

特点

- 增益带宽乘积：500MHz
- -3dB 带宽 (A = 1)：350MHz
- 低输入偏置电流：
 - 在室温条件下的典型值为 $\pm 3fA$
 - 在 125°C 时的最大值为 4pA
- 电流噪声 (100kHz)：5.5fA/ \sqrt{Hz}
- 电压噪声 (1MHz)：4.3nV/ \sqrt{Hz}
- 极低的 C_{IN} ：450fF
- 轨至轨输出
- 摆率：400V/ μs
- 电源范围：3.1V 至 5.25V
- 静态电流：16.5mA
- 谐波失真 (2V_{P-P})：
 - 在 1MHz 时为 -100dB
 - 在 10MHz 时为 -80dB
- 工作温度范围：-40°C 至 125°C
- 单通道器件采用 8 引脚 SO-8 封装、6 引脚 TSOT-23 封装
- 双通道器件采用 8 引脚 MS8 封装、3mm x 3mm 10 引脚 DFN 10 封装

应用

- 跨阻放大器
- ADC 驱动器
- CCD 输出缓冲器
- 光电倍增管后置放大器
- 低输入偏置电流 (I_{BIAS}) 电路

描述

LTC®6268 / LTC6269 是一款单路 / 双路通道 500MHz FET 输入运算放大器，其具有极低的输入偏置电流和低输入电容。另外，该器件还具有低的输入参考电流噪声和电压噪声，因而使其成为高速跨阻抗放大器、CCD 输出缓冲器和高阻抗传感放大器的理想选择。其低失真特性使得 LTC6268 / LTC6269 成为非常适合于驱动 SAR ADC 的放大器。

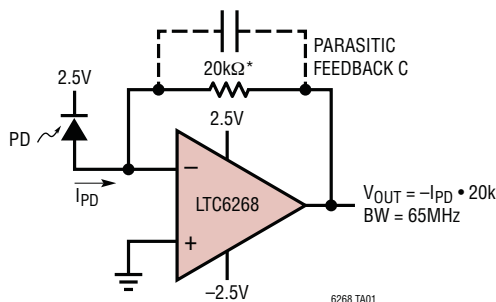
该器件工作在 3.1V 至 5.25V 电源，每个放大器消耗 16.5mA 电流。停机功能可使放大器处于未用状态时降低功耗。

LTC6268 单通道运放采用 8 引脚 SOIC 封装和 6 引脚 SOT-23 封装。SOIC 封装包括两个未连接的引脚，这两个引脚可用于形成一个输入引脚保护环以提供针对电路板漏电流的保护。LTC6269 双通道运放采用具裸露衬垫的 8 引脚 MSOP 封装和 3mm x 3mm 10 引脚 DFN 封装。这两款器件规定的工作温度范围分为两档：-40°C 至 85°C 和 -40°C 至 125°C。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

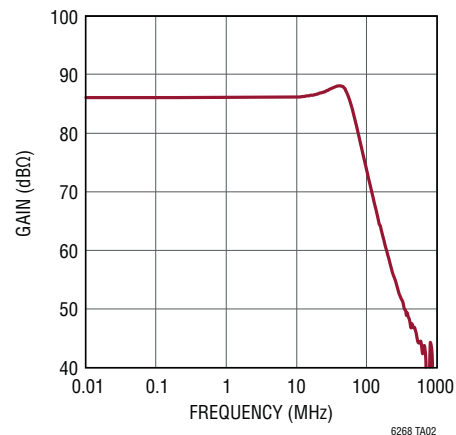
典型应用

20k Ω 增益 65MHz 跨阻抗放大器



PD = OSI OPTOELECTRONICS, FCI-125G-006
*TWO 40.2k Ω 0603 PACKAGE RESISTORS IN PARALLEL

20k Ω TIA 频率响应



LTC6268/LTC6269

绝对最大额定值

(注 1)

电源电压 V^+ 至 V^-	5.5V
输入电压	$V^- - 0.2V$ 至 $V^+ + 0.2V$
输入电流 ($+IN$, $-IN$) (注 2)	$\pm 1mA$
输入电流 (\overline{SHDN})	$\pm 1mA$
输出电流 (I_{OUT}) (注 8、9)	135mA
输出短路持续时间 (注 3)	热限制
工作温度范围	
LTC6268I/LTC6269I	$-40^\circ C$ 至 $85^\circ C$
LTC6268H/LTC6269H	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$

规定温度范围 (注 4)

LTC6268I/LTC6269I	$-40^\circ C$ 至 $85^\circ C$
LTC6268H/LTC6269H	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$
最大结温	$150^\circ C$
贮存温度范围	$-65^\circ C$ 至 $150^\circ C$
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	$300^\circ C$

引脚配置

<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO $T_{JMAX} = 150^\circ C$, $\theta_{JA} = 120^\circ C/W$ (NOTE 5)</p>	<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^\circ C$, $\theta_{JA} = 192^\circ C/W$ (NOTE 5)</p>
<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">MS8E PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ C$, $\theta_{JA} = 40^\circ C/W$ (NOTE 5) EXPOSED PAD (PIN 9) IS V^-, IT IS RECOMMENDED TO SOLDER TO PCB</p>	<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p> <p style="text-align: center;">DD PACKAGE 10-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 150^\circ C$, $\theta_{JA} = 43^\circ C/W$ (NOTE 5) EXPOSED PAD (PIN 11) IS V^-, IT IS RECOMMENDED TO SOLDER TO PCB</p>

订购信息

无铅涂层	卷带	器件标记 *	封装描述	规定的温度范围
LTC6268IS6#TRMPBF	LTC6268IS6#TRPBF	LTGFS	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LTC6268HS6#TRMPBF	LTC6268HS6#TRPBF	LTGFS	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 125°C
LTC6268IS8#PBF	LTC6268IS8#TRPBF	6268	8 引脚塑料 SOIC	-40°C 至 85°C
LTC6268HS8#PBF	LTC6268HS8#TRPBF	6268	8 引脚塑料 SOIC	-40°C 至 125°C
LTC6269IMS8E#PBF	LTC6269IMS8E#TRPBF	LTGFP	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6269HMS8E#PBF	LTC6269HMS8E#TRPBF	LTGFP	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC6269IDD#PBF	LTC6269IDD#TRPBF	LGFN	10 引脚塑料 DD	-40°C 至 85°C
LTC6269HDD#PBF	LTC6269HDD#TRPBF	LGFN	10 引脚塑料 DD	-40°C 至 125°C

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌力尔特公司。 * 温度等级请见集装箱上的标识。

如需了解更多有关无铅器件标记的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/leadfree/>

如需了解更多有关卷带规格的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/tapeandree/>

5.0V 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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5.0\text{V}$ ($V^+ = 5\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = \text{中间电源}$)， $R_L = 1\text{k}\Omega$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压	$V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$	-0.7 -2.5	0.2	0.7 2.5	mV mV
		$V_{\text{CM}} = 4.0\text{V}$	-1.0 -4.5	0.2	1.0 4.5	mV mV
$\text{TC } V_{\text{OS}}$	输入失调电压漂移	$V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$		4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	输入偏置电流 (注 6、8)	$V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-20 -900 -4	± 3	20 900 4	fA fA pA
		$V_{\text{CM}} = 4.0\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-20 -900 -4	± 3	20 900 4	fA fA pA
I_{OS}	输入失调电流 (注 6、8)	$V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-40 -450 -2	± 6	40 450 2	fA fA pA
e_n	输入电压噪声密度， $V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$	$f = 1\text{MHz}$		4.3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入电压噪声密度， $V_{\text{CM}} = 4.0\text{V}$	$f = 1\text{MHz}$		4.9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入参考噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz		13		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
i_n	输入电流噪声密度， $V_{\text{CM}} = 2.75\text{V}$	$f = 100\text{kHz}$		5.5		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入电流噪声密度， $V_{\text{CM}} = 4.0\text{V}$	$f = 100\text{kHz}$		5.3		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	差分		>1000		$\text{G}\Omega$
		共模		>1000		$\text{G}\Omega$
C_{IN}	输入电容	差分 (DC 至 200MHz)		100		fF
		共模 (DC 至 100MHz)		450		fF
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$ 至 3.2V (PNP 侧)	72 70	90		dB dB
		$V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 4.5V	64 52	82		dB dB
IVR	输入电压范围	由 CMRR 来保证	0		4.5	V

LTC6268/LTC6269

5.0V 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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5.0\text{V}$ ($V^+ = 5\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$, $V_{\text{CM}} = \text{中间电源}$)， $R_L = 1\text{k}\Omega$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
PSRR	电源抑制比	$V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$ ， V_{SUPPLY} 变化范围为 3.1V 至 5.25V	●	78	95	dB	
			●	75		dB	
	电源电压范围		●	3.1	5.25		
A_V	开环电压增益	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 4.5V	$R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	●	125	250	V/mV
				●	40		V/mV
			$R_{\text{LOAD}} = 100$	●	10	21	V/mV
			●	2		V/mV	
V_{OL}	输出摆幅低 (输入过驱动 30mV) (以 V^- 为起点进行测量)	$I_{\text{SINK}} = 10\text{mA}$	●		80	140	mV
			●		200		mV
		$I_{\text{SINK}} = 25\text{mA}$	●		130	200	mV
			●		260		mV
V_{OH}	输出摆幅高 (输入过驱动 30mV) (以 V^+ 为起点进行测量)	$I_{\text{SOURCE}} = 10\text{mA}$	●		70	140	mV
			●		200		mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 25\text{mA}$	●		160	270	mV
			●		370		mV
I_{SC}	输出短路电流	(注 9)	●	60	90	mA	
			●	40		mA	
I_{S}	每个放大器的电源电流		●	15	16.5	18	mA
			●	9		23	mA
	待机模式中的电源电流 (每个放大器)		●		0.39	0.85	mA
			●		1.2		mA
I_{SHDN}	待机引脚电流	$V_{\text{SHDN}} = 0.75\text{V}$	●	-12	2	12	μA
		$V_{\text{SHDN}} = 1.50\text{V}$	●	-12	2	12	μA
V_{IL}	SHDN 输入低电压	停用	●		0.75	V	
V_{IH}	SHDN 输入高电压	使能。如果 SHDN 未连接，则放大器被使能	●	1.5		V	
t_{ON}	接通时间，从 SHDN 变换至 输出达到目标值之 90% 的延迟	SHDN 从 0V 变换至 2V， $A_V = 1$			580	ns	
t_{OFF}	关断时间，从 SHDN 变换至 输出呈高阻抗的延迟	SHDN 从 2V 变换至 0V， $A_V = 1$			480	ns	
BW	-3dB 闭环带宽	$A_V = 1$			350	MHz	
GBW	增益带宽乘积	$f = 10\text{MHz}$		400	500	MHz	
t_{S}	稳定时间，1V 至 4V，单位增益	0.1%			17	ns	
SR+	摆率+	$A_V = 6$ ($R_F = 499$ ， $R_G = 100$) $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 4.5V ， 测量范围从 20% 至 80%， $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	●	300	400	V/ μs	
			●	200		V/ μs	
SR-	摆率-	$A_V = 6$ ($R_F = 499$ ， $R_G = 100$) $V_{\text{OUT}} = 4.5\text{V}$ 至 0.5V ， 测量范围从 80% 至 20%， $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	●	180	260	V/ μs	
			●	130		V/ μs	
FPBW	满功率带宽 (注 7)	4V _{P-P}			21	MHz	
HD	谐波失真 (HD2/HD3)	$A = 1$ ， 10MHz 。 $2V_{\text{P-P}}$ ， $V_{\text{CM}} = 1.75\text{V}$ ， $R_L = 1\text{k}$			-81/-90	dB	
THD+N	总谐波失真和噪声	$A = 1$ ， 10MHz 。 $2V_{\text{P-P}}$ ， $V_{\text{CM}} = 1.75\text{V}$ ， $R_L = 1\text{k}$			0.01	%	
					-79.6	dB	
I_{LEAK}	待机模式中的输出漏电流	$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$			400	nA	
		$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$			400	nA	

62689f

3.3V 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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 3.3\text{V}$ ($V^+ = 3.3\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$), $V_{\text{CM}} = \text{中间电源}$), $R_L = 1\text{k}\Omega$, $C_L = 10\text{pF}$, V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压	$V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$	-0.7 -2.5	0.2	0.7 2.5	mV mV
		$V_{\text{CM}} = 2.3\text{V}$	-1.0 -4.5	0.2	1.0 4.5	mV mV
TC V_{OS}	输入失调电压漂移	$V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$		4		$\mu\text{V}/\text{C}$
I_{B}	输入偏置电流 (注 6、8)	$V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-20 -900 -4	± 3	20 900 4	fA fA pA
		$V_{\text{CM}} = 2.3\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-20 -900 -4	± 3	20 900 4	fA fA pA
I_{OS}	输入失调电流 (注 6、8)	$V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$ LTC6268I/LTC6269I LTC6268H/LTC6269H	-40 -450 -2	± 6	40 450 2	fA fA pA
e_{n}	输入电压噪声密度, $V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$	$f = 1\text{MHz}$		4.3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入电压噪声密度, $V_{\text{CM}} = 2.3\text{V}$	$f = 1\text{MHz}$		4.9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入参考噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz		13		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
i_{n}	输入电流噪声密度, $V_{\text{CM}} = 1.0\text{V}$	$f = 100\text{kHz}$		5.6		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入电流噪声密度, $V_{\text{CM}} = 2.3\text{V}$	$f = 100\text{kHz}$		5.3		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	差分		>1000		$\text{G}\Omega$
		共模		>1000		$\text{G}\Omega$
C_{IN}	输入电容	差分 (DC 至 200MHz)		100		fF
		共模 (DC 至 100MHz)		450		fF
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.5\text{V}$ 至 1.2V (PNP 侧)	63 60	100		dB dB
		$V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 2.8V (全范围)	60 50	77		dB dB
IVR	输入电压范围	由 CMRR 来保证	0		2.8	V
A_{V}	开环电压增益	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 2.8V	$R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	80 40	200	V/mV V/mV
			$R_{\text{LOAD}} = 100$	10 2	18	V/mV V/mV
V_{OL}	输出摆幅低 (输入过驱动 30mV)。以 V^- 为起点进行测量	$I_{\text{SINK}} = 10\text{mA}$		80	140 200	mV mV
		$I_{\text{SINK}} = 25\text{mA}$		140	200 260	mV mV
V_{OH}	输出摆幅高 (输入过驱动 30mV)。以 V^+ 为起点进行测量	$I_{\text{SOURCE}} = 10\text{mA}$		80	140 200	mV mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 25\text{mA}$		170	270 370	mV mV
I_{SC}	输出短路电流	(注 9)	50 35	80		mA mA
I_{S}	每个放大器的电源电流		14.5 9	16	17.5 23	mA mA

LTC6268/LTC6269

3.3V 电特性

凡标注 ● 凡标注 · 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 3.3\text{V}$ ($V^+ = 3.3\text{V}$ ， $V^- = 0\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = \text{中间电源}$)， $R_L = 1\text{k}\Omega$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
	待机模式中的电源电流 (每个放大器)			0.23	0.6 0.8	mA mA	
I_{SHDN}	待机引脚电流	$V_{\text{SHDN}} = 0.75\text{V}$ $V_{\text{SHDN}} = 1.5\text{V}$	● ●	-12 -12	2 2	12 12	μA μA
V_{IL}	SHDN 输入低电压	停用	●		0.75	V	
V_{IH}	SHDN 输入高电压	使能。如果 SHDN 未连接，则放大器被使能	●	1.5		V	
t_{ON}	接通时间，从 SHDN 变换至 输出达到目标值之 90% 的延迟	SHDN 从 0V 变换至 2V		710		ns	
t_{OFF}	关断时间，从 SHDN 变换至 输出呈高阻抗的延迟	SHDN 从 2V 变换至 0V		620		ns	
BW	-3dB 闭环带宽	$A_V = 1$		350		MHz	
GBW	增益带宽乘积	$f = 10\text{MHz}$		370	420	MHz	
SR+	摆率+	$A_V = 6$ ($R_F = 499$ ， $R_G = 100$)， $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 2.8V ，测量范围从 20% 至 80%， $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	●	300 200	400	$\text{V}/\mu\text{s}$ $\text{V}/\mu\text{s}$	
SR-	摆率-	$A_V = 6$ ($R_F = 499$ ， $R_G = 100$)， $V_{\text{OUT}} = 2.8\text{V}$ 至 0.5V ，测量范围从 80% 至 20%， $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	●	180 130	260	$\text{V}/\mu\text{s}$ $\text{V}/\mu\text{s}$	
FPBW	满功率带宽 (注 7)	$2V_{\text{P-P}}$		40		MHz	
HD	谐波失真 (HD2/HD3)	$A = 1$ ， 10MHz ， $1V_{\text{P-P}}$ ， $V_{\text{CM}} = 1.65\text{V}$ ， $R_L = 1\text{k}$		-81/-90		dB	
THD+N	总谐波失真和噪声	$A = 1$ ， 10MHz ， $1V_{\text{P-P}}$ ， $V_{\text{CM}} = 1.65\text{V}$ ， $R_L = 1\text{k}$		0.01 -78		% dB	

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2：输入由两个串联连接至每个电源的 ESD 保护二极管提供保护。输入电流应限制在小于 1mA。输入电压不得超过电源达 200mV 以上。

注 3：当输出无限制短路时，可能需要采用一个散热器以把结温保持在低于绝对最大额定值。

注 4：LTC6268I/LTC6269I 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能的要求。LTC6268H/LTC6269H 保证在 -40°C 至 125°C 的温度范围内满足规定性能的要求。

注 5：热阻随着连接至封装的 PC 板金属面积的大小而改变。规定值针对的是将简短走线连接至引脚的情形。

注 6：输入偏置电流是流入正和负输入引脚的电流平均值。典型测量针对的是 S8 封装。

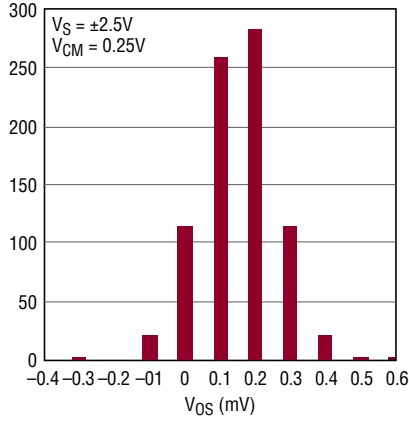
注 7：满功率带宽采用下式由摆率来计算： $\text{FPBW} = \text{SR}/(2\pi \cdot V_{\text{PEAK}})$ 。

注 8：该参数由设计和 / 或特性分析来规定，并未在生产中进行测试。

注 9：LTC6268/LTC6269 能够产生超过 135mA 的峰值输出电流。IC 内部的电流密度限制条件要求把器件工作寿命期间由输出提供的连续电流 (供应或吸收) 限制在 135mA (绝对最大值) 以下。

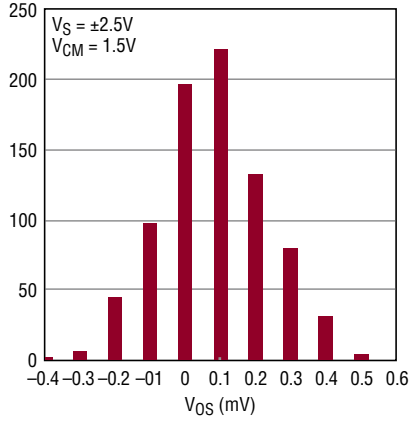
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

输入失调电压分布



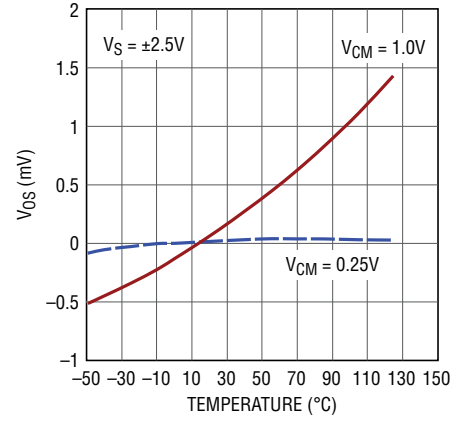
6268 G01

输入失调电压分布



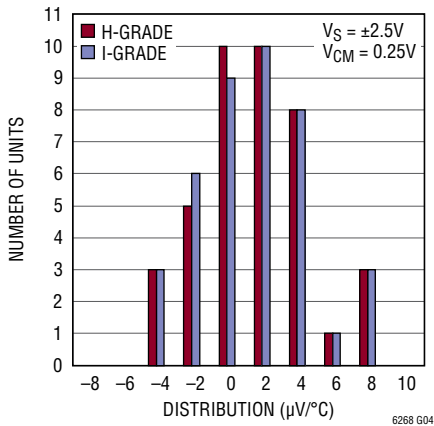
6268 G02

输入失调电压与温度的关系



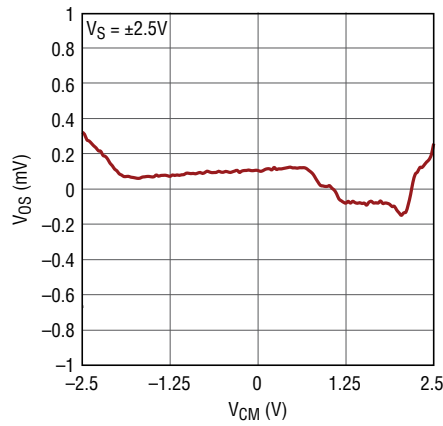
6268 G03

输入失调漂移分布



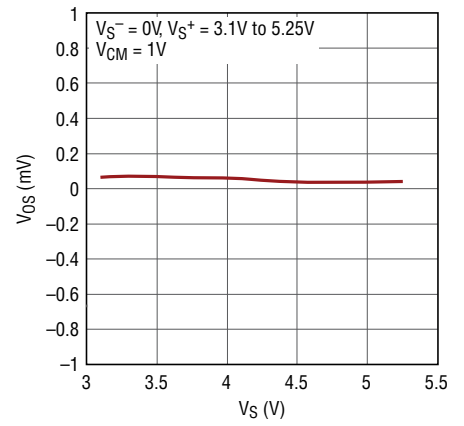
6268 G04

输入失调电压与共模电压的关系



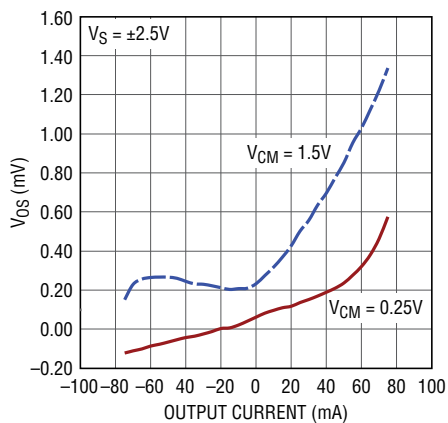
6268 G05

输入失调电压与电源电压的关系



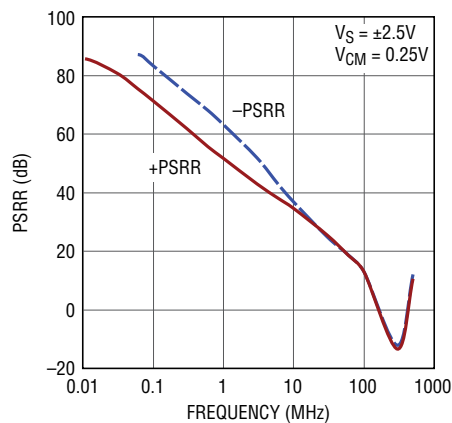
6268 G06

输入失调电压与输出电流的关系



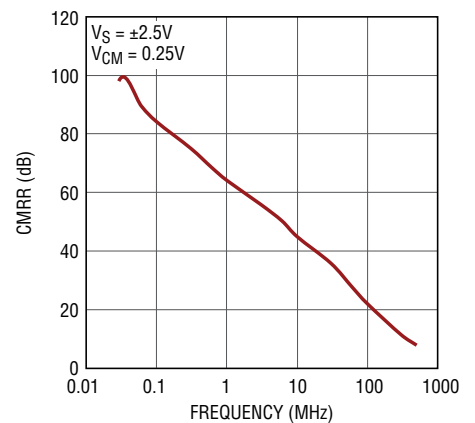
6268 G07

PSRR 与频率的关系



6268 G08

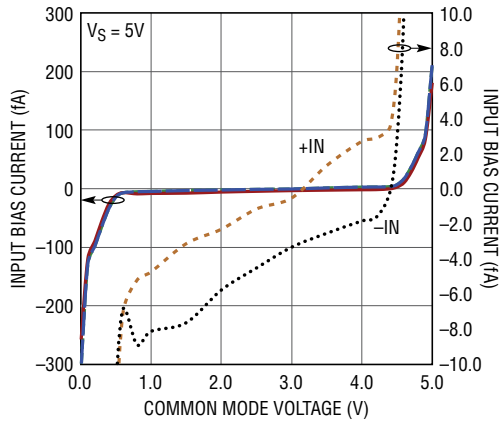
CMRR 与频率的关系



6268 G09

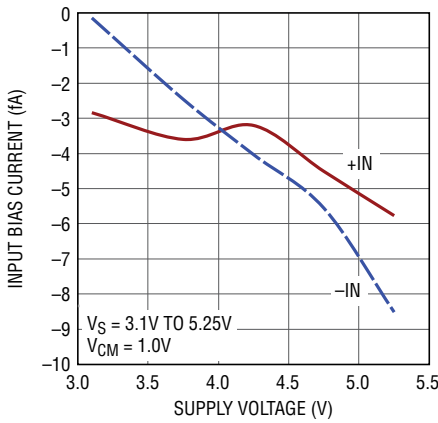
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

输入偏置电流与共模电压的关系



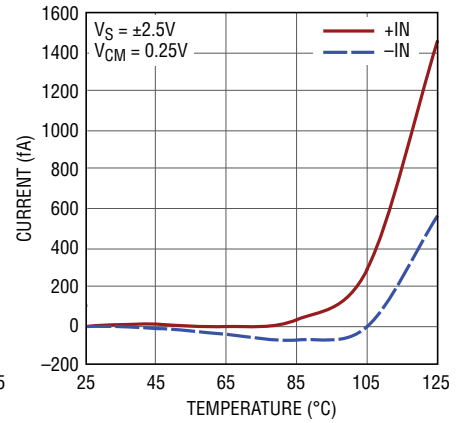
6268 G10

输入偏置电流与电源电压的关系



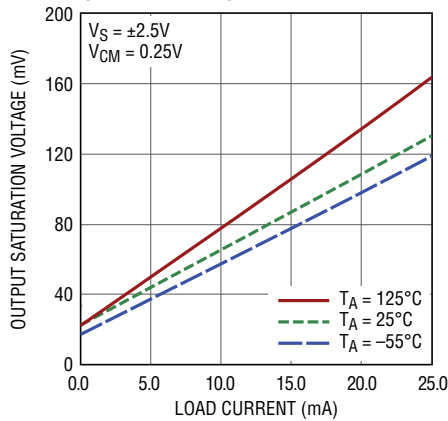
6268 G11

输入偏置电流与温度的关系



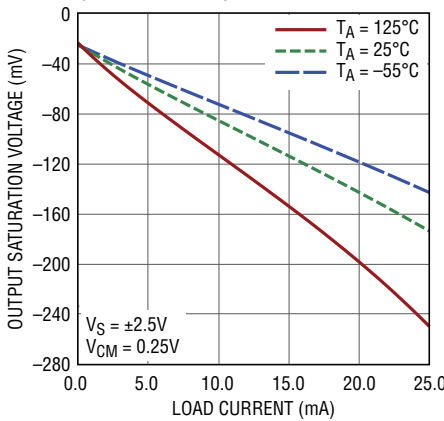
6268 G12

输出饱和电压与负载电流的关系 (输出为低电平)



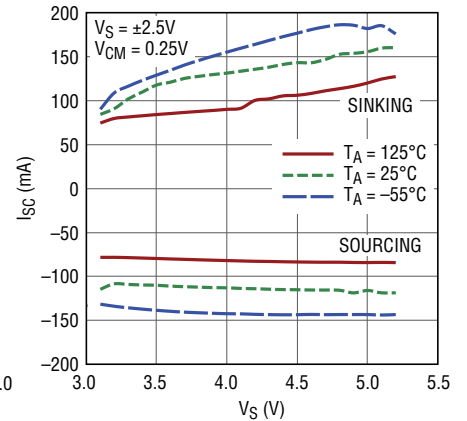
6268 G13

输出饱和电压与负载电流的关系 (输出为高电平)



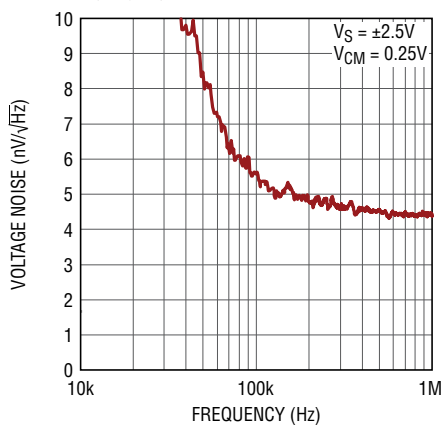
6268 G14

输出短路电流与电源电压的关系



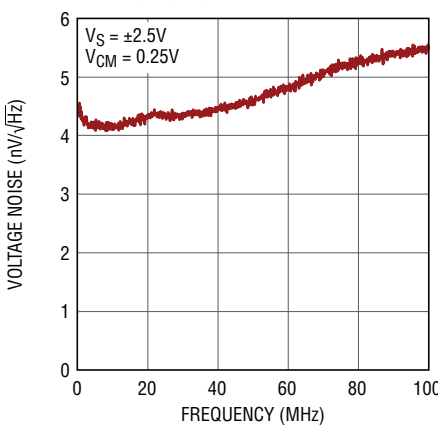
6268 G15

输入参考电压噪声



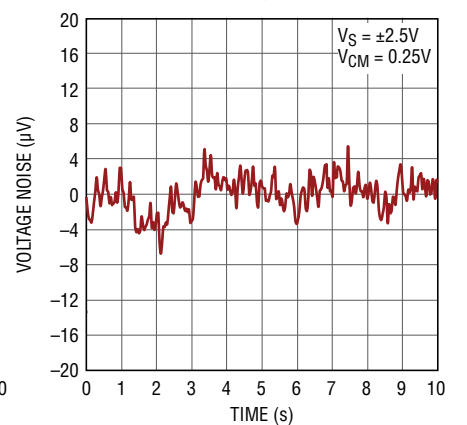
6268 G16

宽带输入参考电压噪声



6268 G17

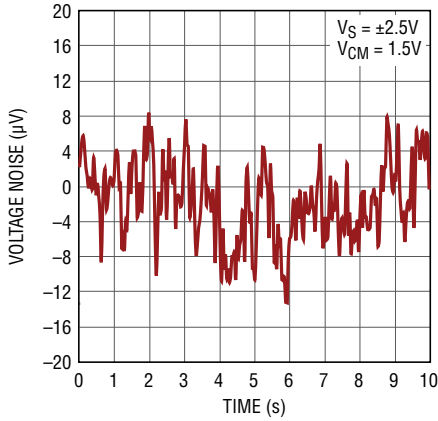
0.1Hz 至 10Hz 输出电压噪声



6268 G18

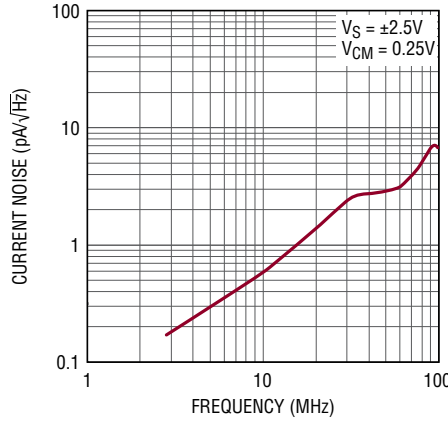
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

0.1Hz 至 10Hz 输出电压噪声



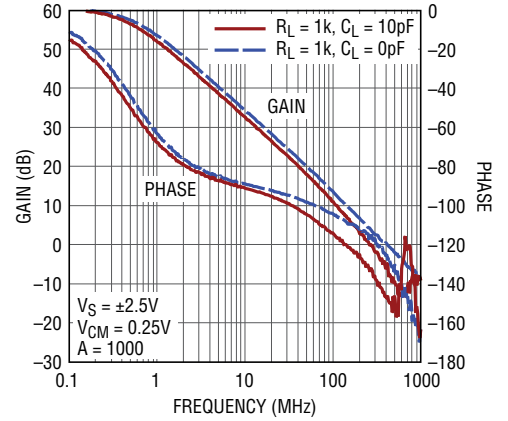
6268 G19

输入参考电流噪声



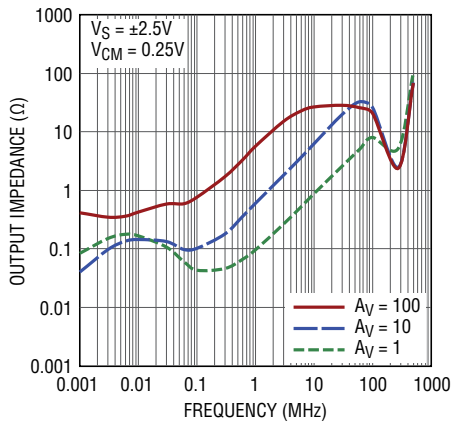
6268 G20

增益和相位与频率的关系



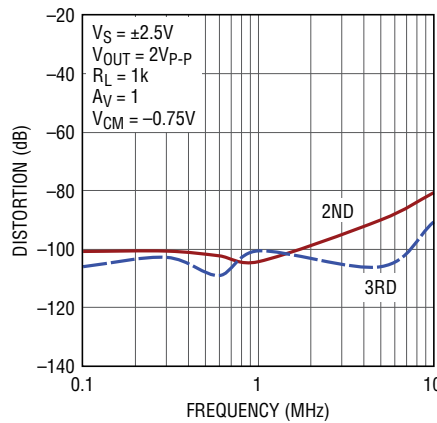
6268 G21

输出阻抗与频率的关系



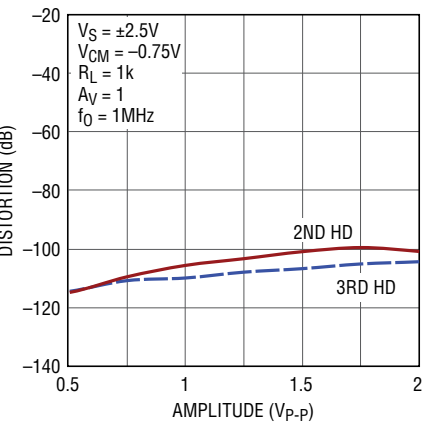
6268 G22

谐波失真与频率的关系



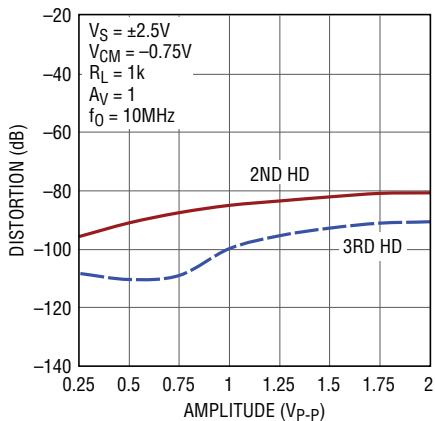
6268 G23

谐波失真与幅度的关系



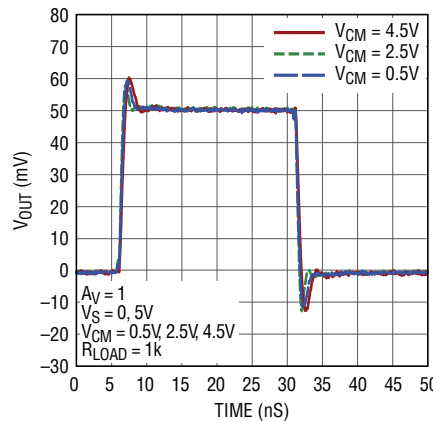
6268 G24

谐波失真与幅度的关系



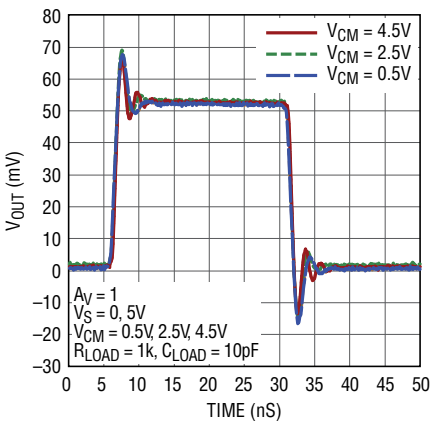
6268 G25

50mV 阶跃响应



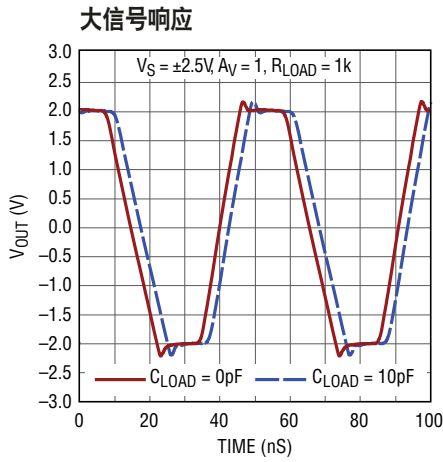
6268 G26

50mV 阶跃响应

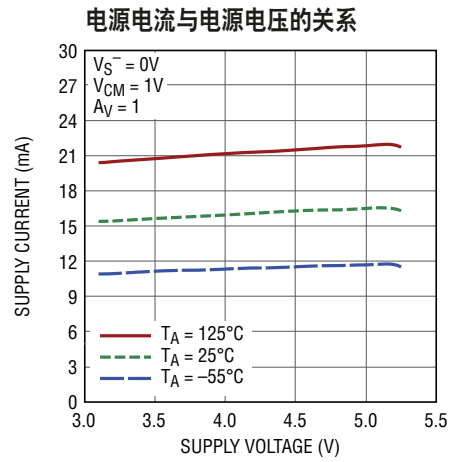


6268 G26a

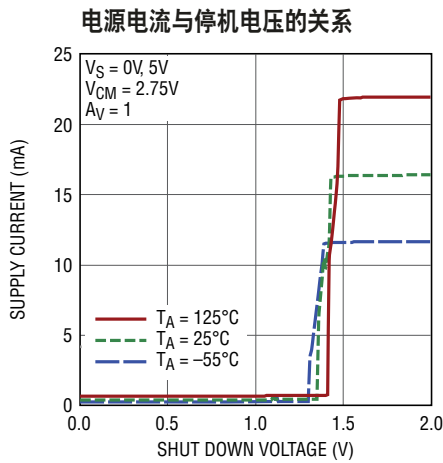
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。



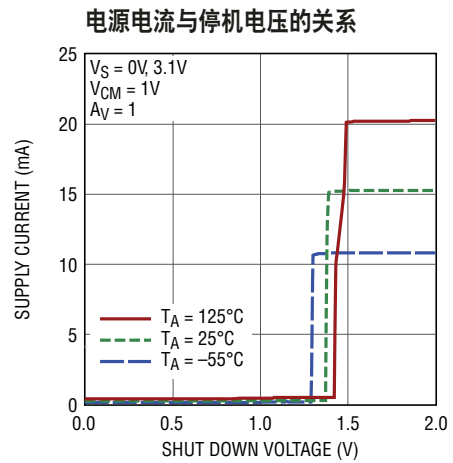
6268 G27



6268 G28



6268 G29



6268 G30

引脚功能

-IN：放大器的反相输入。该引脚的电压范围为 V^- 至 $V^+ - 0.5V$ 。

+IN：放大器的同相输入。该引脚的电压范围为 V^- 至 $V^+ - 0.5V$ 。

V^+ ：正电源。总电源 ($V^+ - V^-$) 电压为 3.1V 至 5.25V。只要 V^+ 和 V^- 间的总电压介于 3.1V 和 5.25V 之间，就可以使用分离型电源。应在 V^+ 和 GND 之间尽可能靠近器件引脚的地方采用一个 $0.1\mu F$ 旁路电容器。

V^- ：负电源。一般情况下连接至地。只要 V^+ 和 V^- 间的电压差介于 3.1V 和 5.25V 之间，则其也可连接至一个不是地

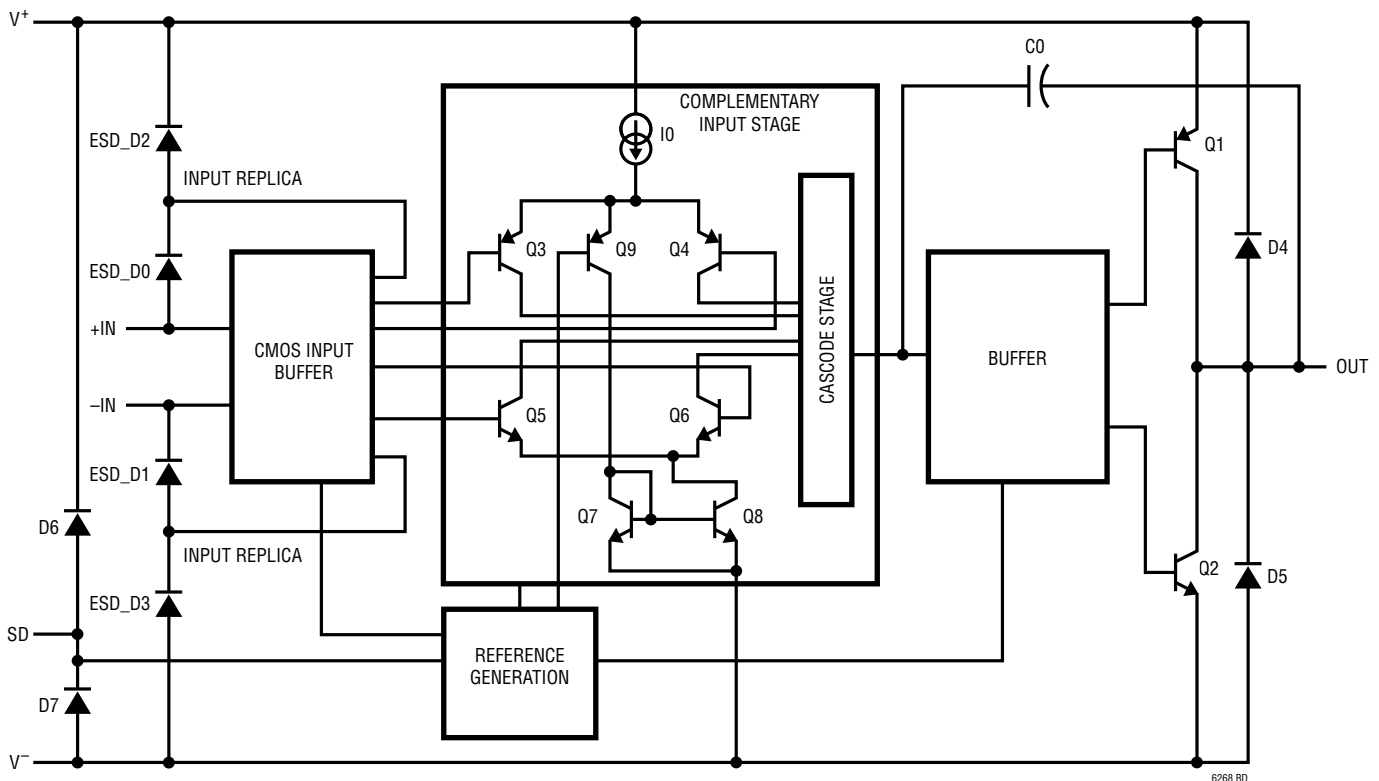
电位的电压。如果其未连接至地，则利用一个尽可能靠近器件引脚的 $0.1\mu F$ 电容器将其旁路至地。

\overline{SHDN} 、 \overline{SDA} 、 \overline{SDB} ：低电平有效运放停机，门限比负电源 (V^-) 高出 0.75V。如果这些引脚置于未连接状态，则放大器被使能。

OUT：放大器输出。

NC：未连接。该引脚可用于在输入周围形成一个保护环，以提供针对电路板漏电流的保护。更多详情请见“应用信息”部分。

简化原理图



LTC6268 简化原理示意图

工作原理

LTC6268 的输入信号范围规定在负电源至正电源以下 0.5V，而输出的摆动范围则可达轨至轨。上面的原理图描绘了放大器的简化电路图。

输入引脚驱动一个 CMOS 缓冲器级。该 CMOS 缓冲器级产生输入电压的“副本”自举到保护二极管。接着，缓冲器级驱动一个互补输入级，该互补输入级由两个在输入共模电压

的不同范围内运行的差分放大器构成。主差分放大器在输入共模电压处于“负电源”至大约“正电源 - 1.55V”的范围内时运行，第二个放大器则在至“正电源轨 - 0.5V”的剩余范围内运行。缓冲器和输出偏置级采用了一种特殊的补偿方法，因而可确保运放的稳定性。输出二极管 Q1/Q2 的共集电极拓扑使得输出能够实现轨至轨摆动。

应用信息

噪声

为了在众多的应用中尽量降低 LTC6268 的噪声，对输入参考电压噪声 (e_N)、输入参考电流噪声 (i_N) 和输入电容 (C_{IN}) 进行了谨慎的考虑。

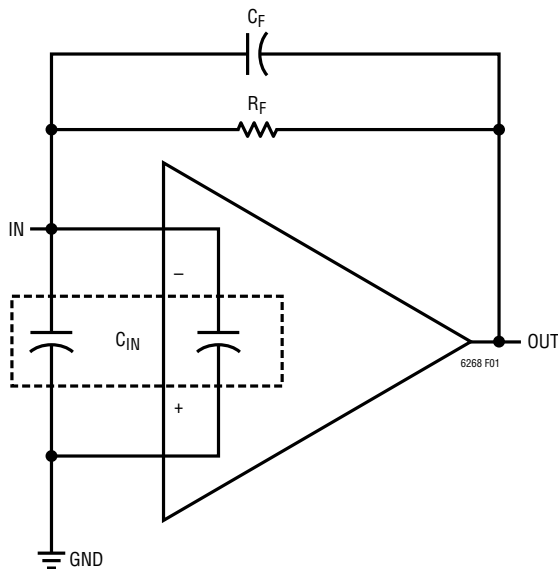
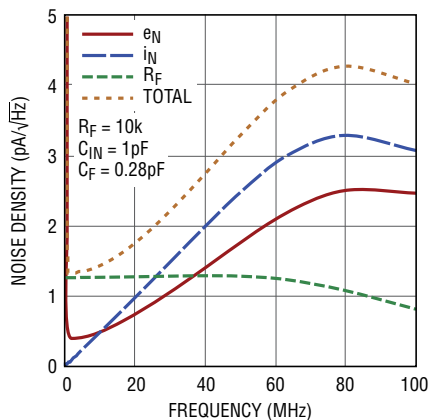


图 1：简化的 TIA 原理图

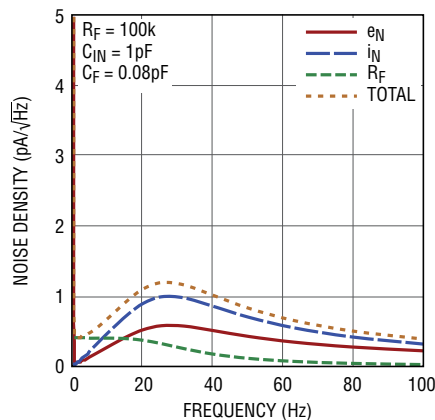
对于诸如图 1 所示的跨阻放大器 (TIA) 应用，所有这三个运放参数加上反馈电阻 R_F 值均以不同的方式影响着噪声特性，而且外部组件和印制线将增加 C_{IN} 。重要的是必需了解每种参数独自产生的影响。输入参考电压噪声 (e_N) 包括闪烁噪声 (即 $1/f$ 噪声) 和热噪声，前者在低频条件下居主导地位，而后者则在高频条件下占主导地位。对于 LTC6268 而言， $1/f$ 拐角 (即 $1/f$ 噪声与热噪声之间的转换) 位于 80kHz。 i_N 和 R_F 在负输入端上对输入参考噪声电流的影响相对直接，而 e_N 所产生的影响则会被噪声增益放大。由于没有增益电阻器，因此噪声增益采用反馈电阻器 (R_F) 和 C_{IN} 的阻抗按照 $(1 + 2\pi R_F \cdot C_{IN} \cdot \text{Freq})$ 来计算，其随频率而增加。所有这些影响都将受限于闭环带宽。图 2 至图 5 示出了等效输入电流噪声，其中 e_N 代表来自输入参考电压噪声 (e_N) 的影响， i_N 代表来自输入参考电流噪声 (i_N) 的影响，而 R_F 则代表由反馈电阻器 (R_F) 产生的影响。另外，在每幅图上还示出了 TIA 增益 (R_F) 和输入端上的电容 (C_{IN})。针对较高的频率来比较一下图 2 和图 3 以及图 4 和图 5，可见当 C_{IN} 很高时 (5pF) e_N 居主导地位 (由于上文提及的放大所致)，而 i_N 则在 C_{IN} 很低时 (1pF) 占主导地位。

应用信息



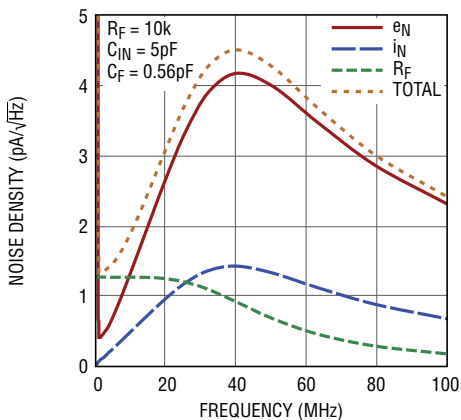
6268 F02

图 2



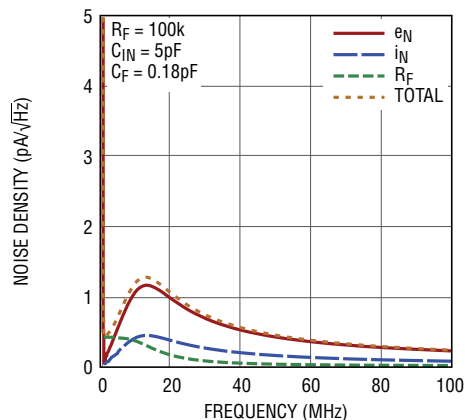
6268 F04

图 4



6268 F03

图 3



6268 F05

图 5

在较低的频率下， R_F 的影响居主导地位（对于 10k 和 100k）。由于宽带 e_N 为 $4.3\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ （见“典型性能特征”），因此在较低的频率条件下，如果 R_F 小于 $1.16\text{k}\Omega$ ，那么 R_F 所产生的影响将变成一个较小的因素，如下式所示：

$$\frac{e_N/R_F}{\sqrt{4kT/R_F}} \geq 1$$

优化 TIA 应用的带宽

反相输入节点上的电容在未做查验的情况下会引起放大器稳定性问题。当运放周围的反馈为阻性时 (R_F)， $R_F||C_{IN}$ 将生成一个极点。该极点会产生过大的相移，并有可能引发振荡。参阅图 1，输出端上的响应为：

$$\frac{R_F}{1 + \frac{2\zeta s}{\omega} + \frac{s^2}{\omega^2}}$$

应用信息

式中的 R_F 为 TIA 的 DC 增益， ω 为闭环的固有频率，其可表示为：

$$\omega = \sqrt{\frac{2\pi\text{GBW}}{R_F(C_{IN} + C_F)}}$$

ζ 为环路的阻尼因数，其可表示为：

$$\zeta = \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{1}{2\pi\text{GBW} \cdot R_F(C_{IN} + C_F)}} + R_F \left(C_F + \frac{C_{IN} + C_F}{1 + A_0} \right) + \sqrt{\frac{2\pi\text{GBW}}{R_F(C_{IN} + C_F)}} \right)$$

式中的 C_{IN} 为运放反相输入节点上的总电容， GBW 是运放的增益带宽。在两个区域中系统保持稳定且与 C_F 无关。第一个区域是在 R_F 小于 $1/(4\pi \cdot C_{IN} \cdot \text{GBW})$ 的情况下。在该区域中，由反馈电阻器和 C_{IN} 产生的极点位于一个很高的频率，其将不会引发稳定性问题。第二个区域是在满足下式的场合：

$$R_F > \frac{A_0^2}{\pi\text{GBW} \cdot C_{IN}}$$

式中的 A_0 为运放的 DC 开环增益，由 R_F C_{IN} 形成的极点为主极点。

对于介于这两个区域之间的 R_F ，与 R_F 并联的小电容器 C_F 能引入足够的阻尼以稳定环路。通过假设 $C_{IN} \gg C_F$ ，对于 C_F 必需满足以下条件：

$$C_F > \sqrt{\frac{C_{IN}}{\pi \cdot \text{GBW} \cdot R_F}}$$

上面的条件意味着，较高的 GBW 将需要较低的反馈电容 C_F ，这将具有较高的环路带宽。表 1 给出了针对 $R_F = 10\text{k}\Omega$ 和 $100\text{k}\Omega$ 以及 $C_{IN} = 1\text{pF}$ 和 5pF 的最优 C_F 。

表 1：最小 C_F

R_F	$C_{IN} = 1\text{pF}$	$C_{IN} = 5\text{pF}$
$10\text{k}\Omega$	0.25pF	0.56pF
$100\text{k}\Omega$	0.08pF	0.18pF

利用较高增益 TIA 来实现较高的带宽

良好的布局惯例对于采用 TIA 电路来实现最佳的结果是不可或缺的。下面的两个例子说明了在一个 $499\text{k}\Omega$ TIA 中使用 LTC6268 所产生的截然不同之结果。(见图 6)。第一个例子是在基本电路布局中采用了一个 0603 电阻器。在简单的布局中，没有花费大量的精力来减小反馈电容，所实现的带宽大约为 2.5MHz 。在该场合中，TIA 的带宽并非受限於 LTC6268 的 GBW ，而是“反馈电容将减小 TIA 的实际反馈阻抗 (TIA 增益本身)”这一事实。基本上这是一种电阻器带宽限制条件。在高频下， $499\text{k}\Omega$ 阻抗被其自身的寄生电容所减小。根据 2.5MHz 带宽和 $499\text{k}\Omega$ 低频增益，我们可以估算总的反馈电容为 $C = 1/(2\pi \cdot 2.5\text{MHz} \cdot 499\text{k}\Omega) = 0.13\text{pF}$ 。这相当低了，但还可以进一步降低。

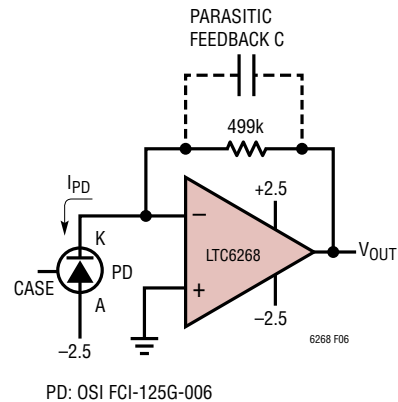


图 6：在一个 $499\text{k}\Omega$ TIA 中的 LTC6268 和低电容光电二极管

应用信息

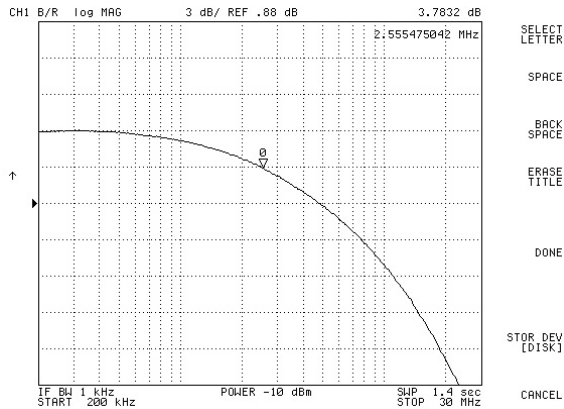


图 7：在未对减小反馈电容付出额外努力的情况下
499kΩ TIA 的频率响应为 2.5MHz

采用某些额外的布局方法以降低反馈电容，可增加带宽。请注意，我们增加的是 499kΩ 电阻的有效“带宽”。减小电容的主要方法之一是增大极板之间的距离，在此场合中极板是元件电阻器的两个端帽。因此，使用一个较长电阻器可以实现增大极板距离的目的。0805 电阻器比 0603 电阻器长，但其端帽的面积也较大，因而又将增大电容。然而，增大端帽之间的距离并非减小电容的唯一途径，而且增加电阻器端帽之间的距离还提供了减小反馈电容的一种简易方法。减小极板至极板电容的一种非常有力的手段是对产生电容的电场路径加以屏蔽。在此特殊场合中，采取的方法是在电阻焊盘之间靠近 TIA 输出端的地方布设一根简短的接地走线。

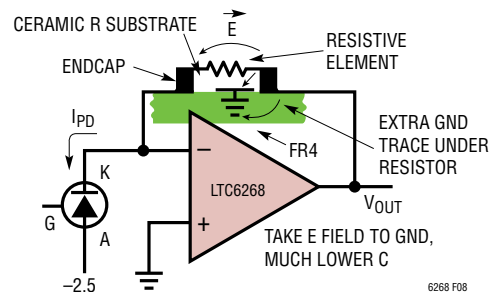
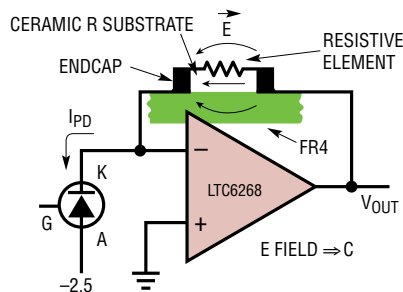


图 8：左侧为一种标准布局，右侧是一种电场分路布局。简单地在反馈电阻器的下方增设一根接地走线可为使电场分路至远离反馈侧起到巨大的作用，并将其转储至地。请注意，Fr4 和陶瓷的介电常数通常为 4，因此大多数电容位于固体中而不是穿过空气。(右侧图中未示出焊盘尺寸的缩小。)

这样的一根接地走线可避免输出电场到达电阻器的求和节点端，并有效地转而将电场分路至地。使该走线靠近输出端将非常轻微地增加输出负载电容。其图形表示请见图 8。

如图 9 所示，简单地通过谨慎地在反馈电阻周围采用低电容的方法可实现带宽的大幅增加。带宽从 2.5MHz 提高至 11.2MHz，增幅达 4 倍以上。采用的方法有两个：

- 1 最小的焊盘尺寸。与电路板装配人员协商以采用可接受的最小焊盘尺寸，或者采用其他方法来装配该电阻器，以及
- 2 在反馈电阻器的下方靠近输出侧的地方采用一根接地走线以对反馈电容进行屏蔽。

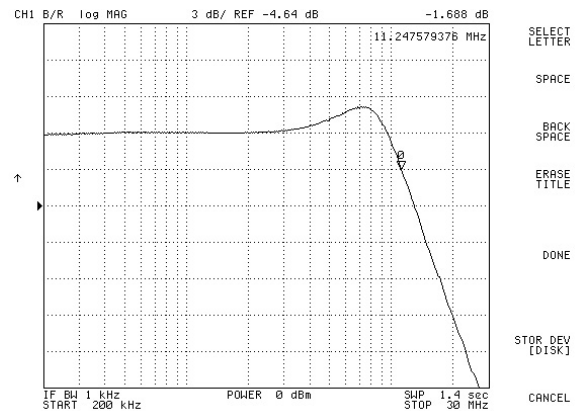


图 9：在对布局付出额外努力以减小反馈电容的情况下，
499kΩ TIA 中的 LTC6268 可实现 11.2MHz BW

应用信息

高阻抗缓冲器

LTC6268 非常高的输入阻抗使其极其适合于对高阻抗或电容性信号源进行缓冲。图 10 中的电路示出了将 LTC6268 用作一个位于简单 RC 滤波器之后的缓冲器的情形。缓冲器

之后的 RLC 网络充当一个吸收式滤波器，用以消除 ADC 干扰的过大时域反射。2.048V 基准建立了一个中点输入“零”基准电压。LT1395 高速电流反馈放大器及其相关的电阻器网络负责衰减缓冲信号，并通过施加至虚拟地的共模(由 ADC 提供的 V_{CM} 电压)使之成为差分信号。

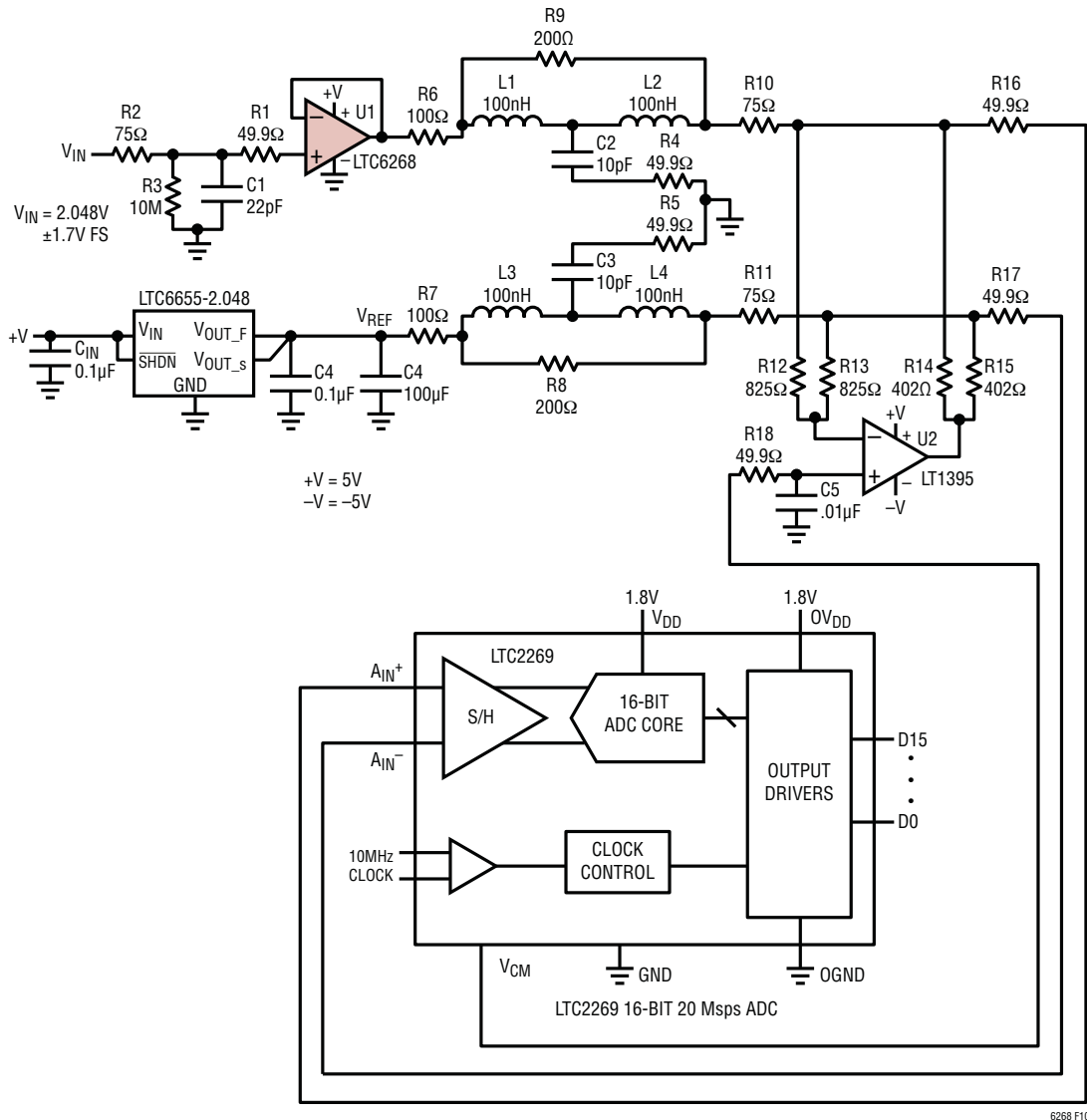


图 10：作为一个高阻抗缓冲器的 LTC6268 驱动一个作为单端至差分转换器的 LT1395 至一个 16 位 ADC

应用信息

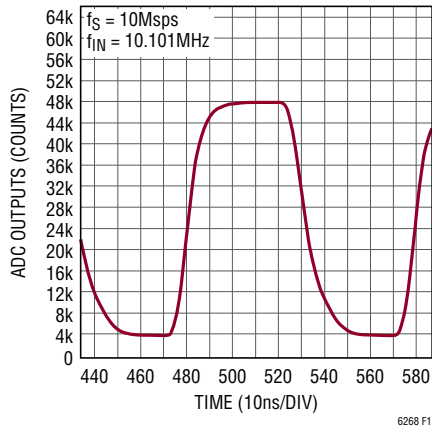


图 11：图 10 所示电路的采样时域响应

图 11 示出了一个以 10Msps 速率 (仅比波形速率慢 1ns) 进行采样的 10.101MHz 3V_{p-p} 输入方波之时域响应。在该速率下，波形以每样本 1ns 的速率重构，从而可提供一幅更加即时的视图来描述稳定特性，尽管每个样本实际上迟后 100ns。

保持超低的输入偏置电流

进入高阻抗信号节点的漏电流会轻而易举地损害 fA 信号的测量准确度。高温应用对于这些问题特别敏感。对于潮湿环境，可能需要进行表面涂覆以提供一个防潮层。

在低输入偏置电流电路中必需考虑多种因素。在 fA 级别上，漏电流的来源会让人意想不到，包括 PCB 上的相邻信号 (在同一电路层上或来自于内部电路层)、电路板上任何形式的污染 (源自装配工艺或环境)、信号通路上的其他组件乃至器件封装的塑料。在系统设计中采取谨慎的对策可抑制此类漏电流来源并实现卓越的性能。

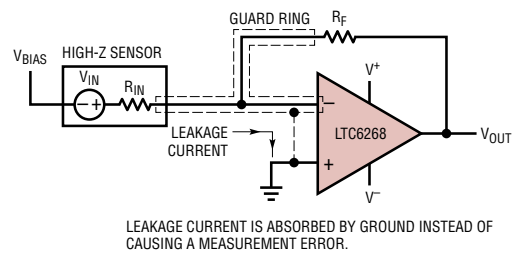
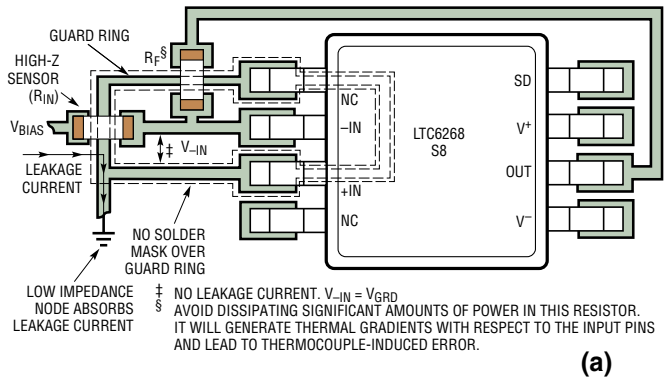


图 12：具漏电保护环的反相放大器 (或跨阻抗) 布局示例

应考虑器件封装的选择，因为尽管每种封装的内部具有相同的芯片，但引脚间距和相邻信号会影响输入偏置电流。LTC6268 / LTC6269 可采用 SOIC、MSOP、DFN 和 SOT-23 封装。这其中，SOIC 是低输入偏置电流的最佳选择。其具有最大的引脚间距，这增加了封装塑料的阻抗，而且引出脚配置使得两个输入引脚与在封装远端的其他信号相隔离。另外，该封装上的鸥翼式引脚还有利于更好地清洁 PCB 并减小污染所引起的漏电流。其他类型的封装拥有尺寸和引脚数目方面的优势，但为此减少了输入隔离。诸如 DFN 等无引线封装可提供最小的尺寸，但具有最小的引脚间距并有可能在封装的下方圈闭污染物。

应用信息

PCB 制造中所使用的材料有时会影响设计的漏电特性。在特定场合中可采用诸如特氟隆等特殊材料来改善漏电特性，但是如果在传统 FR4 PCB 设计中运用一些基本规则，则通常就不必使用此类材料。应使电路板上的高阻抗信号通路尽可能地保持简短，这一点很重要。具有高阻抗的节点容易拾取系统中的任何杂散信号，因此尽量保持其简短可减轻这种影响。在某些场合中，或许有必要在这一部分电路上设置金属屏蔽罩。然而，采用金属屏蔽将增加电容。消除漏电通路的另一种方法是在 PCB 中切槽。高阻抗电路对于静电和电磁效应也很敏感。从电路旁边走过的人员所携带的静电荷会引起约几百 fA 的干扰。金属屏蔽罩也能抑制该效应。

高阻抗输入节点的布局是非常重要的。其他信号的布线应远离该信号通路，而且在其下方不得设有内部接地平面。针对耦合信号的最佳防御是距离，这包括垂直方向的距离和表面上的距离。在空间受限的场合中，围绕着高阻抗输入节点对电路板进行切槽可提供额外的隔离并减轻污染的影响。在存在电噪声的环境中，在这些节点周围使用驱动保护环会十分有效 (见图 12)。给高阻抗输入节点增添任何额外组件 (比如：滤波器) 都会导致漏电流增加。一个陶瓷电容器的漏电流比该器件的偏置电流大几个数量级。任何滤波都必需在信号链路中的这第一级之后进行。

低输入失调电压

LTC6268 在整个温度范围内具有一个 $\pm 2.5\text{mV}$ 的最大失调电压 (PNP 区)。对于高精度应用来说，低失调电压是必不可少的。根据输入共模电压的不同，采用了两种不同的输入级。为了提高 LTC6268 的通用性，针对两个工作区修整了失调电压。

轨至轨输出

LTC6268 具有一个轨至轨输出级，其拥有出色的输出驱动能力。它能够在整个温度范围内提供超过 $\pm 40\text{mA}$ 的输出驱动电流。此外，输出还能在驱动 $\pm 10\text{mA}$ 的同时达到任一电源轨的 200mV 以内。必须谨慎地把 IC 的结温保持在低于 150°C 。

输入保护

如欲防止输入级中内部器件发生击穿，则两个运放输入的分离不应超过 2.0V 。为了帮助保护输入级，如果输入的分离 $> 2.0\text{V}$ ，则内部电路将自动进入运行状态，而且输入电流将开始流动。在所有的场合中都应该谨慎从事，以使这些电流保持在 1mA 以下。此外，倘若仅驱动一个输入，则内部电路将防止在瞬变条件下发生任何的击穿状况。在采用单位增益配置的情况下，当正输入被驱动且输出意外短路至地时，通常会出现最坏情况的差分输入电压。

应用信息

ESD

在简化原理图中可以看到 ESD 保护器件。+IN 和 -IN 引脚采用了一种精细复杂的 ESD 保护方法，该方法总共使用了四个反向偏置二极管，2 个二极管串联后连接至每个电源轨。为了保持极低的输入偏置电流，这些串联二极管链路的中心节点均由输入电压的一个缓冲副本来驱动。这把两个直接连接至输入引脚的二极管保持在低反向偏置，从而最大限度地减小了这些 ESD 二极管至输入引脚的漏电流。

其余的引脚具有传统的 ESD 保护，采用的是将反向偏置 ESD 二极管连接至每个电源轨的做法。应谨慎地确保这些

引脚上的电压超过电源电压的幅度小于 100mV，否则这些二极管将开始传导大量的电流。

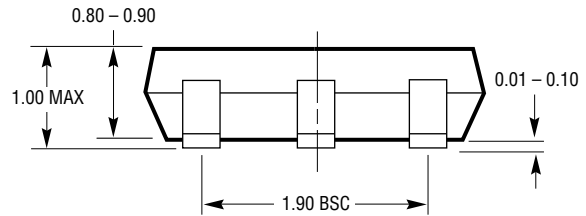
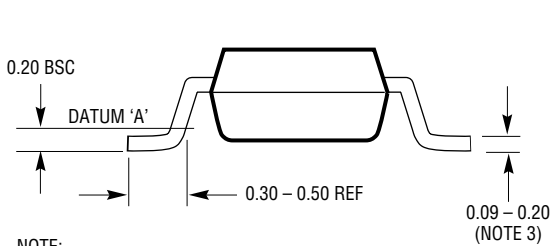
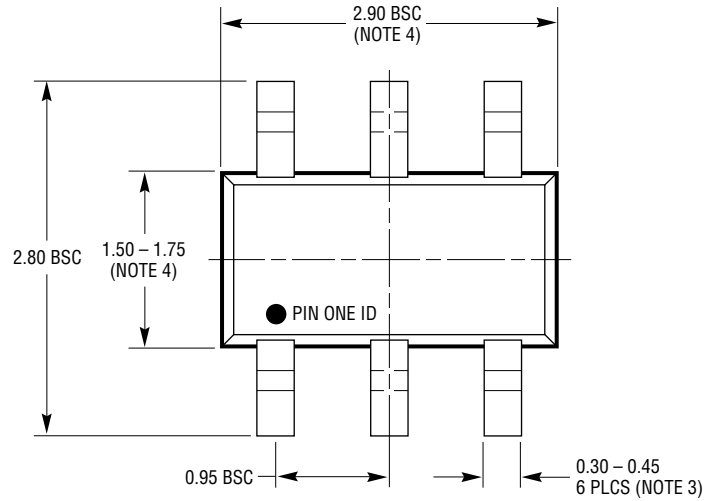
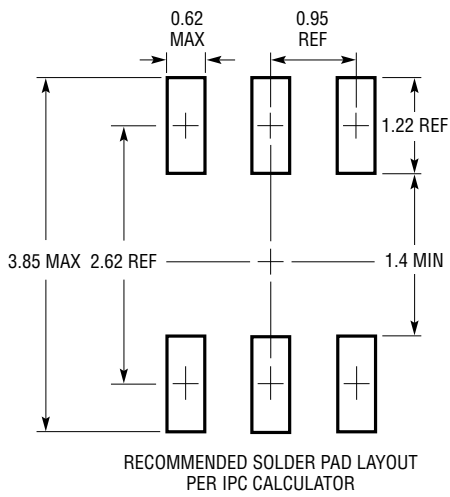
停机

LTC6268S6、LTC6268S8 和 LTC6269DD 具有能够关断放大器的 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚，在停机模式中每个放大器的电源电流小于 1.2mA。如需使放大器停机，则 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚电压必需在 V^- 的 0.75V 之内。在停机期间，输出将处于高输出电阻状态，因此 LTC6268 适合于多路复用器应用。内部电路保持在一种低电流运行状态以实现快速恢复。当被浮置时， $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚在内部上拉至正电源，放大器被使能。

封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

S6 封装 6 引脚塑料 TSOT-23 (参考 LTC DWG # 05-08-1636)



S6 TSOT-23 0302

- NOTE:
1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING
 4. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR
 5. MOLD FLASH SHALL NOT EXCEED 0.254mm
 6. JEDEC PACKAGE REFERENCE IS MO-193

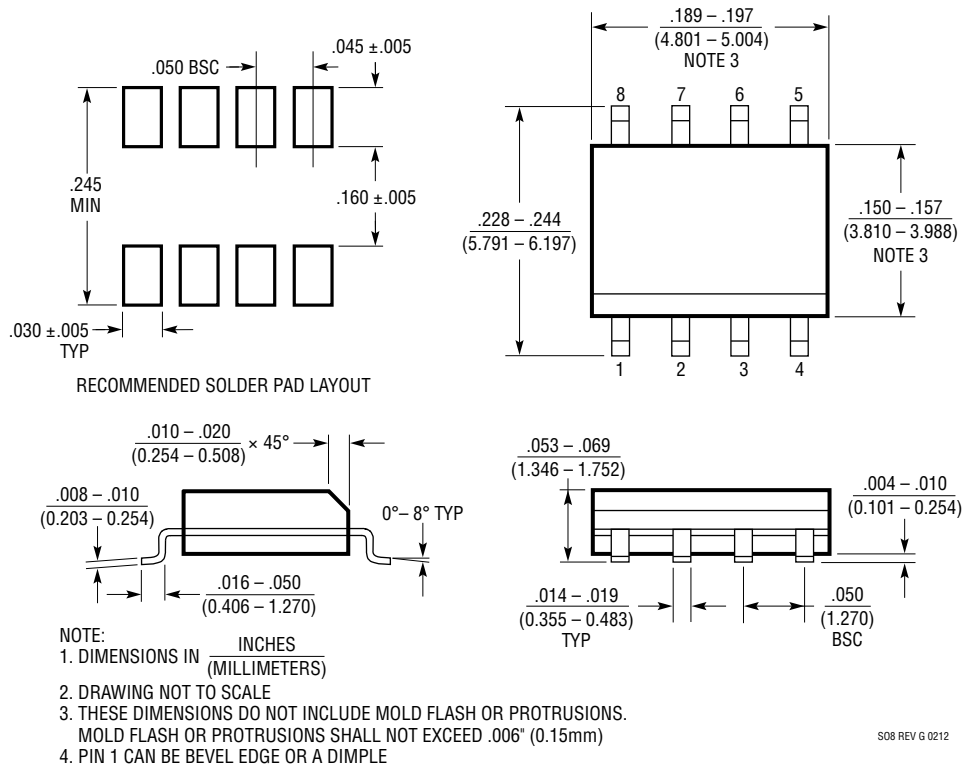
封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

S8 封装

8 引脚塑料小外形 (容体 .150 英寸)

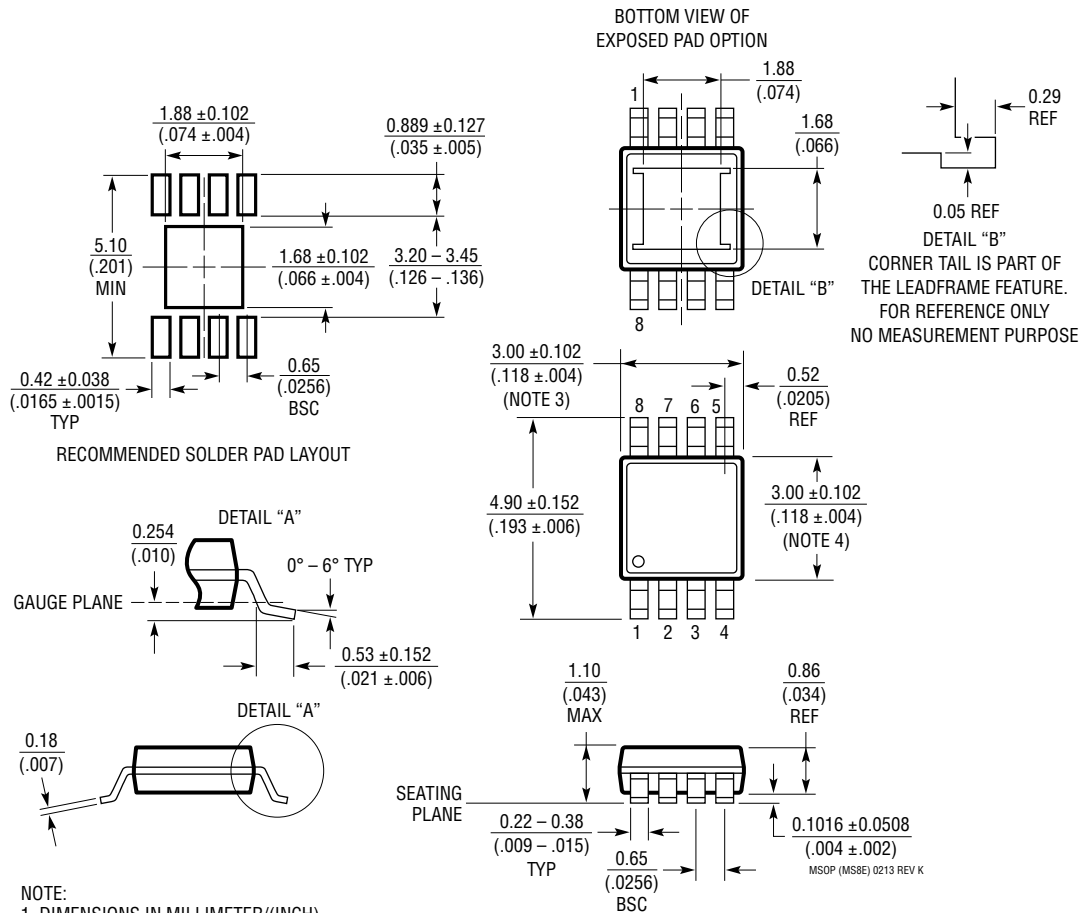
(参考 LTC DWG # 05-08-1610 Rev G)



封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

MS8E 封装
8 引脚塑料 MSOP，裸露芯片衬垫
 (参考 LTC DWG # 05-08-1662 Rev K)



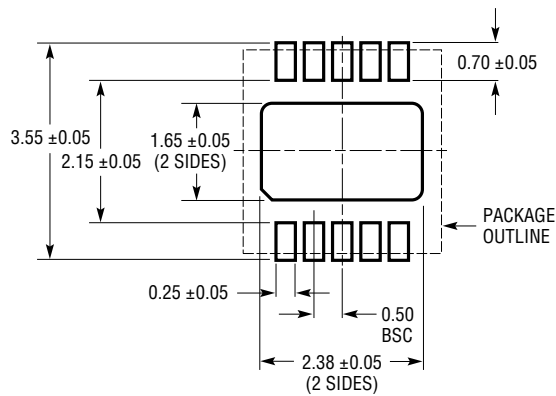
NOTE:

1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS. INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm (.004") MAX
6. EXPOSED PAD DIMENSION DOES INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH ON E-PAD SHALL NOT EXCEED 0.254mm (.010") PER SIDE.

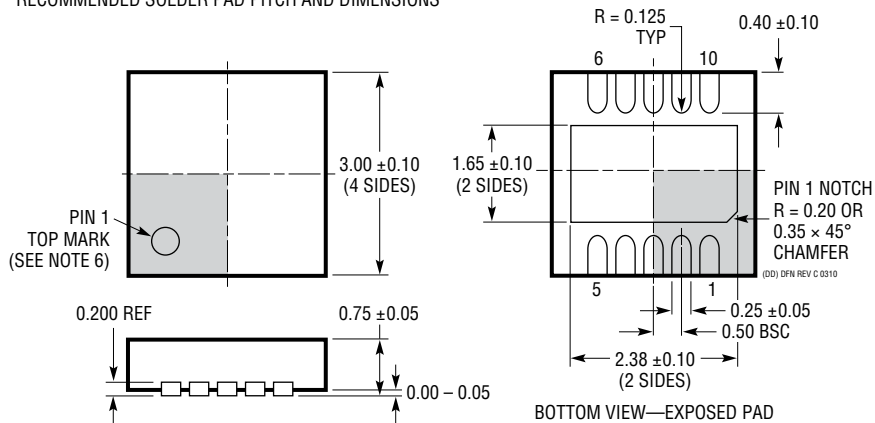
封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

DD 封装
10 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

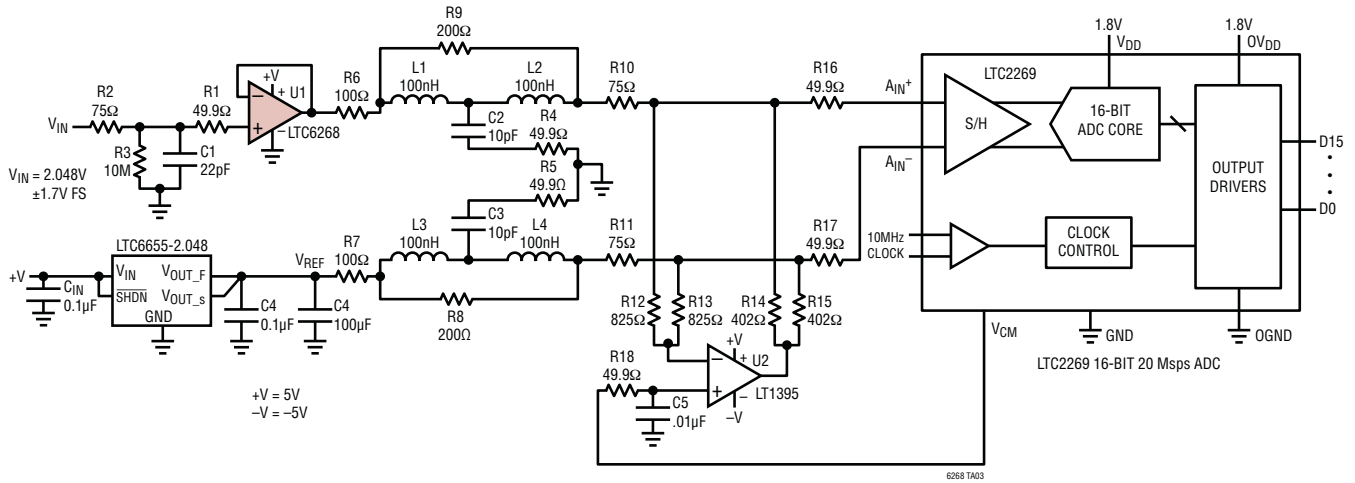


NOTE:

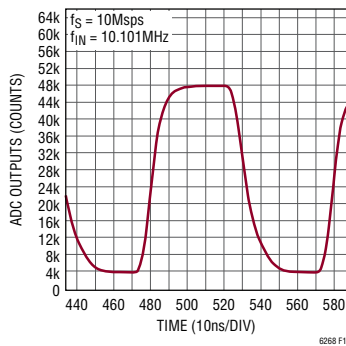
1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229 VARIATION OF (WEED-2). CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

典型应用

作为一个高阻抗缓冲器的 LTC6268 驱动
作为一个单端至差分转换器的 LT1395 至一个 16 位 ADC



上面电路的
重构采样时域响应



相关器件

器件型号	描述	备注
运算放大器		
LTC6244	双路 50MHz、低噪声、轨至轨、CMOS 运算放大器	单位增益稳定, 1pA 输入偏置电流, 100 μ V 最大失调
LTC6240/LTC6241/ LTC6242	18MHz、低噪声、轨至轨输出、CMOS 运算放大器	18MHz GBW, 0.2pA 输入电流, 125 μ V 最大失调
LTC6252/LTC6253/ LTC6254	720MHz、3.5mA、高效、轨至轨 I/O 运算放大器	720MHz GBW, 单位增益稳定, 低噪声
LTC6246/LTC6247/ LTC6248	180MHz、1mA、高效、轨至轨 I/O 运算放大器	180MHz GBW, 单位增益稳定, 低噪声
LT1818	400MHz、2500V/ μ s、9mA 单通道运算放大器	单位增益稳定, 6nV/ \sqrt{Hz} 输入噪声电压
LTC6230	215MHz、轨至轨输出、1.1nV/ \sqrt{Hz} 、3.5mA 运放系列	350 μ V 最大失调电压, 3V 至 12.6V 电源
LTC6411	650MHz 差分 ADC 驱动器 / 双路可选放大器	摆率 (SR) 为 3300V/ μ s, 6ns 1% 稳定
SAR ADC		
LTC2376-18/ LTC2377-18/ LTC2378-18/ LTC2379-18	具 102dB SNR 的 18 位、250ksps 至 1.6MSPS、低功率 SAR ADC	18mW (在 1.6MSPS), 3.4 μ W (在 250sps), -126dB THD

62689f