

极低噪声、 高频有源RC滤波器 单元式部件

特点

- 采用单 3V 电源时的中心频率可高达 10MHz
- 易于使用 —— 采用单个电阻器阻值来设定低通截止频率 ($200\text{kHz} \leq f_c \leq 5\text{MHz}$), 不对称的电阻器阻值可将截止频率扩展至高达 10MHz
- 极灵活 —— 采用不同的电阻器阻值可实现带或不带增益的低通转移函数 (巴特沃斯、切比雪夫或定制)
- $\text{SNR} = 92\text{dB}$ ($f_c = 2\text{MHz}$, $2V_{\text{P-P}}$)
- $\text{THD} = -84\text{dB}$ ($f_c = 2\text{MHz}$, $1V_{\text{P-P}}$)
- 内部电容器精度修整至 $\pm 0.75\%$
- 单个四极点低通滤波器或一对匹配的双极点低通滤波器
- 可连接成一个带通滤波器
- 单端或差分输出
- 可采用单 3V (最小值为 2.7V) 至 $\pm 5\text{V}$ 电源运作
- 轨至轨输入和输出电压

应用

- 替代分立式的 RC 有源滤波器和 LC 滤波器模块
- 抗混淆/重建滤波器
- 双或 I 和 Q 通道 (两个匹配的二阶滤波器被集成在一个封装内)
- 单端至差分转换
- 视频信号处理


描述

LT[®]1568 是一个具有轨至轨输入和输出的易用型有源 RC 滤波器单元式部件。该 IC 的内部电容器和内部低噪声运算放大器的 GBW 乘积均经过适当的修整, 以便能够实现一致和可重复的滤波器响应。利用单个电阻器阻值, LT1568 提供了一对匹配的双极点巴特沃斯 (Butterworth) 低通滤波器, 该滤波器具有适合于 I/Q 通道的单位增益。

通过采用阻值不对称的外部电阻器, 这两个双极点滤波器节能够产生不同的频率响应或增益。此外, 还可对该两级进行级联, 以形成一个具可设置响应的四极点滤波器。LT1568 能够实现高达 10MHz 的截止频率, 因而成为高速数据通信中抗混淆或通道滤波处理的理想选择。LT1568 还可被用作一个带通滤波器。

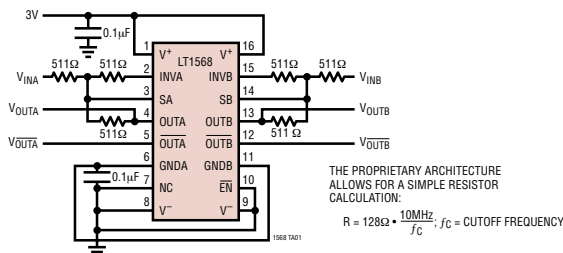
LT1568 具有非常低的噪声, 可支持 90dB 以上的信噪比。它还能够提供单端至差分信号转换, 以实现高速 A/D 转换器的直接驱动。LT1568 具有一种停机模式, 当采用一个 5V 电源时, 该模式可将电源电流减小至 0.5mA 左右。

LT1568 采用窄式 16 引脚 SSOP 封装。

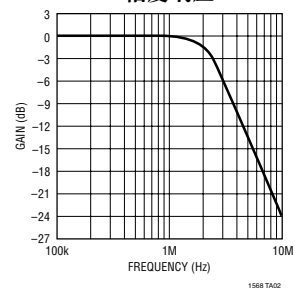
、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。

典型应用

采用差分输出且幅度和相位匹配的巴特沃斯
2.5MHz 低通双输出滤波器。单 3V 工作电源



幅度响应



LT1568

绝对最大额定值 (注1)

总电源电压 (V^+ 至 V^-)	11.6V
INVA、INVB、GNDA 和 GNDB 引脚上的输入电压	V^+ 至 V^-
输入电流 (注 2)	$\pm 10\text{mA}$
OUTA、OUTB、 $\overline{\text{OUTA}}$ 和 $\overline{\text{OUTB}}$ 引脚上的 输出短路持续时间	无限制
最大连续输出电流 (注 3) DC	$\pm 100\text{mA}$
规定温度范围 (注 9) LT1568C	-40°C 至 85°C
LT1568I	-40°C 至 85°C
结温	150°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

<p>GN PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 135^\circ\text{C/W}$</p>	产品型号
	LT1568CGN LT1568IGN
	GN 器件标记
	1568 1568I

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单 5V， $\overline{\text{EN}}$ 引脚至逻辑“低”电平， $R_L = 400\Omega$ ，连接至中间电源电压， $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ ，除非特别注明 (见方框图)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_S	总电源电压		● 2.7		11	V	
I_S	电源电流	$V_S = 3\text{V}$	●	24	35	mA	
		$V_S = 5\text{V}$	●	26	36	mA	
		$V_S = \pm 5\text{V}$	●	28	38	mA	
	停机电源电流	$V_S = 3\text{V}$, $V_{\overline{\text{EN}}} = 2.4\text{V}$	●	0.3	1.0	mA	
		$V_S = 5\text{V}$, $V_{\overline{\text{EN}}} = 4.4\text{V}$	●	0.5	1.3	mA	
		$V_S = \pm 5\text{V}$, $V_{\overline{\text{EN}}} = 4.4\text{V}$	●	1.0	2.5	mA	
	输出电压摆幅高 (OUTA, $\overline{\text{OUTA}}$, OUTB, $\overline{\text{OUTB}}$ 引脚)	$V_S = 3\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●	2.75	2.85	V	
		$V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●	4.60	4.80	V	
		$V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $R_L = 400\Omega$	●	4.50	4.65	V	
		$V_S = \pm 5\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●	4.60	4.75	V	
	输出电压摆幅低 (OUTA, $\overline{\text{OUTA}}$, OUTB, $\overline{\text{OUTB}}$ 引脚)	$V_S = 3\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●	0.05	0.12	V	
		$V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●	0.07	0.15	V	
		$V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $R_L = 400\Omega$	●	0.20	0.40	V	
		$V_S = \pm 5\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $R_L = 1\text{k}$	●		-4.7	V	
I_{OUT}	最大输出电流			± 80		mA	
	运算放大器输入失调电压	$V_S = 3\text{V}$	●	-2.5	-0.5	1.5	mV
		$V_S = 5\text{V}$	●	-2.5	0.2	2.5	mV
		$V_S = \pm 5\text{V}$	●	-2.0	1.2	4.5	mV
	反相器输出失调电压	$V_S = 3\text{V}$	●	-2	2.5	7.0	mV
		$V_S = 5\text{V}$	●	-10	0.6	4.5	mV
		$V_S = \pm 5\text{V}$	●	-12	-4.0	2.0	mV

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。 V_S = 单 5V， $\overline{\text{EN}}$ 引脚至逻辑“低”电平， $R_L = 400\Omega$ ，连接至中间电源电压， $R_{\text{FIL}} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ ，除非特别注明 (见方框图)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
I_B	运算放大器偏置电流	$V_S = 3V$	●	0.5	2	μA	
		$V_S = 5V$	●	0.4	2	μA	
		$V_S = \pm 5V$	●	-0.2	2	μA	
	反相器带宽 (注 4)			55		MHz	
	反相器增益 (滤波器节 A 和 B, 注 5)	频率 = DC	●	-0.2	0.01	0.2	dB
频率 = 2MHz				0.01		dB	
频率 = 10MHz					0.27		dB
	反相器相移 (滤波器节 A 和 B, 注 5)	频率 = DC			180	DEG	
频率 = 2MHz					179	DEG	
频率 = 10MHz					176	DEG	
SR	转换速率 (OUTA , OUTB , $\overline{\text{OUTA}}$, $\overline{\text{OUTB}}$ 引脚)			53		V/ μs	
V_{CM}	共模输入电压范围 (GNDA 和 GNDB 引脚, 注 6)	$V_S = 3V$		1 至 1.9		V	
		$V_S = \pm 5V$		-3.4 至 2.7		V	
	单电源 GND 基准电压	$V_S = 5V$, GNDA 连接至 GNDB		2.5		V	
V_{IL}	$\overline{\text{EN}}$ 输入逻辑低电平	$V_S = 3V, 5V$ 或 $\pm 5V$	●		$V^+ - 2.1$	V	
V_{IH}	$\overline{\text{EN}}$ 输入逻辑高电平	$V_S = 3V, 5V$ 或 $\pm 5V$	●	$V^+ - 0.6$		V	
	$\overline{\text{EN}}$ 输入上拉电阻器			30	40	k Ω	
t_{DIS}	失效 (停机) 时间	$\overline{\text{EN}}$ 引脚电压从 0V 至 V^+			20	μs	
t_{EN}	使能 (启动) 时间	$\overline{\text{EN}}$ 引脚电压从 V^+ 至 0V			100	μs	

滤波器电特性

下表所列规格参数用于以 $V_{\text{GND}} = V_{\text{GNDA}} = V_{\text{GNDB}}$ 为基准的单个二阶滤波器节 (A 或 B) 的输出 (OUTA 或 OUTB)，增益 = -1， $R_{\text{FIL}} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ ，(见方框图)。凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。 V_S = 单 5V， $\overline{\text{EN}}$ 引脚至逻辑“低”电平， $R_L = 400\Omega$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
ADC	DC 增益		●	-1.01	-1	-0.99	V/V
$V_{\text{OS(OUT)}}$	DC 失调电压 ($V_{\text{OUTA}} - V_{\text{GNDA}}$) 或 ($V_{\text{OUTB}} - V_{\text{GNDB}}$)	$V_S = 3V, f_C = 1\text{MHz}, R_{\text{FIL}} = 1.28\text{k}$	●	-5	2.6	15	mV
		$V_S = 5V, f_C = 1\text{MHz}, R_{\text{FIL}} = 1.28\text{k}$	●	-10	0.6	10	mV
		$V_S = \pm 5V, f_C = 1\text{MHz}, R_{\text{FIL}} = 1.28\text{k}$	●	-12	-4.0	4	mV
$\Delta V_{\text{OS(OUT)}}$	DC 失调电压失配 ($V_{\text{OUTA}} - V_{\text{GNDA}} - (V_{\text{OUTB}} - V_{\text{GNDB}})$)	$V_S = 3V, f_C = 1\text{MHz}, R_{\text{FIL}} = 1.28\text{k}$	●	-8	± 4	8	mV
		$V_S = 5V, V_S = \pm 5V, f_C = 1\text{MHz}, R_{\text{FIL}} = 1.28\text{k}$	●	-10	± 4	10	mV

每个滤波器节 (A 或 B) 至单端输出 (OUTA 或 OUTB) 的转移函数特性

f_C	截止频率范围 (注 7)	$V_S = 3V, V_S = 5V, V_S = \pm 5V$	●	0.2		10	MHz
TC	截止频率温度系数		●		± 1		ppm/ $^{\circ}\text{C}$

滤波器电特性

下表所列规格参数用于以 $V_{GND} = V_{GNDA} = V_{GNDB}$ 为基准的单个二阶滤波器节(A或B)的输出($OUTA$ 或 $OUTB$)，增益 = -1， $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ ，(见方框图)。凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单5V， \overline{EN} 引脚至逻辑“低”电平， $R_L = 400\Omega$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
	滤波器增益， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $V_S = 5\text{V}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$ (以DC增益为基准进行测量)	测试频率 = 300kHz ($0.3 \cdot f_C$)	●	-0.05	0.05	0.25	dB
		测试频率 = 750kHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.45	-1.20	-0.85	dB
		测试频率 = 1MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.60	-3.20	-2.80	dB
		测试频率 = 2MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-13.7	-13.2	-12.5	dB
		测试频率 = 4MHz ($4 \cdot f_C$)				-25.0	dB
	滤波器增益， $f_C = 10\text{MHz}$ ， $V_S = 5\text{V}$ ， $R_{FIL} = 128\Omega$ (以DC增益为基准进行测量)	测试频率 = 1MHz ($0.1 \cdot f_C$)	●	-0.1	0.02	0.25	dB
		测试频率 = 7.5MHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.5	-1.0	-0.50	dB
		测试频率 = 10MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.5	-3.0	-2.40	dB
		测试频率 = 20MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-14.2	-13.2	-12.2	dB
		测试频率 = 40MHz ($4 \cdot f_C$)				-27.5	dB
	滤波器增益失配 ($ V_{OUTA} - V_{OUTB} $)	$f_C = 1\text{MHz}$ ， $f_{IN} = f_C$	●	-0.25	± 0.02	0.25	dB
		$f_C = 10\text{MHz}$ ， $f_{IN} = f_C$	●	-0.30	± 0.02	0.30	dB
	宽带输出噪声	$f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$ ， $\text{BW} = 2\text{MHz}$ $f_C = 10\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 128\Omega$ ， $\text{BW} = 20\text{MHz}$			18 34	μVRMS μVRMS	
THD	总谐波失真	$f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$ ， $f_{IN} = 200\text{kHz}$ ， $V_{IN} = 1V_{P-P}$			-84	dB	
		$f_C = 10\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 128\Omega$ ， $f_{IN} = 2\text{MHz}$ ， $V_{IN} = 1V_{P-P}$			-69	dB	

下表所列规格参数用于以 $V_{GND} = V_{GNDA} = V_{GNDB}$ 为基准的单个二阶滤波器节(A或B)的 \overline{OUTA} 或 \overline{OUTB} ，增益 = 1， $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ ，(见方框图)。凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单5V， \overline{EN} 引脚至逻辑“低”电平， $R_L = 400\Omega$ 连接至中间电源电压，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
ADC	DC增益		●	0.99	1	1.01	V/V
$V_{OS(OUT)}$	DC失调电压 ($\overline{V_{OUTA}} - V_{GNDA}$) 或 ($\overline{V_{OUTB}} - V_{GNDB}$)	$V_S = 3\text{V}$ ， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-9	-2	5	mV
		$V_S = 5\text{V}$ ， $V_S = \pm 5\text{V}$ ， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-10	-1	10	mV
$\Delta V_{OS(OUT)}$	DC失调电压失配 ($\overline{V_{OUTA}} - V_{GNDA}$) - ($\overline{V_{OUTB}} - V_{GNDB}$)	$V_S = 3\text{V}$ ， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-8	± 2	8	mV
		$V_S = 5\text{V}$ ， $V_S = \pm 5\text{V}$ ， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-10	± 2	10	mV

每个滤波器节(A或B)至单端输出($OUTA$ 或 $OUTB$)的转移函数特性

f_C	截止频率范围(注7)	$V_S = 3\text{V}$ ， $V_S = 5\text{V}$ ， $V_S = \pm 5\text{V}$	●	0.2	10	MHz	
TC	截止频率温度系数		●	± 1		ppm/ $^\circ\text{C}$	
	滤波器增益， $f_C = 1\text{MHz}$ ， $V_S = 5\text{V}$ ， $R_{FIL} = 1.28\text{k}$ (以DC增益为基准进行测量)	测试频率 = 300kHz ($0.3 \cdot f_C$)	●	-0.10	0.15	0.40	dB
		测试频率 = 750kHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.40	-1.00	-0.65	dB
		测试频率 = 1MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.50	-3.10	-2.60	dB
		测试频率 = 2MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-13.7	-13.0	-12.5	dB
		测试频率 = 4MHz ($4 \cdot f_C$)				-25.0	dB

滤波器电特性

下表所列规格参数用于以 $V_{GND} = V_{GNDA} = V_{GNDB}$ 为基准的单个二阶滤波器节 (A 或 B) 的 \overline{OUTA} 或 \overline{OUTB} , 增益 = 1, $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$, (见方框图)。凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单 5V, \overline{EN} 引脚至逻辑“低”电平, $R_L = 400\Omega$ 连接至中间电源电压, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
	滤波器增益, $f_C = 10\text{MHz}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 128\Omega$ (以 DC 增益为基准进行测量)	测试频率 = 1MHz ($0.1 \cdot f_C$)	●	-0.3	0.15	0.5	dB
		测试频率 = 7.5MHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.2	-0.50	0.0	dB
		测试频率 = 10MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.1	-2.30	-1.5	dB
		测试频率 = 20MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-12.2	-11.2	-10.2	dB
		测试频率 = 40MHz ($4 \cdot f_C$)			-19.1		dB
	滤波器增益失配 ($ V_{\overline{OUTA}} - V_{\overline{OUTB}} $)	$f_C = 1\text{MHz}$, $f_{IN} = f_C$	●	-0.4	± 0.02	0.4	dB
		$f_C = 10\text{MHz}$, $f_{IN} = f_C$	●	-0.5	± 0.02	0.5	dB
THD	宽带输出噪声	$f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $BW = 2\text{MHz}$			22	μV_{RMS}	
		$f_C = 10\text{MHz}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $BW = 20\text{MHz}$			60	μV_{RMS}	
	总谐波失真	$f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $f_{IN} = 200\text{kHz}$, $V_{IN} = 1\text{V}_{\text{P-P}}$			-84	dB	
		$f_C = 10\text{MHz}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $f_{IN} = 2\text{MHz}$, $V_{IN} = 1\text{V}_{\text{P-P}}$			-75	dB	

下表所列规格用于单个二阶滤波器节 (A 或 B) 的差分输出 ($\overline{OUTA} - \overline{OUTA}$ 或 $\overline{OUTB} - \overline{OUTB}$), 增益 = -2, $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ 。所有的电压值均以 $V_{GND} = V_{GNDA} = V_{GNDB}$ 为基准。凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单 5V, \overline{EN} 引脚至逻辑“低”电平, $R_{L\text{DIFF}} = 800\Omega$ 连接至中间电源电压, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
ADC	DC 增益		●	-2		V/V	
$V_{OS(\text{OUT})}$	DC 失调电压 ($\overline{OUTA} - \overline{OUTA}$) 或 ($\overline{OUTB} - \overline{OUTB}$)	$V_S = 3\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-4	6	16	mV
		$V_S = 5\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-12	2	15	mV
		$V_S = \pm 5\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-20	-5	10	mV
$\Delta V_{OS(\text{OUT})}$	DC 失调电压失配 ($\overline{OUTA} - \overline{OUTA}$) - ($\overline{OUTB} - \overline{OUTB}$)	$V_S = 3\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-8	2	8	mV
		$V_S = 5\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-12	-2	12	mV
		$V_S = \pm 5\text{V}$, $f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$	●	-15	2	15	mV

每个滤波器节 (A 或 B) 至差分输出 ($\overline{OUTA} - \overline{OUTA}$ 或 $\overline{OUTB} - \overline{OUTB}$) 的转移函数特性

fc	截止频率范围(注 7)	$V_S = 3\text{V}$, $V_S = 5\text{V}$, $V_S = \pm 5\text{V}$	最小值	典型值	最大值	单位	
TC	截止频率温度系数		●	± 1		ppm/ $^\circ\text{C}$	
	滤波器增益, $f_C = 1\text{MHz}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$ (注 8) (以 DC 增益为基准进行测量)	测试频率 = 300kHz ($0.3 \cdot f_C$)	●	-0.05	0.10	0.25	dB
		测试频率 = 750kHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.40	-1.10	-0.80	dB
		测试频率 = 1MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.60	-3.20	-2.70	dB
		测试频率 = 2MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-13.7	-13.1	-12.5	dB
		测试频率 = 4MHz ($4 \cdot f_C$)			-25.0		dB
	滤波器增益, $f_C = 10\text{MHz}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_{FIL} = 128\Omega$ (注 8) (以 DC 增益为基准进行测量)	测试频率 = 1MHz ($0.1 \cdot f_C$)	●	-0.20	0.1	0.30	dB
		测试频率 = 7.5MHz ($0.75 \cdot f_C$)	●	-1.30	-0.8	-0.20	dB
		测试频率 = 10MHz ($1 \cdot f_C$)	●	-3.30	-2.6	-1.90	dB
		测试频率 = 20MHz ($2 \cdot f_C$)	●	-13.1	-12.1	-11.1	dB
		测试频率 = 40MHz ($4 \cdot f_C$)			-24.3		dB

滤波器电特性

下表所列规格用于单个二阶滤波器节 (A 或 B) 的差分输出 ($\overline{OUTA} - \overline{OUTA}$ 或 $\overline{OUTB} - \overline{OUTB}$)，增益 = -2， $R_{FIL} = R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32$ 。所有的电压值均以 $V_{GND} = V_{GNDA} = V_{GNDB}$ 为基准。凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S =$ 单 5V， \overline{EN} 引脚至逻辑“低”电平， $R_{LDIFF} = 800\Omega$ 连接至中间电源电压，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	滤波器增益失配 $ (V_{\overline{OUTA}} - V_{\overline{OUTA}}) - (V_{\overline{OUTB}} - V_{\overline{OUTB}}) $	$f_C = 1\text{MHz}$, $f_{IN} = f_C$ $f_C = 10\text{MHz}$, $f_{IN} = f_C$	● ●	-0.3 -0.4	± 0.10 ± 0.15	0.3 0.4 dB
	宽带输出噪声	$f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $BW = 2\text{MHz}$ $f_C = 10\text{MHz}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $BW = 20\text{MHz}$		36 88		μVRMS μVRMS
THD	总谐波失真	$f_C = 1\text{MHz}$, $R_{FIL} = 1.28\text{k}$, $f_{IN} = 200\text{kHz}$, $V_{IN} = 1V_{P-P}$ $f_C = 10\text{MHz}$, $R_{FIL} = 128\Omega$, $f_{IN} = 2\text{MHz}$, $V_{IN} = 1V_{P-P}$		-84 -69		dB dB

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命有可能受损。

注 2：每个运算放大器的输入均由背对背二极管提供保护。如果其中一个差分输入电压超过 1.4V，则应将输入电流限制在 10mA 以下。

注 3：当输出被无限期短路时，有可能需要采用一个散热器来把结温维持在绝对最大额定值以下。

注 4：反相器带宽是在 SA 或 SB 输出浮置的情况下测量的，并且被定义为 \overline{OUTA} (\overline{OUTB}) 至 \overline{OUTA} (\overline{OUTB}) 的相移从 180° 降至 135° 时的频率。

注 5：利用方框图所示的滤波器应用电路，在 SA 或 SB 输出连接情况下测量的反相器带宽。

注 6：共模输入电压范围是通过将滤波器输入短接至共模基准 (G_NDA 或 G_NDB) 并施加一个用于搜索共模电压范围的 DC 输入电压来测量的，该共模电压范围会导致 (\overline{OUTA} 或 \overline{OUTB}) 电压发生 $\pm 2\text{mV}$ ($V_S = 3\text{V}$ 时) 或 $\pm 5\text{mV}$ ($V_S = \pm 5\text{V}$ 时) 的变化 (以 G_NDA 或 G_NDB 为基准进行测量)。

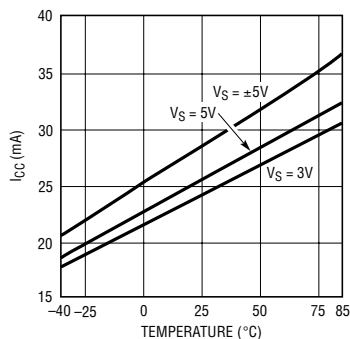
注 7：LT1568 的最小截止频率被任意列举为 200kHz。通过将电阻器阻值极限设定为 6.4k 便可达到该限值。由于输入偏置电流的缘故，当采用具有如此大阻值的电阻器时，通过单个滤波器节的 DC 输出偏移电压可高达 25mV。如果能够允许很大的偏移电压，则 LT1568 可以采用阻值更大的电阻器。对于低于 200kHz 的截止频率，请查阅 LTC1563-2 和 LTC1563-3 这两款器件。

注 8：当采用相等阻值的电阻器时，通过单个滤波器节或级联滤波器节的差分 DC 增益均为 6dB。

注 9：LT1568C 保证在 0°C 至 70°C 的范围内满足规定性能要求。LT1568C 按照 -40°C 至 85°C 的规定性能要求进行设计和特性分析，并有望达到相关标准，但在这些温度条件未进行测试或品质保证 (QA) 采样。LT1568I 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能要求。

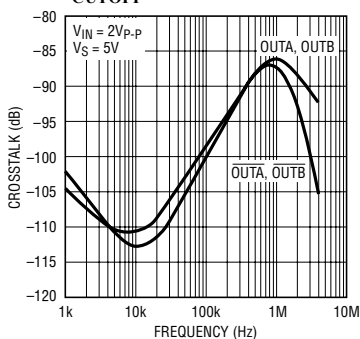
典型性能特征

电源电流与温度的关系曲线



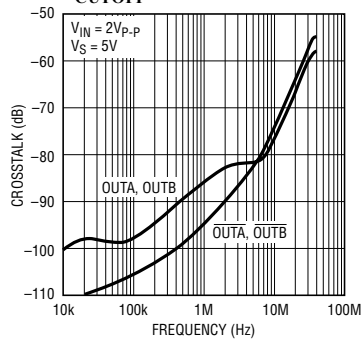
1568 G01

串扰与频率的关系曲线
 $f_{CUTOFF} = 1MHz$



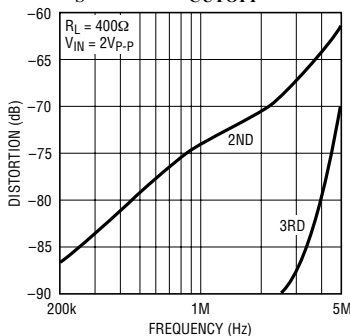
1568 G02

串扰与频率的关系曲线
 $f_{CUTOFF} = 10MHz$



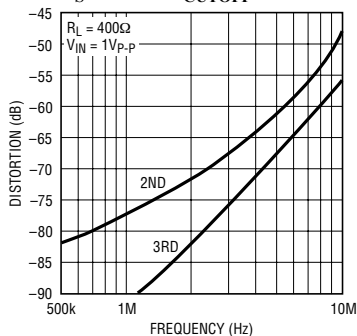
1568 G03

失真与频率的关系曲线
 $V_S = \pm 5V, f_{CUTOFF} = 5MHz$



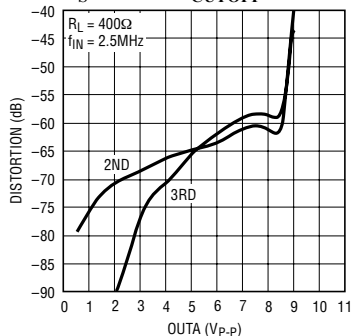
1568 G04

失真与频率的关系曲线
 $V_S = \pm 5V, f_{CUTOFF} = 10MHz$



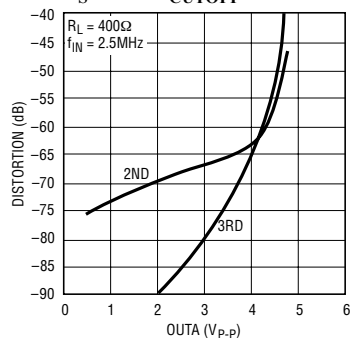
1568 G05

失真与输出电压摆幅的关系
 $V_S = \pm 5V, f_{CUTOFF} = 5MHz$



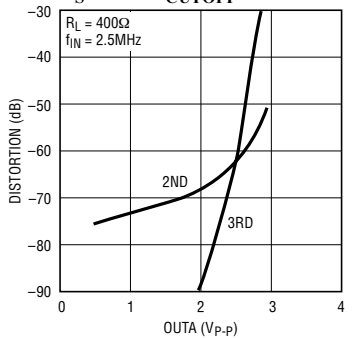
1568 G06

失真与输出电压摆幅的关系
 $V_S = 5V, f_{CUTOFF} = 5MHz$



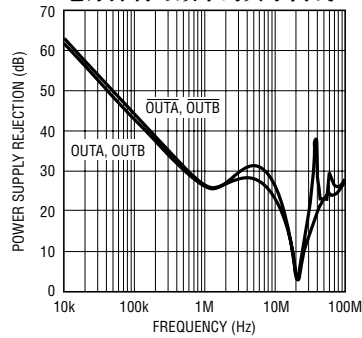
1568 G07

失真与输出电压摆幅的关系
 $V_S = 3V, f_{CUTOFF} = 5MHz$



1568 G08

电源抑制与频率的关系曲线



1568 G09

引脚功能

V⁺ (引脚 1、16) : V⁺ 正电源电压引脚应连接在一起，并通过一个 0.1 μF 电容器以尽可能短的布线旁路至一个适当的模拟接地平面。

INVA、INVB (引脚 2、15) : 反相输入。每个 INV 引脚均为一个运算放大器的反相输入。请注意，INV 引脚呈高阻抗，并容易受到非预期信号耦合的影响。INV 节点上的外部寄生电容也将影响滤波器节的频率响应。为此，至 INV 引脚的印刷电路走线必须尽可能地简短。

SA、SB (引脚 3、14) : 求和引脚。这些引脚是用于输入信号的求和结点。SA 或 SB 引脚上的杂散电容有可能在靠近截止频率 (或中心频率) 的地方引起一个“小”频率误差。用于各滤波器节的 3 个外部电阻器应布设在尽可能靠近 SA 或 SB 引脚的地方，以最大限度地减小杂散电容 (1pF 的杂散电容有可能累积成 0.1% 的频率误差)。

OUTA、OUTB (引脚 4、13) : 低通输出。这些引脚是运算放大器的轨至轨输出。每个输出都是专为驱动一个 400 Ω 和 30pF 的标称净负载而设计的。

$\overline{\text{OUTA}}$ 、 $\overline{\text{OUTB}}$ (引脚 5、12) : 这些引脚分别为 OUTA 和 OUTB 输出的反相形式。每个输出都是专为驱动一个 400 Ω 和 30pF 的标称负载而设计的。

GNDA (引脚 6) : GNDA 用作滤波器节 A 的共模基准电压。在双电源系统中，该引脚应与模拟接地平面相连。在单电源系统中，可采用一个内部电阻分压器来设立一个半电源电压基准点。如果是那样的话，则必须通过一个 0.1 μF 电容器将 GNDA 旁路至 V⁻ (引脚 8、9)。

NC (引脚 7) : 该引脚未在内部进行连接并能接地。

V⁻ (引脚 8、9) : 在双电源系统中，V⁻ 负电源电压引脚应连接在一起，并通过一个 0.1 μF 电容器旁路至 GND。在单电源系统中，应将这些引脚连接至接地平面。

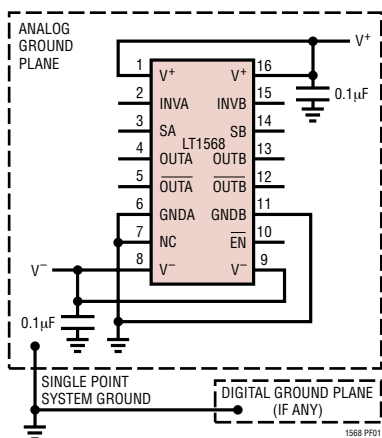
$\overline{\text{EN}}$ (引脚 10) : 使能引脚。当 $\overline{\text{EN}}$ 输入走高或开路时，LT1568 进入停机状态，从而将电源电流减小至大约 0.5mA ($V_S = 5V$)。OUTA、OUTB、 $\overline{\text{OUTA}}$ 和 $\overline{\text{OUTB}}$ 引脚呈高阻抗状态。GNDA 引脚将继续被施加大小为电源电压一半的偏压。如果一个输入信号在 LT1568 处于停机状态时被加至一个完整的滤波器电路，则往往会有一些信号通过待用的 LT1568 周围的无源元件而流至输出端。

$\overline{\text{EN}}$ 通过一个阻值约为 40k 的内部上拉电阻器连接至 V⁺。这将在 $\overline{\text{EN}}$ 引脚被浮置的情况下使 LT1568 处于缺省停机状态。因此，用户必须将 $\overline{\text{EN}}$ 引脚连接至一个等于或低于 ($V^+ - 2.1$) V 的电压，以使器件进入正常工作状态。(例如，若 V⁺ 为 5V，则为了使能器件， $\overline{\text{EN}}$ 引脚电压必须为 2.9V 或更低。)

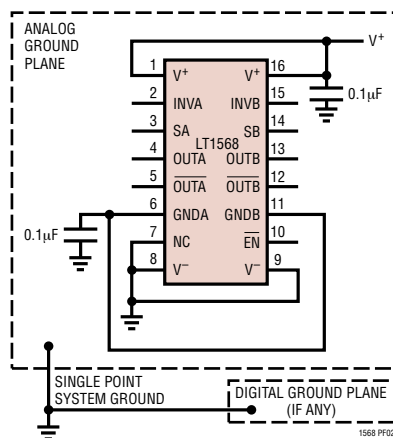
GNDB (引脚 11) : GNDB 用作滤波器节 B 的共模基准电压。在双电源系统中，该引脚应与模拟接地平面相连。在单电源系统中，可将 GNDB 连接至 GNDA，以便将共模电压设定为半电源电压。如果它被连接至另一个基准电压，则应通过一个 0.1 μF 电容器将 GNDB 旁路至 V⁻ (引脚 8、9)。

引脚功能

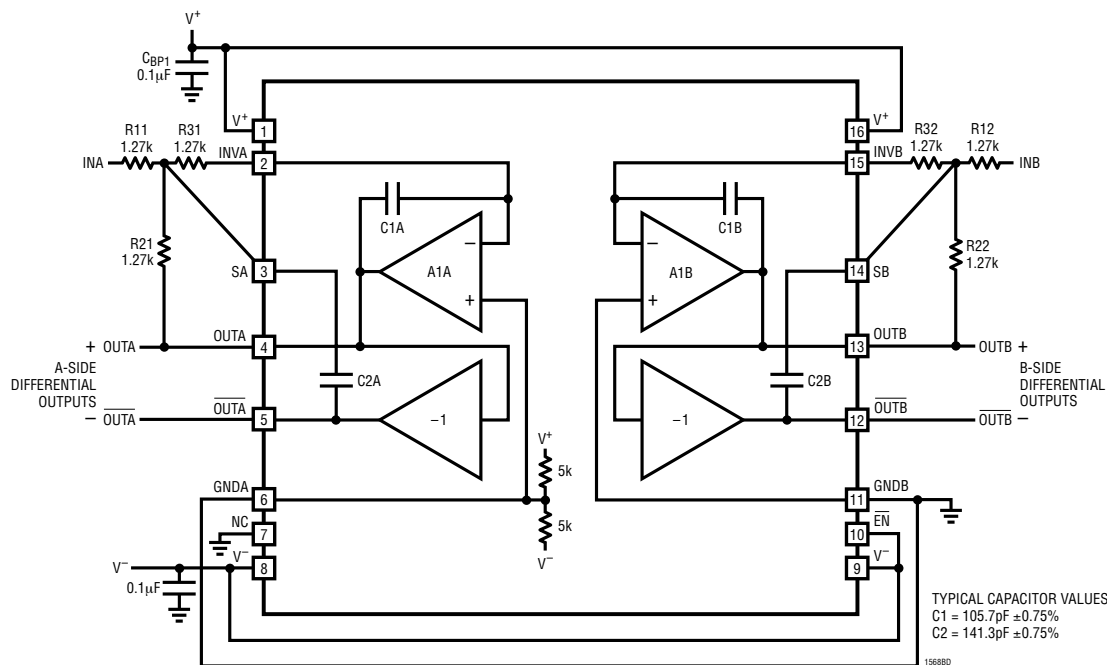
双电源和地连接



单电源和地连接



方框图和测试电路



应用信息

LT1568 是专为极大地简化高频滤波功能的实现而设计的。内部低噪声放大器和电容器被配置成一种只需 3 个外部电阻器便可构建一个二阶滤波器级的拓扑结构。两个二阶滤波器级既可单独使用，也可级联使用以实现简单的 4 阶滤波器功能。当两个滤波器级被集成在同一块片上时，独立滤波器节的匹配要比采用分立式放大器元件时好。

采用单电源或双电源的操作

图1 示出了利用对称的双(±V)电源或单电源来给 LT1568 施加偏压时建议采用的模拟接地平面连接。对于内部放大器 DC 偏压的正确施加而言，两个 GND 引脚的连接是很重要的。采用接地平面有助于最大限度降低噪声和减少杂散元件，从而保持信号的完整性和频率响应的精确度。

当采用双电源来施加偏压时，建议如图 1 所示增设一个肖特基二极管 (BAT54S) 箝位电路。这些二极管可通过极性反转或上电排序来确保 LT1568 不会受到不合适的电源电压的损坏。

简单的滤波器实现

连接了 3 个外部电阻器的 LT1568 基本二阶滤波器部件 (如方框图所示) 具有以下低通转移函数：

$$\frac{e_{OUT}}{e_{IN}} = -\frac{DC_{GAIN} \cdot (2\pi f_0)^2}{s^2 + \frac{2\pi f_0}{Q} s + (2\pi f_0)^2}$$

其中， e_{OUT} 为 OUTA 或 OUTB，

$$DC_{GAIN} = \frac{R2}{R1}, f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R2 \cdot R3 \cdot C1 \cdot C2}}$$

以及

$$Q = \frac{2\pi \cdot C1 \cdot C2 \cdot R1 \cdot R2 \cdot R3 \cdot f_0}{C1 \cdot [R1 \cdot (R2 + R3) + R2 \cdot R3] - C2 \cdot R1 \cdot R2}$$

内部电容器的典型值为：

$$C1 = 105.7\text{pF}$$

$$C2 = 141.3\text{pF}$$

这些滤波器功能实现了理想的放大器。

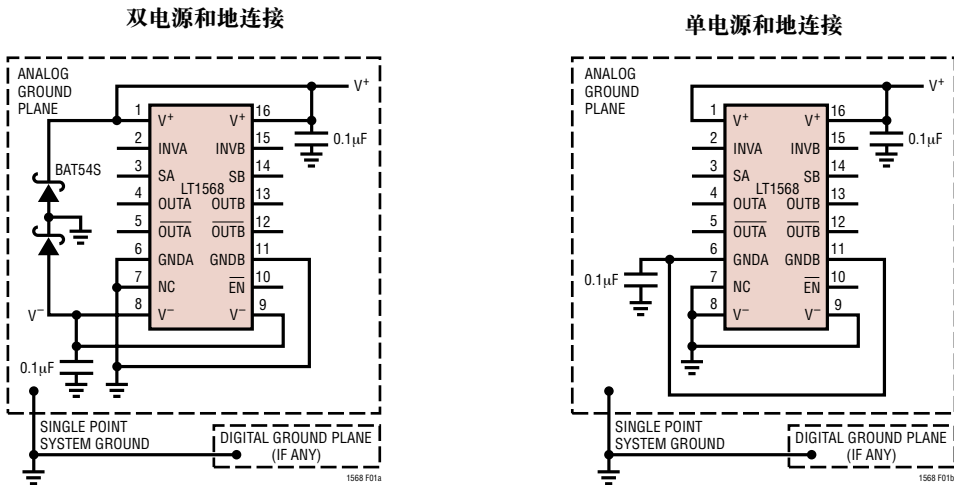


图 1：双电源和单电源以及接地平面连接

应用信息

下文介绍了几个用于简化各种滤波器级设计的滤波器实例。对二阶和 4 阶滤波器均做了说明。对于每款滤波器均提供了一个外部电阻器阻值表(容限为 1% 的标准阻值)。这些电阻器阻值经过了适当的调整,以便对 LT1568 放大器的有限增益带宽乘积进行补偿。

如需实现一个滤波器,只需简单地根据期望的截止频率来连接表中所示阻值的电阻器即可。如果期望的截止频率未在阻值表中列出,则可按下节所建议的那样采用内插法。

针对任何截止频率的设计

如需设计一个截止频率未列于设计表中的低通滤波器,则可按以下方式插入电阻器阻值:

对于一个低于 1MHz 的截止频率 f_C

从用于 $f_C = 1\text{MHz}$ 的电阻器阻值开始,然后按 $(1\text{MHz}/f_C)$ 的比例将其放大。

实例:构建一个 f_C 为 256kHz 的二阶低通切比雪夫 (Chebyshev) 滤波器。由表 2 查得对应 $f_C = 1\text{MHz}$ 的阻值为: $R_{11} = R_{21} = 976\Omega$ 以及 $R_{31} = 825\Omega$ 。

按比例求出对应 $f_C = 256\text{kHz}$ 的阻值:

$$R_{11} = R_{21} = 976\Omega \cdot (1\text{MHz}/256\text{kHz}) \approx 3.83\text{k}$$

$$R_{31} = 825\Omega \cdot (1\text{MHz}/256\text{kHz}) \approx 3.24\text{k}$$

对于一个介乎于设计表所列频率值之间的截止频率 f_C

从对应于最接近期望频率值的截止频率的电阻器阻值开始,并相应地进行比例缩放。

实例:构建一个 f_C 为 3.2MHz 的二阶低通切比雪夫滤波器。由表 2 查得最接近的 f_C 值为 3MHz,对应的阻值为 $R_{11} = R_{21} = 316\Omega$ 以及 $R_{31} = 274\Omega$ 。

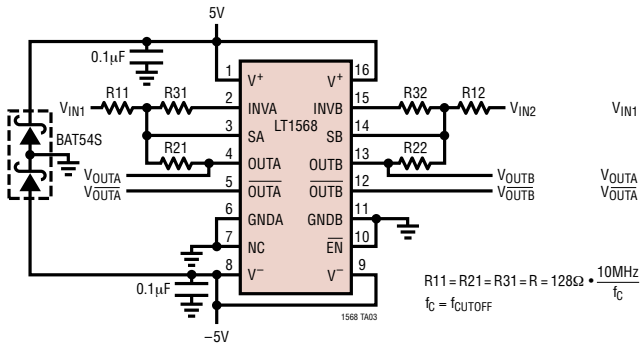
按比例求出对应 $f_C = 3.2\text{MHz}$ 的阻值:

$$R_{11} = R_{21} = 316\Omega \cdot (3\text{MHz}/3.2\text{MHz}) \approx 294\Omega$$

$$R_{31} = 274\Omega \cdot (3\text{MHz}/3.2\text{MHz}) \approx 255\Omega$$

双二阶低通滤波器设计

双二阶低通滤波器，
双电源操作



双二阶低通滤波器，
单电源操作

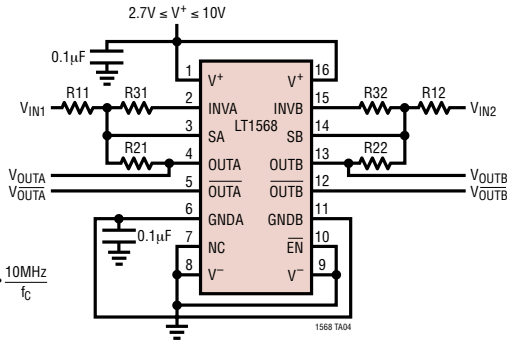
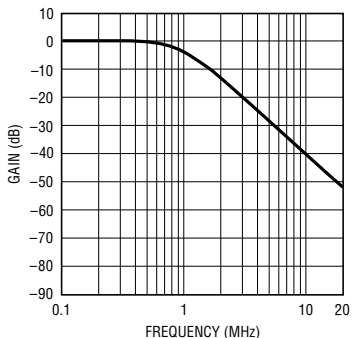


表 1：电阻器阻值以Ω为单位，双二阶巴特沃斯 (Butterworth)，
增益 = 1，R11 = R12，R21 = R22，R31 = R32

f _{CUTOFF} (MHz)	R11= R21= R31
0.2	6340Ω
0.5	2550Ω
1	1270Ω
2	634Ω
3	422Ω
4	324Ω
5	255Ω
6	210Ω
7	182Ω
8	162Ω
9	143Ω
10	127Ω

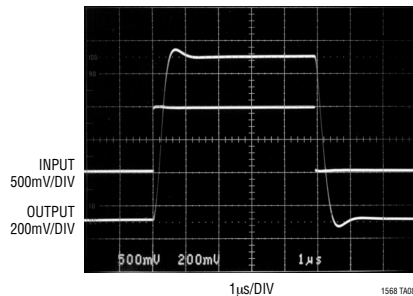
幅度响应

二阶巴特沃斯，f_{CUTOFF} = 1MHz



瞬态响应

二阶巴特沃斯，f_{CUTOFF} = 1MHz

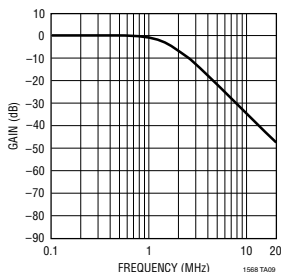


双二阶低通滤波器设计

表 2：电阻器阻值以 Ω 为单位，双二阶低通切比雪夫 (Chebyshev)， $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波，增益 = 1， $R11 = R12$ ， $R21 = R22$ ， $R31 = R32$

f_{CUTOFF} (MHz)	R11, R21	R31
1	976W	825W
2	475W	412W
3	316W	274W
4	226W	205W
5	178W	165W
6	143W	137W
7	121W	118W

幅度响应二阶低通切比雪夫 $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$



瞬态响应二阶低通切比雪夫 $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$

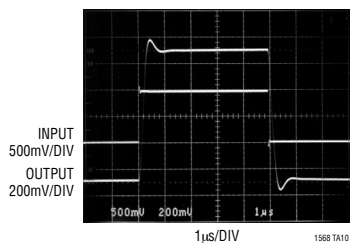
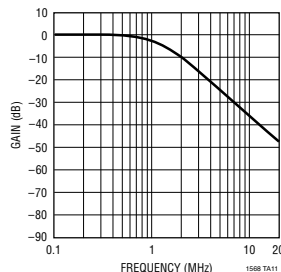


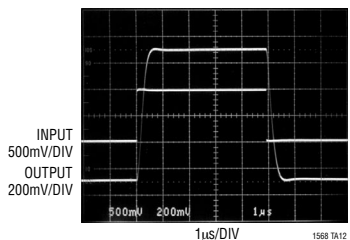
表 3：电阻器阻值以 Ω 为单位，双二阶低通贝塞尔 (Bessel)，增益 = 1

f_{CUTOFF} (MHz)	R11, R21	R31
1	866 Ω	1180 Ω
2	422 Ω	590 Ω
3	280 Ω	383 Ω
4	210 Ω	287 Ω
5	165 Ω	232 Ω
6	137 Ω	191 Ω
7	115 Ω	162 Ω

幅度响应 双二阶低通贝塞尔， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$

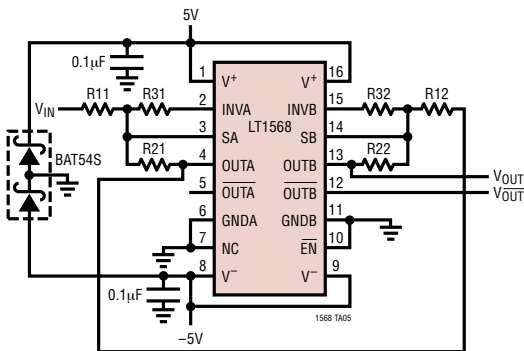


瞬态响应 双二阶低通贝塞尔， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$



四阶低通滤波器设计

4 阶低通滤波器，
双电源操作



4 阶低通滤波器，
单电源操作

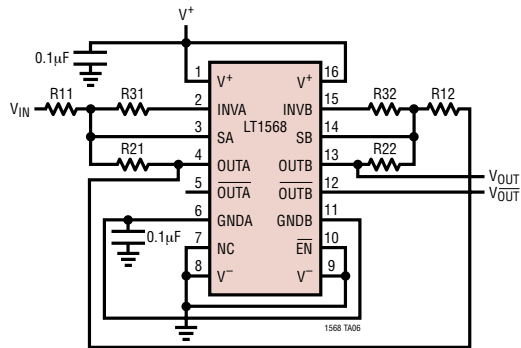
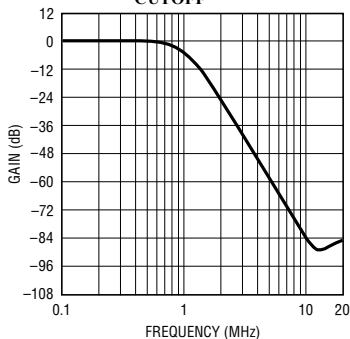


表 4：电阻器阻值以Ω为单位，4 阶低通巴特沃斯 (Butterworth)，增益 = 1

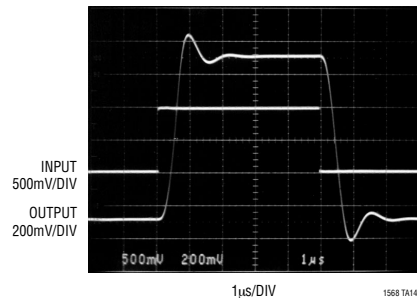
f_{CUTOFF} (MHz)	$R11 \cdot R21$	$R31$	$R12 \cdot R22$	$R32$
1	1.05k	1.58k	1.82k	887Ω
2	523Ω	787Ω	909Ω	432Ω
3	348Ω	523Ω	590Ω	294Ω
4	255Ω	383Ω	432Ω	215Ω
5	205Ω	309Ω	348Ω	174Ω
6	169Ω	255Ω	280Ω	143Ω
7	143Ω	221Ω	232Ω	124Ω
8	124Ω	196Ω	196Ω	107Ω
9	107Ω	174Ω	169Ω	97.6Ω
10	97.6Ω	158Ω	143Ω	88.7Ω

幅度响应
4 阶低通巴特沃斯低通滤波器，
 $f_{CUTOFF} = 1\text{MHz}$



1568 TA13

瞬态响应
4 阶低通巴特沃斯低通，
 $f_{CUTOFF} = 1\text{MHz}$



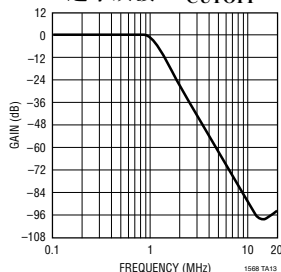
1568 TA14

四阶低通滤波器设计

表 5：电阻器阻值以 Ω 为单位，4 阶低通切比雪夫 (Chebyshev)， $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波，增益 = 1

f_{CUTOFF} (MHz)	R11, R21	R31	R12, R22	R32
1	1.87K	2.05K	2.21K	634 Ω
2	931 Ω	1.05k	1.10k	324 Ω
3	604 Ω	681 Ω	698 Ω	205 Ω
4	453 Ω	511 Ω	499 Ω	154 Ω
5	357 Ω	402 Ω	383 Ω	121 Ω
6	287 Ω	332 Ω	309 Ω	100 Ω
7	243 Ω	287 Ω	255 Ω	86.6 Ω
8	205 Ω	249 Ω	215 Ω	76.8 Ω
9	178 Ω	221 Ω	182 Ω	66.5 Ω
10	154 Ω	196 Ω	158 Ω	61.9 Ω

幅度响应 4 阶低通切比雪夫， $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$



瞬态响应 4 阶低通切比雪夫， $\pm 0.25\text{dB}$ 通带纹波， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$

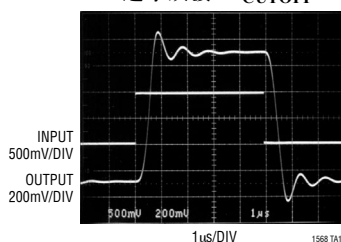
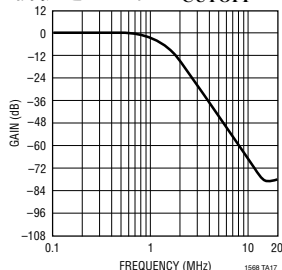


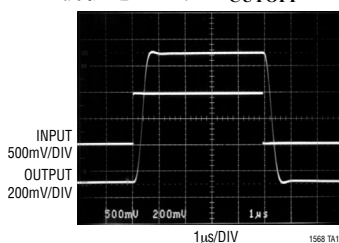
表 6：电阻器阻值以 Ω 为单位 4 阶低通贝塞尔 (Bessel)，增益 = 1

f_{CUTOFF} (MHz)	R11, R21	R31	R12, R22	R32
1	715 Ω	1.15k	1.91k	324 Ω
2	357 Ω	562 Ω	432 Ω	365 Ω
3	237 Ω	374 Ω	280 Ω	243 Ω
4	174 Ω	280 Ω	205 Ω	187 Ω
5	137 Ω	221 Ω	162 Ω	147 Ω
6	115 Ω	187 Ω	130 Ω	124 Ω

幅度响应 4 阶低通贝塞尔， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$

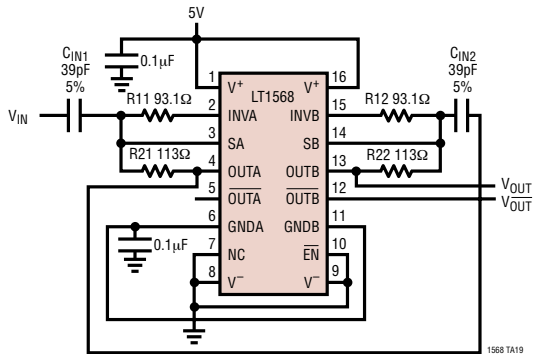


瞬态响应 4 阶低通贝塞尔， $f_{\text{CUTOFF}} = 1\text{MHz}$

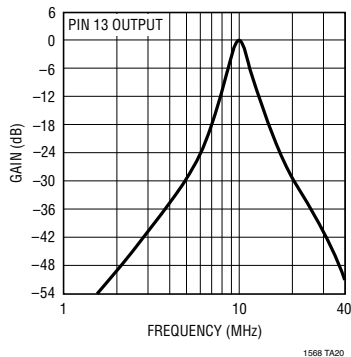


典型应用

4 阶低通滤波器
 $f_{CENTER} = 10\text{MHz}$, -3dB 通带 = $f_{CENTER}/5.4$

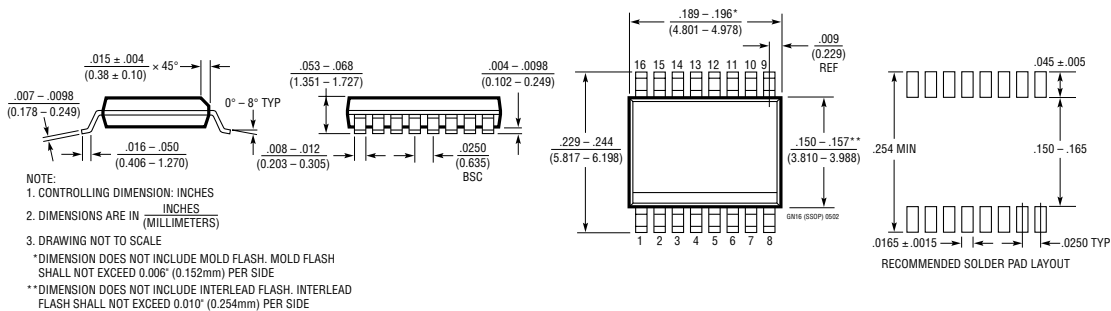


幅度响应
 4 阶带通滤波器 $f_{CENTER} = 10\text{MHz}$



封装描述

GN 封装
 16 引脚塑料 SSOP (窄式 .150 英寸)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1641)



相关器件

器件型号	描述	备注
LTC [®] 1563	4 阶滤波器单元式部件	低通或带通滤波器设计, 256Hz 至 256kHz
LTC1565-31	7 阶, 全差分 650kHz 低通滤波器	SO-8 封装, 无外部元件
LTC1566-1	7 阶, 全差分 2.3MHz 低通滤波器	SO-8 封装, 无外部元件
LT1567	噪声非常低的运算放大器和反相器	1.4nV/√Hz 运算放大器, MSOP 封装, 差分输出
LT6600-10	全差分 10MHz 低通滤波器	55µV _{RMS} 噪声 (100kHz 至 10MHz), 采用 3V 工作电源
LT6600-20	全差分 20MHz 低通滤波器	86µV _{RMS} 噪声 (100kHz 至 20MHz), 采用单 3V 工作电