

## 特点

- 出色的压摆率与功率比
  - 压摆率：1.4V/ $\mu$ s
  - 最大电源电流：20 $\mu$ A/放大器
- 最大失调电压：30 $\mu$ V
- 高动态输入阻抗
- 从关断状态快速恢复
- 最大输入偏置电流：3nA
- 无输出反相
- 增益带宽积：40kHz
- 宽电源电压范围：3V 至 30V
- 工作温度范围：-40 $^{\circ}$ C 至 125 $^{\circ}$ C
- 轨到轨输出
- DFN 和 MS8 封装

## 应用

- 精密信号处理
- DAC 放大器
- 多路复用 ADC 应用
- 低功耗便携式系统
- 低功耗无线传感器网络

## 说明

LT<sup>®</sup>6023 是一款低功耗、增强压摆率、精密运算放大器。此放大器的专有电路拓扑结构提供出色的压摆率，静态功耗很低，而不会影响精度或建立时间。此外，专有输入级电路允许输入阻抗在高达 5V 的输入电压阶跃期间保持较高水平。精密规格与快速建立时间的结合使该器件成为多路复用应用的理想选择。

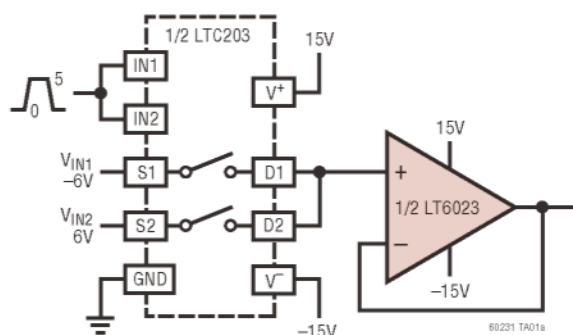
LT6023 的静态电流很低，而且能在低至 3V 的电源下工作，因此它适用于便携式系统。LT6023-1 具有关断模式，该模式下的典型电源电流降至 800nA。

LT6023 提供小型 8 引脚 DFN 和 8 引脚 MSOP 两种封装。LT6023-1 提供 10 引脚 DFN 封装。

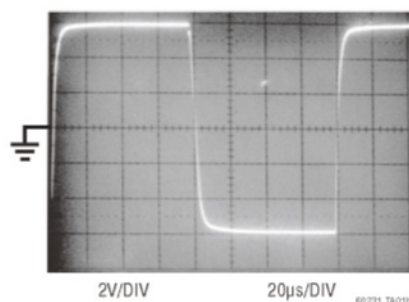
LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, SmartMesh 和 Linear 徽标是凌力尔特公司的注册商标，SoftSpan 是其商标。所有其他商标均属各自所有人所有。专利申请中。

## 典型应用

±13.6V 输入范围多路复用缓冲器



多路复用缓冲器响应，12V 阶跃



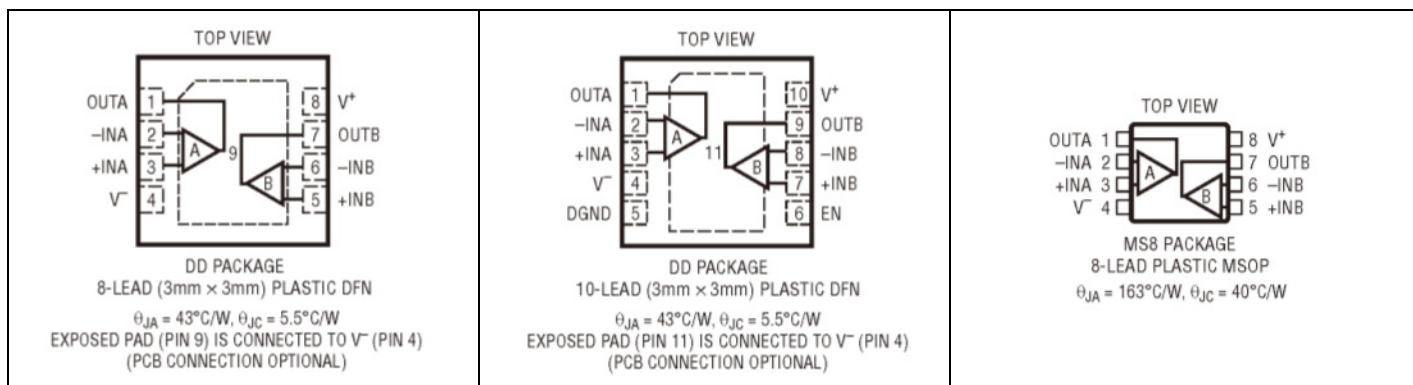
# LT6023/LT6023-1

## 绝对最大额定值

(注释 1)

总电源电压 ( $V^+$ 至 $V^-$ ).....	36V	工作和额定温度范围	
差分输入电压 (电源电压范围内).....	36V	I 级 .....	-40°C 至 85°C
输入电压 (DGND、EN、+IN、-IN) (相对于 $V^-$ )		H 级 .....	-40°C 至 125°C
.....	36V	结温 .....	150°C
输入电流 (+IN、-IN、DGND、EN).....	$\pm 10\text{mA}$	存储温度范围.....	-65°C 至 150°C
输出短路持续时间.....	未定	引脚温度 (焊接, 10 秒).....	300°C

## 引脚配置



## 订购信息

无铅表面处理	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	温度范围
LT6023IDD#PBF	LT6023IDD#TRPBF	LGRS	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6023HDD#PBF	LT6023HDD#TRPBF	LGRS	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LT6023IDD-1#PBF	LT6023IDD-1#TRPBF	LGRV	10 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6023HDD-1#PBF	LT6023HDD-1#TRPBF	LGRV	10 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LT6023IMS8#PBF	LT6023IMS8#TRPBF	LTGRT	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LT6023HMS8#PBF	LT6023HMS8#TRPBF	LTGRT	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C

有关具有更宽额定工作温度范围的器件, 请咨询 LTC 市场部门。\*温度等级通过运输容器上的标签识别。

有关无铅器件标识的更多信息, 请访问: <http://www.analog.com/cn/leadfree/>

有关卷带和卷盘规格的更多信息, 请访问: <http://www.analog.com/tapeandreeel/>

**电气特性** ● 表示规格适用于整个工作温度范围，其他规格的适用温度  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_S = \pm 15\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$  中间电源电压， $V_{\text{DGND}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{EN}} = 5\text{V}$ 。DGND 和 EN 规格仅适用于 LT6023-1。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
$V_{\text{OS}}$	输入失调电压	DD 封装		20	70	$\mu\text{V}$	
			●			160	$\mu\text{V}$
		MS8 封装		5	30	$\mu\text{V}$	
			●			160	$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{\text{OSL}}}{\Delta \text{Temp}}$	输入失调电压漂移 (注释 2)	DD 封装	●	-3.5	$\pm 0.9$	3.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		MS8 封装	●	-2.9	$\pm 0.5$	2.9	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$\frac{\Delta V_{\text{OSL}}}{\Delta \text{Time}}$	长期输入失调电压稳定性			$\pm 0.2$		$\mu\text{V}/\text{Mo}$	
$I_{\text{B}}$	输入偏置电流			-3	$\pm 0.1$	3	nA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	-3		3	nA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	-10		10	nA
$I_{\text{OS}}$	输入失调电流			-1	$\pm 0.1$	1	nA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	-1		1	nA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	-2		2	nA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		3		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$	
$e_{\text{n}}$	输入电压噪声密度	$f = 1\text{Hz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f = 1\text{kHz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
$i_{\text{n}}$	输入电流噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		12.1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
$C_{\text{IN}}$	输入电容	共模		1.5		pF	
		差分模式		2.5		pF	
$R_{\text{IN}}$	输入电阻	共模		140		$\text{G}\Omega$	
		差分模式		330		$\text{M}\Omega$	
$V_{\text{ICM}}$	共模输入范围		●	$V^- + 1.2$	$V^+ - 1.4$	V	
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = -13.8\text{V}$ 至 $13.6\text{V}$		120	136	dB	
			●	116		dB	
PSRR	电源抑制比	$V_S = 3\text{V}$ 至 $30\text{V}$		120	140	dB	
			●	110		dB	
$A_{\text{VOL}}$	大信号电压增益	$R_L = 10\text{k}\Omega$ ， $V_{\text{OUT}} = \pm 14\text{V}$		110	114	dB	
			●	100		dB	
		$R_L = 100\text{k}\Omega$ ， $V_{\text{OUT}} = \pm 14.5\text{V}$		126	134	dB	
			●	116		dB	
$V_{\text{OL}}$	输出摆幅低 ( $V_{\text{OUT}} - V^-$ )	$R_L = 10\text{k}\Omega$		180	300	mV	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●		380	mV	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●		430	mV	
$V_{\text{OH}}$	输出摆幅高 ( $V^+ - V_{\text{OUT}}$ )	$R_L = 10\text{k}\Omega$		115	140	mV	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●		165	mV	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●		190	mV	
$I_{\text{SC}}$	短路电流	$V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ ，拉电流		3	5.25	mA	
			$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	2.5		mA
			$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	2		mA
		$V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ ，灌电流		6.5	15	mA	
			$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	4.5		mA
	$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	4		mA		

# LT6023/LT6023-1

**电气特性** ● 表示规格适用于整个工作温度范围，其他规格的适用温度  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_S = \pm 15\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$  中间电源电压， $V_{\text{DGND}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{EN}} = 5\text{V}$ 。DGND 和 EN 规格仅适用于 LT6023-1。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
SR	压摆率	$A_{\text{VCL}} = 1$ , 10V 阶跃	0.85	1.4		V/ $\mu\text{s}$	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	● 0.7			V/ $\mu\text{s}$	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	● 0.6			V/ $\mu\text{s}$	
		$A_{\text{VCL}} = 1$ , 5V 阶跃	0.3	0.65		V/ $\mu\text{s}$	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	● 0.25			V/ $\mu\text{s}$	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	● 0.2			V/ $\mu\text{s}$	
GBW	增益带宽积	$f = 1\text{kHz}$	● 29	40		kHz	
	最小电源电压	通过 PSRR 保证	● 3			V	
$I_S$	电源电流 (每个放大器)	$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$		18	20	$\mu\text{A}$	
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●		28	$\mu\text{A}$	
			●		40	$\mu\text{A}$	
	关断模式下的电源电流	$V_{\text{EN}} = 0.8\text{V}$			0.8	3	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●			3.2	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●			3.6	$\mu\text{A}$
$t_S$	建立时间 ( $A_V = 1$ )	0.1% 5V 输出阶跃		40		$\mu\text{s}$	
		0.01% 5V 输出阶跃		60		$\mu\text{s}$	
		0.0015% 5V 输出阶跃		124		$\mu\text{s}$	
		0.0015% 10V 输出阶跃		132		$\mu\text{s}$	
$t_{\text{ON}}$	使能时间	$A_V = 1$		480		$\mu\text{s}$	
$V_{\text{DGND}}$	DGND 引脚电压范围		● $V^-$		$V^+ - 3$	V	
$I_{\text{DGND}}$	DGND 引脚电流		●		-200	nA	
$I_{\text{EN}}$	EN 引脚电流		●		-200	nA	
$V_{\text{ENL}}$	EN 引脚输入低电压	相对于 DGND	●		0.8	V	
$V_{\text{ENH}}$	EN 引脚输入高电压	相对于 DGND	●	1.7		V	

**电气特性** ● 表示规格适用于整个工作温度范围，其他规格的适用温度  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_S = 3\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$  中间电源电压， $V_{\text{DGND}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{EN}} = 3\text{V}$ 。DGND 和 EN 引脚规格仅适用于 LT6023-1。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{\text{OS}}$	输入失调电压	DD 封装		20	100	$\mu\text{V}$
			●		190	$\mu\text{V}$
		MS8 封装		5	45	$\mu\text{V}$
			●		175	$\mu\text{V}$
$\frac{\Delta V_{\text{OSL}}}{\Delta \text{Temp}}$	输入失调电压漂移 (注释 2)	DD 封装	●	-3.5	$\pm 0.9$	$3.5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		MS8 封装	●	-2.9	$\pm 0.5$	$2.9 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$\frac{\Delta V_{\text{OSL}}}{\Delta \text{Time}}$	长期输入失调电压稳定性			$\pm 0.2$		$\mu\text{V}/\text{Mo}$
$I_{\text{B}}$	输入偏置电流			$\pm 1$		nA
$I_{\text{OS}}$	输入失调电流			$\pm 0.1$		nA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		3		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
$e_{\text{n}}$	输入电压噪声密度	$f = 1\text{Hz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$		132		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
$i_{\text{n}}$	输入电流噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		12.1		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
$C_{\text{IN}}$	输入电容	共模		1.5		pF
		差分模式		2.5		pF
$R_{\text{IN}}$	输入电阻	共模		140		G $\Omega$
		差分模式		400		M $\Omega$
$V_{\text{ICM}}$	共模输入范围		●	$V^- + 1.2$	$V^+ - 1.4$	V
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 1.2\text{V}$ 至 $1.6\text{V}$		125		dB
PSRR	电源抑制比	$V_S = 3\text{V}$ 至 $30\text{V}$		120	140	dB
			●	110		dB
$A_{\text{VOL}}$	大信号电压增益	$R_L = 10\text{k}\Omega$ ， $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 $2.5\text{V}$	●	98	108	dB
			●	95		dB
$V_{\text{OL}}$	输出摆幅低 ( $V_{\text{OUT}} - V^-$ )	$R_L = 10\text{k}\Omega$		60	100	mV
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●		150	mV
$V_{\text{OH}}$	输出摆幅高 ( $V^+ - V_{\text{OUT}}$ )	$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●		170	mV
		$R_L = 10\text{k}\Omega$		60	80	mV
$I_{\text{SC}}$	短路电流	$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	2.5	3.5	mA
		$V_{\text{OUT}} = 1.5\text{V}$ ，拉电流	●	2.25		mA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	2		mA
		$V_{\text{OUT}} = 1.5\text{V}$ ，灌电流	●	3.5	5	mA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●	2		mA
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●	2		mA
SR	压摆率 (注释 3)	$A_{\text{VCL}} = -1$ ，2V 阶跃		0.05		V/ $\mu\text{s}$
GBW	增益带宽积	$f = 1\text{kHz}$		40		kHz
	最小电源电压	通过 PSRR 保证	●	3		V

# LT6023/LT6023-1

**电气特性** ● 表示规格适用于整个工作温度范围，其他规格的适用温度  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_S = 3\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$  中间电源电压， $V_{\text{DGND}} = 0\text{V}$ ， $V_{\text{EN}} = 3\text{V}$ 。DGND 和 EN 引脚规格仅适用于 LT6023-1。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_S$	电源电流 (每个放大器)	$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$		15	20	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●		25	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●			35
	关断模式下的电源电流	$V_{\text{EN}} = 0.8\text{V}$		0.2	1.1	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $85^\circ\text{C}$	●		1.5	$\mu\text{A}$
		$T_A = -40^\circ$ 至 $125^\circ\text{C}$	●			3
$t_s$	建立时间 ( $A_V = -1$ )	0.1% 2.4V 输出阶跃		85		$\mu\text{s}$
		0.01% 2.4V 输出阶跃		100		$\mu\text{s}$
		0.0015% 2.4V 输出阶跃		250		$\mu\text{s}$
$t_{\text{ON}}$	使能时间	$A_V = 1$		580		$\mu\text{s}$
$V_{\text{DGND}}$	DGND 引脚电压范围		●	$V^-$	$V^+ - 3$	V
$I_{\text{DGND}}$	DGND 引脚电流			-75		nA
$I_{\text{EN}}$	EN 引脚电流			-75		nA
$V_{\text{ENL}}$	EN 引脚输入低电压	相对于 DGND	●		0.8	V
$V_{\text{ENH}}$	EN 引脚输入高电压	相对于 DGND	●	1.7		V

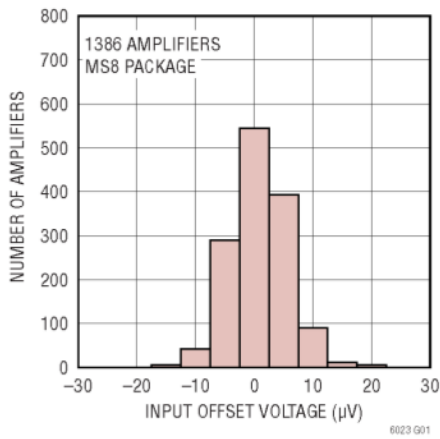
**注释 1:** 应力超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。在任何绝对最大额定值条件下长期工作会影响器件的可靠性和使用寿命。

**注释 2:** 通过设计保证。

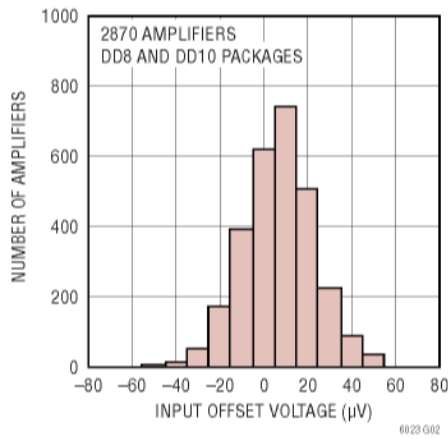
**注释 3:** LT6023 的压摆率随输入阶跃的增加而提高。电源电压较低时，输入阶跃大小受输入共模范围限制。这一趋势可在“典型性能参数”部分中看到。

**典型性能参数** 除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 100\text{k}\Omega$ .

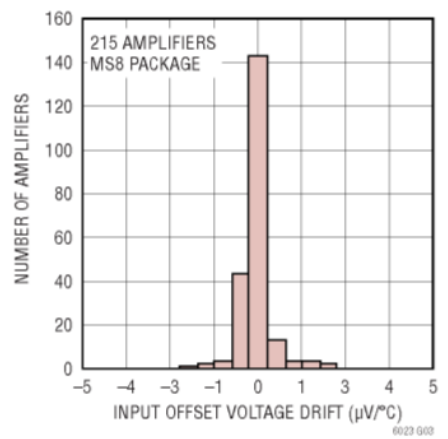
输入失调电压的典型分布



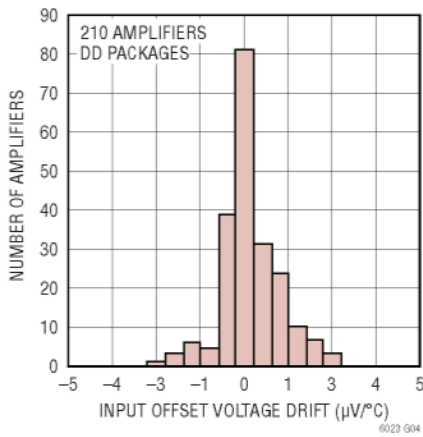
输入失调电压的典型分布



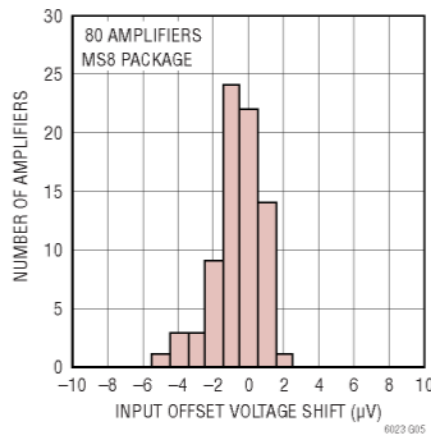
输入失调电压漂移的典型分布



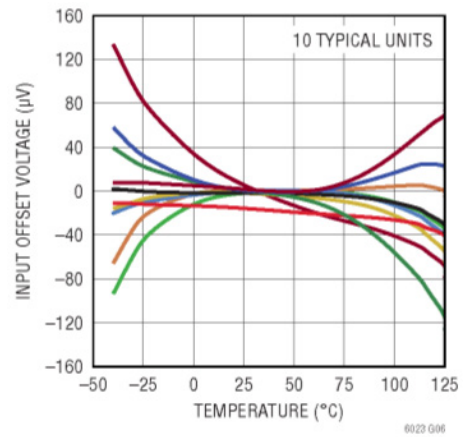
输入失调电压漂移的典型分布



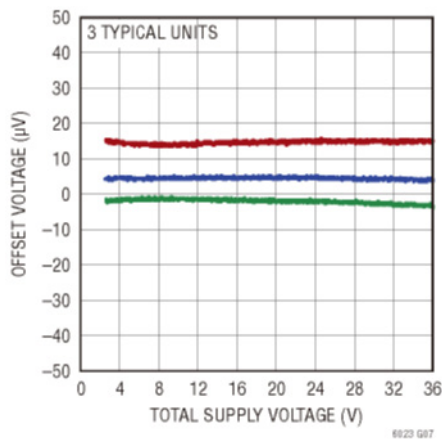
失调电压偏移与无铅红外回流焊的关系



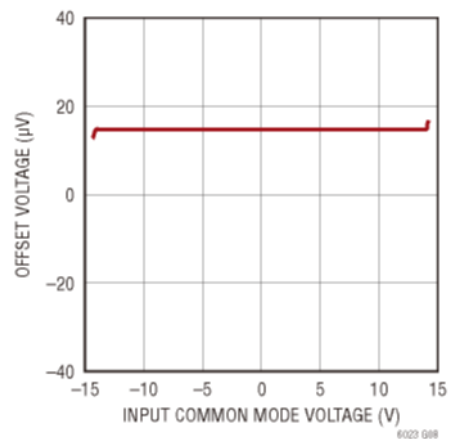
典型输入失调电压与温度的关系



失调电压与电源电压的关系

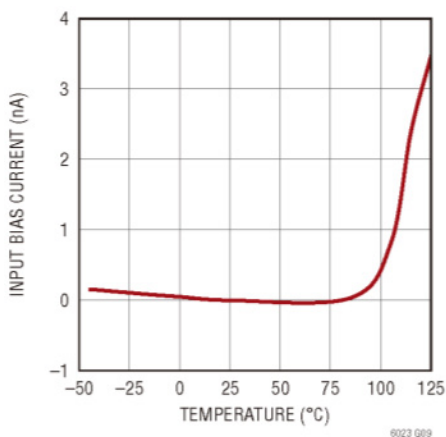


失调电压与输入共模电压的关系

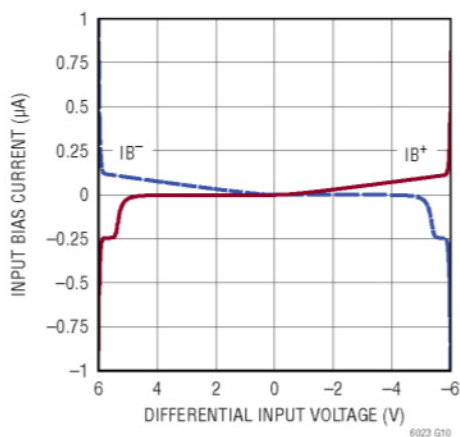


## 典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 15\text{V}$ , $R_L = 100\text{k}\Omega$ 。

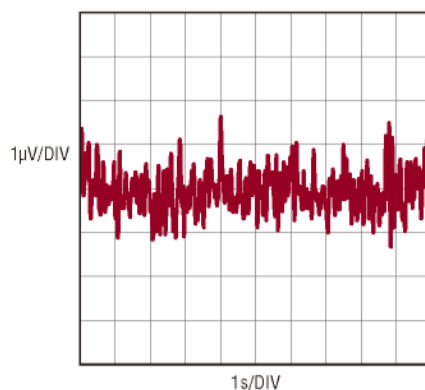
输入偏置电流与温度的关系



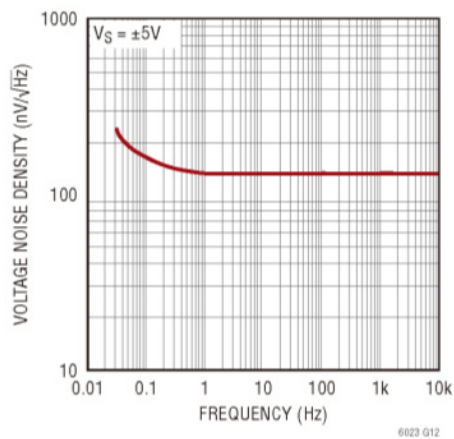
输入偏置电流与差分输入电压的关系



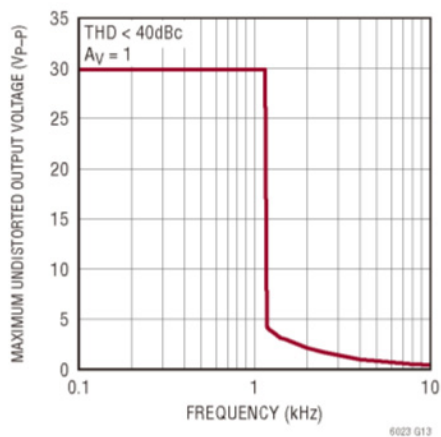
0.1Hz 至 10Hz 电压噪声



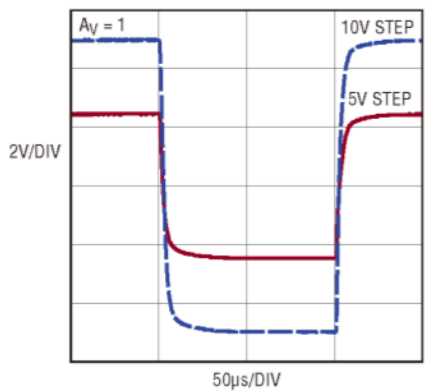
电压噪声密度与频率的关系



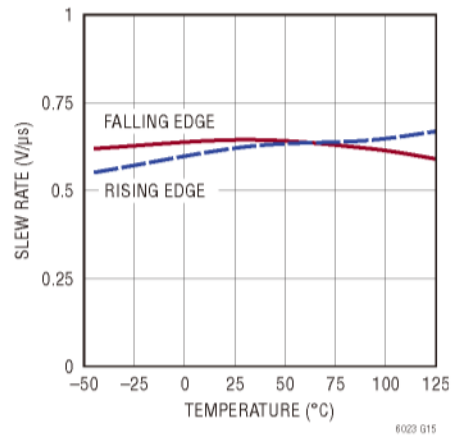
最大无失真输出阻抗与频率的关系



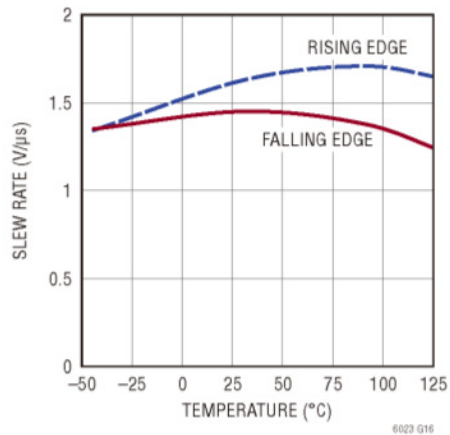
大信号瞬态响应 (5V 阶跃)



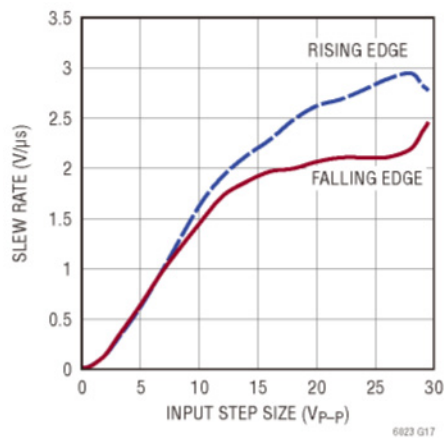
压摆率与温度的关系 (5V 阶跃)



压摆率与温度的关系 (10V 阶跃)



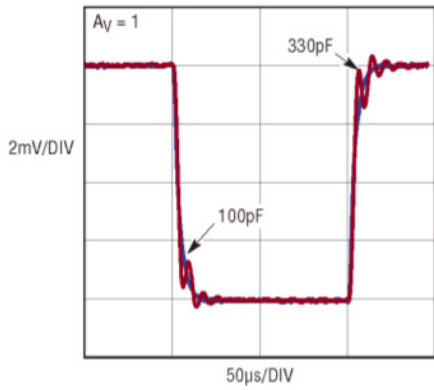
压摆率与输入阶跃的关系





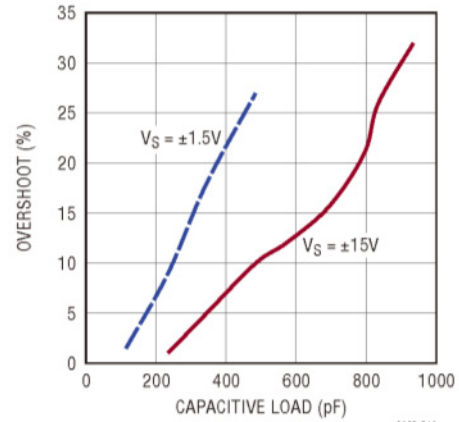
**典型性能参数** 除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 100\text{k}\Omega$ 。

小信号瞬态响应



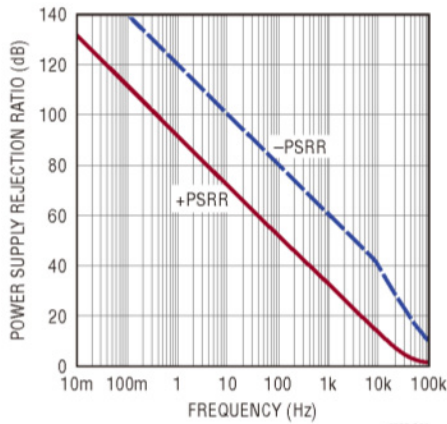
6023 G18

过冲与容性负载的关系



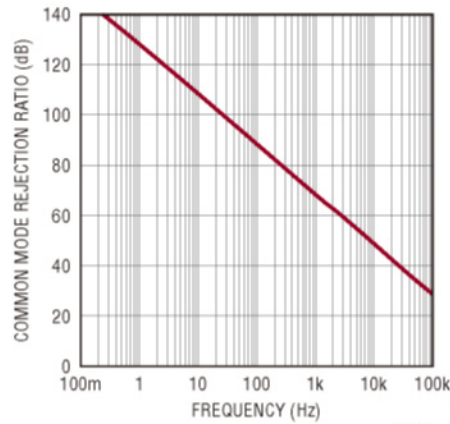
6023 G19

PSRR 与频率的关系



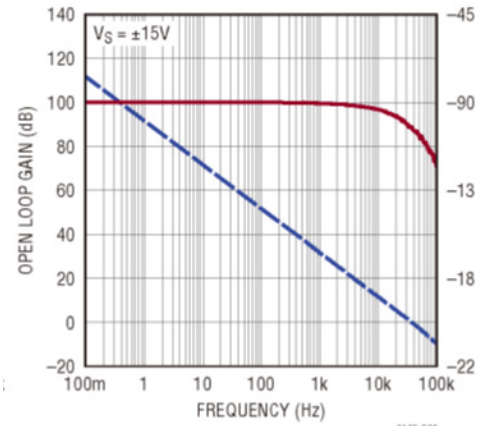
6023 G20

CMRR 与频率的关系



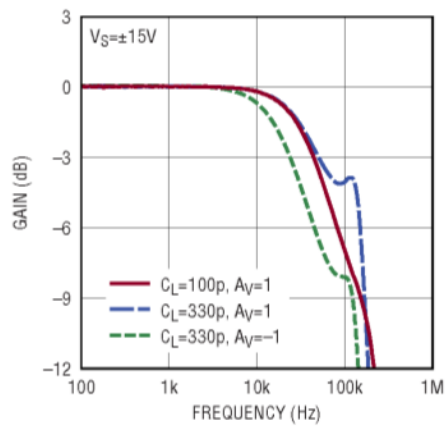
6023 G21

开环增益和相位与频率的关系



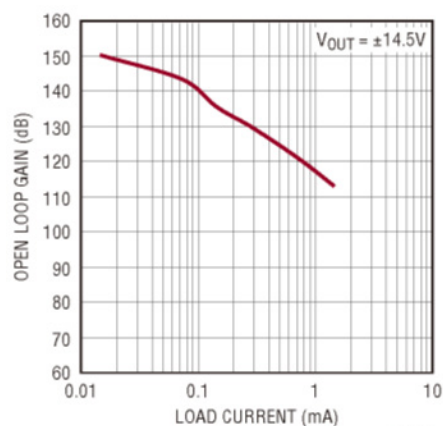
6023 G22

增益与频率的关系



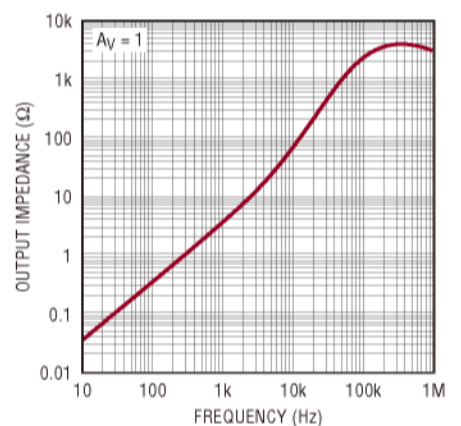
6023 G23

开环增益与负载的关系



6023 G24

输出阻抗与频率的关系

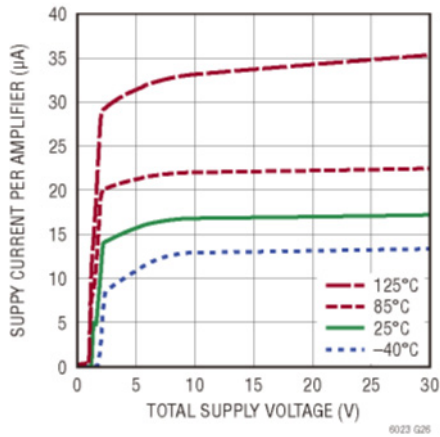


6023 G25

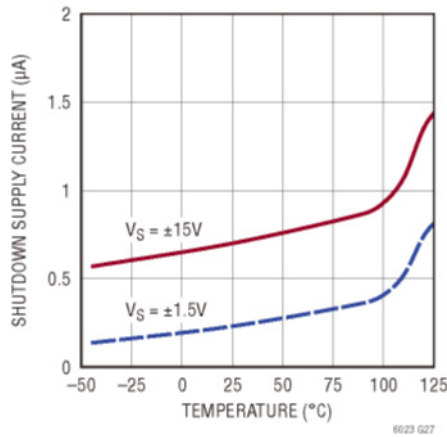
# LT6023/LT6023-1

## 典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 15\text{V}$ , $R_L = 100\text{k}\Omega$ 。

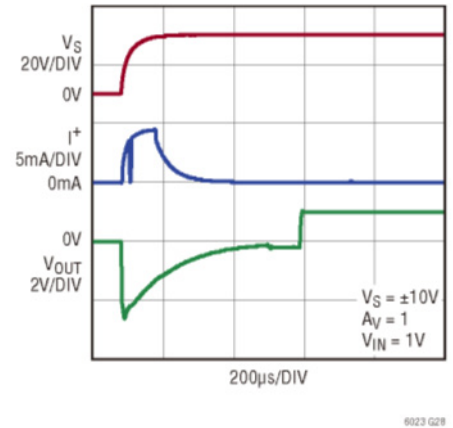
电源电流与电源电压的关系



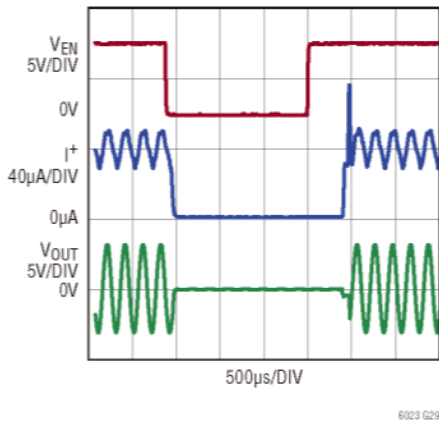
关断电源电流与温度的关系



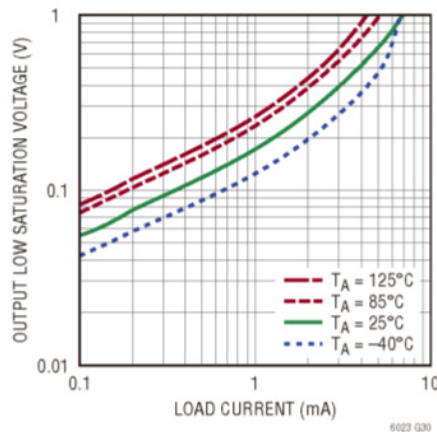
启动响应



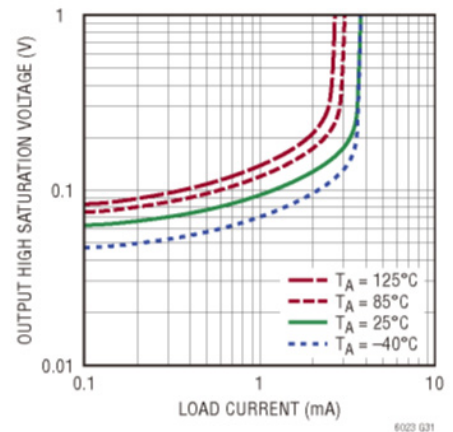
使能/禁用响应



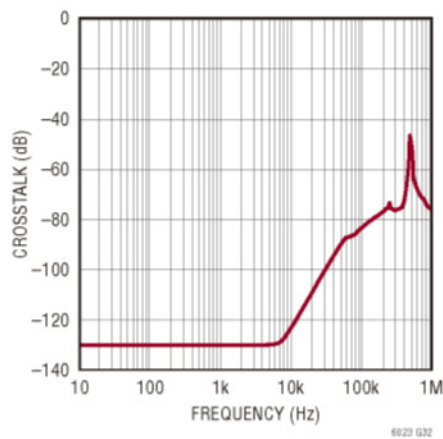
输出饱和电压与灌电流的关系 (输出低电平)



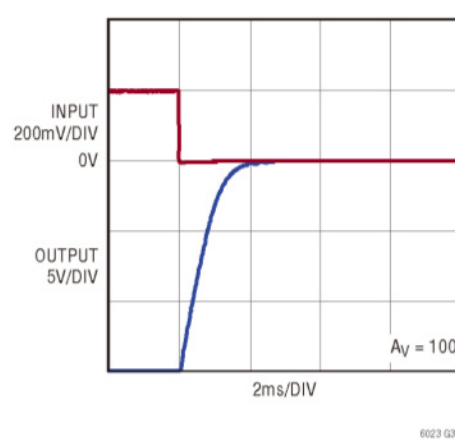
输出饱和电压与拉电流的关系 (输出高电平)



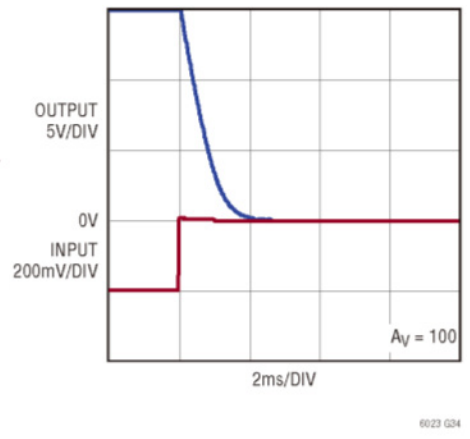
串扰与频率的关系



正输出过驱恢复



负输出过驱恢复



## 引脚功能

**OUT:** 放大器输出。

**-IN:** 放大器的反相输入。

**+IN:** 放大器的同相输入。

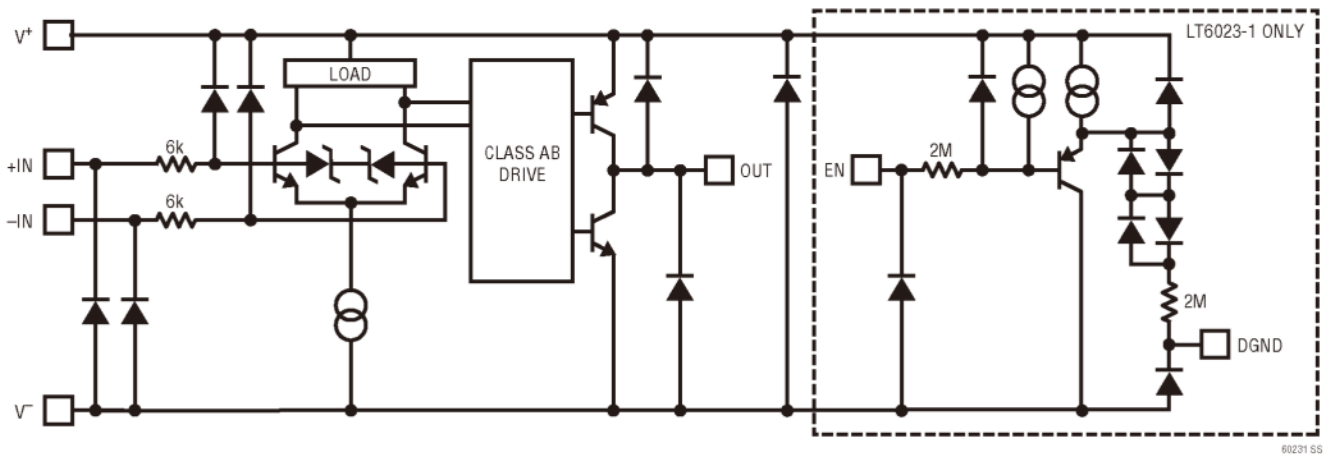
**V<sup>-</sup>:** 负电源。电源引脚和地之间应使用旁路电容。电源引脚之间可以使用额外的旁路电容。

**DGND (仅限 LT6023-1):** EN 引脚的基准电压。一般接地。DGND 必须在 V<sup>-</sup> 至 V<sup>+</sup>-3V 范围内。如果接地，V<sup>+</sup> 必须 ≥ 3V。EN 引脚阈值相对于 DGND 引脚规定。DGND 不能悬空。

**EN (仅限 LT6023-1):** 使能输入。为使放大器正常工作，该引脚必须连接到高电平，一般连接到 V<sup>+</sup>。EN 为高电平有效，阈值大约比 DGND 高出两个二极管电压。EN 不能悬空。关断阈值电压相对于 DGND 引脚电压规定。

**V<sup>+</sup>:** 正电源。电源引脚和地之间应使用旁路电容。电源引脚之间可以使用额外的旁路电容。

## 简化示意图



## 应用信息

### 保持低功耗运行

LT6023 采用的专有电路提供出色的特性组合，包括低功耗、低失调和增强压摆率。为了实现高压摆率和高精度的这种结合，一般放大器需要较高的供电电流。必须采取特别措施来确保器件以低功耗运行。

在“反馈元件”部分中描述了反馈电阻值的选择会影响运算放大器的哪几个参数。但还应注意，放大器的输出必须能驱动该网络。例如，假设增益为 2，总反馈电阻为 10kΩ，输出电压为 14V，那么放大器的输出将需要提供 1.4mA 电流。此电流最终将来自运放的供电。

LT6023 的供电电流随着差分输入电压的增大而增加。通常，这不会影响 LT6023 的低功耗特性，因为放大器会强制将两个输入处于相同的电位。为了让 LT6023 以低功耗运行，应避免导致出现差分输入电压的情况。这包括但不限于：用作比较器、输出过载以及过驱输入。

### 增强压摆率

LT6023 的专有输入级可提供增强的压摆率，而不会影响输入精度规格，例如输入失调电压、共模抑制和噪声等。当施加大信号输入阶跃时，LT6023 的独特输入级支持输出迅速压摆至最终值。这种增强的压摆率特性使 LT6023 的输出能够快速建立至 0.0015%，而与输入阶跃幅度大小无关，如图 1 所示。典型的微功耗放大器无法以这种速度处理大幅度信号。如典型性能曲线所示，当 LT6023 配置为单位增益且对输入施加 10V 阶跃时，输出压摆率为 1.4V/μs。在相同配置下，5V 输入阶跃对应的输出压摆率为 0.65V/μs。此外，输入阶跃为 0.7V 时，压摆率降至 0.02V/μs。请注意，当输入较小时，LT6023 的压摆率接近于传统微功耗放大器的较常见压摆率。

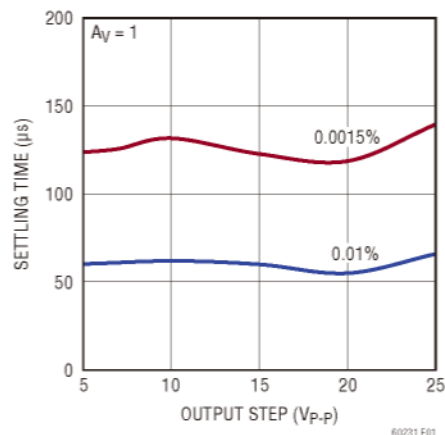


图 1. 建立时间基本上是平坦的

### 输入偏置电流

LT6023 的输入级设计比简化示意图显示的设计更复杂。它同时使用 NPN 和 PNP 输入差分放大器来检测输入差分电压。因此，额定输入偏置电流可能流入或流出输入引脚。

### 多路复用器应用/高动态输入阻抗

LT6023 的特性使它很适合多路复用器应用，例如本数据手册首页显示的特色应用。当多路复用器的通道循环工作时，多路复用器的输出可能产生很大的电压跃迁。通常，双极性放大器的输入之间有背靠背二极管，当输入瞬态电压超过 0.7V 时，二极管会导通，导致大瞬态电流从放大器输出级传导回输入驱动电路。这样，驱动电路就需要吸收该电流并稳定下来，之后放大器才能稳定。LT6023 使用 5.5V 齐纳二极管来保护输入，因而输入阻抗大幅提高，输入阶跃最大可达 5V。

# 应用信息

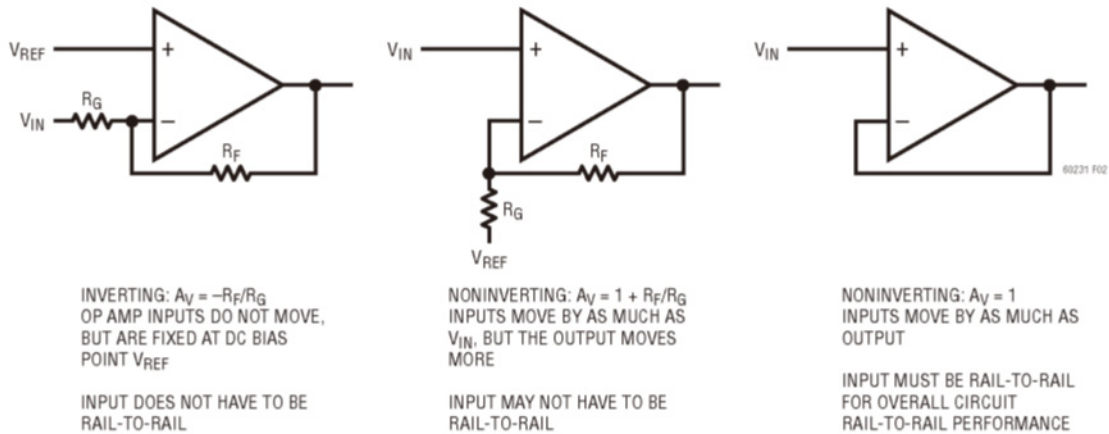


图 2. 某些运算放大器配置不需要轨到轨输入即可实现轨到轨输出

## 实现轨到轨工作而无需轨到轨输入

LT6023 的输出摆幅可以接近各电源轨，但输入级只能在  $V^- + 1.2V$  和  $V^+ - 1.4V$  之间工作。对于许多反相应用和同相增益应用，这在很大程度上是无关紧要的。图 2 显示了基本运算放大器配置，运算放大器输入端会发生什么，以及运算放大器是否必须有轨到轨输入。

图 3 电路显示了反相情况的一个极端例子。100k 电阻上的输入电压可以在  $\pm 13.5V$  范围内摆动，LT6023 将输出一个大小为输入电压十分之一的反相电压。输出精度被所示电阻限制为

0.2%。折合到输出端，此误差为 2.7mV。30 $\mu$ V 输入失调电压贡献，加上输入偏置电流乘以  $\sim 10k$  有效源阻抗而引起的额外误差，对误差的影响可忽略不计。

## 相位反转

LT6023 输入级只能在  $V^- + 1.2V$  到  $V^+ - 1.4V$  的范围内工作。超过该共模范围将导致开环增益显著下降。对于单位增益放大器，输出大致上跟随输入而变化的范围远远超过额定输入电压范围，如图 4 所示。

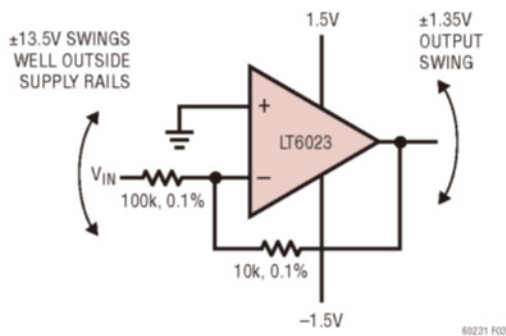


图 3. 极端反相情况：在输入电压摆幅远远超出运放电源轨的情况下，电路正常工作

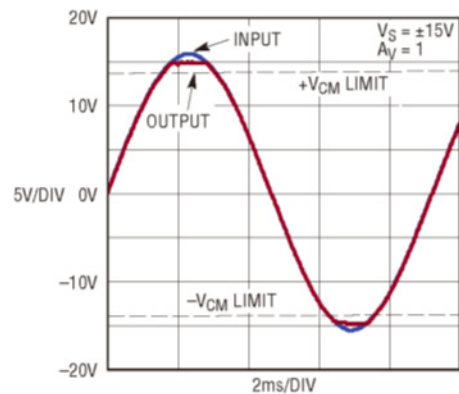


图 4. 无反相

## 应用信息

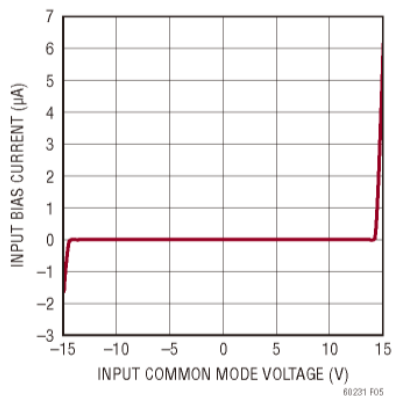


图 5. 超出 VICM 时 Ib 增加

然而，开环增益显著降低。当输出大约能跟随输入而变化时，开环增益的减小会降低 LT6023 在该区域的精度。超过输入共模范围也会导致输入偏置电流显著增加，如图 5 所示。只要输入电压不超过电源电压，就能保证在额定温度范围内 LT6023 的输出不会发生相位反转。

### 保持输入精度

为保持 LT6023 的输入精度，相应的电路和 PCB 布局不得引入与放大器失调电压相当或更大的误差。输入连接上的温差可能产生数十微伏的热电偶电压，因此输入引线的连接应尽量短、相互靠近并远离散热元件。电路板上的气流也可能产生温差。

同所有放大器一样，负载电流的变化会改变有限开环增益。如“典型性能参数”部分所示，负载电流增加会降低开环增益，导致输入失调电压发生变化。在负载电流为  $\pm 1\text{mA}$  的大信号条件下，输入误差的有效变化仅为数十微伏。在精密应用

中，选择反馈电阻值时务必考虑放大器负载和器件上的负载。

### 反馈元件

务必确保反相输入端的反馈电阻和寄生电容形成的相移不会降低稳定性。例如，在增益为 +2 且反馈电阻为 1M 的配置中，如果电路板布局设计不佳，放大器反相输入端的 10pF 寄生电容（器件 + PCB）将形成一个 32kHz 极点，导致放大器的相位裕量很差。如图 6 所示，在反馈电阻上增加一个 10pF 电容可消除此状态下的所有振铃或振荡。

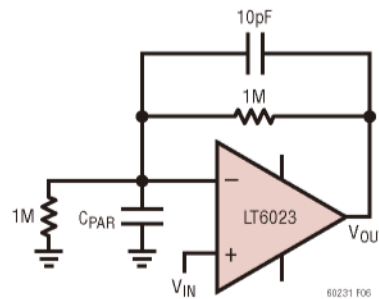


图 6. 稳定性与寄生输入电容

### 容性负载

在单位增益下，LT6023 可以驱动高达 100pF 的容性负载。当放大器用在更高增益配置中时，容性负载驱动能力会提高。若在输出端和负载之间串联一个小电阻，则会进一步增加放大器可驱动的电容量。

## 应用信息

### 关断工作模式 (LT6023-1)

LT6023-1 关断功能很容易通过单电源逻辑或微控制器加以控制。当  $V_{DGND} = 0V$  时，要使能 LT6023-1，须将使能引脚驱动至 1.7V 以上。相反，要进入低功耗关断模式，须将使能引脚驱动至 0.8V 以下。在  $V_{DGND} = -15V$  的  $\pm 15V$  双电源应用中，须将使能引脚驱动至约  $-13.3V$  以上才能使能 LT6023-1。如果使能引脚被驱动至  $-14.2V$  以下，则 LT6023-1 进入低功耗关断模式。请注意，要使能 LT6023-1，使能引脚的电

压范围为  $-13.3V$  至  $15V$ ，而要禁用 LT6023-1，使能引脚的电压范围为  $-15V$  至  $-14.2V$ 。图 7 所示为使能引脚控制的示例。在关断期间，LT6023-1 的输出为高阻抗状态。

LT6023-1 能够在  $480\mu s$  (典型值) 内退出关断模式，这在采用占空比操作的功耗敏感型应用中很有用，例如无线网状网络。在此类应用中，系统大多数时间处于低功耗模式，但需要快速唤醒并建立以执行采集任务，然后再次关断以节省电力。

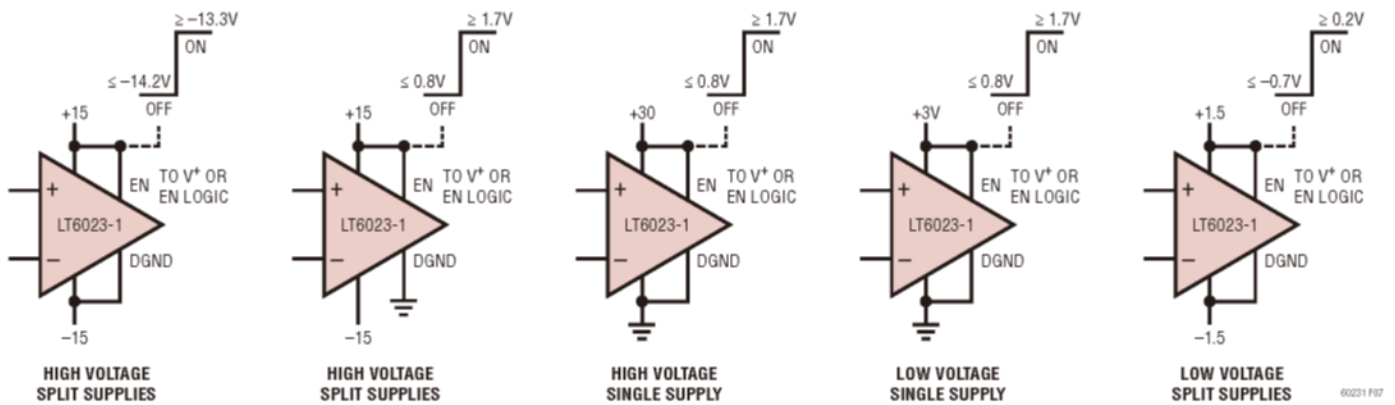
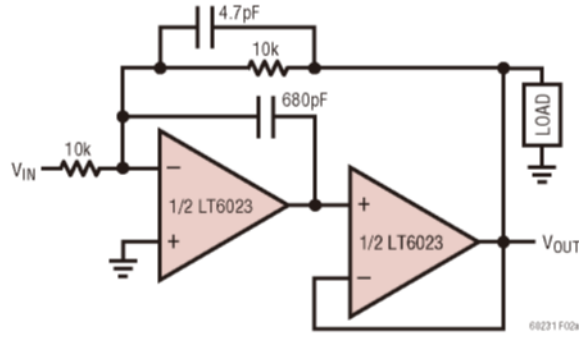


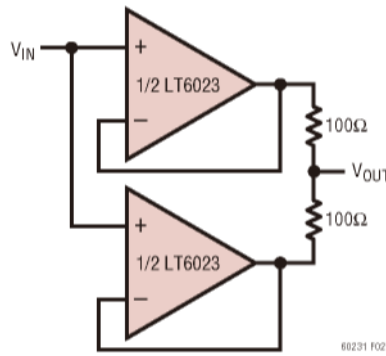
图 7. LT6023-1 使能引脚控制示例

## 典型应用

### 高开环增益复合放大器



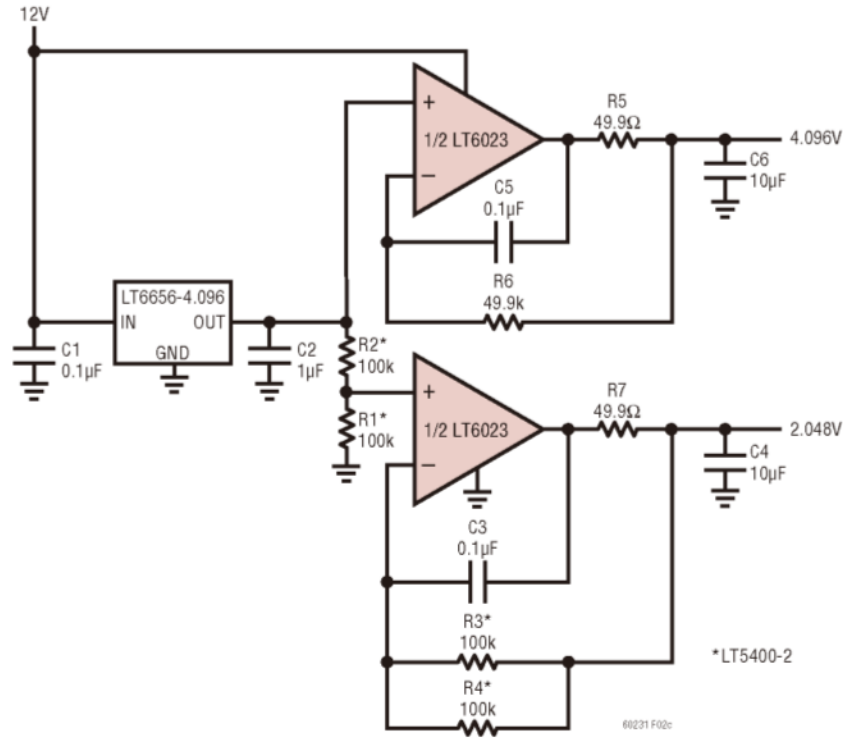
并联放大器实现  $93\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  噪声，输出驱动能力加倍，而且失调降低





典型应用

低功耗参考分频器/缓冲器



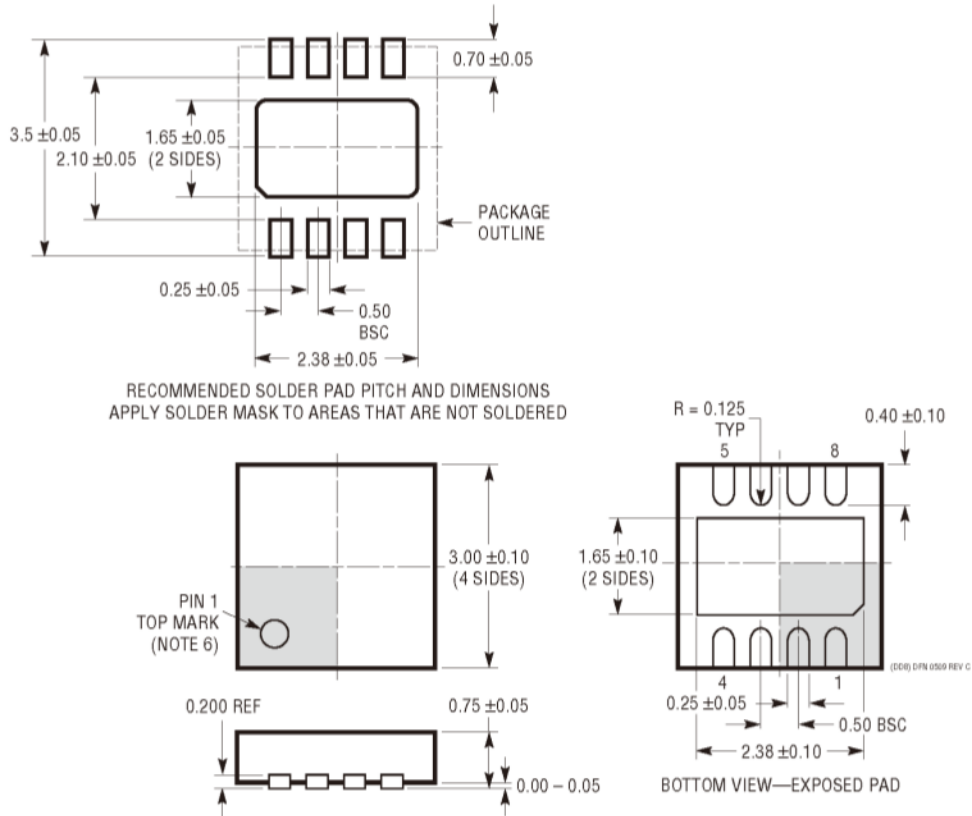
## 封装说明

有关最新封装图纸，请访问：<http://www.analog.com/cn/designtools/packaging/>。

### DD 封装

#### 8 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



- NOTE:
1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (WEED-1)
  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 TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

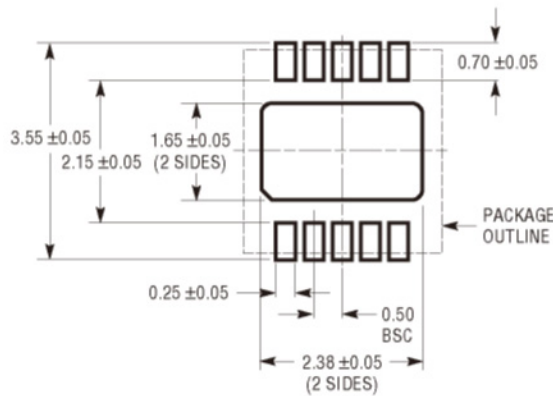
# 封装说明

有关最新封装图纸，请访问：<http://www.analog.com/cn/designtools/packaging/>。

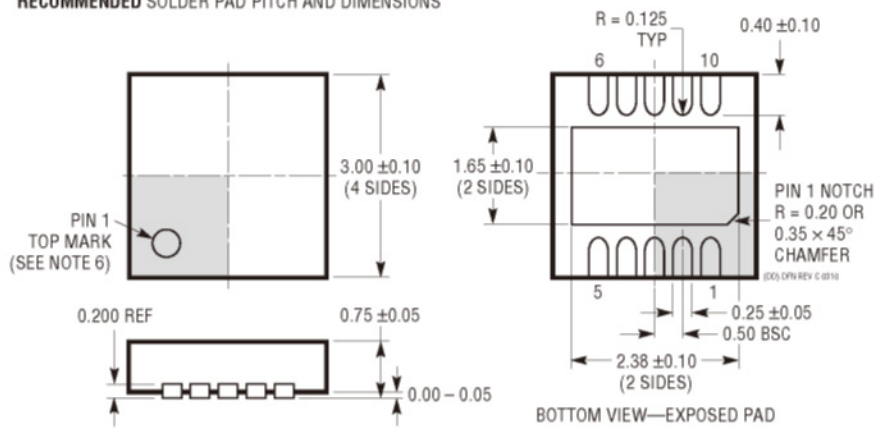
## DD 封装

### 10 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



NOTE:

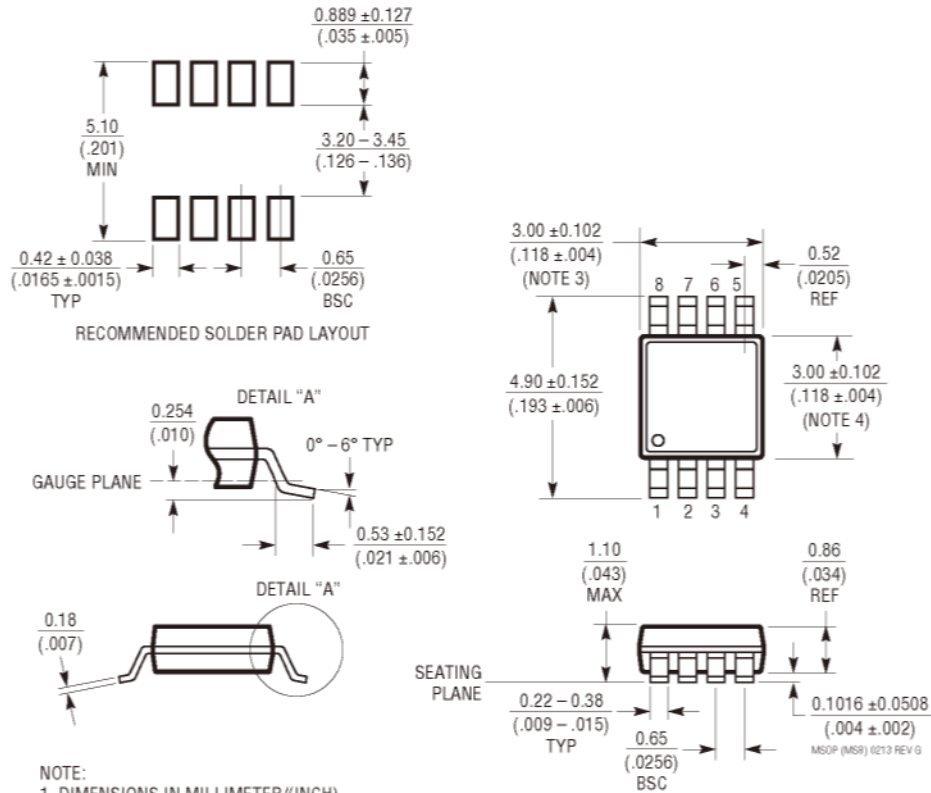
1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (WEED-2). CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, 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

## 封装说明

有关最新封装图纸，请访问：<http://www.analog.com/cn/designtools/packaging/>。

### MS8 封装 8 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1660 Rev G)



- 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

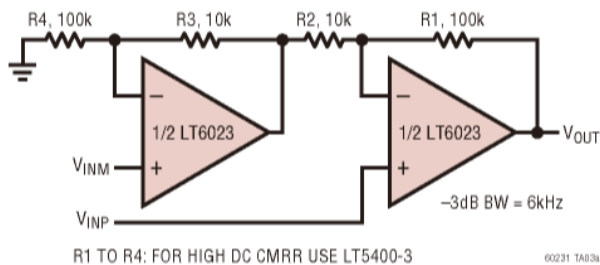
## 修订历史

修订版	日期	说明	页码
A	04/15	更新典型压摆率，使其在整个数据手册中保持一致 纠正首页电路上的负电源电压 纠正输入偏置电流与差分输入电压的关系图	1, 4 1 8

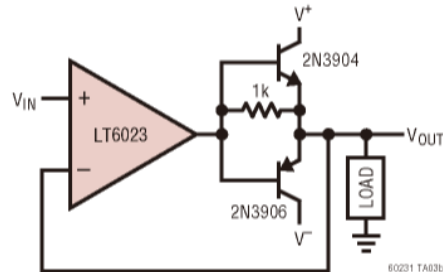
# LT6023/LT6023-1

## 典型应用

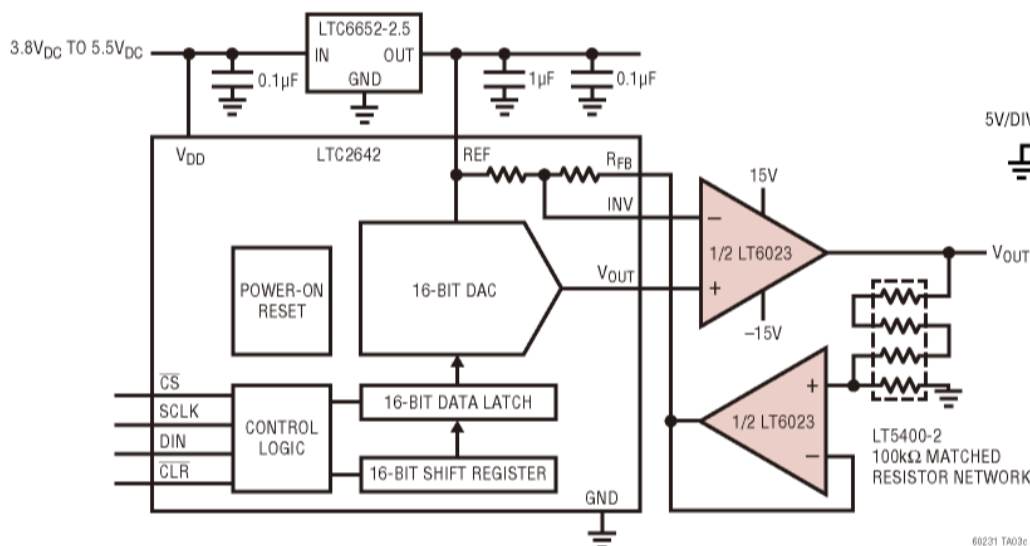
11 倍增益仪表放大器



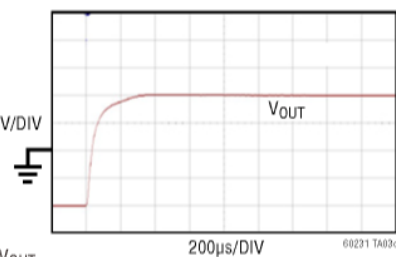
改进的负载驱动能力



提供 ±10V 输出摆幅的 16 位 DAC



20V 输出阶跃响应



## 相关器件

产品型号	说明	备注
LT6004	2kHz、1µA RRIO 运算放大器	$V_{OS}$ : 500µV, GBW: 2kHz, SR: 0.8V/ms, $e_n$ : 325nV/√Hz, $I_s$ : 1µA
LT1490A	200kHz、50µA RRIO 运算放大器	$V_{OS}$ : 500µV, GBW: 200kHz, SR: 0.06V/µs, $e_n$ : 50nV/√Hz, $I_s$ : 50µA
LTC6256	6.5MHz、65µA RRIO 运算放大器	$V_{OS}$ : 350µV, GBW: 6.5MHz, SR: 1.8V/µs, $e_n$ : 20nV/√Hz, $I_s$ : 65µA
LT6020	400kHz、100µA、5V/µs 运算放大器	$V_{OS}$ : 30µV, GBW: 400kHz, SR: 5V/µs, $e_n$ : 46nV/√Hz, $I_s$ : 100µA
LTC2055	500kHz、150µA 零漂移运算放大器	$V_{OS}$ : 3µV, GBW: 500kHz, SR: 0.5V/µs, $I_s$ : 150µA
LT1783	1.2MHz、230µA Over-The-Top RRIO 运算放大器	$V_{OS}$ : 600µV, GBW: 1.2MHz, SR: 0.4V/µs, $e_n$ : 20nV/√Hz, $I_s$ : 230µA
LT1352	3MHz、200V/µs 运算放大器	$V_{OS}$ : 600µV, GBW: 3MHz, SR: 200V/µs, $e_n$ : 14nV/√Hz, $I_s$ : 330µA
LT1492	5MHz、3V/µs 运算放大器	$V_{OS}$ : 180µV, GBW: 5MHz, SR: 3V/µs, $e_n$ : 16.5nV/√Hz, $I_s$ : 550µA
LTC5800	SmartMesh® 无线传感器网络 $I_c$	无线 Mesh 网络
LT5400	四通道匹配电阻网络	0.01% 匹配

