

AMC3302-Q1 具有集成直流/直流转换器的汽车高精度、 $\pm 50\text{mV}$ 输入、增强型隔离放大器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
 - 温度等级 1： -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ， T_A
- 3.3V 或 5V 单电源，具有集成直流/直流转换器
- $\pm 50\text{mV}$ 输入电压范围，针对使用分流电阻器测量电流进行了优化
- 固定增益：41
- 低直流误差：
 - 失调电压： $\pm 50\mu\text{V}$ (最大值)
 - 温漂： $\pm 0.5\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ (最大值)
 - 增益误差： $\pm 0.2\%$ (最大值)
 - 增益误差漂移： $\pm 35\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ (最大值)
 - 非线性度： $\pm 0.03\%$ (最大值)
- 高 CMTI：95 kV/ μs (最小值)
- 系统级诊断功能
- 符合 CISPR-11 和 CISPR-25 EMI 标准
- 安全相关认证：
 - 符合 DIN VDE V 0884-11 标准的 6000V_{1PK} 增强型隔离
 - 符合 UL1577 标准且长达 1 分钟的 4250V_{1RMS} 隔离

2 应用

- 基于分流电阻器的电流感应，可用于：
 - HEV/EV 充电桩
 - HEV/EV 车载充电器 (OBC)
 - HEV/EV 直流/直流转换器
 - HEV/EV 牵引逆变器

3 说明

AMC3302-Q1 是一款精密的隔离放大器，针对基于分流器的电流测量进行了优化。这款完全集成的隔离式直流/直流转换器可实现器件低侧的单电源运行，使该器件成为空间受限应用的独特解决方案。增强型电容式隔离栅已通过 VDE V 0884-11 和 UL1577 认证，并支持高达 1.2kVRMS 的工作电压。

该隔离栅可将系统中以不同共模电压电平运行的各器件隔开，并保护电压较低的器件免受高电压冲击。

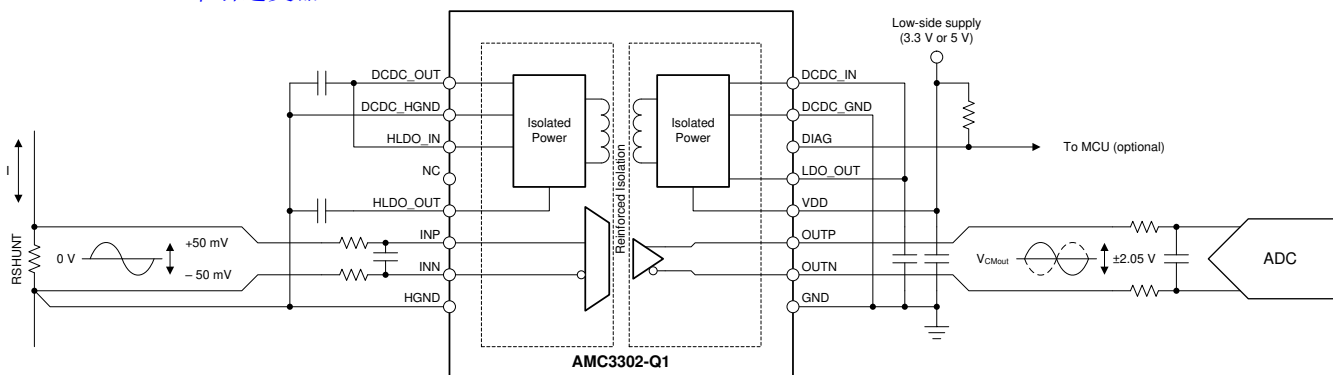
AMC3302-Q1 的输入针对直接连接低阻抗分流电阻器或另一个具有低信号电平的低阻抗电压源的情况进行了优化。出色的直流精度和低温漂支持在 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内进行精确的电流测量。

AMC3302-Q1 的集成直流/直流转换器故障检测和诊断输出引脚可简化系统级设计和诊断。

器件信息(1)

器件型号	封装	封装尺寸 (标称值)
AMC3302-Q1	SOIC (16)	10.30mm × 7.50mm

(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。



典型应用



内容

1 特性	1	7.1 概述	18
2 应用	1	7.2 功能模块图	18
3 说明	1	7.3 特性说明	19
4 修订历史记录	2	7.4 器件功能模式	21
5 引脚配置和功能	3	8 应用和实现	22
6 规格	4	8.1 应用信息	22
6.1 绝对最大额定值.....	4	8.2 典型应用	22
6.2 ESD 额定值.....	4	8.3 必做事项和禁止事项	25
6.3 建议运行条件.....	4	9 电源相关建议	26
6.4 热性能信息.....	5	10 布局	28
6.5 额定功率.....	5	10.1 布局指南.....	28
6.6 绝缘规格.....	6	10.2 布局示例.....	28
6.7 安全相关认证.....	7	11 器件和文档支持	29
6.8 安全限值.....	7	11.1 文档支持.....	29
6.9 电气特性.....	8	11.2 接收文档更新通知.....	29
6.10 开关特性.....	9	11.3 支持资源.....	29
6.11 时序图.....	10	11.4 商标.....	29
6.12 绝缘特性曲线.....	11	11.5 Electrostatic Discharge Caution.....	29
6.13 典型特性.....	12	11.6 术语表.....	29
7 详细说明	18	12 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 * (February 2021) to Revision A (July 2021)	Page
• 将特性部分中的高 CMTI 值从 85kV/μs 更改为 95kV/μs	1
• 更改了引脚功能表中的 LDO_OUT 引脚描述，以包括“在 LDO_OUT 引脚上不允许外部负载”的表述.....	3
• 额定电源电压 ≤ 600V 的过电压类别从 I-IV 更改为 I-III，额定电源电压 ≤ 1000V 的过电压类别从 I-III 更改为 I-II	6
• 将 C _{IO} 从约 3.5pF 更改为约 4.5pF.....	6
• 将输出带宽 (BW) 最小值从 300kHz 更改为 290kHz.....	8
• 将 CMTI 限值从 85kV/μs (最小值)、135kV/μs (典型值) 更改为 95kV/μs (最小值)、155kV/μs (典型值)	8
• 向必做事项和禁止事项部分添加了有关高侧和低侧 LDO 的讨论.....	25
• 向电源相关建议部分添加了有关减少辐射发射的信息，更改了解耦 AMC3302-Q1 图和推荐的外部元件表.....	26
• 向 AMC3302-Q1 的建议布局图添加了铁氧体磁珠.....	28

5 引脚配置和功能

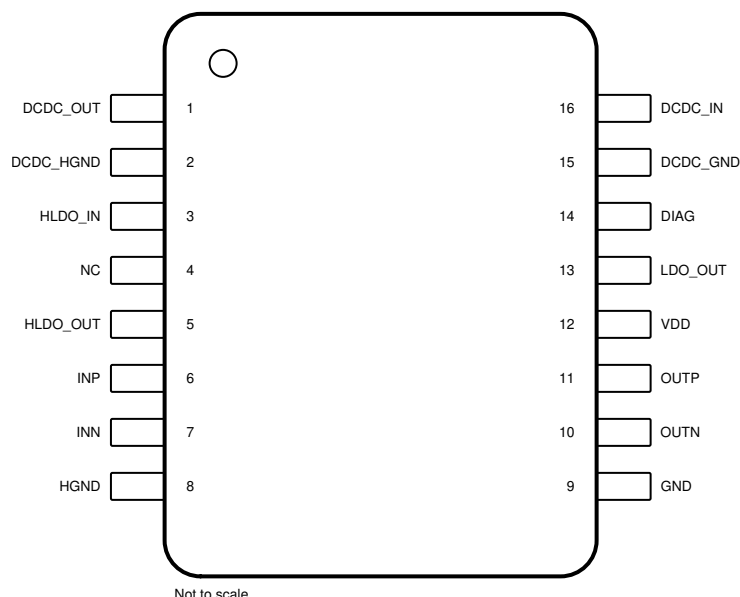


图 5-1. DWE 封装 16 引脚 SOIC，顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	DCDC_OUT	电源	隔离式直流/直流转换器的高侧输出；将此引脚连接到 HLDO_IN 引脚。 ⁽¹⁾
2	DCDC_HGND	高侧电源接地	隔离式直流/直流转换器的高侧接地基准；将此引脚连接到 HGND 引脚。
3	HLDO_IN	电源	高侧 LDO 的输入；将此引脚连接到 DCDC_OUT 引脚。 ⁽¹⁾
4	NC	—	无内部连接；将此引脚连接到 HGND 或不连接此引脚。
5	HLDO_OUT	电源	高侧 LDO 的输出。 ⁽¹⁾
6	INP	模拟输入	同相模拟输入。INP 或 INN 必须有一个到 HGND 的直流电流路径来定义共模输入电压。 ⁽²⁾
7	INN	模拟输入	反相模拟输入。INP 或 INN 必须有一个到 HGND 的直流电流路径来定义共模输入电压。 ⁽²⁾
8	HGND	高侧信号接地	高侧模拟接地；将此引脚连接到 DCDC_HGND 引脚。
9	GND	低侧信号接地	低侧模拟接地；将此引脚连接到 DCDC_GND 引脚。
10	OUTN	模拟输出	反相模拟输出。
11	OUTP	模拟输出	同相模拟输出。
12	VDD	低侧电源	低侧电源。 ⁽¹⁾
13	LDO_OUT	电源	低侧 LDO 的输出；将此引脚连接到 DCDC_IN 引脚。LDO 的输出不得由外部电路加载。 ⁽¹⁾
14	DIAG	数字输出	低电平有效、开漏状态指示输出；使用一个电阻将此引脚连接到上拉电源（例如，VDD），如果不使用，则将此引脚悬空。
15	DCDC_GND	低侧电源接地	隔离式直流/直流转换器的低侧接地基准；将此引脚连接到 GND 引脚。
16	DCDC_IN	电源	隔离式直流/直流转换器的低侧输入；将此引脚连接到 LDO_OUT 引脚。 ⁽¹⁾

(1) 有关电源去耦方面的建议，请参阅 [电源相关建议](#) 部分。

(2) 详细信息，请参阅 [布局](#) 部分。

6 规格

6.1 绝对最大额定值

参阅⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电源电压	VDD 至 GND	-0.3	6.5	V
模拟输入电压	INP、INN	HGND - 6	$V_{HLDO_OUT} + 0.5$	V
模拟输出电压	OUTP、OUTN	GND - 0.5	VDD + 0.5	V
数字输出电压	DIAG	GND - 0.5	6.5	V
输入电流	连续, 除电源引脚外的任何引脚	-10	10	mA
温度	结温, T_J		150	°C
	贮存温度, T_{stg}	-65	150	

(1) 应力超出绝对最大额定值下列出的值可能会对器件造成永久损坏。这些仅为应力额定值, 并不表示器件在这些条件下以及在[建议运行条件](#)以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于最大绝对额定值情况下会影响设备的可靠性。

6.2 ESD 额定值

			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	±1000	

(1) AEC Q100-002 指示 HBM 应力测试应当符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范。

6.3 建议运行条件

在工作环境温度范围内测得 (除非另外注明)

			最小值	标称值	最大值	单位
电源						
VDD	低侧电源	VDD 至 GND	3	3.3	5.5	V
模拟输入						
$V_{Clipping}$	削波输出前的差分输入电压	$V_{IN} = V_{INP} - V_{INN}$		±64		mV
V_{FSR}	额定线性差分满量程电压	$V_{IN} = V_{INP} - V_{INN}$	-50		50	mV
	绝对共模输入电压 ⁽¹⁾	$(V_{INP} + V_{INN}) / 2$ 至 HGND	-2	V_{HLDO_OUT}		V
V_{CM}	工作共模输入电压	$(V_{INP} + V_{INN}) / 2$ 至 HGND	-0.032		1	V
温度范围						
T_A	额定环境温度		-40		125	°C

(1) 系统发生故障时器件所支持的稳态电压。关于正常工作时的电压, 请参见额定共模输入电压 V_{CM} 。请遵循[绝对最大额定值](#)表中指定的模拟输入电压范围。

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		AMC3302-Q1	单位
		DWE (SOIC)	
		16 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	73.5	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	31	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	44	°C/W
Y _{JT}	结至顶部特征参数	16.7	°C/W
Y _{JB}	结至电路板特征参数	42.8	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	°C/W

(1) 有关传统和新热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用报告。

6.5 额定功率

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
P _D	最大功耗	VDD = 5.5 V			231	mW
		VDD = 3.6 V			151	

6.6 绝缘规格

在工作环境温度范围内测得（除非另外注明）

参数		测试条件	值	单位
常规				
CLR	外部间隙 ⁽¹⁾	引脚间的最短空间距离	≥ 8	mm
CPG	外部爬电距离 ⁽¹⁾	引脚间的最短封装表面距离	≥ 8	mm
DTI	绝缘穿透距离	最小内部间隙 (内部间隙 - 电容式信号隔离)	≥ 21	μm
		最小内部间隙 (内部间隙 - 变压器电源隔离)	≥ 120	
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112 (VDE 0303-11) ; IEC 60112	≥ 600	V
	材料组别	符合 IEC 60664-1	I	
	过压类别 (符合 IEC 60664-1)	额定市电电压 ≤ 600 V _{RMS}	I-III	
		额定市电电压 ≤ 1000 V _{RMS}	I-II	
DIN VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11) : 2017-01 ⁽²⁾				
V _{IORM}	最大重复峰值隔离电压	在交流电压下 (双极)	1700	V _{PK}
V _{IOWM}	最大额定隔离 工作电压	在交流电压下 (正弦波) ; 时间依赖型电介质击穿 (TDDb) 测试	1200	V _{RMS}
		在直流电压下	1700	V _{DC}
V _{IOTM}	最大瞬态 隔离电压	V _{TEST} = V _{IOTM} , t = 60s (合格测试)	6000	V _{PK}
		V _{TEST} = 1.2 × V _{IOTM} , t = 1s (100% 生产测试)	7200	V _{PK}
V _{IOSM}	最大浪涌 隔离电压 ⁽³⁾	符合 IEC 60065 的测试方法, 1.2/50 μs 波形, V _{TEST} = 1.6 × V _{IOSM} = 10000V _{PK} (合格测试)	6250	V _{PK}
q _{pd}	视在电荷 ⁽⁴⁾	方法 a, 输入/输出安全测试子组 2/3 后, V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s, V _{pd(m)} = 1.2 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	pC
		方法 a, 环境测试子组 1 后, V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s; V _{pd(m)} = 1.6 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	
		方法 b1, 常规测试 (100% 量产测试) 和预调节 (类型测试) , V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 1s; V _{pd(m)} = 1.875 × V _{IORM} , t _m = 1s	≤ 5	
C _{IO}	势垒电容, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 0.5V _{PP} (1MHz)	约 4.5	pF
R _{IO}	绝缘电阻, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 500V (T _A = 25°C)	> 10 ¹²	Ω
		V _{IO} = 500V (100°C ≤ T _A ≤ 125°C)	> 10 ¹¹	
		V _{IO} = 500V, T _S = 150°C	> 10 ⁹	
	污染等级		2	
	气候类别		40/125/21	
UL1577				
V _{ISO}	可承受的隔离电压	V _{TEST} = V _{ISO} = 4250V _{RMS} 或 6000V _{DC} , t = 60s (鉴定测试) , V _{TEST} = 1.2 × V _{ISO} , t = 1s (100% 生产测试)	4250	V _{RMS}

- (1) 根据应用特定的设备隔离标准应用爬电距离和电气间隙要求。务必使爬电距离和电气间隙一直符合电路板设计的要求，以确保在印刷电路板 (PCB) 上安装的隔离器焊盘不会缩短这一距离。在某些情况下，PCB 上的爬电距离和电气间隙相等。在 PCB 上插入坡口、肋或两者等技术可帮助提高这些规格。
- (2) 此耦合器仅适用于安全额定值范围内的安全电气绝缘。必须借助合适的保护电路来确保符合安全额定值。
- (3) 在空气或油中进行测试，以确定隔离栅的固有浪涌抗扰度。
- (4) 视在电荷是局部放电 (pd) 引起的电气放电。
- (5) 将隔离栅每一侧的所有引脚都连在一起，构成一个双引脚器件。

6.7 安全相关认证

VDE	UL
根据以下标准进行了认证：DIN VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11): 2017-01、 DIN EN 60950-1 (VDE 0805 Teil 1): 2014-08 和 DIN EN 60065 (VDE 0860): 2005-11	根据 1577 元件认证和 CSA 元件验收第 5 号计划进行了认证
增强型绝缘	单一绝缘保护
证书编号：40040142	文件编号：E181974

6.8 安全限值

安全限制⁽¹⁾旨在最大限度地减小在发生输入或输出电路故障时对隔离栅的潜在损害。I/O 发生故障时会导致低电阻接地或连接到电源，如果没有限流电路，则会因为功耗过大而导致芯片过热并损坏隔离栅，甚至可能导致辅助系统出现故障。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _S	安全输入、输出或电源电流	R _{θJA} = 73.5°C/W, VDD = 5.5V , T _J = 150°C, T _A = 25°C			309	mA
		R _{θJA} = 73.5°C/W, VDD = 3.6V , T _J = 150°C, T _A = 25°C			472	
P _S	安全输入、输出或总功耗	R _{θJA} = 73.5°C/W, T _J = 150°C , T _A = 25°C			1700	mW
T _S	最高安全温度				150	°C

- (1) 最高安全温度 T_S 与器件指定的最大结温 T_J 的值相同。 I_S 和 P_S 参数分别表示安全电流和安全功率。请勿超过 I_S 和 P_S 的最大限值。这些限值随着环境温度 T_A 的变化而变化。

热性能信息 表中的结至空气热阻 $R_{\theta JA}$ 是安装在引线式表面贴装封装高 K 测试板上的器件热阻。可使用以下公式来计算各个参数的值：

$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$ ，其中， P 为器件上消耗的功率。

$T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$ ，其中， $T_{J(max)}$ 为最大结温。

$P_S = I_S \times V_{DD_{max}}$ ，其中 $V_{DD_{max}}$ 为最大低侧电压。

6.9 电气特性

最小值和最大值规格的适用条件为： $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V ， $\text{INP} = -50\text{mV}$ 至 $+50\text{mV}$ ， $\text{INN} = \text{HGND}$ = 0V ，典型应用部分中列出的外部元件；典型值规格的条件为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 且 $V_{DD} = 3.3\text{V}$ （除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输入						
R _{IN}	单端输入电阻	INN = HGND	4.75			k Ω
R _{IND}	差分输入电阻		4.9			
I _{IB}	输入偏置电流	INP = INN = HGND ； I _{IB} = (I _{IBP} + I _{IBN}) / 2	-48.5	- 36	-28.5	μA
I _{IO}	输入失调电流	I _{IO} = I _{IBP} - I _{IBN} ； INP = INN = HGND	±10			nA
C _{IN}	单端输入电容	INN = HGND ， f _{IN} = 275kHz	4			pF
C _{IND}	差分输入电容	f _{IN} = 275 kHz	2			pF
模拟输出						
	标称增益		41			V/V
V _{CMout}	共模输出电压		1.39	1.44	1.49	V
V _{CLIPout}	削波差分输出电压	V _{OUT} = (V _{OUTP} - V _{OUTN}) ； V _{IN} = V _{INP} - V _{INN} > V _{Clipping}	-2.52	±2.49	2.52	V
V _{Failsafe}	失效防护差分输出电压	V _{OUT} = (V _{OUTP} - V _{OUTN}) ； V _{DCCDC_OUT} ≤ V _{DCCDCUV} 或 V _{HLD0_OUT} ≤ V _{HLD0UV}	-2.63	-2.57	-2.53	V
BW	输出带宽		290	340		kHz
R _{输出}	输出电阻	在 OUTP 或 OUTN 上	0.2			Ω
	输出短路电流	在 OUTP 或 OUTN 上，拉出或灌入， INP = INN = HGND，输出短接到 GND 或 VDD	14			mA
CMTI	共模瞬态抗扰度	HGND - GND = 2kV	95	155		kV/μs
精度						
V _{OS}	输入失调电压 ^{(1) (2)}	T _A = 25°C，INP = INN = HGND	-50	±15	50	μV
TCV _{OS}	输入温漂 ^{(1) (2) (4)}		- 0.5	±0.1	0.5	uV/°C
E _G	增益误差 ⁽¹⁾	T _A = 25°C	- 0.2%	±0.04%	0.2%	
TCE _G	增益误差漂移 ^{(1) (5)}		-35	±10	35	ppm/°C
	非线性度 ⁽¹⁾		-0.03%	±0.002%	0.03%	
SNR	信噪比	V _{IN} = 0.1V _{PP} ，f _{IN} = 1kHz，BW = 10kHz，10kHz 滤波器	77	81		dB
		V _{IN} = 0.1V _{PP} ，f _{IN} = 10kHz，BW = 100kHz，1MHz 滤波器		70		
THD	总谐波失真 ⁽³⁾	V _{IN} = 0.1V _{pp} ，f _{IN} = 10kHz，BW = 100kHz	- 85			dB
	输出噪声	INP = INN = HGND，f _{IN} = 0Hz，BW = 100kHz	340			μV _{RMS}
CMRR	共模抑制比	f _{IN} = 0Hz，V _{CM min} ≤ V _{CM} ≤V _{CM max}	- 101			dB
		f _{IN} = 10kHz，V _{CM min} ≤ V _{CM} ≤V _{CM max}	- 101			
PSRR	电源抑制比	VDD 从 3.0V 到 5.5V，直流，以输入为基准	- 120			dB
		INP = INN = HGND，VDD 从 3.0V 到 5.5V，10kHz / 100mV 纹波，以输入为基准	- 108			

6.9 电气特性 (continued)

最小值和最大值规格的适用条件为：T_A = -40°C 至 +125°C，VDD = 3.0V 至 5.5V，INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V，典型应用部分中列出的外部元件；典型值规格的条件为 T_A = 25°C 且 VDD = 3.3V (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						
IDD	低侧电源电流	HLDO 上无外部负载		27.5	40	mA
		HLDO 上 1mA 无外部负载		29.5	42	
VDD _{UV}	VDD 模拟欠压检测阈值	VDD 上升			2.9	V
		VDD 下降			2.8	
VDD _{POR}	VDD 数字复位阈值	VDD 上升			2.5	V
		VDD 下降			2.4	
V _{DCDC_OUT}	直流/直流输出电压	DCDC_OUT 至 HGND	3.1	3.5	4.65	V
V _{DCDCUV}	直流/直流输出欠压检测阈值电压	直流/直流输出下降	2.1	2.25		V
V _{HLDO_OUT}	高侧 LDO 输出电压	HLDO 至 HGND，高达 1mA 的外部负载	3	3.2	3.4	V
V _{HLDOUTV}	高侧 LDO 输出欠压检测阈值电压	HLDO 输出下降	2.4	2.6		V
I _H	辅助电路的高侧电源电流	负载从 HLDO_OUT 连接到 HGND，非开关			1	mA
t _{AS}	模拟稳定时间	VDD 阶跃至 3.0V，OUTP 和 OUTN 有效，0.1% 稳定		0.9	1.4	ms

- (1) 典型值包括标称运行条件下的一个标准偏差 (“σ”)。
- (2) 此参数以输入为基准。
- (3) THD 是前五个高次谐波幅度的均方根和与基波幅度之比。
- (4) 用以下等式所示的盒子法计算得出偏移误差温漂：

$$TCV_{OS} = (Value_{MAX} - Value_{MIN}) / TempRange$$
- (5) 用以下等式所示的盒子法计算得出增益误差温漂：

$$TCE_G (ppm) = (Value_{MAX} - Value_{MIN}) / (Value_{(T=25^{\circ}C)} \times TempRange) \times 10^6$$

6.10 开关特性

在工作环境温度范围内测得 (除非另外注明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _r	输出信号上升时间			1.3		μs
t _f	输出信号下降时间			1.3		μs
	V _{INx} 到 V _{OUTx} 的信号延时 (50% - 10%)	非滤波输出		1.2	1.5	μs
	V _{INx} 到 V _{OUTx} 的信号延时 (50% - 50%)	非滤波输出		1.6	2.1	μs
	V _{INx} 到 V _{OUTx} 的信号延时 (50% - 90%)	非滤波输出		2.3	3	μs

6.11 时序图

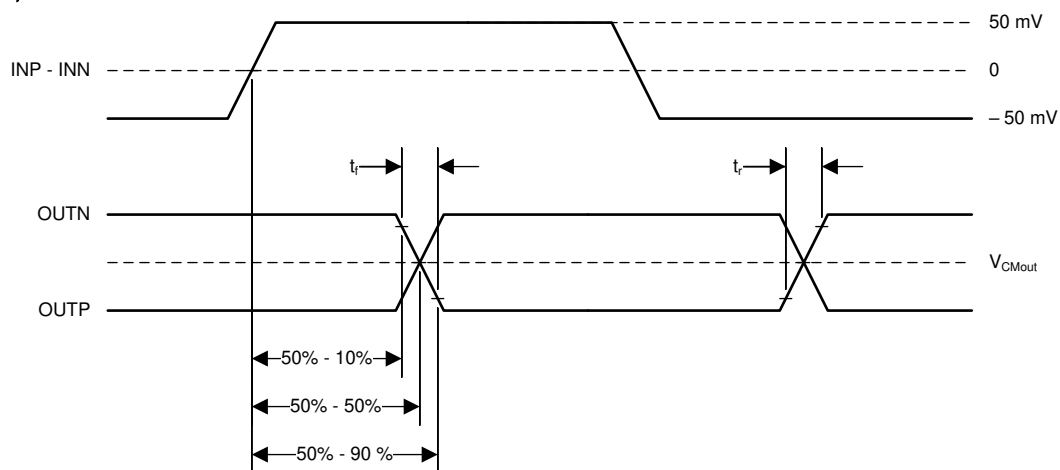


图 6-1. 上升、下降和延迟时间波形

6.12 绝缘特性曲线

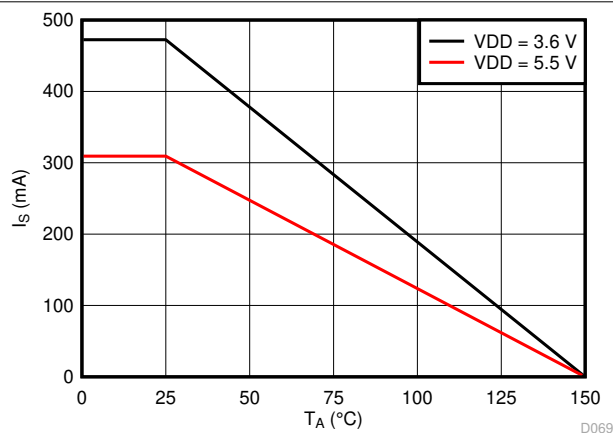


图 6-2. 安全限制电流的热降额曲线 (符合 VDE)

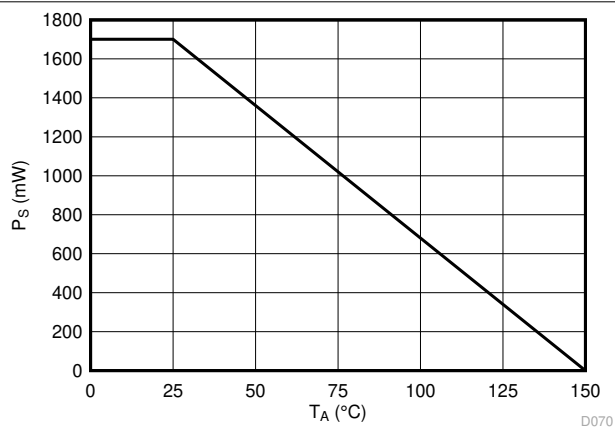
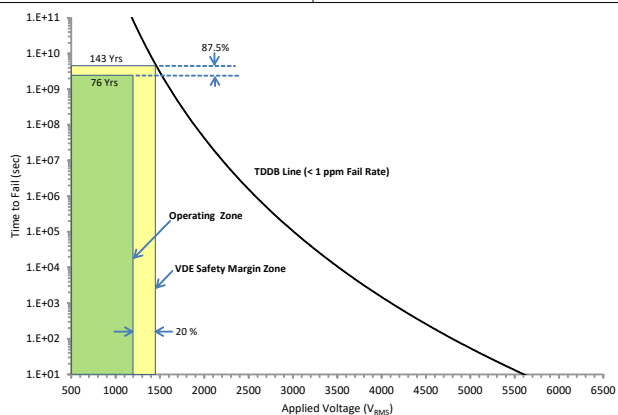


图 6-3. 安全限制功率的热降额曲线 (符合 VDE)



T_A 最高 150°C, 应力电压频率 = 60Hz,
隔离工作电压 = 1200V_{RMS}, 工作寿命 = 76 年

图 6-4. 增强型隔离电容器寿命图

6.13 典型特性

VDD = 3.3V、INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时（除非另有说明）

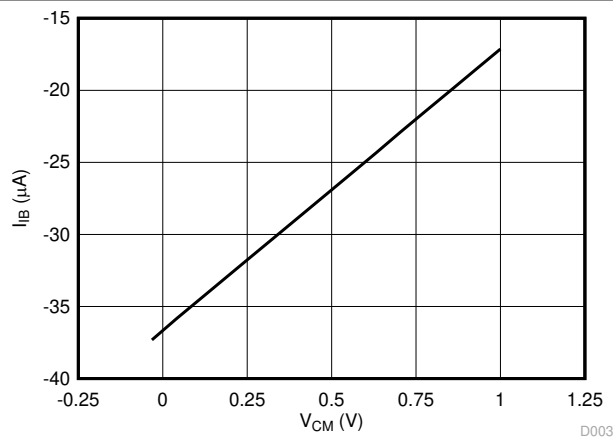


图 6-5. 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

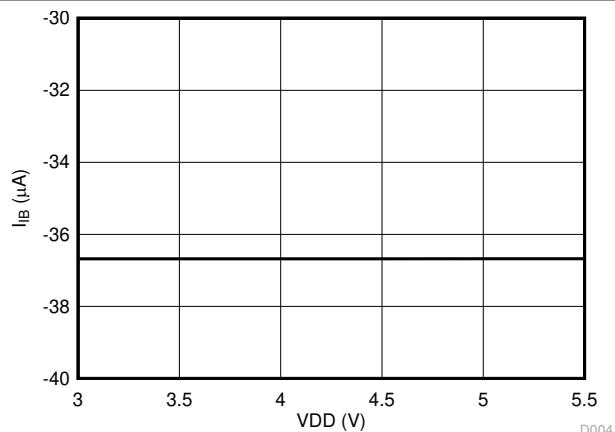


图 6-6. 输入偏置电流与电源电压间的关系

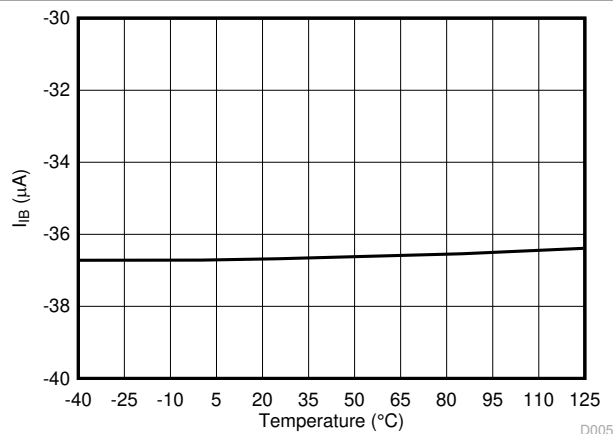


图 6-7. 输入偏置电流与温度间的关系

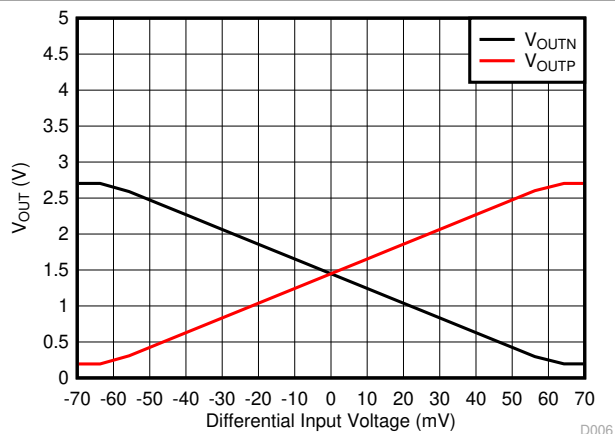


图 6-8. 输出电压与输入电压间的关系

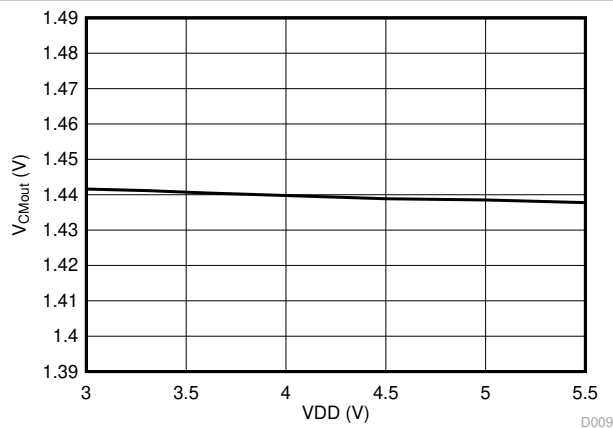


图 6-9. 输出共模电压与电源电压间的关系

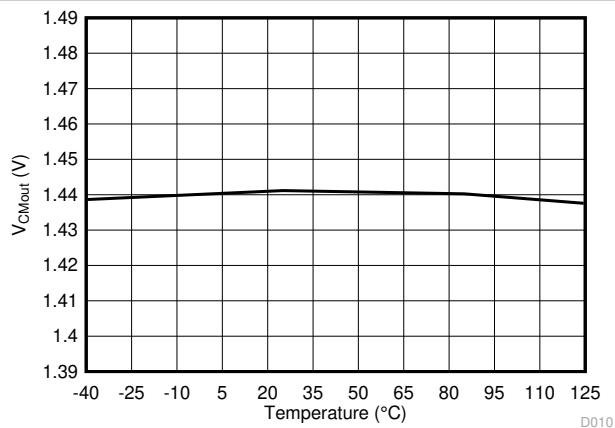


图 6-10. 输出共模电压与温度间的关系

6.13 典型特性 (continued)

VDD = 3.3V、INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时 (除非另有说明)

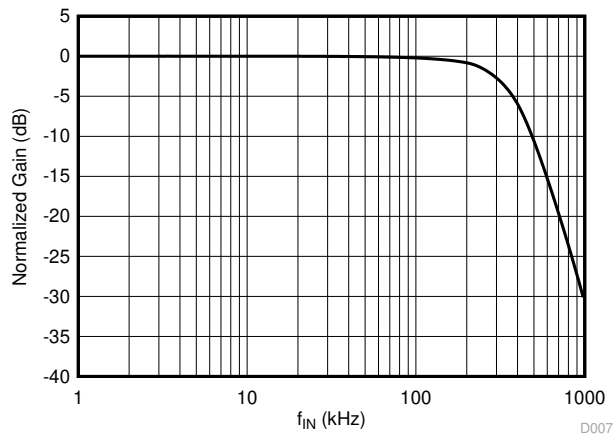


图 6-11. 归一化增益与输入频率间的关系

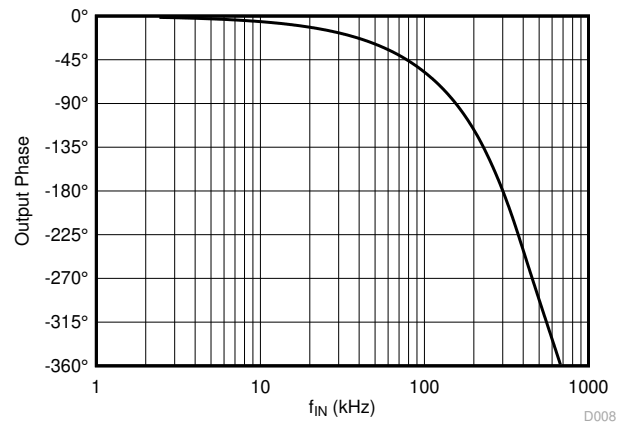


图 6-12. 输出相位与输入频率间的关系

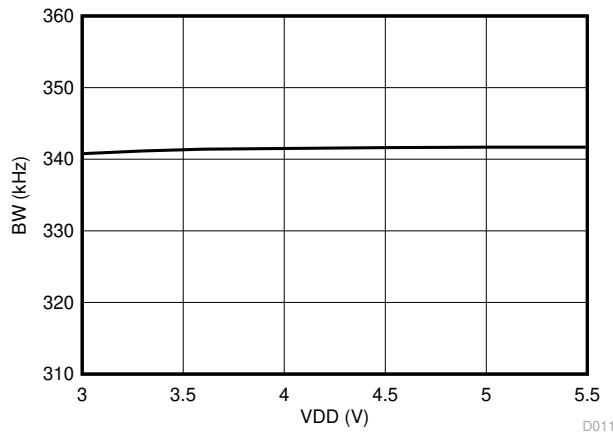


图 6-13. 输出带宽与电源电压间的关系

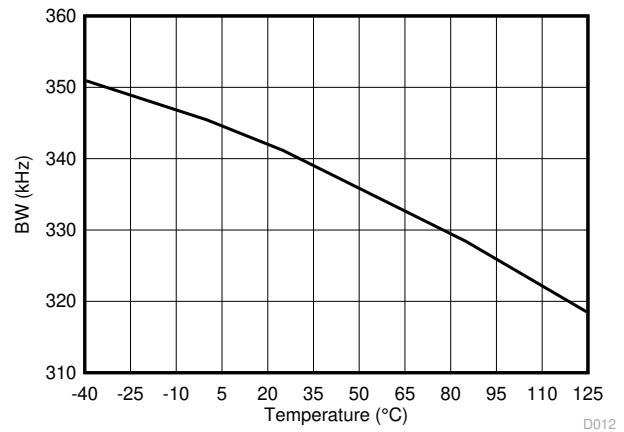


图 6-14. 输出带宽与温度间的关系

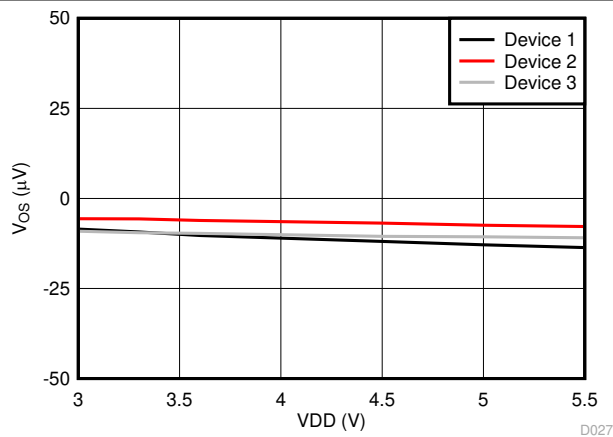


图 6-15. 输入失调电压与电源电压间的关系

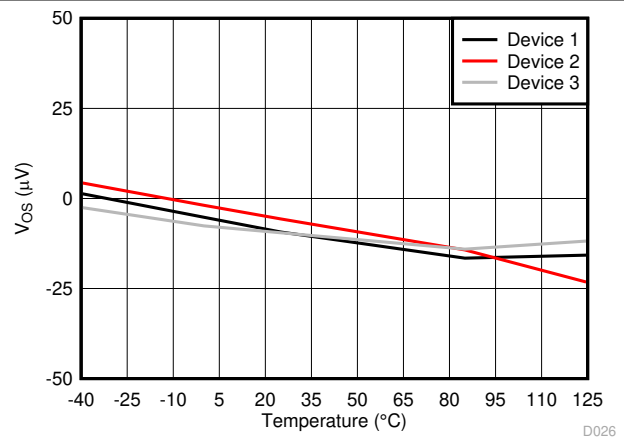


图 6-16. 输入失调电压与温度间的关系

6.13 典型特性 (continued)

VDD = 3.3V、INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时 (除非另有说明)

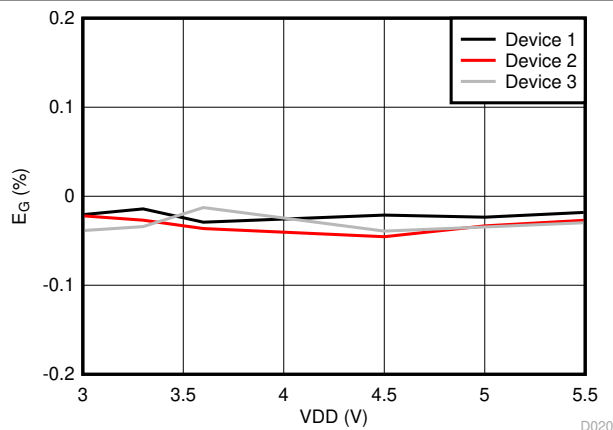


图 6-17. 增益误差与电源电压间的关系

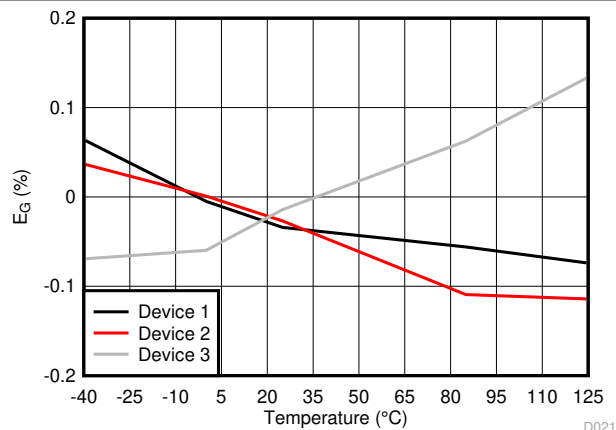


图 6-18. 增益误差与温度间的关系

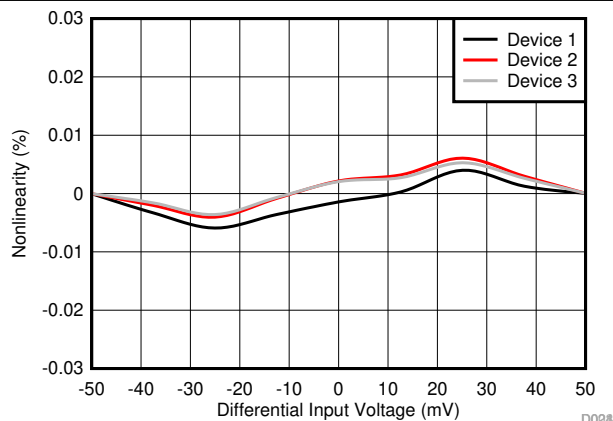


图 6-19. 非线性度与输入电压间的关系

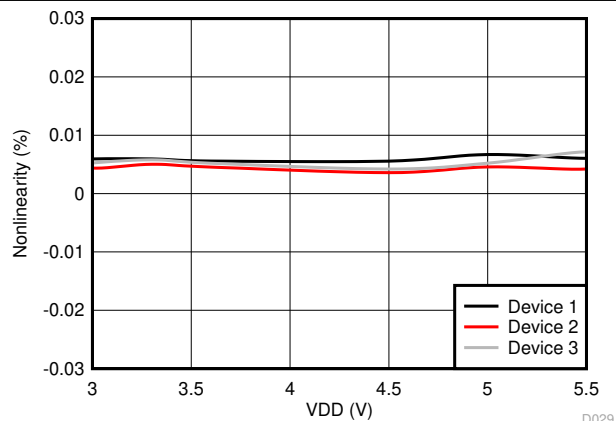


图 6-20. 非线性度与电源电压间的关系

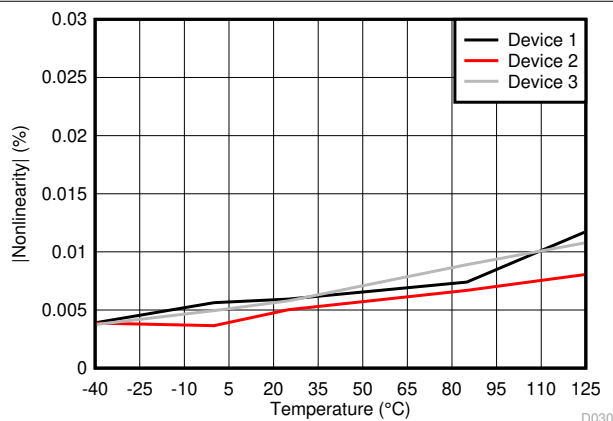


图 6-21. 非线性度与温度间的关系

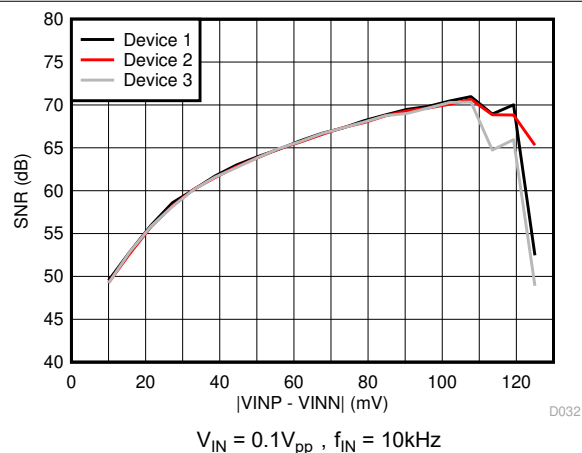


图 6-22. 信噪比与输入电压间的关系

6.13 典型特性 (continued)

VDD = 3.3V、INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时 (除非另有说明)

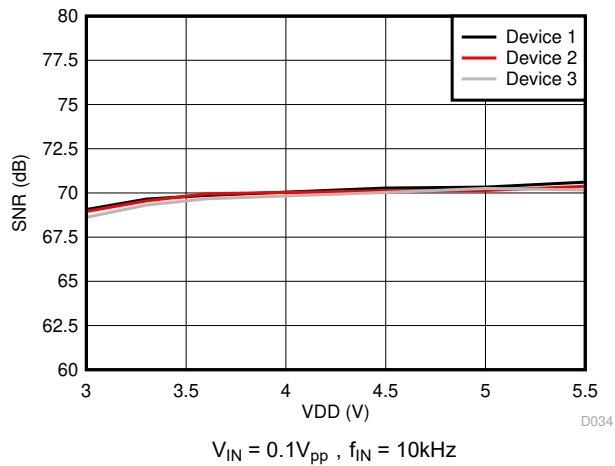


图 6-23. 信噪比与电源电压间的关系

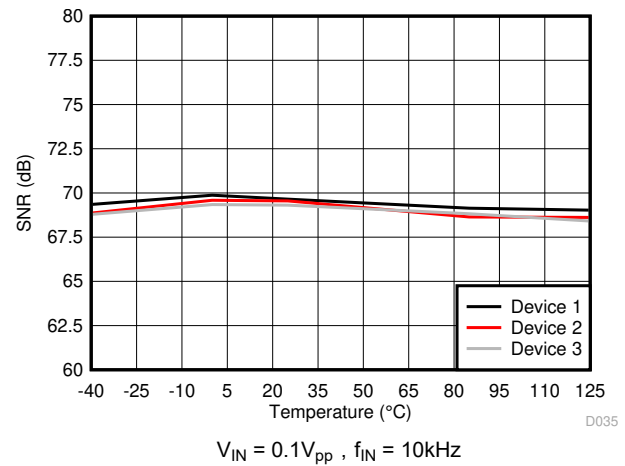


图 6-24. 信噪比与温度间的关系

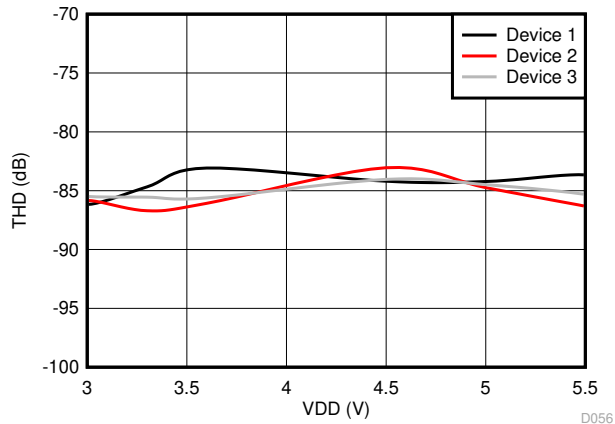


图 6-25. 总谐波失真与电源电压间的关系

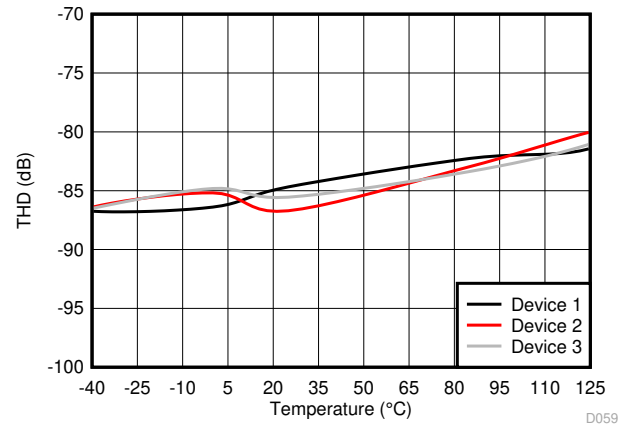


图 6-26. 总谐波失真与温度间的关系

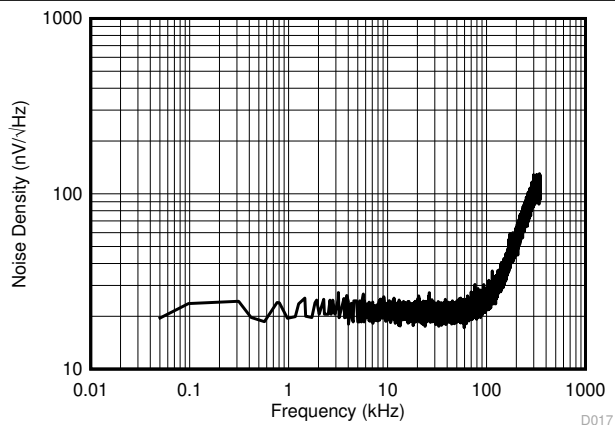


图 6-27. 输入基准电压噪声密度与频率间的关系

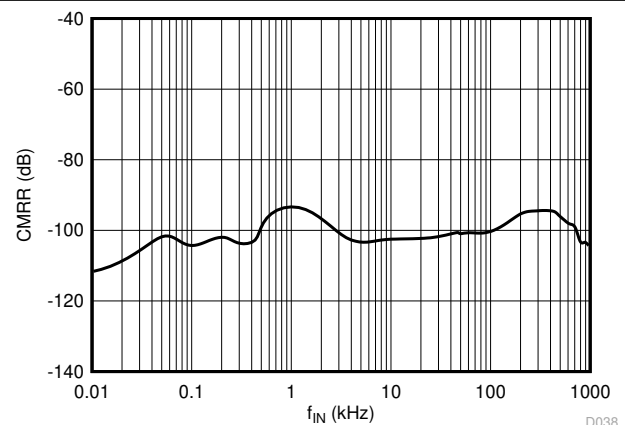


图 6-28. 共模抑制比与输入频率间的关系

6.13 典型特性 (continued)

VDD = 3.3V、INP = -50mV 至 +50mV，INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时 (除非另有说明)

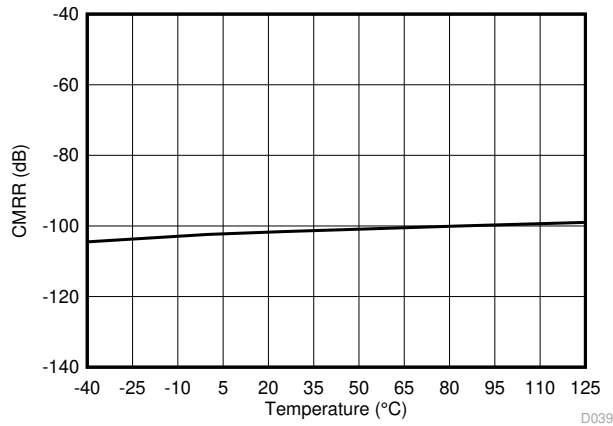


图 6-29. 共模抑制比与温度间的关系

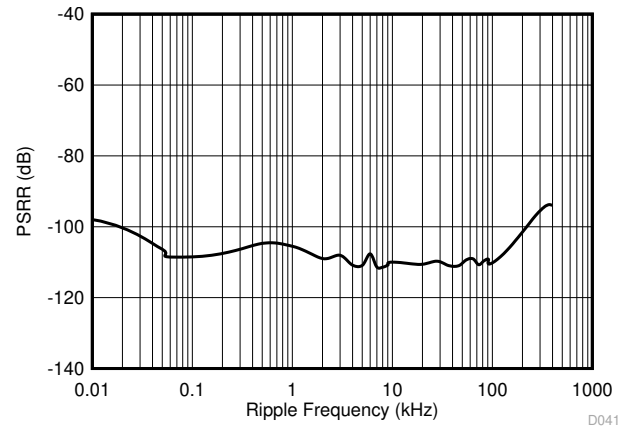


图 6-30. 电源抑制比与纹波频率间的关系

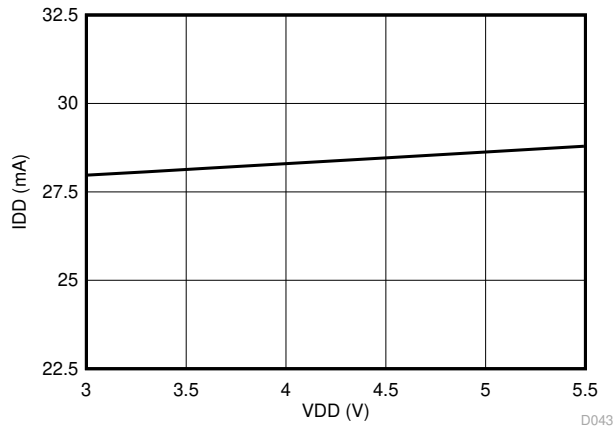


图 6-31. 电源电流与电源电压间的关系

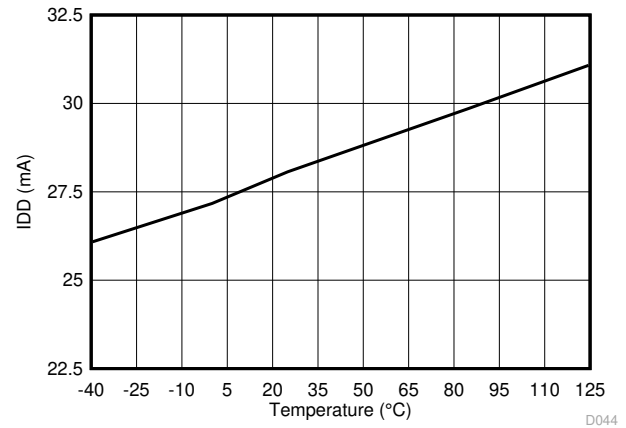


图 6-32. 电源电流与温度间的关系

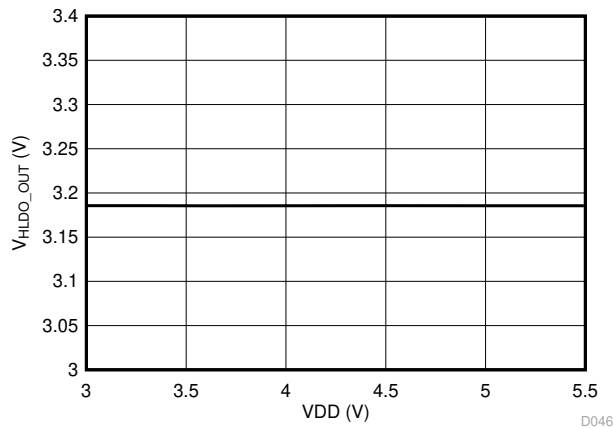


图 6-33. 高侧 LDO 线路调节

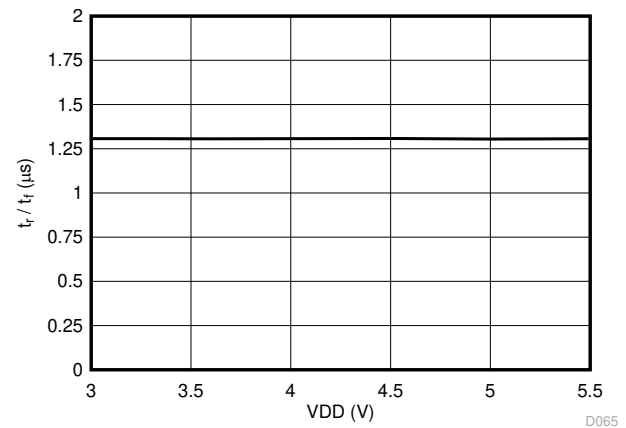


图 6-34. 输出上升和下降时间与电源电压间的关系

6.13 典型特性 (continued)

VDD = 3.3V、INP = - 50mV 至 +50mV , INN = HGND = 0V 且 $f_{IN} = 10\text{kHz}$ 时 (除非另有说明)

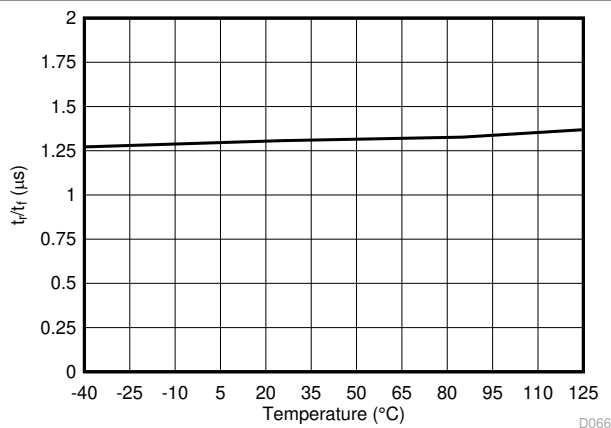


图 6-35. 输出上升和下降时间与温度间的关系

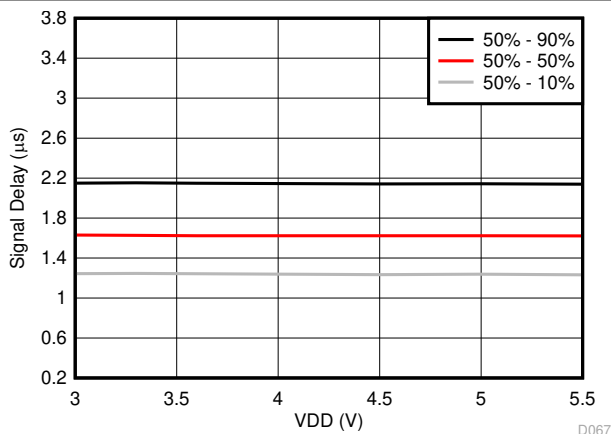


图 6-36. 从 V_{IN} 到 V_{OUT} 的信号延时与电源电压间的关系

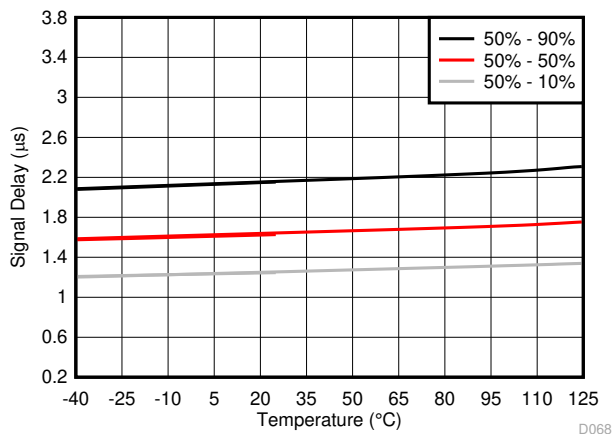


图 6-37. 从 V_{IN} 到 V_{OUT} 的信号延时与温度间的关系

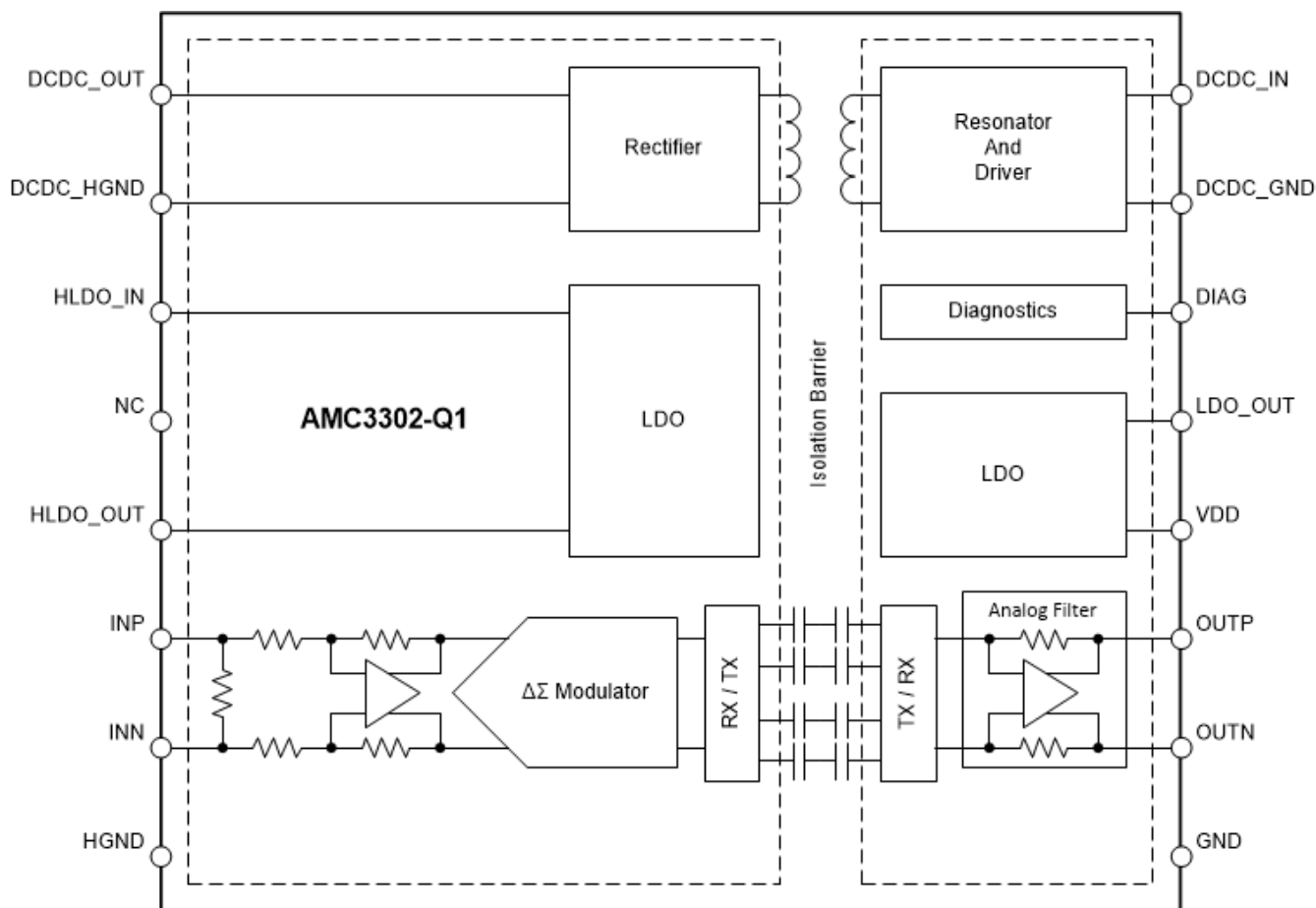
7 详细说明

7.1 概述

AMC3302-Q1 是一款全差分精密隔离放大器，具有集成式直流/直流转换器，可通过低侧的一个 3.3V 或 5V 电压电源为器件供电。该器件的输入级由一个全差分放大器组成，该放大器驱动一个二阶 Δ - Σ 调制器。调制器将模拟输入信号转换为数字比特流，该比特流通过隔离高侧和低侧的隔离栅进行传输。在低侧，接收到的比特流由四阶模拟滤波器处理，该滤波器在 OUTP 和 OUTN 引脚输出与输入信号成正比的差分信号。

信号路径通过双电容二氧化硅 (SiO_2) 绝缘栅进行隔离，而电源隔离则采用片上变压器，以薄膜聚合物作为绝缘材料进行隔离。

7.2 功能模块图



7.3 特性说明

7.3.1 模拟输入

AMC3302-Q1 的差分放大器输入级为二阶开关电容器前馈 Δ - Σ 调制器供电。差分放大器的增益由具有 R_{IND} 差分输入阻抗的内部精密电阻器设置。调制器将模拟信号转换为通过隔离栅传输的比特流，如[数据隔离通道信号传输](#)部分所述。

模拟输入信号 (INP 和 INN) 受到以下两种限制。首先，如果输入电压 V_{INP} 或 V_{INN} 超过[绝对最大额定值](#)表中指定的范围，则输入电流必须限制在绝对最大值，因为器件输入的静电放电 (ESD) 二极管会导通。此外，仅当模拟输入电压保持在线性满量程范围 (V_{FSR}) 和共模输入电压范围 (V_{CM}) (如[建议运行条件](#)表中所规定) 内时，才能确保器件的线性度和参数性能。

7.3.2 数据隔离通道信号传输

AMC3302-Q1 使用开关键控 (OOK) 调制方案 (如[图 7-1](#)所示)，跨过基于 SiO_2 的电容隔离栅来传输调制器输出比特流。[功能模块图](#)中所示的发送驱动器 (TX) 跨过隔离栅发送一个内部生成的高频载波来表示数字一，不发送信号则指示数字零。AMC3302-Q1 内使用的载波标称频率为 480MHz。

隔离栅另一侧的接收器 (RX) 恢复和解调信号并产生输出。AMC3302-Q1 传输 (TX) 通道经过优化，可实现超高的共模瞬态抗扰度 (CMTI) 和超小的辐射发射 (高频载波和 RX/TX 缓冲器开关所致)。

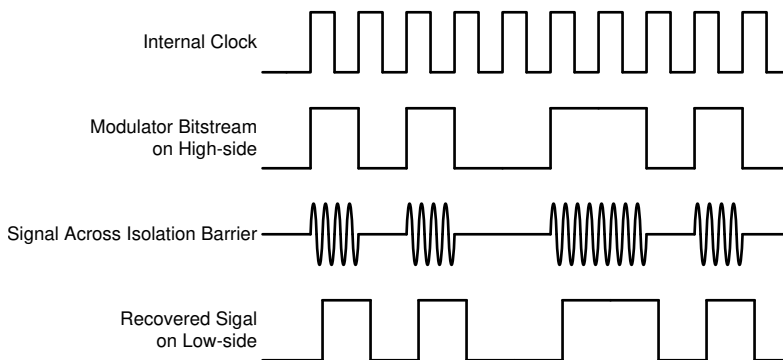


图 7-1. 基于 OOK 的调制方案

7.3.3 模拟输出

AMC3302-Q1 提供由 OUTP 和 OUTN 引脚组成的差分模拟输出。对于 -50mV 至 50mV 范围内的差分输入电压 ($V_{\text{INP}} - V_{\text{INN}}$)，该器件提供标称增益为 41 的线性响应。例如，对于 50mV 的差分输入电压，差分输出电压 ($V_{\text{OUTP}} - V_{\text{OUTN}}$) 为 2.05V 。在零输入下 (INP 短接到 INN)，两个引脚输出相同的共模输出电压 V_{CMout} ，如 [电气特性](#) 表中所述。对于大于 50mV 但小于 64mV 的绝对差分输入电压，差分输出电压的幅度会继续增加，但线性性能会降低。输出在 V_{CLIPout} 的差分输出电压处饱和，如图 7-2 所示 (如果差分输入电压超过 V_{Clipping} 值)。

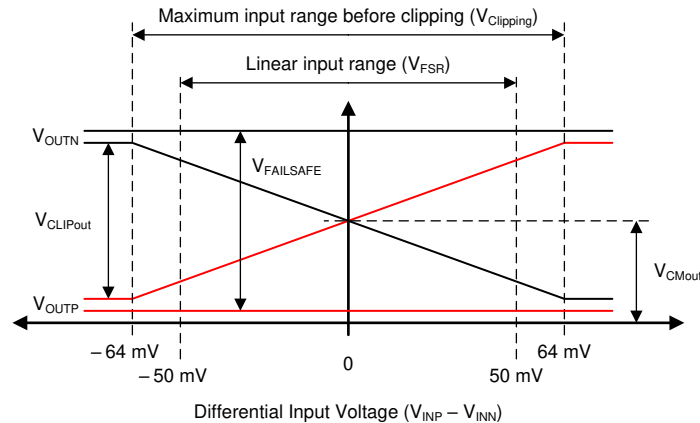


图 7-2. 输出行为：AMC3302-Q1

AMC3302-Q1 提供失效防护输出，可简化系统级诊断。图 7-2 显示了失效防护模式，其中 AMC3302-Q1 输出在正常工作条件下不会出现负差分输出电压。在以下两种情况下，失效防护输出为有效运行状态：

- 低侧不接收来自高侧的数据 (例如，由于高侧掉电)
- 高侧直流/直流输出电压 (DCDC_OUT) 或高侧 LDO 输出电压 (HLDO_OUT) 降至各自的欠压检测阈值以下 (电压不足)

使用最大 V_{FAILSAFE} 电压 (在 [电气特性](#) 表中指定) 作为系统级失效防护检测的基准值。

7.3.4 隔离式直流/直流转换器

AMC3302-Q1 提供了一个完全集成的隔离式直流/直流转换器，其中包括 [功能模块图](#) 中所示的以下元件：

- 低侧的低压降稳压器 (LDO)，用于稳定驱动低侧转换器的电源电压 VDD。该电路不输出恒定电压，也不用于驱动任何外部负载。
- 低侧全桥逆变器和驱动器。
- 基于层压板的空心变压器，具有很高的磁场抗扰度。
- 高侧全桥整流器。
- 高侧 LDO，用于稳定直流/直流转换器的输出电压，以实现信号路径的高模拟性能。

直流/直流转换器使用展频时钟生成技术来降低电磁辐射的频谱密度。谐振器频率与 $\Delta-\Sigma$ 调制器的操作同步，以最大限度地减少对数据传输的干扰并支持器件的高模拟性能。

直流/直流转换器的架构经过优化，可驱动 AMC3302-Q1 的高侧电路，并可为可选辅助电路 (例如有源滤波器、前置放大器或比较器) 提供高达 I_H 的额外直流电流。 I_H 在 [电气特性](#) 表中指定为直流非开关电流。

7.3.5 诊断输出

如图 7-3 所示，可以监测开漏 DIAG 引脚，以确认器件正常工作且输出电压有效。在上电期间，DIAG 引脚一直保持低电平，直到高侧电源处于稳压状态并且器件正常工作。在正常工作期间，DIAG 引脚处于高阻抗 (Hi-Z) 状态，并通过外部上拉电阻拉高。在以下情况下，DIAG 引脚被主动拉低：

- 低侧不接收来自高侧的数据 (例如，由于高侧掉电)。在这种情况下，放大器输出被驱动为 V_{FAILSAFE} 值，请参阅图 7-2。

- 高侧直流/直流输出电压 (DCDC_OUT) 或高侧 LDO 输出电压 (HLDO_OUT) 降至各自的欠压检测阈值以下 (电压不足)。在这种情况下，低侧可能仍会从高侧接收数据，但数据可能无效。放大器输出被驱动为 V_{FAILSAFE} 值，请参阅图 7-2。

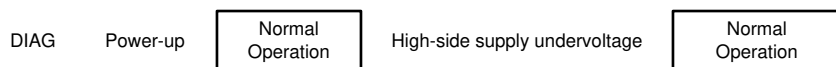


图 7-3. 不同工作条件下的 DIAG 输出

在正常运行期间，DIAG 引脚处于高阻抗状态。将 DIAG 引脚连接到上拉电阻器或在不使用时保持开路。

7.4 器件功能模式

施加电源电压 VDD 时，AMC3302-Q1 器件可正常运行，如 [建议运行条件](#) 表中所述。

8 应用和实现

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。

8.1 应用信息

低模拟输入电压范围、出色的精度和低温漂使 AMC3302-Q1 成为汽车应用的高性能解决方案，这些应用要求在高共模电压电平下进行分流电流感测。

8.2 典型应用

AMC3302-Q1 非常适合在高共模电压的情况下需要精确电流监控的基于分流器的电流感测应用。AMC3302-Q1 为高压侧集成了一个隔离电源，因此该器件特别适用于没有现成高侧电源的应用，或高侧电源不以待测量信号接地电位为基准的应用。

图 8-1 展示了使用 AMC3302-Q1 测量板载充电器 (OBC) PFC 级输出电流的简化原理图。在系统中的这个位置，没有现成的电源可用于为隔离放大器的高侧供电。集成隔离式电源解决了这个问题，再加上其双极输入电压范围，使 AMC3302-Q1 非常适合双向电流感测。在此示例中，交流线路电压由电网侧的 AMC3330-Q1 进行感测，电网侧也没有合适的电源为隔离放大器的高侧供电。AMC3330-Q1 的集成电源、高输入阻抗和双极性输入电压范围使其非常适合交流电压感测应用。

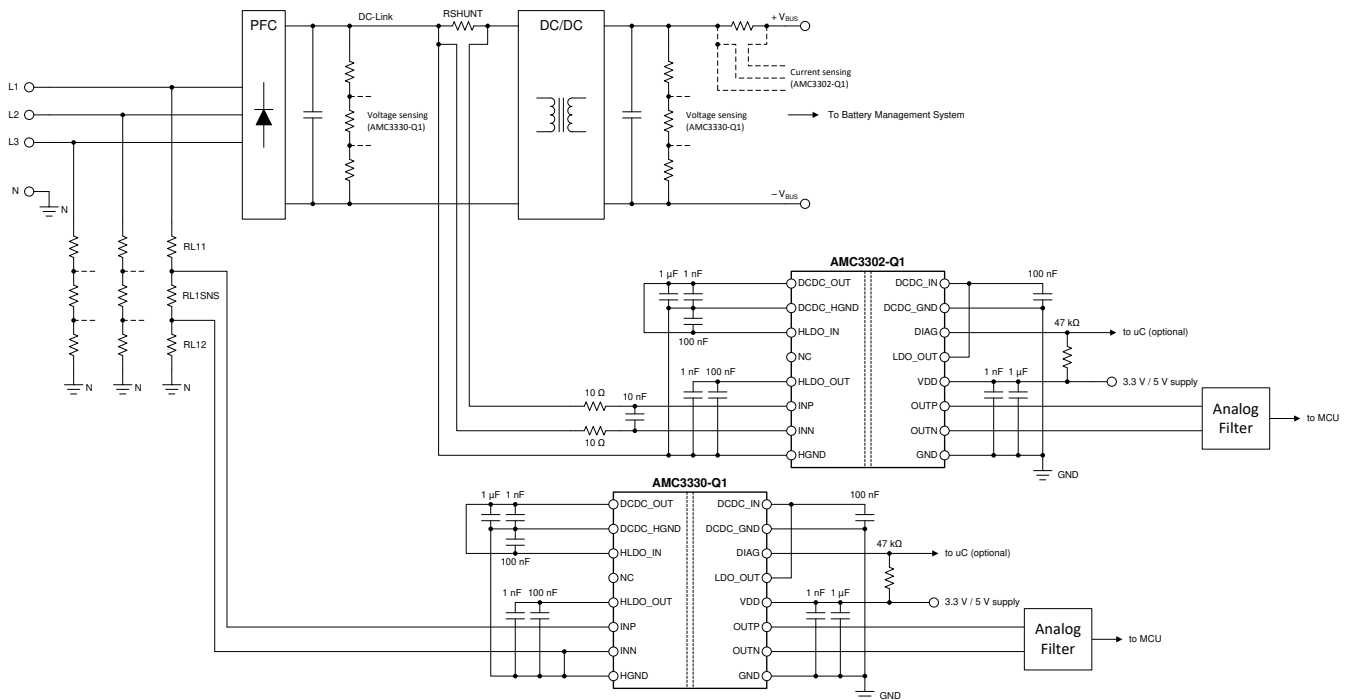


图 8-1. OBC 应用中的 AMC3302-Q1

8.2.1 设计要求

表 8-1 列出了此典型应用的参数。

表 8-1. 设计要求

参数	值
电源电压	3.3V 或 5V
分流器压降 (用于实现线性响应) (V_{SHUNT})	$\pm 50\text{mV}$ (最大值)

8.2.2 详细设计过程

AMC3302-Q1 的低侧需要一个 3.3V 或 5V 电源。高侧电源由集成式直流/直流转换器在内部生成，如 [隔离式直流/直流转换器](#) 部分所述。

高侧地基准 (HGND) 由连接至 AMC3302-Q1 负输入端 (INN) 的分流电阻器端子提供。如果使用四引脚分流器，则将器件的输入端连接至内部引线，将 HGND 连接至其中一条外部引线。为了最大限度地减少偏移并提高精度，请将接地连接设置为直接连接到分流电阻器的单独迹线，而不是直接在器件的输入端将 HGND 短接至 INN。更多详细信息，请参阅 [布局](#) 部分。

8.2.2.1 分流电阻器阻值调整

使用欧姆定律计算分流电阻器 (V_{SHUNT}) 两端的压降，得到所需的测量电流： $V_{SHUNT} = I \times R_{SHUNT}$ 。

考虑以下两个限制条件来选择合适的分流电阻 R_{SHUNT} 值：

- 标称电流范围内产生的压降不得超过推荐的差分输入电压范围： $|V_{SHUNT}| \leq |V_{FSR}|$
- 最大允许过流值产生的压降不得超过会引起削波输出的输入电压： $|V_{SHUNT}| \leq |V_{Clipping}|$

8.2.2.2 输入滤波器设计

TI 建议在隔离放大器之前放置一个 RC 滤波器，以提高信号路径的信噪比性能。设计输入滤波器，使得：

- 滤波器的截止频率至少比 $\Delta-\Sigma$ 调制器的采样频率 (20MHz) 低一个数量级
- 输入偏置电流不会在输入滤波器的直流阻抗上产生明显的压降
- 从各模拟输入端测得的阻抗相等

对于大多数应用，图 8-2 中所示的结构实现了出色的性能。

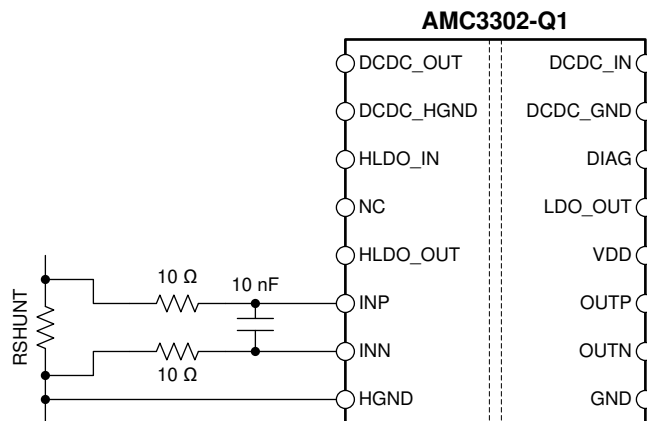


图 8-2. 差分输入滤波器

8.2.2.3 差分至单端输出转换

图 8-3 显示了基于 TLV313-Q1 的信号转换和滤波电路示例，适用于使用单端输入 ADC 将模拟输出电压转换为数字的系统。当 $R1 = R2 = R3 = R4$ 时，输出电压等于 $(V_{OUTP} - V_{OUTN}) + V_{REF}$ 。根据系统的带宽要求调整该滤波器级的带宽。对于大多数应用， $R1 = R2 = R3 = R4 = 3.3k\Omega$ 和 $C1 = C2 = 330pF$ 可产生良好的性能。

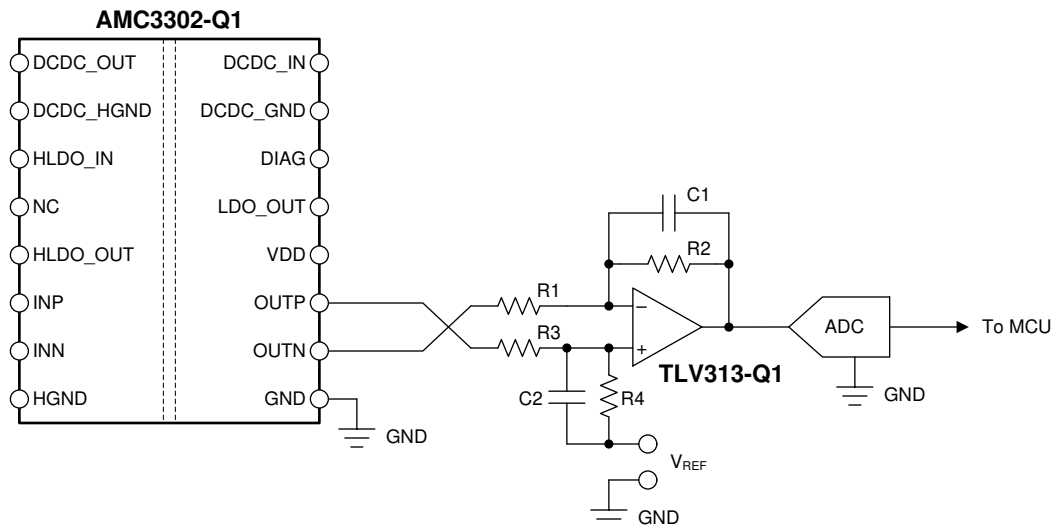


图 8-3. 将 AMC3302-Q1 输出连接到单端输入 ADC

更多有关设计逐次逼近寄存器 (SAR) ADC 滤波和驱动级一般过程的信息，请参阅[经优化可实现超低失真和噪声的 18 位、1MSPS 数据采集块 \(DAQ\) 参考指南](#)和[经优化可实现超低功耗的 18 位数据采集块 \(DAQ\) 参考指南](#)（可从 www.ti.com 下载）。

8.2.3 应用曲线

功率级设计的一个重要方面是有效检测过流状况，以保护开关器件和无源器件免受损坏。为了在过流情况下快速关闭系统，要求隔离式放大器具有低延迟。图 8-4 展示了 AMC3302-Q1 的典型满量程阶跃响应。

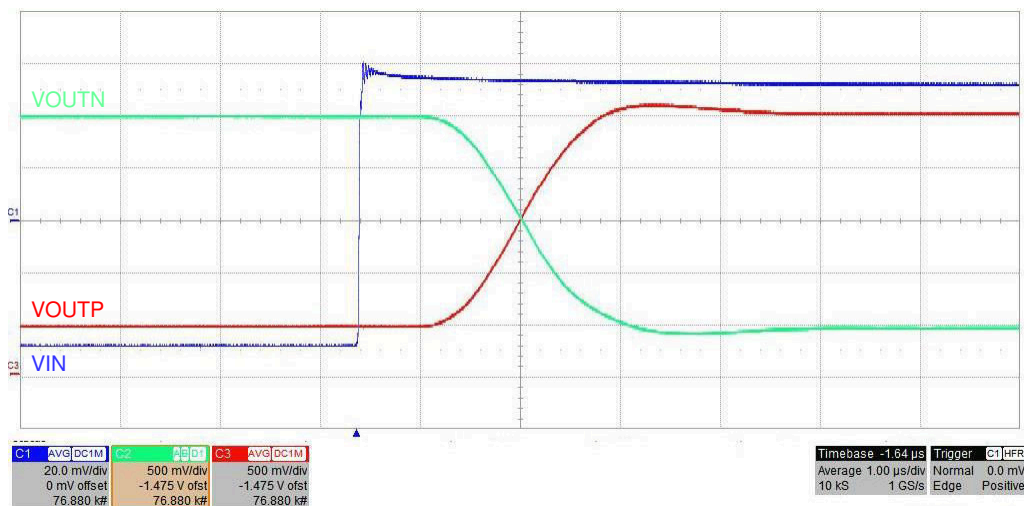


图 8-4. 阶跃响应：AMC3302-Q1

8.3 必做事项和禁止事项

AMC3302-Q1 器件通电时，请勿使其模拟输入端 INP 和 INN 保持断开（悬空）状态。如果器件输入端处于悬空状态，输入偏置电流可能会将输入驱动为超过工作共模输入电压的正值，从而使器件的输出不确定。

通过硬短路或电阻路径将负输入 (INN) 连接到高侧地 (HGND)。需要 INN 和 HGND 之间的直流电流路径来定义输入共模电压。不要超过 [建议运行条件](#) 表中指定的输入共模范围。为了实现更高精度，请将接地连接设置为直接连接到分流电阻器的单独迹线，而不是直接在器件的输入端将 AGND 短接至 INN。更多详细信息，请参阅 [布局](#) 部分。

高侧 LDO 可以提供有限的电流 (I_H) 来为外部电路供电。注意不要使高侧 LDO 过载。

低侧 LDO 不输出恒定电压，也不用于为任何外部电路供电。不要将任何外部负载连接到 LDO_OUT 引脚。

9 电源相关建议

AMC3302-Q1 由标称值为 3.3V 或 5V 的低侧电源 (VDD) 供电。TI 建议将 1nF 的低 ESR 去耦电容器 (图 9-1 中的 C8) 放置在尽可能靠近 VDD 引脚的位置, 后跟一个 1 μ F 电容 (C9) 以滤除此电源路径。

直流/直流转换器的低侧通过靠近器件且位于 DCDC_IN 和 DCDC_GND 引脚之间的低 ESR 100nF 电容器 (C4) 去耦。除了尽可能靠近器件放置并连接到 DCDC_OUT 和 DCDC_HGND 引脚的低 ESR、1nF 电容器 (C3) 之外, 使用 1 μ F 电容器 (C2) 对高侧去耦。

对于高侧 LDO, 使用 1nF 的低 ESR 电容器 (C6), 尽可能靠近 AMC3302-Q1 放置, 然后使用 100nF 去耦电容器 (C5)。

高侧接地基准 (HGND) 由连接到器件负输入端 (INN) 的分流电阻器端子提供。为获得更高 DC 精度, 请使用单独的引线进行此连接, 而不是直接在器件输入端将 HGND 短接至 INN。高侧直流/直流接地端子 (DCDC_HGND) 直接在器件引脚处短接到 HGND。

如图 9-1 所示, TI 建议在 INP、INN 和 HGND 信号线上放置铁氧体磁珠, 以获得出色 EMI 性能。有关降低辐射发射的更多信息和元件选型指南, 请参阅 [衰减 AMC3301 系列辐射发射 EMI 的最佳实践应用手册](#) (可从 www.ti.com 下载)

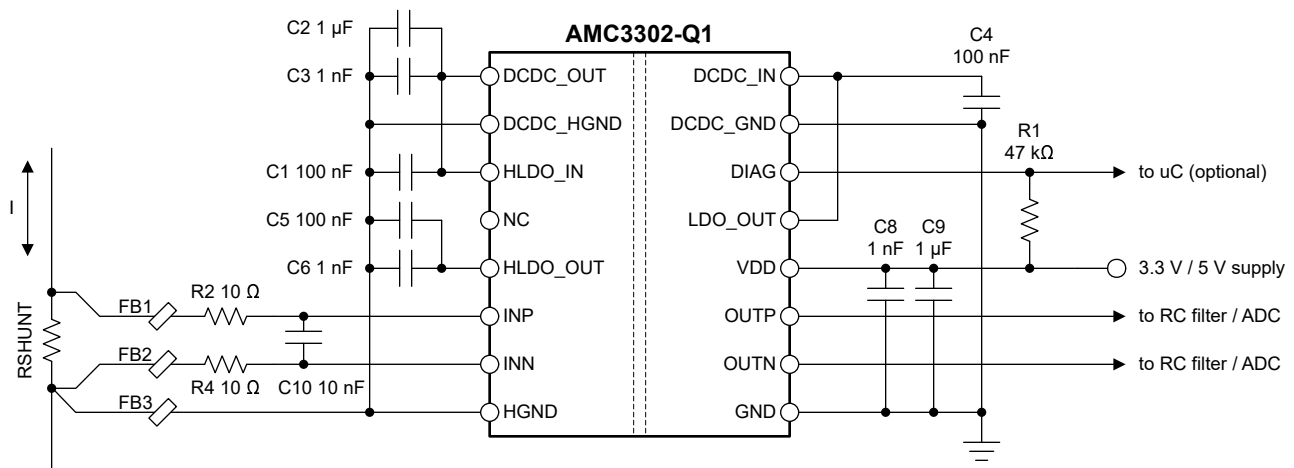


图 9-1. 解耦 AMC3302-Q1

在应用中出现的适用直流偏置条件下, 电容器必须能够提供足够的有效电容。在实际条件下, 通常仅使用多层陶瓷电容器 (MLCC) 标称电容的一小部分, 因此在选择这些电容器时, 必须考虑到这个因素。此问题在低厚度电容器中尤为严重, 在该类电容器中, 电容器越薄, 电介质电场强度越大。知名电容器制造商提供了电容与直流偏置关系曲线, 这大大简化了元件选型过程。

表 9-1 列出了适用于 AMC3302-Q1 的元件。此列表并不是详尽无遗。可能存在同样合适 (或更好) 的其他元件, 但这些列出的元件已在 AMC3302-Q1 的开发过程中得到验证。

表 9-1. 推荐的外部元件

说明		器件型号	制造商	大小 (EIA , L x W)
VDD				
C8	1nF ± 10% , X7R , 50V	12065C102KAT2A ⁽¹⁾	AVX	1206 , 3.2mm x 1.6mm
		C0603C102K5RACTU	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
C9	1μF ± 10% , X7R , 25V	12063C105KAT2A ⁽¹⁾	AVX	1206 , 3.2mm x 1.6mm
		CGA3E1X7R1E105K080AC	TDK	0603 , 1.6mm x 0.8mm
直流/直流转换器				
C4	100nF ± 10% , X7R , 50V	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
C3	1nF ± 10% , X7R , 50V	C0603C102K5RACTU	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
C2	1μF ± 10% , X7R , 25V	CGA3E1X7R1E105K080AC	TDK	0603 , 1.6mm x 0.8mm
HLDO				
C1	100nF ± 10% , X7R , 50V	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
C5	100nF ± 5% , NP0 , 50V	C3216NP01H104J160AA ⁽¹⁾	TDK	1206 , 3.2mm x 1.6mm
	100nF ± 10% , X7R , 50V	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
C6	1nF ± 10% , X7R , 50V	12065C102KAT2A ⁽¹⁾	AVX	1206 , 3.2mm x 1.6mm
		C0603C102K5RACTU	Kemet (基美)	0603 , 1.6mm x 0.8mm
铁氧体磁珠				
FB1、FB2、FB3	铁氧体磁珠 ⁽²⁾	74269244182	Würth Elektronik (伍尔特电子)	0402 , 1.0mm x 0.5mm
		BLM15HD182SH1	Murata (村田)	0402 , 1.0mm x 0.5mm
		BKH1005LM182-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)	0402 , 1.0mm x 0.5mm

(1) 用于参数验证的元件。

(2) 没有用于参数验证的铁氧体磁珠。

10 布局

10.1 布局指南

图 10-1 给出了布局建议，其中说明了去耦电容器的关键布局（尽可能靠近 AMC3302-Q1 电源引脚放置）以及器件所需的其它组件的放置方式。为获得出色性能，请将分流电阻器放置在靠近 AMC3302-Q1 的 INP 和 INN 输入的位置，并保持连接的对称布局。

为避免由 AMC3302-Q1 的输入偏置电流引起的测量误差，请将高侧地引脚 (HGND) 连接到分流电阻器的 IIN 侧。在布局中使用单独的迹线进行连接，可保持 IIN 和 INP 引线中的电流相等。

10.2 布局示例

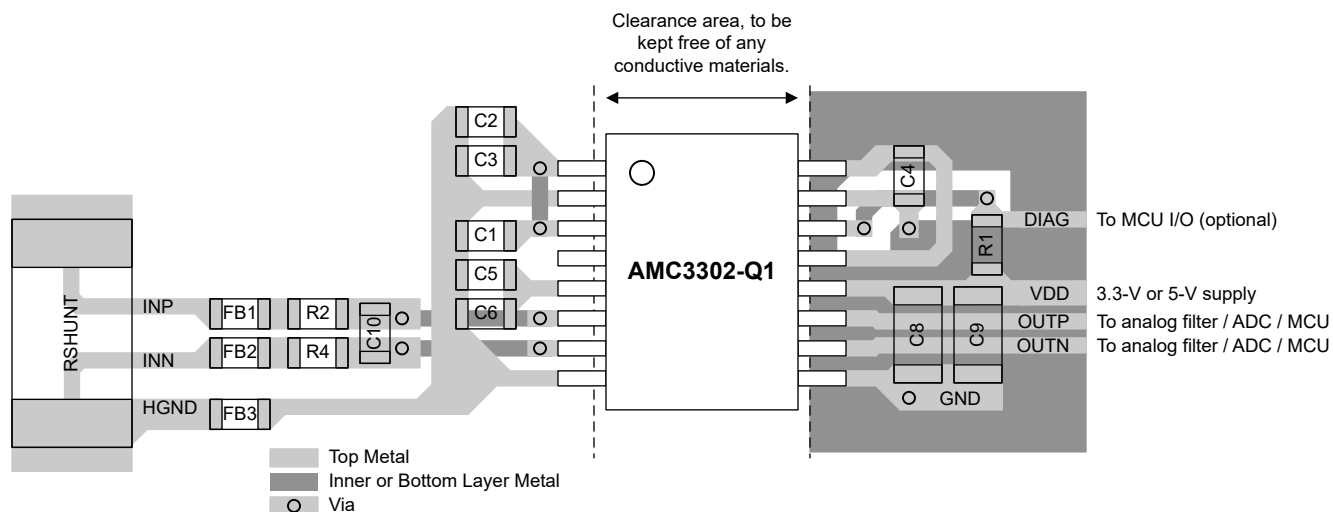


图 10-1. 建议布局 AMC3302-Q1

11 器件和文档支持

11.1 文档支持

11.1.1 相关文档

相关文档参考如下：

- 德州仪器 (TI), [隔离相关术语应用报告](#)
- 德州仪器 (TI), [半导体和 IC 封装热指标应用报告](#)
- 德州仪器 (TI), [ISO72x 数字隔离器磁场抗扰度应用报告](#)
- 德州仪器 (TI), [AMC3330-Q1 精密、±1V 输入、增强型隔离放大器数据表](#)
- 德州仪器 (TI), [TLVx313-Q1 适用于成本敏感型应用的低功耗、轨到轨输入/输出、750μV 典型失调电压、1MHz 运算放大器数据表](#)
- 德州仪器 (TI), [经优化可实现超低失真和噪声的 18 位、1MSPS 数据采集块 \(DAQ\) 参考指南](#)
- 德州仪器 (TI), [经优化可实现超低功耗的 18 位、1MSPS 数据采集块 \(DAQ\) 参考指南](#)
- 德州仪器 (TI), [隔离放大器电压感测 Excel 计算器 设计工具](#)
- 德州仪器 (TI), [衰减 AMC3301 系列辐射发射 EMI 的最佳实践应用手册](#)

11.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](https://www.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。

11.3 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》](#)。

11.4 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。

11.5 Electrostatic Discharge Caution



This integrated circuit can be damaged by ESD. Texas Instruments recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.

11.6 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。

12 机械、封装和可订购信息

下述页面包含机械、封装和订购信息。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。

重要声明和免责声明

TI 提供技术和可靠性数据 (包括数据表) 、设计资源 (包括参考设计) 、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保, 包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任: (1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品, (2) 设计、验证并测试您的应用, (3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。这些资源如有变更, 恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.ti.com) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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)
AMC3302QDWERQ1	Active	Production	SOIC (DWE) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	AMC3302Q
AMC3302QDWERQ1.A	Active	Production	SOIC (DWE) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	AMC3302Q
AMC3302QDWERQ1.B	Active	Production	SOIC (DWE) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	AMC3302Q

⁽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.

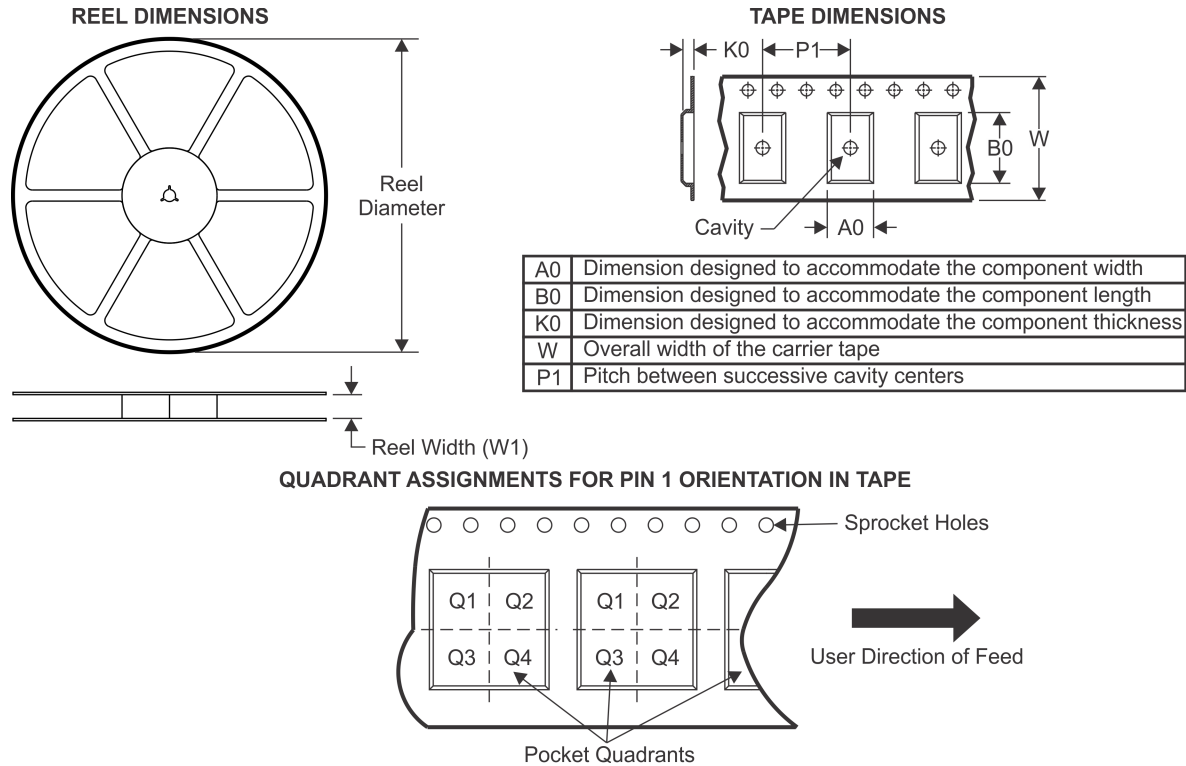
OTHER QUALIFIED VERSIONS OF AMC3302-Q1 :

- Catalog : [AMC3302](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

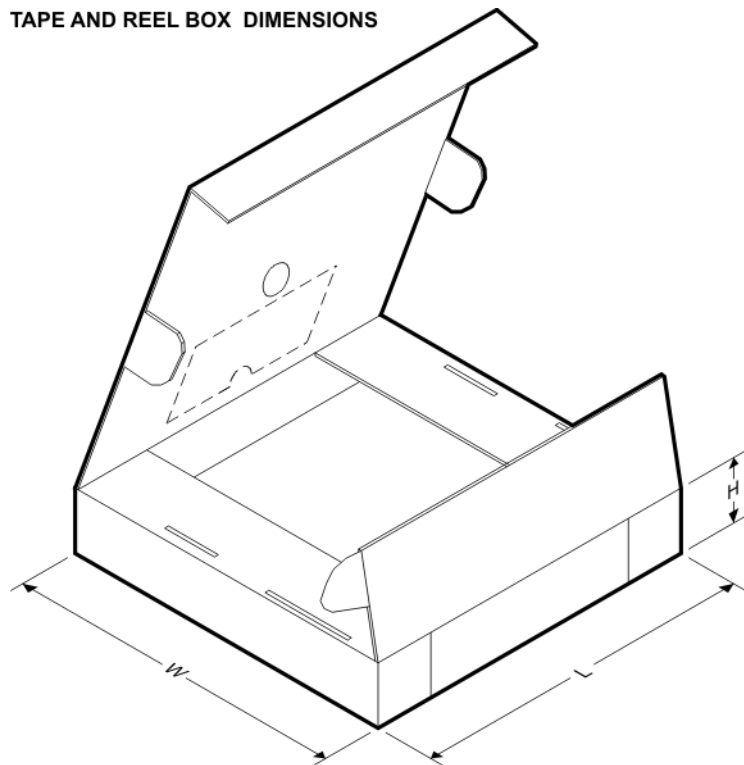
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

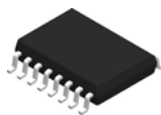
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
AMC3302QDWERQ1	SOIC	DWE	16	2000	330.0	16.4	10.75	10.7	2.7	12.0	16.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

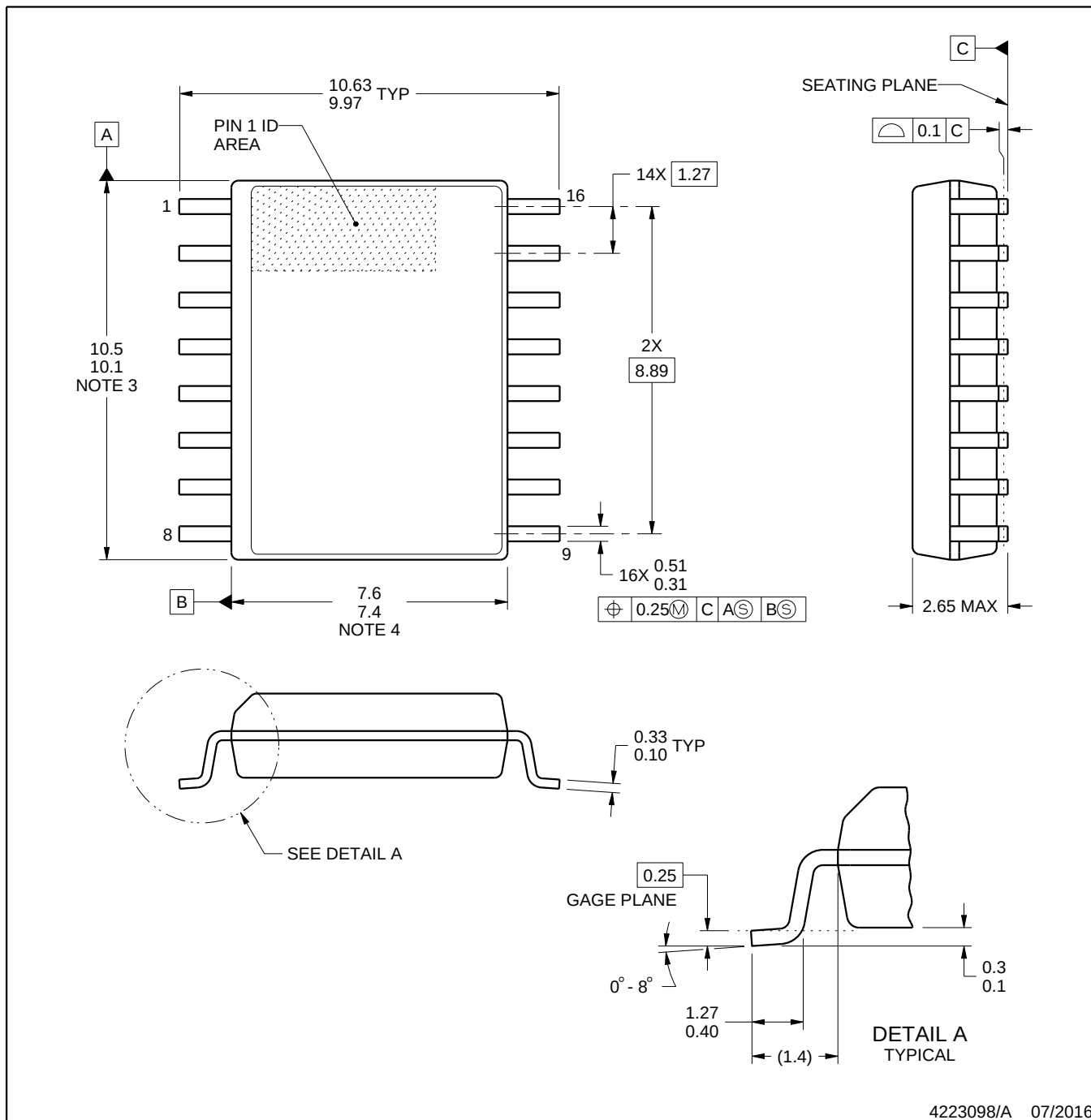
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC3302QDWERQ1	SOIC	DWE	16	2000	350.0	350.0	43.0



DWE0016A

PACKAGE OUTLINE **SOIC - 2.65 mm max height**

SOIC



4223098/A 07/2016

NOTES:

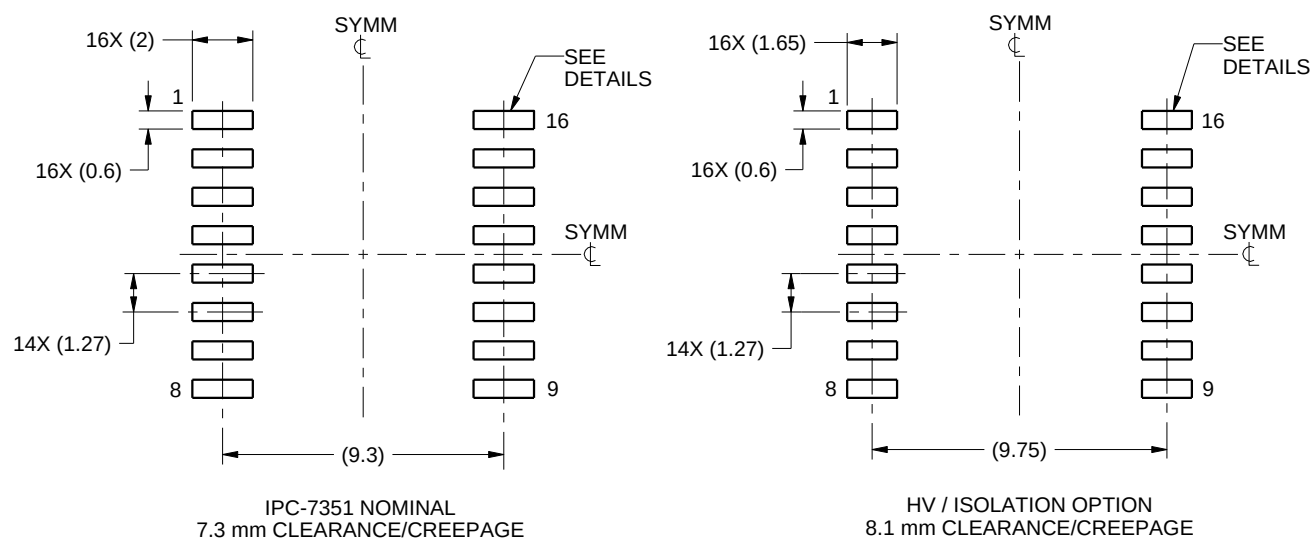
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm, per side.
5. Reference JEDEC registration MS-013.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

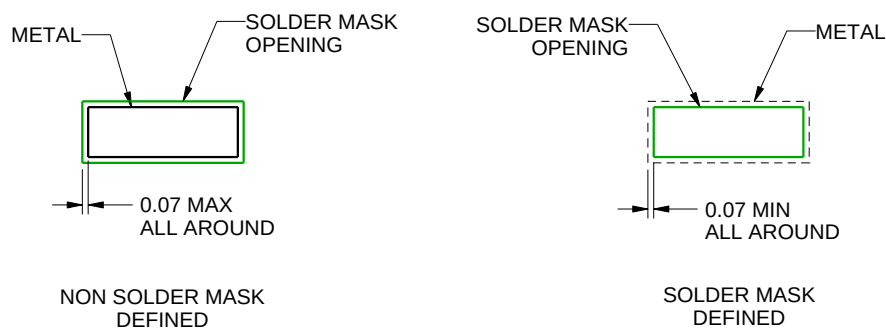
DWE0016A

SOIC - 2.65 mm max height

SOIC



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:4X



SOLDER MASK DETAILS

4223098/A 07/2016

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

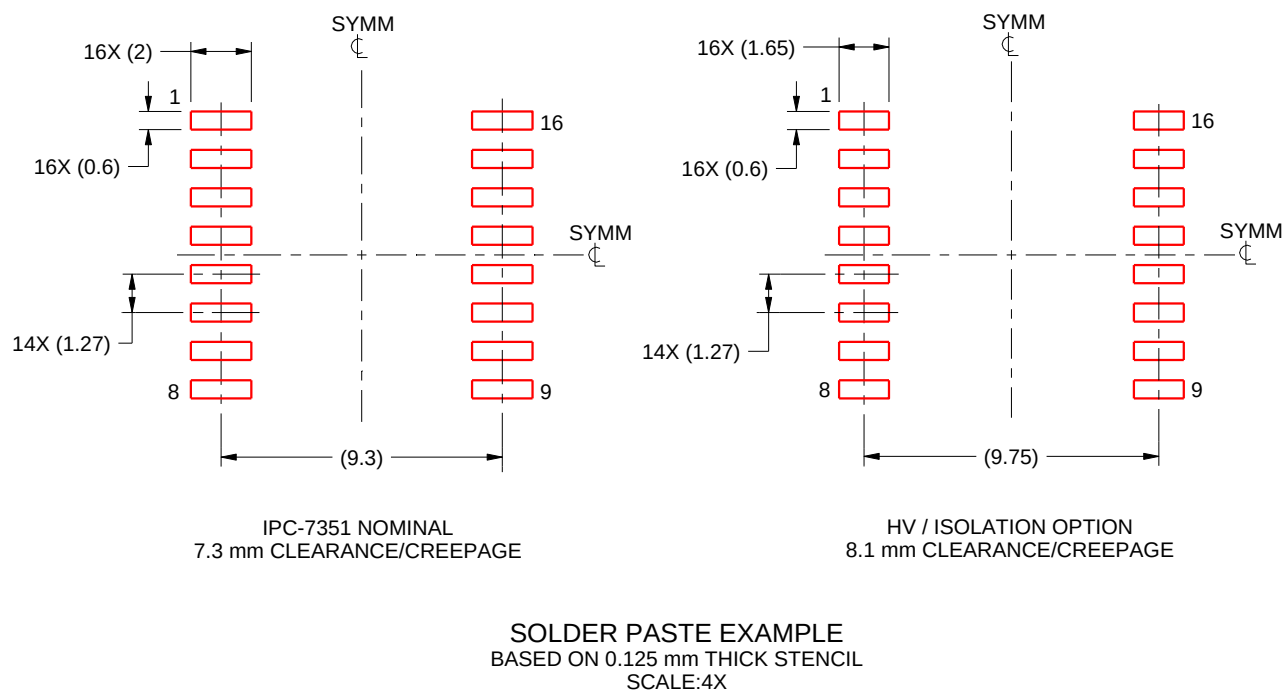
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DWE0016A

SOIC - 2.65 mm max height

SOIC



4223098/A 07/2016

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司