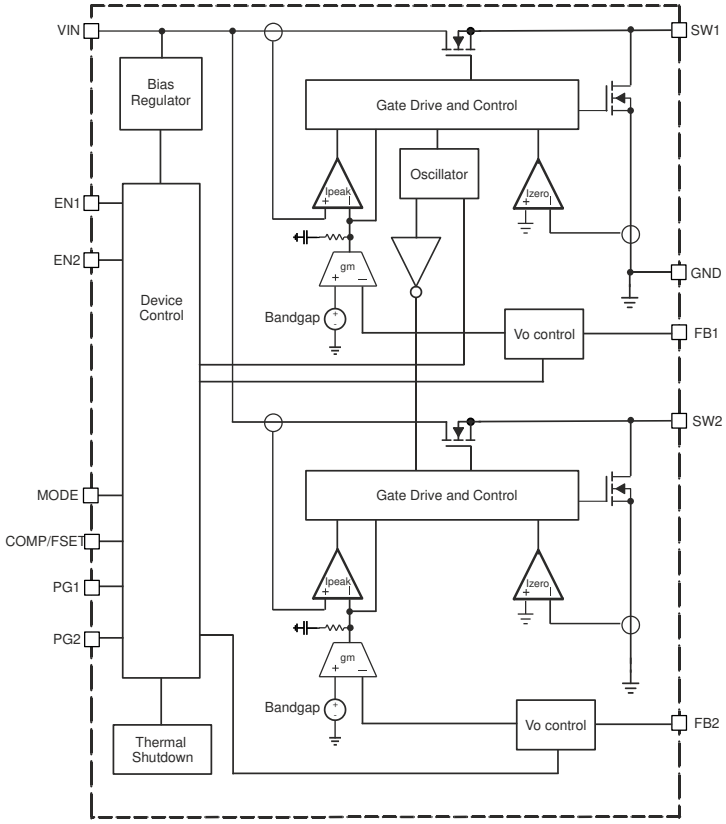
9 详细说明

9.1 概述

TPS6244x-Q1 同步双开关模式电源转换器基于峰值电流模式控制拓扑。该控制环路具有内部补偿功能。将控制环路的带宽优化到可与 TPS6244x-Q1 配合使用的宽输出电容范围，内部补偿可提供两种设置。请参阅 节 9.3.2。两种补偿设置中的一种可通过 COMP/FSET 与 GND 之间的电阻器或根据该引脚的逻辑状态进行选择。稳压网络使用小型外部元件和低 ESR 陶瓷输出电容器实现快速稳定的运行。该器件可以在输出分压器上不使用前馈电容器的情况下运行，但使用 10pF（典型值）前馈电容器可改善瞬态响应。

该器件支持通过 MODE 引脚连接到逻辑高电平来实现固定频率强制 PWM 运行模式。当 COMP/FSET 连接到 GND 或 VIN 时，频率定义为内部固定 2.25MHz，或者频率也可由 COMP/FSET 与 GND 之间的电阻器定义为 1.8MHz 至 4MHz 范围。此外，这些器件可与 2MHz 到 4MHz 范围内的外部时钟信号同步，无需额外的无源器件即可应用于 MODE 引脚。只有在 COMP/FSET 与 GND 之间的连接有电阻的情况下，才能使用外部同步。如果 COMP/FSET 直接连接到 GND 或 VIN，则 TPS6244x-Q1 无法与外部同步。TPS6244x-Q1 可让您在运行期间将内部时钟变为外部时钟。当 MODE 引脚设置为逻辑低电平时，该器件在低输出电流下以省电模式 (PFM) 运行，并在较高的输出电流情况下自动转换为固定频率 PWM 模式。在 PFM 模式下，开关频率会根据负载线性降低，从而在非常低的输出电流条件下保持高效率。当转换器从 PFM 切换到 PWM 模式时，由于此时转换器需与另一转换器进行同步以实现 180 度相移，因此可能会产生最多一个时钟周期的延迟。

9.2 功能方框图



9.3 特性说明

9.3.1 精密使能端 (EN)

施加在 EN1 和 EN2 上的电压会与上升电压的 1.1V 固定阈值进行比较。这样用户就可以通过缓慢变化的电压驱动引脚，并能够使用外部 RC 网络来实现上电延迟。

精密使能输入支持通过在 EN1 和 EN2 引脚的输入端添加电阻分压器来提供用户可编程的欠压锁定。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

下降沿的使能输入阈值通常比上升沿阈值低 100mV。当超过上升阈值时，TPS6244x-Q1 开始运行。为了正常工作，使能 (EN) 引脚必须端接并且不得悬空。将使能引脚拉至低电平可强制器件关断，关断电流典型值为 1.5 µA。在此模式下，内部高侧和低侧 MOSFET 关闭，整个内部控制电路关闭。

启用延迟时间定义为从 EN1 或 EN2 变为高电平到转换器开始开关的时间。当第一次启用转换器时，需先启动内部带隙、读取偏置电流与配置位，因此其启动延迟时间会比在已完成这些初始化的情况下再启用转换器所需的时间更长。

9.3.2 COMP/FSET

通过该引脚可以设置三个不同的参数：

- 控制环路的内部补偿设置（两个设置可用）
- PWM 模式下的开关频率为 1.8MHz 至 4MHz
- 启用和禁用展频时钟 (SSC)

在 COMP/FSET 与 GND 之间连接的电阻器可以改变补偿和开关频率。补偿的变化允许用户使该器件能够适配不同的输出电容值。将电阻器靠近引脚放置，以使引脚上的寄生电容尽可能小。补偿设置在转换器启动时被采样，因此在运行过程中更换该电阻器只会影响开关频率，而对补偿没有影响。

为了节省外部元件，该引脚也可直接连接到 VIN 或 GND，以设置预定义的设置。请勿将此引脚悬空。

必须根据输入电压和输出电压选择开关频率，以满足最短导通时间和最短关断时间规格。

示例：V_{IN} = 5V，V_{OUT} = 1V --> 占空比 = 1V/5V = 0.2

- --> $t_{on,min}$ = 1/fs × 0.2
- --> $f_{sw,max}$ = 1/$t_{on,min}$ × 0.2 = 1/0.075µs × 0.2 = 2.67MHz

补偿范围必须根据所用的最小电容来选择。该电容值可从 表 9-1 中规定的最小值开始增加，在两种补偿范围内，其有效电容最大均可增至 200µF。如果输出的电容在运行期间发生变化，例如当负载开关用于连接或断开电路的某些部分时，必须为输出上的最小电容选择补偿。对于大输出电容，必须基于该大电容进行补偿，以获得出色的负载瞬态响应。如果补偿较大的输出电容，但在输出端放置较小的电容，则可能会导致不稳定。

不同补偿设置的开关频率由以下公式确定。

对于禁用展频时钟 (SSC) 时的补偿 (comp) 设置 1：

$$R_{CF}(k\Omega) = \frac{18\ MHz \times k\Omega}{fs(MHz)} - 0.18\ k \quad (1)$$

对于启用展频时钟 (SSC) 时的补偿 (comp) 设置 1：

$$R_{CF}(k\Omega) = \frac{60\ MHz \times k\Omega}{fs(MHz)} - 0.6\ k \quad (2)$$

对于禁用展频时钟 (SSC) 时的补偿 (comp) 设置 2：

$$R_{CF}(k\Omega) = \frac{180\ MHz \times k\Omega}{fs(MHz)} - 1.8\ k \quad (3)$$

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 9-1. 开关频率、补偿和展频时钟

R_{CF}	补偿	开关频率	最小输出电容 对于 V_{OUT} < 1V	最小输出电容 对于 V_{OUT} < 3.3V	最小输出电容 对于 V_{OUT} ⩾ 3.3V
10kΩ ..4.5kΩ	对于最小输出电容 (补偿设置 1) SSC 禁用	1.8MHz (10kΩ) ..4MHz (4.5kΩ) (根据方程式 1)	11µF	7µF	5µF
33kΩ ..18kΩ	对于最小输出电容 (补偿设置 1) SSC 启用	1.8MHz (33kΩ) ..4MHz (18kΩ) (根据方程式 2)	11µF	7µF	5µF
100kΩ ..45kΩ	为了获得出色瞬态响应 (较大的输出电容) (补偿设置 2) SSC 禁用	1.8MHz (100kΩ) ..4MHz (45kΩ) (根据 方程式 3)	30µF	18µF	15µF
连接至 GND	对于最小输出电容 (补偿设置 1) SSC 禁用	内部固定 2.25MHz	11µF	7µF	5µF
连接至 V_{IN}	为了获得出色瞬态响应 (更大的输出电容) (补偿设置 2) SSC 启用	内部固定 2.25MHz	30µF	18µF	15µF

有关所需输出电容 (取决于输出电压) 的更多详细信息，请参阅 节 10.1.2.2.2。

对于 R_{CF}，过高的电阻值会被解读为“连接至 V_{IN}”，而低于最低范围的值则被解读为“连接至 GND”。表 9-1 中的最小输出电容适用于靠近器件输出端的电容器。如果电容是分布式的，可能需要较低的补偿设置。

9.3.3 MODE/SYNC

当 MODE/SYNC 设置为低电平时，器件在 PWM 或 PFM 模式下运行，具体取决于输出电流。MODE/SYNC 引脚设置为高电平时，允许用户强制器件进入 PWM 模式。该引脚还可让用户施加频率范围为 2MHz 到 4MHz 的外部时钟来实现外部同步。与 COMP/FSET 相似，在设置外部频率时，必须考虑最短导通时间和最短关断时间规格。施加在 MODE/SYNC 引脚上的外部同步频率必须比通过 R_{CF} 设置的内部标称开关频率高 10%~40% (通过 方程式 1 至 方程式 3 计算)。确保如此设置可以保证，即使外部时钟失效，转换器仍能使用内部开关频率正常运行，同时补偿设置仍有效。当 COMP/FSET 与 GND 之间没有电阻器但引脚被拉高或拉低时，无法进行外部同步。如果器件在外部同步，则两个转换器都必须以该时钟频率运行，并保持 180° 相位关系。在外部时钟上运行时，内部生成的展频时钟会关闭。

9.3.4 展频时钟 (SSC)

该器件提供展频时钟选项。启用 SSC 后，在 PWM 模式下，使用内部时钟的开关频率将以三角波形式进行调制。频率变化通常介于标称开关频率与 R_{CF} 设定的标称开关频率上限 (不超过标称值的 20%) 之间。当通过向 MODE/SYNC 引脚施加时钟信号来对器件进行外部同步时，TPS6244x-Q1 遵循外部时钟，并且内部展频块会关闭。软启动期间和 PFM 模式下也会禁用 SSC。

9.3.5 欠压锁定 (UVLO)

如果输入电压下降，欠压锁定会通过关闭两个功率 FET 来防止器件误操作。当电压高于 UVLO 上升阈值时，该器件可完全正常工作，如果输入电压在电源电压下降时低于阈值，则会关闭该器件。

9.3.6 电源正常状态输出 (PG)

电源正常状态指示是由窗口比较器驱动的开漏输出。PG 会在器件处于以下状态时保持低电平：

- 禁用
- 在欠压锁定时
- 在热关断时
- 在软启动时候

因此，当输出电压处于稳压状态时，在电气特性中定义的窗口内，输出为高阻抗。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 9-2. PG 状态

EN	器件状态	PG 状态
X	V_{IN} < 2V	未定义
低	V_{IN} ≥ 2V	低
高	2V ≤ V_{IN} ≤ UVLO、处于热关断状态、V_{OUT} 未处于稳压状态，或器件处于软启动状态	低
高	调节中的 V_{OUT}	高阻抗

9.3.7 热关断

器件的结温 (T_J) 由内部温度传感器监控。如果 T_J 超过 170°C (典型值) ，器件将进入热关断状态。两个转换器的高侧和低侧功率 FET 均关断，PG 变为低电平。当 T_J 降至 20°C (典型值) 的迟滞量以下时，转换器从软启动开始恢复正常运行。当两个转换器都处于 PFM 暂停期间时，热关断未激活。PFM 暂停后，器件最长需要 9µs 才能检测到过高的结温。如果 PFM 突发短于此延迟，则器件不会检测到过高的结温。只要一个转换器处于 PWM 状态，热关断就始终处于活动状态。

9.4 器件功能模式

9.4.1 脉宽调制 (PWM) 运行

TPS6244x-Q1 有两种工作模式。本节讨论强制 PWM 模式，节 9.4.2 讨论 PWM 和 PFM 模式。

当 MODE/SYNC 引脚设置为高电平时，TPS6244x-Q1 在连续导通模式 (CCM) 下以脉宽调制方式运行。开关频率由 COMP 引脚与 GND 之间的电阻器定义，或由施加到 MODE/SYNC 引脚的外部时钟信号定义。在将外部时钟施加于 MODE/SYNC 时，TPS6244x-Q1 遵循施加到该引脚的频率。考虑到最短导通时间，频率则需要在器件可以工作的范围内。

9.4.2 节能模式运行 (PWM 和 PFM)

当 MODE/SYNC 引脚为低电平时，允许进入省电模式。只要峰值电感器电流高于约 0.8A 的 PFM 阈值，该器件就会在 PWM 模式下运行。当峰值电感器电流降至 PFM 阈值以下时，该器件开始跳过开关脉冲。在省电模式下，开关频率随负载电流降低，从而保持高效率。

9.4.3 100% 占空比运行

在 PWM 模式下运行的降压转换器的占空比为 D = V_{OUT} / V_{IN}。占空比随着输入电压接近输出电压而增加，关断时间变短。当达到 30ns (典型值) 的最短关断时间时，TPS6244x-Q1 会在接近 100% 模式时跳过其开关周期。在 100% 模式下，该器件会使高侧开关持续导通。只要输出电压低于目标，高侧开关就会保持开启状态。在 100% 模式下，低侧开关被关闭。100% 模式下的最大压降电压是高侧开关的导通电阻加上电感器的串联电阻和负载电流的乘积。

9.4.4 电流限制和短路保护

TPS6244x-Q1 可防止过载和短路事件。当达到电流限值时，转换器不会以固定频率进行开关。当转换器离开电流限制条件时，转换器会恢复固定频率运行。如果电感器电流超过电流限值 (I_{LIMH})，高侧开关将关断，低侧开关将导通，以便降低电感器电流。仅当低侧开关中的电流降至低侧电流限值以下时，高侧开关才会再次导通，这可能导致高侧和低侧电流限值之间出现突发或单脉冲。由于内部传播延迟，实际电流可能会超过静态电流限制。动态电流限值如下所示：

$$I_{peak(typ)} = I_{LIMH} + \frac{V_L}{L} \cdot t_{PD} \quad (4)$$

其中

- I_{LIMH} 是电气特性中指定的静态电流限制。
- L 是峰值电流处的有效电感。
- V_L 是电感器两端的电压 (V_{IN} – V_{OUT})。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- t_{PD} 是内部传播延迟，典型值为 50ns。

电流限制可能超过静态值，尤其是在输入电压较高且使用极小电感的情况下。动态高侧开关峰值电流的计算方法如下：

$$I_{peak(typ)} = I_{LIMH} + \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L} \cdot 50ns \quad (5)$$

9.4.5 折返电流限制和短路保护

折返电流限制和短路保护对于启用了折返电流限制的器件有效。

当 TPS6244x-Q1 检测到超过 1024 个连续开关周期处于电流限制状态时，器件会将电流限制从标称值降低至典型值 1.3A (TPS62441-Q1) 和 1.45A (TPS62442-Q1)。当电流限制指示消失时，折返电流限制解除。如果器件继续在电流限制状态下运行，则在经过 3072 个开关周期后，器件会再次尝试以全电流限制运行 1024 个开关周期。

9.4.6 输出放电

放电功能的目的是在禁用器件时确保输出电压按照既定设置降低，还能将器件关闭时的输出电压维持至接近 0V。施加电源电压之后至少启用一次 TPS6244x-Q1，输出放电功能才会激活。一旦器件被停用、热关断或欠压锁定，放电功能就会启用。放电功能保持活动状态所需的最小电源电压通常为 2V。在电流限制或折返电流限制事件期间，不会输出放电。

9.4.7 软启动

内部软启动电路在启动期间控制输出电压斜率，从而避免过大的浪涌电流并确保受控的输出电压上升时间。它还可防止高阻抗电源或电池产生不必要的压降。当 EN1 和 EN2 设定为高电平时，器件在 t_{Delay} 后开始开关。输出电压以 t_{Ramp} 定义的斜率斜坡上升。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 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 的客户应负责确定各元件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

10.1 应用信息

10.1.1 对输出电压进行编程

TPS6244x-Q1 的输出电压可调节。可使用 VOUT 至 GND 之间的电阻分压器对器件进行编程，获得 0.6V 至 5.5V 的输出电压。FB 引脚上的电压被调节至 600mV。输出电压的值可根据方程式 6 由所选电阻分压器进行设置。T 选择允许至少 6 µ A 电流的电阻值，这意味着 R_2 的值不得超过 100k Ω。建议使用较低的电阻器值，以便实现超高精度和可靠的设计。

$$R_1 = R_2 \cdot \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) \tag{6}$$

10.1.2 外部元件选型

10.1.2.1 电感器选型

TPS6244x-Q1 专为标称值为 0.47µH 的电感器而设计，开关频率通常为 2.25MHz。电感值越大，实现的电感纹波电流越低，但可能会对效率和瞬态响应产生负面影响。小于 0.47 µ H 的值将导致较大的电感纹波电流，从而在低输出电流或无输出电流的强制 PWM 模式下产生较大的负电感电流。对于更高或更低的标称开关频率，电感必须相应地更改。

电感器的选择受如下几种因素的影响：

- 电感纹波电流
- 输出纹波电压
- PWM 至 PFM 转换点
- 效率

此外，所选的电感器必须具有适当的饱和电流和直流电阻 (DCR)。方程式 7 计算最大电感器电流。

$$I_{L(\max)} = I_{OUT(\max)} + \frac{\Delta I_{L(\max)}}{2} \tag{7}$$

$$\Delta I_{L(\max)} = \frac{V_{OUT} \cdot \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)}{L \min} \cdot \frac{1}{f_{SW}} \tag{8}$$

其中

- $I_{L(max)}$ 是最大电感器电流。
- $\Delta I_{L(max)}$ 是电感器纹波电流的峰值间振幅。
- Lmin 是工作点处的最小电感。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 10-1. 典型电感器

类型	电感 [µH]	电流 [A](1)	对于器件	标称开关频率	尺寸 [L × B × H] mm	制造商(2)
XEL3520-801ME	0.80µH，±20%	2.0	TPS62441-Q1	2.25MHz	3.5 × 3.2 × 2.0	Coilcraft
XEL3520-561ME	0.56µH，±20%	2.4	TPS62441-Q1	2.25MHz	3.5 × 3.2 × 2.0	Coilcraft
XEL3515-561ME	0.56µH，±20%	4.5	TPS62442-Q1	2.25MHz	3.5 × 3.2 × 1.5	Coilcraft
XFL3012-681ME	0.68µH，±20%	2.1	TPS62441-Q1	2.25MHz	3.0 × 3.0 × 1.2	Coilcraft
XPL2010-681ML	0.68µH，±20%	1.5	TPS62441-Q1	2.25MHz	2 × 1.9 × 1	Coilcraft
DFE252012PD-R68M	0.68µH，±20%	请参阅数据表	TPS62442-Q1	2.25MHz	2.5 × 2 × 1.2	Murata
DFE252012PD-R47M	0.47µH，±20%	请参阅数据表	TPS62442-Q1	2.25MHz	2.5 × 2 × 1.2	Murata
DFE201612PD-R68M	0.68µH，±20%	请参阅数据表	TPS62441-Q1	2.25MHz	2 × 1.6 × 1.2	Murata
DFE201612PD-R47M	0.47µH，±20%	请参阅数据表	TPS62442-Q1	2.25MHz	2 × 1.6 × 1.2	Murata

(1) 20°C 上升时 I_{RMS} 或 20% 下降时 I_{SAT} 的较低值。
(2) 请参阅*第三方产品免责声明*。

使用实际运行条件计算最大电感器电流可得出所需的最小电感器饱和电流。TI 建议添加大约 20% 的裕度。较大的电感器值对于获得较低的纹波电流也很有用，但也会增加瞬态响应时间和尺寸。

10.1.2.2 电容器选型

10.1.2.2.1 输入电容器

对于大多数应用，10µF 标称值已足够并推荐使用。输入电容器可缓冲瞬态事件的输入电压，并将转换器与电源去耦。建议使用低 ESR 多层陶瓷电容器 (MLCC) 以实现出色滤波效果，并必须将其放置在 VIN 和 GND 之间尽可能靠近这些引脚的位置。

10.1.2.2.2 输出电容器

TPS6244x-Q1 的架构允许使用具有低等效串联电阻 (ESR) 的微型陶瓷输出电容器。这些电容器提供低输出电压纹波，推荐使用。为了在高频下保持低电阻并获得电容随温度的窄变化幅度，请使用 X7R 或 X5R 电介质。在省电模式下，使用较高的值具有较小的电压纹波和较高的直流输出精度等优点。通过使用从 COMP/FSET 到 GND 的电阻器更改器件补偿，可以根据输出端使用的最小电容，通过三个步骤对器件进行补偿。在任何补偿设置中，最大电容均为 200µF。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2 典型应用

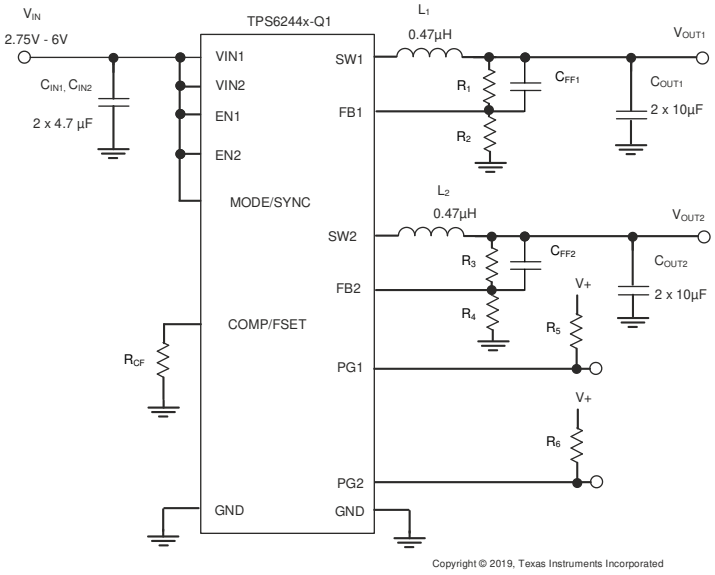


图 10-1. 典型应用原理图

10.2.1 设计要求

本设计指南提供了在建议运行条件下运行器件时的元件选择。

10.2.2 详细设计过程

$$R_1 = R_2 \cdot \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) \tag{9}$$

V_{FB} = 0.6V 时：

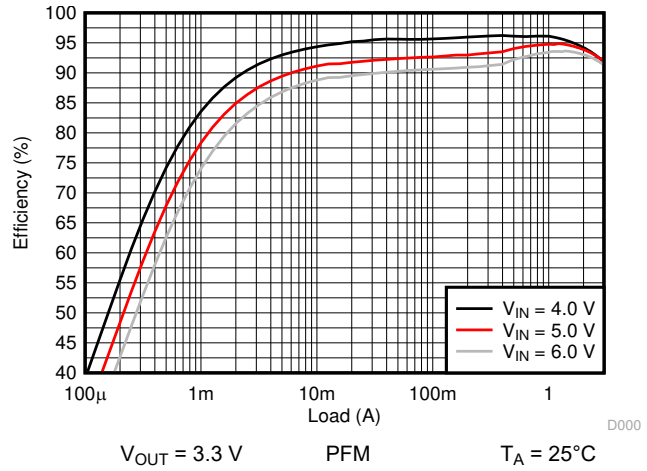
表 10-2. 设置输出电压

标称输出电压 V_{OUT}	R_1、R_3	R_2、R_4	C_{FF1}、C_{FF2}	确切输出电压
0.8V	16.9kΩ	51kΩ	10pF	0.7988V
1.0V	20kΩ	30kΩ	10pF	1.0V
1.1V	39.2kΩ	47kΩ	10pF	1.101V
1.2V	68kΩ	68kΩ	10pF	1.2V
1.5V	76.8kΩ	51kΩ	10pF	1.5V
1.8V	80.6kΩ	40.2kΩ	10pF	1.803V
2.5V	47.5kΩ	15kΩ	10pF	2.5V
3.3V	88.7kΩ	19.6kΩ	10pF	3.315V

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

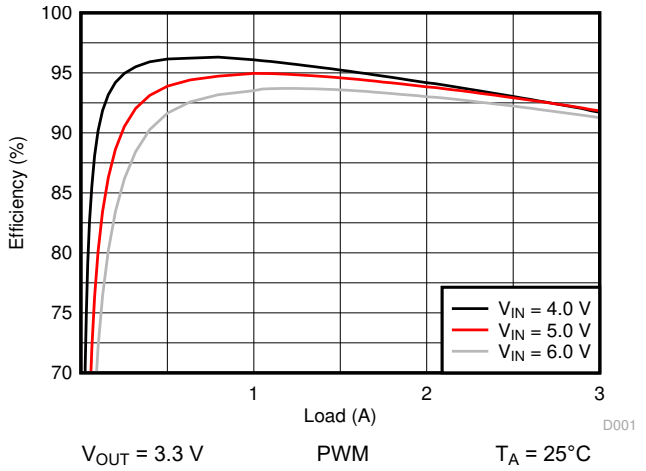
10.2.3 应用曲线

除非另有说明，否则所有绘图都是在器件设为 PWM 模式时的标称开关频率 2.25MHz 下绘制的。BOM 依据 表 8-1。



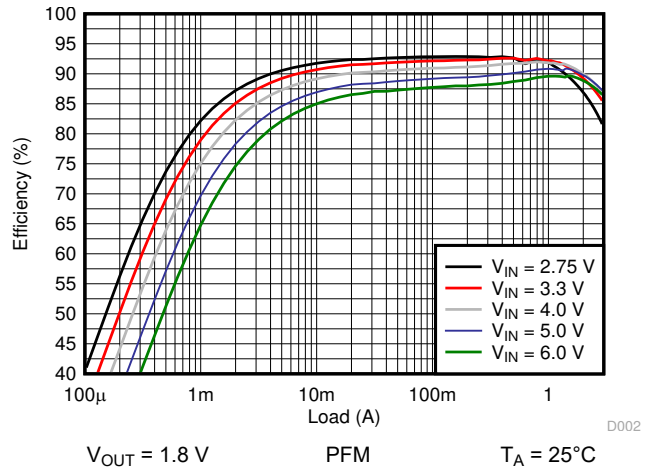
V_{OUT} = 3.3 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-2. 效率与输出电流之间的关系



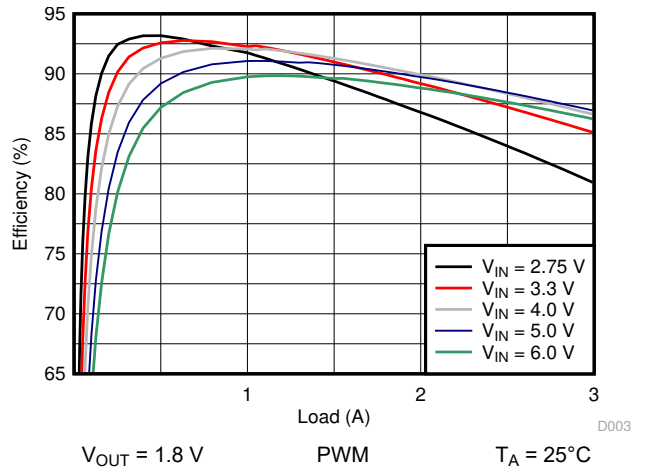
V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-3. 效率与输出电流之间的关系



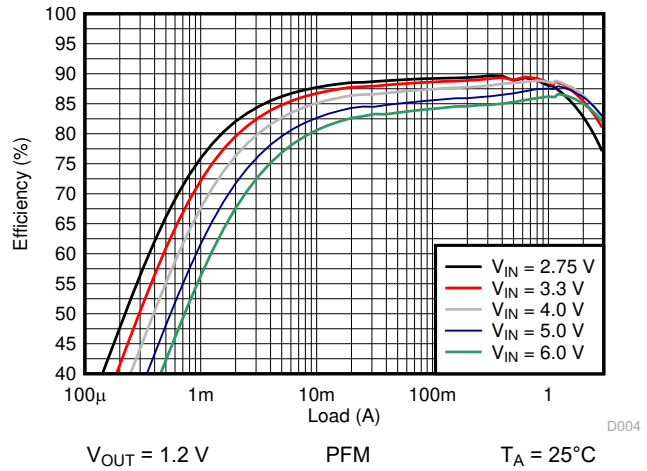
V_{OUT} = 1.8 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-4. 效率与输出电流之间的关系



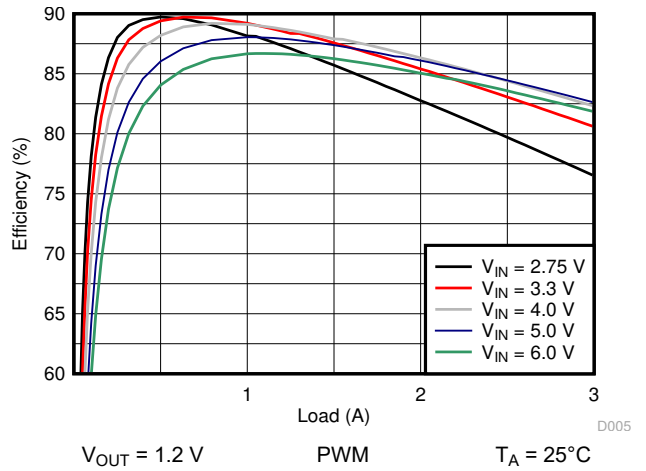
V_{OUT} = 1.8 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-5. 效率与输出电流之间的关系



V_{OUT} = 1.2 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-6. 效率与输出电流之间的关系

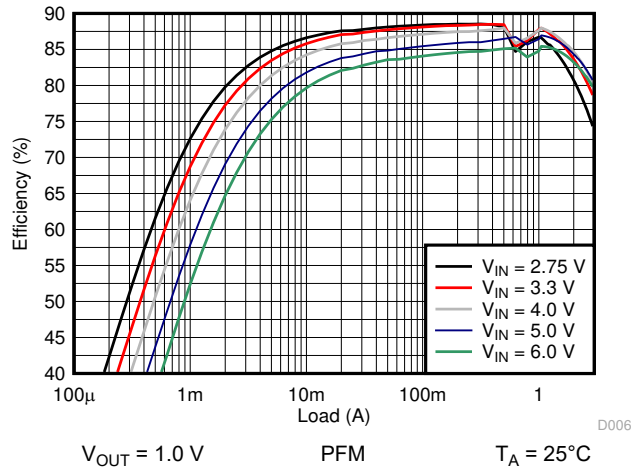


V_{OUT} = 1.2 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-7. 效率与输出电流之间的关系

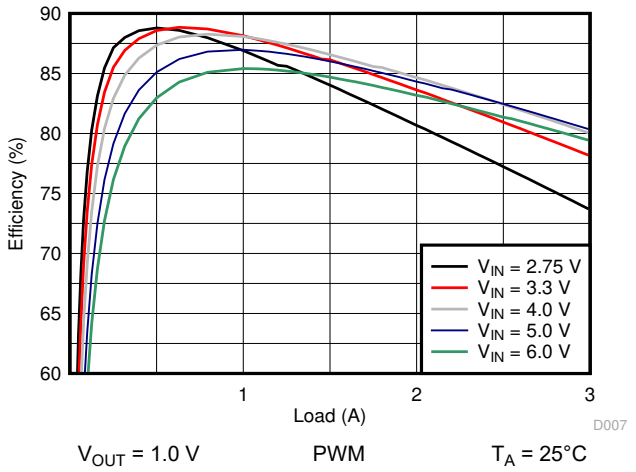
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



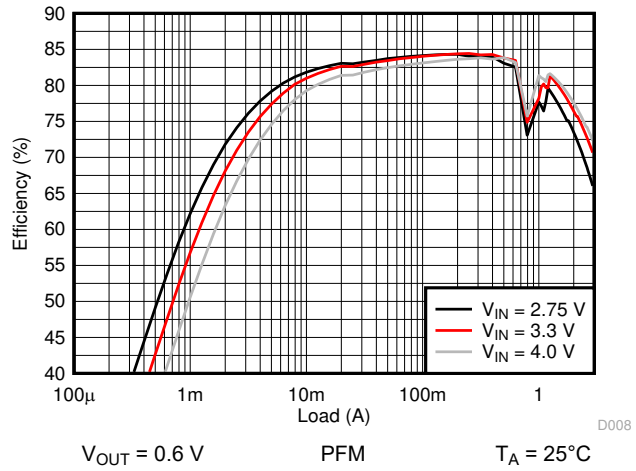
V_{OUT} = 1.0 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-8. 效率与输出电流之间的关系



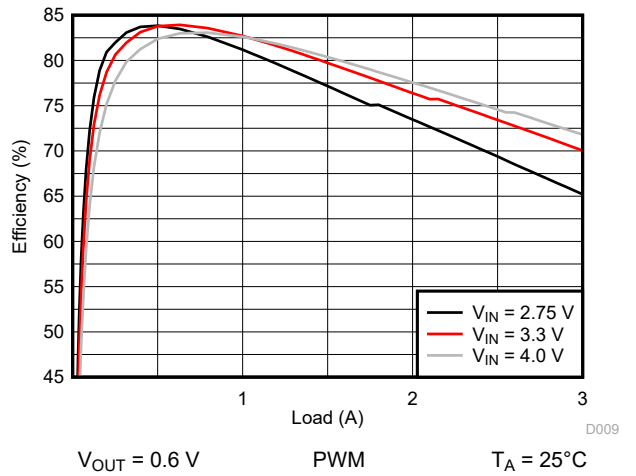
V_{OUT} = 1.0 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-9. 效率与输出电流之间的关系



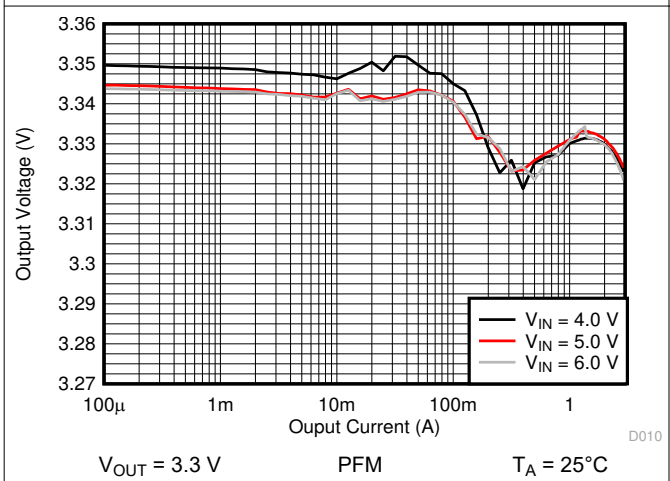
V_{OUT} = 0.6 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-10. 效率与输出电流之间的关系



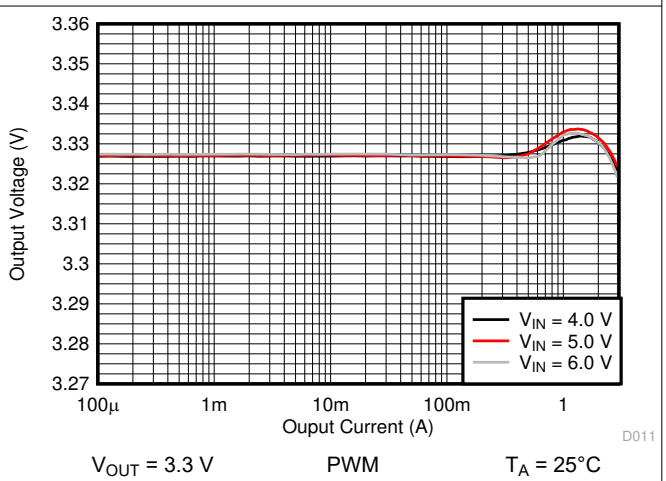
V_{OUT} = 0.6 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-11. 效率与输出电流之间的关系



V_{OUT} = 3.3 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-12. 输出电压与输出电流间的关系

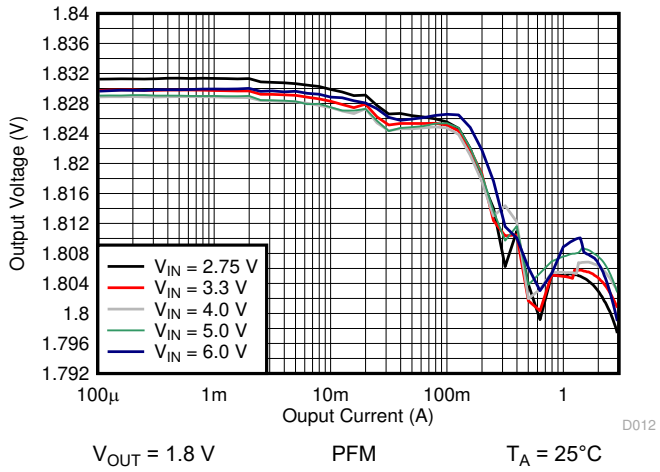


V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-13. 输出电压与输出电流间的关系

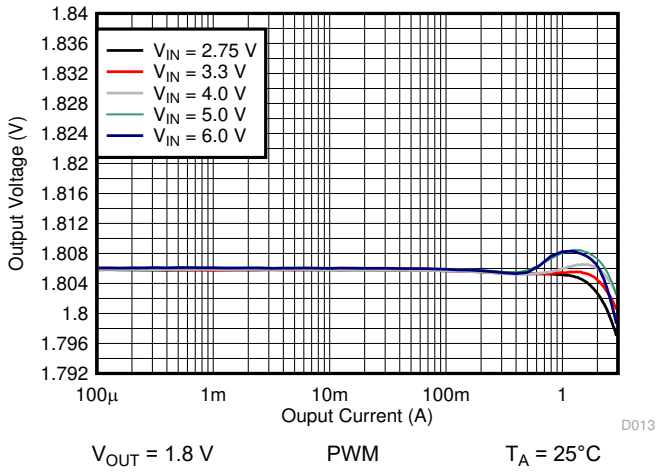
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



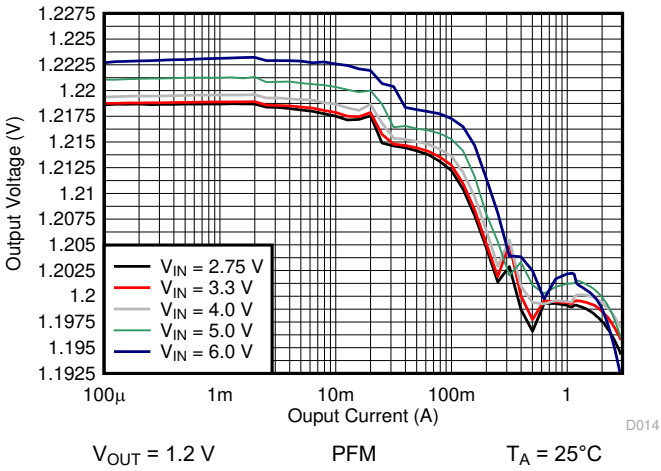
V_{OUT} = 1.8 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-14. 输出电压与输出电流间的关系



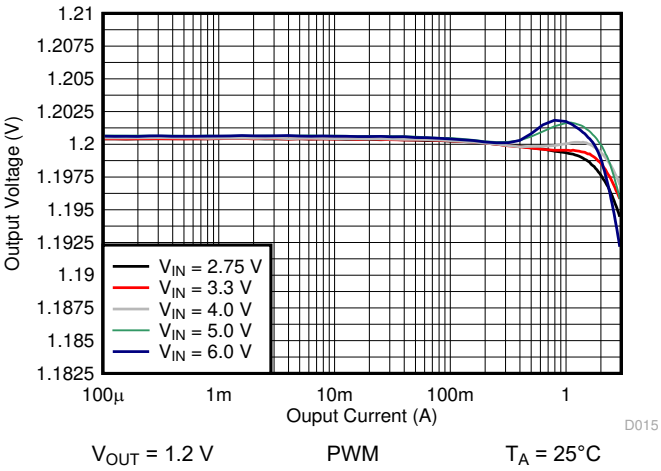
V_{OUT} = 1.8 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-15. 输出电压与输出电流间的关系



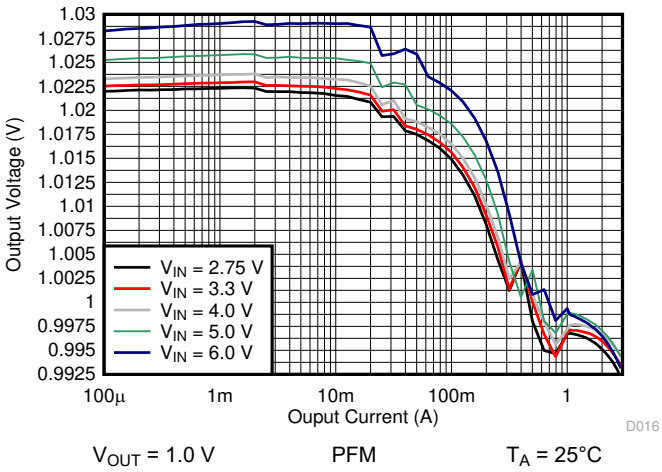
V_{OUT} = 1.2 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-16. 输出电压与输出电流间的关系



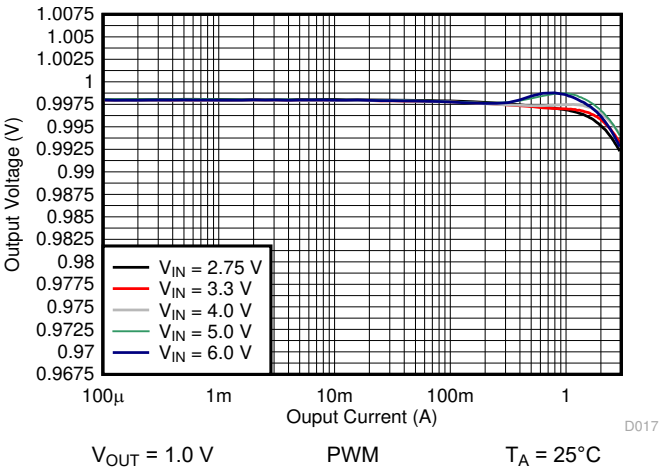
V_{OUT} = 1.2 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-17. 输出电压与输出电流间的关系



V_{OUT} = 1.0 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-18. 输出电压与输出电流间的关系

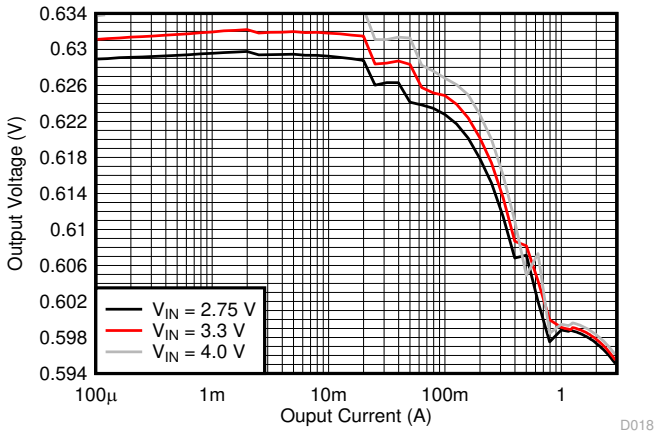


V_{OUT} = 1.0 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-19. 输出电压与输出电流间的关系

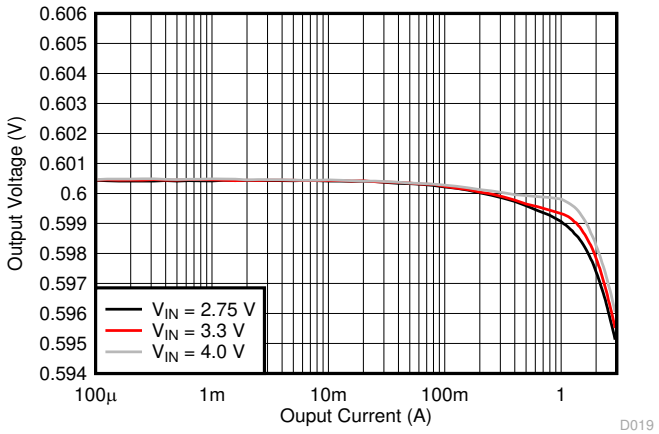
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



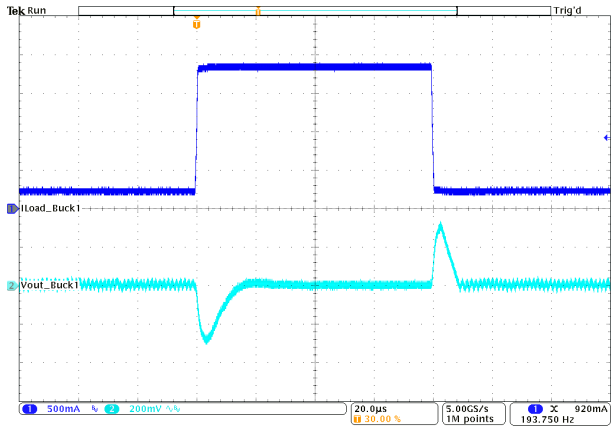
V_{OUT} = 0.6 V　　PFM　　T_A = 25°C

图 10-20. 输出电压与输出电流间的关系



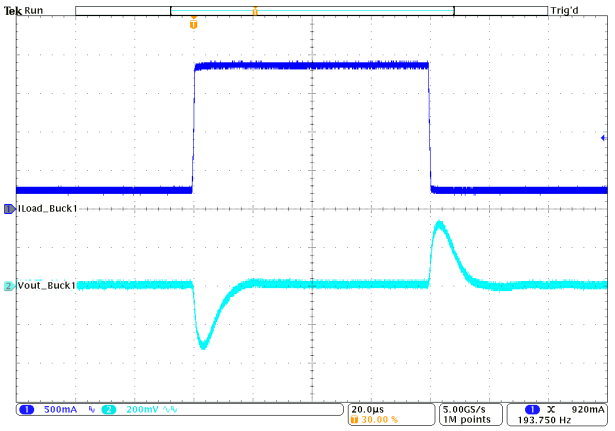
V_{OUT} = 0.6 V　　PWM　　T_A = 25°C

图 10-21. 输出电压与输出电流间的关系



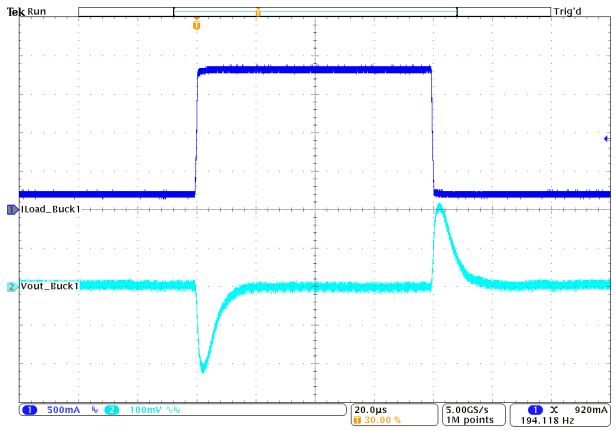
V_{OUT} = 3.3 V　　PFM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-22. 负载瞬态响应



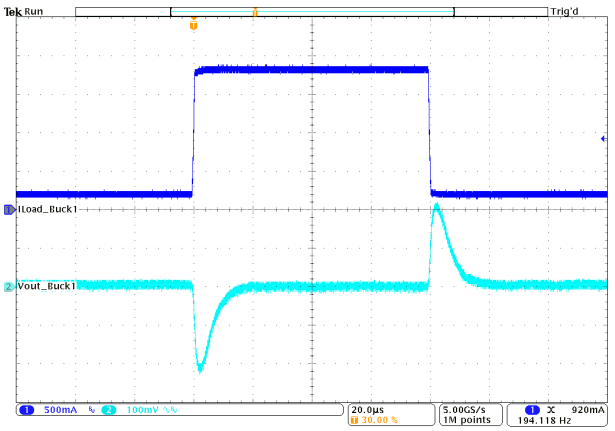
V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-23. 负载瞬态响应



V_{OUT} = 1.8 V　　PFM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-24. 负载瞬态响应

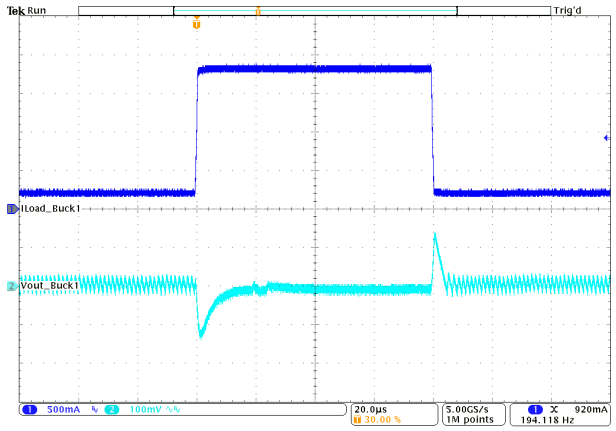


V_{OUT} = 1.8 V　　PWM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-25. 负载瞬态响应

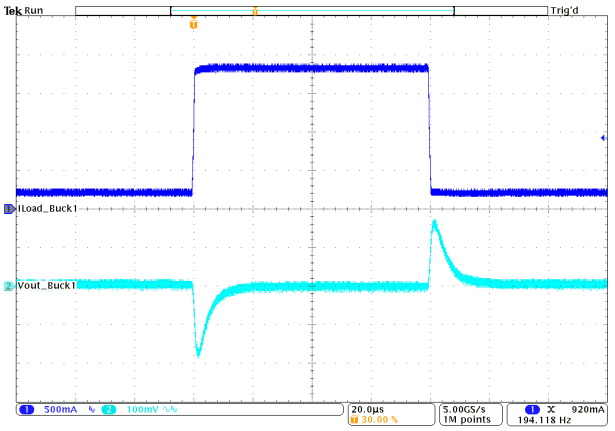
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



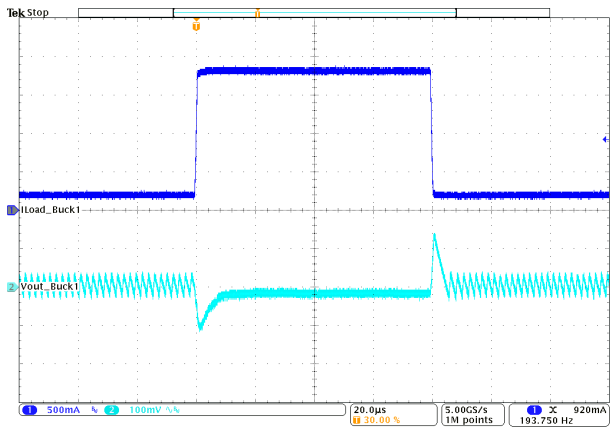
V_{OUT} = 1.2 V　　PFM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-26. 负载瞬态响应



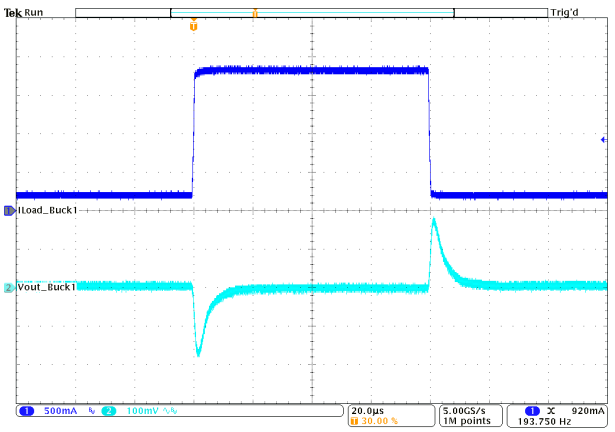
V_{OUT} = 1.2 V　　PWM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-27. 负载瞬态响应



V_{OUT} = 1.0 V　　PFM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-28. 负载瞬态响应

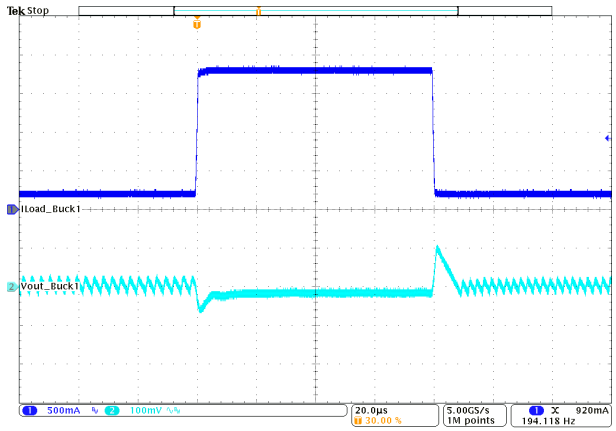


V_{OUT} = 1.0 V　　PWM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 5.0V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-29. 负载瞬态响应

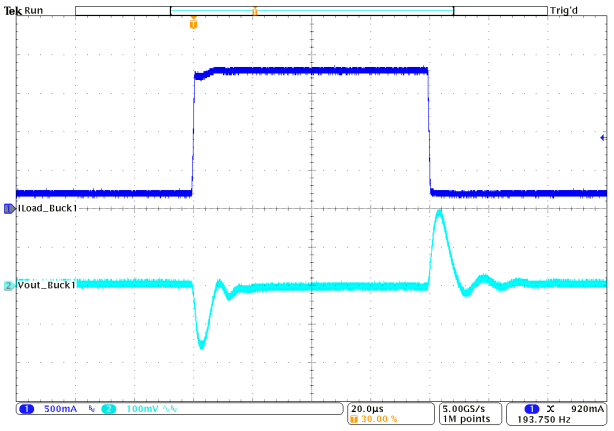
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



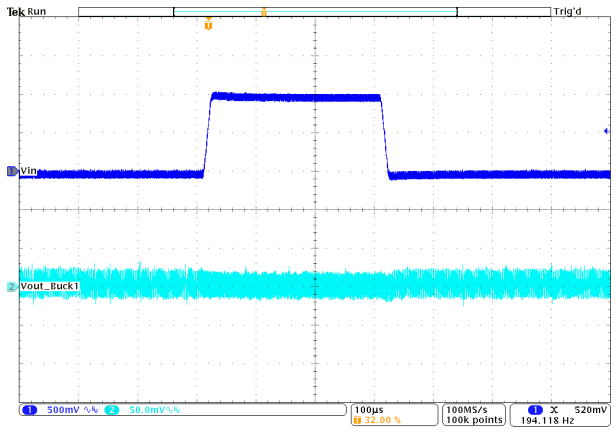
V_{OUT} = 0.6 V　　PFM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 3.3V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-30. 负载瞬态响应



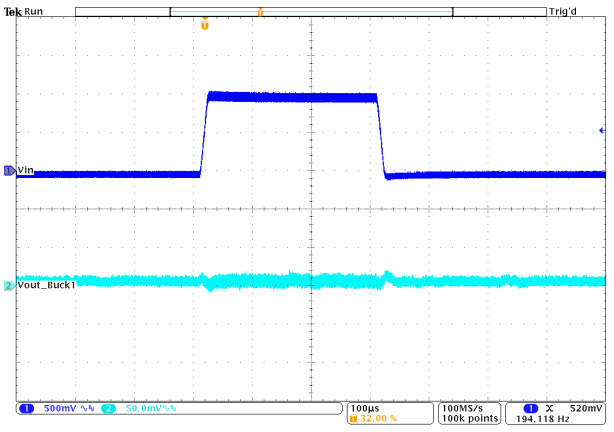
V_{OUT} = 0.6 V　　PWM　　T_A = 25°C
V_{IN} = 3.3V　　I_{OUT} = 0.2A 至 1.8A 至 0.2A

图 10-31. 负载瞬态响应



V_{OUT} = 3.3 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-32. 线路瞬态响应

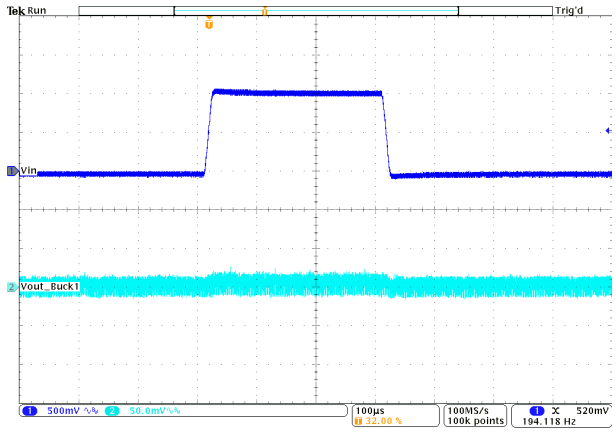


V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-33. 线路瞬态响应

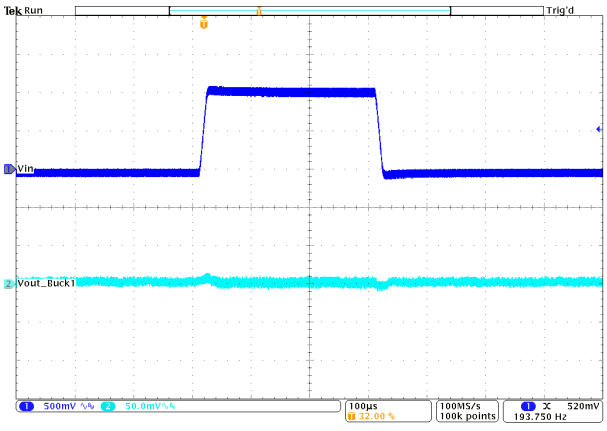
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



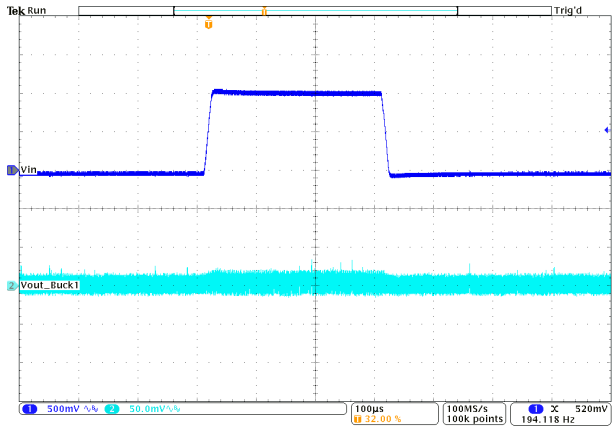
V_{OUT} = 1.8 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-34. 线路瞬态响应



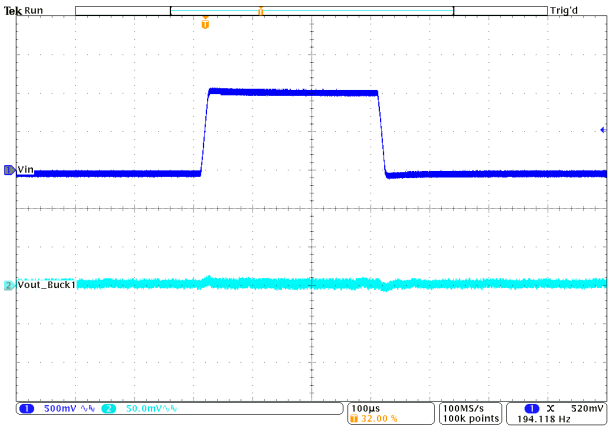
V_{OUT} = 1.8 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-35. 线路瞬态响应



V_{OUT} = 1.2 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-36. 线路瞬态响应

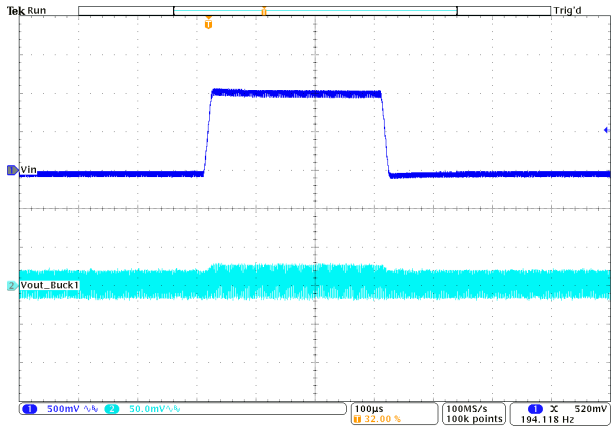


V_{OUT} = 1.2 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-37. 线路瞬态响应

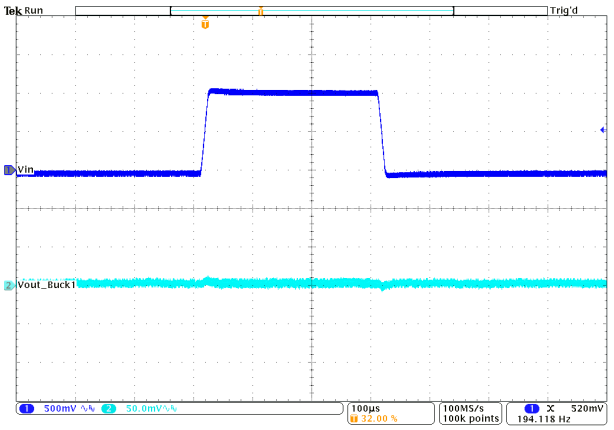
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



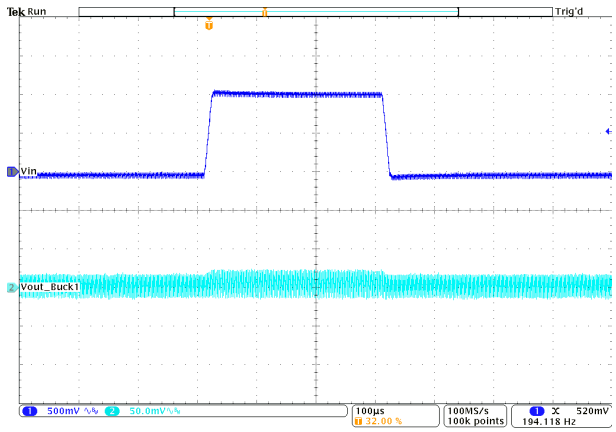
V_{OUT} = 1.0 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-38. 线路瞬态响应



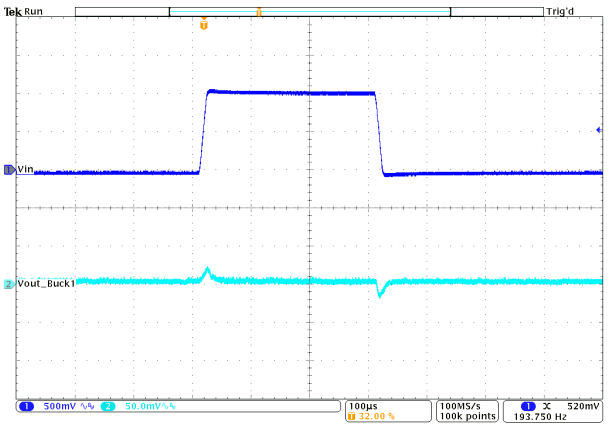
V_{OUT} = 1.0 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-39. 线路瞬态响应



V_{OUT} = 0.6 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-40. 线路瞬态响应

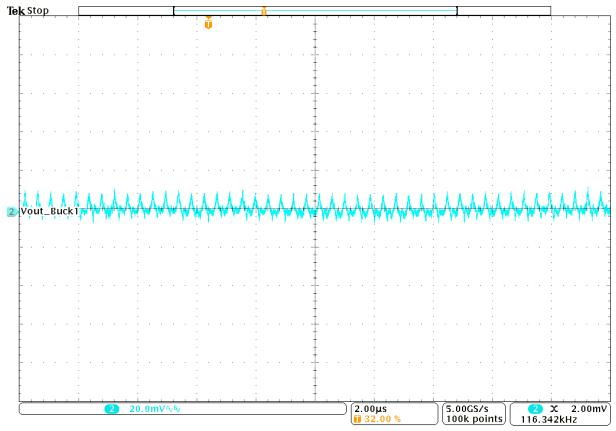


V_{OUT} = 0.6 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 4.5V 至 5.5V 至 4.5V

图 10-41. 线路瞬态响应

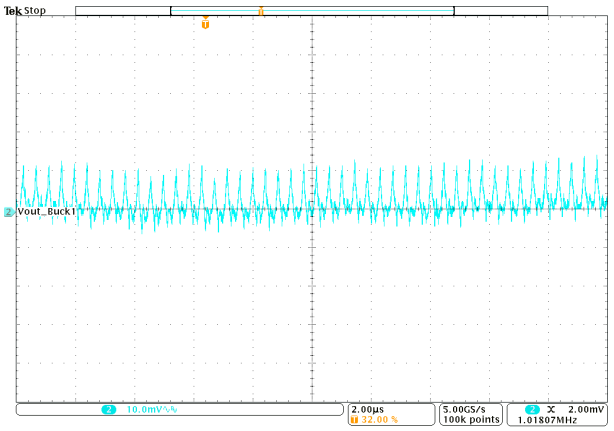
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



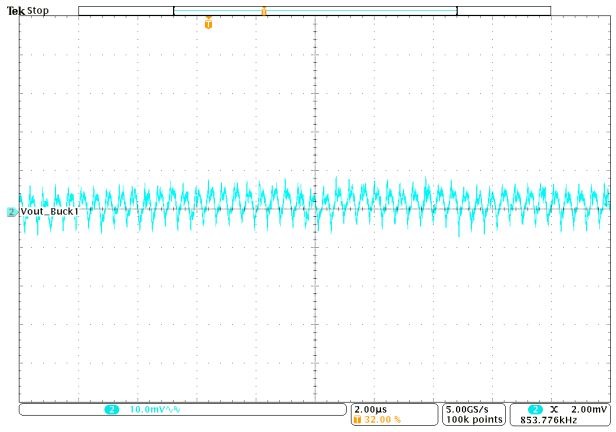
V_{OUT} = 3.3 V　　PFM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.3A　　V_{IN} = 5.0V　　BW = 20MHz

图 10-42. 输出电压纹波



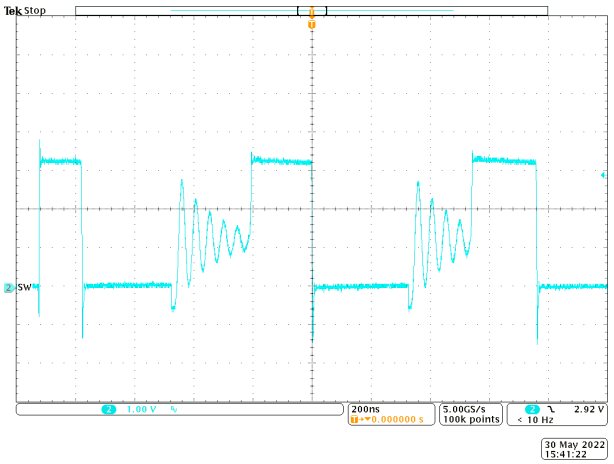
V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 5.0V　　BW = 20MHz

图 10-43. 输出电压纹波



V_{OUT} = 1.8 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 5.0V　　BW = 20MHz

图 10-44. 输出电压纹波

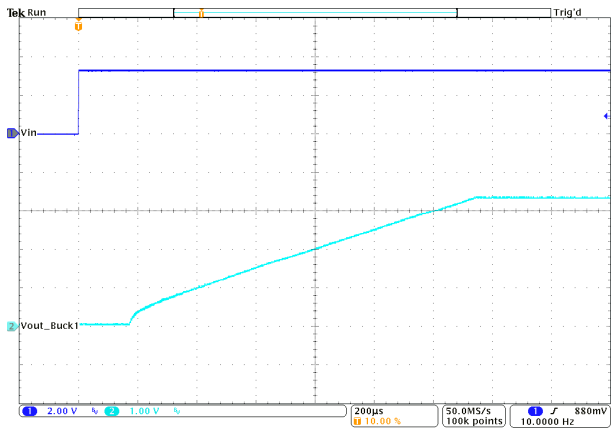


V_{OUT} = 1.2 V　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 0.4A　　V_{IN} = 3.3V

图 10-45. PFM 模式下的开关波形

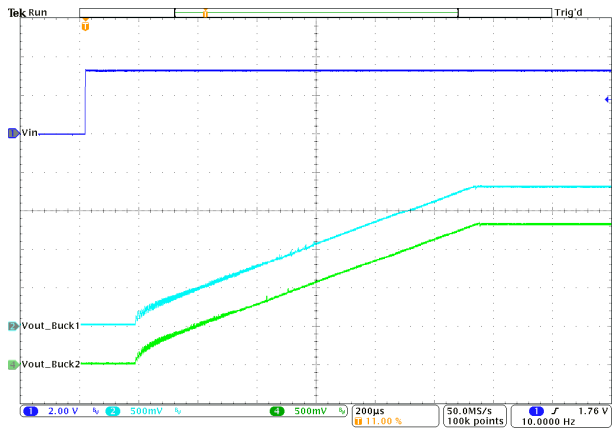
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）



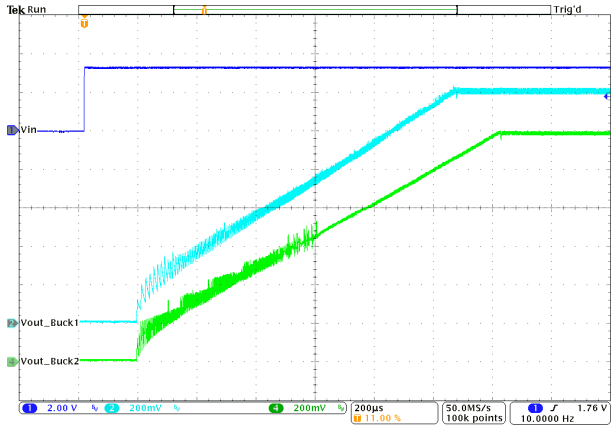
V_{OUT} = 3.3 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT} = 3A　　V_{IN} = 5.0V

图 10-46. 启动时序



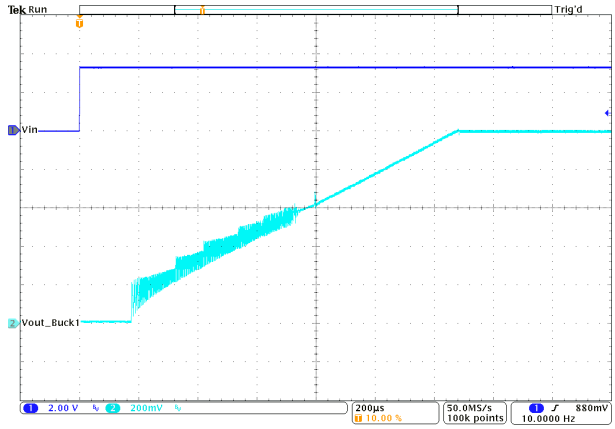
$V_{OUT1/2}$ = 1.8V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT1} = 2A　　I_{OUT2} = 2A　　V_{IN} = 5.0V

图 10-47. 启动时序



$V_{OUT1/2}$ = 1.2V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT1} = 1A　　I_{OUT2} = 3A　　V_{IN} = 5.0V

图 10-48. 启动时序



V_{OUT} = 1.0 V　　PWM　　T_A = 25°C
I_{OUT1} = 3A　　V_{IN} = 5.0V

图 10-49. 启动时序

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10.2.3 应用曲线（续）

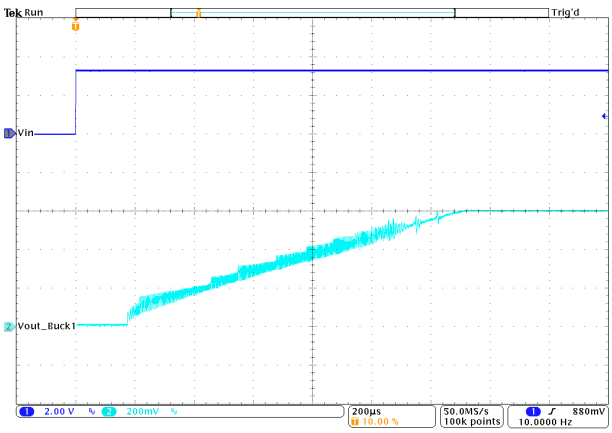


图 10-50. 启动时序

11 电源相关建议

TPS6244x-Q1 器件系列对输入电源没有特殊要求。请根据 TPS6244x-Q1 的电源电压、输出电压和输出电流来确定输入电源的输出电流额定值。

12 布局

12.1 布局指南

正确的布局对于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，TPS6244x-Q1 的 PCB 布局需要特别注意，确保运行并获得指定的性能。糟糕的布局会导致出现以下问题：

- 调节不良（包括线路和负载）
- 稳定性和精度不足
- EMI 辐射增加
- 噪声灵敏度

有关 TPS6244x-Q1 的建议布局，请参阅图 12-1，该布局专为通用外部接地连接而设计。输入电容应在 VIN 和 GND 引脚之间（尽可能靠近它们）放置。

为具有高 di/dt 的环路提供低电感和电阻路径。因此，导通开关负载电流的路径必须尽可能短且宽。为具有高 dv/dt 的导线提供低电容路径（相对于所有其他节点）。因此，输入和输出电容应尽可能靠近 IC 引脚放置，并应避免长距离并联接线以及窄布线。传导交流电的环路的轮廓必须尽可能小，因为该面积与辐射的能量成正比。

FB 等敏感节点需要用短线连接，而不是靠近高 dv/dt 信号（如 SW）。由于它们携带有关输出电压的信息，节点必须尽可能靠近实际输出电压（在输出电容器处）连接。FB 电阻器 R_1 和 R_2 以及 R_3 和 R_4 必须靠近 IC，并直接连接到这些引脚和系统接地层。

封装使用引脚来实现功率耗散。VIN、GND 和 SW 引脚上的散热过孔有助于将热量散发到 PCB 中。

EVM 实现了建议布局，如 *TPS62442EVM-122 用户指南* 所示。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

12.2 布局示例

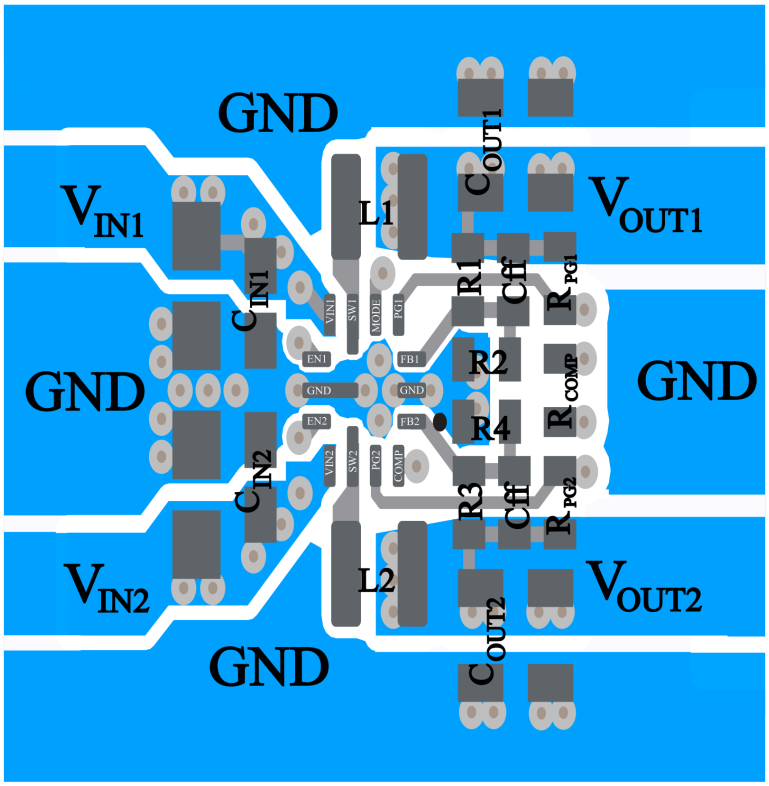


图 12-1. 示例布局

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

13 器件和文档支持

13.1 器件支持

13.1.1 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。

13.2 文档支持

13.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

德州仪器 (TI)，*TPS62442EVM-122 用户指南*

13.3 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 *订阅更新* 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。

13.4 支持资源

TI E2E™ 支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家获得快速、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可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》。

13.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

13.6 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。

13.7 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。

14 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 © 2025 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)
TPS62441QWRQRRQ1	Active	Production	VQFN-HR (RQR) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	441QW
TPS62441QWRQRRQ1.A	Active	Production	VQFN-HR (RQR) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	441QW
TPS62442QWRQRRQ1	Active	Production	VQFN-HR (RQR) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	442QW
TPS62442QWRQRRQ1.A	Active	Production	VQFN-HR (RQR) | 14	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	442QW

(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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TPS62441-Q1, TPS62442-Q1 :

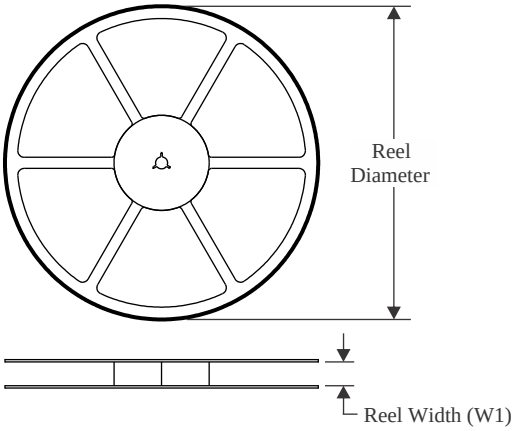
- Catalog : TPS62441, TPS62442

NOTE: Qualified Version Definitions:

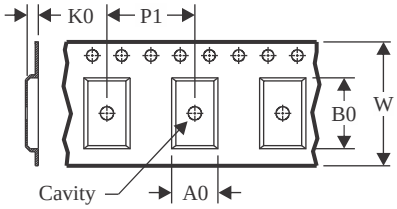
- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

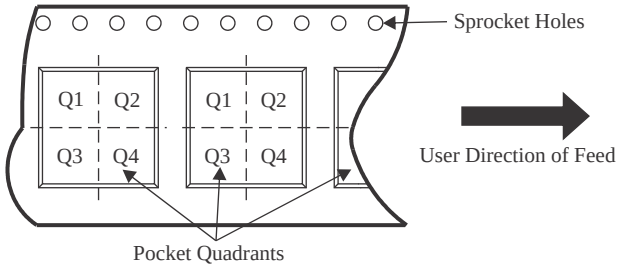


TAPE DIMENSIONS



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

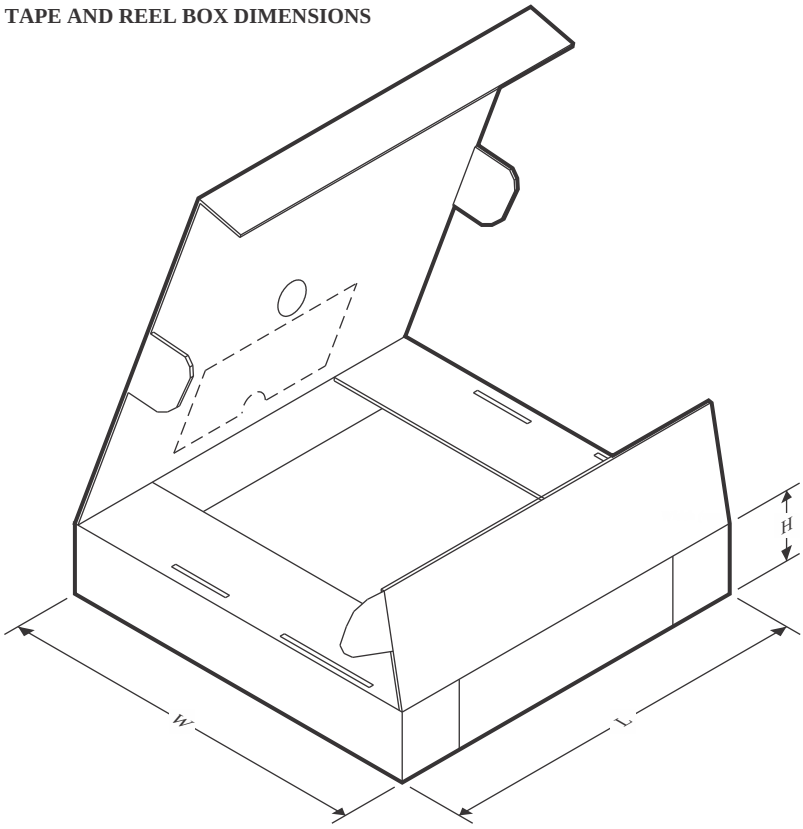
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS62441QWRQRRQ1	VQFN-HR	RQR	14	3000	180.0	8.4	2.6	3.0	1.2	4.0	8.0	Q1
TPS62442QWRQRRQ1	VQFN-HR	RQR	14	3000	180.0	8.4	2.6	3.0	1.2	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)
TPS62441QWRQRRQ1	VQFN-HR	RQR	14	3000	210.0	185.0	35.0
TPS62442QWRQRRQ1	VQFN-HR	RQR	14	3000	210.0	185.0	35.0

GENERIC PACKAGE VIEW

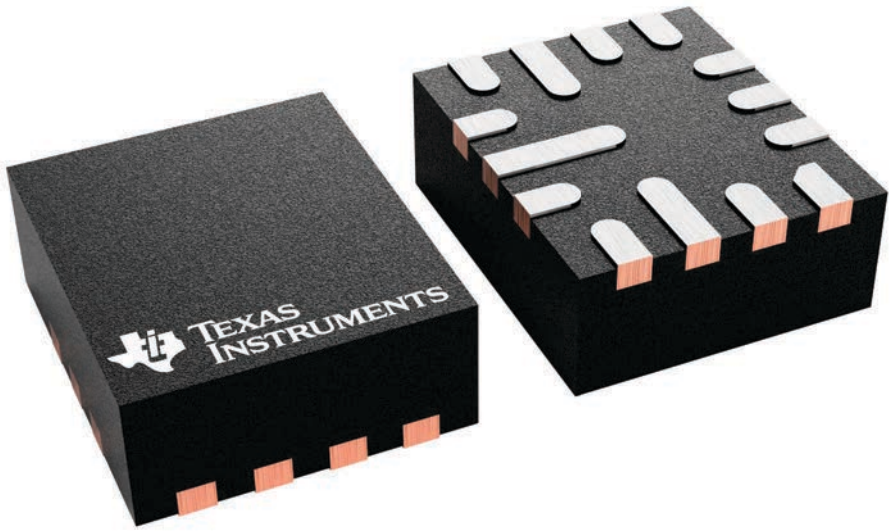
RQR 14

VQFN-HR - 1 mm max height

2.3 x 2.7, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



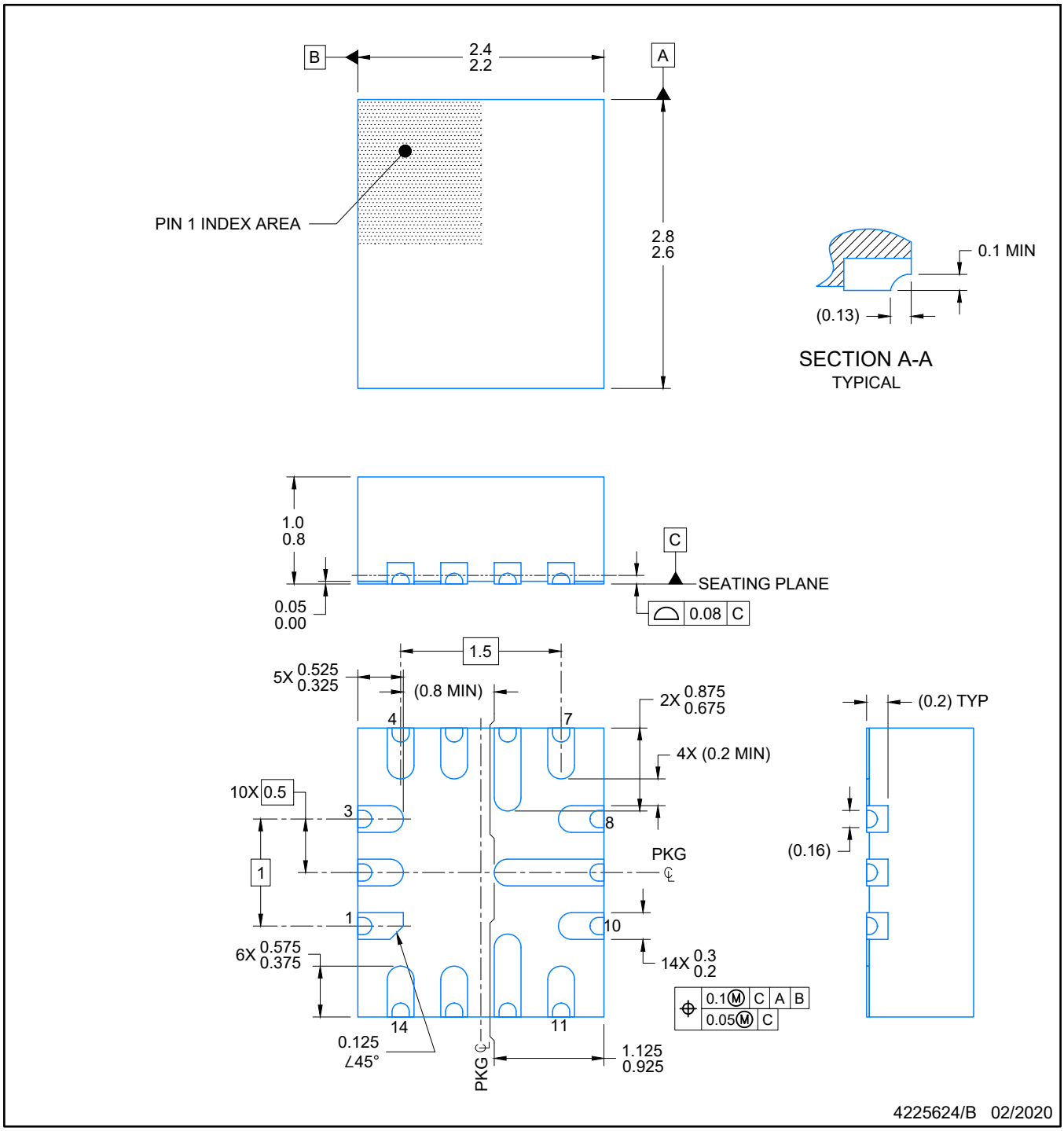
4229224/A

PACKAGE OUTLINE

RQR0014A

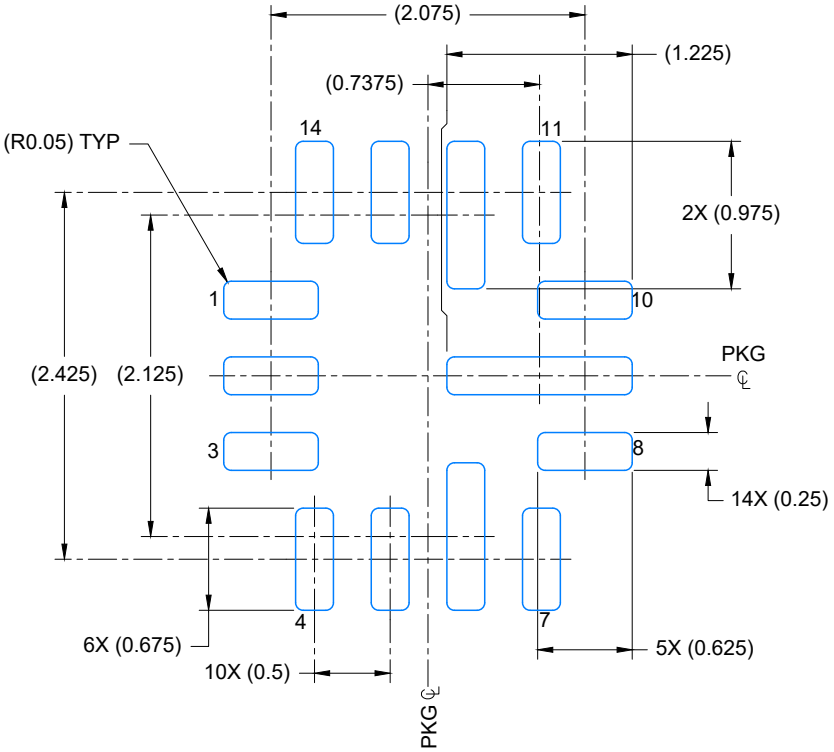
VQFN-HR - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



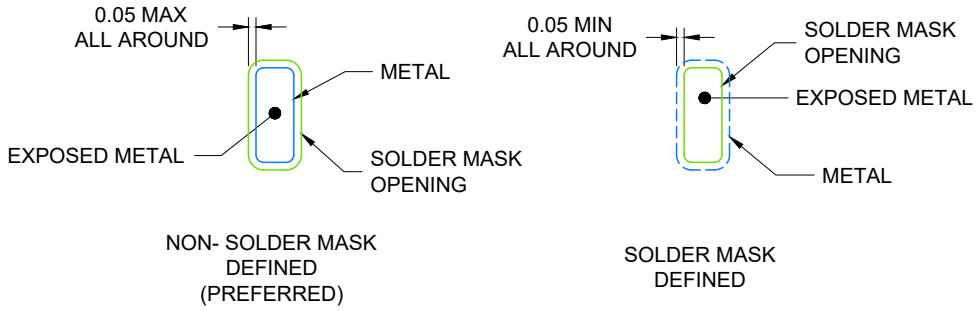
NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE

SCALE: 20X

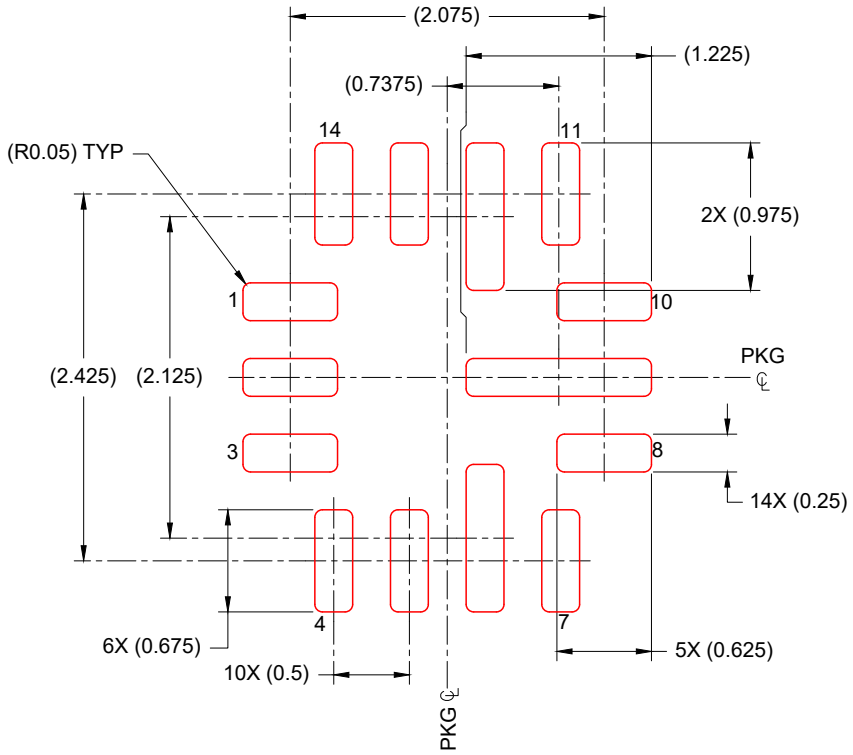


SOLDER MASK DETAILS

4225624/B 02/2020

NOTES: (continued)

3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
4. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE: 18X

4225624/B 02/2020

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月