

产品特性

输入电压范围：2.5 V至5.5 V
 8引脚2 mm × 2 mm小型LFCSP封装
 初始精度：±1%
 高PSRR：70 dB (10 kHz)、60 dB (100 kHz)、40 dB (1 MHz)
 低噪声：27 μ V rms ($V_{OUT} = 1.2$ V)，50 μ V rms ($V_{OUT} = 2.8$ V)
 出色的瞬态响应性能
 低压差：170 mV(300 mA负载)
 典型接地电流：65 μ A(空载，两个LDO均使能)
 固定输出电压：0.8 V至3.3 V(ADP222/ADP224)
 可调输出电压范围：0.5 V至5.0 V(ADP223/ADP225)
 快速输出放电(QOD)—ADP224/ADP225
 过流和热保护

应用

便携式和电池供电设备
 便携式医疗设备
 后置DC-DC调节
 销售点终端机
 信用卡读卡器
 自动抄表器
 无线网络设备

概述

ADP223/ADP225均为300 mA可调双路输出电压调节器，ADP222/ADP224则是固定双路输出电压调节器，这些器件集高电源抑制比(PSRR)、低噪声、低静态电流和低压差于一体，非常适合对性能和电路板空间要求严苛的无线应用。

ADP222/ADP224的固定输出电压范围为0.8 V至3.3 V。可调输出电压调节器ADP223/ADP225的输出电压范围为0.5 V至5.0 V。ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的低静态电流、低压差、宽输入范围可延长便携式设备的电池使用时间。

在工作频率高达100 kHz时，这些器件能保持60 dB以上的电源抑制性能，而所需的电压裕量则很低。与LDO竞争产品

典型应用电路

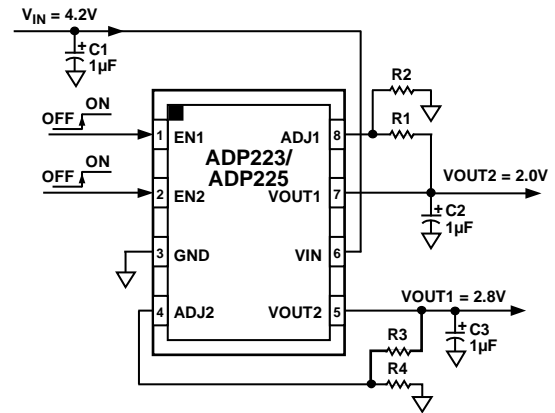


图1. ADP223/ADP225

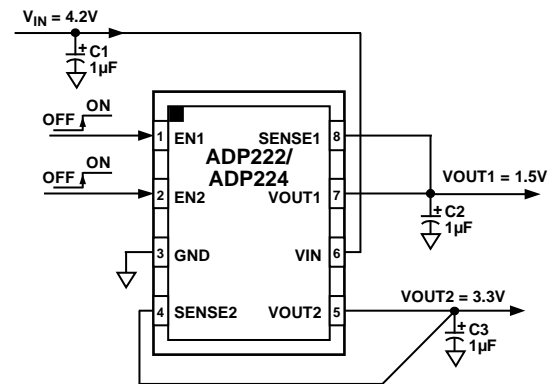


图2. ADP222/ADP224

相比，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的噪声低得多，而且不需要噪声旁路电容。这些器件还提供过流和热保护电路，防止器件在不利条件下受损。

ADP224和ADP225分别与ADP222和ADP223相同，不同之处是ADP224和ADP225增加了快速输出放电(QOD)特性。

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225提供8引脚、2 mm × 2 mm、小型LFCSP封装，利用小型1 μ F、±30%陶瓷输出电容便可稳定工作，因此能以最小的电路板空间满足各种便携式电源需求。

Rev. B

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700
 Fax: 781.461.3113
www.analog.com
 ©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目录

特性.....	1	典型工作特性.....	7
应用.....	1	工作原理.....	17
典型应用电路.....	1	应用信息.....	18
概述.....	1	电容选择.....	18
修订历史.....	2	使能特性.....	19
技术规格.....	3	并行输出以提高输出电流.....	19
推荐规格：输入和输出电容.....	4	快速输出放电(QOD)功能.....	19
绝对最大额定值.....	5	限流与热过载保护.....	20
热数据.....	5	散热考量.....	20
热阻.....	5	印刷电路板布局考量.....	22
ESD警告.....	5	外形尺寸.....	23
引脚配置和功能描述.....	6	订购指南.....	23

修订历史

2011年8月—修订版A至修订版B

更改特性与概述部分.....	1
增加图64；重新排序.....	17
更改“工作原理”部分.....	17
更改“输出电容”部分.....	18
更改“并行输出以提高输出电流”部分.....	19
更新外形尺寸.....	23

2011年7月—修订版0至修订版A

增加ADP222、ADP224和ADP225.....	通篇
更改“特性”部分、“应用”部分、 “概述”部分和图2.....	1
更改表1.....	3
增加图4，重新排序.....	6
更改表5.....	6
更改“典型工作特性”部分.....	7
更改“工作原理”部分和图62.....	17
增加图63.....	17
增加“快速输出放电(QOD)功能”部分和图70.....	20

2011年2月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明, $V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5\text{ V})$ 或 2.5 V (取其中较大者), $EN1 = EN2 = V_{IN}$, $I_{OUT1} = I_{OUT2} = 10\text{ mA}$, $C_{IN} = C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	V_{IN}	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	2.5		5.5	V
两个调节器都处于打开状态下的工作电流	I_{GND}	$I_{OUT} = 0\text{ }\mu\text{A}$ $I_{OUT} = 0\text{ }\mu\text{A}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 300\text{ mA}$ $I_{OUT} = 300\text{ mA}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		65	150	μA μA μA μA μA
关断电流	I_{GND-SD}	$EN1 = EN2 = \text{GND}$		0.2	2	μA
输出电压精度 ¹	V_{OUT}	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ $0\text{ }\mu\text{A} < I_{OUT} < 300\text{ mA}, V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5\text{ V})$ 至 5.5 V	-1 -2		+1 +2	% %
可调输出电压精度 ¹	V_{ADJ}	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ $0\text{ }\mu\text{A} < I_{OUT} < 300\text{ mA}, V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5\text{ V})$ 至 5.5 V		0.495 0.490	0.500 0.510	V V
电压调整率	$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5\text{ V})$ 至 5.5 V $V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5\text{ V})$ 至 $5.5\text{ V}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	-0.05	0.01	+0.05	%/V %/V
负载调整率 ²	$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	$I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 至 300 mA $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 至 $300\text{ mA}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		0.001	0.002	%/mA %/mA
压差 ³	$V_{DROPOUT}$	$V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ $I_{OUT} = 10\text{ mA}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 300\text{ mA}$ $I_{OUT} = 300\text{ mA}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		6 170	9 260	mV mV mV mV
SENSE输入偏置电流	$SENSE_{I-BIAS}$	$2.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$, $SENSE_{EX}$ 连接至 V_{OUTx}		10		nA
ADJx输入偏置电流	ADJ_{I-BIAS}	$2.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$, ADJ_{IX} 连接至 V_{OUTx}		10		nA
启动时间 ⁴	$t_{START-UP}$	$V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ $V_{OUT} = 0.8\text{ V}$		240 100		μs μs
限流阈值 ⁵	I_{LIMIT}		340	400		mA
热关断						
热关断阈值	TS_{SD}	T_J 上升		155		$^\circ\text{C}$
热关断迟滞	TS_{SD-HYS}			15		$^\circ\text{C}$
EN输入						
EN输入逻辑高电平	V_{IH}	$2.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$	1.2			V
EN输入逻辑低电平	V_{IL}	$2.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$			0.4	V
EN输入漏电流	$V_{I-LEAKAGE}$	$EN1 = EN2 = V_{IN}$ 或 GND $EN1 = EN2 = V_{IN}$ 或 $\text{GND}, T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		0.1	1	μA μA
欠压闭锁						
输入电压上升	$UVLO_{RISE}$				2.45	V
输入电压下降	$UVLO_{FALL}$		2.2			V
迟滞	$UVLO_{HYS}$			120		mV
输出放电时间	t_{DIS}	$V_{OUT} = 2.8\text{ V}$		1000		μs
输出放电电阻	R_{QOD}			140		Ω

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位	
输出噪声	OUT _{NOISE}	10 Hz 至 100 kHz, V _{IN} = 5 V, V _{OUT} = 3.3 V		56		μV rms	
		10 Hz 至 100 kHz, V _{IN} = 5 V, V _{OUT} = 2.8 V		50		μV rms	
		10 Hz 至 100 kHz, V _{IN} = 3.6 V, V _{OUT} = 2.5 V		45		μV rms	
		10 Hz 至 100 kHz, V _{IN} = 3.6 V, V _{OUT} = 1.2 V		27		μV rms	
电源抑制比	电源抑制比 (PSRR)	V _{IN} = 2.5 V, V _{OUT} = 0.8 V, I _{OUT} = 100 mA					
		100 Hz		76		dB	
		1 kHz		76		dB	
		10 kHz		70		dB	
		100 kHz		60		dB	
		1 MHz		40		dB	
		V _{IN} = 3.8 V, V _{OUT} = 2.8 V, I _{OUT} = 100 mA					
		100 Hz		68		dB	
		1 kHz		68		dB	
		10 kHz		68		dB	
		100 kHz		60		dB	
		1 MHz		40		dB	

¹ V_{OUTx}直接连接至ADJ_x或SENSE_x时的精度。当V_{OUTx}电压由外部反馈电阻设置时，调节模式下的绝对精度取决于所用电阻的容差。

² 基于使用1 mA 和300 mA 负载的端点计算。

³ 压差定义为当输入电压设置为标称输出电压时，输入电压与输出电压的差值。仅适用于高于2.5 V的输出电压。

⁴ 启动时间定义为EN的上升沿到V_{OUT}达到其标称值90%的时间。

⁵ 限流阈值定义为输出电压降至额定典型值90%时的电流。例如，3.0 V输出电压的电流限值定义为引起输出电压降至3.0 V的90%或即2.7 V的电流。

推荐规格：输入和输出电容

在所有工作条件下，最小输入和输出电容应大于0.70 μF。选择器件时必须考虑应用的所有工作条件，确保达到最小电容要求。配合LDO使用时，建议使用X7R型和X5R型电容，不建议使用Y5V和Z5U电容。

表2

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小输入和输出电容	C _{MIN}	T _A = -40°C至 +125°C	0.70			μF
电容ESR	R _{ESR}	T _A = -40°C至 +125°C	0.001		1	Ω

绝对最大额定值

表3

参数	额定值
VIN 至 GND	-0.3 V 至 +6 V
ADJ1, ADJ2, VOUT1, VOUT2 至 GND	-0.3 V 至 VIN
EN1, EN2 至 GND	-0.3 V 至 +6 V
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
工作结温范围	-40°C 至 +125°C
焊接条件	JEDEC J-STD-020

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

热数据

绝对最大额定值仅适合单独应用，但不适合组合使用。结温超过限值时，会损坏ADP222/ADP223/ADP224/ADP225。监控环境温度并不能保证 T_J 不会超出额定温度限值。在功耗高、热阻差的应用中，可能必须降低最大环境温度。在功耗适中、PCB热阻较低的应用中，只要结温处于额定限值以内，最大环境温度可以超过最大限值。器件的结温(T_J)取决于环境温度(T_A)、器件的功耗(P_D)和封装的结至环境热阻(θ_{JA})。最高结温(T_J)由环境温度(T_A)和功耗(P_D)通过下式计算：

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA})$$

封装的结至环境热阻(θ_{JA})基于使用4层板的建模和计算方法。 θ_{JA} 的值主要取决于应用和电路板布局。在最大功耗较高的应用中，需要特别注意热板设计。 θ_{JA} 的值可能随PCB材料、布局和环境条件不同而异。 θ_{JA} 的额定值基于4层、4×3英寸、2½盎司铜电路板，符合JEDEC标准。欲了解更多信息，请查阅应用笔记AN-772“引脚架构芯片级封装(LFCSP)设计与制造指南”。

Ψ_{JB} 是结至板热特性参数，单位为°C/W。封装的 Ψ_{JB} 基于使用4层板的建模和计算方法。JESD51-12“报告和使用封装热信息指南”中声明，热特性参数与热阻不是一回事。 Ψ_{JB} 衡量沿多条热路径流动的器件功率，而热阻 θ_{JB} 只涉及一条路径。因此， Ψ_{JB} 热路径包括封装顶部的热对流、封装的辐射，这些因素使得 Ψ_{JB} 在现实应用中更有用。最高结温(T_J)由板温度(T_B)和功耗(P_D)通过下式计算：

$$T_J = T_B + (P_D \times \Psi_{JB})$$

有关 Ψ_{JB} 的更详细信息，请参考JESD51-8和JESD51-12。

热阻

θ_{JA} 和 Ψ_{JB} 针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

表4. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	Ψ_{JB}	单位
8引脚、2 mm × 2 mm LFCSP	50.2	31.7	18.2	°C/W

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

引脚配置和功能描述

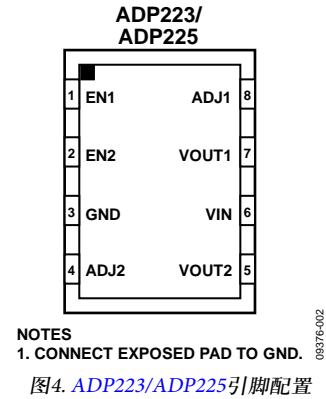
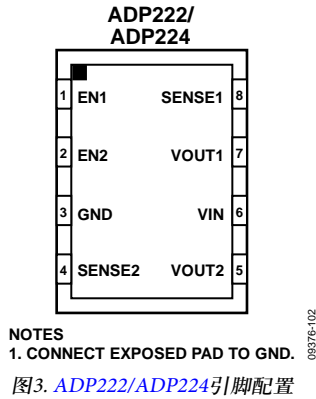


表5. 引脚功能描述

引脚编号		引脚名称	描述
ADP222/ADP224	ADP223/ADP225		
1	1	EN1	使能第二个调节器输入。将EN1接到高电平，调节器1启动。将EN1接到低电平，调节器1关闭。若要实现自动启动，请将EN1接VIN。
2	2	EN2	使能第一个调节器输入。将EN2接到高电平，调节器2启动；将EN2接到低电平，调节器2关闭。如若要实现自动启动，请将EN2接VIN。
3	3	GND	接地引脚。
N/A ¹	4	ADJ2	VOUT2的调节引脚。接在VOUT2与ADJ2之间的电阻分压器设置输出电压。
4	N/A ¹	SENSE2	VOUT2的Sense引脚。
5	5	VOUT2	调节输出电压。VOUT2与GND之间接1 μF或更大的输出电容。
6	6	VIN	调节器输入电源。VIN至GND接1 μF或更大的旁路电容。
7	7	VOUT1	调节输出电压。VOUT1与GND之间接1 μF或更大的输出电容。
N/A ¹	8	ADJ1	VOUT1的调节引脚。接在VOUT1与ADJ1之间的电阻分压器设置输出电压。
8	N/A ¹	SENSE1	VOUT1的Sense引脚。
		EPAD	底部焊盘必须连接到地。

¹ N/A表示不适用。

典型工作特性

除非另有说明, $V_{IN} = 5\text{ V}$, $V_{OUT1} = 3.3\text{ V}$, $V_{OUT2} = 2.8\text{ V}$, $I_{OUT1} = I_{OUT2} = 1\text{ mA}$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

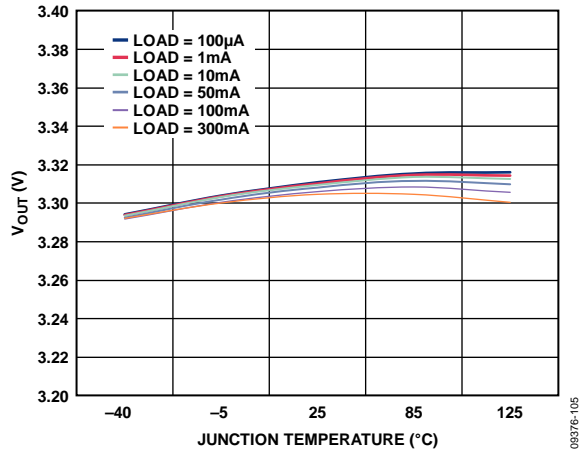


图5. 输出电压与结温的关系($V_{OUTx} = 3.3\text{ V}$, ADP222/ADP224)

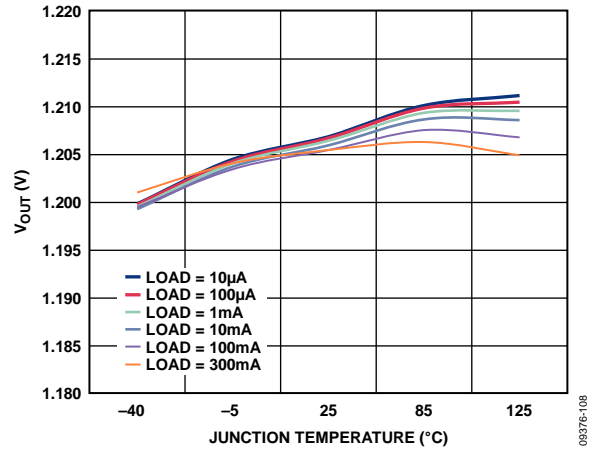


图8. 输出电压与结温的关系($V_{OUTx} = 1.2\text{ V}$, ADP222/ADP224)

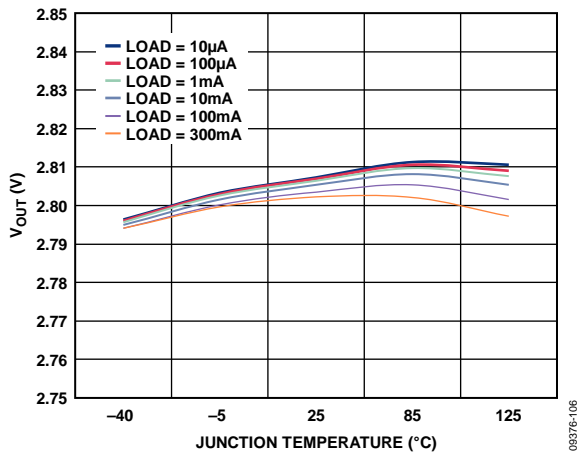


图6. 输出电压与结温的关系($V_{OUTx} = 2.8\text{ V}$, ADP222/ADP224)

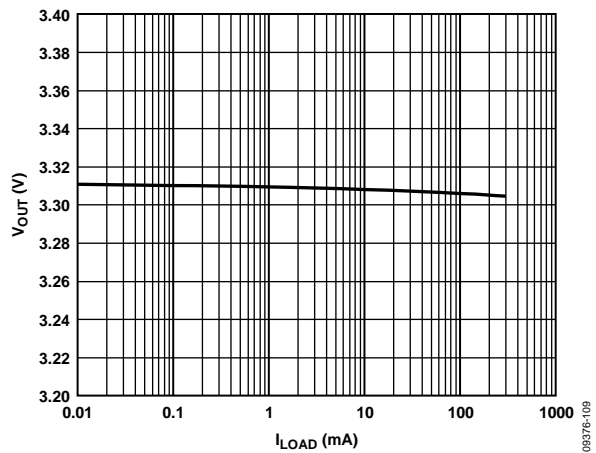


图9. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTx} = 3.3\text{ V}$, ADP222/ADP224)

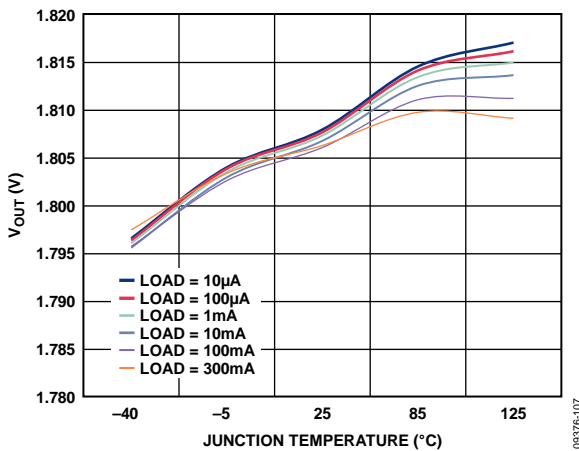


图7. 输出电压与结温的关系($V_{OUTx} = 1.8\text{ V}$, ADP222/ADP224)

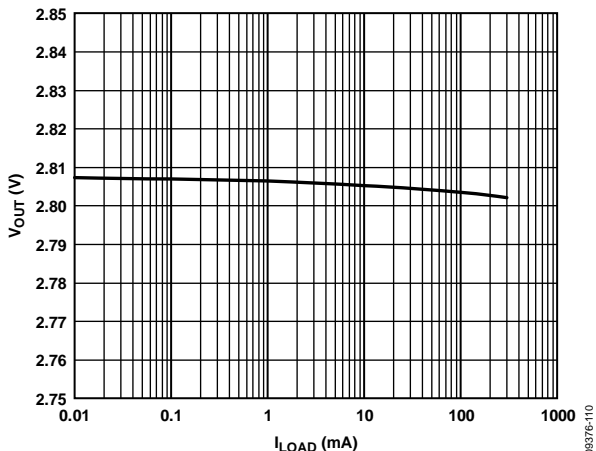


图10. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTx} = 2.8\text{ V}$, ADP222/ADP224)

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

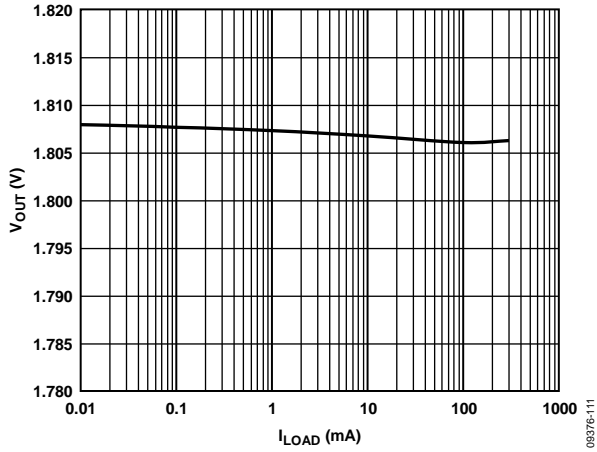


图11. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTx} = 1.8V$, ADP222/ADP224)

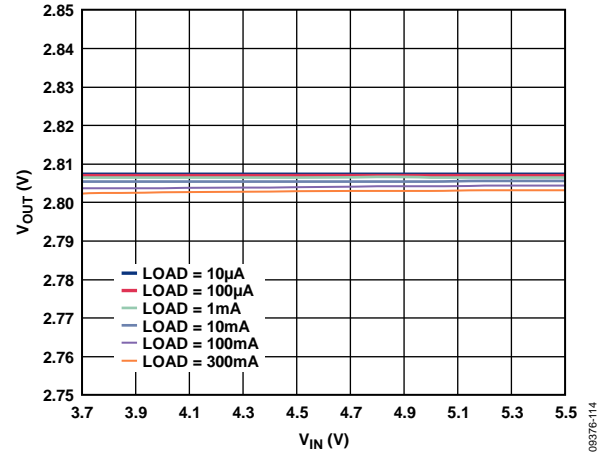


图14. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTx} = 2.8V$, ADP222/ADP224)

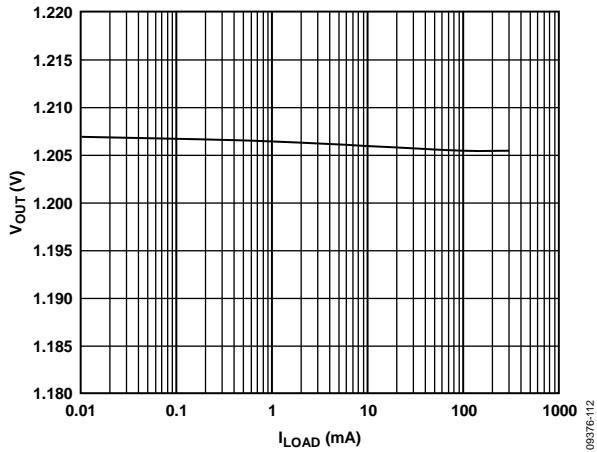


图12. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTx} = 1.2V$, ADP222/ADP224)

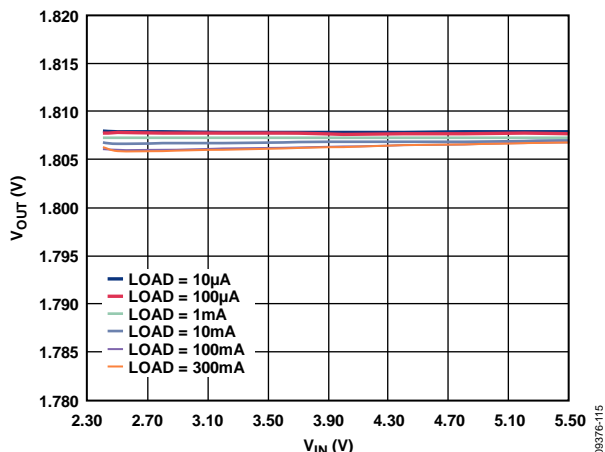


图15. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTx} = 1.8V$, ADP222/ADP224)

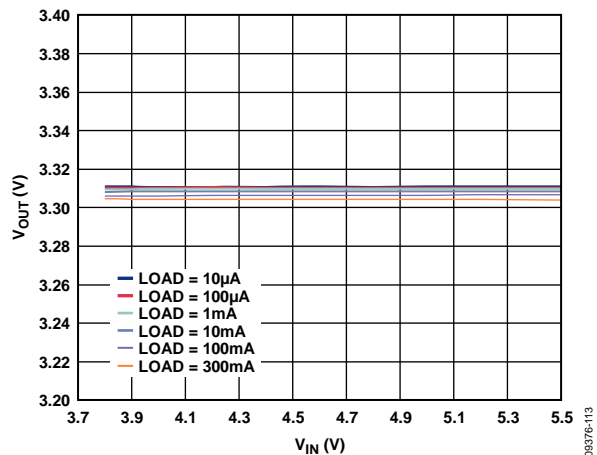


图13. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTx} = 3.3V$, ADP222/ADP224)

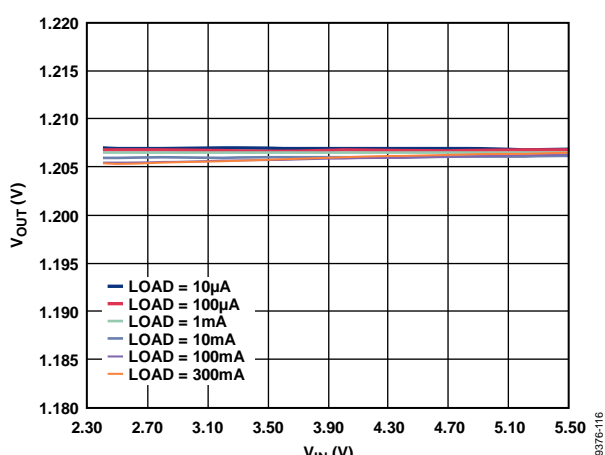


图16. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTx} = 1.2V$, ADP222/ADP224)

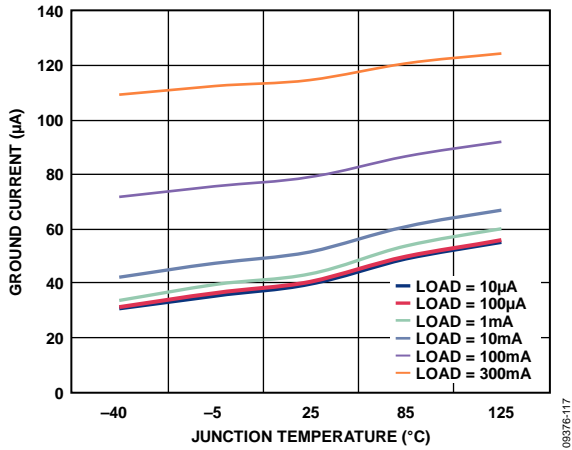


图17. 接地电流与结温的关系(单通道输出, ADP222/ADP224)

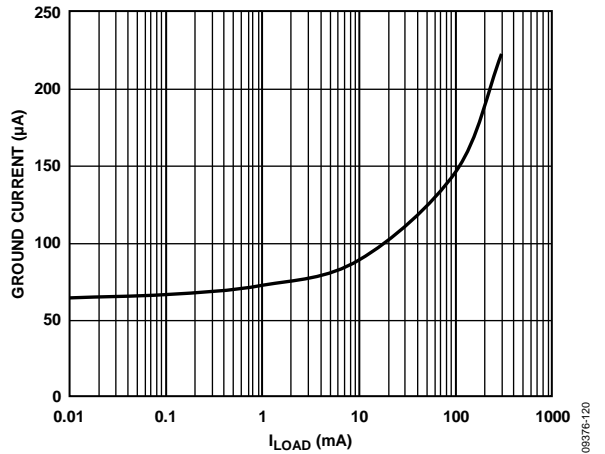


图20. 接地电流与负载电流的关系(双通道输出, ADP222/ADP224)

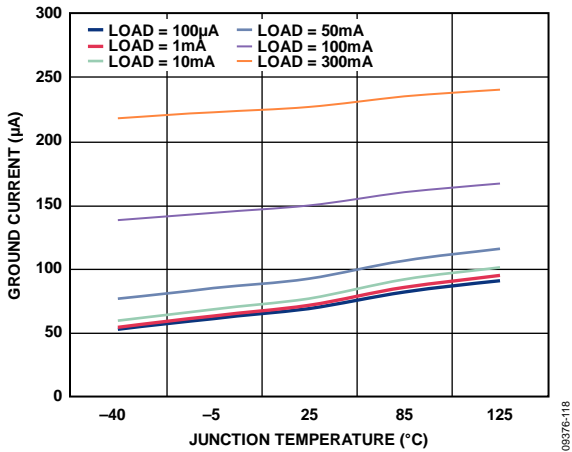


图18. 接地电流与结温的关系(双通道输出, ADP222/ADP224)

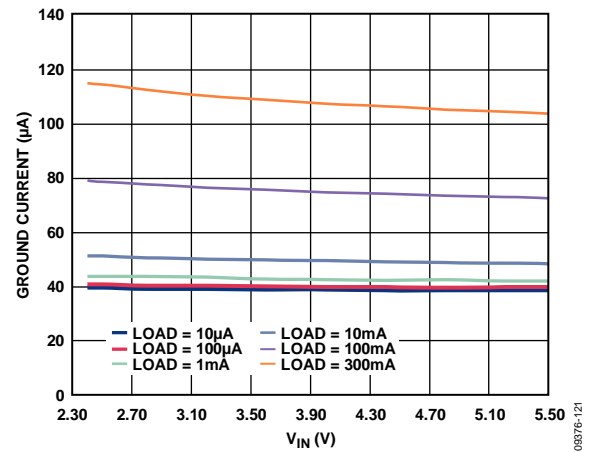


图21. 接地电流与输入电压的关系($V_{OUTx} = 1.2V$, ADP222/ADP224)

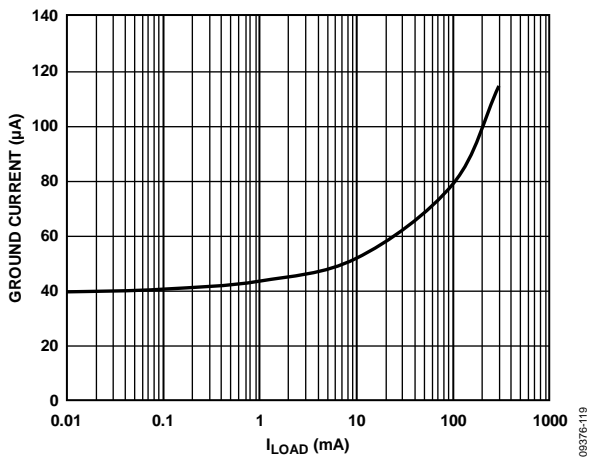


图19. 接地电流与负载电流的关系(单通道输出, ADP222/ADP224)

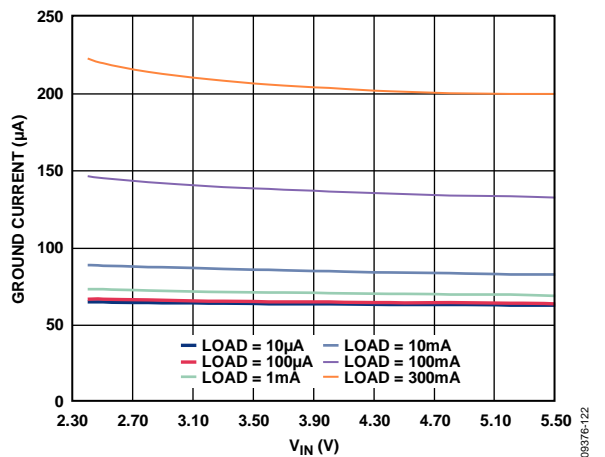


图22. 接地电流与输入电压的关系($V_{OUTx} = 1.2V$ 和 $1.8V$, ADP222/ADP224)

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

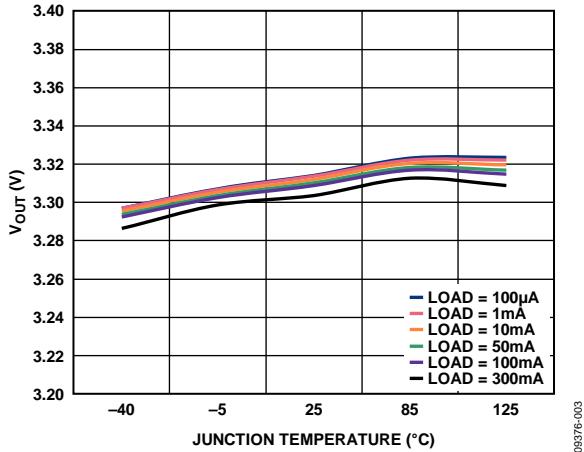


图23. 输出电压与结温的关系($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$, ADP223/ADP225)

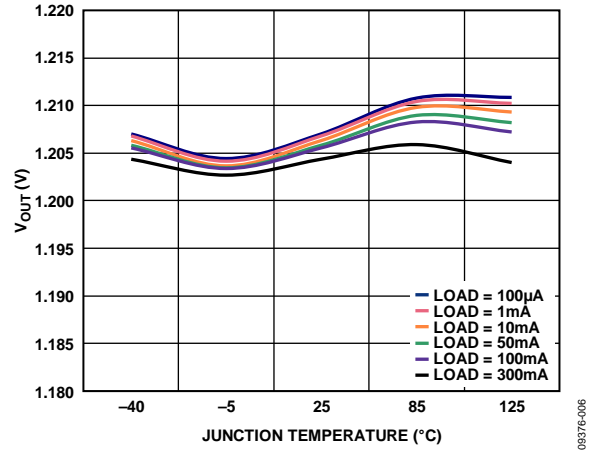


图26. 输出电压与结温的关系($V_{OUTX} = 1.2\text{ V}$, ADP223/ADP225)

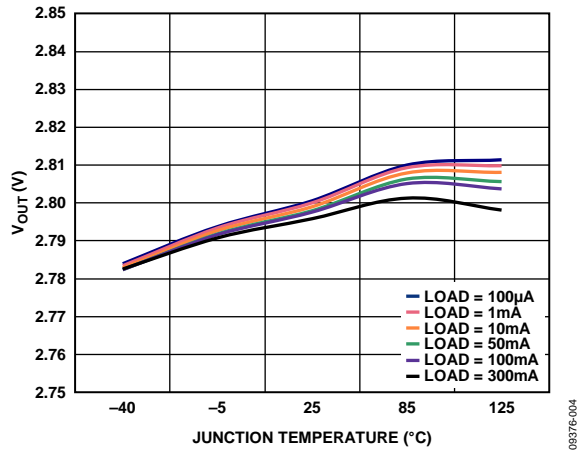


图24. 输出电压与结温的关系($V_{OUTX} = 2.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

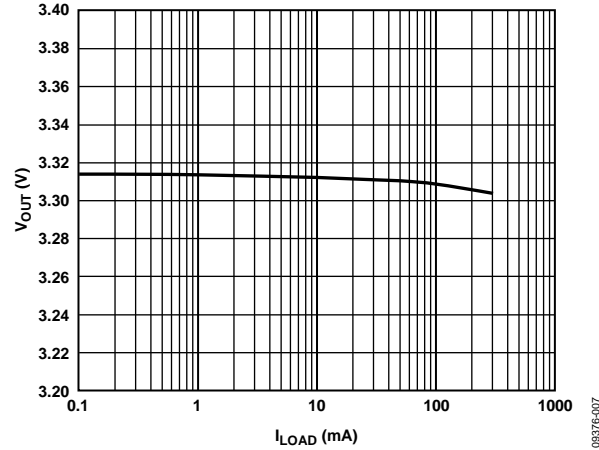


图27. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$, ADP223/ADP225)

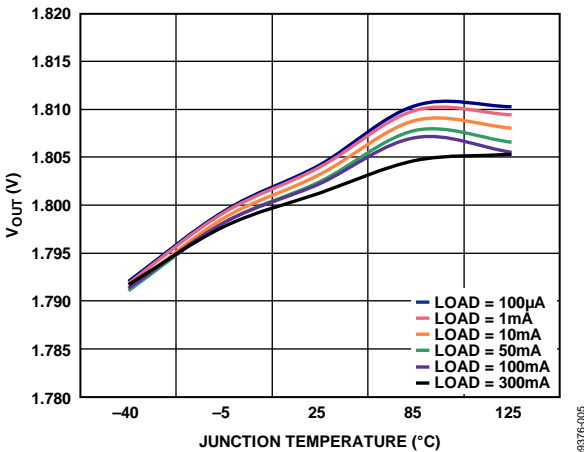


图25. 输出电压与结温的关系($V_{OUTX} = 1.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

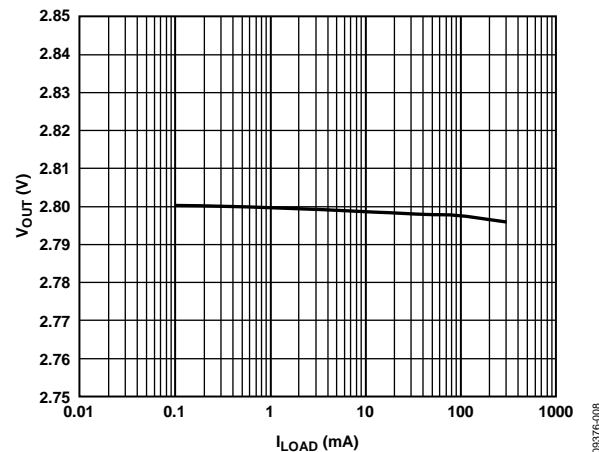


图28. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTX} = 2.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

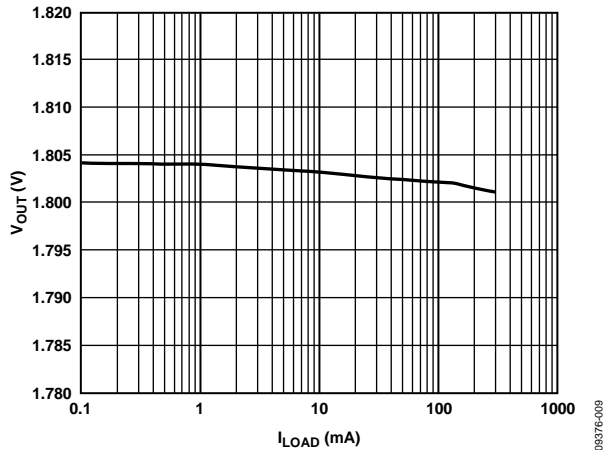


图29. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTX} = 1.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

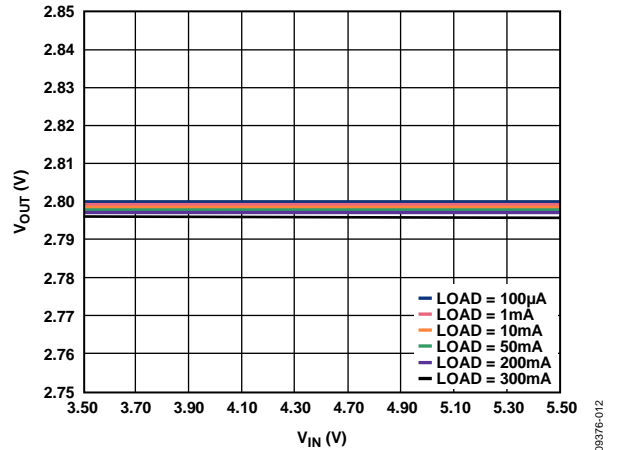


图32. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTX} = 2.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

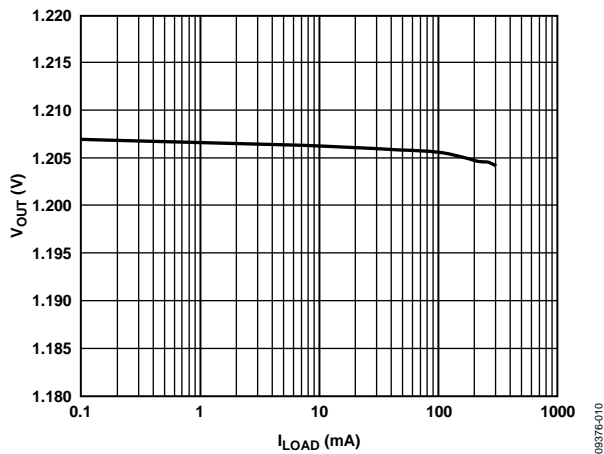


图30. 输出电压与负载电流的关系($V_{OUTX} = 1.2\text{ V}$, ADP223/ADP225)

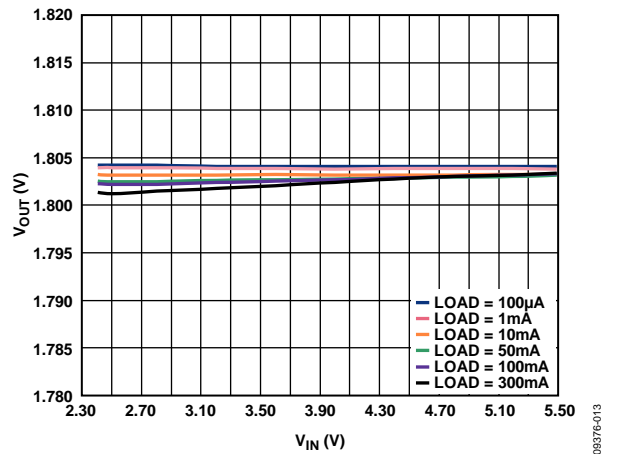


图33. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTX} = 1.8\text{ V}$, ADP223/ADP225)

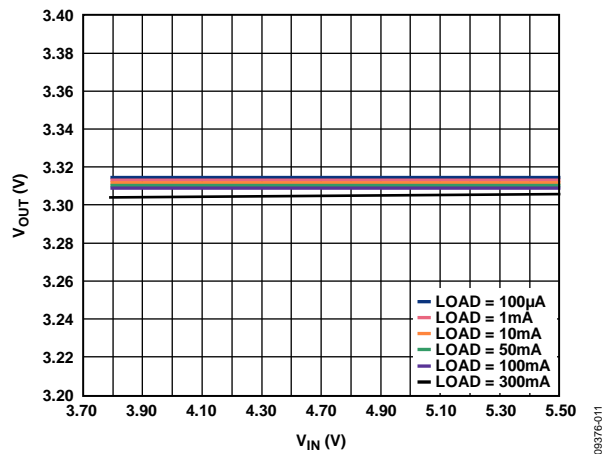


图31. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$, ADP223/ADP225)

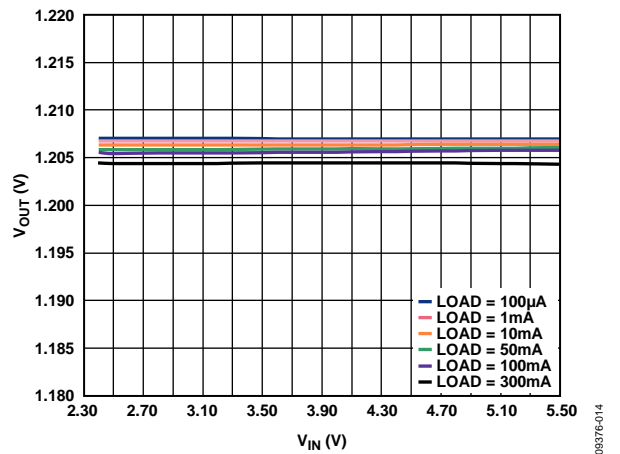


图34. 输出电压与输入电压的关系($V_{OUTX} = 1.2\text{ V}$, ADP223/ADP225)

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

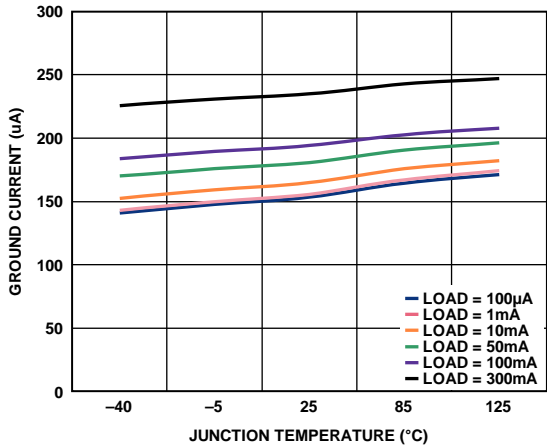


图35. 接地电流与结温的关系(单通道输出, 包括输出分压器消耗的100 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-015

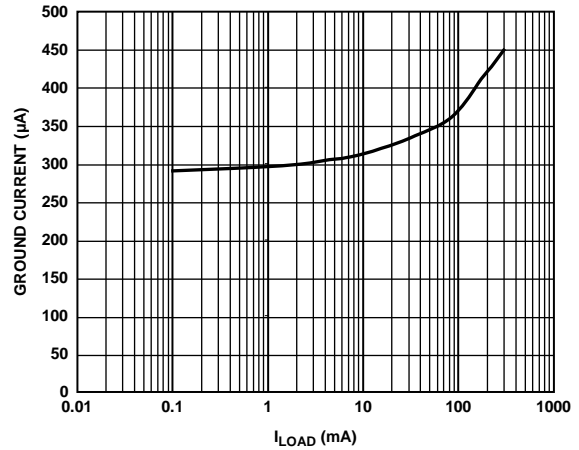


图38. 接地电流与负载电流的关系(双通道输出, 包括输出分压器消耗的200 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-018

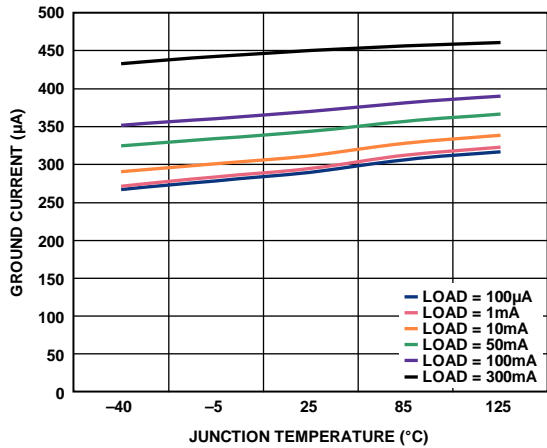


图36. 接地电流与结温的关系(双通道输出, 包括输出分压器消耗的200 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-016

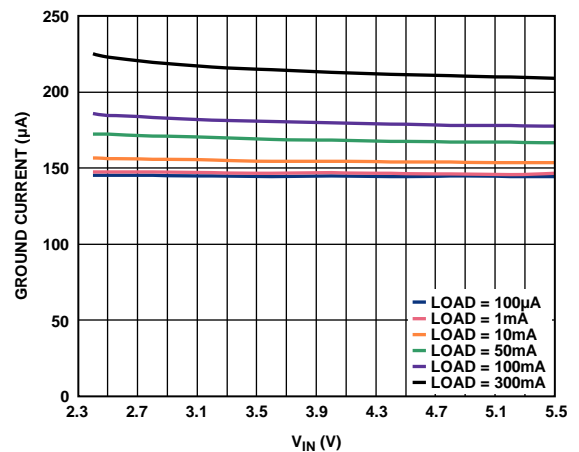


图39. 接地电流与输入电压的关系($V_{OUTX} = 1.2 V$, 单通道输出, 包括输出分压器消耗的100 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-019

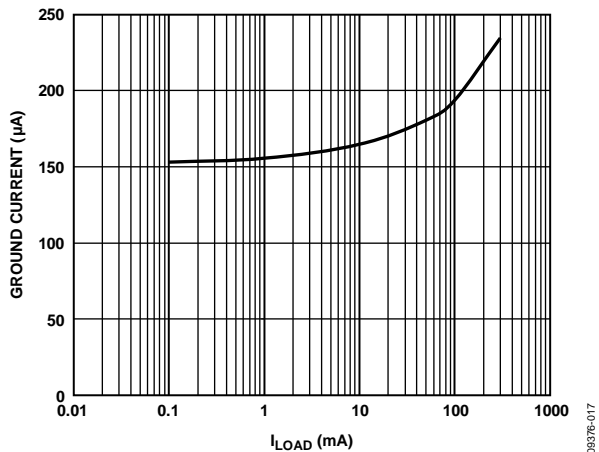


图37. 接地电流与负载电流的关系(单通道输出, 包括输出分压器消耗的100 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-017

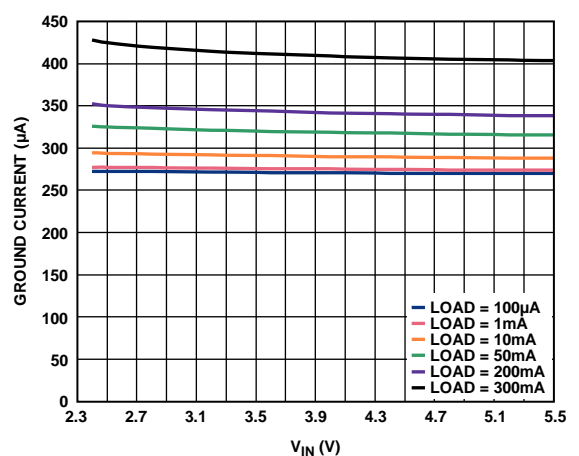


图40. 接地电流与输入电压的关系($V_{OUTX} = 1.2 V$ 和 $1.8 V$, 双通道输出, 包括输出分压器消耗的200 µA电流, ADP223/ADP225)

09376-020

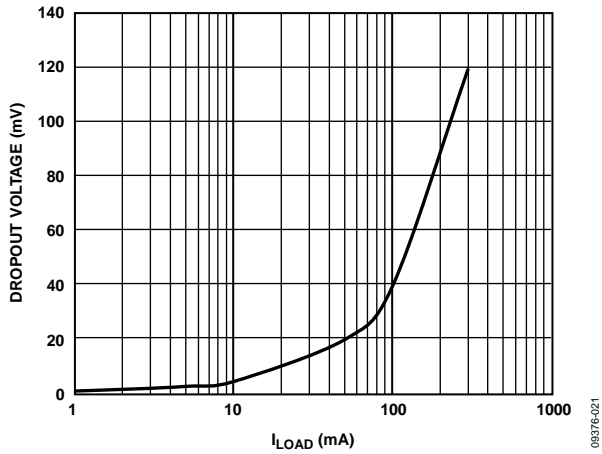


图41. 压差与负载电流的关系 ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)

09376-021

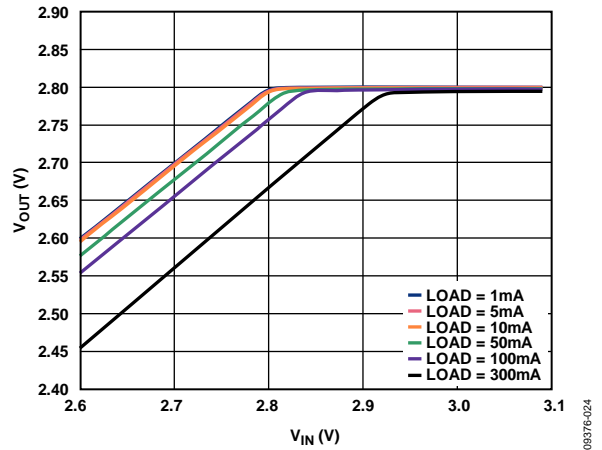


图44. 低压差下输出电压与输入电压的关系 ($V_{OUTx} = 2.8\text{ V}$)

09376-024

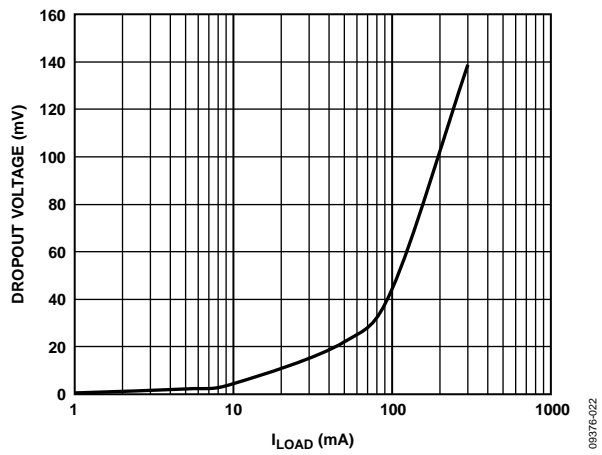


图42. 压差与负载电流的关系 ($V_{OUT} = 2.8\text{ V}$)

09376-022

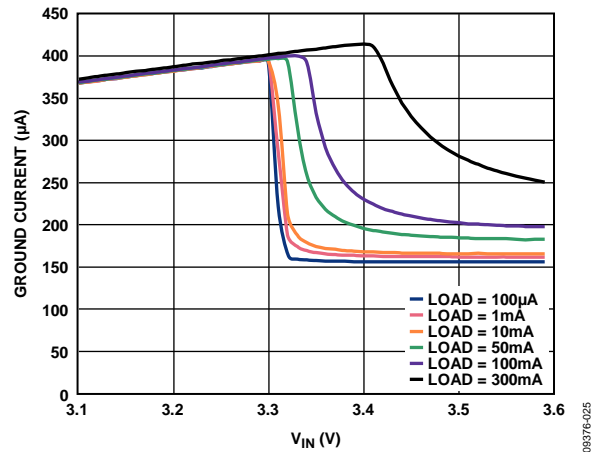


图45. 低压差下接地电流与输入电压的关系 ($V_{OUTx} = 3.3\text{ V}$)

09376-025

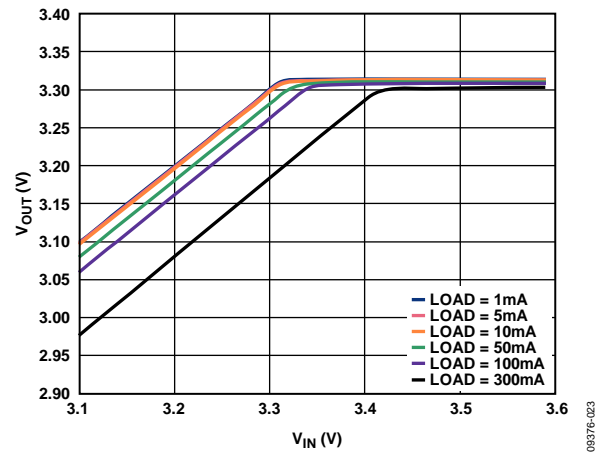


图43. 低压差下输出电压与输入电压的关系 ($V_{OUTx} = 3.3\text{ V}$)

09376-023

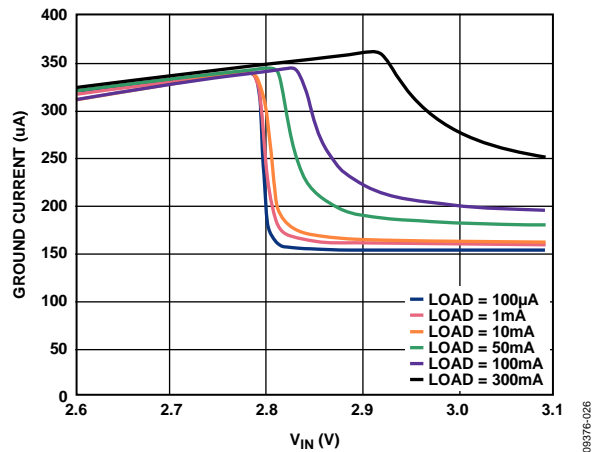


图46. 低压差下接地电流与输入电压的关系 ($V_{OUTx} = 2.8\text{ V}$)

09376-026

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

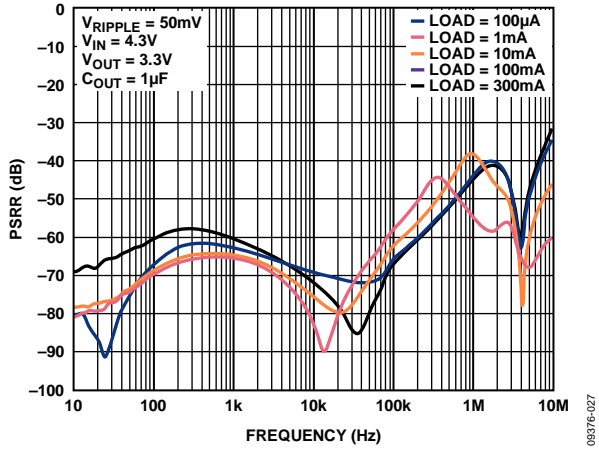


图47. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 4.3V$, $V_{OUT} = 3.3V$)

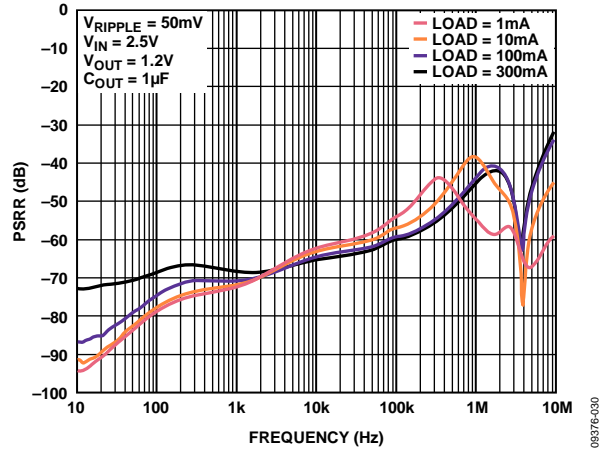


图50. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 2.5V$, $V_{OUT} = 1.2V$)

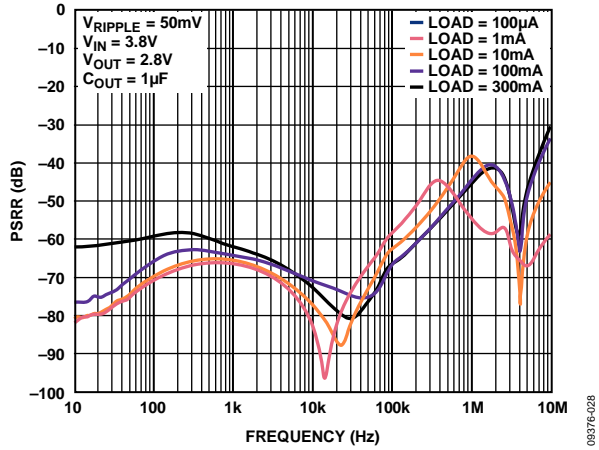


图48. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 3.8V$, $V_{OUT} = 2.8V$)

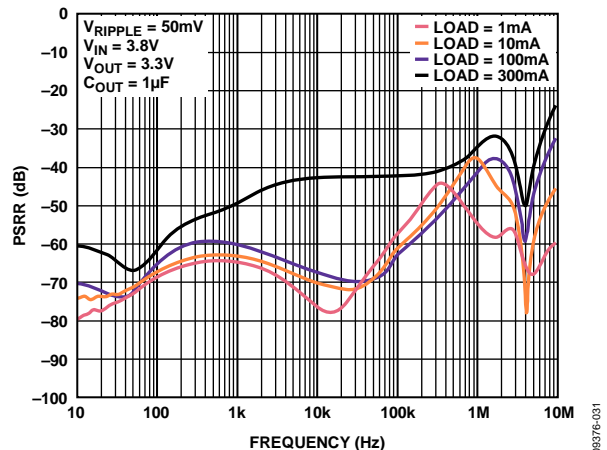


图51. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 3.8V$, $V_{OUT} = 3.3V$)

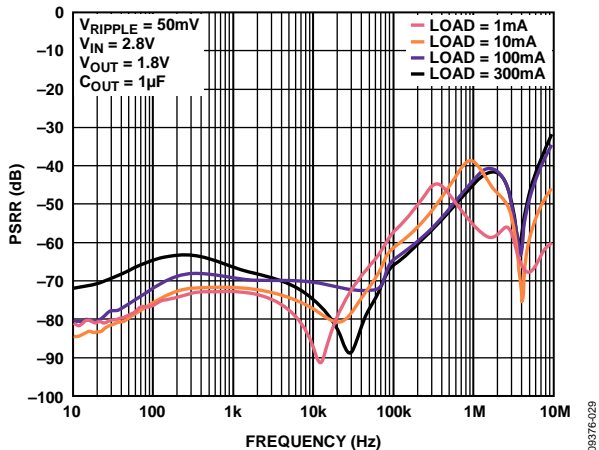


图49. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 2.8V$, $V_{OUT} = 1.8V$)

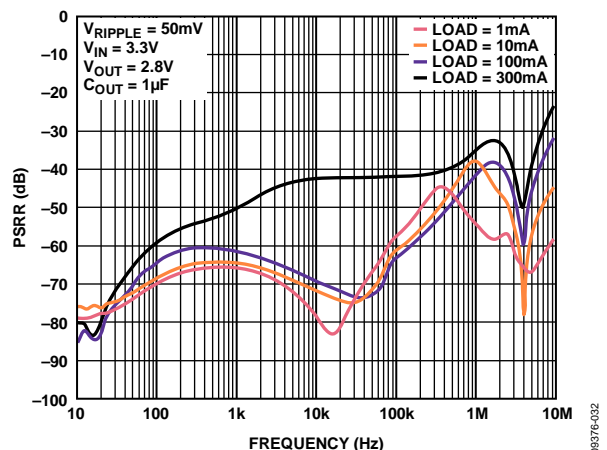


图52. 电源抑制比与频率的关系($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 2.8V$)

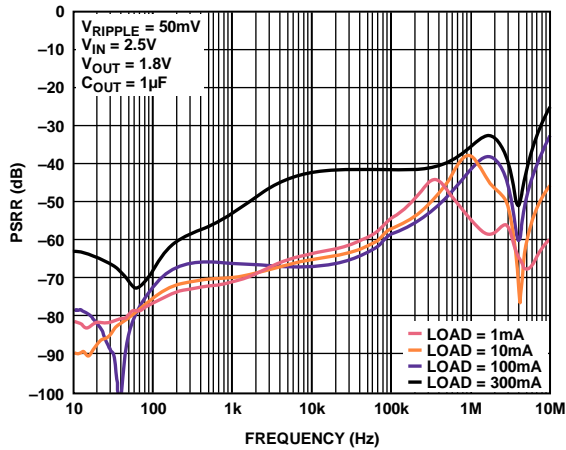


图53. 电源抑制比与频率的关系 ($V_{IN} = 2.5\text{ V}$, $V_{OUTX} = 1.8\text{ V}$)

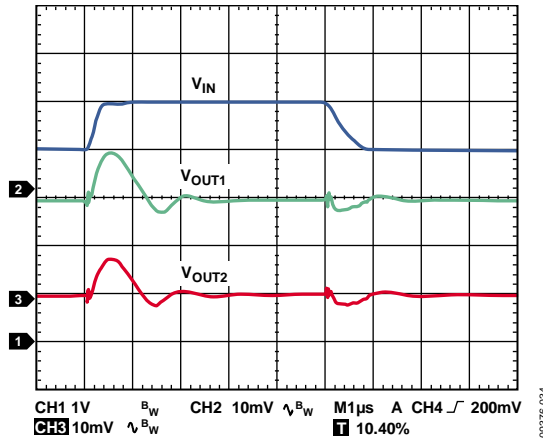


图54. 瞬态线性响应 ($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$ 和 2.8 V , $V_{IN} = 4\text{ V}$ 至 5 V , $I_{LOAD} = 10\text{ mA}$)

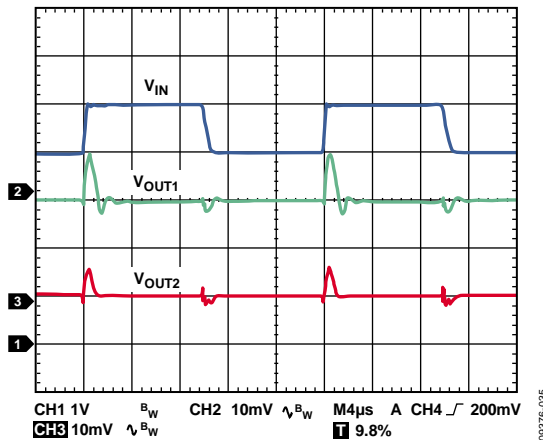


图55. 瞬态线性响应 ($V_{OUTX} = 1.2\text{ V}$ 和 1.8 V , $V_{IN} = 4\text{ V}$ 至 5 V , $I_{LOAD} = 10\text{ mA}$)

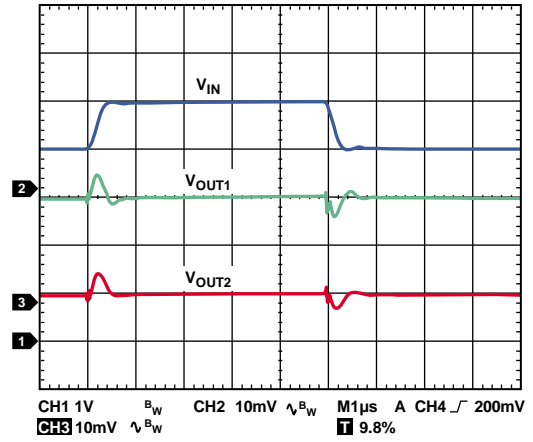


图56. 瞬态线性响应 ($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$ 和 2.8 V , $V_{IN} = 4\text{ V}$ 至 5 V , $I_{LOAD} = 300\text{ mA}$)

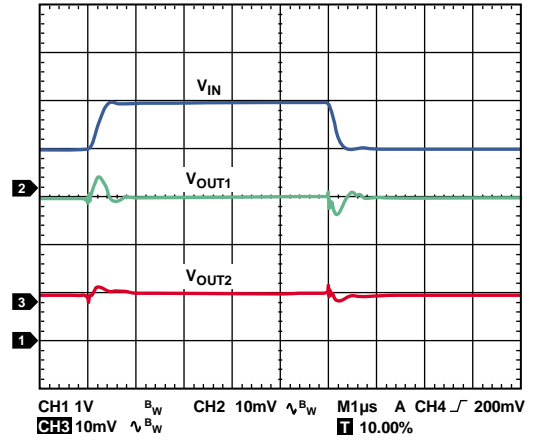


图57. 瞬态线性响应 ($V_{OUTX} = 1.2\text{ V}$ 和 1.8 V , $V_{IN} = 4\text{ V}$ 至 5 V , $I_{LOAD} = 300\text{ mA}$)

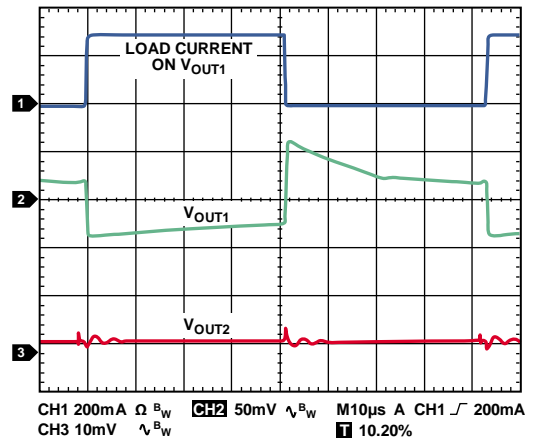


图58. 瞬态负载响应 ($V_{OUTX} = 3.3\text{ V}$, $I_{LOAD} = 1\text{ mA}$ 至 300 mA , $V_{OUTX} = 2.8\text{ V}$, $I_{LOAD} = 1\text{ mA}$)

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

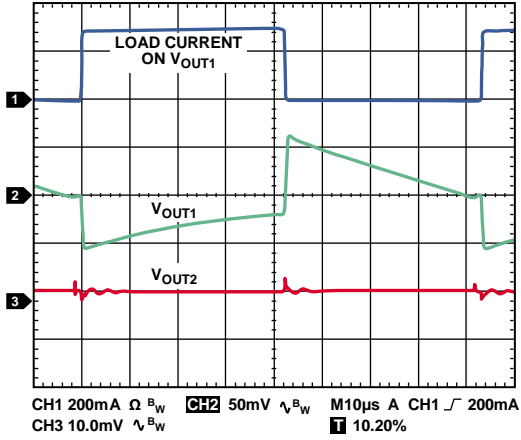


图59. 瞬态负载响应 ($V_{OUTx} = 1.2\text{ V}$, $I_{LOAD} = 1\text{ mA}$ 至 300 mA , $V_{OUTx} = 1.8\text{ V}$, $I_{LOAD} = 1\text{ mA}$)

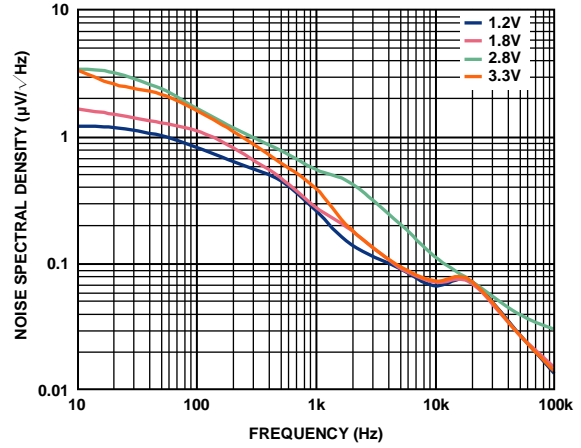


图61. 输出噪声谱密度 ($V_{IN} = 5\text{ V}$, $I_{LOAD} = 10\text{ mA}$, $C_{OUT} = 1\text{ }\mu\text{F}$)

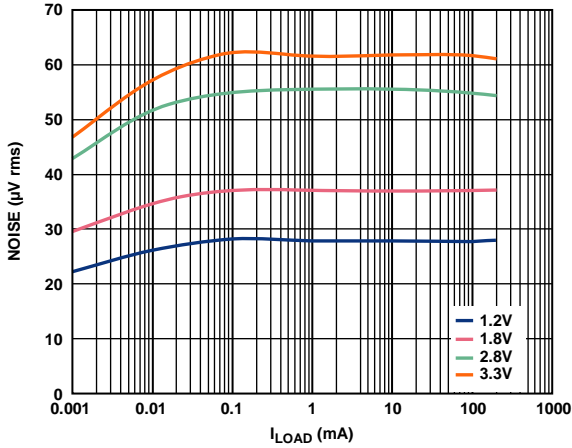


图60. RMS输出噪声与负载电流和输出电压的关系 ($V_{IN} = 5\text{ V}$, $C_{OUT} = 1\text{ }\mu\text{F}$)

工作原理

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225均为低静态电流、固定/可调双通道输出、低压差线性调节器，采用2.5 V至5.5 V电源供电，单个通道的最大输出电流为300 mA。满载时静态电流低至300 μA(典型值)，因此ADP222/ADP223/ADP224/ADP225非常适合电池供电的便携式设备。关断电流典型值为200 nA。

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225经过优化，利用1 μF陶瓷电容可实现出色的瞬态性能。

调整管提供，其受误差放大器控制。误差放大器比较基准电压与输出端的反馈电压，并放大该差值。如果反馈电压低于基准电压，则PMOS器件的栅极会被拉低，允许更多电流流动并提高输出电压。如果反馈电压高于基准电压，PMOS器件的栅极将被拉高，以便流过较少电流，降低输出电压。

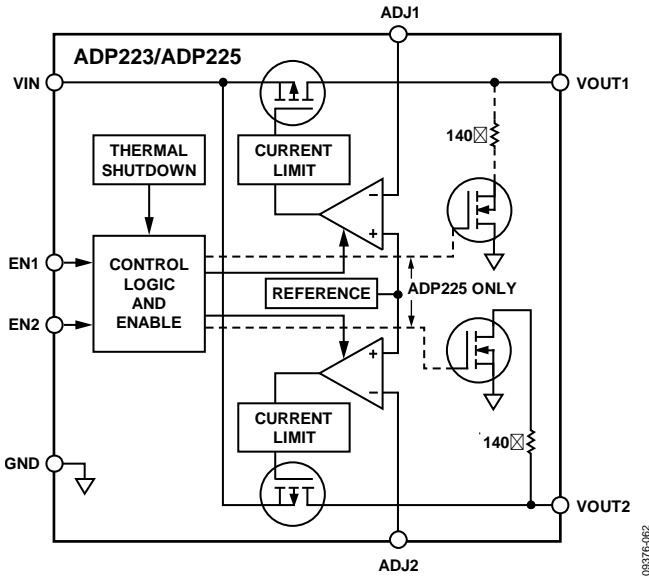


图62. ADP223/ADP225内部框图

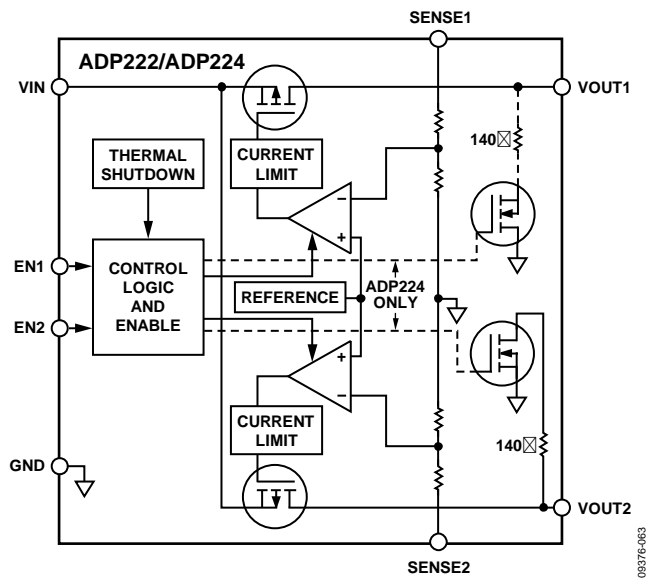


图63. ADP222/ADP224内部框图

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225内置一个基准电压源、两个误差放大器和两个PMOS调整管。输出电流经由PMOS

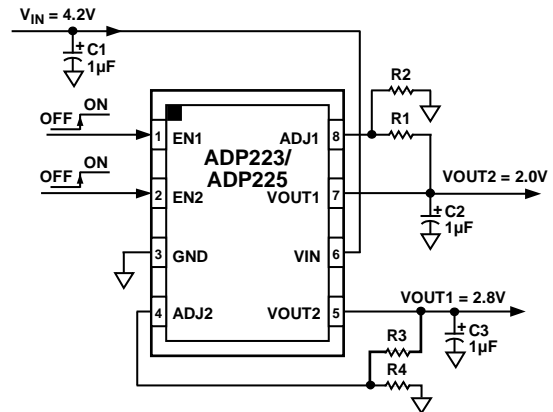


图64. ADP223/ADP225用于设置输出电压的典型应用电路

ADP223/ADP225与ADP222/ADP224完全相同，不同之处在于ADP223/ADP225的输出分压器在内部断开连接，并针对各输出产生误差放大器的反馈输入。输出电压可根据下式设置：

$$V_{OUT1} = 0.50 V(1 + R1/R2)$$

$$V_{OUT2} = 0.50 V(1 + R3/R4)$$

R1和R3的阻值应低于200 kΩ，以便将ADJx引脚输入电流引起的输出电压误差降至最低。例如，当R1和R2都是200 kΩ时，输出电压为1.0 V。假设25°C时ADJx引脚输入电流为10 nA(典型值)，则ADJx引脚输入电流引起的输出电压误差为2 mV或0.20%。

ADP223/ADP225的输出电压设置范围为0.5 V至5.0 V。

ADP222/ADP224可提供0.8 V至3.3 V范围内的多种输出电压选项。

ADP224/ADP225与ADP222/ADP223相同，不同之处是ADP224/ADP225增加了快速输出放电(QOD)特性。这样，输出电压就可以从一个已知状态启动。

正常工作条件下，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225可利用EN1/EN2引脚使能和禁用VOUT1/VOUT2引脚。当EN1/EN2为高时，VOUT1/VOUT2开启；当EN1/EN2为低时，VOUT1/VOUT2关闭。若要实现自动启动，可将EN1/EN2接至VIN。

应用信息

电容选择

输出电容

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225设计采用节省空间的小型陶瓷电容，不过只要注意有效串联电阻(ESR)值要求，也可以采用大多数常用电容。输出电容的ESR会影响LDO控制回路的稳定性。为了确保ADP222/ADP223/ADP224/ADP225稳定工作，推荐使用最低0.7 μF 、ESR为1 Ω 或更小的电容。输出电容还会影响负载电流变化的瞬态响应。采用较大的输出电容值可以改善ADP222/ADP223/ADP224/ADP225对大负载电流变化的瞬态响应。图65显示输出电容值为1 μF 时的瞬态响应。

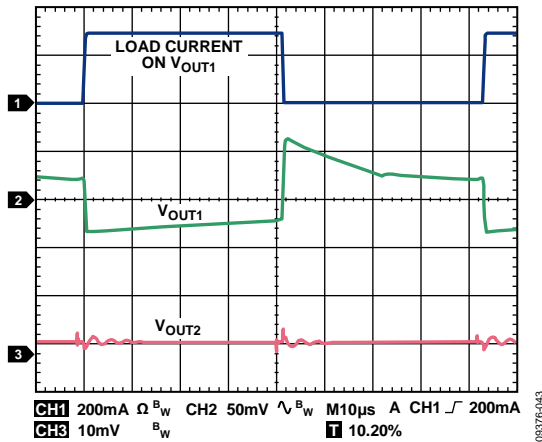


图65. 输出瞬态响应($C_{OUT} = 1 \mu\text{F}$)

输入旁路电容

在VIN和GND之间连接一个1 μF 电容可以降低电路对PCB布局的敏感性，特别是在长输入走线或高源阻抗的情况下。如果要求输出电容大于1 μF ，应选用更高的输入电容。

输入和输出电容特性

只要符合最小电容和最大ESR要求，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225可以采用任何质量优良的陶瓷电容。陶瓷电容可采用各种各样的电介质制造，温度和所施加的电压不同，其特性也不相同。电容必须具有足以在必要的温度范围和直流偏置条件下确保最小电容的电介质。推荐采用额定电压为6.3 V或10 V的X5R或X7R电介质；但Y5V和Z5U电介质的温度和直流偏置特性欠佳，所以不推荐使用。

图66所示为0402、1 μF 、10 V、X5R电容的电容与电压偏置特性关系。电容的电压稳定性受电容尺寸和电压额定值影响极大。一般来说，封装较大或电压额定值较高的电容具有更好的稳定性。X5R电介质的温度变化率在-40°C至+85°C温度范围内为 $\pm 15\%$ ，与封装或电压额定值没有函数关系。

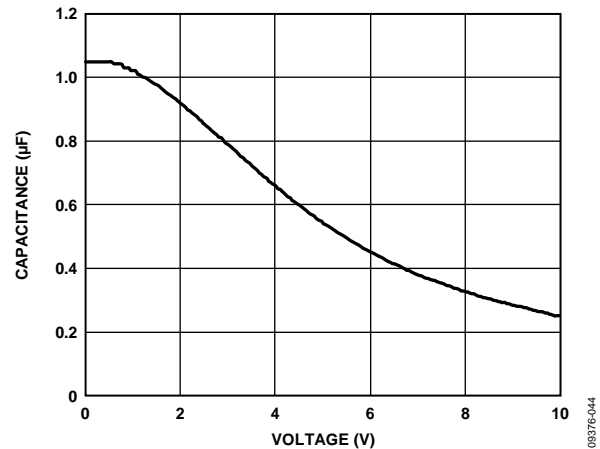


图66. 电容与电压偏置特性的关系

考虑电容随温度、元件容差和电压的变化，可以利用公式1确定最差情况下的电容。

$$C_{EFF} = C_{BIAS} \times (1 - TEMPCO) \times (1 - TOL) \quad (1)$$

其中：

C_{BIAS} 为工作电压下的有效电容。

$TEMPCO$ 为最差的电容温度系数。

TOL 为最差的元件容差。

本例中，假定X5R电介质在-40°C至+85°C范围内的最差条件温度系数(TEMPCO)为15%。如图66所示，在1.8 V电压下，假定电容容差(TOL)为10%， $C_{BIAS} = 0.94 \mu\text{F}$ ；

将这些值代入公式1中可得到：

$$C_{EFF} = 0.94 \mu\text{F} \times (1 - 0.15) \times (1 - 0.1) = 0.719 \mu\text{F}$$

因此，在选定输出电压条件下，本例中所选电容满足LDO在温度和容差方面的最小电容要求。

为保证ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的性能，必须针对每个应用来评估直流偏置、温度和容差对电容性能的影响。

使能特性

正常工作条件下，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225可利用ENx引脚使能和禁用VOUTx引脚。如图67所示，当Enx上的上升电压越过有效阈值时，V_{OUTx}开启。当Enx上的下降电压越过无效阈值时，V_{OUTx}关闭。

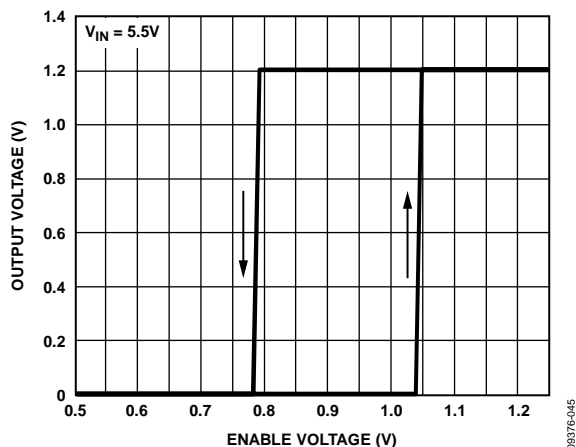


图67. ENx引脚典型工作方式 ($V_{IN} = 5.5\text{ V}$)

如图67所示，ENx引脚本身具有迟滞特性，这可以防止ENx引脚上的噪声在经过阈值点时引起开/关振荡。

ENx引脚的有效/无效阈值从VIN电压获得。因此，这些阈值会随输入电压而变化。图68显示输入电压从2.5 V变化到5.5 V时EN引脚的典型有效/无效阈值

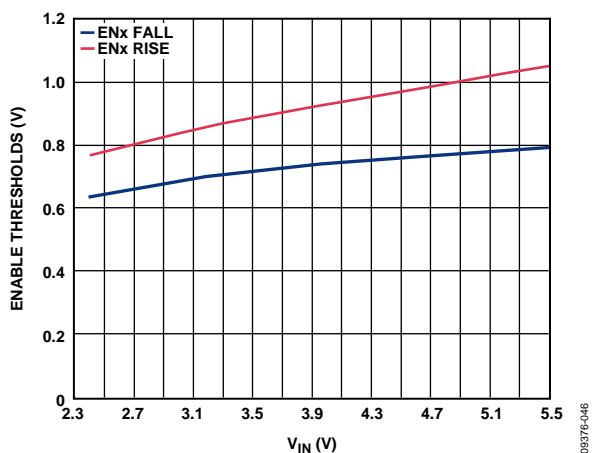


图68. 典型使能阈值与输入电压的关系

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225利用内置软启动功能，在输出使能时限制浪涌电流。当输入电压为2.8 V时，从通过ENx有效阈值到输出达到其最终值90%的启动时间约为240 μs 。启动时间在一定程度上取决于输出电压设置，并随着输出电压升高而略有延长。

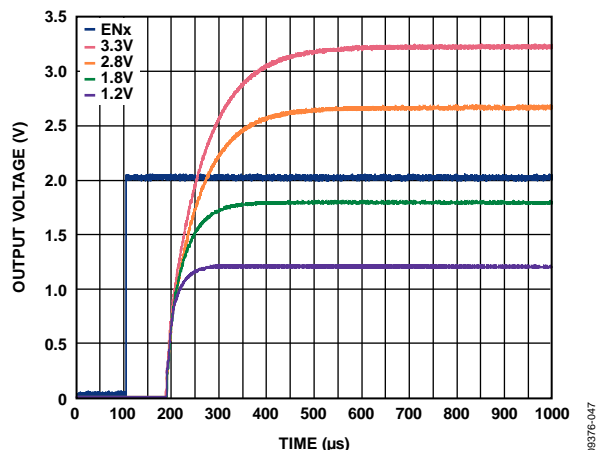


图69. 典型启动时间

并行输出以提高输出电流

ADP223/ADP225利用单个带隙基准电压源为每个LDO产生基准电压。基准电压经调整，提高或降低几毫伏，从而允许LDO并行输出，将输出电流提高至600 mA。每个LDO的调节引脚连接在一起，并通过单个输出分压器设置输出电压。尽管在高负载电流条件下每个LDO的输出电压略有差别，不过封装的电阻和电路板布局会弥补这些差异。图70所示为典型的LDO输出并行应用原理图。

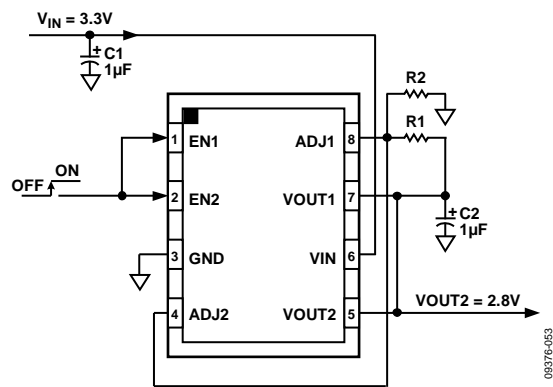


图70. 较高输出电流条件下的并行输出

快速输出放电(QOD)功能

ADP224/ADP225内置一个输出放电电阻，可在各LDO被禁用时，迫使每个输出的电压变为零。这样，无论LDO的输出是否使能，都能够确保其输出始终处于明确已知状态。ADP222/ADP223不提供输出放电功能。图71为提供/不提供QOD功能两种情况下，3.3 V输出LDO的关闭时间差异。两个LDO均在每个输出端连接一个1 k Ω 电阻。提供QOD功能的LDO只需不到1 ms时间，就能将输出电压降至0 V，而1 k Ω 负载达成同样目标需5 ms以上。

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

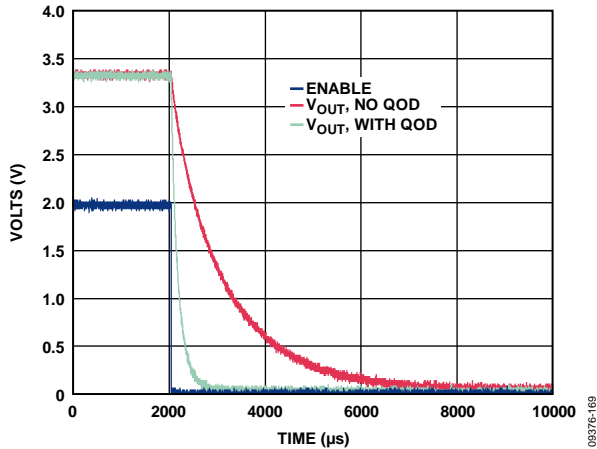


图71. 提供和不提供QOD功能的典型关闭时间

限流和热过载保护

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225内置限流和热过载保护电路，可防止器件因功耗过大导致受损。当输出负载达到300 mA(典型值)时，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225将提供限流保护。当输出负载超过300 mA时，输出电压会被降低，以保持恒定的电流限制。

热过载保护电路将结温限制在155°C(典型值)以下。在极端条件下(即高环境温度和高功耗)，当结温开始升至155°C以上时，输出就会关闭，从而将输出电流降至0。当结温降至140°C以下时，输出又会开启，输出电流恢复为标称值。

考虑VOUTx至地发生负载短路的情况。首先，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的限流功能起作用，因此，仅有300 mA电流传导至短路电路。如果结的自发热量足够大，使其温度升至155°C以上，热关断功能就会激活，输出关闭，输出电流降至0 mA。当结温冷却下来，降至135°C以下时，输出开启，将300 mA电流传导至短路路径中，再次导致结温升至155°C以上。结温在140°C至155°C范围内的热振荡导致电流在300 mA和0 mA之间振荡；只要输出端存在短路，振荡就会持续下去。

限流和热过载保护旨在保护器件免受偶然过载条件影响。为保证器件稳定工作，必须从外部限制器件的功耗，使结温不会超过125°C。

散热考量

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的效率很高，在多数应用中不会产生大量热量。然而，在环境温度高、电源电压与输出电压差很大的应用中，封装散发的热量可能非常大，导致芯片的结温超过最高结温125°C。

当结温超过155°C时，转换器进入热关断模式。只有当结温降至140°C以下时，它才会恢复，以免永久性受损。因此，为了保证器件在所有条件下具有可靠性能，必须对具体应用进行热分析。芯片的结温为环境温度与功耗所引起的封装温升之和，如公式2所示。

为保证器件可靠工作，ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的结温不得超过125°C。为确保结温低于此最高结温，用户需要注意会导致结温变化的参数。这些参数包括环境温度、功率器件的功耗、结与周围空气之间的热阻(θ_{JA})。 θ_{JA} 的值取决于所用的封装填充物和将封装GND引脚焊接到PCB所用的覆铜数量。

表6列出了各种尺寸覆铜尺寸时8引脚LFCSP封装的 θ_{JA} 典型值。表7列出了8引脚LFCSP封装的 Ψ_{JB} 典型值。

表6. θ_{JA} 典型值

覆铜尺寸(mm ²)	θ_{JA} (°C/W)
25 ¹	175.1
100	135.6
500	77.3
1000	65.2
6400	51

¹ 器件焊接于最短引脚走线。

表7. Ψ_{JB} 典型值

型号	Ψ_{JB} (°C/W)
8引脚LFCSP	18.2

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225的结温计算公式如下：

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA}) \quad (2)$$

其中：

T_A 是环境温度。

P_D 为芯片的功耗，通过下式计算：

$$P_D = [(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}] + (V_{IN} \times I_{GND})$$

其中：

I_{LOAD} 为负载电流。

I_{GND} 为接地电流。

V_{IN} 和 V_{OUT} 分别为输入和输出电压。

接地电流引起的功耗相当小，可忽略不计。因此，结温的计算公式可简化为：

$$T_J = T_A + \{[(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}] \times \theta_{JA}\}$$

如简化等式所示，针对给定的环境温度、输入与输出电压差和连续负载电流，需满足PCB的最小覆铜尺寸要求，以确保结温不升至125°C以上。图72至图75显示不同环境温度、功耗和PCB覆铜面积下的结温计算结果。

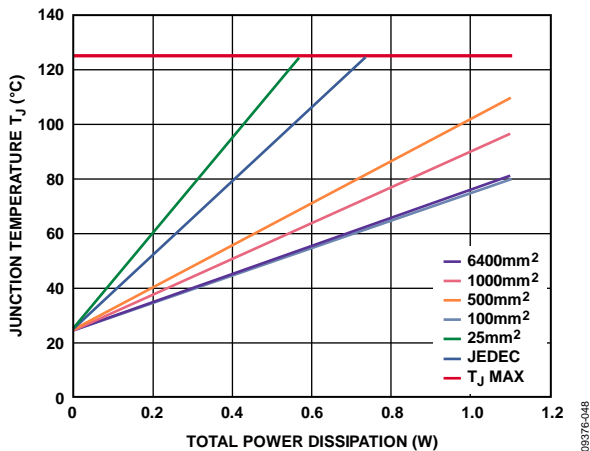


图72. 8引脚LFCSP封装, $T_A = 25^\circ\text{C}$

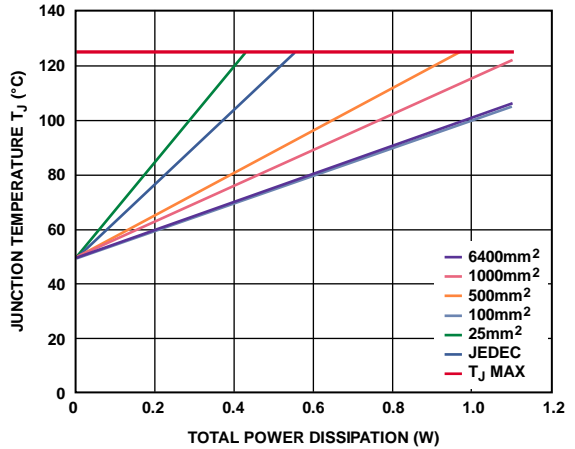


图73. 8引脚LFCSP封装, $T_A = 50^\circ\text{C}$

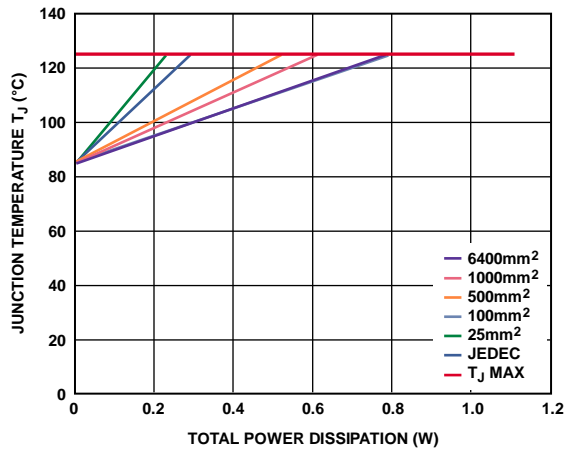


图74. 8引脚LFCSP封装, $T_A = 85^\circ\text{C}$

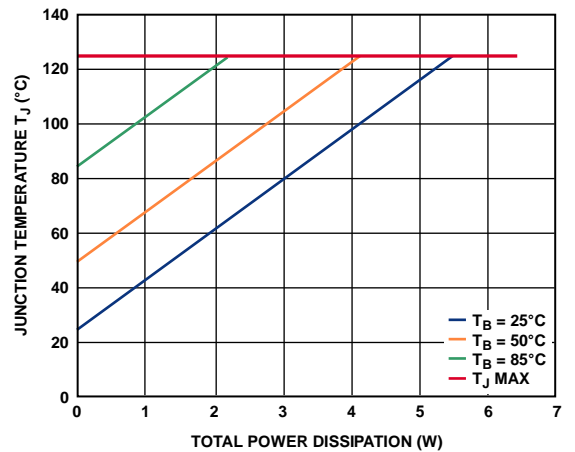


图75. 8引脚LFCSP封装, $T_A = 85^\circ\text{C}$

在已知板温的情况下，可以利用热特性参数(Ψ_{JB})来估算结温上升幅度(见图75)。最高结温(T_J)可由板温度(T_B)和功耗(P_D)通过下式计算：

$$T_J = T_B + (P_D \times \Psi_{JB}) \quad (3)$$

8引脚LFCSP封装的 Ψ_{JB} 典型值为18.2°C/W。

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

印刷电路板布局考量

增加ADP222/ADP223/ADP224/ADP225引脚上的覆铜用量可以改善封装的散热性能。但是，如表6所示，这种增加存在“效益递减”现象，当覆铜量达到某一数量点后，再继续增加覆铜的用量并不会带来明显的散热效益。

输入电容应尽可能靠近VIN和GND引脚放置。输出电容应尽可能靠近VOUTx和GND引脚放置。在板面积受限的情况下，采用0402或0603电容和电阻可实现最小尺寸解决方案。

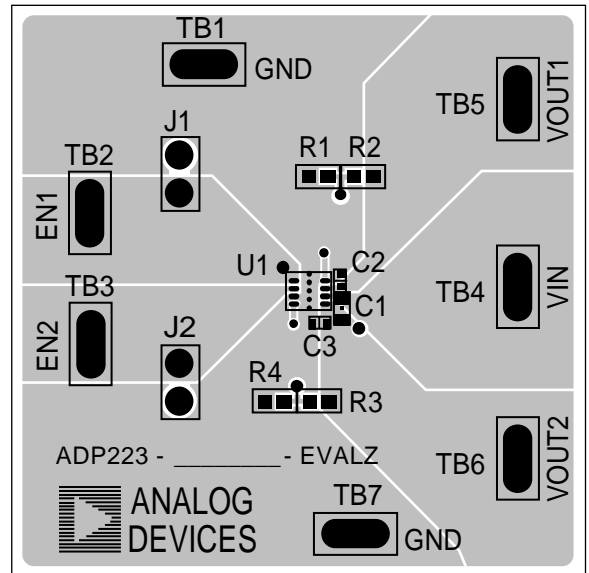


图76. 8引脚LFCSP PCB布局示例

外形尺寸

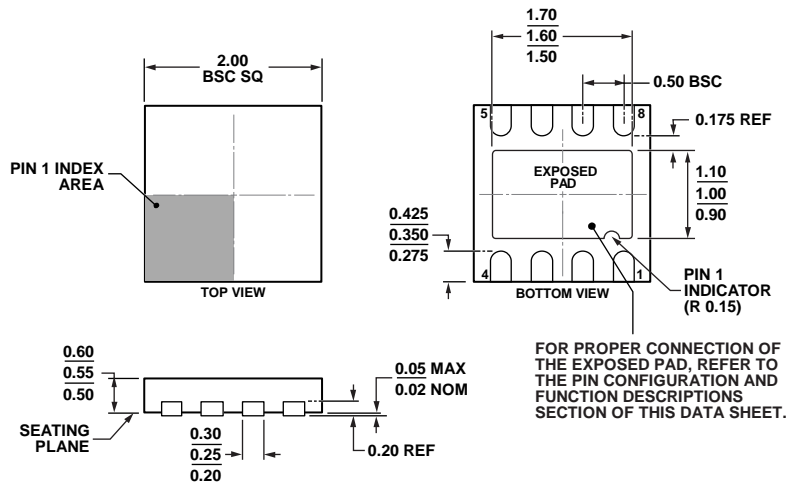


图77. 8引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_UD] 2.00 mm × 2.00 mm超薄体双引脚(CP-8-10)(尺寸单位: mm)

订购指南

型号 ¹	温度范围	输出电压(V)		封装描述	封装选项	标识
		VOUT1	VOUT2			
ADP222ACPZ-1218-R7	-40°C 至 +125°C	1.2	1.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	L16
ADP222ACPZ-1228-R7	-40°C 至 +125°C	1.2	2.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	L17
ADP222ACPZ-1233-R7	-40°C 至 +125°C	1.2	3.3	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	L18
ADP222ACPZ-1528-R7	-40°C 至 +125°C	1.5	2.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKR
ADP222ACPZ-1533-R7	-40°C 至 +125°C	1.5	3.3	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKS
ADP222ACPZ-1815-R7	-40°C 至 +125°C	1.8	1.5	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LL0
ADP222ACPZ-1825-R7	-40°C 至 +125°C	1.8	2.5	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LL1
ADP222ACPZ-1827-R7	-40°C 至 +125°C	1.8	2.7	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	L3A
ADP222ACPZ-1833-R7	-40°C 至 +125°C	1.8	3.3	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LL2
ADP222ACPZ-2818-R7	-40°C 至 +125°C	2.8	1.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LL3
ADP222ACPZ-2827-R7	-40°C 至 +125°C	2.8	2.7	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LJE
ADP222ACPZ-3325-R7	-40°C 至 +125°C	3.3	2.5	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKV
ADP222ACPZ-3328-R7	-40°C 至 +125°C	3.3	2.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKW
ADP222ACPZ-3330-R7	-40°C 至 +125°C	3.3	3.0	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKX
ADP224ACPZ-2818-R7	-40°C 至 +125°C	2.8	1.8	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LKP
ADP225ACPZ-R7	-40°C 至 +125°C	可调	可调	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD] 0	CP-8-10	LKQ

ADP222/ADP223/ADP224/ADP225

型号 ¹	温度范围	输出电压(V)		封装描述	封装选项	标识
		VOUT1	VOUT2			
ADP223ACPZ-R7	-40°C 至 +125°C	可调	可调	8引脚引脚架构芯片级封装 [LFCSP_UD]	CP-8-10	LJQ
ADP223CP-EVALZ		可调	可调	评估板		
ADP225CP-EVALZ		可调	可调	评估板		

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。