DRV425 磁通门磁场传感器

1 特性

- 高精度、集成式磁通门传感器：
  - 失调电压：±8μT（最大值）
  - 失调漂移：±5nT/°C（典型值）
  - 增益误差：0.04%（典型值）
  - 增益漂移：±7ppm/°C（典型值）
  - 线性：±0.1%
  - 噪声：1.5nT/$\sqrt{Hz}$（典型值）
- 传感器范围：±2mT（最大值）
  - 可通过外部电阻器调节范围和增益
- 可选带宽：47kHz 或 32kHz
- 精密基准：
  - 精度：2%（最大值），漂移：50ppm/°C（最大值）
  - 引脚可选电压：2.5V 或 1.65V
  - 可选比率模式：VDD/2
- 诊断特性：超范围和错误标志
- 电源电压范围：3.0V 至 5.5V

2 应用

- 线性位置检测
- 母线电流检测
- 走线电流检测
- 通用磁场传感器
- 过流检测
- 电机可靠性诊断
- 频率和电压逆变器
- 光伏逆变器

3 说明

DRV425 专为单轴磁场检测应用而设计，实现了电隔离式、高灵敏度、精确直流和交流磁场测量。该器件具有独特的和专有的集成式磁通门传感器 (IFG)，带有内部补偿线圈，支持 ±2 mT 的高精度检测范围，测量带宽高达 47 kHz。传感器的低失调、失调漂移和噪声特性，结合内部补偿线圈提供的精密增益、低增益漂移和较低非线性度，造就了无与伦比的磁场测量精度。DRV425 的输出是与检测到的磁场成正比的模拟信号。

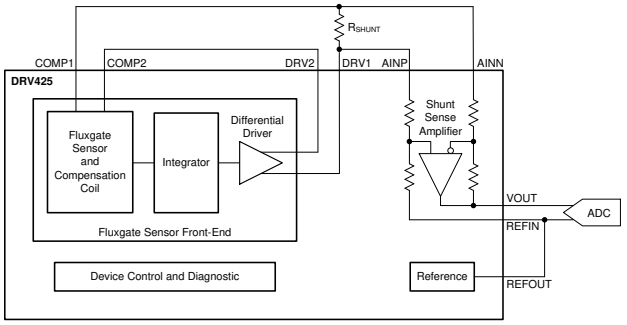
该器件提供包括内部差分放大器、片上精密基准和诊断功能在内的一整套特性，旨在最大限度减少元件数量并降低系统级成本。

该器件采用热增强型、非磁性、薄型 WQFN 封装，具有热耗散性能经优化的散热焊盘，其额定工业工作温度范围为 –40°C 至 +125°C。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
DRV425	RTJ（WQFN，20）	4.00mm × 4.00mm

(1) 有关更多信息，请参阅 节 10。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



简化版原理图

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 引脚配置和功能.....3
5 规格.....4
5.1 绝对最大额定值.....4
5.2 ESD 等级.....4
5.3 建议运行条件.....4
5.4 热性能信息.....4
5.5 电气特性.....5
5.6 典型特性.....8
6 详细说明.....19
6.1 概述.....19
6.2 功能方框图.....19
6.3 特性说明.....20
6.4 器件功能模式.....25
7 应用和实施.....26
7.1 应用信息.....26
7.2 典型应用.....26
7.3 电源相关建议.....30
7.4 布局.....31
8 器件和文档支持.....33
8.1 文档支持.....33
8.2 接收文档更新通知.....33
8.3 支持资源.....33
8.4 接收文档更新通知.....33
8.5 支持资源.....33
8.6 商标.....33
8.7 静电放电警告.....33
8.8 术语表.....33
9 修订历史记录.....33
10 机械、封装和可订购信息.....34

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

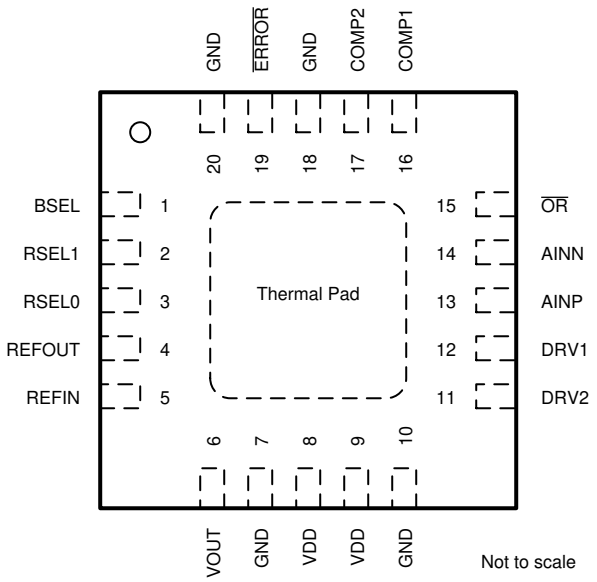


图 4-1. RTJ 封装 20 引脚 WQFN 顶视图

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
名称	编号		
AINN	14	I	分流检测放大器的反相输入
AINP	13	I	分流检测放大器的同相输入
BSEL	1	I	滤波器带宽选择输入
COMP1	16	I	内部补偿线圈输入 1
COMP2	17	I	内部补偿线圈输入 2
DRV1	12	O	补偿线圈驱动器输出 1
DRV2	11	O	补偿线圈驱动器输出 2
$\overline{\text{ERROR}}$	19	O	错误标志：开漏、低电平有效输出
GND	7、10、18、20	—	接地基准
$\overline{\text{OR}}$	15	O	分流检测放大器超范围指示器：开漏、低电平有效输出
REFIN	5	I	分流检测放大器的共模基准输入
REFOUT	4	O	电压基准输出
RSEL0	3	I	电压基准模式选择输入 0
RSEL1	2	I	电压基准模式选择输入 1
VDD	8、9	—	电源电压 3.0V 至 5.5V。使用布置位置尽量接近器件的 1µF 陶瓷电容器对两个引脚进行去耦。有关更多详细信息，请参阅*电源去耦*和*布局*章节。
VOUT	6	O	分电流检测放大器输出
散热焊盘	散热焊盘	—	将散热焊盘连接至 GND

(1) I = 输入；O = 输出

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 规格

5.1 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
电压	电源电压（VDD 至 GND）	-0.3	6.5	V
	输入电压，AINP 和 AINN 引脚除外(2)	GND – 0.5	VDD + 0.5	
	分流检测放大器输入（AINP 和 AINN 引脚）(3)	GND – 6.0	VDD + 6.0	
电流	DRV1 和 DRV2 引脚（短路电流 I_{OS}）(4)	-300	300	mA
	分流检测放大器输入引脚 AINP 和 AINN	-5	5	
	所有其余引脚	-25	25	
温度	结温，T_J	-50	150	°C
	贮存温度，T_{stg}	-65	150	

(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) 输入引脚被二极管钳制至电源轨。摆幅超过电源轨 0.5V 以上的输入信号必须进行电流限制，差分放大器输入引脚除外。
(3) 这些输出端被二极管钳制至电源轨。
(4) 功率受限；遵循最高结温。

5.2 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) HBM ESD 分类等级 2	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22C101(2) CDM ESD 分类等级 C6	±1000	

(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。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
VDD	电源电压范围（VDD 至 GND）	3.0	5.0	5.5	V
T_A	额定环境温度	-40		125	°C

5.4 热性能信息

热指标(1)		DRV425 RTJ (WQFN) 20 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	34.1	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	33.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	11	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.3	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	11	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	2.1	°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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5 电气特性

所有最小值和最大值规格的条件为 T_A = 25°C、VDD = 3.0V 至 5.5V 且 I_{DRV1} = I_{DRV2} = 0mA（除非另有说明）；典型值的条件为 VDD = 5.0V。

参数			测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
磁通门传感器前端							
	偏移		没有磁场	-8	±2	8	μT
	偏移漂移		没有磁场		±5		nT/°C
G	增益		DRV1 和 DRV2 输出端的电流		12.2		mA/mT
	增益误差				±0.04%		
	增益漂移		最佳拟合线法		±7		ppm/°C
	线性误差				0.1%		
	迟滞		磁场扫描范围为 –10mT 至 10mT		1.4		μT
	噪声		f = 0.1Hz 至 10Hz		17		nTrms
	噪声密度		f = 1kHz		1.5		nT/ √ Hz
	补偿范围			-2		2	mT
	ERROR 引脚的饱和触发电平(2)		开环、未补偿磁场		1.6		mT
	ERROR 延迟		B > 1.6mT 处的开环		4 至 6		μs
BW	带宽		BSEL = 0、R_{SHUNT} = 22 Ω		32		kHz
			BSEL = 1、R_{SHUNT} = 22 Ω		47		
I_{OS}	短路电流		VDD = 5V		250		mA
			VDD = 3.3V		150		
	DRV1 和 DRV2 引脚上的共模输出电压				V_{REFOUT}		V
	补偿线圈电阻				100		Ω
分流检测放大器							
V_{OO}	输出失调电压		V_{AINP} = V_{AINN} = V_{REFIN}、VDD = 3.0V	-0.075	±0.01	0.075	mV
	输出端失调电压漂移			-2	±0.4	2	μV/°C
CMRR	共模抑制比，RTO(1)		V_{CM} = –1V 至 VDD + 1V、V_{REFIN} = VDD/2	-250	±50	250	μV/V
$PSRR_{AMP}$	电源抑制比 (RTO)(1)		VDD = 3.0V 至 5.5V、V_{CM} = V_{REFIN}	-86	±4	86	μV/V
V_{ICR}	共模输入电压范围			-1		VDD + 1	V
z_{id}	差分输入阻抗			16.5	20	23.5	kΩ
z_{ic}	共模输入阻抗			40	50	60	kΩ
G_{nom}	标称增益		V_{VOUT}/(V_{AINP} – V_{AINN})		4		V/V
E_G	增益误差			-0.3%	±0.02%	0.3%	
	增益误差漂移			-5	±1	5	ppm/°C
	线性误差				12		ppm
	相对于负电源轨的电压输出摆幅（OR 引脚触发电平）(2)		VDD = 5.5V、I_{VOUT} = 2.5mA		48	85	mV
			VDD = 3.0V、I_{VOUT} = 2.5mA		56	100	
	相对于正电源轨的电压输出摆幅（OR 引脚触发电平）(2)		VDD = 5.5V、I_{VOUT} = -2.5mA	VDD – 85	VDD – 48		mV
			VDD = 3.0V、I_{VOUT} = -2.5mA	VDD – 100	VDD – 56		
	信号超范围指示延迟（OR 引脚）(2)		V_{IN} = 1V 阶跃		2.5 至 3.5		μs
I_{OS}	短路电流		VOUT 连接至 GND		-18		mA
			VOUT 连接至 VDD		20		
BW_{-3dB}	带宽				2		MHz
SR	压摆率				6.5		V/μs
t_{sa}	趋稳时间	大信号	ΔV = ±2V 至 1%，无外部滤波器		0.9		μs
		小信号	ΔV = ±0.4V 至 0.01%		8		
e_n	输出电压噪声密度		f = 1kHz，已禁用补偿回路		170		nV/ √ Hz

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

所有最小值和最大值规格的条件为 T_A = 25°C、VDD = 3.0V 至 5.5V 且 I_{DRV1} = I_{DRV2} = 0mA（除非另有说明）；典型值的条件为 VDD = 5.0V。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REFIN}	REFIN 引脚上的输入电压范围	REFIN 引脚上的输入电压范围	GND		VDD	V

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

所有最小值和最大值规格的条件为 T_A = 25°C、VDD = 3.0V 至 5.5V 且 I_{DRV1} = I_{DRV2} = 0mA（除非另有说明）；典型值的条件为 VDD = 5.0V。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电压基准						
V_{REFOUT}	REFOUT 引脚上的基准输出电压	RSEL[1:0] = 00，空载	2.45	2.5	2.55	V
		RSEL[1:0] = 01，空载	1.6	1.65	1.7	
		RSEL[1:0] = 1x，空载	45	50	55	VDD 百分比
	基准输出电压漂移	RSEL[1:0] = 0x	-50	±10	50	ppm/°C
	分压器增益误差漂移	RSEL[1:0] = 1x	-50	±10	50	ppm/°C
$PSRR_{REF}$	电源抑制比	RSEL[1:0] = 0x	-300	±15	300	µV/V
$\Delta V_{O(\Delta IO)}$	负载调整	RSEL[1:0] = 0x、负载连接到 GND 或 VDD、ΔI_{LOAD} = 0mA 至 5mA、T_A = –40°C 至 +125°C		0.15	0.35	mV/mA
		RSEL[1:0] = 1x、负载连接到 GND 或 VDD、ΔI_{LOAD} = 0mA 至 5mA、T_A = –40°C 至 +125°C		0.3	0.8	
I_{OS}	短路电流	REFOUT 连接至 VDD		20		mA
		REFOUT 连接至 GND		-18		mA
数字输入/输出 (CMOS)						
I_{IL}	输入漏电流			0.01		µA
V_{IH}	高电平输入电压	T_A = -40°C 至 +125°C	0.7 × VDD		VDD + 0.3	V
V_{IL}	低电平输入电压	T_A = -40°C 至 +125°C	-0.3		0.3 × VDD	V
V_{OH}	高电平输出电压	开漏输出	通过外部上拉电阻器设置			V
V_{OL}	低电平输出电压	4mA 吸收电流		0.3		V
电源						
I_Q	静态电流	$I_{DRV1/2}$ = 0mA、3.0V ≤ VDD ≤ 3.6V、T_A = –40°C 至 +125°C		6	8	mA
		$I_{DRV1/2}$ = 0mA、4.5V ≤ VDD ≤ 5.5V、T_A = –40°C 至 +125°C		7	10	
V_{POR}	上电复位阈值			2.4		V

(1) 参数值以输出为基准 (RTO)。
(2) 有关 ERROR 和 OR 输出行为的详细信息，请参阅*磁场范围、超范围指示器和错误标志*一节。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

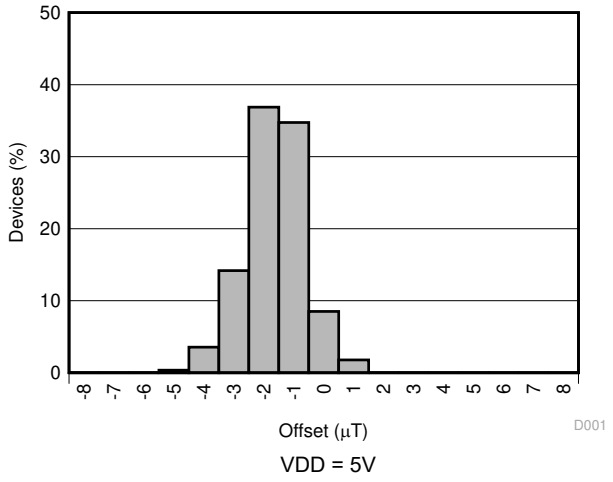


图 5-1. 磁通门传感器前端失调柱状图

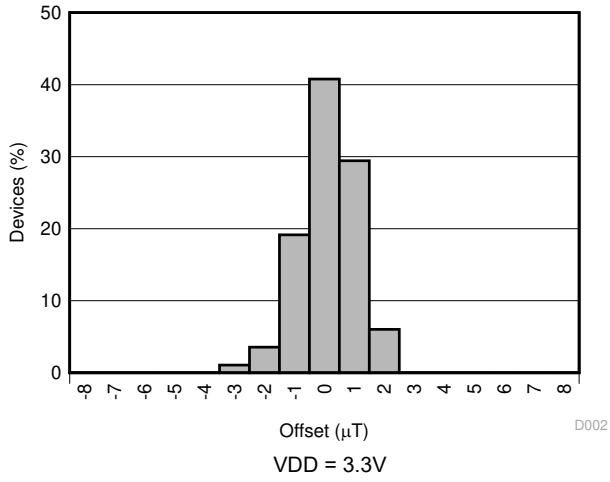


图 5-2. 磁通门传感器前端失调柱状图

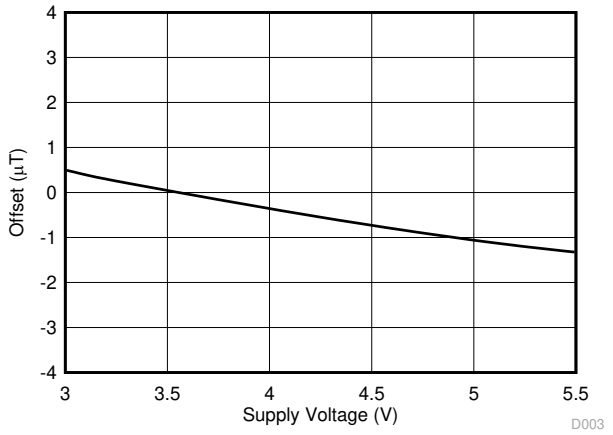


图 5-3. 磁通门传感器前端失调与电源电压间的关系

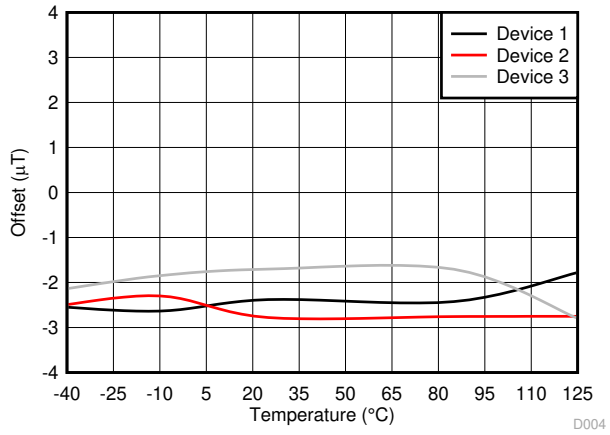


图 5-4. 磁通门传感器前端失调与温度间的关系

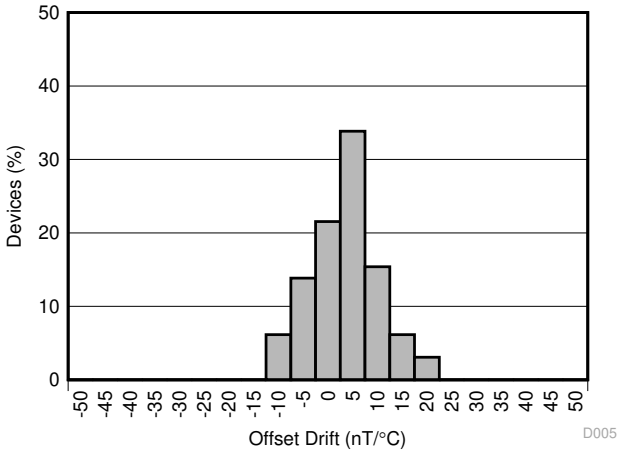


图 5-5. 磁通门传感器前端失调漂移柱状图

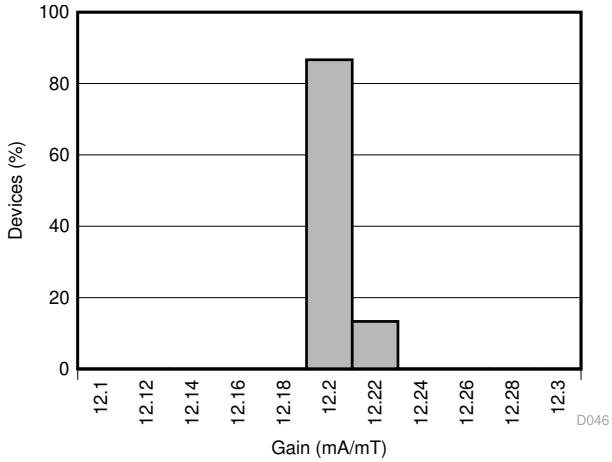


图 5-6. 磁通门传感器前端增益柱状图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

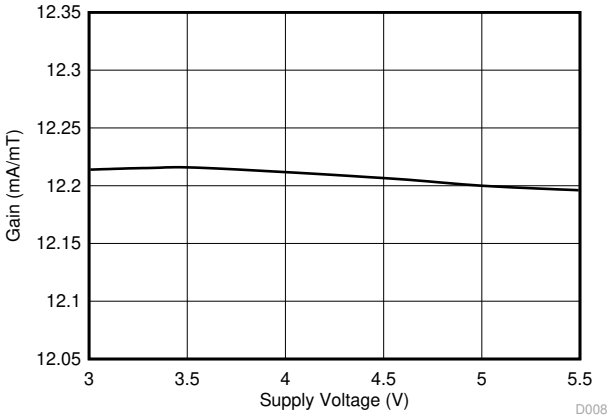


图 5-7. 磁通门传感器前端增益与电源电压间的关系

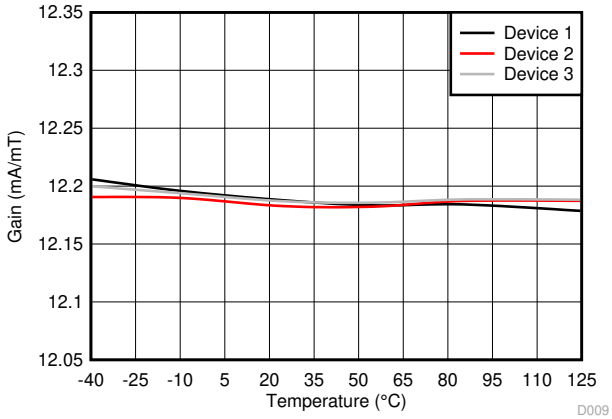


图 5-8. 磁通门传感器前端增益与温度间的关系

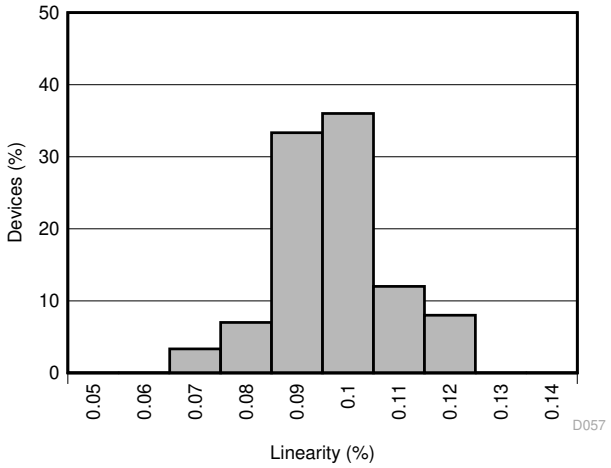


图 5-9. 磁通门传感器前端线性度柱状图

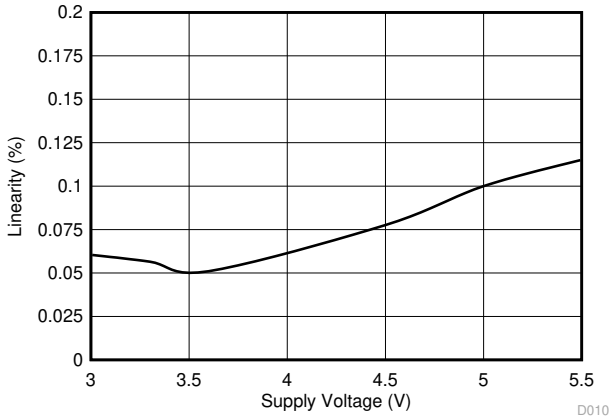


图 5-10. 磁通门传感器前端线性度与电源电压间的关系

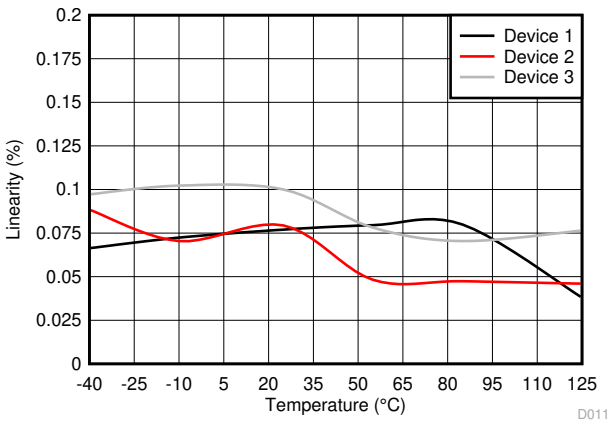


图 5-11. 磁通门传感器前端线性度与温度间的关系

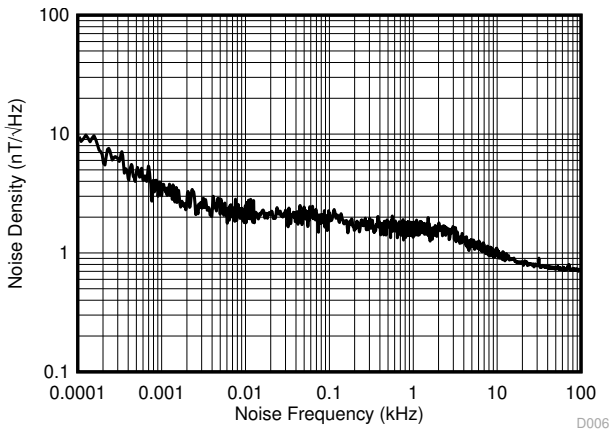


图 5-12. 磁通门传感器前端噪声密度与噪声频率间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

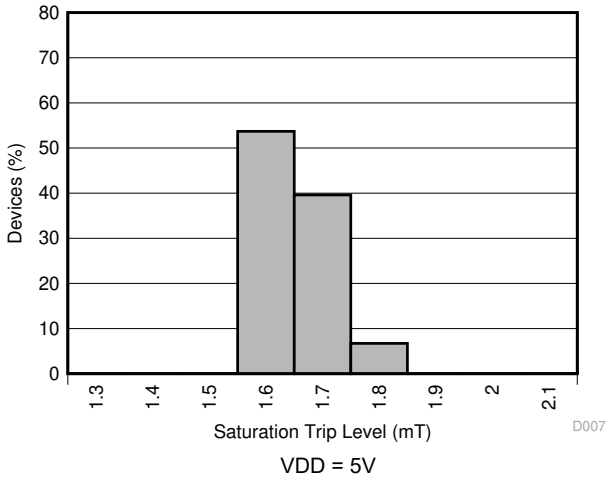


图 5-13. 磁通门传感器饱和（$\overline{\text{ERROR}}$ 引脚）触发电平柱状图

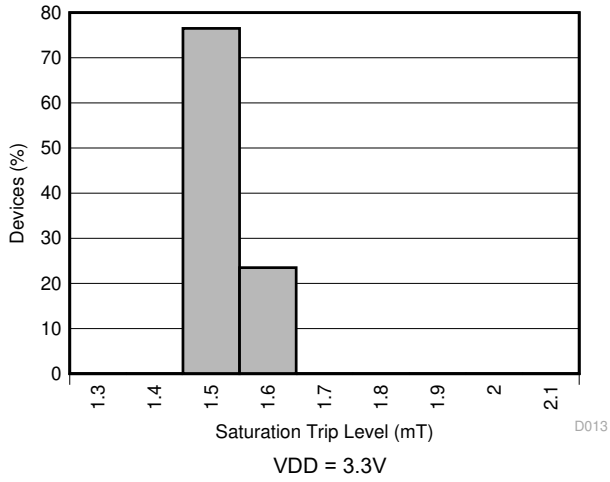


图 5-14. 磁通门传感器饱和（$\overline{\text{ERROR}}$ 引脚）触发电平柱状图

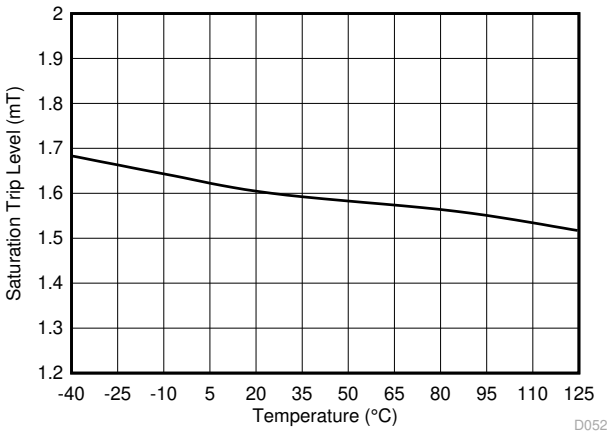


图 5-15. 磁通门传感器饱和（$\overline{\text{ERROR}}$ 引脚）触发电平与温度之间的关系

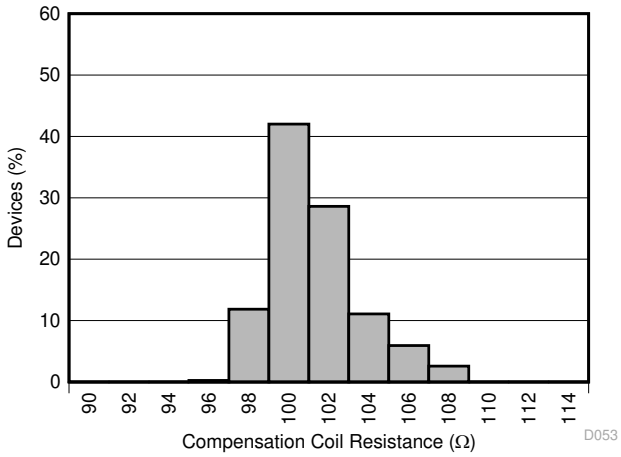


图 5-16. 补偿线圈电阻柱状图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

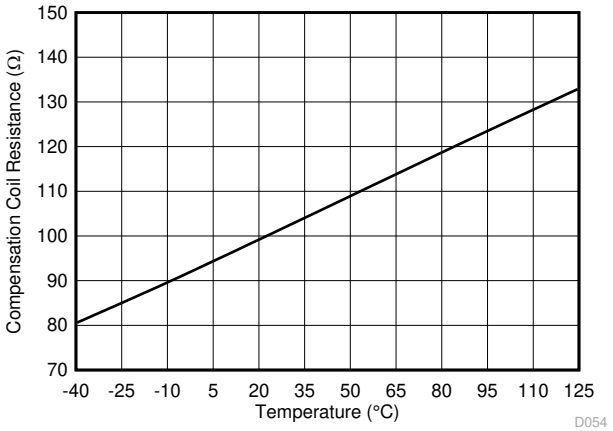


图 5-17. 补偿线圈电阻与温度间的关系

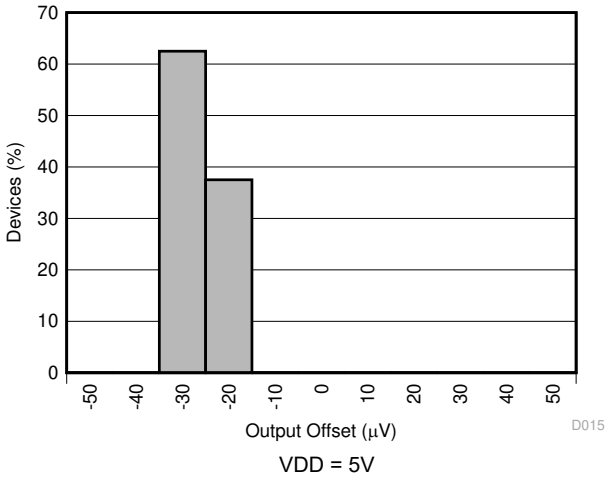


图 5-18. 分流检测放大器输出失调电压柱状图

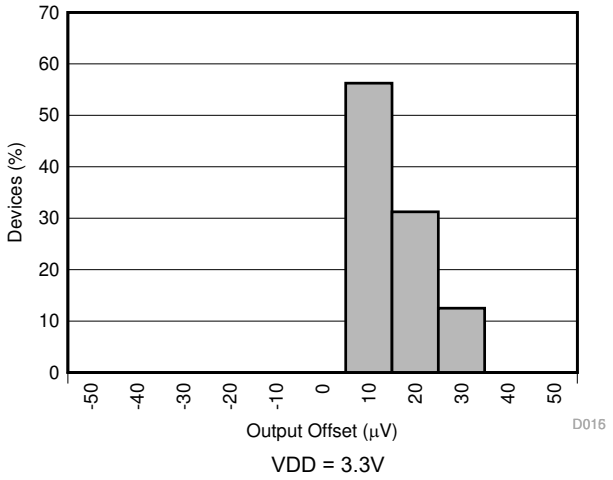


图 5-19. 分流检测放大器输出失调电压柱状图

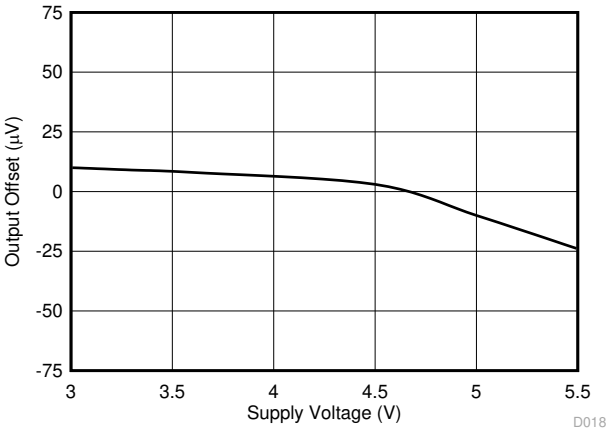


图 5-20. 分流检测放大器输出失调电压与电源电压间的关系

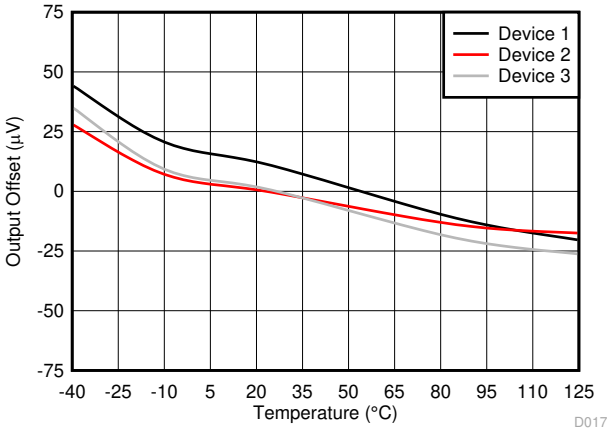


图 5-21. 分流检测放大器输出失调电压与温度间的关系

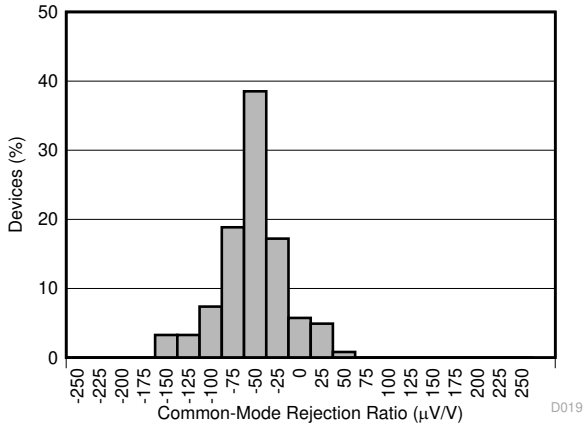


图 5-22. 分流检测放大器 CMRR 柱状图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

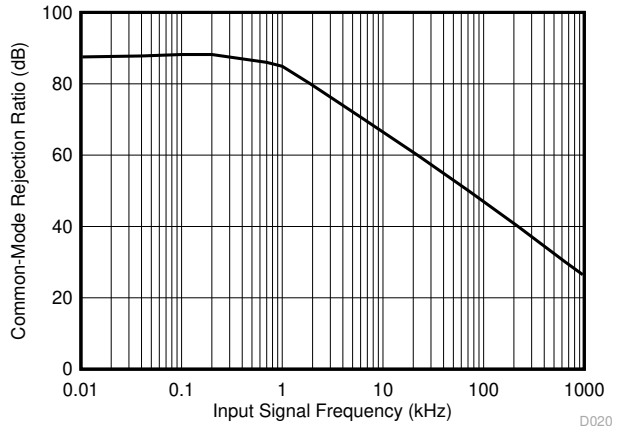


图 5-23. 分流检测放大器 CMRR 与输入信号频率间的关系

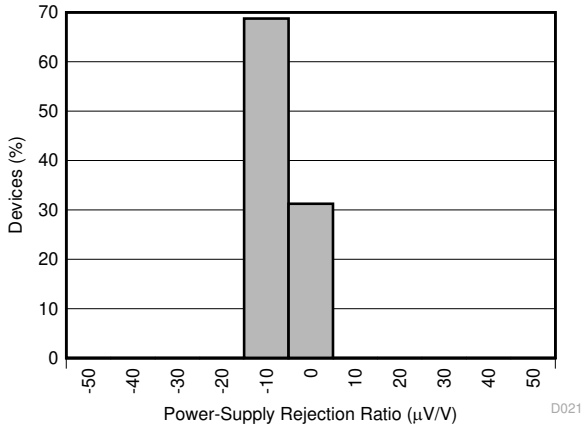


图 5-24. 分流检测放大器 PSRR 柱状图

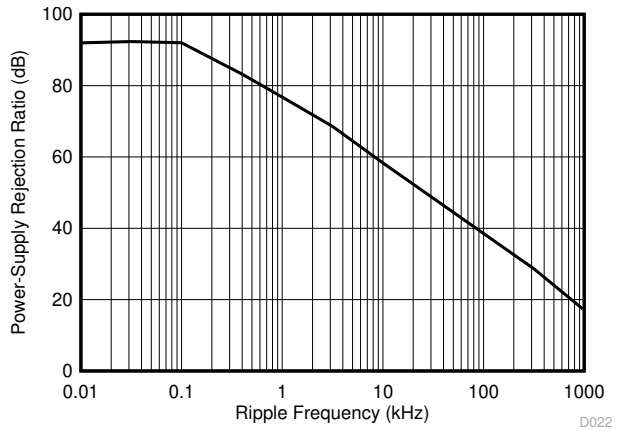


图 5-25. 分流检测放大器 PSRR 与纹波频率间的关系

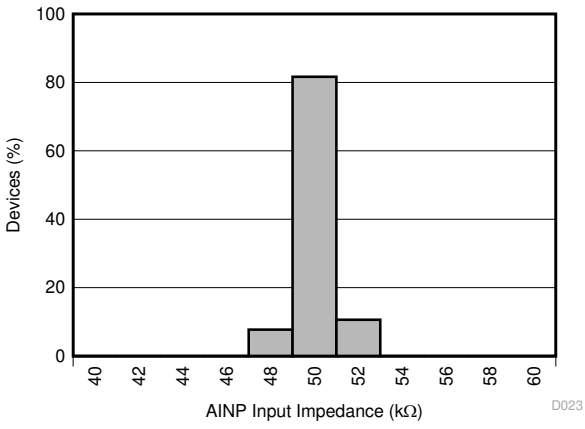


图 5-26. 分流检测放大器 AINP 输入阻抗柱状图

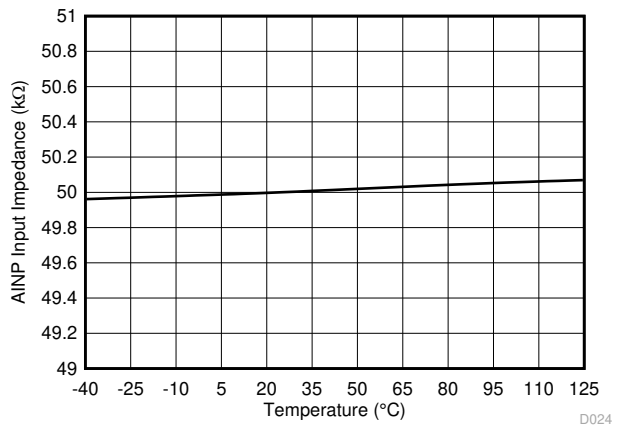


图 5-27. 分流检测放大器 AINP 输入阻抗与温度间的关系

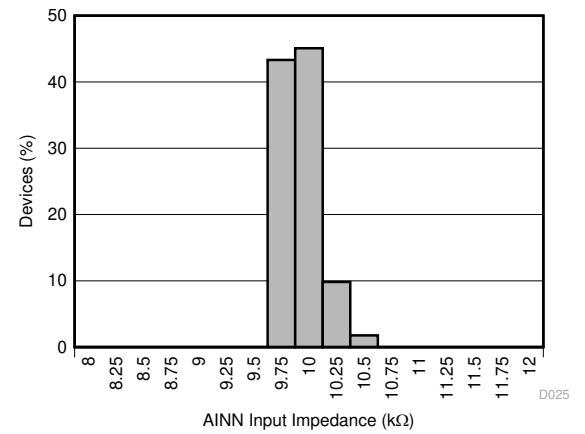


图 5-28. 分流检测放大器 AINN 输入阻抗柱状图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

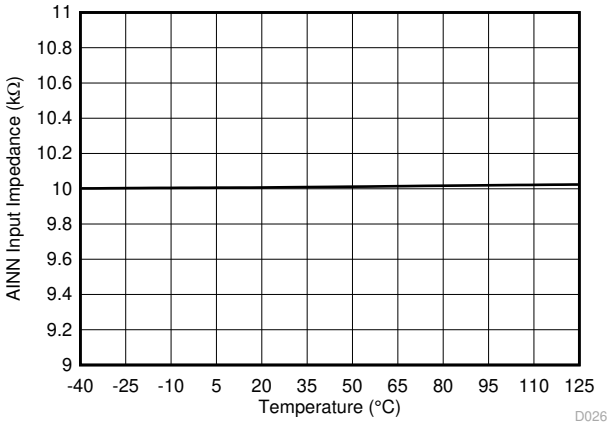
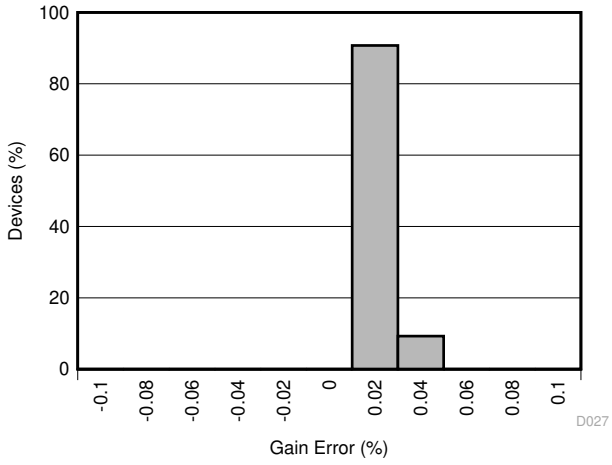
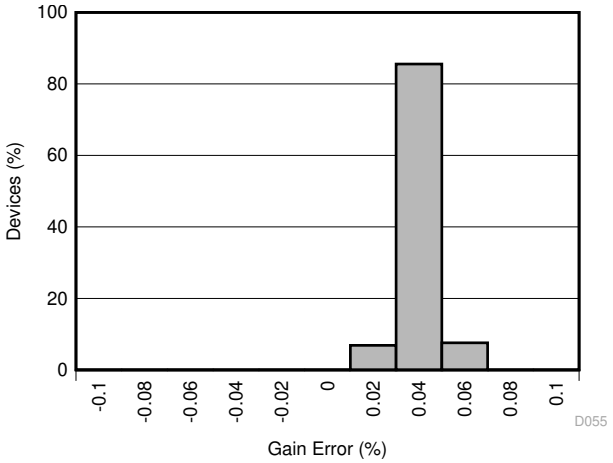


图 5-29. 分流检测放大器 AINN 输入阻抗与温度间的关系



包括 IFG，VDD = 5V

图 5-30. 分流检测放大器增益误差柱状图



包括 IFG，VDD = 3.3V

图 5-31. 分流检测放大器增益误差柱状图

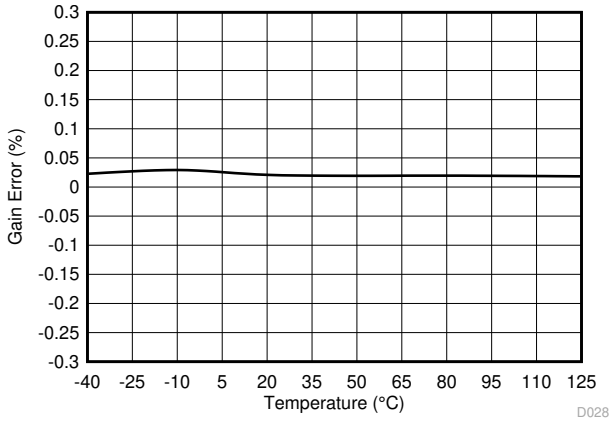


图 5-32. 分流检测放大器增益误差与温度间的关系

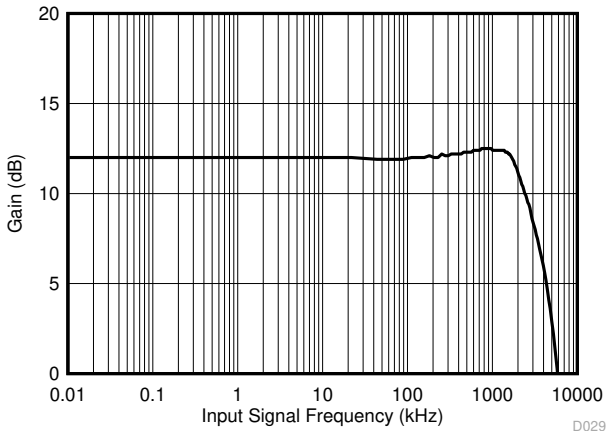


图 5-33. 分流检测放大器增益与输入信号频率间的关系

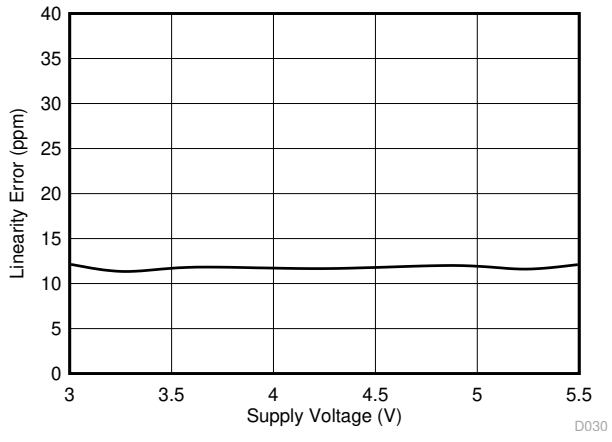


图 5-34. 分流检测放大器线性误差与电源电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

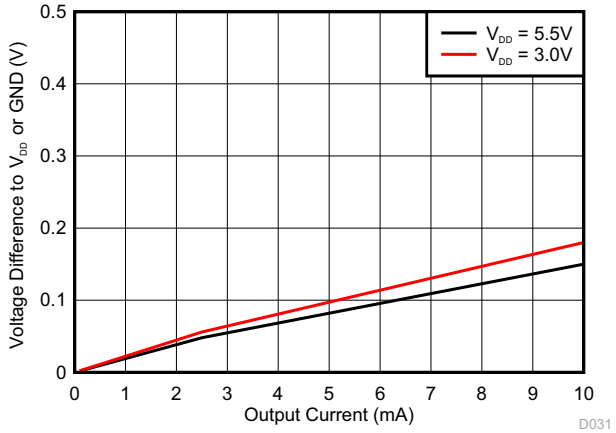


图 5-35. $\overline{OR}$ 引脚触发电平与输出电流间的关系

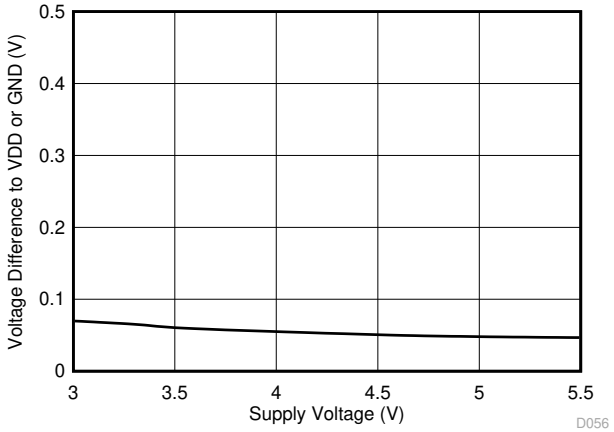


图 5-36. $\overline{OR}$ 引脚触发电平与电源电压间的关系

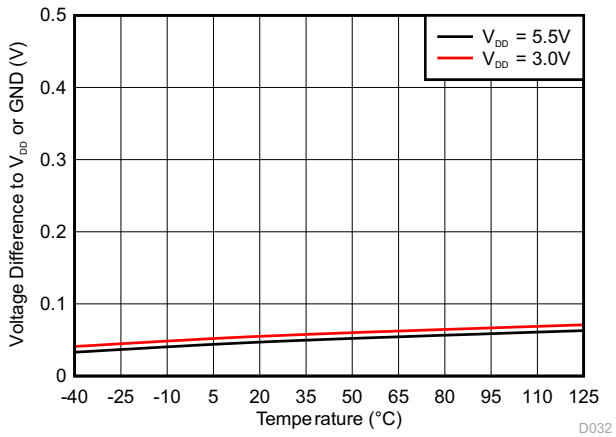


图 5-37. $\overline{OR}$ 引脚触发电平与温度间的关系

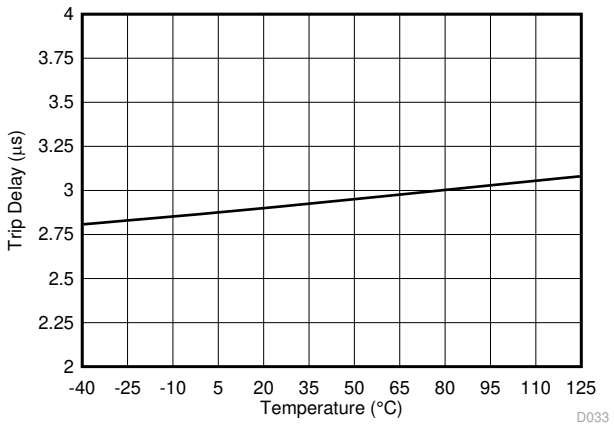


图 5-38. $\overline{OR}$ 引脚触发延迟与温度间的关系

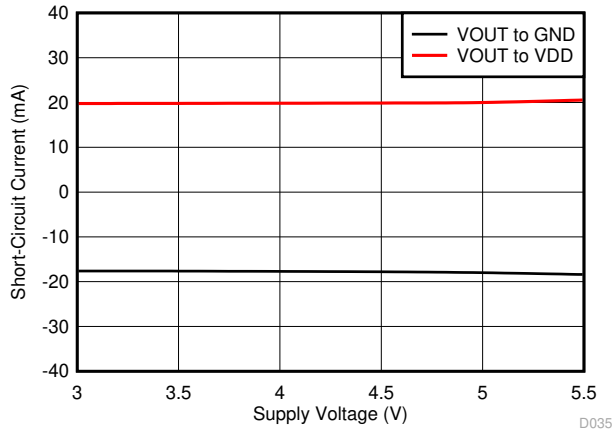


图 5-39. 分流检测放大器输出短路电流与电源电压间的关系

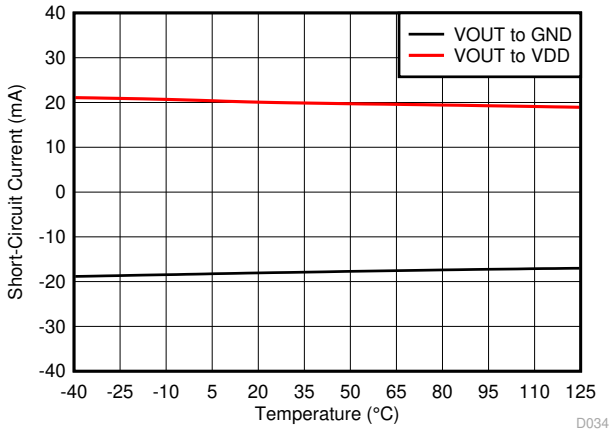
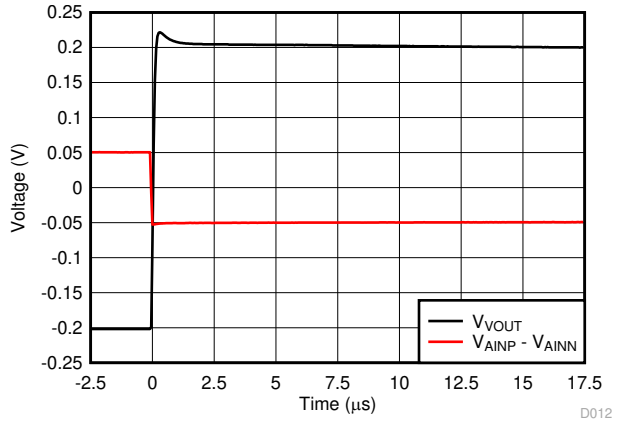


图 5-40. 分流检测放大器输出短路电流与温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

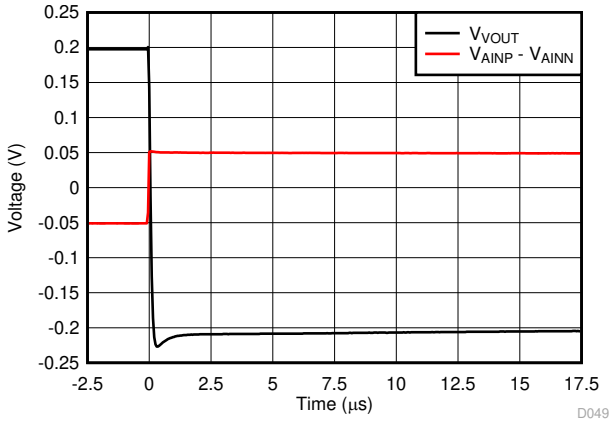
5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）



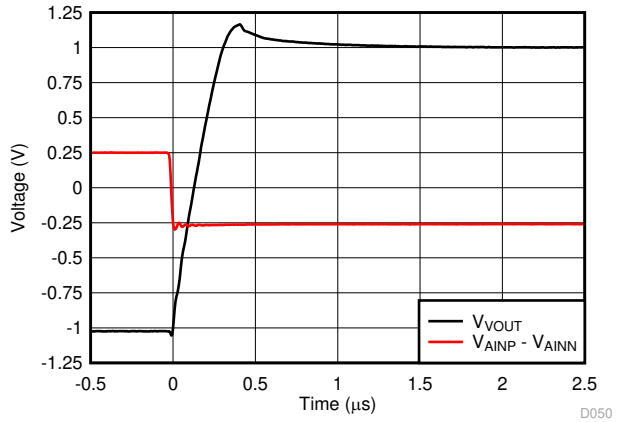
上升沿

图 5-41. 分流检测放大器小信号趋稳时间



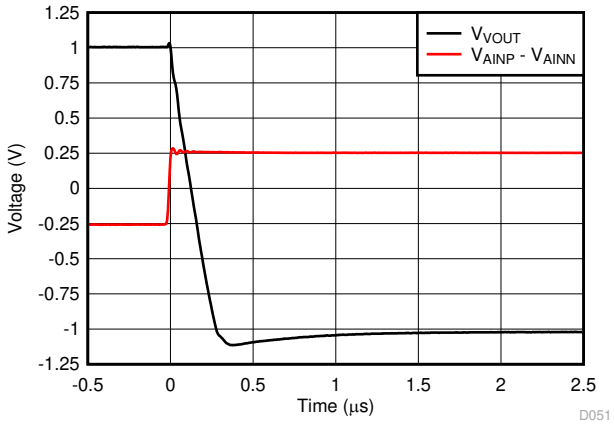
下降沿

图 5-42. 分流检测放大器小信号趋稳时间



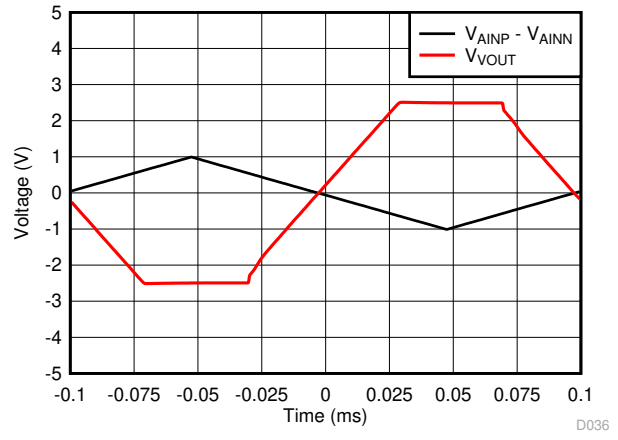
上升沿

图 5-43. 分流检测放大器大信号趋稳时间



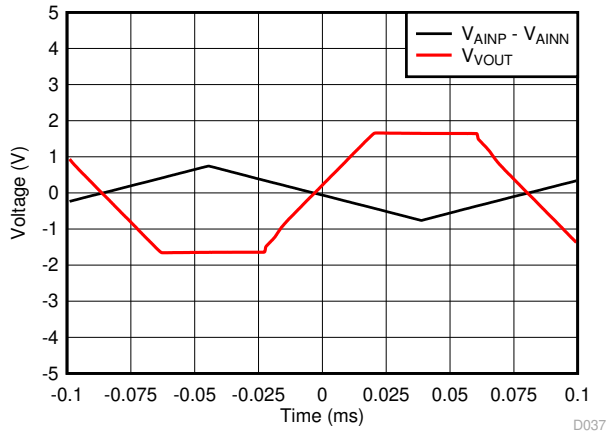
下降沿

图 5-44. 分流检测放大器大信号趋稳时间



VDD = 5V

图 5-45. 分流检测放大器过载恢复响应



VDD = 3.3V

图 5-46. 分流检测放大器过载恢复响应

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

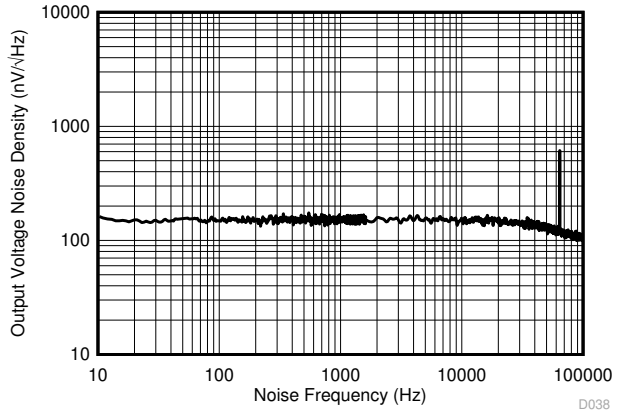


图 5-47. 分流检测放大器输出电压噪声密度与噪声频率间的关系

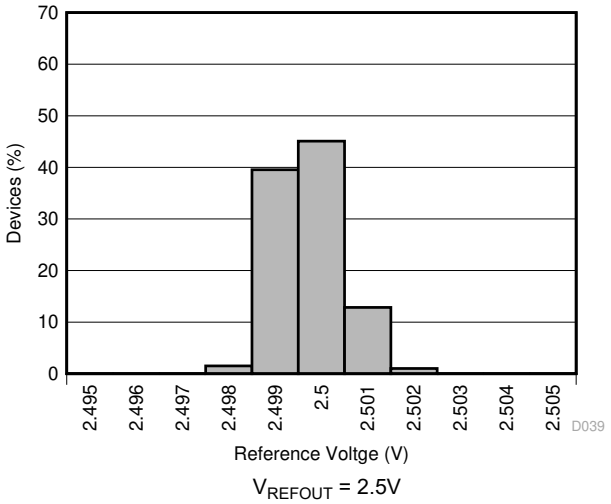


图 5-48. 基准电压柱状图

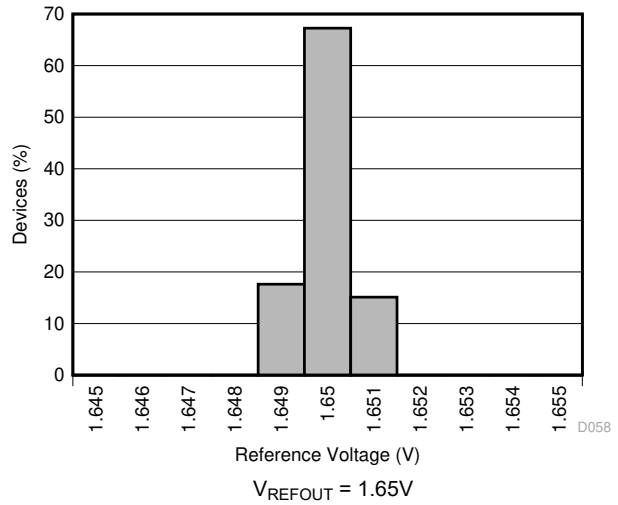


图 5-49. 基准电压柱状图

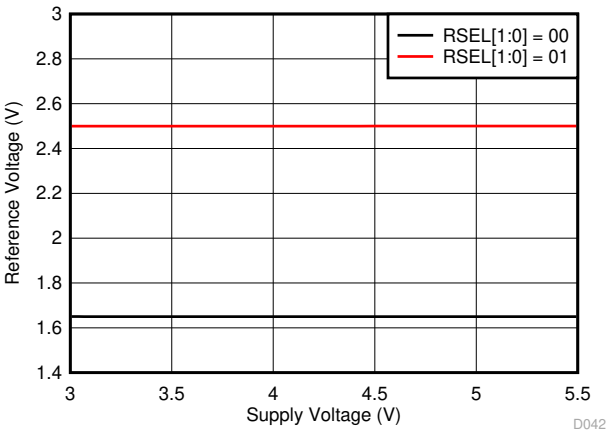


图 5-50. 基准电压与电源电压间的关系

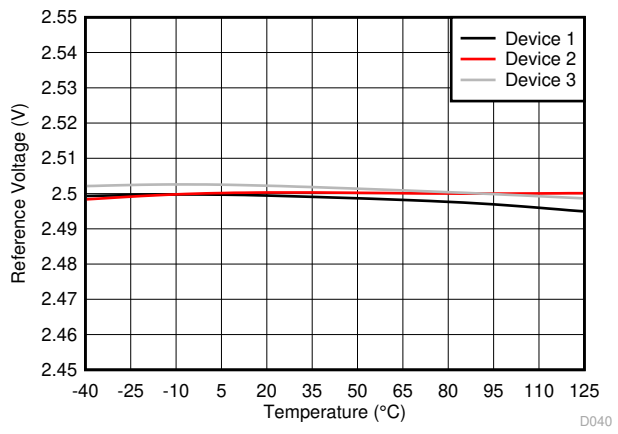


图 5-51. 基准电压与温度间的关系

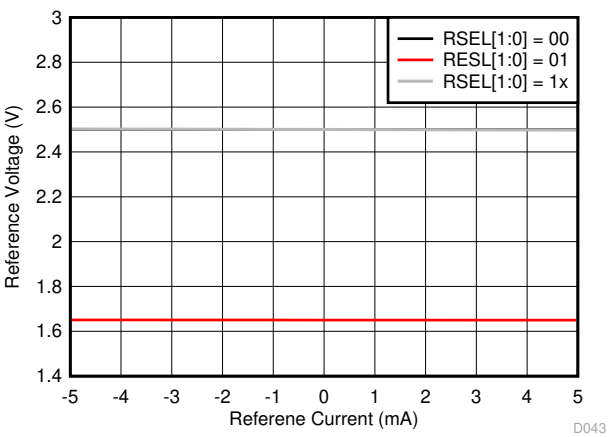


图 5-52. 基准电压与基准输出电流间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

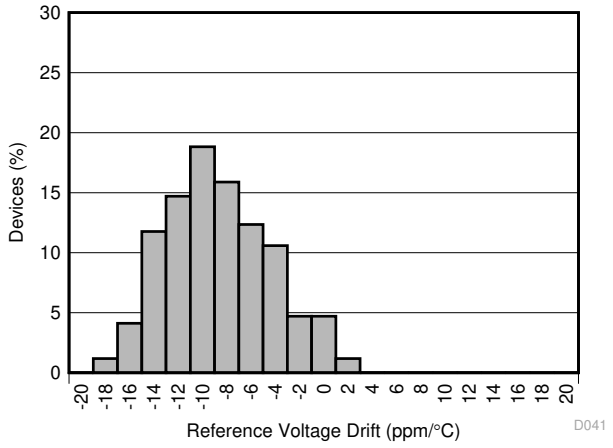


图 5-53. 基准电压漂移柱状图

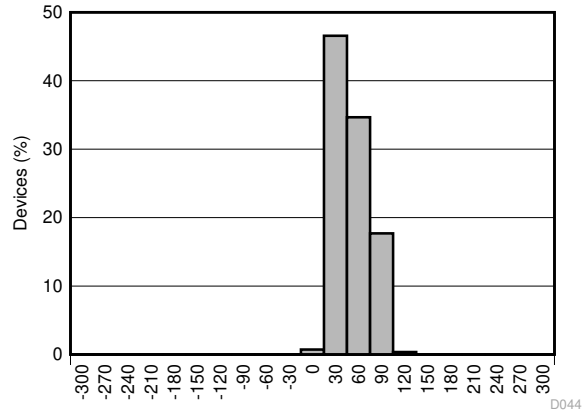


图 5-54. 基准电压 PSRR 柱状图

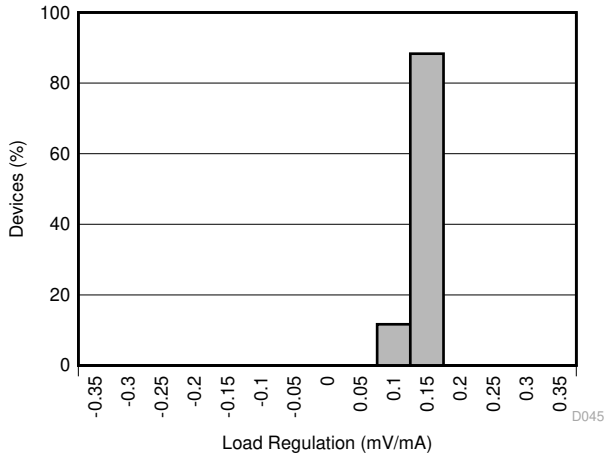


图 5-55. 基准电压负载调整柱状图

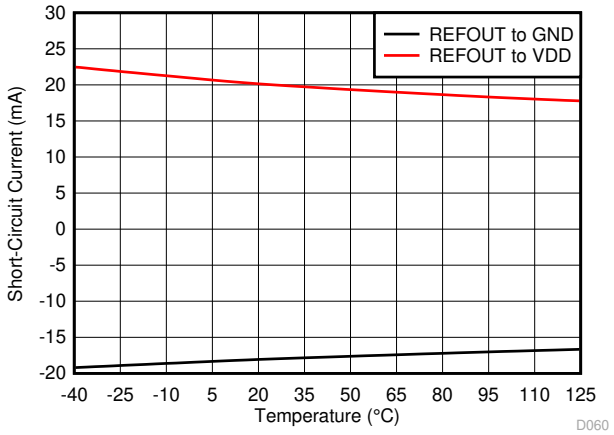


图 5-56. 基准短路电流与温度间的关系

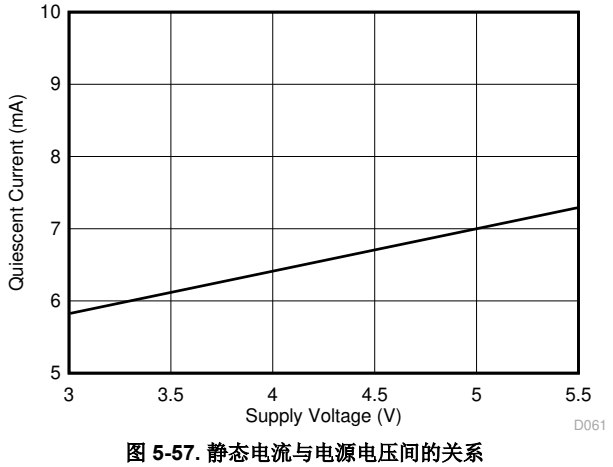


图 5-57. 静态电流与电源电压间的关系

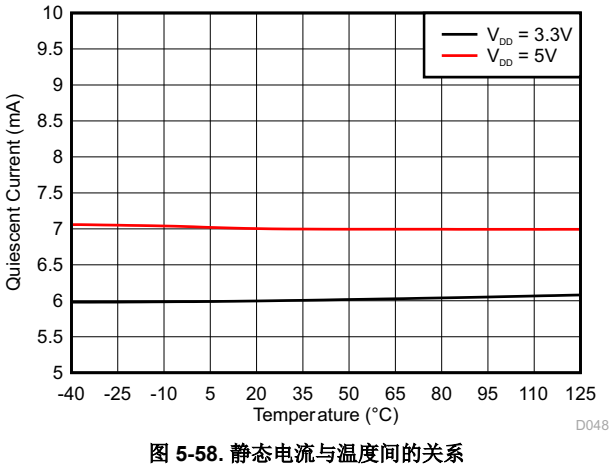


图 5-58. 静态电流与温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

VDD = 5V，T_A = 25℃ 时（除非另有说明）

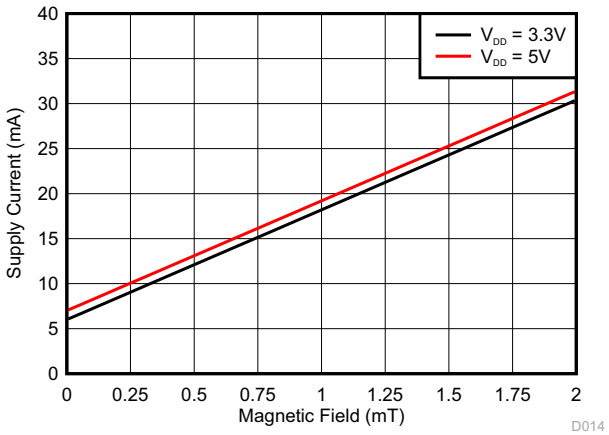


图 5-59. 电源电流与磁场间的关系

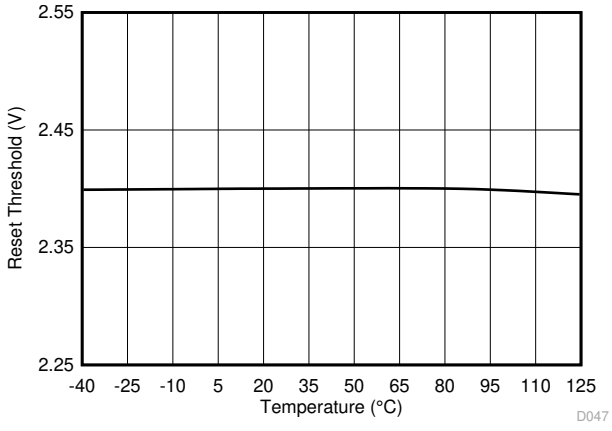


图 5-60. 上电复位阈值与温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 详细说明

6.1 概述

磁传感器广泛用于位置、间接交流和直流电流或扭矩测量等各种应用。 霍尔效应传感器最常用于磁场检测，但偏移、噪声、增益变化和非线性度会限制系统可达到的分辨率和精度。磁通门传感器提供显著增强的灵敏度、更低的漂移、更低的噪声和高线性度，并使测量精度提高达 1000 倍。

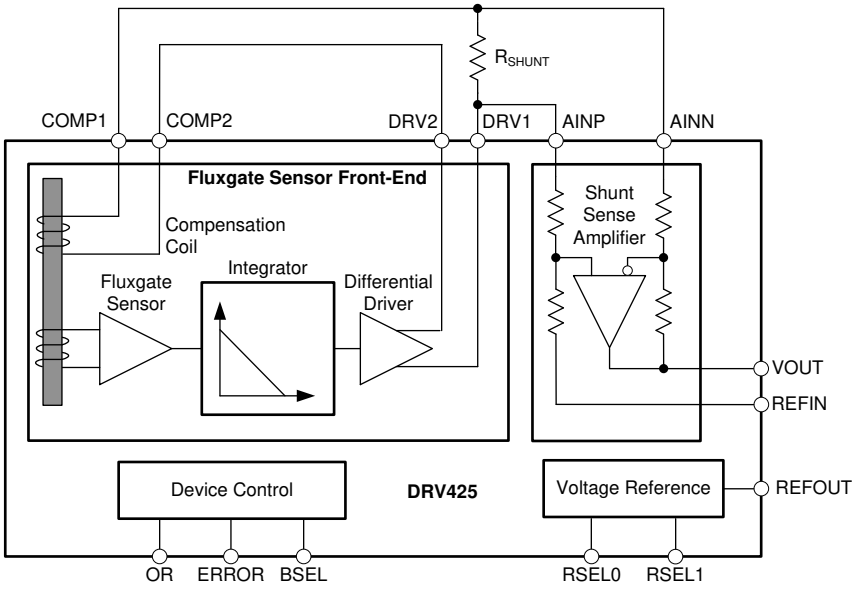
如*功能方框图*一节所示，DRV425 包含一个磁通门传感器并带有必要的传感器调节和补偿线圈，可在内部闭合控制回路。磁通门传感器受到反复驱动，不断进入和退出饱和状态，它支持无迟滞运行且精度极高。内部补偿线圈提供稳定增益和高线性度。

DRV425 中的内部磁通门传感器检测到磁场 B。该器件集成了传感器输出以提供高环路增益。积分器输出连接到内置差分驱动器，该驱动器驱动反向补偿电流通过内部补偿线圈。补偿线圈产生反向磁场，使传感器上的原始磁场恢复为零。

补偿电流与外部磁场成正比，值为 12.2mA /mT。该补偿电流会在外部分流电阻器 R_{SHUNT} 上产生压降。具有 4V/V 固定增益的集成式差分放大器测量该电压并生成以 REFIN 为基准且和磁场成正比的输出电压。VOUT 引脚上的输出电压值 (V_{OUT}) 使用方程式 1 计算：

$$V_{VOUT}\,[V] = B \times G \times R_{SHUNT} \times G_{AMP} = B\,[mT] \times 12.2mA/mT \times R_{SHUNT}\,[\Omega] \times 4\,[V/V] \quad (1)$$

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 磁通门传感器前端

以下各节介绍集成式磁通门传感器前端的功能块和特性。

6.3.1.1 磁通门传感器

DRV425 的磁通门传感器设计独特，具有传感器的高灵敏度、低噪声和低偏移特性，是高性能磁场传感器。磁通门原理依赖于反复驱动传感器进入和退出饱和状态；因此，传感器没有任何明显的磁迟滞。反馈环路精确驱动补偿电流通过集成式补偿线圈，并驱动传感器上的磁场恢复为零。此方法支持出色的增益稳定性和测量的高线性度。

器件封装没有采用任何铁磁材料，防止外部磁场进行磁化并实现精确的无迟滞运行。在 DRV425 附近，为印刷电路板 (PCB) 和无源组件选择不能磁化的材料；有关更多详细信息、请参阅*布局指南*一节。

磁通门传感器的方向和灵敏度轴由封装顶部的虚线指示，如图 6-1 所示。该图还显示了传感器在封装内的位置。

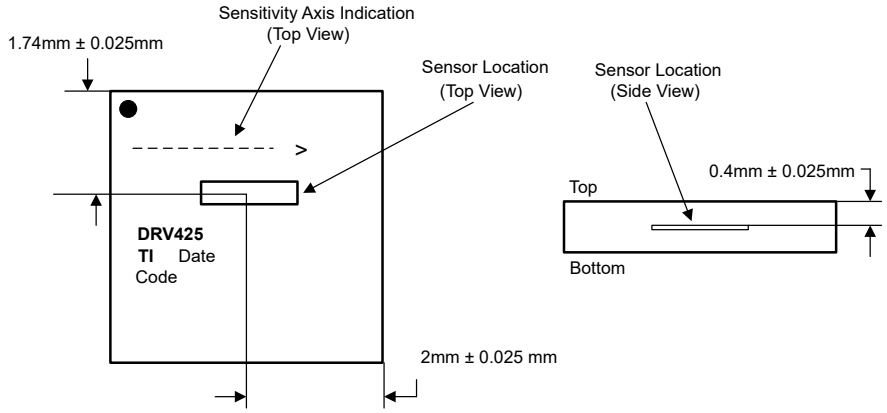


图 6-1. 集成式磁通门传感器的磁性灵敏度方向

磁通门传感器的灵敏度是灵敏度轴和沿该轴的磁场幅度的矢量函数。图 6-2 展示了 DRV425 的输出与器件方向相对于恒定磁场的角度间的关系。

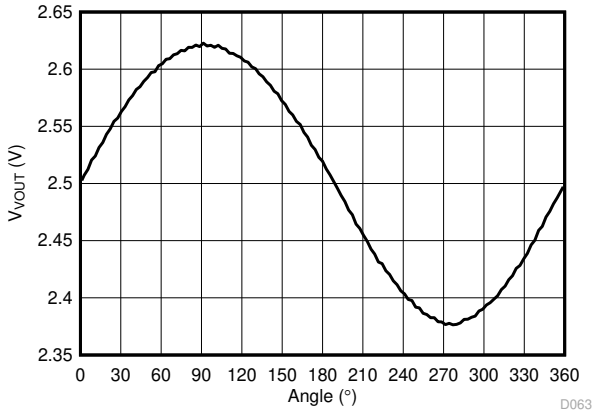


图 6-2. 器件输出与磁场方向间的关系

6.3.1.2 带宽

DRV425 的小信号带宽由补偿回路的行为与频率间的关系决定。实现的积分器限制回路带宽，以提供稳定的响应。使用数字输入引脚 BSEL 来选择带宽。当分流电阻器为 22Ω 且 BSEL = 0 时，带宽为 32kHz；当 BSEL = 1 时，带宽为 47kHz。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

分流电阻器和补偿线圈电阻形成一个分压器；因此，要降低带宽，请增大分流电阻器的值。要计算降低的带宽 (BW)，请使用方程式 2：

$$BW = \frac{R_{COIL} + 22\Omega}{R_{COIL} + R_{SHUNT}} \times BW_{22\Omega} = \frac{122\Omega}{100\Omega + R_{SHUNT}} \times BW_{22\Omega} \quad (2)$$

其中

- R_{COIL} = 内部补偿线圈电阻 (100 Ω)。
- R_{SHUNT} = 外部分流电阻。
- $BW_{22\Omega}$ = 传感器带宽且 R_{SHUNT} = 22 Ω（取决于 BSEL 设置）。

给定分流电阻值的带宽也可以使用 *DRV425 系统参数计算器*来计算。对于大磁场 (B > 500 µT)，传感器的有效带宽受到磁通门饱和效应限制。对于振幅为 2mT 的磁信号，大信号带宽在 BSEL = 0 时为 10kHz，在 BSEL = 1 时为 15kHz。

尽管模拟输出对大磁场的响应缓慢，但振幅 ≥1.6mT 且超出 DRV425 测量范围的磁场会在 4µs 至 6µs 之间触发 $\overline{\text{ERROR}}$ 引脚。更多详细信息，请参阅*磁场范围、超范围指示器和错误标志* 部分。

6.3.1.3 用于内部补偿线圈的差分驱动器

差分补偿线圈驱动器在 DRV1 和 DRV2 引脚为内部补偿线圈提供电流。5V 电源时，该驱动器能够拉取高达 ±250mA 的电流，或者 3.3V 电源时，可拉取高达 ±150mA 的电流。电流能力不由内部限制。补偿线圈电流的实际值取决于磁场强度，并受到内部补偿线圈的电阻与外部分流电阻值之和的限制。内部补偿线圈电阻取决于温度（请参阅图 5-17），在设计系统时必须考虑到这种依赖性。选择分流电阻值，以免正常运行时出现 $\overline{\text{OR}}$ 引脚触发电平。

补偿线圈驱动器输出的共模电压由 RSEL 引脚设置；请参阅 *节 6.3.3* 一节。因此，如果使用内部基准，则分流检测放大器的共模电压会匹配。

考虑补偿线圈连接到补偿线圈驱动器输出端的极性。如果极性不正确，即使在低初级电流电平下，驱动器输出也会驱动至电源轨。这种情况下，请交换 DRV1 和 DRV2 引脚到补偿线圈的连接。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.3.1.4 磁场范围、超范围指示器和错误标志

DRV425 的测量范围由驱动进入补偿线圈的电流大小和分流检测放大器的输出电压范围决定。最大补偿电流受到电源电压以及补偿线圈和分流器的串联电阻限制。

磁场范围通过外部分流电阻器进行调整。*DRV425 系统参数计算器*根据电源电压 (VDD) 和所选基准电压 (V_{REFIN}) 为不同磁场范围内提供最大分流电阻值。

要在最大磁场 (B_{MAX}) 下正常运行，请使用方程式 3 选择分流电阻器 (R_{SHUNT})：

$$R_{SHUNT} \leq \frac{\min((VDD - V_{REFIN}),\ V_{REFIN}) - 0.085V}{B_{MAX} \times 12.2A/T \times 4V/V} \tag{3}$$

其中

- VDD = DRV425 的最小电源电压 (V)。
- V_{REFIN} = 分流检测放大器的共模电压 (V)。
- B_{MAX} = 所需的磁场范围 (T)。

或者，要调整 DRV425 的输出电压以获得所需的最大电压 ($V_{VOUTMAX}$)，请使用方程式 4：

$$R_{SHUNT} \leq \frac{V_{VOUTMAX} - V_{REFIN}}{B_{MAX} \times 12.2A/T \times 4V/V} \tag{4}$$

其中

- $V_{VOUTMAX}$ = VOUT 引脚上所需的最大输出电压 (V)。
- B_{MAX} = 所需的磁场范围 (T)。

为了避免补偿线圈驱动器超出范围，请确保满足方程式 5：

$$\frac{B_{MAX} \times (R_{COIL} + R_{SHUNT}) \times 12.2A/T}{2} + 0.1V \leq \min((VDD - V_{REFIN}),\ V_{REFIN}) \tag{5}$$

其中

- B_{MAX} = 所需的磁场范围 (T)。
- R_{COIL} = 补偿线圈电阻 (Ω)。
- VDD = DRV425 的最小电源电压 (V)。
- V_{REFIN} = 所选内部基准电压值 (V)。

*DRV425 系统参数计算器*旨在帮助您选择系统参数。

DRV425 提供两个诊断输出引脚来检测超出传感器测量范围的大磁场：超范围指示器 (OR) 和错误标志。

正常运行时，DRV425 传感器反馈环路将磁通门内的磁场补偿为零。因此，磁通门内出现大磁场，表示反馈环路未正常工作且传感器输出无效。为了检测这种情况，如果内部磁场超过 1.6mT，$\overline{\text{ERROR}}$ 引脚被将拉低。$\overline{\text{ERROR}}$ 输出被抑制 4µs 至 6µs，以防对瞬变或噪声作出不必要的反应。对于静态磁场和缓慢变化的环境磁场，当环境磁场超出传感器测量范围 1.6mT 以上时，$\overline{\text{ERROR}}$ 引脚触发。对于超出 *节 5* 一节中指定传感器带宽的动态磁场，反馈环路响应太慢，无法将内部磁场精确补偿为零。因此，即使环境磁场未超过测量范围 1.6mT，高频磁场仍可以触发 $\overline{\text{ERROR}}$ 引脚。

此外，低电平有效超范围引脚 ($\overline{\text{OR}}$) 表示分流检测放大器输出超出范围。$\overline{\text{OR}}$ 输出被抑制 2.5µs 至 3.5µs，以防对瞬变或噪声作出不必要的反应。如 *节 5* 规定，$\overline{\text{OR}}$ 引脚触发电平以分流检测放大器的输出电压值为基准。使用方程式 3 和方程式 4 按照具体的系统级要求调整 $\overline{\text{OR}}$ 引脚的行为。

$\overline{\text{ERROR}}$ 和 $\overline{\text{OR}}$ 引脚都是开漏输出，需要使用外部上拉电阻器。如果需要，将两个引脚与一个上拉电阻器连接在一起，以提供单一诊断标志。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

根据 *DRV425 系统参数计算器*，对于电源电压为 5V (±5%) 的 ±2mT 磁场输入范围设计，请选择 22Ω 的分流电阻值。图 6-3 显示了产生的三个工作范围中诊断标志的状态。

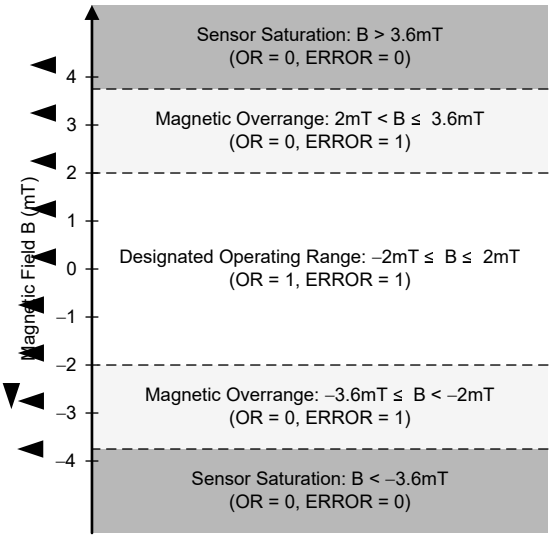


图 6-3. DRV425 的磁场范围 (VDD = 5V 且 R_{SHUNT} = 22Ω)

如果 R_{SHUNT} 值适当，当磁场超过指定的工作范围时，差分放大器的输出超出范围并激活超范围标志 (OR = 0)。对于超出 DRV425 测量范围 ≥1.6mT 的磁场，磁通门饱和并且 $\overline{ERROR}$ 引脚被拉低。这种情况下，磁通门传感器不提供有效的输出值；因此，必须忽略 DRV425 的输出 VOUT。在无法单独监控 $\overline{ERROR}$ 引脚的应用中，组合 VOUT 和 ERROR 输出，如图 6-4 所示。此方法通过将器件输出拉至接地来指示磁场超出传感器范围。

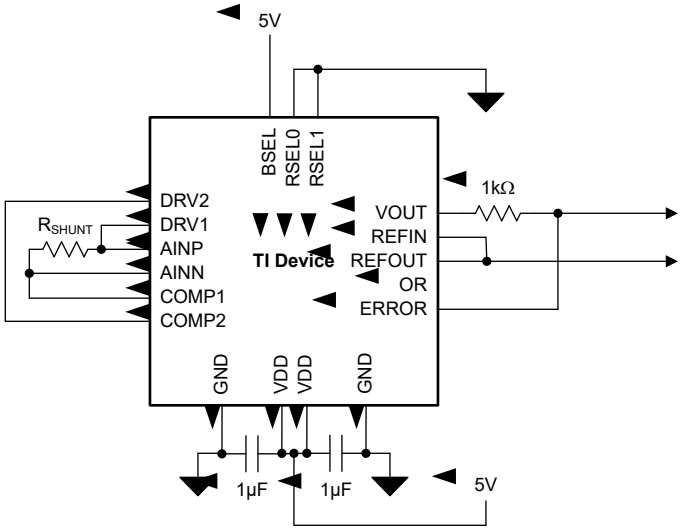


图 6-4. 使用 VOUT 和 $\overline{ERROR}$ 引脚组合进行磁场超范围检测

6.3.2 分流检测放大器

补偿线圈电流在外部分流电阻器 R_{SHUNT} 上产生压降。内部差分放大器检测到该压降。该差分放大器具有宽带宽和高压摆率。斩波技术可提供出色的直流稳定性和精度。电压增益为 4V/V，由精确匹配且热稳定的内部电阻器设置。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

AINN 和 AINP 差分放大器输入均连接到外部分流电阻器。该分流电阻器与分流检测放大器的内部 10kΩ 输入电阻串联，会导致额外的增益误差。因此，为了获得出色的共模抑制性能，请将一个值大于分流电阻器的虚拟分流电阻器 (R_5) 与 REFIN 引脚串联，以恢复两个电阻分压器的匹配，如图 6-5 所示。

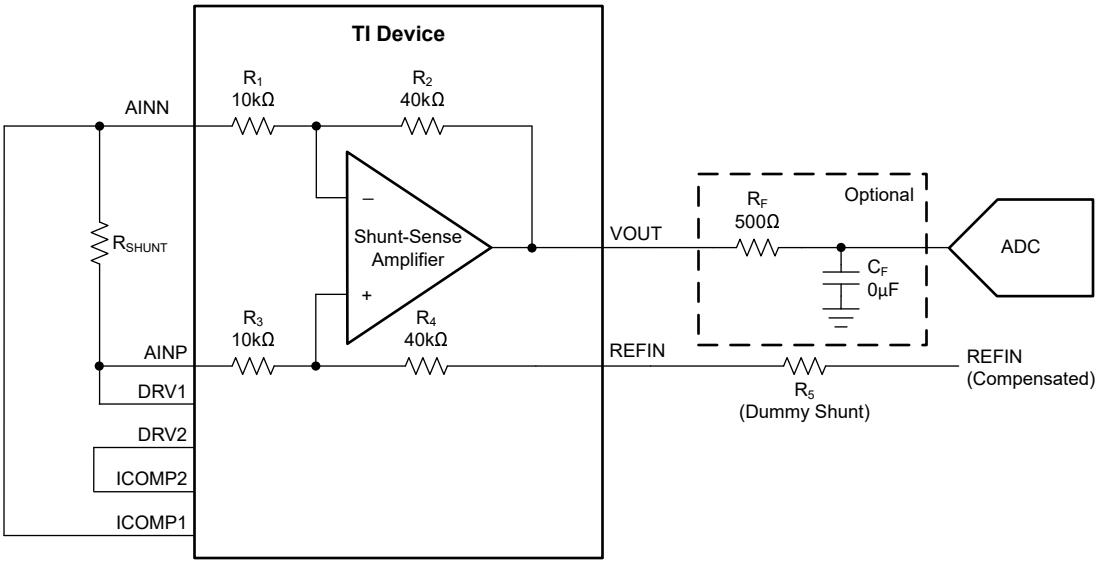


图 6-5. 带有去耦滤波器示例的内部差分放大器

对于 4V/V 的总增益，请使用方程式 6 计算 R_5 的值：

$$4 = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4 + R_5}{R_{SHUNT} + R_3} \tag{6}$$

其中：

- $R_2/R_1 = R_4/R_3 = 4$。
- $R_5 = R_{SHUNT} \times 4$。

如果输入信号较大，则放大器输出驱动至接近电源轨。放大器输出能够驱动逐次逼近寄存器 (SAR) 模数转换器 (ADC) 的输入。为了获得出色性能，请在分流检测放大器输出和 ADC 输入之间添加一个 RC 低通滤波器级。该滤波器限制噪声带宽并将放大器输出产生的 ADC 输入的高频采样噪声去耦。有关滤波电阻器 R_F 和滤波电容器 C_F 的值，请参阅相应产品数据表中的特定转换器建议。

分流检测放大器输出直接驱动 100pF，展示了 50% 的过冲和 1nF 电容。滤波电阻器 R_F 扩展容性负载范围。R_F 仅为 20Ω 时，负载电容器必须小于 1nF 或大于 33nF 以避免过冲；R_F 为 50Ω 时，可以避免该瞬态区域。

基准输入 REFIN 是输出信号 VOUT 的共模电压节点。要使用 DRV425 的内部电压基准，请将 REFIN 引脚连接至基准输出 REFOUT。为了避免失配误差，请为 REFIN 和 ADC 使用相同的基准电压。或者，使用具有伪差分输入的 ADC，并且 ADC 的正输入连接到 VOUT，负输入连接到器件的 REFIN。

6.3.3 电压基准

内部精密电压基准电路在 REFOUT 输出引脚上提供低漂移性能，并用于内部偏置。基准输出旨在作为输出端（VOUT 引脚）的共模电压，以提供双极信号摆幅。该低阻抗输出可承受 ±5mA 的灌电流和拉电流。但是，快速负载瞬变会在该线路上产生振铃。几欧姆的小串联电阻器可改善响应，尤其是对于等于或大于 1µF 的容性负载。

要将电压基准输出值调整到 DRV425 的电源，请使用模式选择引脚 RSEL0 和 RSEL1，如表 6-1 所示。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 6-1. 基准输出电压选择

模式	RSEL1	RSEL0	说明
V_{REFOUT} = 2.5V	0	0	与 5V 传感器模块电源配合使用
V_{REFOUT} = 1.65V	0	1	与 3.3V 传感器模块电源配合使用
比率输出	1	x	提供以 VDD/2 为中心的输出

在比率输出模式下，内部电阻分压器将电源电压除以系数 2。

6.3.4 低功耗操作

在具有低带宽或低采样率要求的应用中，通过在两次测量之间将器件断电，可显著降低 DRV425 的平均功耗。DRV425 需要 300 µs 使模拟输出 VOUT 完全稳定，如图 6-6 所示。为了最大限度降低功耗，请在 ADC 获取样本后立即使器件断电。

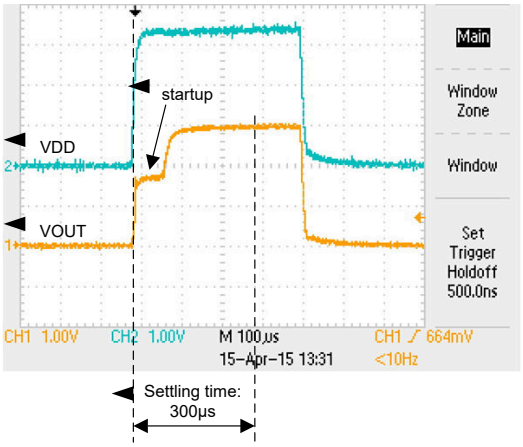


图 6-6. DRV425 VOUT 输出的趋稳时间

6.4 器件功能模式

施加电源电压 VDD 时，DRV425 可正常运行，如*规格*一节中所述。DRV425 没有其他功能模式。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

DRV425 是一款高灵敏度、高性能磁场传感器。DRV425 的模拟输出可由一个 12 位至 16 位模数转换器 (ADC) 进行处理。以下各节展示了应用设计示例。

7.2 典型应用

7.2.1 线性位置检测

DRV425 器件具备磁通门传感器的高灵敏度、补偿回路的高线性度和低噪声，非常适合高性能线性位置检测应用。图 7-1 所示为使用内部 2.5V 基准电压的 5V 此类应用的典型原理图。

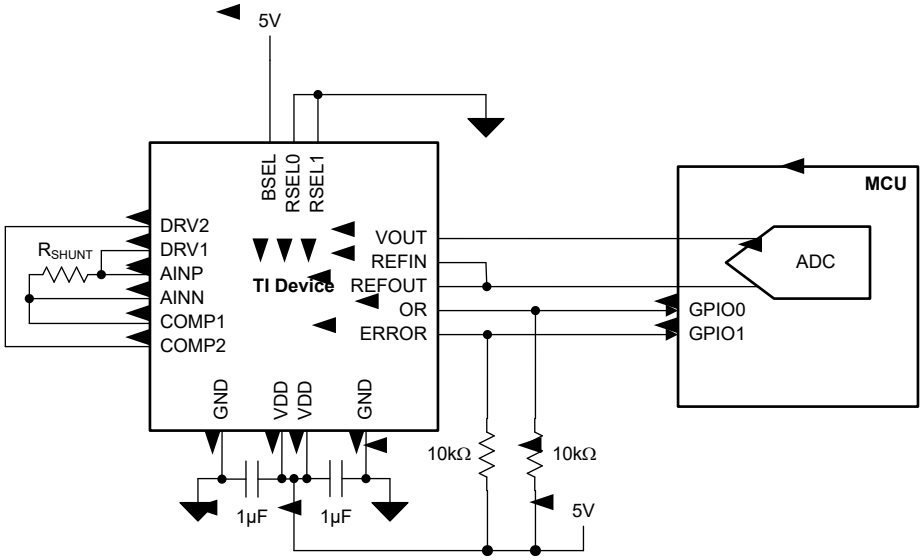


图 7-1. 线性位置检测

7.2.1.1 设计要求

对于图 7-1 中所示的示例，请使用表 7-1 中列出的参数作为设计起点。

表 7-1. 设计参数

设计参数	示例值
磁场范围	VDD = 5V：±2mT（最大值） VDD = 3.3V：：±1.3mT（最大值）
电源电压，VDD	3.0V 至 5.5V
基准电压，V_{REFIN}	范围: GND 至 VDD 如果使用内部基准电压：2.5V、1.65V 或 VDD/2
分流电阻，R_{SHUNT}	取决于所需的磁场范围、基准电压和电源电压；有关详细信息，请参阅 *DRV425 系统参数计算器*。

7.2.1.2 详细设计过程

请按照以下过程，形成基于 DRV425 的线性位置传感器设计：

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1. 选择合适的电源电压 VDD，以支持所需的磁场范围（请参阅表 7-1 了解基准）。
2. 选择合适的基准电压 V_{REFIN}，以支持所需的磁场范围并符合所需 ADC 的输入电压规格。
3. 使用 *DRV425 系统参数计算器* 中的 *RangeCalculator* 选项卡选择合适的分流电阻值 R_{SHUNT}。
4. 基于 DRV425 的线性位置传感器的灵敏度漂移性能由外部分流电阻器的温度系数决定。选择低漂移分流电阻器，以实现出色的传感器性能。
5. 使用 *DRV425 系统参数计算器* 的 *DRV425 系统参数）选项卡中的“检测到的问题表格”* 验证系统响应。

磁场振幅是与磁体的距离及磁体形状的函数，如图 7-3 所示。如果要测量的磁场超过 3.6mT，请参阅磁体数据表，计算和 DRV425 之间的适当最小距离，避免磁通门传感器饱和。

DRV425 的高灵敏度可能需要屏蔽检测区域，以避免不需要的磁场源（例如地球磁场）造成影响。或者，可以使用另一个 DRV425 执行差值测量，以消除静态磁场源的影响，如图 7-2 所示。图 7-4 展示了此类电路中两个 DRV425 器件产生的差分电压。

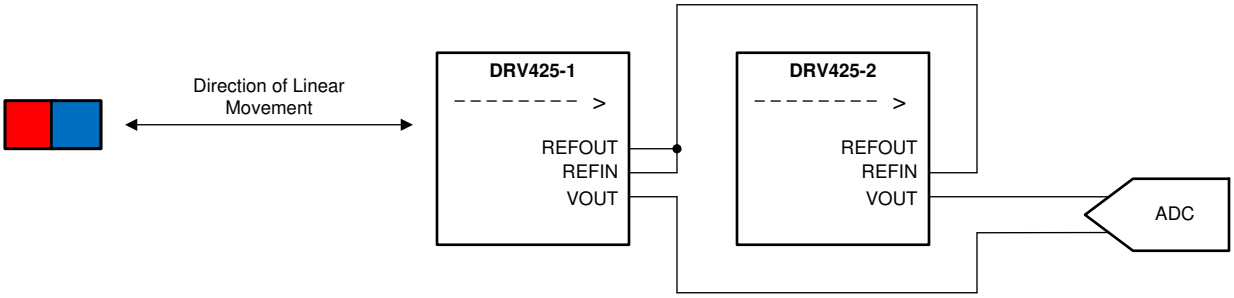


图 7-2. 采用两个 DRV425 器件的差分线性位置检测

7.2.1.3 应用曲线

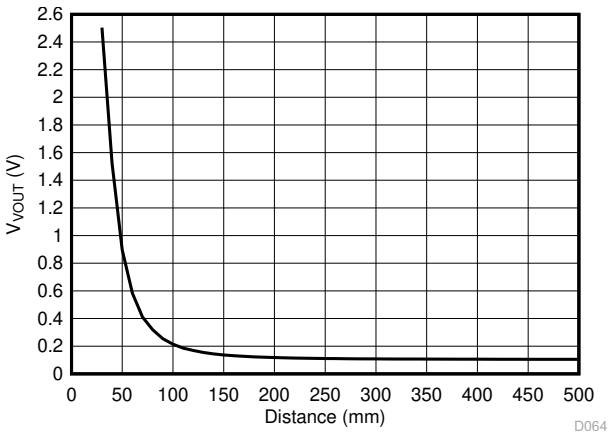


图 7-3. DRV425 的模拟输出电压与磁体距离间的关系

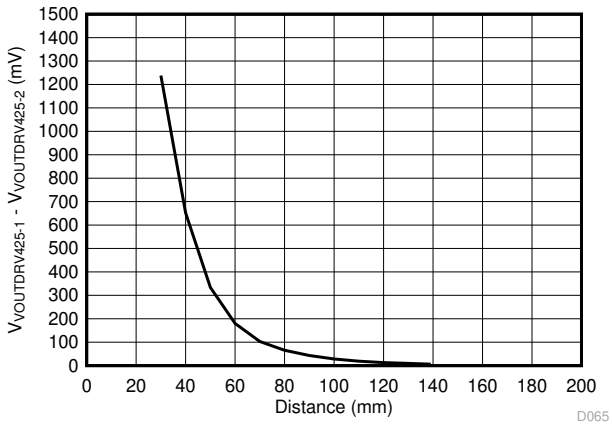


图 7-4. 两个 DRV425 输出之间的差异与磁体距离间的关系

7.2.2 母线电流检测

在使用母线进行电源分配的现有应用中，闭环电流模块通常用于精确测量和控制电流。由于需要使用大磁芯，这些模块通常比较笨重。此外，因为模块内部产生的补偿电流与通常较大的母线电流成正比，所以该设计的功率耗散通常高达几瓦。

图 7-5 展示了采用两个 DRV425 器件的替代方法。如果在母线中间部位钻孔，电流拆分为两个相同大小的电流，在该孔洞中产生相反方向的磁场梯度。这些磁场在图 7-6 中称为 B_R 和 B_L。反相磁场在孔洞中间部位互相抵消。在相对于孔洞中部等距离布置的两个 DRV425 器件具有高灵敏度和线性度，可以检测较小的反向磁场并以高精度测量电流。差分测量抑制产生共模误差的外部磁场，而共模误差会从输出中减去。

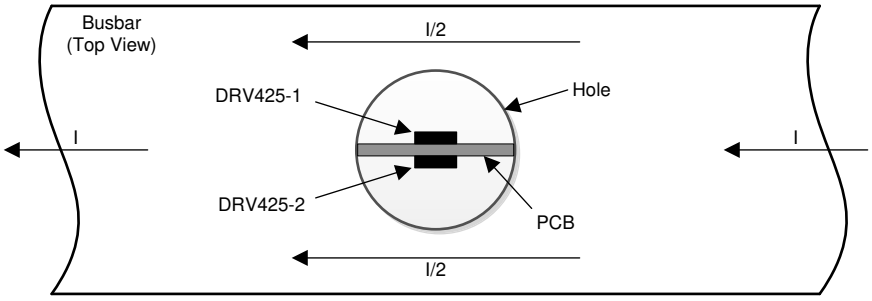


图 7-5. 母线电流检测

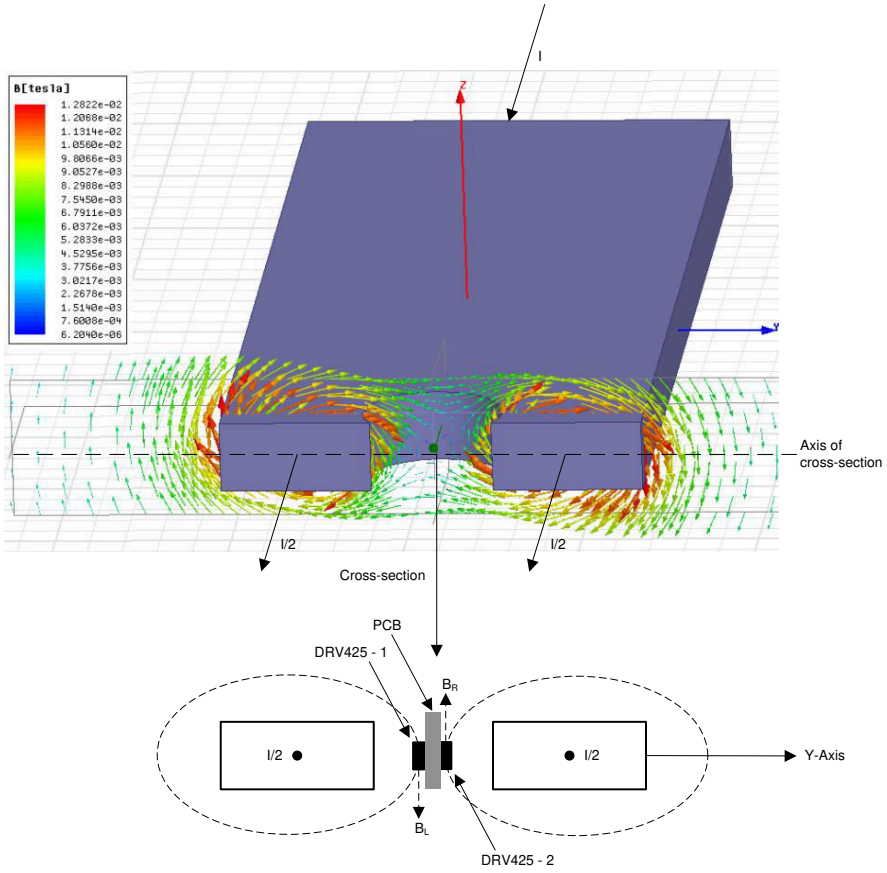


图 7-6. 母线孔洞内的磁场分布

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.2.2.1 设计要求

为了测量母线中的磁场梯度，将两个 DRV425 传感器安装在插入孔洞中的 PCB 的相对侧，相距明确定义的距离。 此设计的测量范围和分辨率取决于以下因素：

- 母线几何形状：更宽的母线意味着更大的测量范围和更低的分辨率。
- 孔洞的尺寸：更大的直径意味着更大的测量范围和更低的分辨率。
- 两个 DRV425 传感器之间的距离：更较小的距离可增加测量范围和分辨率。

这些因素中的每一个都可以优化，为特定应用创建所需的测量范围。采用此方法可实现 ±250A 至 ±1500A 的测量范围。大母线结构以及两个 DRV425 传感器之间的最小距离可支持更大的电流。使用表 7-2 中列出的参数作为设计起点。

表 7-2. 设计参数

设计参数	示例值
电流范围	高达 ±1500A
电源电压，VDD	3.0V 至 5.5V
基准电压，V_{REFIN}	VDD/2

7.2.2.2 详细设计过程

图 7-7 展示了差分梯度场测量电路的原理图。

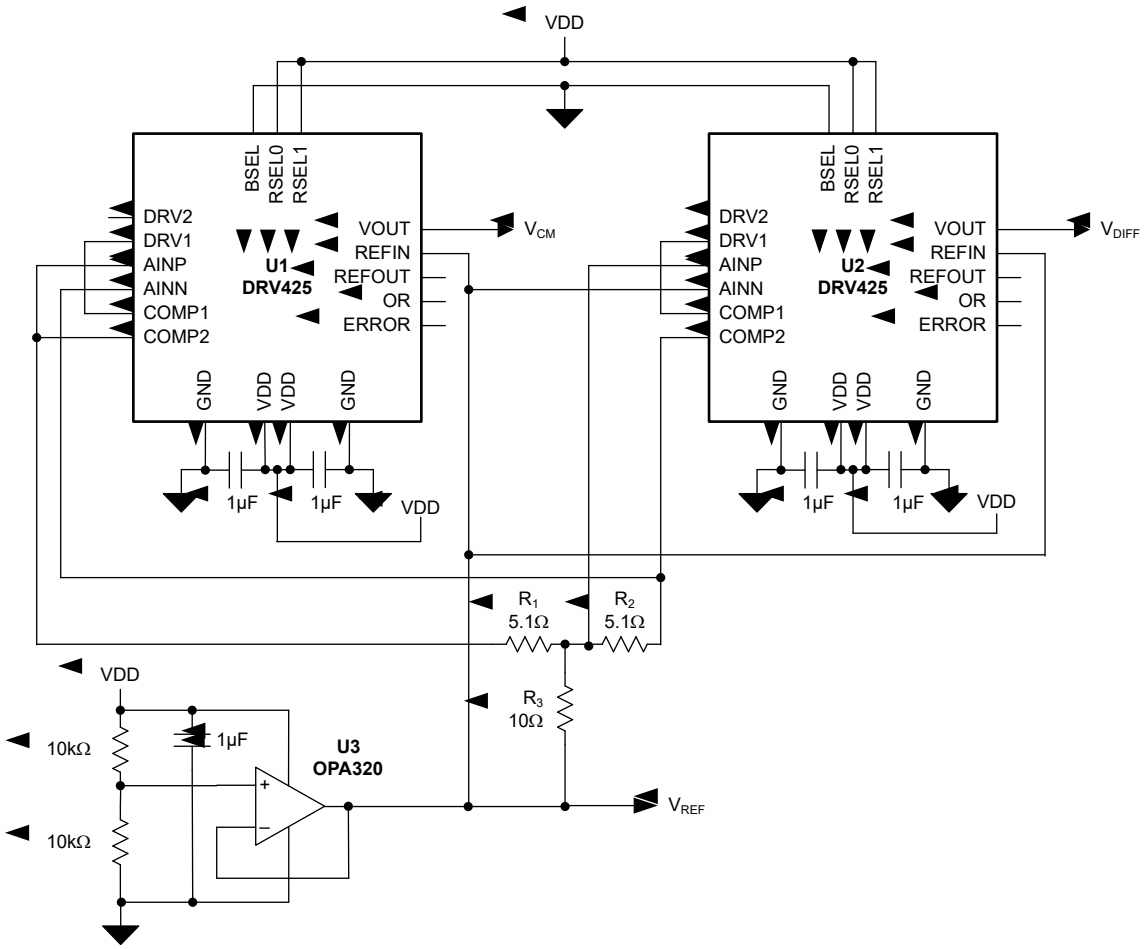


图 7-7. 母线电流检测电路

在图 7-7 中，两个 DRV425 传感器的反馈环路组合在一起，以便直接产生差分输出 V_{DIFF}，该差分输出与母线孔洞内检测到的磁场差异成正比。两个补偿线圈串联并由补偿线圈驱动器的单侧（每个 DRV425 的 DRV1 引脚）驱动。因此，两个驱动器级都确保与磁场 B_R 和 B_L 成正比的电流被驱动通过相应的补偿线圈。流经两个补偿线圈的电流差（以及因此传感器之间产生的磁场差异）流过电阻 R_3 并由分流检测放大器 U2 检测。与母线孔洞内的共模磁场成正比的电流流经 R_1 和 R_2 并由分流检测放大器 U1 检测。

按照以下步骤，使用输出 V_{CM} 验证传感器在母线孔洞中的位置是否正确：

1. 在没有电流流经母线和位于母线孔洞中部的 PCB 的情况下，测量 V_{CM}。该值是偏移电压 V_{OFFSET}。V_{OFFSET} 值仅取决于杂散磁场，随传感器的绝对位置变化很小。
2. 施加电流通过母线，并沿母线孔洞中的 y 轴移动 PCB，如图 7-6 所示。如果 $V_{CM} = V_{OFFSET}$，则 PCB 位于孔洞的中心。

图 7-7 中所示的电路灵敏度漂移性能由外部电阻器 R_1、R_2 和 R_3 的温度系数决定。选择低漂移电阻器，以实现出色的传感器性能。对于总体系统误差计算，还应考虑热膨胀对 PCB 和母线的影响。

由于驱动器能力有限，在此应用中不能使用 DRV425 的内部电压基准。OPA320 (U3) 是一款低噪声运算放大器，短路电流能力为 ±65mA，用于支持所需的补偿电流。

此设计的优势在于简洁：两个 DRV425 器件消减了电流，无需使用额外元件。补偿线圈串联连接将电压摆幅减半，并将传感器的测量范围也降低 50%。如果需要更大的检测范围，请独立运行两个传感器并使用差分放大器或 ADC 来减去两个电压输出 (VOUT)。

使用 $\overline{\text{ERROR}}$ 输出在系统级实现快速过流检测。

7.2.2.3 应用曲线

图 7-8 和图 7-9 显示了使用图 7-7 中所示电路对孔径为 12mm、16mm 宽、6mm 厚铜母线进行检测的测量结果。两个 DRV425 器件布置在 PCB 的相对侧，彼此相距离 1mm。测量范围为 ±500A；测量结果受测试设置的限制。两个 DRV425 传感器独立运行，在相同的母线几何形状下，可将测量范围增加至 ±1000A。

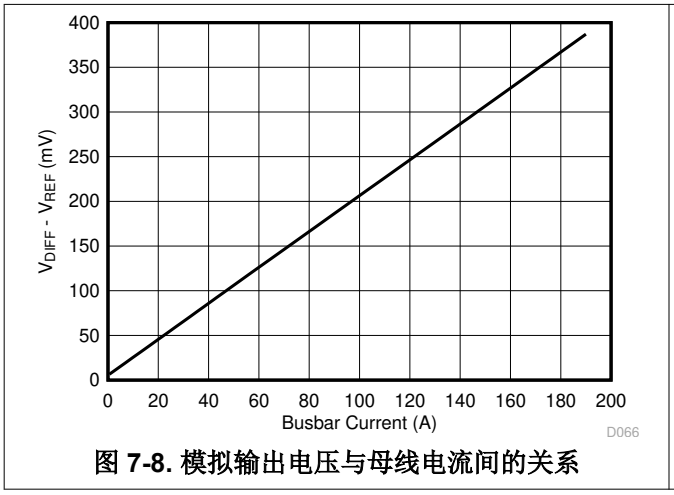


图 7-8. 模拟输出电压与母线电流间的关系

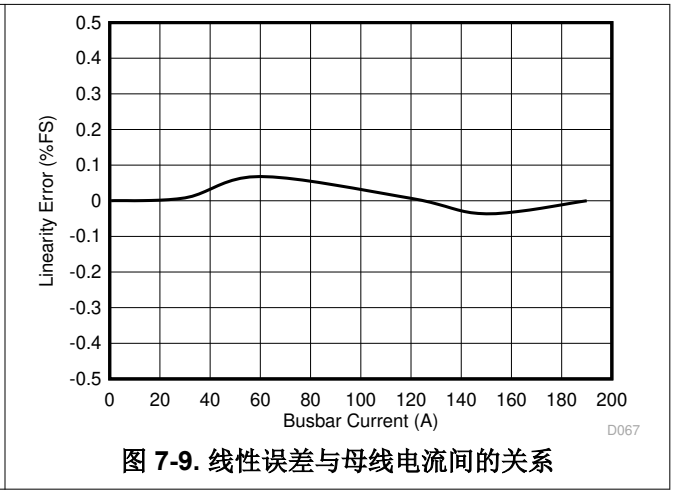


图 7-9. 线性误差与母线电流间的关系

7.3 电源相关建议

7.3.1 电源去耦

使用连接到邻近 GND 引脚的 X7R 型 1μF 陶瓷电容器对 DRV425 的两个 VDD 引脚去耦，如图 7-10 所示。为了获得出色性能，请将两个去耦电容器尽可能靠近相关电源引脚布放置。将这些电容器连接到电源，确保电流流经去耦电容器的焊盘。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 上电启动和欠压

当 VDD 引脚上的电源电压超过 2.4V 时，检测到上电。此时，DRV425 开始执行以下启动序列：

1. 数字逻辑启动并等待 26 µs 让电源稳定。
2. 磁通门传感器上电。
3. 在电源电压超过 2.4V 后，补偿环路处于活动状态 70 µs。

在此启动序列期间，DRV1 和 DRV2 输出被拉低，以防止补偿线圈上出现不需要的信号，并且 $\overline{\text{ERROR}}$ 引脚被置为低电平。

DRV425 在 2.4V 欠压电平下测试低电源电压。使用能够支持由 DRV425 驱动的大电流脉冲的电源以及低 ESR 旁路电容器，以便在系统中提供稳定的电源电压。小于 2.4V 且持续时间长于 20 µs 的电源压降会产生上电复位；器件会忽略持续较短的压降。VDD 引脚上的压降至低于 1.8V 会立即启动上电复位。电源恢复至 2.4V 后，器件发起一个启动周期。

7.3.3 功率耗散

带有散热焊盘的热增强型 WQFN 封装可降低结至外壳的热阻抗。此封装具有一个下行引线框，其上安装芯片。引线框在封装的底部有一个外露散热焊盘，可提供良好的散热路径。

线性输出 DRV1 和 DRV2 上的功耗可通过方程式 7 计算得出：

$$P_{D(DRV)} = I_{DRV} \times (V_{DRV} - V_{SUPPLY}) \quad (7)$$

其中

- I_{DRV} = 电源电流，如图 5-59 所示。
- V_{DRV} = DRV1 或 DRV2 输出引脚上的电压电位。
- V_{SUPPLY} = 接近 V_{DRV} 的电压电位：VDD 或 GND。

7.3.3.1 散热焊盘

专门设计了带有外露散热焊盘的封装以于提供出色的功耗，但电路板布局极大地影响整体散热。技术详细信息在 *PowerPAD 热增强型封装* 应用报告中有所介绍，可从 www.ti.com 下载。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

DRV425 独特的集成式磁通门具有极高的灵敏度，支持设计具有优异精度和线性度的闭环磁场传感器。请遵循正确的 PCB 布局技术，因为紧邻 DRV425 的任何导电导线都会产生磁场，可导致测量结果失真。常见无源器件和一些 PCB 电镀材料包含可磁化的铁磁材料。为获得理想性能，请遵循以下布局指南：

- 成对布设导电导线：在返回电流路径旁边或顶部布置传入电源电流的导线。这类连接的相反磁场极性会相互抵消。为便于采用这种布局方法，DRV425 的正极和负极电源引脚邻近布置。
- 将补偿线圈连接成对布置且彼此靠近，以减少耦合效应。
- 尽可能缩短 DRV1/2 和 COMP1/2 引脚之间补偿线圈连接的长度。
- 使电流平行于磁通门传感器灵敏度轴，如图 7-10 所示。这样，磁场与磁通门灵敏度垂直并且影响有限。
- 垂直电流（例如，通过过孔）会在磁通门敏感方向产生磁场。尽量减少 DRV425 附近的过孔数量。
- 使用不能磁化的无源元件（例如去耦电容器和分流电阻器），防止在 DRV425 附近产生磁效应。
- 由于可能发生磁化，请勿使用镍金镀层 PCB 布线工艺处理。
- 将所有 GND 引脚连接到本地接地层。

与电源连接串联的铁氧体磁珠可减少与同一电源电压源供电的其他电路间的相互作用。但是，如果使用铁氧体磁珠，为了防止磁场的影响，请勿将它们放置在 DRV425 旁边。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

基准输出（REFOUT 引脚）以 GND 为基准。使用低阻抗和星形连接来减小用于调制接地轨上压降的驱动器电流和磁通门传感器电流。REFOUT 和 VOUT 输出能够驱动一些容性负载，但由于内部脉冲电流增加，避免驱动大型直接容性负载。鉴于分流检测放大器的带宽比较宽，可以通过小串联电阻器隔离大型容性负载。

将封装底部的外露散热焊盘焊接到接地层，因为散热焊盘在内部连接到必须连接到最大负电位的基板。

图 7-10 展示了一个通用布局示例，其中突出显示了对于 DRV425 性能至关重要的元件的布置。有关具体布局示例，请参阅 *DRV425EVM* 用户指南。

7.4.2 布局示例

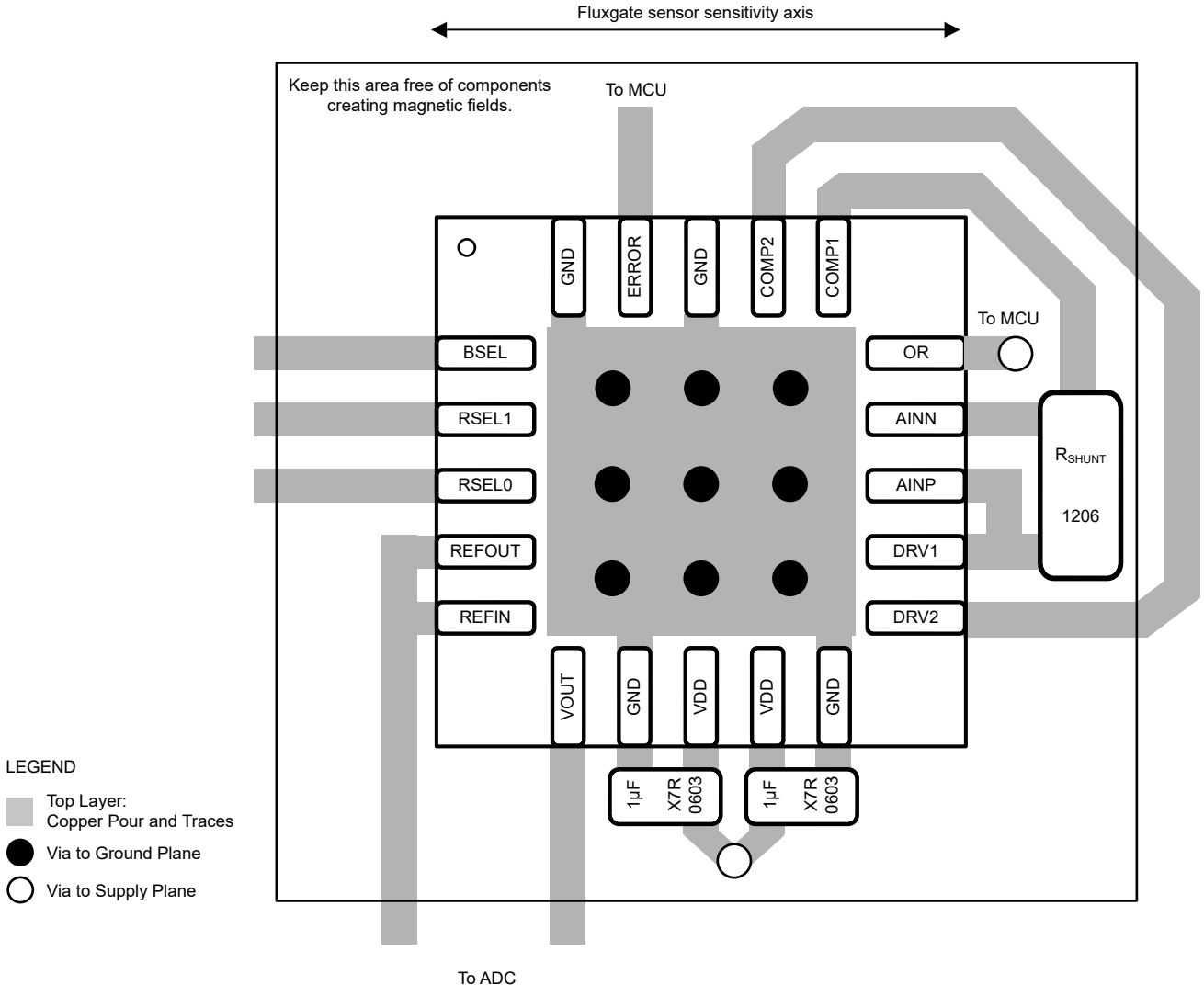


图 7-10. 通用布局示例（顶视图）

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 器件和文档支持

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*OPAx320 具有关断功能的 20MHz、低噪声、低功耗、RRIO、CMOS 精密运算放大器数据表*
- 德州仪器 (TI)，*DRV425EVM 用户指南*
- 德州仪器 (TI)，*DRV425 系统参数计算器*
- 德州仪器 (TI)，*PowerPAD 热增强型封装应用手册*
- 德州仪器 (TI)，*使用开环磁通门传感器的 ±100A 母线电流传感器参考设计 TIPD205*
- 德州仪器 (TI)，*母线工作原理应用手册*

8.2 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。

8.3 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。

8.4 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。点击右上角的*提醒我* 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。

8.5 支持资源

8.6 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。

8.7 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。

8.8 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。

9 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 (March 2016) to Revision B (October 2025)	Page
• 将 PowerPAD 的实例更改为散热焊盘	1
• 将 PSSRAMP 参数的最小值和最大值分别从 –50μV/V 和 50μV/V 更改为 –86μV/V 和 86μV/V	5
• 为清晰起见，更改了传感器详细信息的位置	20
• 从第 2 段中删除了“永久”，以阐明磁通门不会永久饱和	22

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- 更改了图 6-5 以显示更正后的引脚名称 23

Changes from Revision * (October 2015) to Revision A (March 2016) **Page**

- 将损坏链接更改为有效链接 1
- 添加了最后四个“应用”要点 1
- 更改了图 6-3 中的器件名称 22

10 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)
DRV425RTJR	Active	Production	QFN (RTJ) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	-----> DRV425
DRV425RTJR.A	Active	Production	QFN (RTJ) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	-----> DRV425

(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 DRV425 :

- Automotive : DRV425-Q1

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

GENERIC PACKAGE VIEW

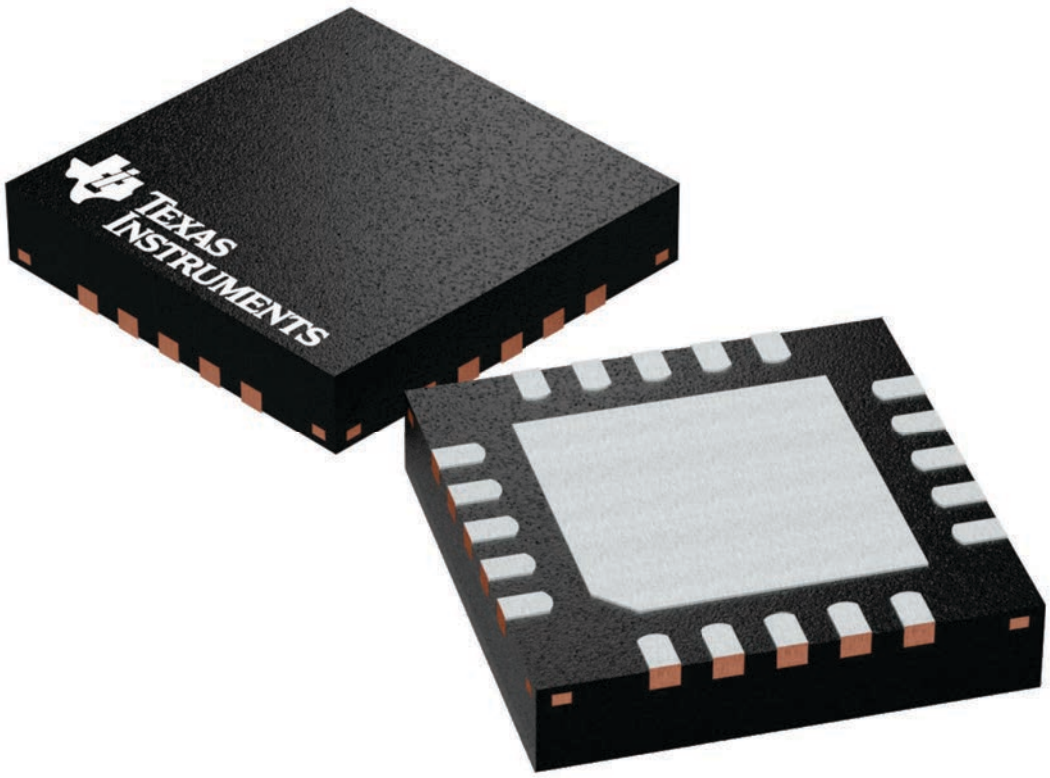
RTJ 20

WQFN - 0.8 mm max height

4 x 4, 0.5 mm pitch

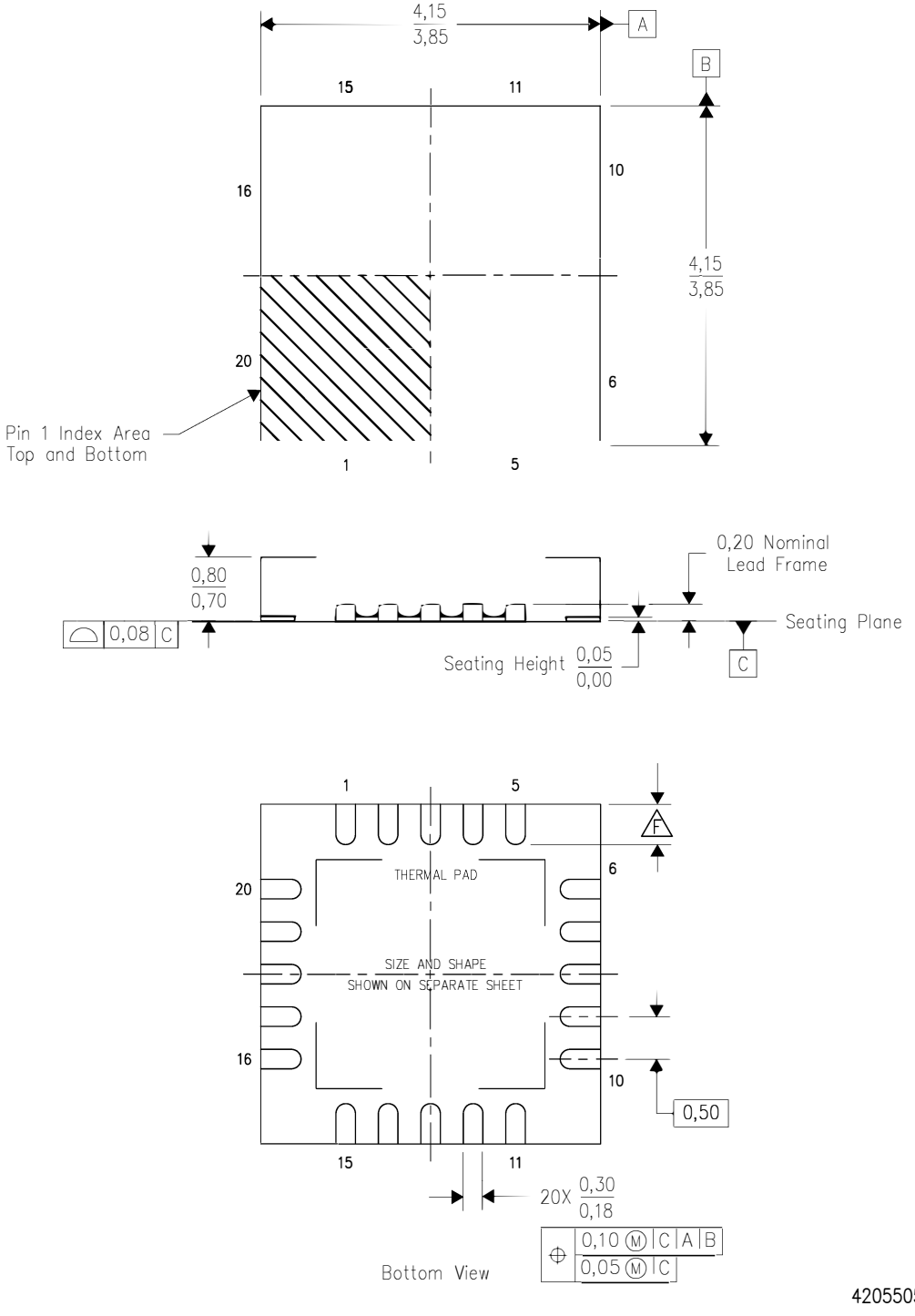
PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

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



4224842/A

RTJ (S–PWQFN–N20) PLASTIC QUAD FLATPACK NO–LEAD



NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5–1994.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. QFN (Quad Flatpack No–Lead) package configuration.
D. The package thermal pad must be soldered to the board for thermal and mechanical performance.
E. See the additional figure in the Product Data Sheet for details regarding the exposed thermal pad features and dimensions.
F. Check thermal pad mechanical drawing in the product datasheet for nominal lead length dimensions.

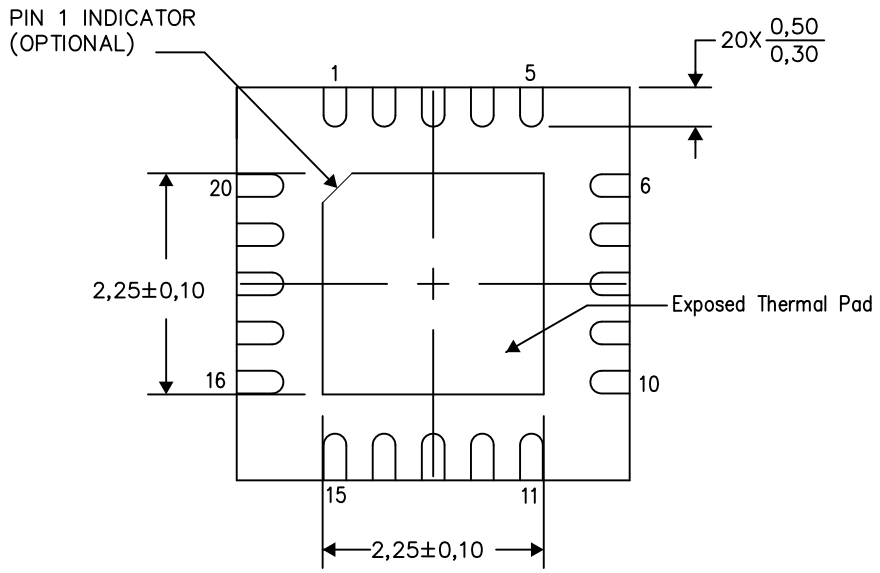
RTJ (S–PWQFN–N20) PLASTIC QUAD FLATPACK NO–LEAD

THERMAL INFORMATION

This package incorporates an exposed thermal pad that is designed to be attached directly to an external heatsink. The thermal pad must be soldered directly to the printed circuit board (PCB). After soldering, the PCB can be used as a heatsink. In addition, through the use of thermal vias, the thermal pad can be attached directly to the appropriate copper plane shown in the electrical schematic for the device, or alternatively, can be attached to a special heatsink structure designed into the PCB. This design optimizes the heat transfer from the integrated circuit (IC).

For information on the Quad Flatpack No–Lead (QFN) package and its advantages, refer to Application Report, QFN/SON PCB Attachment, Texas Instruments Literature No. SLUA271. This document is available at www.ti.com.

The exposed thermal pad dimensions for this package are shown in the following illustration.



Bottom View

Exposed Thermal Pad Dimensions

4206256–8/V 05/15

NOTE: All linear dimensions are in millimeters

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