

## 低功率、全差分输入/输出放大器/驱动器系列

### 特点

- 可调增益和固定增益 (1、2、5 和 10) 部件
- $\pm 0.3\%$  (最大值) 增益误差 (在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$  的温度范围内)
- $3.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  增益温度系数
- $5\text{ppm}$  增益长期稳定性
- 全差分输入和输出
- 可在  $C_{\text{LOAD}}$  高至  $10,000\text{pF}$  的情况下保持稳定
- 可调输出共模电压
- 轨至轨输出摆幅
- 低电源电流：1mA (最大值)
- 高输出电流：10mA (最小值)
- 针对 2.7V 至  $\pm 5\text{V}$  电源的技术参数
- DC 失调电压  $< 2.5\text{mV}$  (最大值)
- 采用 8 引脚 MSOP 封装

### 应用


- 差分驱动器/接收器
- 差分放大
- 单端至差分转换
- 电平移位
- 已调整的相位响应适用于多通道系统

### 描述

LTC<sup>®</sup>1992 产品系列包括 5 款全差分、低功率放大器。LTC1992 是一款无约束全差分放大器。LTC1992-1、LTC1992-2、LTC1992-5 和 LTC1992-10 是固定增益部件 (增益分别为 1、2、5 和 10)，具有旨在实现准确和超稳定增益的精准片内电阻器。所有的 LTC1992 器件均具有一个单独的内部共模反馈通路，用于获得超群的输出相位平衡并降低二阶谐波。 $V_{\text{OCM}}$  引脚负责设定独立于输入共模电平的输出共模电平。该功能使得信号的电平移位简单易行。

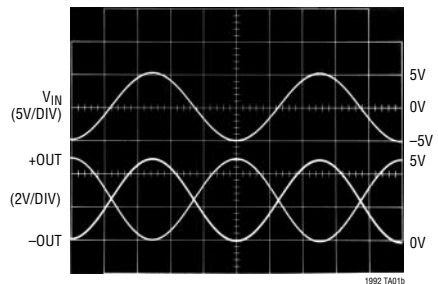
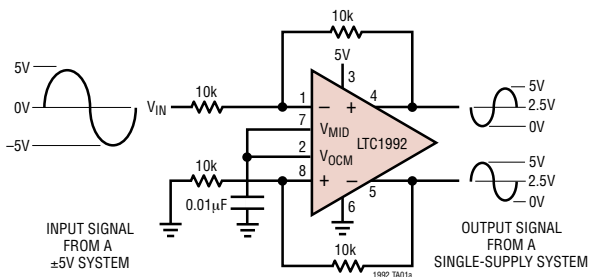
这些放大器的差分输入在信号范围为轨至轨且共模电平范围为从负电源至与正电源相距 1.3V 的条件下运作。差分输入 DC 失调通常为  $250\mu\text{V}$ 。轨至轨输出吸收或提供 10mA 电流。对于所有高达  $10,000\text{pF}$  的容性负载，LTC1992 保持稳定。

LTC1992 可在电源电压低至 2.7V 的单电源应用中使用。它也可在采用高达  $\pm 5\text{V}$  的双电源的场合中使用。LTC1992 采用 8 引脚 MSOP 封装。

 LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

### 典型应用

单电源、单端至差分转换



# LTC1992 系列

## 绝对最大额定值 (注1)

总电源电压 (+V<sub>S</sub> 至 -V<sub>S</sub>) ..... 12V  
 任何引脚上的

最大电压 .....  $(-V_S - 0.3V) \leq V_{PIN} \leq (+V_S + 0.3V)$

输出短路持续时间 (注3) ..... 未限制

工作温度范围 (注5)

LTC1992CMS8/LTC1992-XCMS8/

LTC1992IMS8/LTC1992-XIMS8 ..... -40°C 至 85°C

LTC1992HMS8/LTC1992-XHMS8 .... -40°C 至 125°C

规定温度范围 (注6)

LTC1992CMS8/LTC1992-XCMS8/

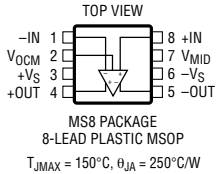
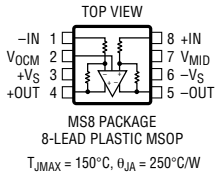
LTC1992IMS8/LTC1992-XIMS8 ..... -40°C 至 85°C

LTC1992HMS8/LTC1992-XHMS8 .. -40°C 至 125°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

			
产品型号	MS8 器件标记	产品型号	MS8 器件标记
LTC1992CMS8	LTYU	LTC1992-1CMS8	LTACJ
LTC1992IMS8	LTZC	LTC1992-1IMS8	LTACM
LTC1992HMS8	LTAGR	LTC1992-1HMS8	LTAJFZ
		LTC1992-2CMS8	LTYY
		LTC1992-2IMS8	LTZD
		LTC1992-2HMS8	LTAGA
		LTC1992-5CMS8	LTACK
		LTC1992-5IMS8	LTACN
		LTC1992-5HMS8	LTAJH
		LTC1992-10CMS8	LTACL
		LTC1992-10IMS8	LTACP
		LTC1992-10HMS8	LTAJJ

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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ,  $-V_S = 0$ ,  $V_{\text{INCM}} = V_{\text{OUTCM}} = V_{\text{OCM}} = 2.5\text{V}$ , 除非特别注明。 $V_{\text{OCM}}$  是  $V_{\text{OCM}}$  引脚上的电压。 $V_{\text{OUTCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} + -V_{\text{OUT}})/2$ 。 $V_{\text{INCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} + -V_{\text{IN}})/2$ 。 $V_{\text{INDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} - -V_{\text{IN}})$ 。 $V_{\text{OUTDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} - -V_{\text{OUT}})$ 。表中所列指标适合 LTC1992 系列中的所有器件。

符号	参数	条件		所有的 C 和 I 等级			所有的 H 等级			单位	
				最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
$V_S$	电源电压范围		●	2.7		11	2.7		11	V	
$I_S$	电源电流	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $5\text{V}$	●		0.65	1.0		0.65	1.0	mA	
			●		0.75	1.2		0.8	1.5	mA	
			●		0.7	1.2		0.7	1.2	mA	
		$V_S = \pm 5\text{V}$	●		0.8	1.5		0.9	1.8	mA	
$V_{\text{OSDIFF}}$	差分失调电压 (以输入为基准)(注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ $V_S = 5\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$	●		$\pm 0.25$	$\pm 2.5$		$\pm 0.25$	$\pm 4$	mV	
			●		$\pm 0.25$	$\pm 2.5$		$\pm 0.25$	$\pm 4$	mV	
			●		$\pm 0.25$	$\pm 2.5$		$\pm 0.25$	$\pm 4$	mV	
$\Delta V_{\text{OSDIFF}}/\Delta T$	差分失调电压漂移 (以输入为基准)(注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ $V_S = 5\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$	●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
			●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
			●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
PSRR	电源抑制比 (以输入为基准)(注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$	●	75	80		72	80		dB	
$G_{\text{CM}}$	共模增益 ( $V_{\text{OUTCM}}/V_{\text{OCM}}$ ) 共模增益误差 输出平衡 ( $\Delta V_{\text{OUTCM}}/\Delta V_{\text{OUTDIFF}}$ )	$V_{\text{OUTDIFF}} = -2\text{V}$ 至 $+2\text{V}$	●		1			1		%	
			●		$\pm 0.1$	$\pm 0.3$		$\pm 0.1$	$\pm 0.35$	%	
			●		-85	-60		-85	-60	dB	
$V_{\text{OSCM}}$	共模失调电压 ( $\Delta V_{\text{OUTCM}} - V_{\text{OCM}}$ )	$V_S = 2.7\text{V}$ $V_S = 5\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$	●		$\pm 0.5$	$\pm 12$		$\pm 0.5$	$\pm 15$	mV	
			●		$\pm 1$	$\pm 15$		$\pm 1$	$\pm 17$	mV	
			●		$\pm 2$	$\pm 18$		$\pm 2$	$\pm 20$	mV	
$\Delta V_{\text{OSCM}}/\Delta T$	共模失调电压漂移	$V_S = 2.7\text{V}$ $V_S = 5\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$	●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
			●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
			●		10			10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
$V_{\text{OUTCMR}}$	输出信号共模范围 ( $V_{\text{OCM}}$ 引脚的电压范围)		●	$(-V_S)+0.5\text{V}$	$(+V_S)-1.3\text{V}$		$(-V_S)+0.5\text{V}$	$(+V_S)-1.3\text{V}$		V	
$R_{\text{INVOCM}}$	输入电阻, $V_{\text{OCM}}$ 引脚		●		500			500		M $\Omega$	
$I_{\text{BVOCM}}$	输入偏置电流, $V_{\text{OCM}}$ 引脚	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$	●		$\pm 2$			$\pm 2$		pA	
$V_{\text{MID}}$	$V_{\text{MID}}$ 引脚上的电压		●	2.44	2.50	2.56	2.43	2.50	2.57	V	
$V_{\text{OUT}}$	输出电压, 高电平 (注 2)	$V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		2.60	2.69		2.60	2.69		V
			●		2.50	2.61		2.50	2.61		V
			●		2.29	2.52		2.29	2.52		V
	输出电压, 低电平 (注 2)	$V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = 2.7\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		0.02	0.10		0.02	0.10		V
			●		0.10	0.25		0.10	0.25		V
			●		0.20	0.35		0.20	0.41		V
	输出电压, 高电平 (注 2)	$V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		4.90	4.99		4.90	4.99		V
			●		4.85	4.90		4.80	4.90		V
			●		4.75	4.81		4.70	4.81		V
	输出电压, 低电平 (注 2)	$V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = 5\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		0.02	0.10		0.02	0.10		V
			●		0.10	0.25		0.10	0.30		V
			●		0.20	0.35		0.20	0.42		V
	输出电压, 高电平 (注 2)	$V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		4.90	4.99		4.85	4.99		V
			●		4.85	4.89		4.80	4.89		V
			●		4.65	4.80		4.60	4.80		V
	输出电压, 低电平 (注 2)	$V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 10k $V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 5mA $V_S = \pm 5\text{V}$ , 负载 = 10mA	●		-4.99	-4.90		-4.98	-4.85		V
			●		-4.90	-4.75		-4.90	-4.75		V
			●		-4.80	-4.65		-4.80	-4.55		V

# LTC1992 系列

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ,  $-V_S = 0$ ,  $V_{\text{INCM}} = V_{\text{OUTCM}} = V_{\text{OCM}} = 2.5\text{V}$ , 除非特别说明。 $V_{\text{OCM}}$  是  $V_{\text{OCM}}$  引脚上的电压。 $V_{\text{OUTCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} + -V_{\text{OUT}})/2$ 。 $V_{\text{INCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} + -V_{\text{IN}})/2$ 。 $V_{\text{INDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} - -V_{\text{IN}})$ 。 $V_{\text{OUTDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} - -V_{\text{OUT}})$ 。表中所列指标适合 LTC1992 系列中的所有器件。

符号	参数	条件	所有的 C 和 I 等级			所有的 H 等级			单位	
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
$I_{\text{SC}}$	输出短路电流供出 (注 2, 3)	$V_S = 2.7\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 1.35\text{V}$	●	20	30	20	30	mA		
		$V_S = 5\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 2.5\text{V}$	●	20	30	20	30	mA		
		$V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●	20	30	20	30	mA		
	输出短路电流吸收 (注 2, 3)	$V_S = 2.7\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 1.35\text{V}$	●	13	30	13	30	mA		
		$V_S = 5\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 2.5\text{V}$	●	13	30	13	30	mA		
		$V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●	13	30	13	30	mA		
$A_{\text{VOL}}$	大信号电压增益		●	80			80			dB

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ,  $-V_S = 0$ ,  $V_{\text{INCM}} = V_{\text{OUTCM}} = V_{\text{OCM}} = 2.5\text{V}$ , 除非特别说明。 $V_{\text{OCM}}$  是  $V_{\text{OCM}}$  引脚上的电压。 $V_{\text{OUTCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} + -V_{\text{OUT}})/2$ 。 $V_{\text{INCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} + -V_{\text{IN}})/2$ 。 $V_{\text{INDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} - -V_{\text{IN}})$ 。 $V_{\text{OUTDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} - -V_{\text{OUT}})$ 。表中所列指标仅适合 LTC1992。

符号	参数	条件	LTC1992CMS8 LTC1992IMS8			LTC1992HMS8			单位	
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
$I_B$	输入偏置电流	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$	●	2	250	2	400	pA		
$I_{\text{OS}}$	输入失调电流	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$	●	0.1	100	0.1	150	pA		
$R_{\text{IN}}$	输入电阻		●	500			500			M $\Omega$
$C_{\text{IN}}$	输入电容		●	3			3			pF
$e_n$	以输入为基准的噪声电压密度	$f = 1\text{kHz}$		35			35			nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$i_n$	输入噪声电流密度	$f = 1\text{kHz}$		1			1			fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$V_{\text{INCMR}}$	输入信号共模范围		●	$(-V_S) - 0.1\text{V}$	$(+V_S) - 1.3\text{V}$	$(-V_S) - 0.1\text{V}$	$(+V_S) - 1.3\text{V}$	V		
CMRR	共模抑制比 (以输入为基准)	$V_{\text{INCM}} = -0.1\text{V}$ 至 $3.7\text{V}$	●	69	90	69	90	dB		
SR	转换速率 (注 4)		●	0.5	1.5	0.5	1.5	V/ $\mu\text{s}$		
GBW	增益带宽乘积 ( $f_{\text{TEST}} = 100\text{kHz}$ )	$T_A = 25^\circ\text{C}$	●	3.0	3.2	3.5	3.0	3.2	3.5	MHz
		LTC1992CMS8	●	2.5	3.0	4.0				MHz
		LTC1992IMS8/ LTC1992HMS8	●	1.9		4.0	1.9		4.0	MHz

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ，- $V_S = 0$ ， $V_{\text{INCM}} = V_{\text{OUTCM}} = V_{\text{OCM}} = 2.5\text{V}$ ，除非特别注明。 $V_{\text{OCM}}$  是  $V_{\text{OCM}}$  引脚上的电压。 $V_{\text{OUTCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} + -V_{\text{OUT}})/2$ 。 $V_{\text{INCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} + -V_{\text{IN}})/2$ 。 $V_{\text{INDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} - -V_{\text{IN}})$ 。 $V_{\text{OUTDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} - -V_{\text{OUT}})$ 。典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。表中  
所列指标仅适合 LTC1992-1。

符号	参数	条件	LTC1992-1CMS8 LTC1992-1IMS8			LTC1992-1HMS8			单位	
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
$G_{\text{DIFF}}$	差分增益			1			1		V/V	
	差分增益误差		●	$\pm 0.1$	$\pm 0.3$		$\pm 0.1$	$\pm 0.35$	%	
	差分增益非线性			50			50		ppm	
	差分增益温度系数		●	3.5			3.5		ppm/ $^\circ\text{C}$	
$e_n$	以输入为基准的噪声电压密度 (注 7)	$f = 1\text{kHz}$		45			45		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
$R_{\text{IN}}$	输入电阻，单端 +IN，-IN 引脚		●	22.5	30	37.5	22	30	38	k $\Omega$
$V_{\text{INCMR}}$	输入信号共模范围	$V_S = 5\text{V}$		-0.1V 至 4.9V			-0.1V 至 4.9V			V
CMRR	共模抑制比 (以放大器输入为基准) (注 7)	$V_{\text{INCM}} = -0.1\text{V}$ 至 3.7V	●	55	60		55	60		dB
SR	转换速率 (注 4)		●	0.5	1.5		0.5	1.5		V/ $\mu\text{s}$
GBW	增益带宽乘积	$f_{\text{TEST}} = 180\text{kHz}$		3			3			MHz

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ，- $V_S = 0$ ， $V_{\text{INCM}} = V_{\text{OUTCM}} = V_{\text{OCM}} = 2.5\text{V}$ ，除非特别注明。 $V_{\text{OCM}}$  是  $V_{\text{OCM}}$  引脚上的电压。 $V_{\text{OUTCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} + -V_{\text{OUT}})/2$ 。 $V_{\text{INCM}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} + -V_{\text{IN}})/2$ 。 $V_{\text{INDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{IN}} - -V_{\text{IN}})$ 。 $V_{\text{OUTDIFF}}$  被定义为  $(+V_{\text{OUT}} - -V_{\text{OUT}})$ 。典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。表中  
所列指标仅适合 LTC1992-2。

符号	参数	条件	LTC1992-2CMS8 LTC1992-2IMS8			LTC1992-2HMS8			单位	
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
$G_{\text{DIFF}}$	差分增益			2			2		V/V	
	差分增益误差		●	$\pm 0.1$	$\pm 0.3$		$\pm 0.1$	$\pm 0.35$	%	
	差分增益非线性			50			50		ppm	
	差分增益温度系数		●	3.5			3.5		ppm/ $^\circ\text{C}$	
$e_n$	以输入为基准的噪声电压密度 (注 7)	$f = 1\text{kHz}$		45			45		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
$R_{\text{IN}}$	输入电阻，单端 +IN，-IN 引脚		●	22.5	30	37.5	22	30	38	k $\Omega$
$V_{\text{INCMR}}$	输入信号共模范围	$V_S = 5\text{V}$		-0.1V 至 4.9V			-0.1V 至 4.9V			V
CMRR	共模抑制比 (以放大器输入为基准) (注 7)	$V_{\text{INCM}} = -0.1\text{V}$ 至 3.7V	●	55	60		55	60		dB
SR	转换速率 (注 4)		●	0.7	2		0.7	2		V/ $\mu\text{s}$
GBW	增益带宽乘积	$f_{\text{TEST}} = 180\text{kHz}$		4			4			MHz

# LTC1992 系列

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ，- $V_S = 0$ ， $V_{INCM} = V_{OUTCM} = V_{OCM} = 2.5\text{V}$ ，除非特别注明。 $V_{OCM}$  是  $V_{OCM}$  引脚上的电压。 $V_{OUTCM}$  被定义为  $(+V_{OUT} + -V_{OUT})/2$ 。 $V_{INCM}$  被定义为  $(+V_{IN} + -V_{IN})/2$ 。 $V_{INDIFF}$  被定义为  $(+V_{IN} - -V_{IN})$ 。 $V_{OUTDIFF}$  被定义为  $(+V_{OUT} - -V_{OUT})$ 。典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。表中 所列指标仅适合 LTC1992-5。

符号	参数	条件	LTC1992-5CMS8 LTC1992-5IMS8		LTC1992-5HMS8		单位			
			最小值	典型值	最大值	最小值		典型值	最大值	
$G_{DIFF}$	差分增益			5		5	V/V			
	差分增益误差		●	$\pm 0.1$	$\pm 0.3$	$\pm 0.1$	$\pm 0.35$	%		
	差分增益非线性		●	50		50	ppm			
	差分增益温度系数		●	3.5		3.5	ppm/ $^\circ\text{C}$			
$e_n$	以输入为基准的噪声电压密度 (注 7)	$f = 1\text{kHz}$		45		45	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$			
$R_{IN}$	输入电阻，单端 +IN，-IN 引脚		●	22.5	30	37.5	22	30	38	$\text{k}\Omega$
$V_{INCMR}$	输入信号共模范围	$V_S = 5\text{V}$		-0.1V 至 3.9V		-0.1V 至 3.9V		V		
CMRR	共模抑制比 (以放大器输入为基准) (注 7)	$V_{INCM} = -0.1\text{V}$ 至 $3.7\text{V}$	●	55	60	55	60	dB		
SR	转换速率 (注 4)		●	0.7	2	0.7	2	$\text{V}/\mu\text{s}$		
GBW	增益带宽乘积	$f_{TEST} = 180\text{kHz}$		4		4		MHz		

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。+ $V_S = 5\text{V}$ ，- $V_S = 0$ ， $V_{INCM} = V_{OUTCM} = V_{OCM} = 2.5\text{V}$ ，除非特别注明。 $V_{OCM}$  是  $V_{OCM}$  引脚上的电压。 $V_{OUTCM}$  被定义为  $(+V_{OUT} + -V_{OUT})/2$ 。 $V_{INCM}$  被定义为  $(+V_{IN} + -V_{IN})/2$ 。 $V_{INDIFF}$  被定义为  $(+V_{IN} - -V_{IN})$ 。 $V_{OUTDIFF}$  被定义为  $(+V_{OUT} - -V_{OUT})$ 。典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。表中 所列指标仅适合 LTC1992-10。

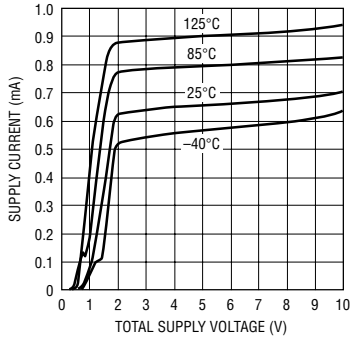
符号	参数	条件	LTC1992-10CMS8 LTC1992-10IMS8		LTC1992-10HMS8		单位			
			最小值	典型值	最大值	最小值		典型值	最大值	
$G_{DIFF}$	差分增益			10		10	V/V			
	差分增益误差		●	$\pm 0.1$	$\pm 0.3$	$\pm 0.1$	$\pm 0.35$	%		
	差分增益非线性		●	50		50	ppm			
	差分增益温度系数		●	3.5		3.5	ppm/ $^\circ\text{C}$			
$e_n$	以输入为基准的噪声电压密度 (注 7)	$f = 1\text{kHz}$		45		45	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$			
$R_{IN}$	输入电阻，单端 +IN，-IN 引脚		●	11.3	15	18.8	11	15	19	$\text{k}\Omega$
$V_{INCMR}$	输入信号共模范围	$V_S = 5\text{V}$		-0.1V 至 3.8V		-0.1V 至 3.8V		V		
CMRR	共模抑制比 (以放大器输入为基准) (注 7)	$V_{INCM} = -0.1\text{V}$ 至 $3.7\text{V}$	●	55	60	55	60	dB		
SR	转换速率 (注 4)		●	0.7	2	0.7	2	$\text{V}/\mu\text{s}$		
GBW	增益带宽乘积	$f_{TEST} = 180\text{kHz}$		4		4		MHz		

- 注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的寿命可能会受损。
- 注 2：输出负载被连接至 + $V_S$  和 - $V_S$  电位的中点。采取的是单端测量，每次加载一个输出。
- 注 3：当输出被无限期短路时，可能需要使用一个散热器来把结温保持在绝对最大值以下。
- 注 4：差分输出转换速率。转换速率采取单端测试法，并被加倍以获得列出的数值。
- 注 5：LTC1992C/LTC1992-XC/LTC1992I/LTC1992-XI 保证在  $-40^\circ\text{C}$  至  $85^\circ\text{C}$  的工作温度范围内正常运作。LTC1992H/LTC1992-XH 保证在  $-40^\circ\text{C}$  至  $125^\circ\text{C}$  的扩展工作温度范围内正常运作。

- 注 6：LTC1992C/LTC1992-XC 保证在  $0^\circ\text{C}$  至  $70^\circ\text{C}$  的温度范围内满足规定性能限值，并按照  $-40^\circ\text{C}$  至  $85^\circ\text{C}$  的规定性能限值来设计和进行特性分析，且有望达到相关标准，但在这些温度条件下未进行测试或品质保证(QA)采样。LTC1992I/LTC1992-XI 在  $-40^\circ\text{C}$  至  $85^\circ\text{C}$  的温度范围内保证能够满足规定性能限值的要求。LTC1992H/LTC1992XH 在  $-40^\circ\text{C}$  至  $125^\circ\text{C}$  的温度范围内保证能够满足规定的性能限值的要求。
- 注 7：差分失调电压、差分失调电压漂移、CMRR、噪声电压密度和 PSRR 以内部放大器的输入为基准，以便于增益部件与分立放大器的直接比较。

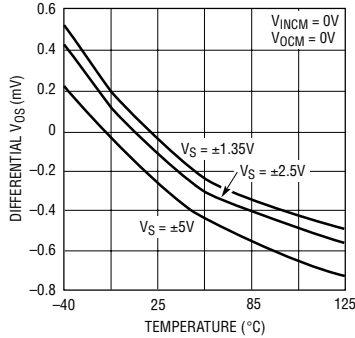
## 典型性能特征 适用于 LTC1992 系列中的所有器件。

电源电流与电源电压的关系曲线



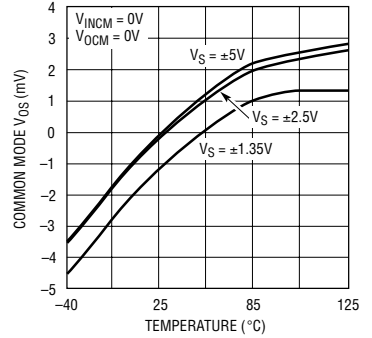
1992 G01

差分输入失调电压与温度的关系曲线 (注 7)



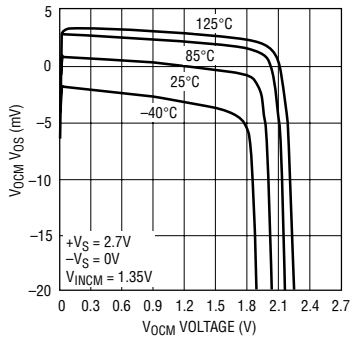
1992 G02

共模失调电压与温度的关系曲线



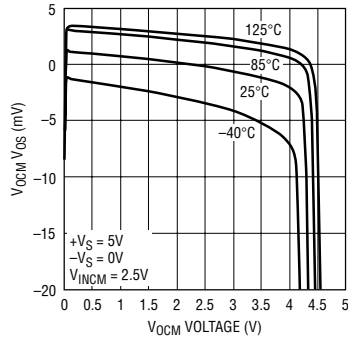
1992 G03

共模失调电压与  $V_{OCM}$  电压的关系曲线



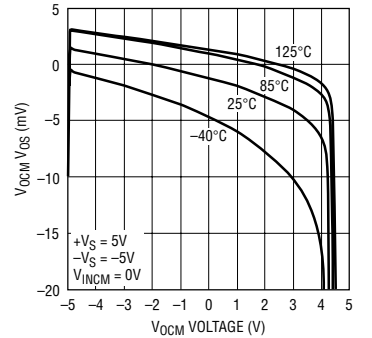
1992 G04

共模失调电压与  $V_{OCM}$  电压的关系曲线



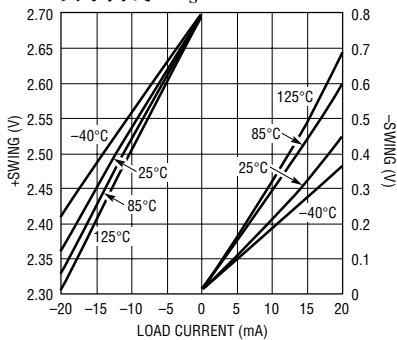
1992 G05

共模失调电压与  $V_{OCM}$  的关系曲线



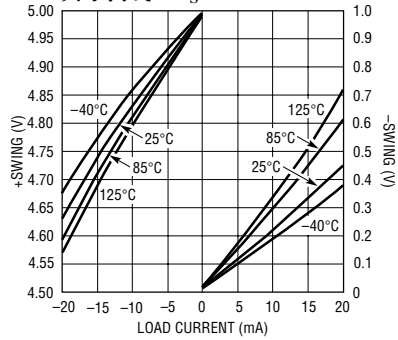
1992 G06

输出电压摆幅与输出负载的关系曲线,  $V_S = 2.7V$



1992 G07

输出电压摆幅与输出负载的关系曲线,  $V_S = 5V$

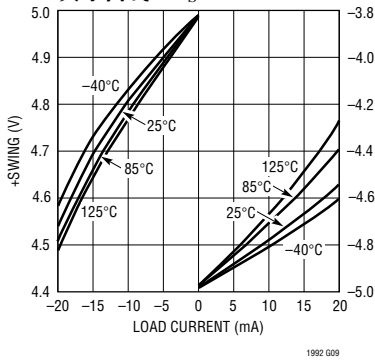


1992 G08

# LTC1992 系列

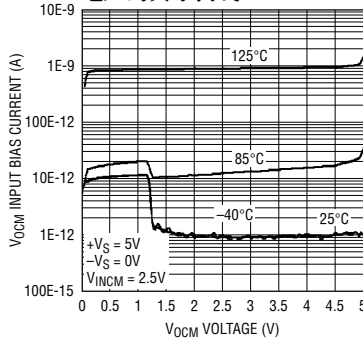
**典型性能特征** 适用于 LTC1992 系列中的所有器件。

**输出电压摆幅与输出负载的关系曲线,  $V_S = \pm 5V$**



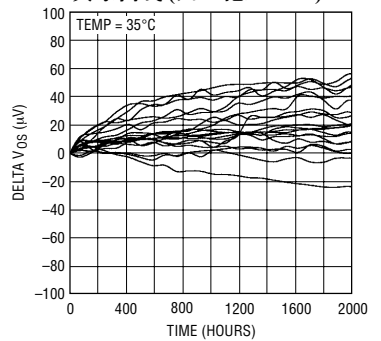
1992 G09

**$V_{OCM}$  输入偏置电流与  $V_{OCM}$  电压的关系曲线**



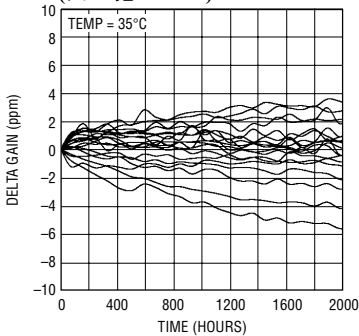
1992 G10

**差分输入失调电压与时间的关系曲线 (归一化至  $t = 0$ )**



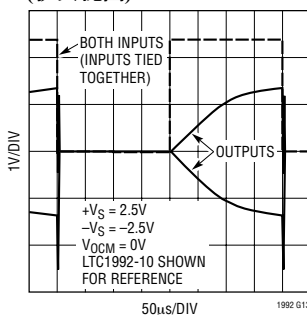
1992 G11

**差分增益与时间的关系曲线 (归一化至  $t = 0$ )**



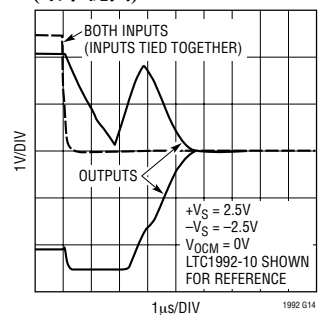
1992 G12

**输入共模过驱动恢复 (扩大视图)**



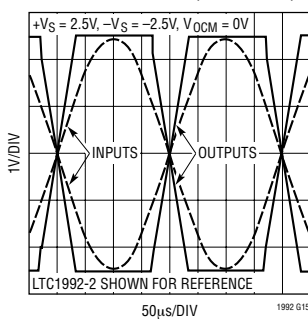
1992 G13

**输入共模过驱动恢复 (细节视图)**



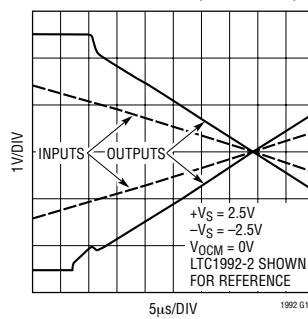
1992 G14

**输出过驱动恢复 (扩大视图)**



1992 G15

**输出过驱动恢复 (细节视图)**

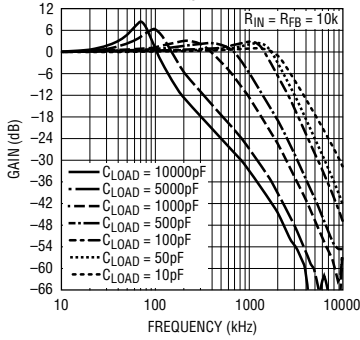


1992 G16

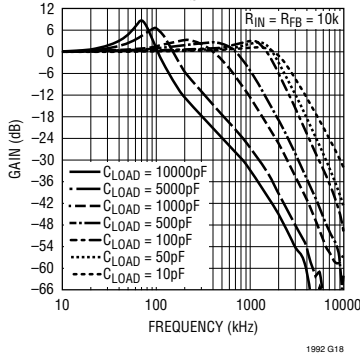


## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992。

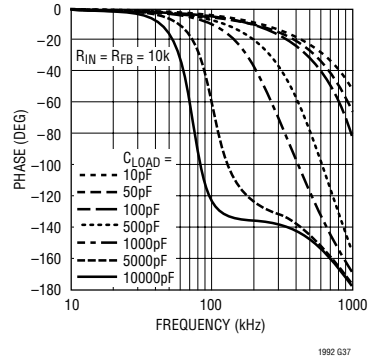
差分输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



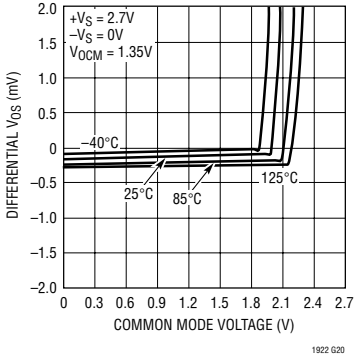
单端输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



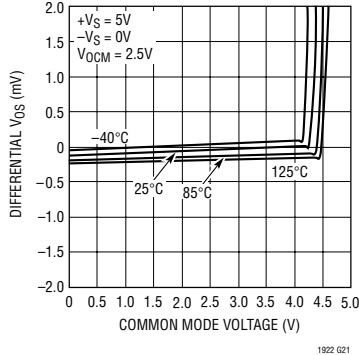
差分相位响应与频率的关系曲线



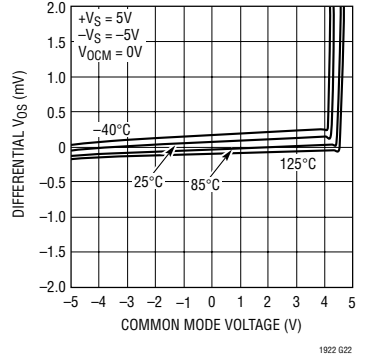
差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



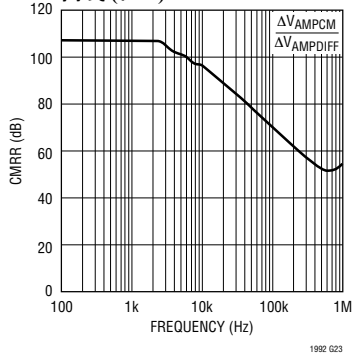
差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



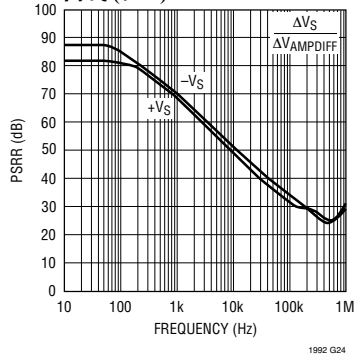
差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



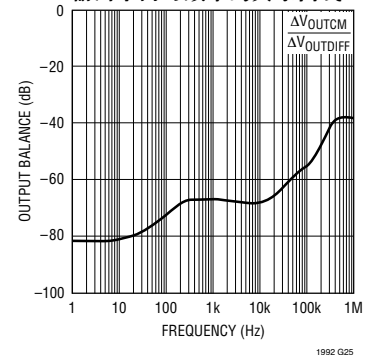
共模抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



电源抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



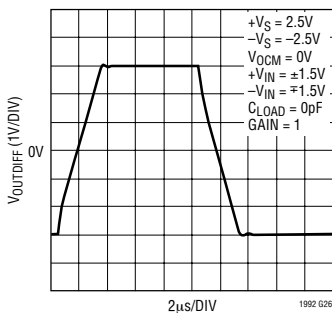
输出平衡与频率的关系曲线



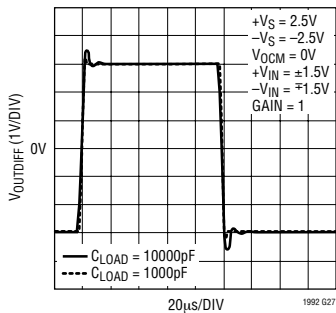
# LTC1992 系列

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992。

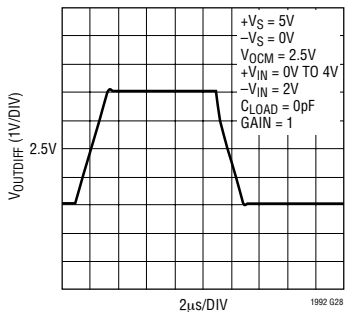
差分输入大信号阶跃响应



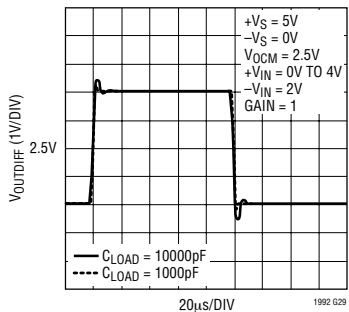
差分输入大信号阶跃响应



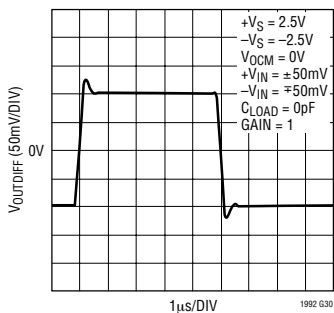
单端输入大信号阶跃响应



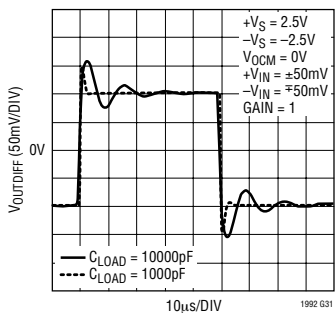
单端输入大信号阶跃响应



差分输入小信号阶跃响应

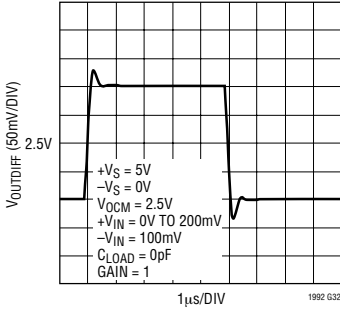


差分输入小信号阶跃响应

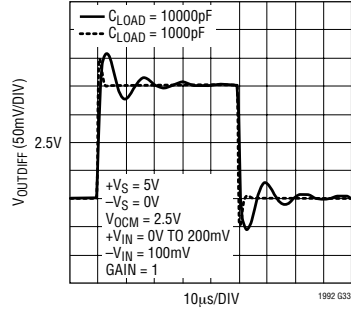


## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992。

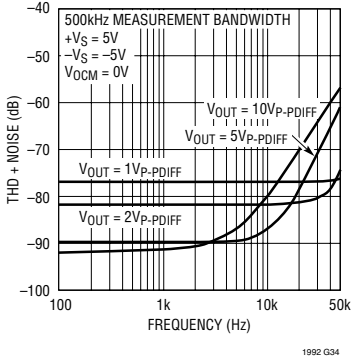
### 单端输入小信号阶跃响应



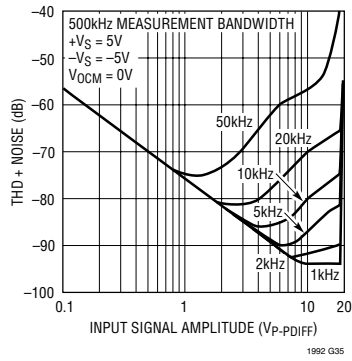
### 单端输入小信号阶跃响应



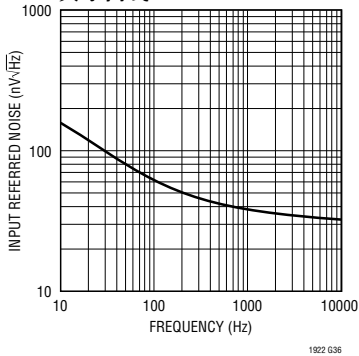
### THD + 噪声与频率的关系曲线



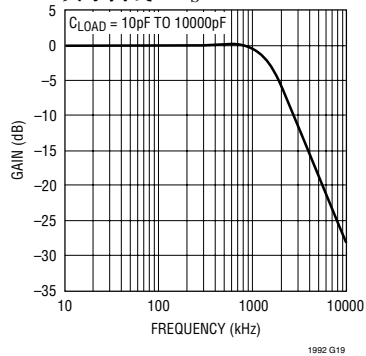
### THD + 噪声与幅度的关系曲线



### 差分噪声电压密度与频率的关系曲线



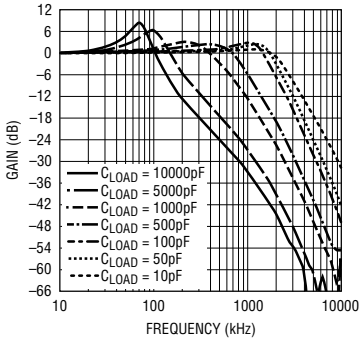
### VOCM 增益与频率的关系曲线, VS = ±2.5V



# LTC1992 系列

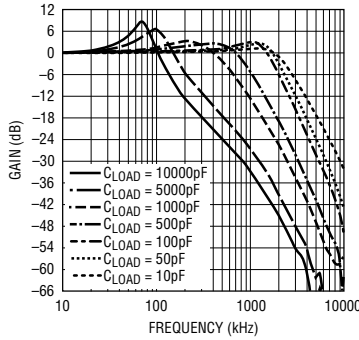
## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-1。

差分输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



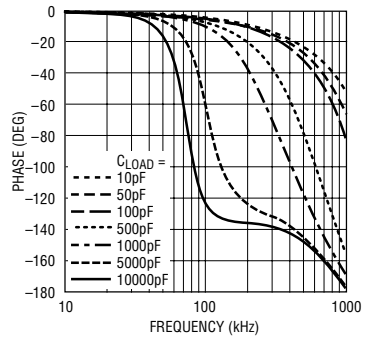
1992 G38

单端输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



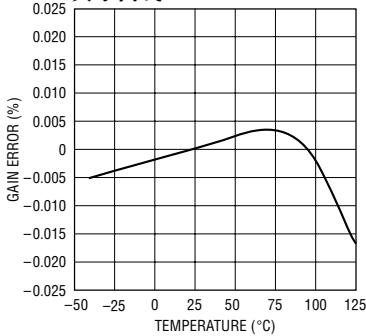
1992 G39

差分相位响应与频率的关系曲线



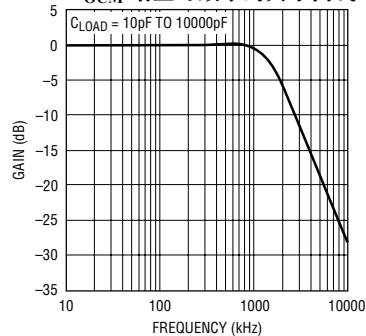
1992 G40

差分增益误差与温度的关系曲线



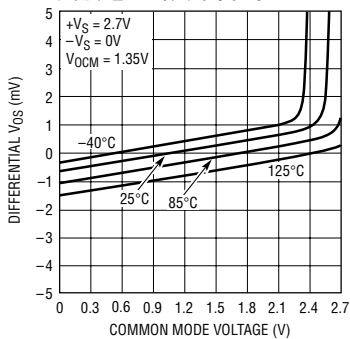
1992 G41

$V_{OCM}$  增益与频率的关系曲线



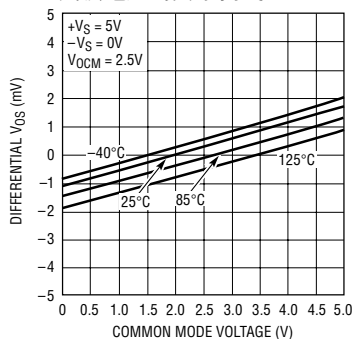
1992 G42

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



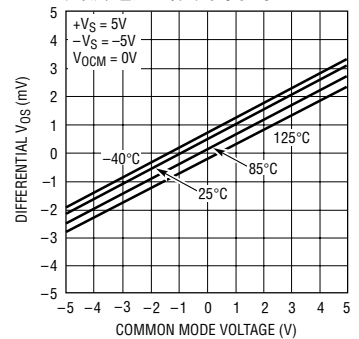
1992 G43

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



1992 G44

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线

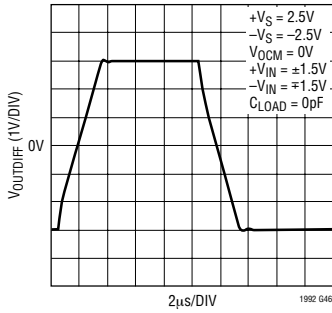


1992 G45

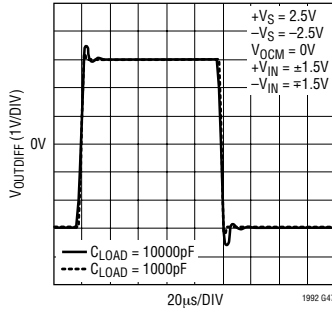
1992f

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-1。

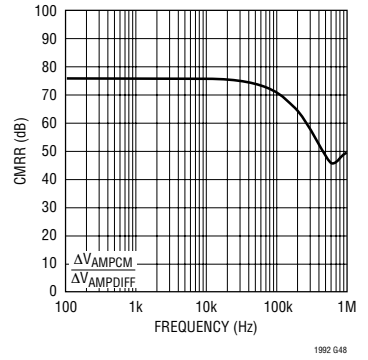
### 差分输入大信号阶跃响应



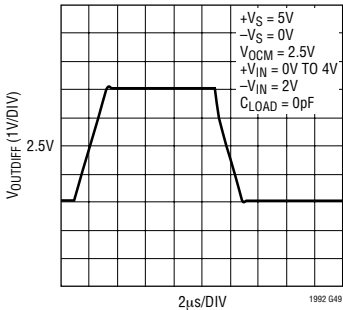
### 差分输入大信号阶跃响应



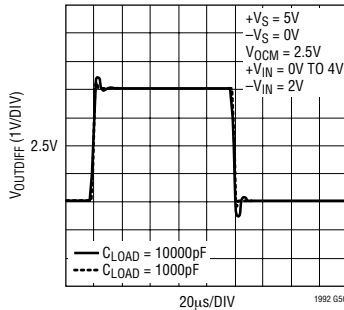
### 共模抑制比与频率的关系曲线



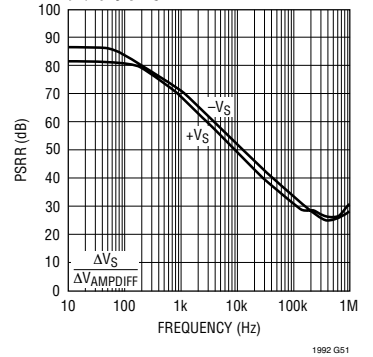
### 单端输入大信号阶跃响应



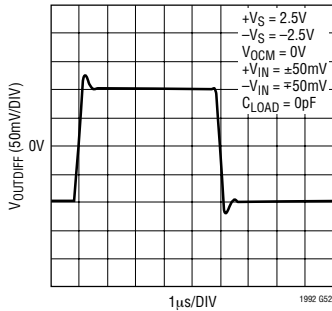
### 单端输入大信号阶跃响应



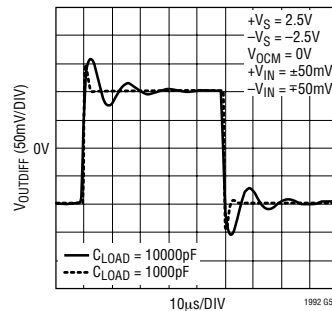
### 电源抑制比与频率的关系曲线



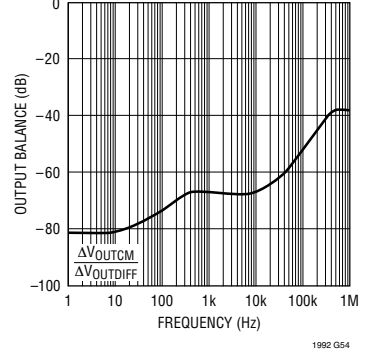
### 差分输入小信号阶跃响应



### 差分输入小信号阶跃响应



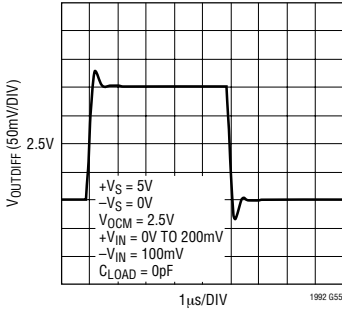
### 输出平衡与频率的关系曲线



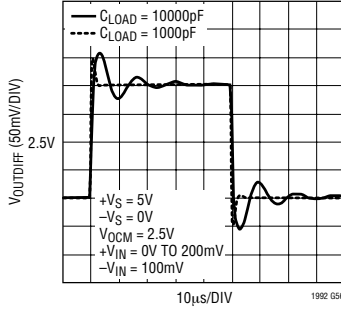
# LTC1992 系列

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-1。

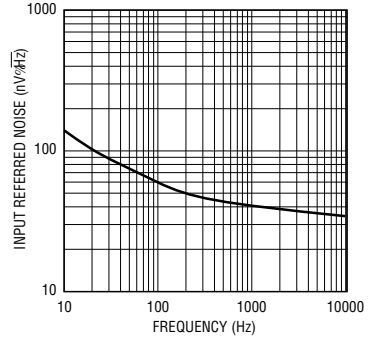
单端输入小信号阶跃响应



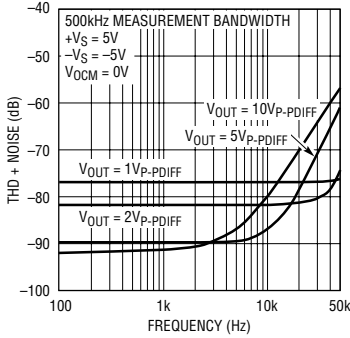
单端输入小信号阶跃响应



差分噪声电压密度与频率的关系曲线

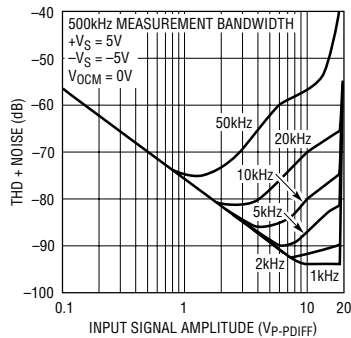


THD + 噪声与频率的关系曲线



1992 G58

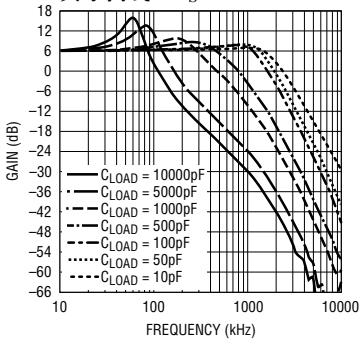
THD + 噪声与幅度的关系曲线



1992 G59

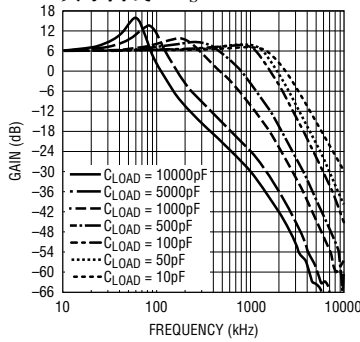
## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-2。

差分输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



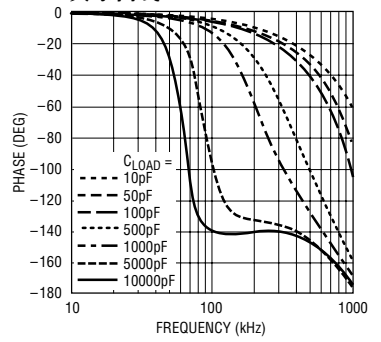
1992 G60

单端输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



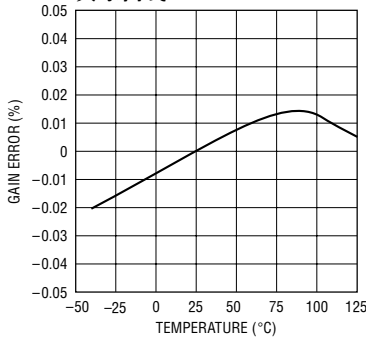
1992 G61

差分相位响应与频率的关系曲线



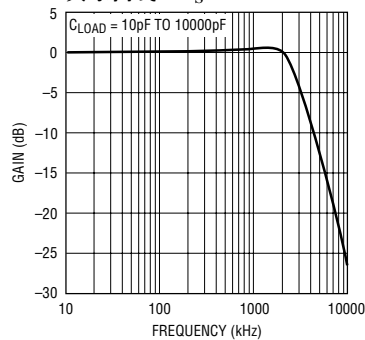
1992 G62

差分增益误差与温度的关系曲线



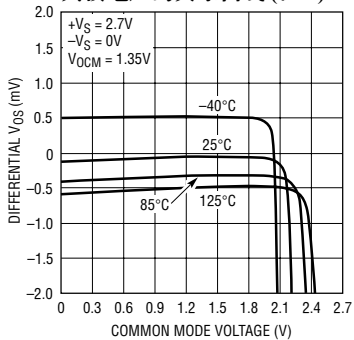
1992 G63

$V_{OCM}$  增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



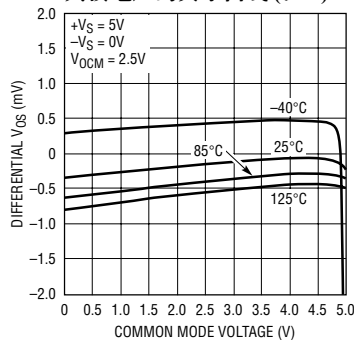
1992 G64

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线 (注 7)



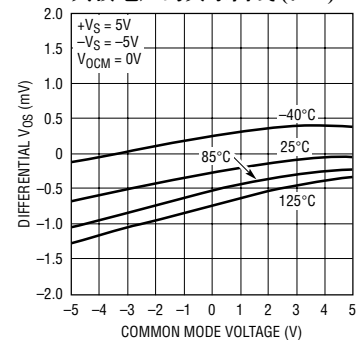
1992 G65

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线 (注 7)



1992 G66

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线 (注 7)

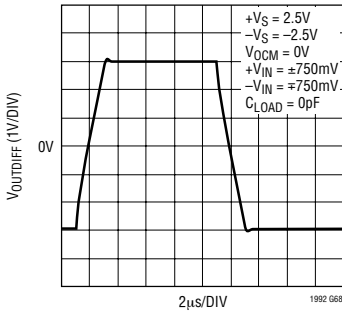


1992 G67

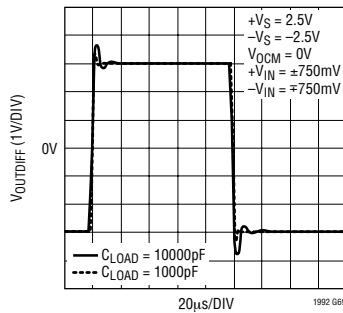
# LTC1992 系列

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-2。

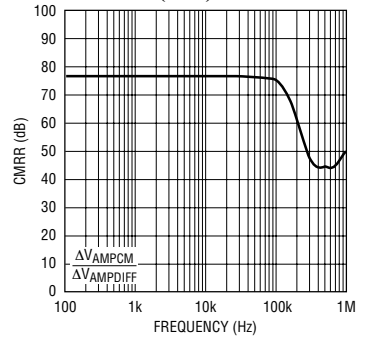
差分输入大信号阶跃响应



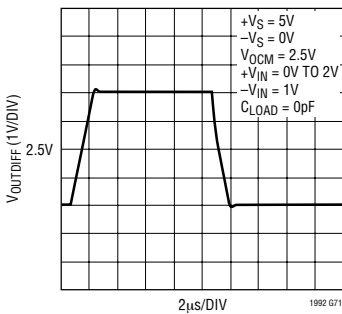
差分输入大信号阶跃响应



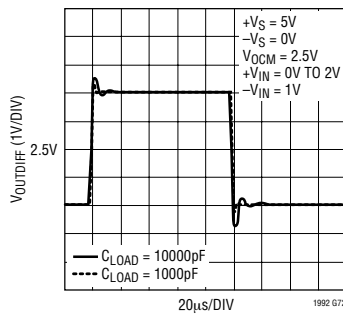
共模抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



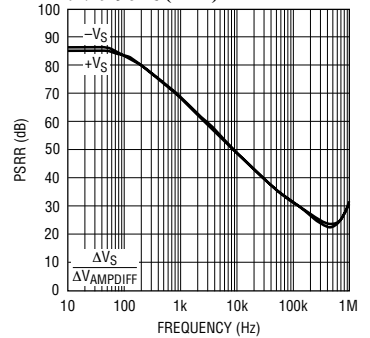
单端输入大信号阶跃响应



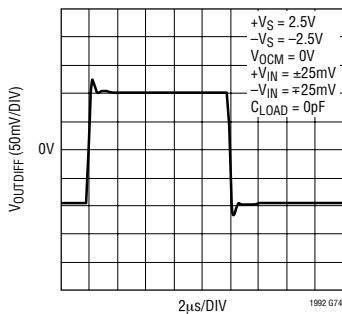
单端输入大信号阶跃响应



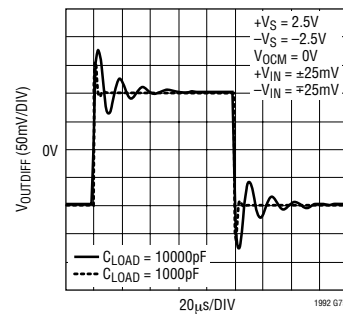
电源抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



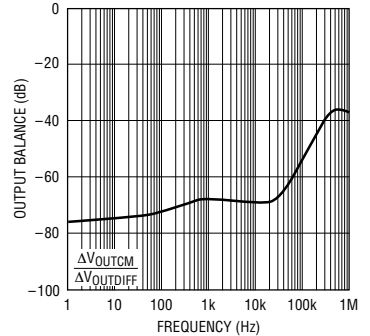
差分输入小信号阶跃响应



差分输入小信号阶跃响应



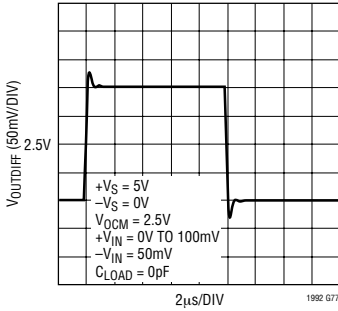
输出平衡与频率的关系曲线



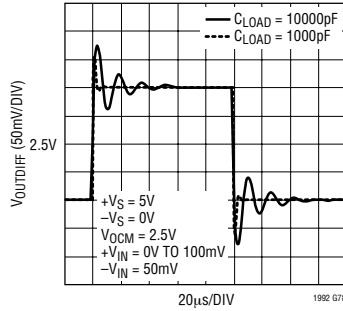


## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-2。

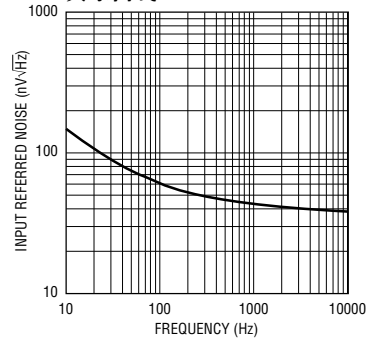
单端输入小信号阶跃响应



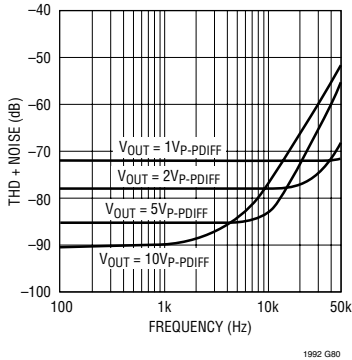
单端输入小信号阶跃响应



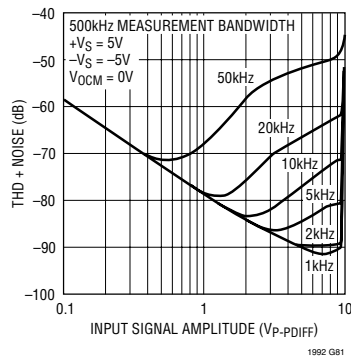
差分噪声电压密度与频率的关系曲线



THD + 噪声与频率的关系曲线



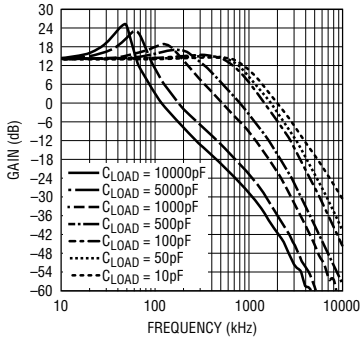
THD + 噪声与幅度的关系曲线



# LTC1992 系列

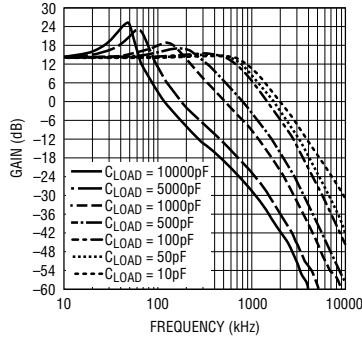
## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-5。

差分输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



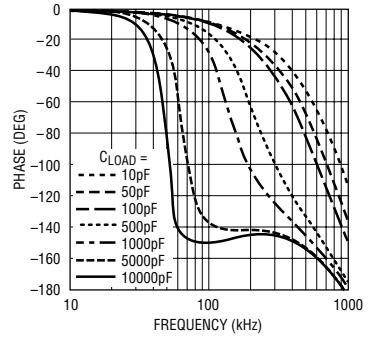
1992 G82

单端输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



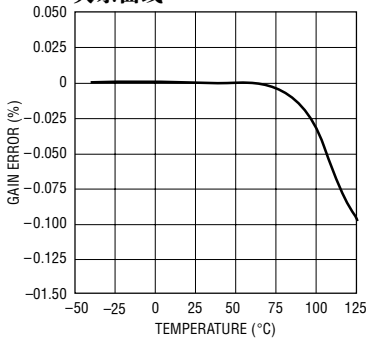
1992 G83

差分相位响应与频率的关系曲线



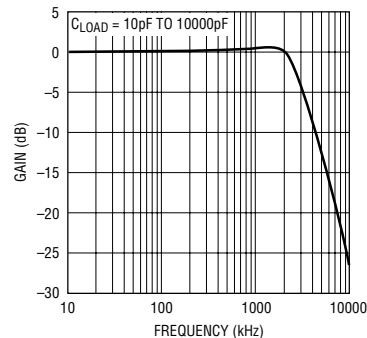
1992 G84

差分增益误差与温度的关系曲线



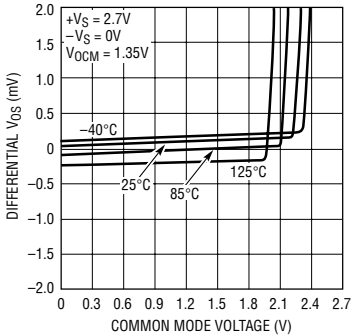
1992 G85

$V_{OCM}$  增益与频率的关系曲线



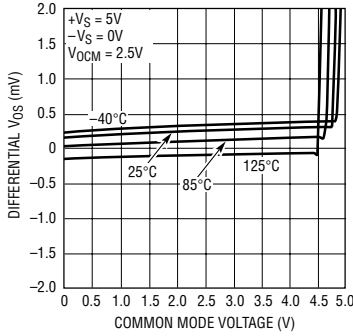
1992 G88

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



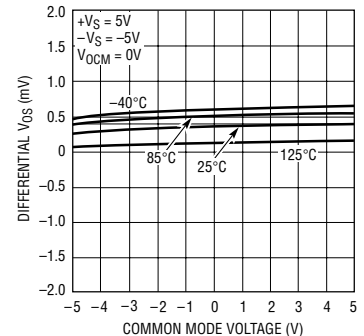
1992 G87

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



1992 G88

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线

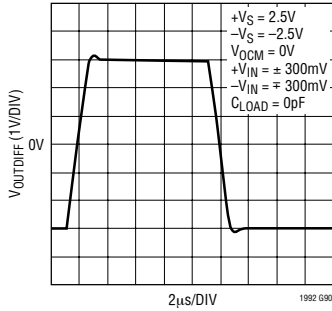


1992 G89

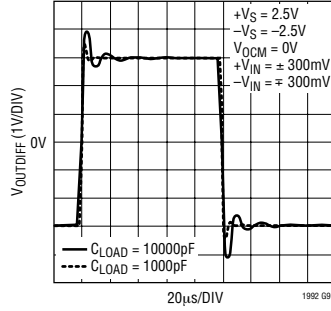
1992f

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-5。

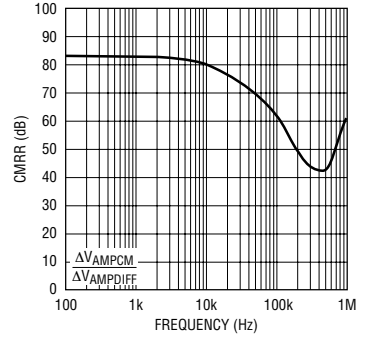
### 差分输入大信号阶跃响应



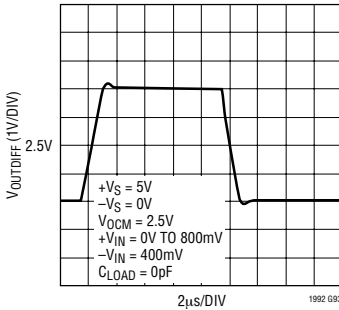
### 差分输入大信号阶跃响应



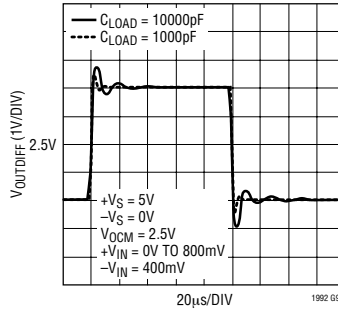
### 共模抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



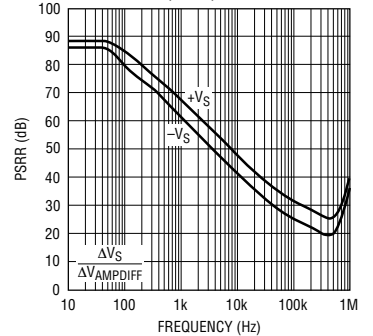
### 单端输入大信号阶跃响应



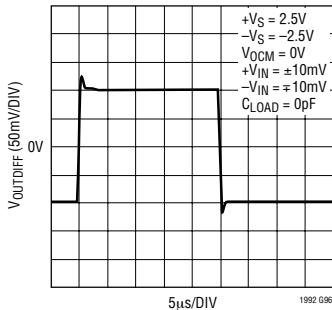
### 单端输入大信号阶跃响应



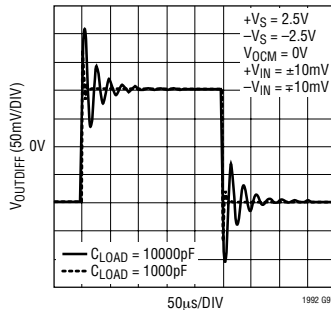
### 电源抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



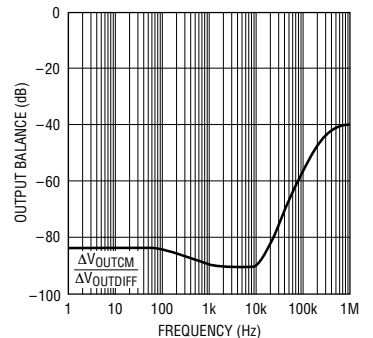
### 差分输入小信号阶跃响应



### 差分输入小信号阶跃响应



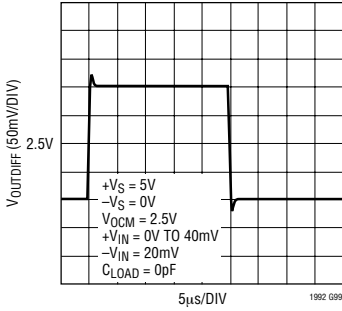
### 输出平衡与频率的关系曲线



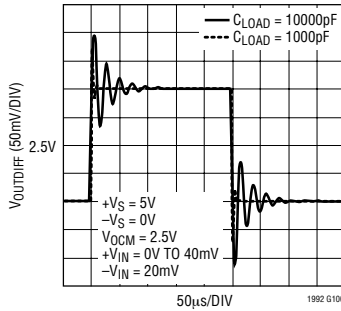
# LTC1992 系列

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-5。

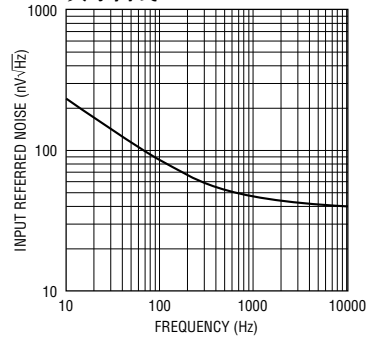
单端输入小信号阶跃响应



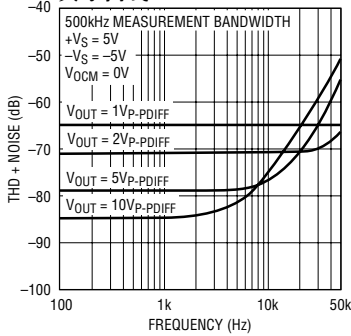
单端输入小信号阶跃响应



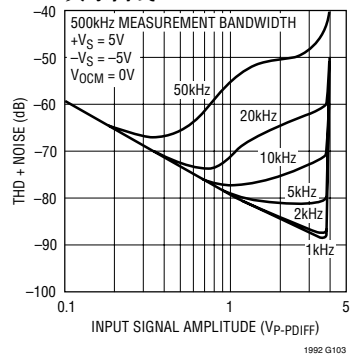
差分噪声电压密度与频率的关系曲线



THD + 噪声与频率的关系曲线

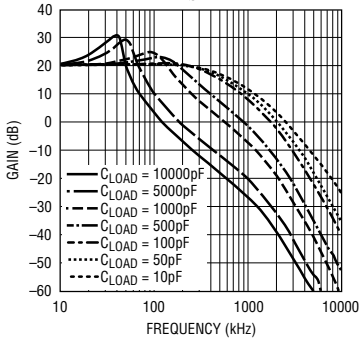


THD + 噪声与幅度的关系曲线



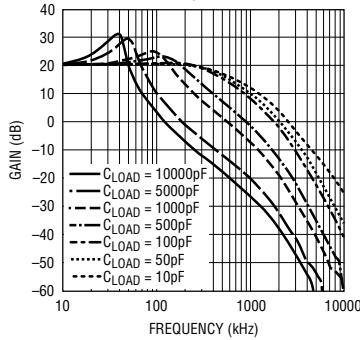
## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-10。

差分输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



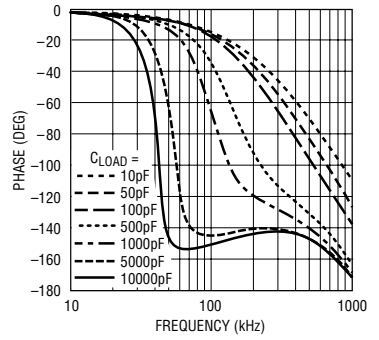
1992 G104

单端输入差分增益与频率的关系曲线,  $V_S = \pm 2.5V$



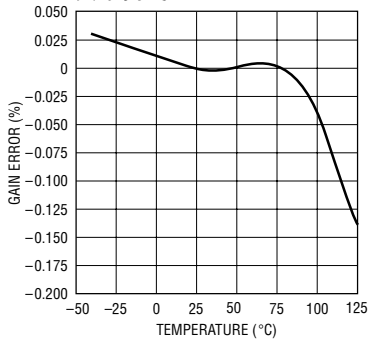
1992 G105

差分相位响应与频率的关系曲线



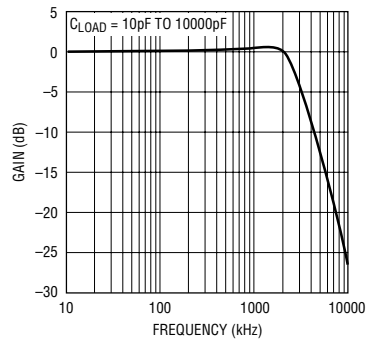
1992 G106

差分增益误差与温度的关系曲线



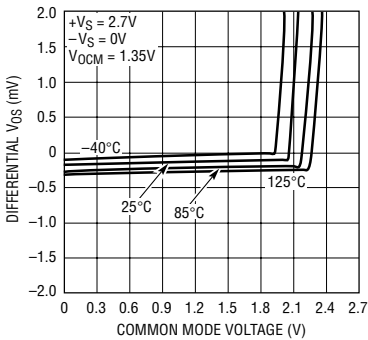
1992 G107

$V_{OCM}$  增益与频率的关系曲线



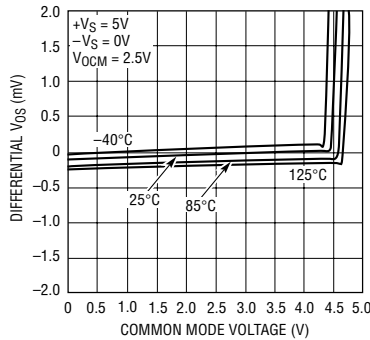
1992 G108

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



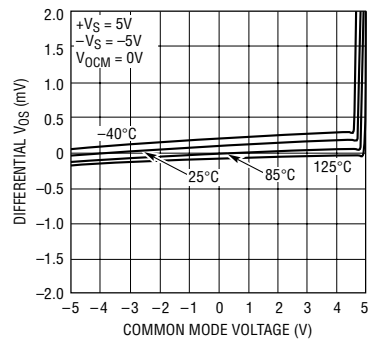
1992 G109

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线



1992 G110

差分输入失调电压与输入共模电压的关系曲线

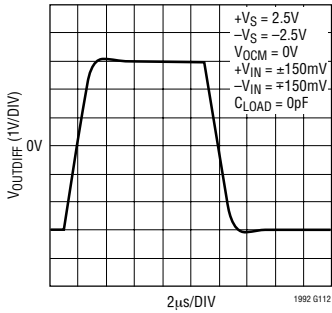


1992 G111

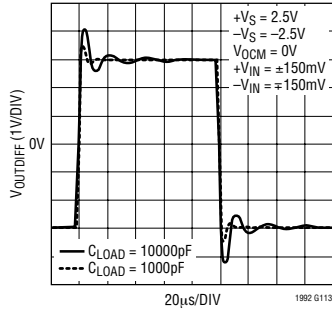
# LTC1992 系列

## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-10。

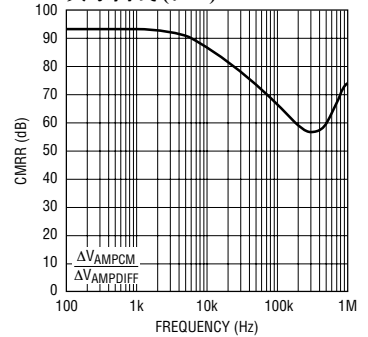
差分输入大信号阶跃响应



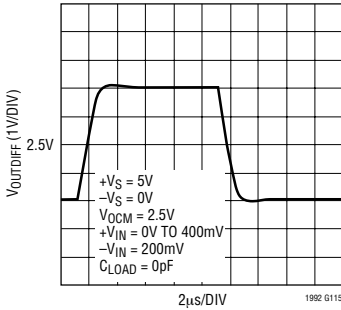
差分输入大信号阶跃响应



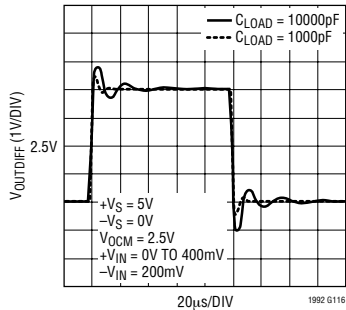
共模抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



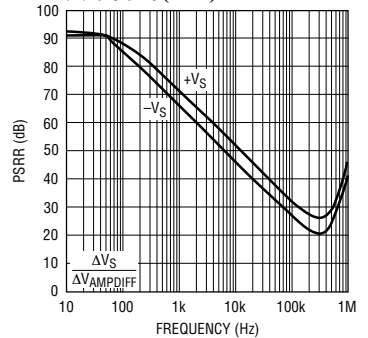
单端输入大信号阶跃响应



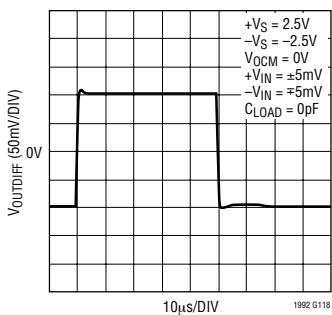
单端输入大信号阶跃响应



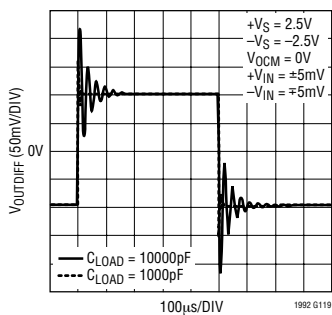
电源抑制比与频率的关系曲线 (注 7)



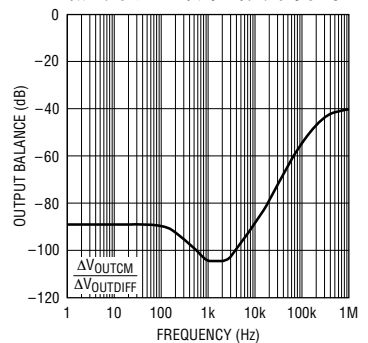
差分输入小信号阶跃响应



差分输入小信号阶跃响应

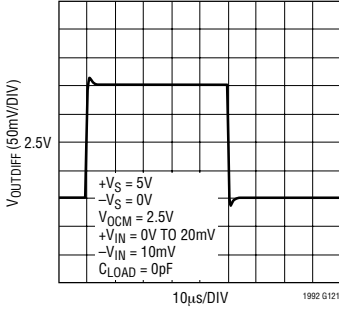


输出平衡与频率的关系曲线

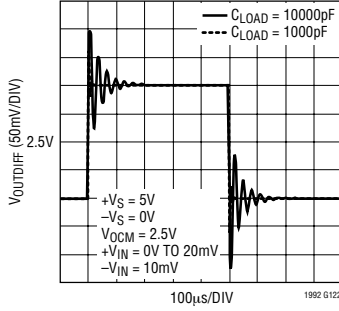


## 典型性能特征 仅适用于 LTC1992-10。

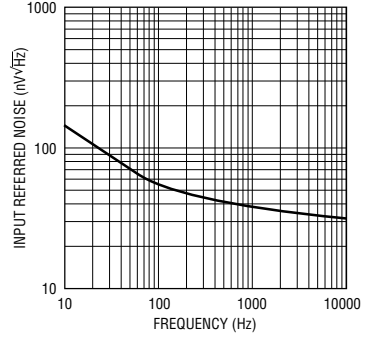
### 单端输入小信号阶跃响应



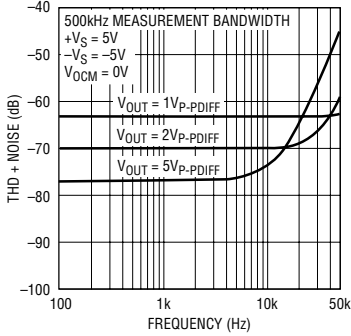
### 单端输入小信号阶跃响应



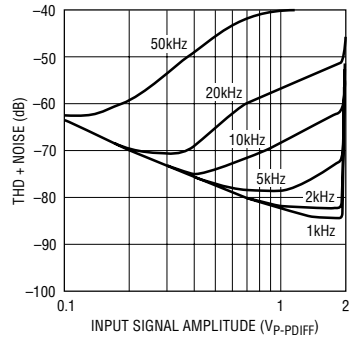
### 差分噪声电压密度与频率的关系曲线



### THD + 噪声与频率的关系曲线



### THD + 噪声与幅度的关系曲线



# LTC1992 系列

## 引脚功能

**-IN、+IN (引脚 1、8) :** 放大器的反相和同相输入。对于 LTC1992 器件, 这些引脚与放大器的 P 沟道 MOSFET 输入器件直接相连。LTC1992-X 固定增益器件具有精准的片内增益设定电阻器。对于 LTC1992-1、LTC1992-2 和 LTC1992-5 器件而言, 输入电阻器的标称阻值为 30k。对于 LTC1992-10 器件, 输入电阻器的标称阻值为 15k。

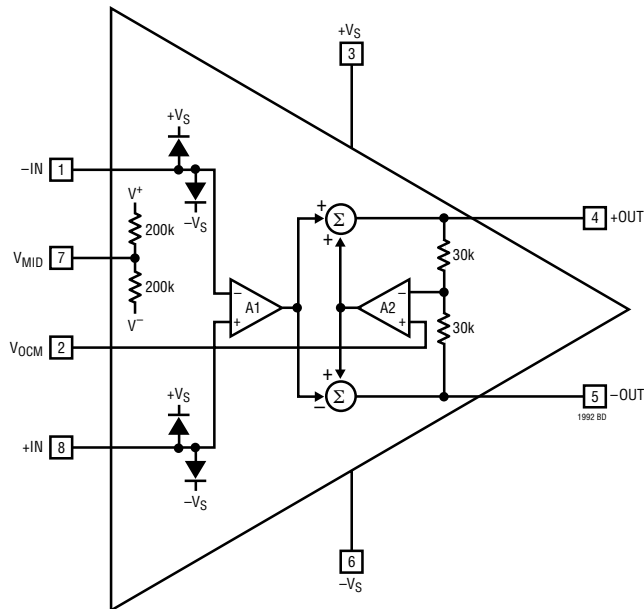
**V<sub>OCM</sub> (引脚 2) :** 输出共模电压设定引脚。该引脚上的电压用于设定输出信号的共模电压电平。输出共模电平的设定与输入共模电平无关。这是一个高阻抗输入, 并且必须连接至一个已知和受控的电压。绝对不得将其浮置。

**+V<sub>S</sub>、-V<sub>S</sub> (引脚 3、6) :** 应通过一个 0.1  $\mu$ F 电容器将 +V<sub>S</sub> 和 -V<sub>S</sub> 电源引脚旁路至一个合适的模拟地或接地平面。旁路电容器应布设在尽可能靠近电源引脚的地方。

**+OUT、-OUT (引脚 4、5) :** 放大器的正输出和负输出。这些轨至轨输出专为驱动高达 10,000pF 的容性负载而设计。

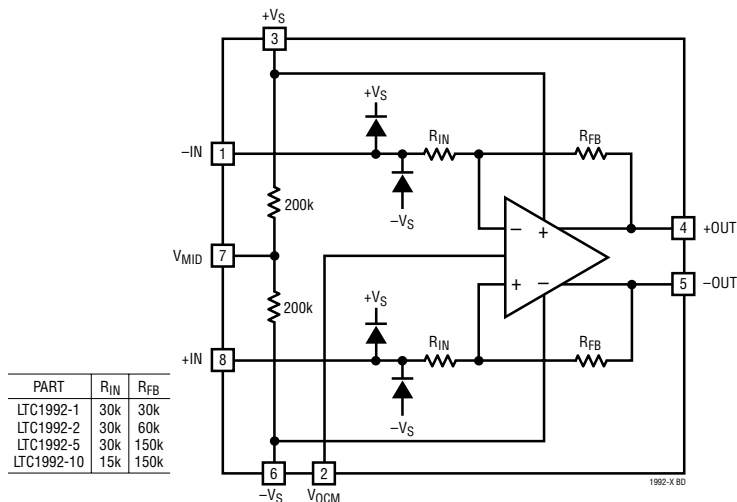
**V<sub>MID</sub> (引脚 7) :** 中间电源基准。该引脚被连接至一个片内阻性分压器, 以提供一个中间电源基准。这提供了一种将输出共模电平设定于半电源电压的便利途径。当用于该目的时, 引脚 2 将被短接至引脚 7, 引脚 7 应通过一个 0.1  $\mu$ F 电容器旁路至地。如果未使用该基准电压, 则将该引脚浮置。

## 方框图 (1992)





## 方框图 (1992-X)



## 应用信息

## 工作原理

LTC1992 系列包括 5 款全差分、低功率放大器。LTC1992 是一款无约束全差分放大器。LTC1992-1、LTC1992-2、LTC1992-5 和 LTC1992-10 是固定增益部件 (增益分别为 1、2、5 和 10)，具有旨在实现准确和超稳定增益的精准片内电阻器。

全差分放大器的工作原理在许多方面都与常见的、使用范围极广的运算放大器十分相似。然而，两者在个别重要的方面却存在著差异。请参阅图 1，运算放大器具有一个差分输入、一个高开环增益，并采用负反馈 (通过电阻器) 来设定闭环增益，从而能够以极高的精度来控制放大器的增益。全差分放大器具有所有这些功能，并增设了一个输入和一个互补输出。互补输出以与另一个输出相同的方式 (但方向相反) 来对输入信号做出反应。两个变化量相等但方向相反的输出需要一个公共基准点 (即相对于什么相反?)。附加输入 ( $V_{OCM}$  引脚) 用于设定该基准点。 $V_{OCM}$  输入上的电压直接设定输出信号的共模电压，并可使输出信号共模电压的设定完全独立于输

入信号的共模电压。解除输入和输出共模电压之间的耦合可使信号电平移位变得容易。

为了更好地了解全差分放大器的工作原理，请参阅图 2。这里，LTC1992 功能方框图增加了外部电阻器，以实现一个基本的增益部件。请注意，LTC1992 功能方框图并非 LTC1992 电路的精确“复制品”。然而，该方框图是正确的，而且是用于了解全差分放大器工作原理的一种非常好的工具。基本的运算放大器基础知识再加上该方框图，为了解全差分放大器电路应用提供了所有必需的工具。

LTC1992 方框图具有两个运算放大器、两个加法部件 (严密注意符号) 和 4 个电阻器。两个电阻器 ( $R_{MID1}$  和  $R_{MID2}$ ) 直接连接至  $V_{MID}$  引脚，并简单地提供一个便利的中间电源基准。其使用是任选的，且不涉及 LTC1992 的放大器的操作。LTC1992 通过采用两个伺服网络来起作用，这两个伺服网络均运用了负反馈，并采用一个运算放大器的差分输入来生成伺服的求和结点。

# LTC1992 系列

## 应用信息

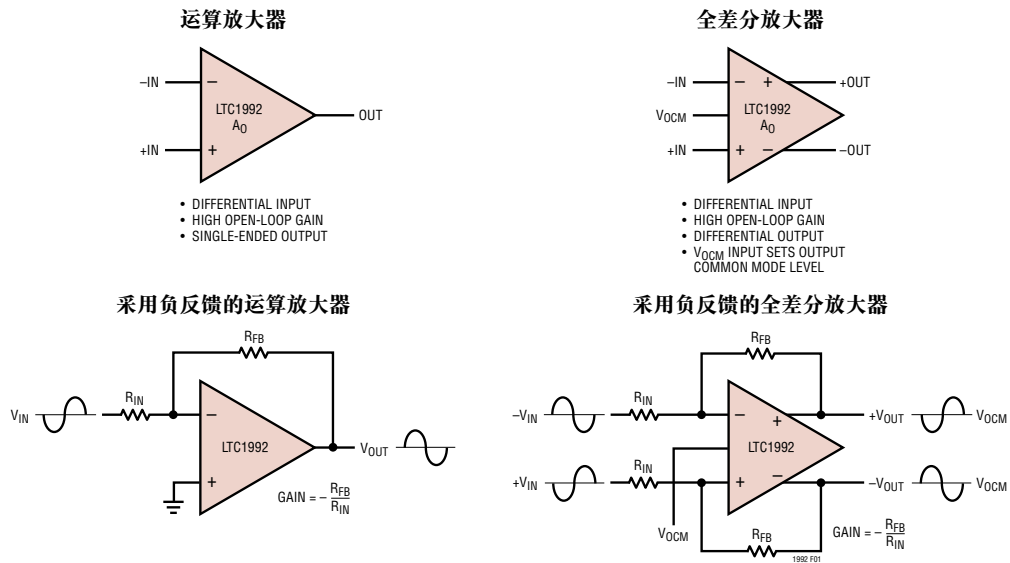


图 1：运算放大器与全差分放大器的比较

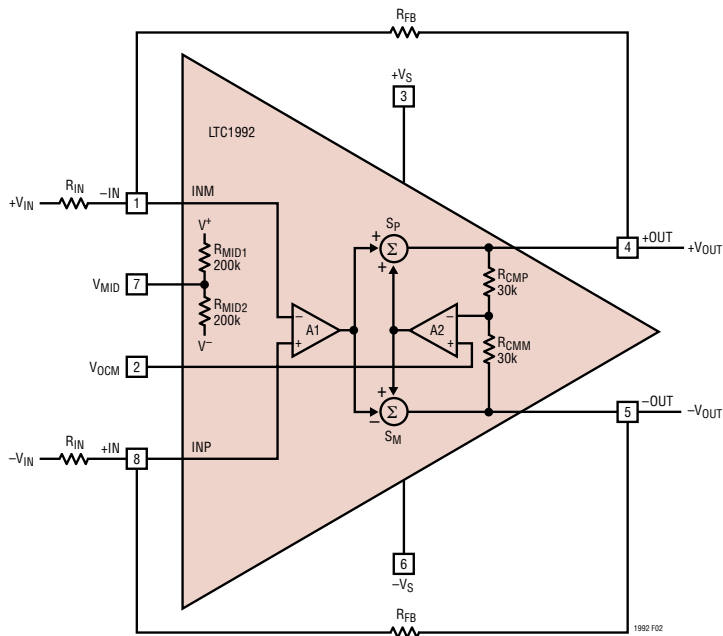


图 2：带外部增益设定电阻器的 LTC1992 功能方框图

## 应用信息

一个伺服负责控制信号增益通路。运算放大器 A1 的差分输入生成了该伺服的求和结点。任何出现于 A1 输入端上的电压都将被放大 (放大倍数为运算放大器的大开环增益)、传送到加法部件, 并随后输送至输出端。注意到加法部件上的符号, 运算放大器 A1 的输出使 +OUT 和 -OUT 沿**相反**的方向移动。在 INM 节点上施加一个电压阶跃将使 +OUT 电压增加而 -OUT 电压下降。R<sub>FB</sub> 电阻器将输出连接至合适的输入, 从而建立负反馈并对伺服环路进行补偿。所有的伺服环路均始终尝试将其误差电压驱动至零。在该伺服中, 误差电压为 INM 和 INP 节点之间的电压, 于是, A1 将强制 INP 和 INM 节点上的电压相等 (在器件的 DC 失调、开环增益和带宽限值范围内)。从原理上讲, 两个输入之间的“虚拟短路”与运算放大器是一样的, 而且对于了解全差分放大器应用也是至关重要的。

另一个伺服负责控制输出共模电平。运算放大器 A2 的差分输入生成了该伺服的求和结点。与上述的信号增益伺服相似, 出现在 A2 输入端上的任何电压都将被放大、传送到加法部件, 并随后输送至输出端。不过, 在该场合中, 两个输出沿著**相同**的方向移动。电阻器 R<sub>COMP</sub> 和 R<sub>CMM</sub> 将 +OUT 和 -OUT 输出连接至 A2 的反相输入, 从而建立负反馈并对伺服环路进行补偿。从电阻器 R<sub>COMP</sub> 和 R<sub>CMM</sub> 的中点获得输出的共模电平 (即: 其平均值)。把该测量结果连接至 A2 的反相输入, 而 A2 的同相输入直接连接至 V<sub>OCM</sub> 引脚。A2 强制其反相输入端和同相输入端上的电压相等。换句话说, 它迫使输出共模电压与 V<sub>OCM</sub> 输入引脚上的电压相等。

为了使所有的全差分放大器应用正确运行, 信号增益伺服和共模电平伺服都必须得到满足。当分析一个应用电路时, INP 节点电压必须等于 INM 节点电压, **而且**输出共模电压必须等于 V<sub>OCM</sub> 电压。如果其中任一个伺服超出了规定的工作区 (例如: 输出超出了共模范围指标、输出达到了电源轨或器件的跟踪能力无法适应输入信号的变化速度), 则电路将

不会正确运行。

### 差分放大器信号惯例

全差分放大器需要考虑的信号和信号范围众多。为了在采用传统运算放大器的情况下保持正确操作, 运算放大器的输入及其输出一定不得达到电源轨, 而且, 输入信号的共模电平还必须处于该器件所规定的限值范围之内。这些考虑同样适应于全差分放大器, 不过, 这里还需要考虑个附加输出, 而且, 共模电平移位也使事情复杂化了。图 3 罗列了许多信号和规范以及命名惯例。“共模”这一习语在许多场合都会出现, 而且常常令人感到含混不清。由于全差分放大器能够解除输入和输出共模电平之间的耦合, 因而产生了极大的设计灵活性, 但也会使事情的复杂程度略有增加。为简单起见, 图 3 中的公式还假设了理想的放大器以及精确的电阻器匹配。详细分析请参考“全差分放大器应用电路分析”部分。

### 本应用电路

大多数全差分放大器应用电路均采用了对称反馈网络, 并且是运算放大器用户所熟悉的领域。对称反馈网络要求  $-V_{IN}/+V_{OUT}$  网络和  $+V_{IN}/-V_{OUT}$  网络的镜像对称。这些半边电路基本上均仅仅是一种标准的反相增益运算放大器电路。图 4 示出了三种基本的反相增益运算放大器电路及其对应的同等全差分放大器。绝大多数全差分放大器电路均源于久经考验和真正的反相运算放大器电路。如欲从一个反相运算放大器电路推导出一个全差分放大器电路, 则首先简单地将运算放大器的  $V_{IN}/V_{OUT}$  网络转换成全差分放大器的  $-V_{IN}/+V_{OUT}$  节点。然后, 取该网络的一个镜像复制品, 并将其施加至全差分放大器的  $+V_{IN}/-V_{OUT}$  节点。运算放大器用户能够以这种方式轻而易举地将任何的反相运算放大器电路转换成全差分放大器。

## 应用信息

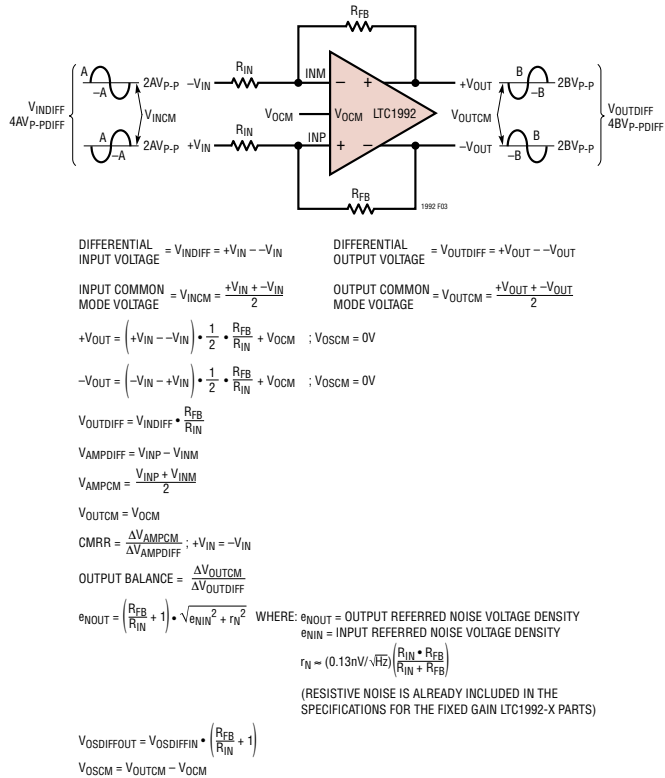


图 3：全差分放大器信号惯例（假理想化的放大器和精确的电阻器匹配）

### 单端至差分转换

全差分放大器最重要的应用之一便是单端信令至差分信令的转换。许多系统都具有一个必须连接至一个具有差分输入的 ADC 的单端信号。该 ADC 虽然能够以单端方式来运行，但性能往往会有所下降。幸运的是，不管是差分输入信号还是单端输入信号，图 4 中示出的所有基本应用电路以及全部固定增益 LTC1992-X 器件都一样适合。对于单端输入信号，将其中一个输入连接至一个基准电压（例如：地或中间电源），并将另一个输入连接至信号通路。这里，由于器件的性能对于单端输入信号和差分输入信号是相同的，因此不存在权衡取舍的问题。至

于将哪个输入用于信号通路，这只会影响差分输出信号的极性。

### 信号电平移位

全差分放大器的另一项重要应用是信号电平移位。当驱动 ADC 时，伴随有信号电平移位的单端至差分转换是司空见惯的。如工作原理部分所述，全差分放大器具有一个可在不受输入共模电平左右的情况下确定输出共模电平的共模电平伺服。如欲设定输出共模电平，只需将期望的电压施加于  $V_{OCM}$  输入引脚即可。 $V_{OCM}$  引脚电压的范围为  $(-V_S + 0.5V)$  至  $(+V_S - 1.3V)$ 。

应用信息

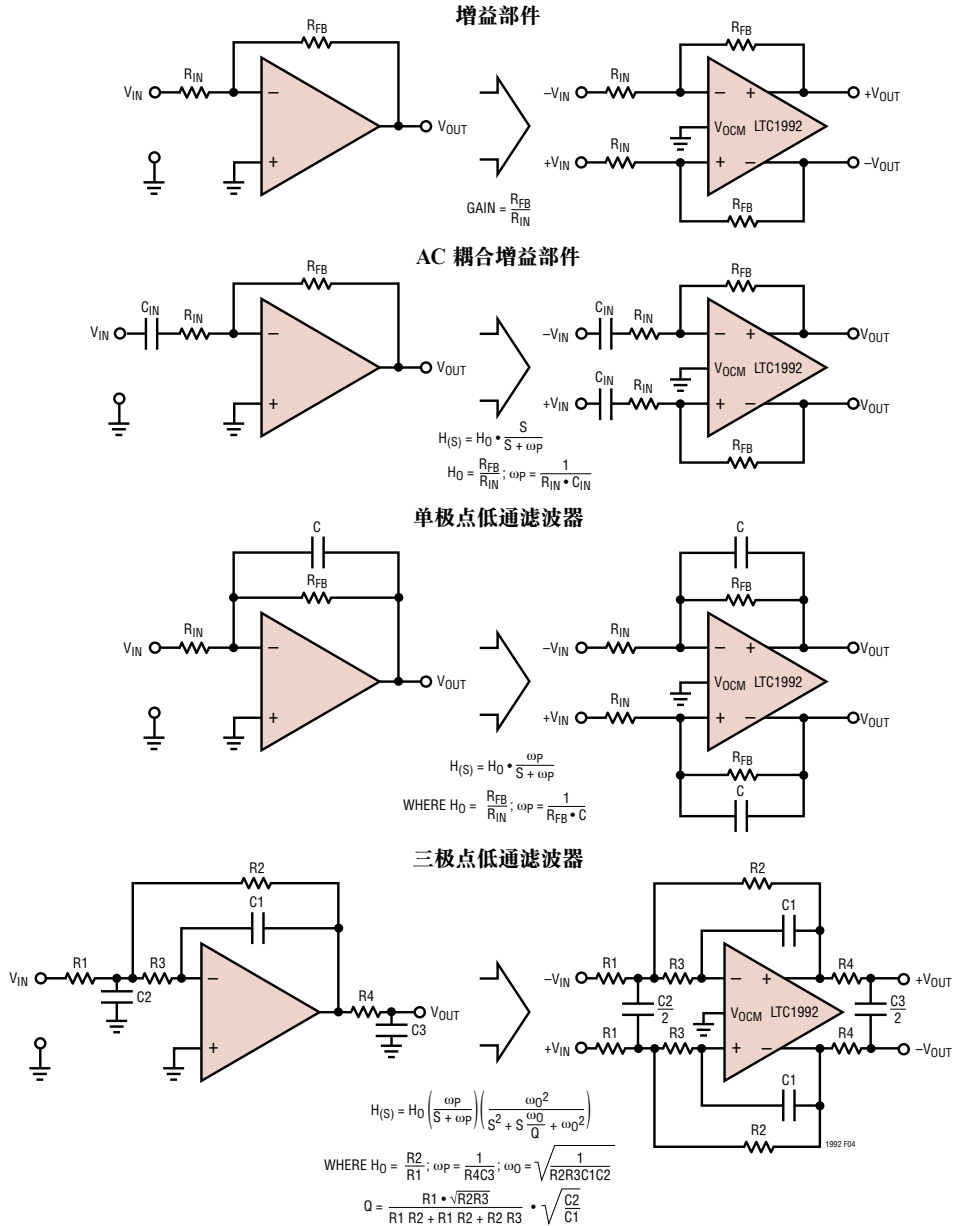


图 4：基本的全差分放大器应用电路 (注：将输入节点中的一个 (+V<sub>IN</sub> 或 -V<sub>IN</sub>) 连接至一个 DC 基准电平 (例如：地)，即可轻松完成单端至差分转换)

## 应用信息

$V_{OCM}$  输入引脚具有一个非常高的输入阻抗，而且，即使是极其微弱的信号源也能够轻而易举地对其进行驱动。许多 ADC 都提供了一个用于确定其共模电平或其满幅度电平的电压基准。视基准电压定义的不同，可将 ADC 的基准电位直接（或通过一个阻性分压器）施加至  $V_{OCM}$  引脚。当采用一个高阻抗信号源来控制  $V_{OCM}$  引脚时，应在  $V_{OCM}$  引脚与地之间连接一个旁路电容器（1000pF 至 0.1  $\mu$ F），以降低高频阻抗，并限制外部噪声耦合。其他应用将希望给输出施加大小为电源电压一半的偏压，以实现最大的输出电压摆幅。对于这些应用，LTC1992 在  $V_{MID}$  引脚上提供了一个中间电源电位。 $V_{MID}$  引脚与一个由两个连接在电源引脚之间的 200k 电阻器所组成的简单阻性分压器相连。如需使用该功能，则应将  $V_{MID}$  引脚连接至  $V_{OCM}$  引脚，并通过一个电容器来对该节点进行旁路。

在利用电平移位功能时会产生一个不良影响，即由于增益设定电阻器失配所引发的差分输出失调电压的增加。该失调约为电平移位量 ( $V_{OUTCM} - V_{INCM}$ ) 与电阻器失配量的乘积。例如，当电平移位为 2V、电阻器匹配误差为 0.1% 时，产生的输出失调将为 2mV ( $2 \cdot 0.1\% = 2\text{mV}$ ) 左右。失调的确切大小取决于应用的增益以及电阻器失配。详细描述请参考“全差分放大器应用电路分析”部分。

### CMRR 和输出平衡

关于全差分放大器的一种常见误解是：共模电平伺服可保证一个无限的共模抑制比 (CMRR)。事实并非如此。不过，共模电平伺服的确在强制两个输出完全互补（即极性恰好相反或相位相差 180°）。输出平衡是用于衡量两个输出的互补情况的尺度。

在低频条件下，CMRR 主要由增益设定电阻器的匹配来决定。与所有的运算放大器一样，LTC1992 并不具有无限的 CMRR，相反，仅仅 0.018% 的电阻器失配便会使电路的 CMRR 减半。容差为 1% 的标准电阻器产生的 CMRR 约为 40dB。对于大多数应用

而言，电阻器匹配对低频 CMRR 性能起主导作用。固定增益 LTC1992-X 器件的规范中包括了片内电阻器匹配的影响。另外，请注意一个输入共模信号按 CMRR 系数衰减后以差分信号形式出现在输出端。和运算放大器一样，CMRR 将在较高的频率条件下劣化。CMRR 性能与频率的关系详见“典型性能”曲线图。

在低频条件下，输出平衡指标由片内  $R_{CMM}$  和  $R_{CMP}$  电阻器的匹配来决定。在较高的频率条件下，输出平衡性能下降。输出平衡性能随频率的变化情况详见典型性能曲线图。

### 输入阻抗

全差分放大器应用电路的输入阻抗与标准运算放大器反相放大器相似。一个主要差异是输入阻抗对于差分输入信号和单端信号是不同的。请参阅图 3，对于差分输入信号，输入阻抗由下式来表示：

$$R_{INDIFF} = 2 \cdot R_{IN}$$

对于单端信号，输入阻抗由下式来表达：

$$R_{INS-E} = \frac{R_{IN}}{1 - \frac{R_{FB}}{2 \cdot (R_{IN} + R_{FB})}}$$

由于某些输入信号被回馈并以放大器的输入共模电平的形式出现，因而针对单端信号的输入阻抗略高于  $R_{IN}$  值。这种少量的正反馈将使输入阻抗有所增加。

### 驱动容性负载

对于所有高达至少 10,000pF 的容性负载，LTC1992 系列器件均可保持稳定。虽然稳定性得到了保证，但器件的性能并非未受到容性负载的影响。大容性负载会增加输出阶跃响应振铃和稳定时间、缩减带宽并增强频率响应峰化。请参阅小信号阶跃响应、大信号阶跃响应以及增益-频率关系的

## 应用信息

“典型性能”曲线图，以评估容性负载的影响。虽然在大多数场合并不会产生严重的后果，但在设计具有大容性负载的应用电路时还是应该对这些影响加以考虑。

### 输入信号幅度考虑

为了实现应用电路的正确运作，放大器必须位于其线性工作范围之内。为此，输入信号的共模电压必须处于器件的规定限值范围之内，而且，轨至轨输出一定不得超出电源电压轨。此外，固定增益 LTC1992-X 器件具有输入保护二极管，用于将输入信号限制在电源电压轨以内。无约束 LTC1992 采用了外部电阻器，因而允许源信号超出电源电压轨。

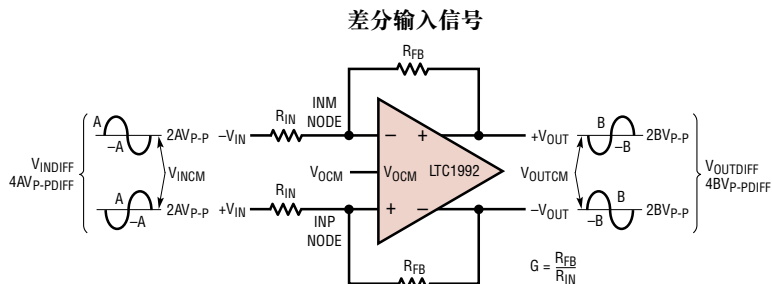
当超出线性工作范围时，该电路将不会按预期的那样执行操作，但不会出现极端情况。被驱动至电源电压轨之中的输出将被完全削波。不会发生相位反转或振荡。一旦输出回归线性工作范围，则在少许的恢复时间之后，正常操作将继续进行。当输入共模电压低于规定的下限时，片内保护二极管将对信号进行传导和箝位。一旦信号返回规定的工作范围，则正常操作继续进行。如果输入共模电压走至比规定的上限略高（超出的幅度仅 500mV 左右），则放大器的开环增益下降，且 DC 失调和闭环增益误差增加。使输入返回规定范围，并开始正常运作。如果超出上限的幅度过大，则放大器的输入级被切断。此时，增益伺服为开环；然而，共模伺服仍然处于运行状态。输出平衡得以维持，而且输出变至具有相反极性的电源轨。不过，到底哪一个输出变至哪一个电源轨却是随机的。一旦输入返回规定的输入共模范围，则在经过了少许恢复时间之后，正

常操作继续进行。

LTC1992 的输入信号共模范围 ( $V_{INC MR}$ ) 为  $(-V_S - 0.1V)$  至  $(+V_S - 1.3V)$ 。该指标适用于图 2 的**放大器**输入、INP 和 INM 节点上的电压。针对固定增益 LTC1992-X 器件的规范反映的是一个较高的最大限值，因为该规范针对整个增益部件并以输入电阻器上的信号为基准。差分输入信号和单端信号需要采用一组稍有不同的公式。差分信号非常精细地分离成共模和差分分量，而单端信号则非如此。请查阅图 5，以获取用于计算可用信号范围的公式。表 1 罗列了一些常见配置及其相称的信号电平。

LTC1992 的输出允许轨至轨信号摆幅。任一个输出端上的输出电压都是输入信号幅度、配置增益以及由  $V_{OCM}$  引脚设定的输出信号共模电平的一个函数。为了获得最大信号摆幅， $V_{OCM}$  脚应设为电源中点。对于其他应用（例如一个 ADC 驱动器），所需的电平必须位于  $(-V_S + 0.5V)$  至  $(+V_S - 1.3V)$  的  $V_{OCM}$  范围之内。对于单端输入信号，哪一个输出将首先被削波并非始终显而易见，故需计算两个输出，并由最小值来确定信号限值。图 5 和表 1 分别给出了公式和实例。

为确保正确的线性操作，输入共模电平和输出信号电平均必须处于规定的限值范围之内。对于标准的运算放大器，这些相同的准则也是必需遵循的。然而，对于全差分放大器而言，情况稍微复杂一些，凭借对运算放大器的直觉知识往往会导致错误的结果。对于伴随有电平移位的双端至差分转换尤其如此。虽然所需的计算有点冗长乏味，但对于保证正确的线性操作来说却是必不可少的。



### INPUT COMMON MODE LIMITS

A. CALCULATE  $V_{INCM}$  MINIMUM AND MAXIMUM GIVEN  $R_{IN}$ ,  $R_{FB}$  AND  $V_{OCM}$

$$V_{INCM(MAX)} = (+V_S - 1.3V) + \frac{1}{G} (+V_S - 1.3V - V_{OCM})$$

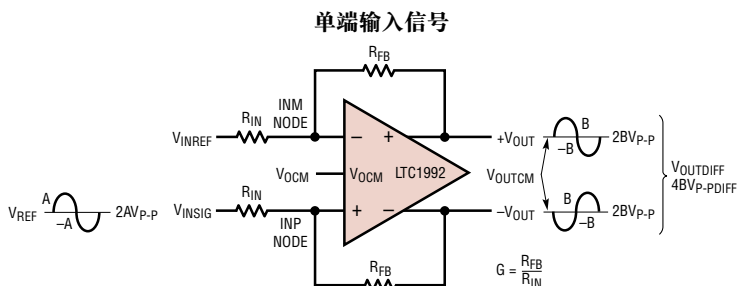
$$V_{INCM(MIN)} = (-V_S - 0.1V) + \frac{1}{G} (-V_S - 0.1V - V_{OCM})$$

OR B. WITH A KNOWN  $V_{INCM}$ ,  $R_{IN}$ ,  $R_{FB}$  AND  $V_{OCM}$ , CALCULATE COMMON MODE VOLTAGE AT INP AND INM NODES ( $V_{INCM(AMP)}$ ) AND CHECK THAT IT IS WITHIN THE SPECIFIED LIMITS.

$$V_{INCM(AMP)} = \frac{V_{INP} + V_{INM}}{2} = \frac{G}{G+1} V_{INCM} + \frac{1}{G+1} V_{OCM}$$

### OUTPUT SIGNAL CLIPPING LIMIT

$$V_{INDIFF(MAX)}(V_{P-PDIF}) = \text{THE LESSER VALUE OF } \frac{4}{G} (+V_S - V_{OCM}) \text{ OR } \frac{4}{G} (V_{OCM} - -V_S)$$



**INPUT COMMON MODE LIMITS** (NOTE: FOR THE FIXED GAIN LTC1992-X PARTS,  $V_{INREF}$  AND  $V_{INSIG}$  CANNOT EXCEED THE SUPPLIES)

$$V_{INSIG(MAX)} = 2 \left[ \left( +V_S - 1.3V - \frac{V_{INREF}}{2} \right) + \frac{1}{G} (+V_S - 1.3V - V_{OCM}) \right]$$

$$V_{INSIG(MIN)} = 2 \left[ \left( -V_S - 0.1V - \frac{V_{INREF}}{2} \right) + \frac{1}{G} (-V_S - 0.1V - V_{OCM}) \right]$$

OR

$$V_{INSIGP-P} = 2 \left[ \left( +V_S - -V_S - 1.2V \right) + \frac{1}{G} (+V_S - -V_S - 1.2V) \right]$$

### OUTPUT SIGNAL CLIPPING LIMIT

$$V_{INSIG(MAX)} = \text{THE LESSER VALUE OF } V_{INREF} + \frac{2}{G} (+V_S - V_{OCM}) \text{ OR } V_{INREF} + \frac{2}{G} (V_{OCM} - -V_S)$$

$$V_{INSIG(MIN)} = \text{THE GREATER VALUE OF } V_{INREF} + \frac{2}{G} (-V_S - V_{OCM}) \text{ OR } V_{INREF} + \frac{2}{G} (V_{OCM} - +V_S) \quad 1992 F05$$

图 5：输入信号限度



## 应用信息

表 1：对一些常见应用的输入信号限度

差分输入信号， $V_{OCM}$  位于中间电源电压。(  $V_{INCM}$  必须位于表中所列的最小值和最大值范围之内，而  $V_{INDIFF}$  则必须小于表中所列的数值)

+ $V_S$ (V)	- $V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INCM(MAX)}$ (V)	$V_{INCM(MIN)}$ (V)	$V_{INDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1.35	1.450	-1.550	5.40	5.40
2.7	0	2	1.35	1.425	-0.825	2.70	5.40
2.7	0	5	1.35	1.410	-0.390	1.08	5.40
2.7	0	10	1.35	1.405	-0.245	0.54	5.40
5	0	1	2.5	4.900	-2.700	10.00	10.00
5	0	2	2.5	4.300	-1.400	5.00	10.00
5	0	5	2.5	3.940	-0.620	2.00	10.00
5	0	10	2.5	3.820	-0.360	1.00	10.00
5	-5	1	0	7.400	-10.200	20.00	20.00
5	-5	2	0	5.550	-7.650	10.00	20.00
5	-5	5	0	4.440	-6.120	4.00	20.00
5	-5	10	0	4.070	-5.610	2.00	20.00

差分输入信号， $V_{OCM}$  位于典型 ADC 电平。(  $V_{INCM}$  必须位于表中所列的最小值和最大值范围之内，而  $V_{INDIFF}$  则必须小于表中所列的数值)

+ $V_S$ (V)	- $V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INCM(MAX)}$ (V)	$V_{INCM(MIN)}$ (V)	$V_{INDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1	1.800	-1.200	4.00	4.00
2.7	0	2	1	1.600	-0.650	2.00	4.00
2.7	0	5	1	1.480	-0.320	0.80	4.00
2.7	0	10	1	1.440	-0.210	0.40	4.00
5	0	1	2	5.400	-2.200	8.00	8.00
5	0	2	2	4.550	-1.150	4.00	8.00
5	0	5	2	4.040	-0.520	1.60	8.00
5	0	10	2	3.870	-0.310	0.80	8.00
5	-5	1	2	5.400	-12.200	12.00	12.00
5	-5	2	2	4.550	-8.650	6.00	12.00
5	-5	5	2	4.040	-6.520	2.40	12.00
5	-5	10	2	3.870	-5.810	1.20	12.00

# LTC1992 系列

## 应用信息

表 1：对一些常见应用的输入信号限度

以中间电源为基准的单端输入信号， $V_{OCM}$  位于中间电源电压。(表中所列的  $V_{INSIG}$  最小值和最大值指的是输入共模值和输出限幅)

+ $V_S$ (V)	- $V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INREF}$ (V)	$V_{INSIG(MAX)}$ (V)	$V_{INDIFF(MIN)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{INSIGP-P(MAX)}$ ( $V_{P-P}$ 接近 $V_{INREF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1.35	1.35	1.550	-1.350	0.40	0.40
2.7	0	2	1.35	1.35	1.500	0.000	0.30	0.60
2.7	0	5	1.35	1.35	1.470	0.810	0.24	1.20
2.7	0	10	1.35	1.35	1.460	1.080	0.22	2.20
5	0	1	2.5	2.5	7.300	-2.500	9.60	9.60
5	0	2	2.5	2.5	5.000	0.000	5.00	10.00
5	0	5	2.5	2.5	3.500	1.500	2.00	10.00
5	0	10	2.5	2.5	3.000	2.000	1.00	10.00
5	-5	1	0	0	10.000	-10.000	20.00	20.00
5	-5	2	0	0	5.000	-5.000	10.00	20.00
5	-5	5	0	0	2.000	-2.000	4.00	20.00
5	-5	10	0	0	1.000	-1.000	2.00	20.00

以中间电源为基准的单端输入信号， $V_{OCM}$  位于典型 ADC 电平。(表中所列的  $V_{INSIG}$  最小值和最大值指的是输入共模限值和输出限幅)

+ $V_S$ (V)	- $V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INREF}$ (V)	$V_{INSIG(MAX)}$ (V)	$V_{INDIFF(MIN)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{INSIGP-P(MAX)}$ ( $V_{P-P}$ 接近 $V_{INREF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1	1.35	2.250	-0.650	1.80	1.80
2.7	0	2	1	1.35	1.850	0.350	1.00	2.00
2.7	0	5	1	1.35	1.610	0.950	0.52	2.60
2.7	0	10	1	1.35	1.530	1.150	0.36	3.60
5	0	1	2	2.5	6.500	-1.500	8.00	8.00
5	0	2	2	2.5	4.500	0.500	4.00	8.00
5	0	5	2	2.5	3.300	1.700	1.60	8.00
5	0	10	2	2.5	2.900	2.100	0.80	8.00
5	-5	1	2	0	6.000	-6.000	12.00	12.00
5	-5	2	2	0	3.000	-3.000	6.00	12.00
5	-5	5	2	0	1.200	-1.200	2.40	12.00
5	-5	10	2	0	0.600	-0.600	1.20	12.00

## 应用信息

表 1：针对某些常见应用的输入信号限度

以单电源地为基准的单端输入信号， $V_{OCM}$  位于中间电源电压。(表中所列的  $V_{INSIG}$  最小值和最大值指的是输入共模限值和输出限幅)

$+V_S$ (V)	$-V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INREF}$ (V)	$V_{INSIG(MAX)}$ (V)	$V_{INDIFF(MIN)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{INSIGP-P(MAX)}$ ( $V_{P-P}$ 接近 $V_{INREF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1.35	0	2.700	-2.700	5.40	5.40
2.7	0	2	1.35	0	1.350	-1.350	2.70	5.40
2.7	0	5	1.35	0	0.540	-0.540	1.08	5.40
2.7	0	10	1.35	0	0.270	-0.270	0.54	5.40
5	0	1	2.5	0	5.000	-5.000	10.00	10.00
5	0	2	2.5	0	2.500	-2.500	5.00	10.00
5	0	5	2.5	0	1.000	-1.000	2.00	10.00
5	0	10	2.5	0	0.500	-0.500	1.00	10.00

以单电源地为基准的单端输入信号， $V_{OCM}$  位于典型 ADC 电平。(表中所列的  $V_{INSIG}$  最小值和最大值指的是输入共模限值和输出限幅)

$+V_S$ (V)	$-V_S$ (V)	增益 (V/V)	$V_{OCM}$ (V)	$V_{INREF}$ (V)	$V_{INSIG(MAX)}$ (V)	$V_{INDIFF(MIN)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )	$V_{INSIGP-P(MAX)}$ ( $V_{P-P}$ 接近 $V_{INREF}$ )	$V_{OUTDIFF(MAX)}$ ( $V_{P-PDIFF}$ )
2.7	0	1	1	0	2.000	-2.000	4.00	4.00
2.7	0	2	1	0	1.000	-1.000	2.00	4.00
2.7	0	5	1	0	0.400	-0.400	0.80	4.00
2.7	0	10	1	0	0.200	-0.200	0.40	4.00
5	0	1	2	0	4.000	-4.000	8.00	8.00
5	0	2	2	0	2.000	-2.000	4.00	8.00
5	0	5	2	0	0.800	-0.800	1.60	8.00
5	0	10	2	0	0.400	-0.400	0.80	8.00

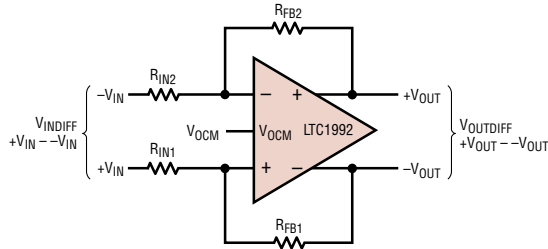
## 全差分放大器应用电路分析

先前的所有应用电路讨论均假设了完全匹配的对称反馈网络。如果将失配或不对称反馈网络的影响考虑进去，则计算公式会变得稍微繁杂一些。

图 6 罗列了采用  $+V_{IN}$ 、 $-V_{IN}$ 、 $V_{OSDIFF}$ 、 $V_{OUTCM}$  以及反馈系数  $\beta_1$  和  $\beta_2$  来表示的差分输出电压用基本增益计算公式。反馈系数就是指由  $R_{FB}$  -  $R_{IN}$  阻性分压器馈回至输入求和结点的输出在总输出中所占的比例。 $\beta_1$  和  $\beta_2$  的范围为 0 至 1。 $V_{OUTCM}$  项还包括其失调电压  $V_{OSCM}$  及其增益失配项  $K_{CM}$ 。 $K_{CM}$  项是由共模电平伺服中的片内  $R_{CMP}$  和  $R_{CMM}$  电阻器的匹配来确定的(见图 2)。

虽然从数学上来讲是正确的，但基本信号公式

并不会让人立即产生对全差分放大器应用操作的任何直观感觉。不过，在去除了特殊项之后，一些基本的观测结论和敏感性便会显现出来。设定  $\beta_1 = \beta_2$ 、 $V_{OSDIFF} = 0$  和  $V_{OUTCM} = V_{OCM}$  将从图 3 得出经验型的增益计算公式。以地为基准的单端输入信号公式产生了很有趣的结果，即被驱动侧反馈系数 ( $\beta_1$ ) 具有一个与接地侧 ( $\beta_2$ ) 相去甚远的敏感性。CMRR 为反馈系数差与反馈系数和两者相除所得的商的两倍。差分输出失调电压具有两项。第一项由输入失调项  $V_{OSDIFF}$  和应用的增益来决定。请注意，当  $\beta_1 = \beta_2$  时，该项与图 3 中的公式相同。信号电平移位量和反馈系数失配决定了第二项。该项对先前在“信号电平移位”部分中讨论的信号电平移位的不良影响进行了量化。



$$V_{OUTDIFF} = \frac{2[+V_{IN} \cdot (1 - \beta_1) - (-V_{IN}) \cdot (1 - \beta_2)] + 2V_{OSDIFF} + 2V_{OUTCM}(\beta_1 - \beta_2)}{\beta_1 + \beta_2}$$

WHERE:

$$\beta_1 = \frac{R_{IN1}}{R_{IN1} + R_{FB1}}; \beta_2 = \frac{R_{IN2}}{R_{IN2} + R_{FB2}}; V_{OSDIFF} = \text{AMPLIFIER INPUT REFERRED OFFSET VOLTAGE}$$

$$V_{OUTCM} = K_{CM} \cdot V_{OCM} + V_{OSCM}$$

$$0.999 < K_{CM} < 1.001$$

• FOR GROUND REFERENCED, SINGLE-ENDED INPUT SIGNAL, LET  $+V_{IN} = V_{INSIG}$  AND  $-V_{IN} = 0V$

$$V_{OUTDIFF} = \frac{2 \cdot V_{INSIG} \cdot (1 - \beta_1) + 2V_{OSDIFF} + 2V_{OUTCM}(\beta_1 - \beta_2)}{\beta_1 + \beta_2}$$

• COMMON MODE REJECTION: SET  $+V_{IN} = -V_{IN} = V_{INCM}$ ,  $V_{OSDIFF} = 0V$ ,  $V_{OUTCM} = 0V$

$$CMRR = \frac{\Delta V_{INCM}}{\Delta V_{OUTDIFF}} = 2 \frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_2 - \beta_1}; \text{OUTPUT REFERRED}$$

• OUTPUT DC OFFSET VOLTAGE: SET  $+V_{IN} = -V_{IN} = V_{INCM}$

$$V_{OSDIFFOUT} = V_{OSDIFF} \frac{2}{\beta_1 + \beta_2} + (V_{OUTCM} - V_{INCM}) \frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1 + \beta_2}$$

图 6：用于失配或不对称反馈应用电路的基本计算公式

### 不对称反馈应用电路

图 6 中的基本信号公式深入了解了另一块直觉知识。可以故意地将反馈系数设定为不同的数值。这些应用电路当中有一类很有趣，它将一个或两个反馈系数设定为极限值 (0 或 1)。图 7 示出了三款这样的电路。

首先，这些应用电路看上去似乎并不稳定或者是开环的。使这些电路运行的是共模反馈环路。虽然它们是有用的电路，但有些缺点是必须加以考虑的。首先，由于严重的反馈系数不对称，故  $V_{OCM}$  电平对差分输出电压的影响强度与输入信号大致相同。由于  $V_{OCM}$  通路中的增益如此之大，因此差分输出失调和噪声增加。很大的  $V_{OCM}$  至  $V_{OUTDIFF}$  增益还使得这些电路大多局限于在双通道、分离型电源电压应用中使用，并具有一个以地为基准的输入信号和一个接地  $V_{OCM}$  引脚。

图 7 中最上方的应用电路可形成一个不带任何外部电阻器的、具有高输入阻抗和数值为 2 的精准增益的部件。片内共模反馈伺服电阻器决定了增益精度 (优于 0.1%)。通过只采用  $-V_{OUT}$  输出，该电路还可用于获得一个精准、单端输出、高输入阻抗反相器。为了对该电路有一个直观的了解，可将其视作一个具有互补输出 (通过共模电平伺服来施加信号) 的标准运算放大器电压跟随器 (通过信号增益伺服来施加信号)。照例，一定不得超过放大器的输入共模范围。和标准的运算放大器电压跟随器一样，放大器输入端所承受的共模信号就是输入信号本身。该条件将输入信号摆幅以及输出信号摆幅限制为输入信号共模范围指标。

中间的电路与第一个电路大体相同，只是同相放大器电路具有增益。请注意，一旦  $V_{OCM}$  电压被设定为零，则增益公式与标准反相运算放大器电路的

## 应用信息

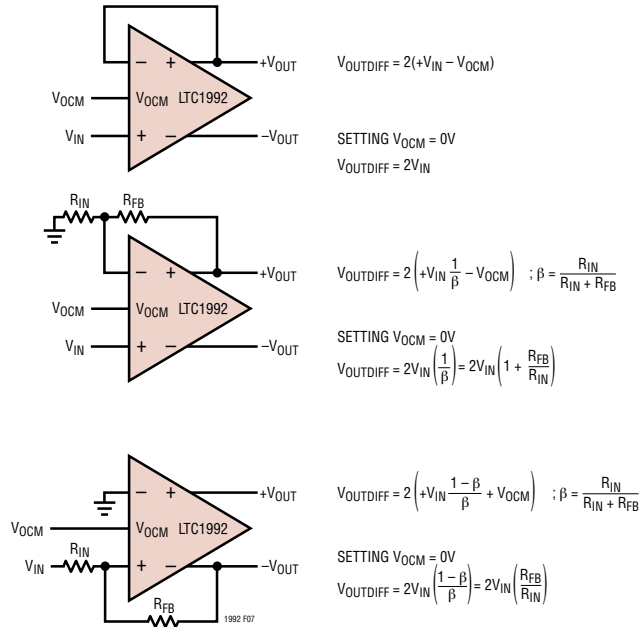


图 7：不对称反馈应用电路（最适合于采用双通道、分离型电源（例如： $\pm 5V$ ）、以地为基准的单端输入信号和  $V_{OCM}$  与地相连的应用）

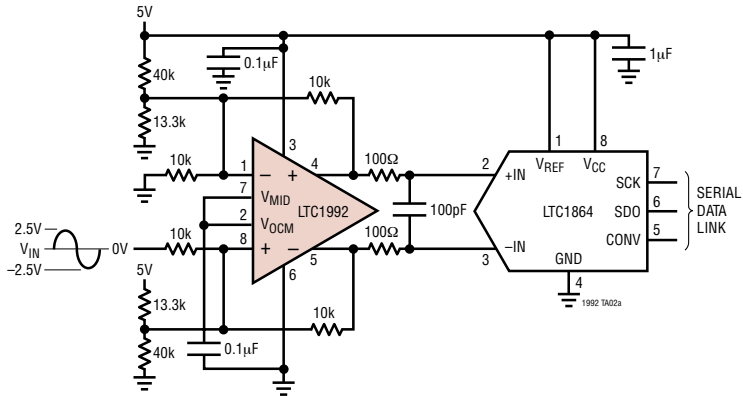
相同，并乘以 2，用于计算互补输出。令  $R_{FB}$  为零时（即令  $\beta = 1$ ），公式与最上方的电路相同。和最上方的电路一样，该电路也可用作一个单端输出、高输入阻抗反相增益部件（这次具有增益）。输入共模考虑与最上方电路的相似，但由于此时在同相放大器通路中具有增益，因此约束条件远没有那么严格。这种  $V_{OCM}$  接地的电路还可在大多数应用中允许轨至轨输出摆幅。

最下方的电路是另一种采用具有互补输出的标准运算放大器配置的电路。在这种场合，标准运算放大器电路具有一个反相配置。当  $V_{OCM}$  为  $0V$  时，增益公式与标准反相运算放大器电路的相同，并乘以 2，用于计算互补输出。由于采用反相输入电压来设定输入共模电平，因此该电路没有任何的共模电平约束条件。该电路还可提供轨至轨输出电压摆幅，而不会产生任何问题。

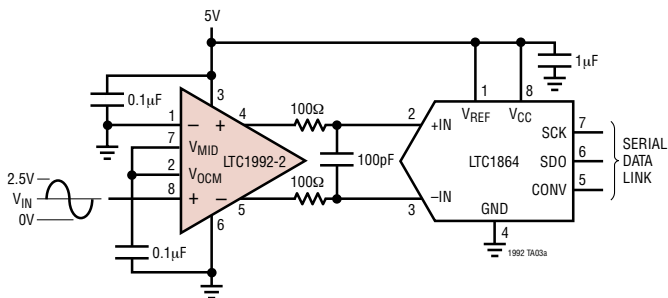
# LTC1992 系列

## 典型应用

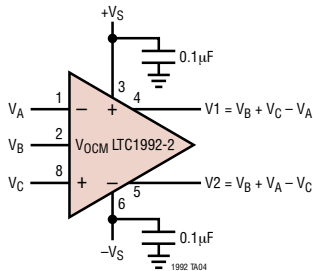
将一个双极、以地为基准的单端信号与一个单极性电源、差分输入 ADC 相连 ( $V_{IN} = 0$  将产生一个量程中点代码)



### 紧凑、单极性输入串行数据转换

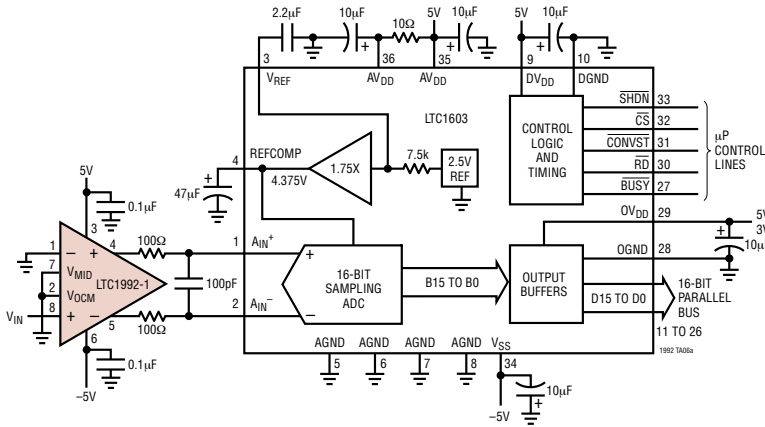


### 无外围器件的、单端加法器/减法器

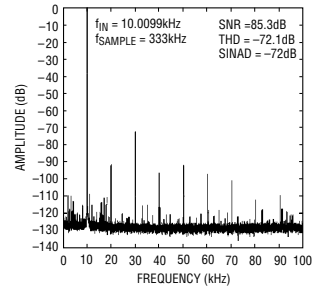


## 典型应用

### 用于驱动一个 ADC 的单端至差分转换



### 输出数据的 FFT

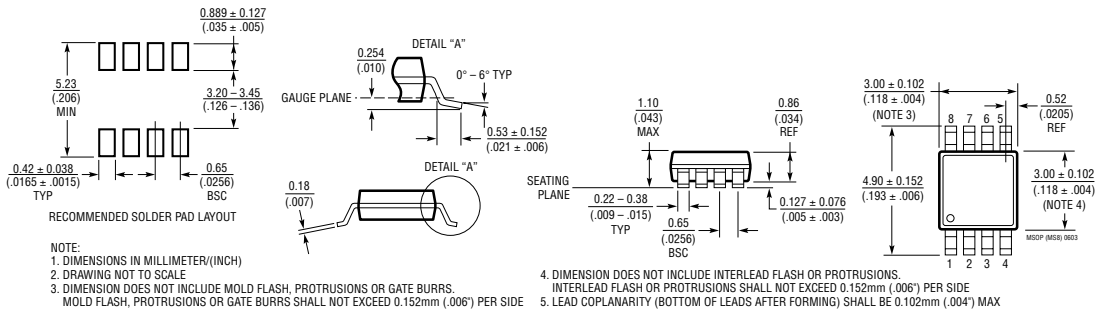


## 封装描述

### MS8 封装

### 8 引脚塑料 MSOP

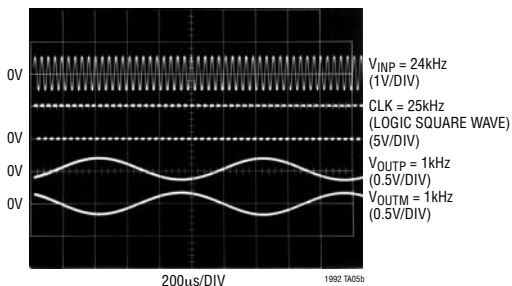
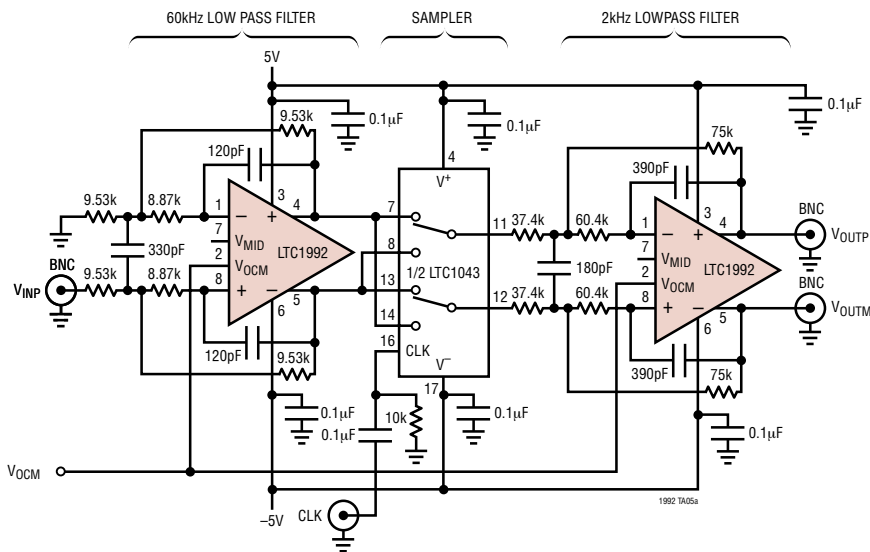
(参考 LTC DWG # 05-08-1660)



# LTC1992 系列

## 典型应用

### 平衡频率转换器 (适合于高达 50kHz 的频率)



## 相关器件

器件型号	描述	备注
LT1167	精准仪表放大器	采用单个电阻器来设定增益
LT1990	高电压、增益可选差分放大器	$\pm 250\text{V}$ 共模、微功率、可选增益 = 1、10
LT1991	精准增益可选差分放大器	微功率、引脚可选增益 = -13 至 14
LTC1995	高速增益可选差分放大器	30MHz、1000V/µs、引脚可选增益 = -7 至 8
LT6600-X	差分输入/输出放大器低通滤波器	非常低的噪声、标准差分放大器引出脚配置