

±230V 共模电压、G = 10 差动放大器

特点

- 共模电压范围：±230V
- 折合到输入端噪声：105nV/√Hz（电阻分压比 = 3.1）
- CMRR：90dB（最小值）
- 增益误差：0.0075% (75ppm)（最大值）
- 增益误差漂移：1ppm/°C（最大值）
- 增益非线性：2ppm（最大值）
- 宽电源电压范围：3.3V 至 50V
- 轨到轨输出
- 电源电流：350μA
- 可选内部电阻分压比
- 输入失调电压：200μV（最大值）
- -3dB 带宽：300kHz（电阻分压比 = 3.1）
- -3dB 带宽：160kHz（电阻分压比 = 10.3）
- 额定温度范围：-40°C 至 125°C
- 低功耗关断：20μA（仅限 DFN 封装）
- 节省空间的 MSOP 和 DFN 封装

应用

- 高端或低端电流检测
- 双向宽共模范围电流检测
- 高压至低压电平转换
- 精密差动放大器
- 隔离电路替代品

说明

LT®6376 是一款增益为 10 的差动放大器，具有出色的直流精度、非常高的输入共模范围和宽电源电压范围。它内置一个精密运算放大器和一个高度匹配的薄膜电阻网络。它具有出色的 CMRR、极低的增益误差和极低的增益漂移。

LT6376 与具有高共模电压范围的现有差动放大器相比，LT6376 的 10 倍增益和可选电阻分压比允许用户在最高精度和速度下实现很低的折合到输入端噪声，从而提供优异的系统性能。

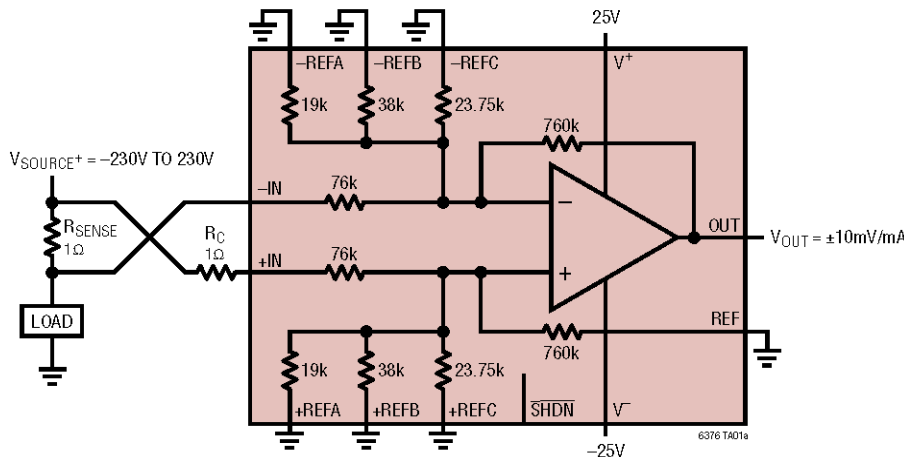
作为 LT6376 核心的运算放大器具有 Over-The-Top® 保护输入，在电压条件无法预测的环境中可实现稳健运行。详见“应用信息”部分。

LT6376 的额定温度范围为 -40°C 至 125°C，采用节省空间的 MSOP16 和 DFN14 封装。

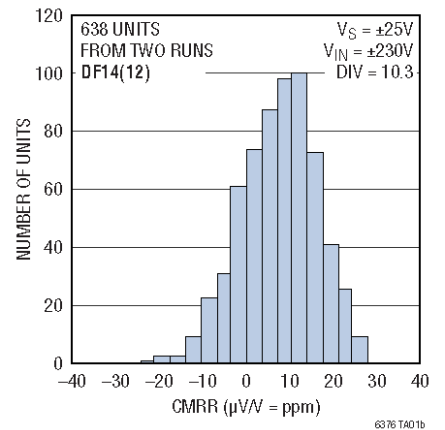
所有注册商标和商标均属各自所有人所有。

典型应用

精密、宽电压范围、双向电流监控器



CMRR 的典型分布



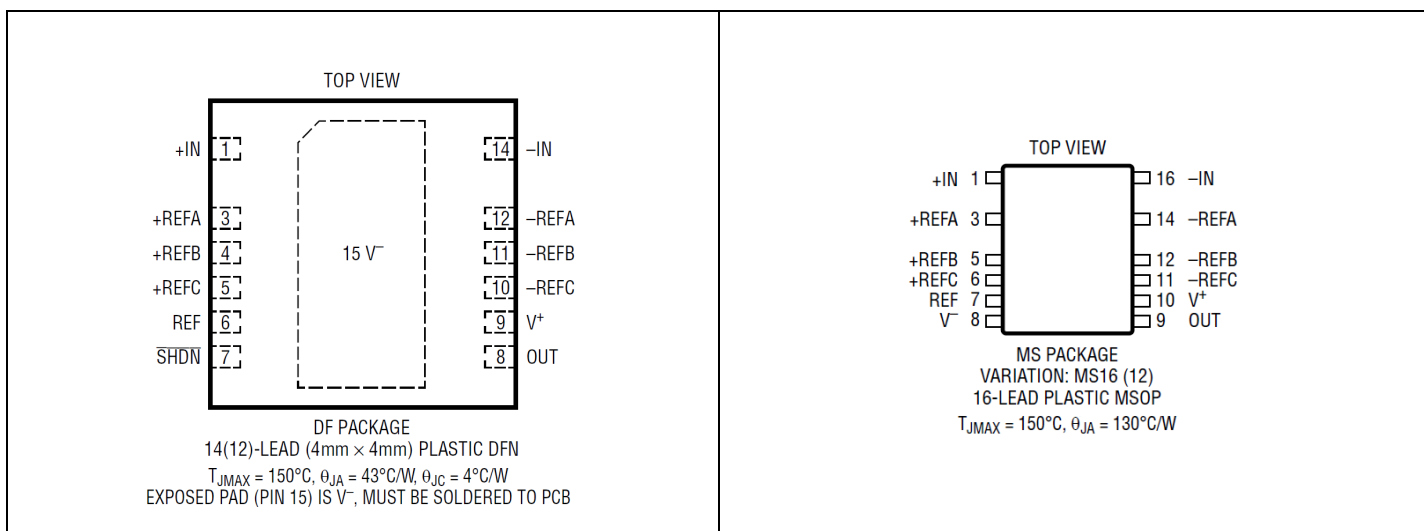
绝对最大额定值

(注释 1)

电源电压 (V^+ 至 V^-)	60V
+IN、-IN (注释 2) 每路输入	$\pm 240V$
差分	$\pm 480V$
+REFA、-REFA、+REFB、-REFB、+REFC、 -REFC、REF、 $\overline{\text{SHDN}}$ (注释 2)	$(V^+ + 0.3V)$ 至 $(V^- - 0.3V)$

输出电流 (连续) (注释 6)	50mA
输出短路持续时间 (注释 3) 受散热限制温度范围 (注释 4、5) LT6376L	-40°C 至 85°C
LT6376H	-40°C 至 125°C
存储温度范围	-65°C 至 150°C
MSOP 引脚温度 (焊接, 10 秒)	300°C

引脚配置



订购信息

<http://www.linear.com/product/LT6376#orderinfo>

管装	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	温度范围
LT6376IDF#PBF	LT6376IDF#TRPBF	6376	14 引脚 (4mm x 4mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6376HDF#PBF	LT6376HDF#TRPBF	6376	14 引脚 (4mm x 4mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LT6376IMS#PBF	LT6376IMS#TRPBF	6376	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LT6376HMS#PBF	LT6376HMS#TRPBF	6376	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C

*温度等级通过运输容器上的标签识别。

关于具有更宽额定工作温度范围的器件, 请咨询 ADI 公司市场部门。以 PBF 结尾的器件符合 RoHS 和 WEEE 标准。

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

有关卷带和卷盘规格的更多信息, 请访问: <http://www.linear.com/tapeandreel/>。某些封装以 500 单元卷盘形式通过指定销售渠道提供, 其带有 #TRMPBF 后缀。

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$,

其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V^+ = 15\text{V}$, $V^- = -15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = 0\text{V}$ 。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。为使电阻分压比 = 3.1, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} = \text{开路}$, $\pm\text{REFB} = 0\text{V}$ 。为使电阻分压比 = 8.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} = 0\text{V}$, $\pm\text{REFB} = \text{开路}$ 。为使电阻分压比 = 10.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFB} = \pm\text{REFC} = 0\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
G	增益	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$		10		V/V	
ΔG	增益误差, MS16 封装	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±0.002	±0.0075	%	
					±0.0085	%	
ΔG	增益误差, DF14 封装	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±0.002	±0.0085	%	
					±0.0095	%	
ΔG/ΔT	增益温漂 (注释 6)	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±0.2	±1	ppm/°C	
GNL	增益非线性	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±1	±2	ppm	
					±3	ppm	
V _{OS}	输入失调电压	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●				
		电阻分压比 = 3.1		50	200	μV	
		电阻分压比 = 3.1			600	μV	
		电阻分压比 = 8.3		120	500	μV	
		电阻分压比 = 8.3			1600	μV	
		电阻分压比 = 10.3		160	600	μV	
ΔV _{OS} /ΔT	输入失调电压漂移 (注释 6)	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●				
		电阻分压比 = 3.1		1.5	4	μV/°C	
		电阻分压比 = 10.3		5	12	μV/°C	
R _{IN}	输入阻抗 (注释 8)	共模	●				
		电阻分压比 = 3.1		47	56	65	kΩ
		电阻分压比 = 8.3		36	43	50	kΩ
		电阻分压比 = 10.3		35	42	49	kΩ
		差分		128	152	176	kΩ
CMRR	共模抑制比, MS16 封装	电阻分压比 = 3.1, $V_{\text{CM}} = \pm 28\text{V}$	●	90	98	dB	
				88		dB	
		电阻分压比 = 8.3, $V_{\text{CM}} = \pm 28\text{V}$		90	98	dB	
				88		dB	
CMRR	共模抑制比, DF14 封装	电阻分压比 = 3.1, $V_{\text{CM}} = \pm 28\text{V}$	●	88	95	dB	
				86		dB	
		电阻分压比 = 8.3, $V_{\text{CM}} = \pm 28\text{V}$		88	95	dB	
				86		dB	
		电阻分压比 = 10.3, $V_{\text{CM}} = \pm 28\text{V}$		88	95	dB	
				86		dB	
V _{CM}	输入电压范围 (注释 7)		●	-230	230	V	
PSRR	电源抑制比 (折合到输入端)	$V_S = \pm 1.65\text{V}$ 至 $\pm 25\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = \text{中间电源电压}$	●				
		电阻分压比 = 3.1		105	120	dB	
		电阻分压比 = 8.3		98	110	dB	
e _{ni}	折合到输入端噪声电压密度	f = 1kHz	●				
		电阻分压比 = 3.1		105		nV/√Hz	
		电阻分压比 = 10.3		245		nV/√Hz	

电气特性

● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V^+ = 15\text{V}$, $V^- = -15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = 0\text{V}$ 。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。为使电阻分压比 = 3.1, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} = \text{开路}$, $\pm\text{REFB} = 0\text{V}$ 。为使电阻分压比 = 8.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} = 0\text{V}$, $\pm\text{REFB} = \text{开路}$ 。为使电阻分压比 = 10.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFB} = \pm\text{REFC} = 0\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	折合到输入端噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 10.3		4 10		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
V_{OL}	输出电压摆幅低 (以 V^- 为基准)	空载 $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	● ●	5 280	50 500	mV mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (以 V^+ 为基准)	空载 $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	● ●	5 400	20 750	mV mV
I_{SC}	短路输出电流	50Ω 接 V^+ 50Ω 接 V^-	● ●	10 10	28 30	mA mA
SR	压摆率	$\Delta V_{\text{OUT}} = \pm 5\text{V}$	●	2.2	4.1	V/ μs
BW	小信号 -3dB 带宽	电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 8.3 电阻分压比 = 10.3		300 190 160		kHz kHz kHz
t_s	建立时间	电阻分压比 = 3.1 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{CM}} = 10\text{V}$, $\Delta V_{\text{DIFF}} = 0\text{V}$ 电阻分压比 = 10.3 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{CM}} = 10\text{V}$, $\Delta V_{\text{DIFF}} = 0\text{V}$		41 26 15 26 16 5		μs μs μs μs μs μs
V_s	电源电压		●	3 3.3	50 50	V V
t_{ON}	开启时间			16		μs
V_{IL}	SHDN 输入逻辑低电平 (以 V^+ 为基准)		●		-2.5	V
V_{IH}	SHDN 输入逻辑高电平 (以 V^+ 为基准)		●	-1.2		V
I_{SHDN}	SHDN 引脚电流		●	-10	-15	μA
I_s	电源电流	运行, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$ 运行, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$ 关断, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$ 关断, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$	● ● ● ●	350 20	400 25 600 70	μA μA μA μA

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$,

其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V^+ = 5\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} =$ 中间电源电压。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。为使电阻分压比 = 3.1, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} =$ 开路, $\pm\text{REFB} =$ 中间电源电压。为使电阻分压比 = 8.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} =$ 中间电源电压, $\pm\text{REFB} =$ 开路。为使电阻分压比 = 10.3, $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFB} = \pm\text{REFC} =$ 中间电源电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
G	增益	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		10		V/V	
ΔG	增益误差, MS16 封装	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		± 0.002	± 0.01	%	
ΔG	增益误差, DF14 封装	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		± 0.002	± 0.012	%	
$\Delta\text{G}/\Delta\text{T}$	增益温漂 (注释 6)	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		± 0.2	± 1	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	
GNL	增益非线性	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		± 1		ppm	
V_{OS}	输入失调电压	$0 < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$ 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 8.3 电阻分压比 = 8.3 电阻分压比 = 10.3 电阻分压比 = 10.3		50 120 160	200 600 1600 600 2000	μV μV μV μV μV μV	
$\Delta V_{\text{OS}}/\Delta\text{T}$	输入失调电压漂移 (注释 6)	$0 < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$ 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 10.3		1.5 5	4 12	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	
R_{IN}	输入阻抗 (注释 8)	共模 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 8.3 电阻分压比 = 10.3 差分		47 36 35 128	56 43 42 152	65 50 49 176	k Ω k Ω k Ω k Ω
CMRR	共模抑制比, MS16 封装	电阻分压比 = 3.1 $V_{\text{CM}} = -5.25\text{V}$ 至 $+4.825\text{V}$ 电阻分压比 = 8.3 $V_{\text{CM}} = -18.25\text{V}$ 至 $+8.725\text{V}$ 电阻分压比 = 10.3 $V_{\text{CM}} = -23.25\text{V}$ 至 $+10.225\text{V}$		90 87 90 87 90 87	97 97 97 97	dB dB dB dB dB dB	
CMRR	共模抑制比, DF14 封装	电阻分压比 = 3.1 $V_{\text{CM}} = -5.25\text{V}$ 至 $+4.825\text{V}$ 电阻分压比 = 8.3 $V_{\text{CM}} = -18.25\text{V}$ 至 $+8.725\text{V}$ 电阻分压比 = 10.3 $V_{\text{CM}} = -23.25\text{V}$ 至 $+10.225\text{V}$		86 85 86 85 86 85	94 94 94 94	dB dB dB dB dB dB	
PSRR	电源抑制比 (折合到输入端)	$V_S = \pm 1.65\text{V}$ 至 $\pm 25\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 中间电源电压 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 8.3 电阻分压比 = 10.3		105 98 96	120 110 107	dB dB dB	
e_{ni}	折合到输入端噪声电压密度	$f = 1\text{kHz}$ 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 10.3		105 245		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
	折合到输入端噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz 电阻分压比 = 3.1 电阻分压比 = 10.3		4 10		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$	
V_{OL}	输出电压摆幅低 (以 V^- 为基准)	空载 $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$		5 280	50 500	mV mV	
V_{OH}	输出电压摆幅高 (以 V^+ 为基准)	空载 $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$		5 400	20 750	mV mV	

电气特性

• 表示规格适用于整个工作温度范围，I级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$ ，H级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$ ，

其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V^+ = 5\text{V}$ ， $V^- = 0\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} =$ 中间电源电压。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。为使电阻分压比 = 3.1， $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} =$ 开路， $\pm\text{REFB} =$ 中间电源电压。为使电阻分压比 = 8.3， $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFC} =$ 中间电源电压， $\pm\text{REFB} =$ 开路。为使电阻分压比 = 10.3， $\pm\text{REFA} = \pm\text{REFB} = \pm\text{REFC} =$ 中间电源电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
I_{SC}	短路输出电流	50 Ω 接 V^+	•	10	27	mA	
		50 Ω 接 V^-	•	10	25	mA	
SR	压摆率	$\Delta V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$	•	1.9	3	V/ μs	
BW	小信号 -3dB 带宽	电阻分压比 = 3.1			300	kHz	
		电阻分压比 = 8.3			190	kHz	
		电阻分压比 = 10.3			160	kHz	
t_s	建立时间	电阻分压比 = 3.1			0.01%， $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$	34	μs
					0.1%， $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$	20	μs
					0.01%， $\Delta V_{\text{CM}} = 2\text{V}$ ， $\Delta V_{\text{DIFF}} = 0\text{V}$	10	μs
		电阻分压比 = 10.3			0.01%， $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$	40	μs
					0.1%， $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$	16	μs
					0.01%， $\Delta V_{\text{CM}} = 2\text{V}$ ， $\Delta V_{\text{DIFF}} = 0\text{V}$	5	μs
V_s	电源电压		•	3	50	V	
				3.3	50	V	
t_{ON}	开启时间			22		μs	
V_{IL}	$\overline{\text{SHDN}}$ 输入逻辑低电平 (以 V^+ 为基准)		•		-2.5	V	
V_{IH}	$\overline{\text{SHDN}}$ 输入逻辑高电平 (以 V^+ 为基准)		•	-1.2		V	
I_{SHDN}	$\overline{\text{SHDN}}$ 引脚电流		•	-10	-15	μA	
I_s	电源电流	运行， $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$			330	370	μA
		运行， $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$	•			525	μA
		关断， $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$			15	20	μA
		关断， $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$	•			40	μA

注释 1: 注意，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: 将 +IN/-IN 引脚连接到 $\pm 240\text{V}$ 时，需要考虑其他因素，详情参见本数据手册“应用信息”部分中的“共模电压范围”。所有其他引脚的电压不应超过电源轨 0.3V 以上。

注释 3: 为使结温始终低于绝对最大值，可能需要使用散热器。这取决于电源、输入电压和输出电流。

注释 4: LT6376I 的保证工作温度范围为 -40°C 至 85°C 。

LT6376H 的保证工作温度范围为 -40°C 至 125°C 。

注释 5: LT6376I 在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保证达到额定性

能。LT6376H 在 -40°C 至 125°C 的温度范围内保证达到额定性能。

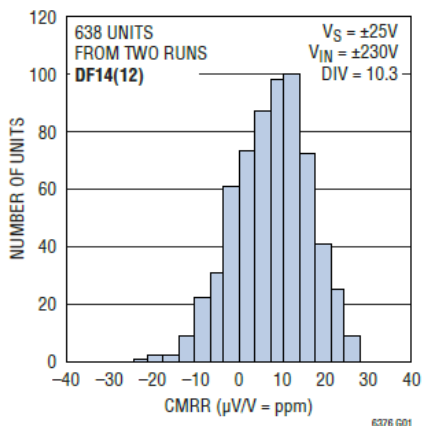
注释 6: 此参数未经 100% 测试。

注释 7: 输入电压范围由 CMRR 测试保证，测试条件为 $V_s = \pm 25\text{V}$ ，且所有 REF 引脚接地（电阻分压比 = 10.3）。对于其他电压，该参数通过设计以及与 $\pm 25\text{V}$ 测试的相关性来保证。请参见“应用信息”部分中的“共模电压范围”以确定各种工作条件下的有效输入电压范围。

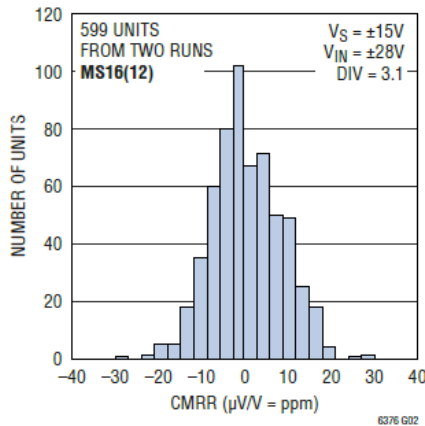
注释 8: 输入阻抗通过直接测量以及与 CMRR 和增益误差测试的相关性的组合来测试。

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

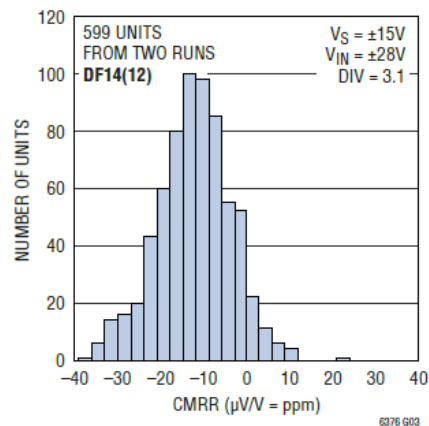
CMRR 的典型分布



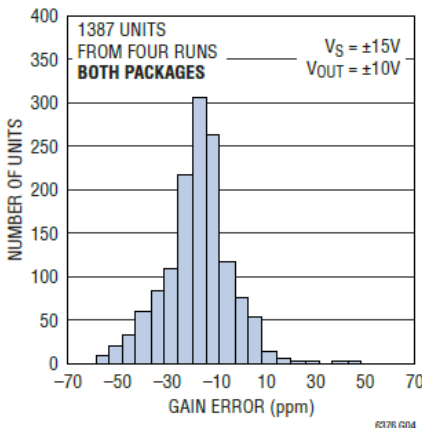
CMRR 的典型分布



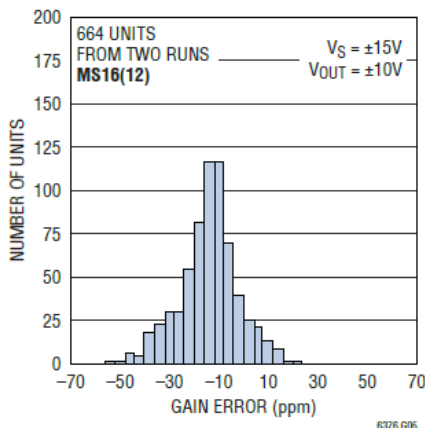
CMRR 的典型分布



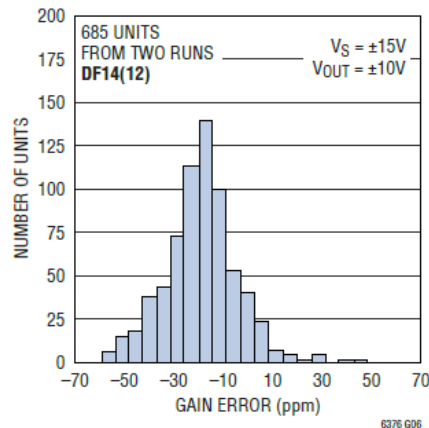
增益误差的典型分布



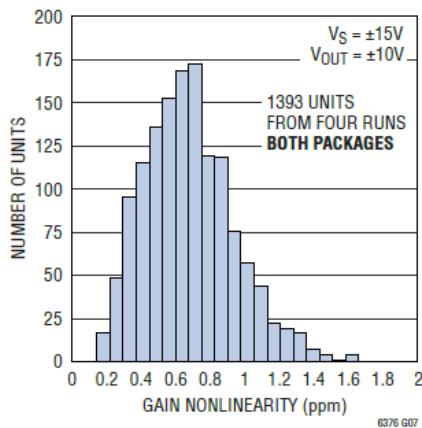
增益误差的典型分布



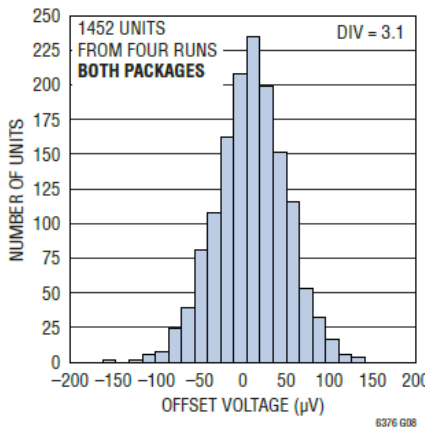
增益误差的典型分布



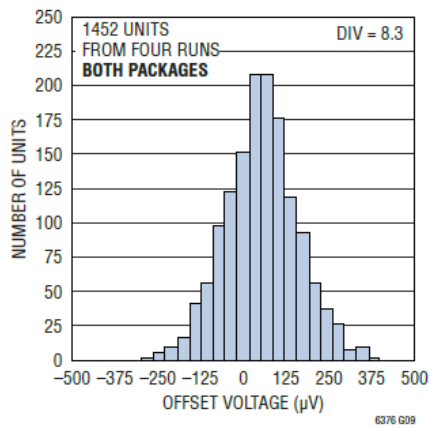
增益非线性的典型分布



输入失调电压的典型分布

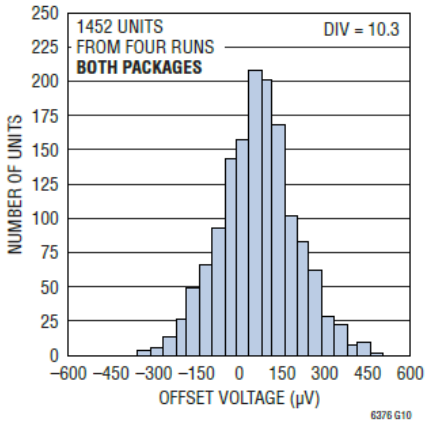


输入失调电压的典型分布



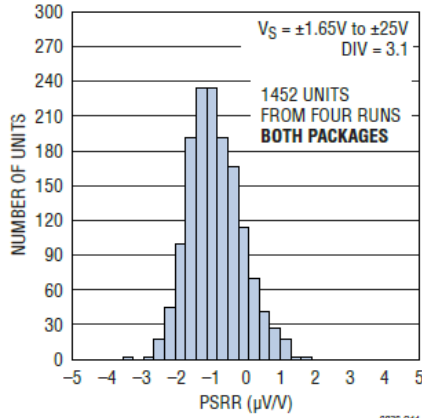
典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$ 。

输入失调电压的典型分布



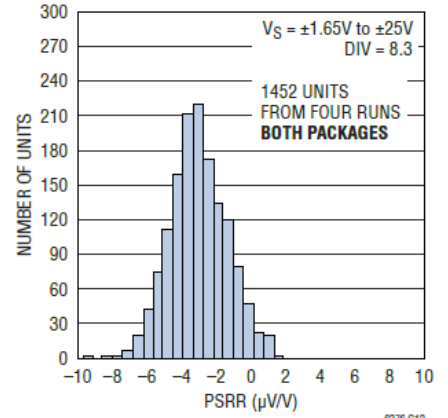
6376 G10

PSRR 的典型分布 (折合到输入端)



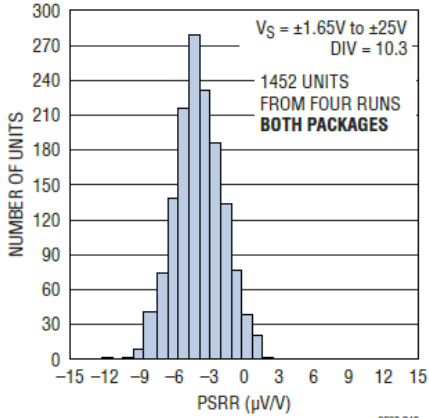
6376 G11

PSRR 的典型分布 (折合到输入端)



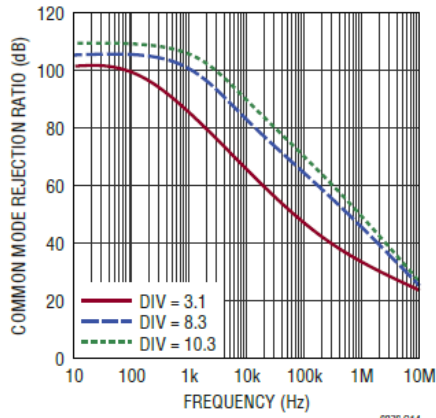
6376 G12

PSRR 的典型分布 (折合到输入端)



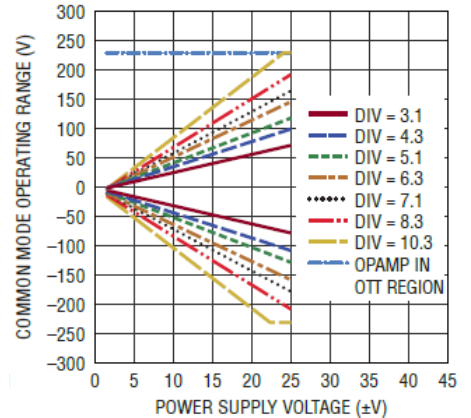
6376 G13

CMRR 与频率的关系



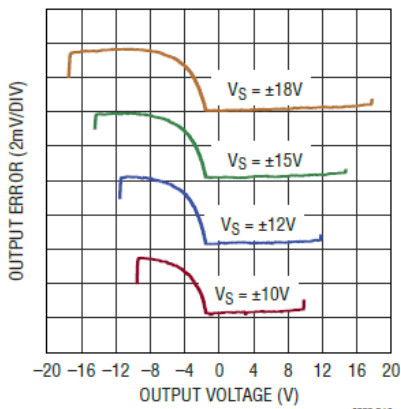
6376 G14

共模电压范围与电源电压的关系



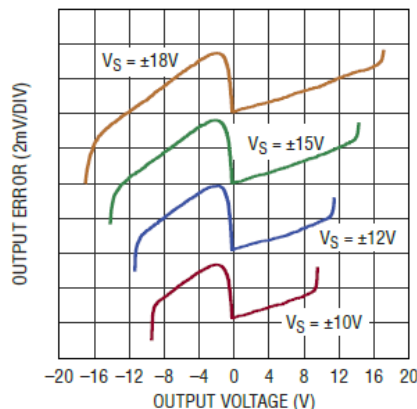
6376 G15

$R_L = 10\text{k}\Omega$ 的典型增益误差 (为了清晰起见, 曲线有所偏移)



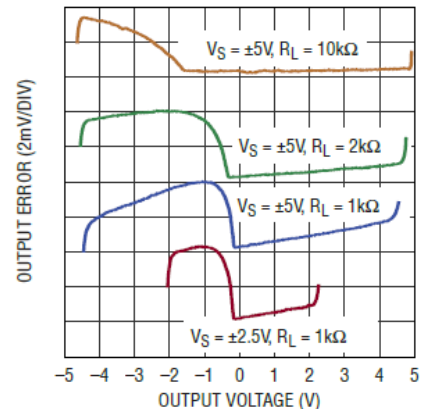
6376 G16

$R_L = 2\text{k}\Omega$ 的典型增益误差 (为了清晰起见, 曲线有所偏移)



6376 G17

低电源电压下的典型增益误差 (为了清晰起见, 曲线有所偏移)

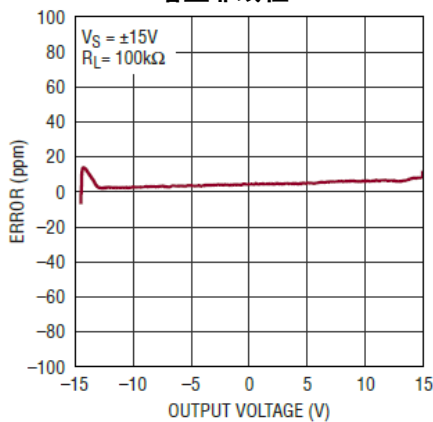


6376 G18

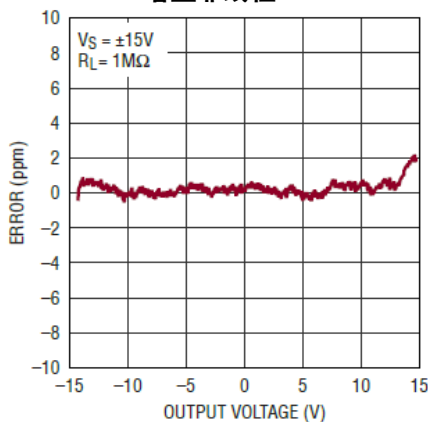
典型性能参数

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$ 。

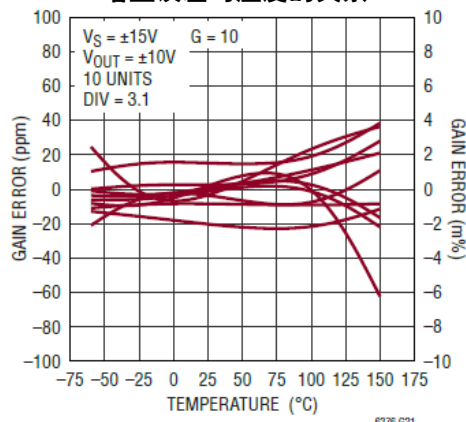
增益非线性



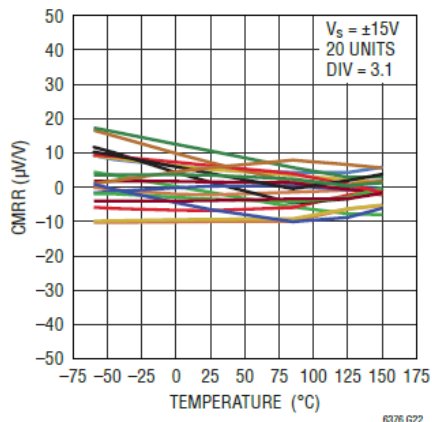
增益非线性



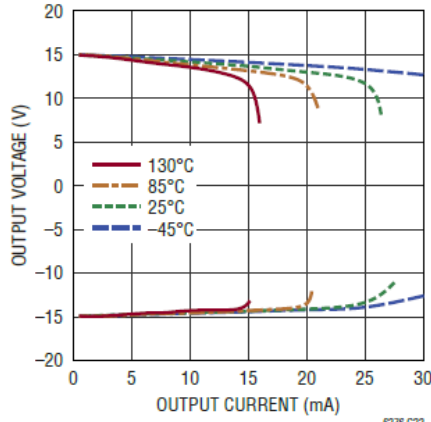
增益误差与温度的关系



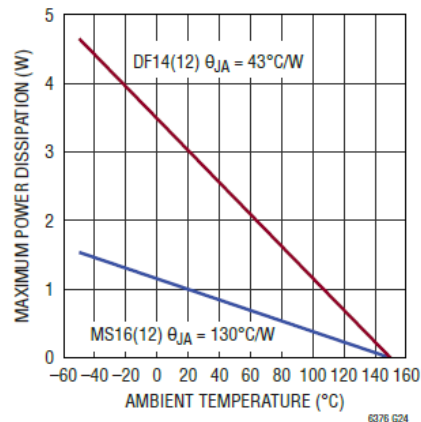
CMRR 与温度的关系



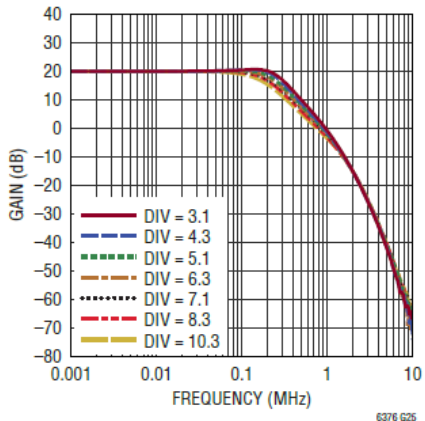
输出电压与负载电流的关系



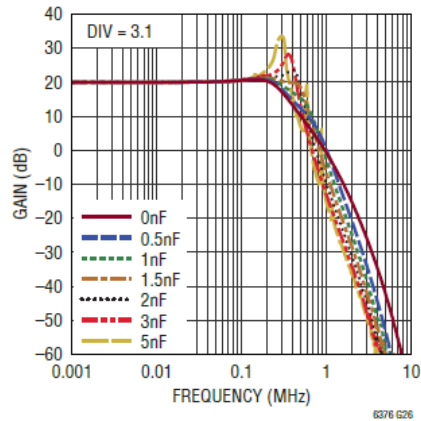
最大功耗与温度的关系



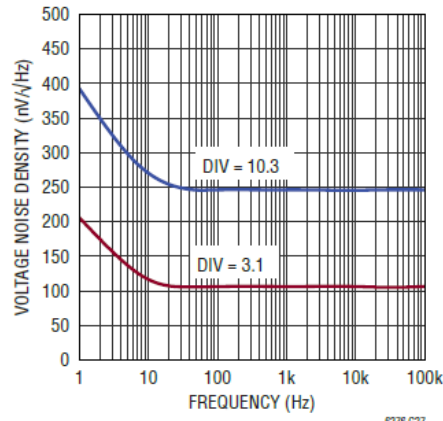
增益与频率的关系



频率响应与容性负载的关系

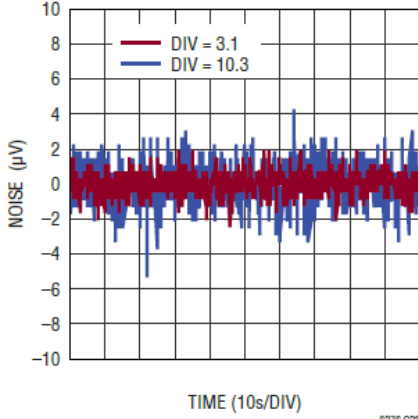


折合到输入端噪声密度与频率的关系

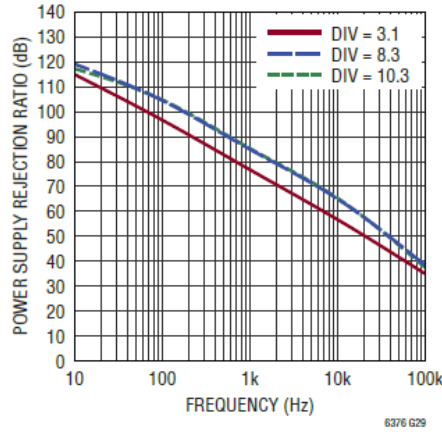


典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$ 。

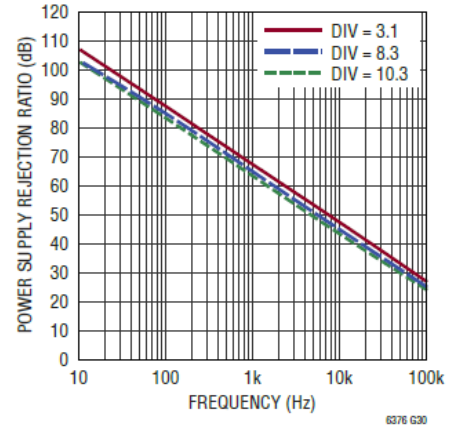
0.1Hz 至 10Hz 噪声 (折合到输入端)



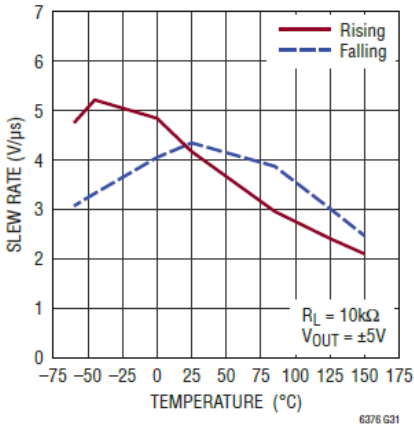
正 PSRR 与频率的关系



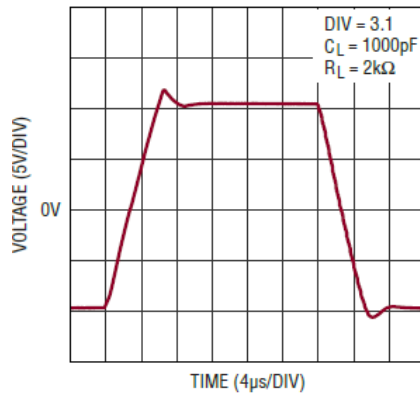
负 PSRR 与频率的关系



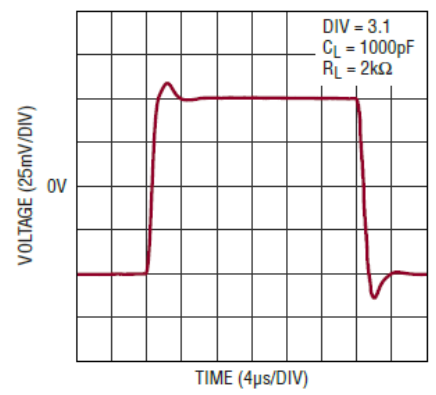
压摆率与温度的关系



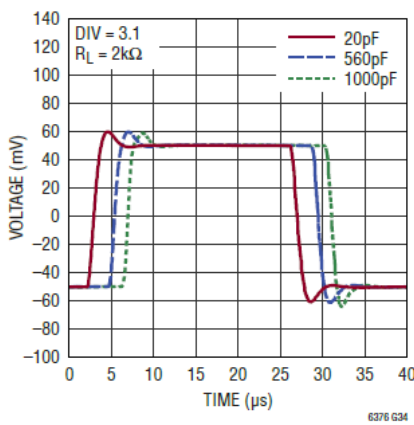
大信号阶跃响应



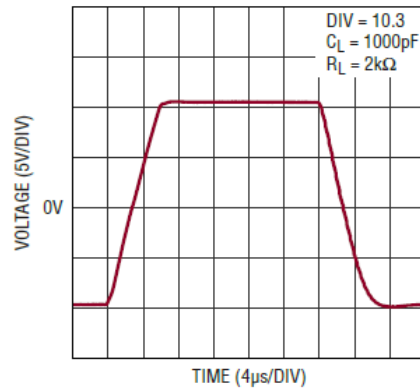
小信号阶跃响应



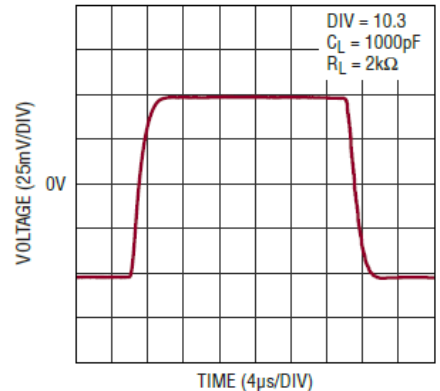
小信号阶跃响应与容性负载的关系



大信号阶跃响应

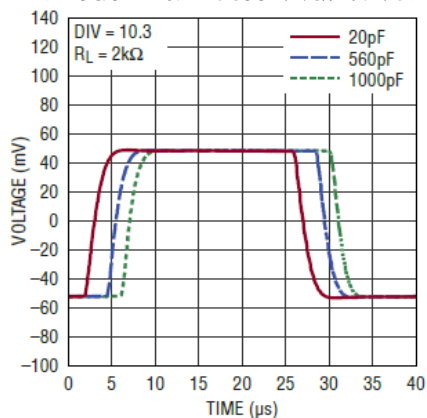


小信号阶跃响应



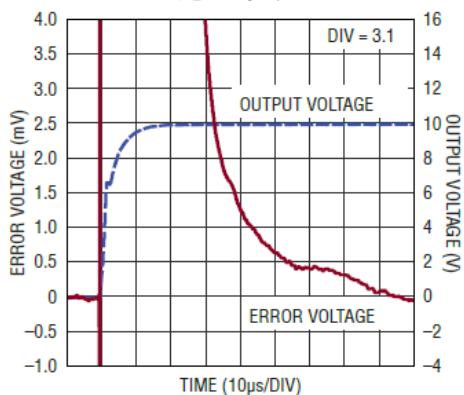
典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$ 。

小信号阶跃响应与容性负载的关系



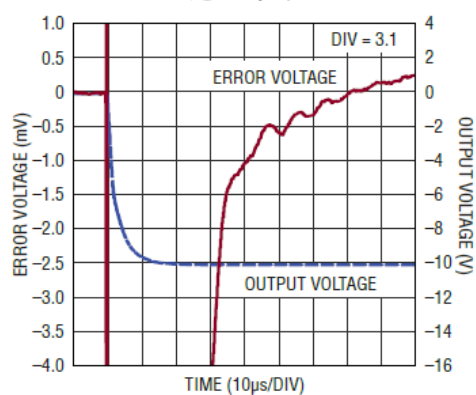
6376 G37

建立时间



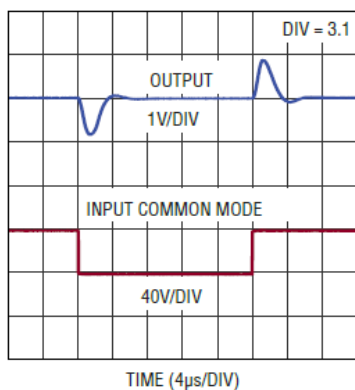
6376 G38

建立时间



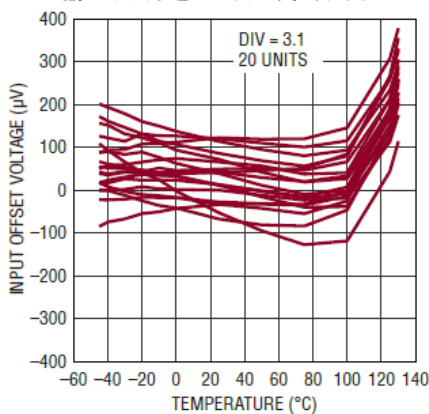
6376 G39

输入共模阶跃响应



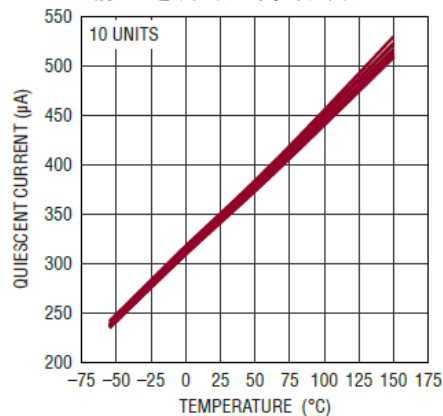
6376 G40

输入失调电压与温度的关系



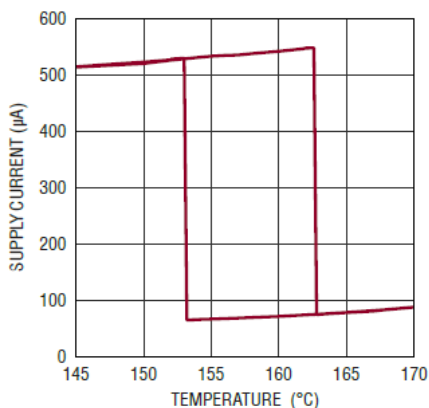
6376 G41

静态电流与温度的关系



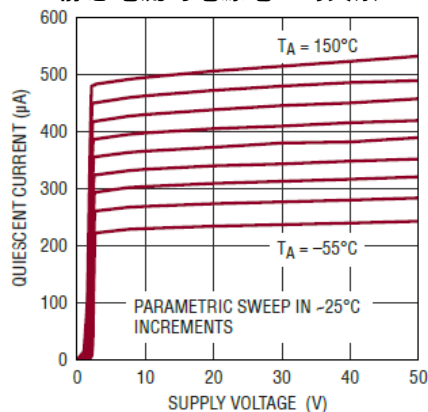
6376 G42

热关断迟滞



6376 G43

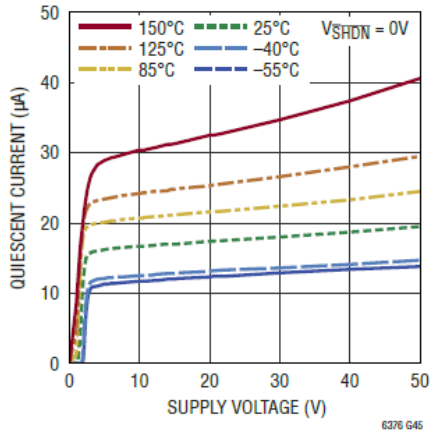
静态电流与电源电压的关系



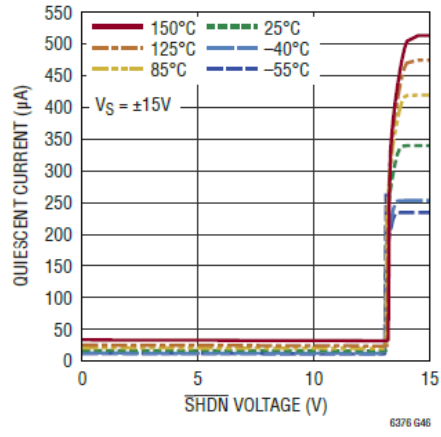
6376 G44

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

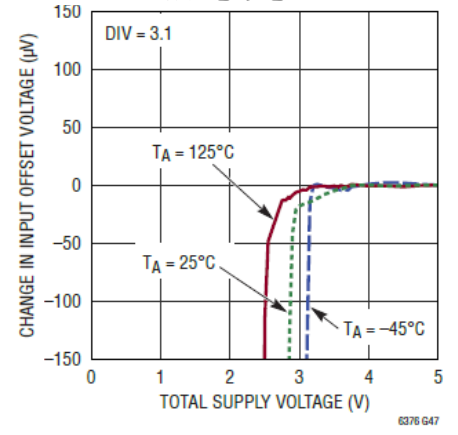
关断静态电流与电源电压的关系



静态电流与 SHDN 电压的关系



最小电源电压



引脚功能 (DFN/MSOP)

V⁺ (引脚 9/引脚 10): 正电源引脚。

V⁻ (裸露焊盘引脚 15/引脚 8): 负电源引脚。

OUT (引脚 8/引脚 9): 输出引脚。

+IN (引脚 1/引脚 1): 同相输入引脚。接受 230V 至 -230V 的输入电压。

+REFA (引脚 3/引脚 3): 基准电压引脚 A。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

+REFB (引脚 4/引脚 5): 基准电压引脚 B。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

+REFC (引脚 5/引脚 6): 基准电压引脚 C。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

-IN (引脚 14/引脚 16): 反相输入引脚。接受 230V 至 -230V 的输入电压。

-REFA (引脚 12/引脚 14): 基准电压引脚 A。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

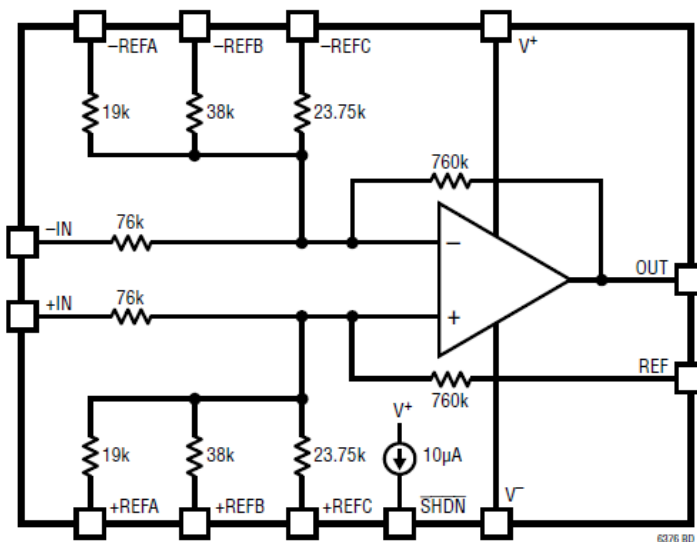
-REFB (引脚 11/引脚 12): 基准电压引脚 B。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

-REFC (引脚 10/引脚 11): 基准电压引脚 C。设置输入共模范围以及输出噪声和失调。

REF (引脚 6/引脚 7): 基准电压输入。设置输入间差值为零时的输出电平。

SHDN (引脚 7) 仅限 DFN: 关断引脚。当此引脚连接到 V⁺ 或浮空时, 放大器处于运行状态。将此引脚拉低至 V⁺ 以下 >2.5V 时, 放大器进入低功耗状态。

框图



应用信息

传递函数

LT6376 是一款增益为 10 的差动放大器，其传递函数如下：

$$V_{OUT} = 10 \cdot (V_{+IN} - V_{-IN}) + V_{REF}$$

当差分输入电压 ($V_{DIFF} = V_{+IN} - V_{-IN}$) 为 0 时，REF 引脚电压设置输出电压。此基准电压源用于将输出电压转换为信号链下一级所需的输入电平。

可选电阻分压比的优势

与现有高共模电压范围差动放大器相比，LT6376 具有更小的封装尺寸、更高的增益精度和更好的噪声性能。此外，LT6376 允许用户通过选择适合其输入共模电压范围的电阻分压比 (DIV) 来最大限度地提高系统性能。电阻分压比 (DIV) 越高，则输入引脚的共模电压范围越高，但输出噪声和输出失调/漂移也会增加，同时 -3dB 带宽降低。因此，输入范围与器件的直流、交流、漂移性能需要权衡。建议使用能够实现应用所需输入共模电压范围的最低电阻分压比，从而最大限度地提高系统 SNR、精度和速度。

表 1 显示了 LT6376 在 10 倍增益配置下的噪声、失调/漂移和 -3dB 带宽。

共模电压范围

LT6376 的宽共模电压范围由运算放大器输入端的电阻分压器和可承受高输入电压的内部运算放大器实现。

LT6376 的内部电阻网络将输入共模电压分压。运算放大器输入端的电压决定运算放大器的工作区间。在图 1 所示配置中，运算放大器两个输入端的电阻分压器均由 76k 输入电阻和每个输入端到地的电阻（约 36.19k）构成。对地电阻由 38k (REFB 电阻) 与 760k (反馈/REF 电阻) 并联而成。结果是输入电压变成原来的 1/3.1。如表 1 至表 5 所示，基准电压引脚（即引脚 +REFA、-REFA、+REFB、-REFB、+REFC、-REFC）的不同连接产生不同的电阻分压比 (DIV)，导致 LT6376 输入共模电压发生不同的衰减。

应用信息

表 1. LT6376 在不同电阻分压比下的性能

电阻分压器选项				电阻分压比 (DIV)	差分增益	1kHz 时的输入噪声 (nV/√Hz)	最大输入失调 (μV)	最大输入失调漂移 (μV/°C)	-3dB 带宽 (kHz)
+REFA 和 -REFA	+REFB 和 -REFB	+REFC 和 -REFC	REF						
19k	38k	23.75k	760k						
开路	GND	开路	REF	3.1	10	105	200	4	300
开路	开路	GND	REF	4.3	10	130	250	5.5	275
GND	开路	开路	REF	5.1	10	145	300	6.5	245
开路	GND	GND	REF	6.3	10	170	380	7.5	225
GND	GND	开路	REF	7.1	10	185	420	8.5	200
GND	开路	GND	REF	8.3	10	210	500	10	190
GND	GND	GND	REF	10.3	10	245	600	12	160

LT6376 的内部运算放大器有 2 个工作区间：a) 如果内部运算放大器输入端的共模电压 (V_{CMOP}) 介于 V^- 和 $V^+ - 1.75V$ 之间，则运算放大器工作在正常区间；b) 如果 V_{CMOP} 介于 $V^+ - 1.75V$ 和 $V^- + 76V$ 之间，则运算放大器仍会工作，但处于性能下降的 Over-The-Top 区间（更多信息参见本数据手册中的“Over-The-Top 运行”部分）。

表 2 列出了使用双电源时，在基准电压引脚的不同配置下，LT6376 的有效输入共模电压范围。使用此表中的电压范围可确保内部运算放大器在其正常（且最佳）区间内工作。本数据手册的“典型性能参数”部分中有一幅题为“共模电压范围与电源电压的关系”的图，它以图解方式说明了表 2 中的信息。

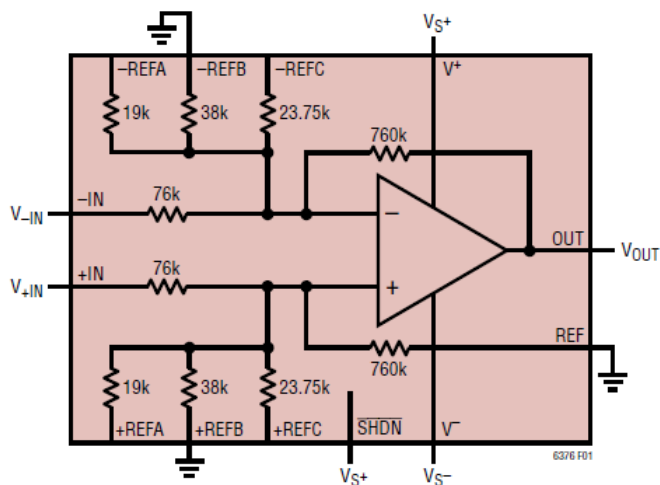


图 1. 双电源供电的基本连接（电阻分压比 = 3.1）

表 3 列出了导致内部运算放大器工作在 Over-The-Top 区间的 LT6376 有效输入共模电压范围。基准电压引脚可以连接到地（如表 2 和表 3 所示）或任何基准电压。为了实现 LT6376 的额定增益精度和 CMRR 性能，此基准电压源必须在整个目标带宽上都具有非常低的阻抗。根据需要，确保从基准电压源到地之间使用优质高频陶瓷或薄膜电容及低频电解电容。

取决于基准电压引脚选择的电压，有效输入共模范围会改变。表 4 列出了当器件使用单电源，且 REF 和其他基准电压引脚连接到中间电源电压时，LT6376 的有效输入共模电压范围。如表 5 所示，如果 REF 引脚连接到中间电源电压，而其他基准电压引脚接地，则正输入范围会更高，但负输入范围更受限制。

应用信息

表 2. 双电源的共模电压工作范围（正常区间）

输入范围 (REF = GND)										
+REFA 和 -REFA	+REFB 和 -REFB	+REFC 和 -REFC	DIV	$V_S = \pm 2.5V$		$V_S = \pm 15V$		$V_S = \pm 25V$		
				高电平	低电平	高电平	低电平	高电平	低电平	
开路	GND	开路	3.1	2.325	-7.75	41.075	-46.5	72.075	-77.5	
开路	开路	GND	4.3	3.225	-10.75	56.975	-64.5	99.975	-107.5	
GND	开路	开路	5.1	3.825	-12.75	67.575	-76.5	118.575	-127.5	
开路	GND	GND	6.3	4.725	-15.75	83.475	-94.5	146.475	-157.5	
GND	GND	开路	7.1	5.325	-17.75	94.075	-106.5	165.075	-177.5	
GND	开路	GND	8.3	6.225	-20.75	109.975	-124.5	192.975	-207.5	
GND	GND	GND	10.3	7.725	-25.75	136.475	-154.5	230	-230	

表 3. 双电源的共模电压工作范围（Over-The-Top 区间）

输入范围 (REF = GND)										
+REFA 和 -REFA	+REFB 和 -REFB	+REFC 和 -REFC	DIV	$V_S = \pm 2.5V$		$V_S = \pm 15V$		$V_S = \pm 25V$		
				高电平	低电平	高电平	低电平	高电平	低电平	
开路	GND	开路	3.1	227.85	-7.75	189.1	-46.5	158.1	-77.5	
开路	开路	GND	4.3	230	-10.75	230	-64.5	219.3	-107.5	
GND	开路	开路	5.1	230	-12.75	230	-76.5	230	-127.5	
开路	GND	GND	6.3	230	-15.75	230	-94.5	230	-157.5	
GND	GND	开路	7.1	230	-17.75	230	-106.5	230	-177.5	
GND	开路	GND	8.3	230	-20.75	230	-124.5	230	-207.5	
GND	GND	GND	10.3	230	-25.75	230	-154.5	230	-230	

表 4. 单电源的共模电压工作范围，以中间电源电压为基准（正常区间）

输入范围 (REF = $V_S/2$)										
+REFA 和 -REFA	+REFB 和 -REFB	+REFC 和 -REFC	DIV	$V_S = 5V$		$V_S = 30V$		$V_S = 50V$		
				高电平	低电平	高电平	低电平	高电平	低电平	
开路	$V_S/2$	开路	3.1	4.825	-5.25	56.075	-31.5	97.075	-52.5	
开路	开路	$V_S/2$	4.3	5.725	-8.25	71.975	-49.5	124.975	-82.5	
$V_S/2$	开路	开路	5.1	6.325	-10.25	82.575	-61.5	143.575	-102.5	
开路	$V_S/2$	$V_S/2$	6.3	7.225	-13.25	98.475	-79.5	171.475	-132.5	
$V_S/2$	$V_S/2$	开路	7.1	7.825	-15.25	109.075	-91.5	190.075	-152.5	
$V_S/2$	开路	$V_S/2$	8.3	8.725	-18.25	124.975	-109.5	217.975	-182.5	
$V_S/2$	$V_S/2$	$V_S/2$	10.3	10.225	-23.25	151.475	-139.5	230	-230	

表 5. 单电源的共模电压工作范围，以 GND 为基准（正常区间）

输入范围 (REF = $V_S/2$)										
+REFA 和 -REFA	+REFB 和 -REFB	+REFC 和 -REFC	DIV	$V_S = 5V$		$V_S = 30V$		$V_S = 50V$		
				高电平	低电平	高电平	低电平	高电平	低电平	
开路	GND	开路	3.1	9.825	-0.25	86.075	-1.5	147.075	-2.5	
开路	开路	GND	4.3	13.725	-0.25	119.975	-1.5	204.975	-2.5	
GND	开路	开路	5.1	16.325	-0.25	142.575	-1.5	230	-2.5	
开路	GND	GND	6.3	20.225	-0.25	176.475	-1.5	230	-2.5	
GND	GND	开路	7.1	22.825	-0.25	199.075	-1.5	230	-2.5	
GND	开路	GND	8.3	26.725	-0.25	230	-1.5	230	-2.5	
GND	GND	GND	10.3	33.225	-0.25	230	-1.5	230	-2.5	

如果输入引脚上的共模电压低于上表中规定的范围，LT6376 将无法正常工作，但只要内部运算放大器输入端的最低共模电压 (V_{CMOP}) 总是大于 $V^- - 25V$ ，器件就不会受损。另外，在任何情况下，LT6376 输入引脚的电压不得高于 230V 或低于 -230V。

关断

DFN14 封装的 LT6376 有一个关断引脚 (\overline{SHDN})。正常运行时，此引脚应连接到 V^+ 或允许浮空。将此引脚驱动到 V^+ 以下至少 2.5V 时，会导致器件进入低功耗状态。电源电流降至 25 μ A 以下，运算放大器输出变为高阻抗。

电源电压

应使用一个尽可能靠近电源引脚的小电容（通常为 0.1 μ F）旁路 LT6376 的正电源引脚。驱动重负载时，应添加额外的 4.7 μ F 电解电容。使用分离电源时， V^- 电源引脚也应如此。

应用信息

精确测量电流

LT6376 可用于高端、低端和双向宽共模范围电流检测。图 2 显示了 LT6376 通过测量 R_{SENSE} 两端的电压来检测电流。增加的检测电阻会产生 CMRR 误差和增益误差。对于 0.5Ω 以上的 R_{SENSE} ，源电阻不匹配会降低 CMRR。将一个同 R_{SENSE} 等值的电阻与 +IN 端 (R_C) 串联可消除这种不匹配。使用大于 4.7Ω 的 R_{SENSE} 会导致增益误差超过 LT6376 的 0.0075% 规格，原因是 LT6376 的加载效应。

$$V_{OUT} = 10 \cdot I_{LOAD} \cdot R_{SENSE} \cdot 76k / (76k + R_{SENSE})$$

将 R_{SENSE} 和 R_C 略微增加到 R_{SENSE}' 可消除增益误差。

$$R_{SENSE}' = R_{SENSE} \cdot 76k / (76k - R_{SENSE})$$

噪声和滤波

适当选择内部衰减设置，以及在放大器输出端增加滤波器，均可优化 LT6376 的噪声性能（图 3）。对于不需要 LT6376 全部带宽的应用，增加输出滤波器会降低系统噪声。表 6 显示了不同内部电阻分压比和输出滤波器带宽下的输出噪声。

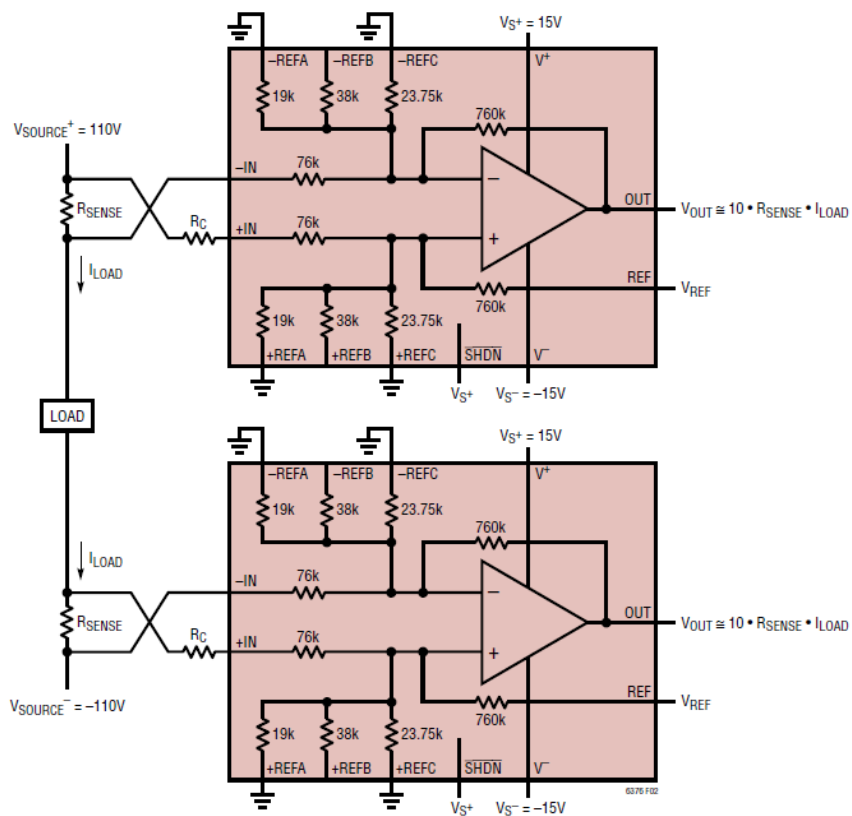


图 2. 宽电压范围电流检测

应用信息

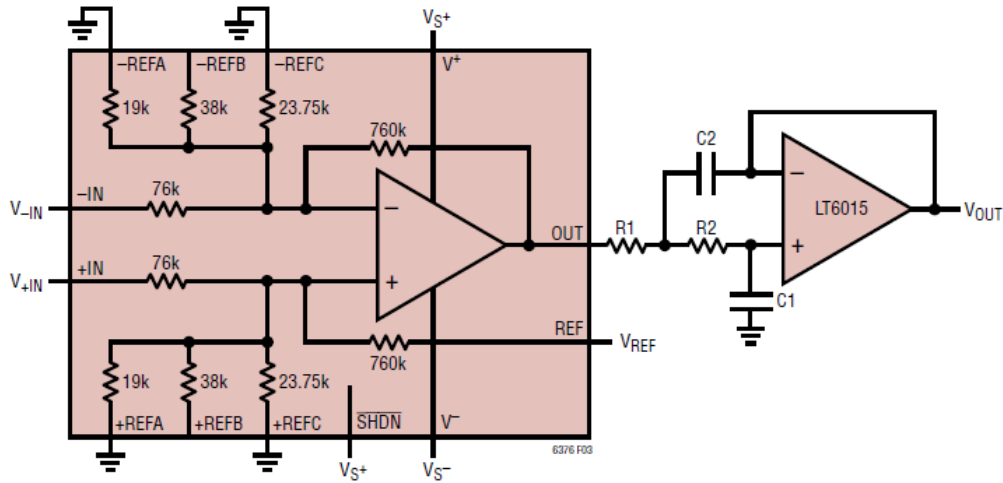


图 3. 使用 2 极点巴特沃兹滤波器对输出滤波

表 6.2 极点巴特沃兹滤波器和不同内部电阻分压比下的输出噪声 (V_{p-p})

转折频率	3.1	4.3	5.1	6.3	7.1	8.3	10.3
无滤波	548 μ V	606 μ V	638 μ V	678 μ V	707 μ V	747 μ V	809 μ V
100kHz	328 μ V	394 μ V	434 μ V	488 μ V	523 μ V	572 μ V	649 μ V
10kHz	107 μ V	131 μ V	146 μ V	168 μ V	183 μ V	204 μ V	239 μ V
1kHz	33 μ V	41 μ V	46 μ V	53 μ V	57 μ V	64 μ V	75 μ V
100Hz	12 μ V	15 μ V	17 μ V	19 μ V	21 μ V	24 μ V	28 μ V

表 7. 实现不同 2 极点巴特沃兹滤波器带宽的元件值

转折频率	R1	R2	C1	C2
100kHz	11k Ω	11.3k Ω	100pF	200pF
10kHz	11k Ω	11.3k Ω	1nF	2nF
1kHz	11k Ω	11.3k Ω	10nF	20nF
100Hz	11k Ω	11.3k Ω	0.1 μ F	0.2 μ F

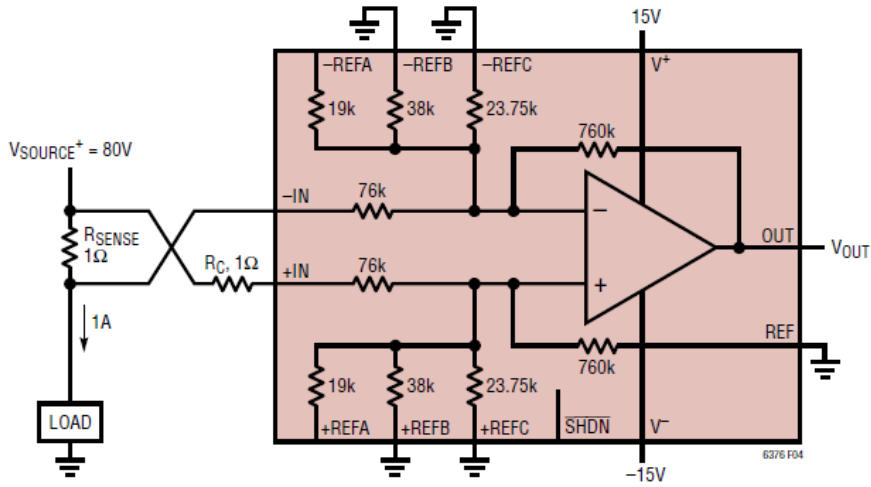


图 4. 电流测量应用

应用信息

误差预算分析

图 4 显示了 LT6376 的电流测量应用。此应用的误差预算如表 8 所示。电阻分压比设置为 6.3，因而运算放大器输入端的 80V 输入共模电压分压至 12.7V。1A 电流和 1Ω 检测电阻产生 10V（在 LT6376 中）和 1V（在列出的所有其他器件中）的输出满量程 (FS) 电压。表 8 显示了 25°C 至 85°C 温度范围内的误差源，单位为输出满量程电压的百万分之一 (ppm)。

不同误差源对应用可实现的最高精度有影响。增益误差、失调电压和共模抑制误差共同设置初始误差。此外，增益误差和失调电压会在整个温度范围内漂移。LT6376 具有出色的增益精度、低失调电压、高 CMRR、低失调电压漂移和低增益误差漂移，支持实现极其精确的测量。

Over-The-Top 运行

当 LT6376 内部运算放大器的输入共模电压 (V_{CMOP}) 偏置到接近或高于 V^+ 电源时，运算放大器工作在 Over-The-Top 区间。运算放大器仍会工作，输入共模电压最高可以比 V^- 高 76V（无论正电源电压 V^+ 是多少），但其性能会下降。运

算放大器的输入偏置电流从 $\pm 2\text{nA}$ 以下变为 $14\mu\text{A}$ 。运算放大器的输入失调电流上升至 $\pm 50\text{nA}$ ，这使输入失调电压增加 $\pm 3.8\text{mV}$ 。

此外，在 Over-The-Top 区间工作时，差分输入阻抗从正常运行时的 $1\text{M}\Omega$ 降至 Over-The-Top 运行时的约 $3.7\text{k}\Omega$ 。此电阻出现在内部运算放大器的求和节点上，会增加噪声和失调并降低速度。根据电阻分压比设置，噪声和失调将增加 66% 到 83%。带宽将减少 40% 到 45%。有关 Over-The-Top 运行的更多信息，请参阅 LT6015 数据手册。

输出

LT6376 的输出通常可以摆动到任一供电轨的 5mV 以内（空载时），支持大约 25mA 的拉电流和灌电流。LT6376 具有内部补偿机制，在任何输出负载条件下都能驱动至少 1nF 的电容。输出和地之间的 $0.22\mu\text{F}$ 电容与 150Ω 电阻串联将补偿放大器以驱动大于 1nF 的容性负载。此外，随着电阻分压比的增加，LT6376 具有更多的增益和相位裕量。

表 8. 误差预算分析

误差源	LT6376 (DIV = 6.3)	LT6375 (DIV = 7)	AD629B	竞争产品	误差, 输出 FS ppm			
					LT6376	LT6375	AD629B	竞争产品
差分增益 (V/V)	10	1	1	1				
输出 FS 电压 (V)	10	1	1	1				
精度, $T_A = 25^\circ\text{C}$								
初始增益误差	0.0075% FS	0.006% FS	0.03% FS	0.02% FS	75	60	300	200
输出失调电压	3800 μV	450 μV	500 μV	1100 μV	380	450	500	1100
共模	$10 \cdot (80\text{V}/90\text{dB}) = 25300\mu\text{V}$	$80\text{V}/89\text{dB} = 2839\mu\text{V}$	$80\text{V}/86\text{dB} = 4009\mu\text{V}$	$80\text{V}/90\text{dB} = 2530\mu\text{V}$	2530	2839	4009	2530
总精度误差					2985	3349	4809	3830
温度漂移								
增益	1ppm/ $^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	1ppm/ $^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	10ppm/ $^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	10ppm/ $^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	60	60	600	600
输出失调电压	75 $\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	12 $\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	15 $\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$	450	720	600	900
总漂移误差					510	780	1200	1500
总误差					3495	4129	6009	5330

应用信息

示例：DFN 封装的 LT6376 安装在 PC 板上，热阻为 $43^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。采用 $\pm 25\text{V}$ 电源供电，驱动 $2.5\text{k}\Omega$ 负载至 12.5V ， $V_{+IN} = 230\text{V}$ ， $\text{DIV} = 10.3$ ，总功耗由下式给出：

$$P_D = (50 \cdot 0.6\text{mA}) + 12.5^2/2.5\text{k} + 230^2/84.17\text{k} \\ + (228.75 - 230/10.3)^2/76\text{k} \\ + (230/10.3)^2/8.26\text{k} + (230/10.3 \\ - 12.5)^2/760\text{k} = 1.342\text{W}$$

假设热阻为 $43^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，芯片温度将比环境温度高 57.7°C 。这意味着在上述条件下，LT6376 运行的最高环境温度为：

$$T_A = 150^{\circ}\text{C} - 57.7^{\circ}\text{C} = 92.3^{\circ}\text{C}$$

请注意，DFN 封装有一个裸露焊盘，可利用它来降低封装的 θ_{JA} 。连接到裸露焊盘的 PCB 金属越多，则热阻越低。

MSOP 封装没有裸露焊盘，热阻更高 ($\theta_{JA} = 130^{\circ}\text{C}/\text{W}$)。它不应当用在环境温度较高、需要驱动重负载或需要极高输入电压的应用中。

热关断

为安全起见，当芯片温度升至约 163°C 时，LT6376 将进入关断模式。这种热关断具有约 9°C 的迟滞，要求温度降低 9°C 才能再次使能放大器。

在其他精密直流增益下使用

LT6376 内部的电阻阵列提供多种可配置的连接，除了前面说明的 $G = 10$ 差分增益选项之外，这些连接还能提供其他精密增益。请注意，只有 +IN 和 -IN 引脚可以在电源窗口之外运行。由于大多数此类配置涉及驱动 REFx 引脚以及 +IN 和 -IN 引脚，因此输入信号必须小于电源电压。如表 9 所示，可以获得全差分增益，并且可以使用 EF 偏移信号使输出偏移。这些配置允许 LT6376 用作通用精密增益模块，除电源去耦外，基本上

不需要其他外部元件。大多数情况下只需要单个正电源。在表 9 中，连接标识为 NC（无连接）、INPUT（指驱动的两个输入，+ 信号到 + 引脚，- 信号到 - 引脚）、CROSS（指输入交叉耦合，+ 信号到 - 引脚，- 信号到 + 引脚）、OUT（指反馈到 - 引脚的输出）或 REF（指将 REF 引脚连接到 + 引脚）。将任何计划连接 + 信号源的引脚接地，相同配置即可提供反相增益。差分输入电阻以及涉及到的内部增益部分的放大系数（噪声增益，其有助于估计配置的误差预算）也制成表格。

另外还提供了单端同相增益，如表 10 所示，其中包括许多用作缓冲的部分（仅由运算放大器输入偏置加载）。将 REF 引脚用作附加变量，即可提供丰富的选项组合。在表 10 中，连接标识为 NC（无连接）、INPUT（由输入驱动）、OUT（从输出反馈）或 GROUND（接地）。表 10 还包括内部电阻分压比 (DIV)、噪声增益（再放大）和电路提供的输入负载的列表。

用作精密直流增益模块

在采用单电源供电的交流耦合应用中，将输出电压设置在中间电源电压附近以使动态范围最大非常有用。LT6376 轻松支持此功能而无需额外的偏置元件，只需将特定引脚连接到 V^+ 和 V^- 电位并交流耦合信号路径。表 11 列出了可用反相增益以及输入端的负载电阻。在表 11 中，连接标识为 NC（无连接）、AC IN（交流耦合到输入）、OUT（从输出反馈）、连接到 V^+ 、连接到 V^- 或 AC GND（交流接地）。所有需要交流接地的引脚可以共用一个旁路电容。同样，从源信号驱动的所有引脚也可以共用一个耦合电容。输出还应使用耦合电容连接到负载电路，以阻隔中间电源直流电压。

应用信息

运用输入衰减和再放大的组合，LT6376 还可以用于单电源同相交流增益。衰减和再放大的众多选择可以实现数百种总增益组合，范围从 0.1 到 73。这些组合比直流配置更丰富，因为其对匹配内部源电阻（以使失调最小）没有限制。

输入衰减器部分将一些引脚专门用来建立偏置点，其余引脚提供几种输入信号分频比选择，如表 12 所示。偏置点在电源电压的 20% 和 49% 之间变化，具体取决于配置。交换 V^+ 和 V^- 将把电路偏置到更接近于 V^+ 的水平。

仅将 $+IN$ 用于信号路径的高衰减可以接受显著超出电源范围的波形峰值。表 12 还列出了最终呈现给信号源的交流负载电阻。同样，所有需要交流接地连接的引脚可以共用一个旁路电容，所有交流信号连接可以共用一个耦合电容。

配置衰减后放大系数之后，单电源交流耦合同相电路即告完成。表 13 显示了可用的再放大系数。同样，所有需要交流接地连接的引脚可以共用一个旁路电容，输出也应使用一个耦合电容连接到其负载目的地。

表 9. 精密差分增益的配置

LT6376 差分和反相精密直流增益

增益	$\pm IN$	$\pm REFA$	$\pm REFB$	$\pm REFC$	REF	差分 R_{IN} (k)	噪声增益
2	CROSS	NC	CROSS	INPUT	REF	24.52	63
8	NC	INPUT	NC	CROSS	REF	21.11	73
10	INPUT	NC	NC	NC	REF	152	11
12	NC	NC	CROSS	INPUT	REF	29.23	53
18	INPUT	INPUT	NC	CROSS	REF	18.54	83
20	NC	NC	INPUT	NC	REF	76	21
22	CROSS	NC	NC	INPUT	REF	36.19	43
30	INPUT	NC	INPUT	NC	REF	50.67	31
32	NC	NC	NC	INPUT	REF	47.50	33
40	NC	INPUT	NC	NC	REF	38	41
42	INPUT	NC	NC	INPUT	REF	36.19	43
50	INPUT	INPUT	NC	NC	REF	30.40	51
52	NC	NC	INPUT	INPUT	REF	29.23	53
60	NC	INPUT	INPUT	NC	REF	25.33	61
62	INPUT	NC	INPUT	INPUT	REF	24.52	63
70	INPUT	INPUT	INPUT	NC	REF	21.71	71
72	NC	INPUT	NC	INPUT	REF	21.11	73
82	INPUT	INPUT	NC	INPUT	REF	18.54	83
92	NC	INPUT	INPUT	INPUT	REF	16.52	93
102	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT	REF	14.90	103

应用信息

表 10. 精密同相增益的配置

LT6376 同相精密直流增益

增益	特点	+IN	+REFA	+REFB	+REFC	REF	-IN	-REFA	-REFB	-REFC	噪声增益	DIV	R _{IN} (k)
1		GROUND	NC	NC	NC	INPUT	GROUND	NC	NC	NC	11	11	836
10		INPUT	NC	NC	NC	GROUND	GROUND	NC	NC	NC	11	1.10	836
11	缓冲	INPUT	NC	NC	NC	INPUT	GROUND	NC	NC	NC	11	1	高阻抗
30		INPUT	NC	INPUT	NC	GROUND	GROUND	NC	GROUND	NC	31	1.03	785.33
31	缓冲	INPUT	NC	INPUT	NC	INPUT	GROUND	NC	GROUND	NC	31	1	高阻抗
32		NC	NC	NC	INPUT	GROUND	NC	NC	NC	GROUND	33	1.03	783.75
40		NC	INPUT	NC	NC	GROUND	NC	GROUND	NC	NC	41	1.03	779
41	缓冲	NC	INPUT	NC	NC	INPUT	NC	GROUND	NC	NC	41	1	高阻抗
42		INPUT	NC	NC	INPUT	GROUND	GROUND	NC	NC	GROUND	43	1.02	778.10
50		INPUT	INPUT	NC	NC	GROUND	GROUND	GROUND	NC	NC	51	1.02	775.20
51	缓冲	INPUT	INPUT	NC	NC	INPUT	GROUND	GROUND	NC	NC	51	1	高阻抗
52		NC	NC	INPUT	INPUT	GROUND	NC	NC	GROUND	GROUND	53	1.02	774.62
60		NC	INPUT	INPUT	NC	GROUND	NC	GROUND	GROUND	NC	61	1.02	772.67
61	缓冲	NC	INPUT	INPUT	NC	INPUT	NC	GROUND	GROUND	NC	61	1	高阻抗
62		INPUT	NC	INPUT	INPUT	GROUND	GROUND	NC	GROUND	GROUND	63	1.02	772.26
70		INPUT	INPUT	INPUT	NC	GROUND	GROUND	GROUND	GROUND	NC	71	1.01	770.86
72		NC	INPUT	NC	INPUT	GROUND	NC	GROUND	NC	GROUND	73	1.01	770.56
82		INPUT	INPUT	NC	INPUT	GROUND	GROUND	GROUND	NC	GROUND	83	1.01	769.27
83	缓冲	INPUT	INPUT	NC	INPUT	INPUT	GROUND	GROUND	NC	GROUND	83	1	高阻抗
92		NC	INPUT	INPUT	INPUT	GROUND	NC	GROUND	GROUND	GROUND	93	1.01	768.26
93	缓冲	NC	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT	NC	GROUND	GROUND	GROUND	93	1	高阻抗
102		INPUT	INPUT	INPUT	INPUT	GROUND	GROUND	GROUND	GROUND	GROUND	103	1.01	767.45
103	缓冲	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT	GROUND	GROUND	GROUND	GROUND	103	1	高阻抗

应用信息

表 11. 单电源交流耦合反相增益的配置

LT6376 单电源反相交流增益

增益	-IN	-REFA	-REFB	-REFC	+IN	+REFA	+REFB	+REFC	REF	交流 R_{IN} (k)
-10	AC IN	NC	NC	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	76
-20	NC	NC	AC IN	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	38
-30	AC IN	NC	AC IN	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	25
-32	NC	NC	NC	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	24
-40	NC	AC IN	NC	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	19
-42	AC IN	NC	NC	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	18
-50	AC IN	AC IN	NC	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	15
-52	NC	NC	AC IN	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	15
-60	NC	AC IN	AC IN	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	13
-62	AC IN	NC	AC IN	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	12
-70	AC IN	AC IN	AC IN	NC	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	11
-72	NC	AC IN	NC	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	11
-82	AC IN	AC IN	NC	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	9
-92	NC	AC IN	AC IN	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	8
-102	AC IN	AC IN	AC IN	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁻	V ⁺	V ⁻	7

表 12. 单电源交流耦合输入衰减的配置

LT6376 单电源交流衰减器配置

DIV	直流偏置	+IN	+REFA	+REFB	+REFC	REF	交流 R_{IN} (k)
1.41	0.33	V ⁺	AC IN	V ⁻	AC IN	AC IN	36
1.42	0.33	V ⁺	AC IN	V ⁻	AC IN	NC	36
1.43	0.35	V ⁺	AC IN	V ⁻	AC IN	V ⁺	35
1.69	0.24	V ⁺	AC IN	AC IN	V ⁻	AC IN	31
1.70	0.24	V ⁺	AC IN	AC IN	V ⁻	NC	31
1.72	0.26	V ⁺	AC IN	AC IN	V ⁻	V ⁺	30
1.73	0.33	V ⁺	AC IN	V ⁻	NC	AC IN	44
1.75	0.33	V ⁺	AC IN	V ⁻	NC	NC	44
1.78	0.35	V ⁺	AC IN	V ⁻	NC	V ⁺	44
1.91	0.33	V ⁺	NC	V ⁻	AC IN	AC IN	48
1.94	0.33	V ⁺	NC	V ⁻	AC IN	NC	49
1.94	0.20	V ⁺	V ⁻	AC IN	AC IN	AC IN	30
1.96	0.20	V ⁺	V ⁻	AC IN	AC IN	NC	30
1.97	0.35	V ⁺	NC	V ⁻	AC IN	V ⁺	48
1.98	0.22	V ⁺	V ⁻	AC IN	AC IN	V ⁺	30
2.02	0.38	AC IN	AC IN	V ⁺	V ⁻	AC IN	30

应用信息

表 12. 单电源交流耦合输入衰减的配置 (续)

LT6376 单电源交流衰减器配置

DIV	直流偏置	+IN	+REFA	+REFB	+REFC	REF	交流 R_{IN} (k)
2.04	0.38	AC IN	AC IN	V ⁺	V ⁻	NC	30
2.06	0.40	AC IN	AC IN	V ⁺	V ⁻	V ⁺	30
2.27	0.38	NC	AC IN	V ⁺	V ⁻	AC IN	33
2.30	0.38	NC	AC IN	V ⁺	V ⁻	NC	34
2.33	0.40	NC	AC IN	V ⁺	V ⁻	V ⁺	33
2.51	0.48	V ⁺	AC IN	V ⁺	V ⁻	AC IN	31
2.55	0.48	V ⁺	AC IN	V ⁺	V ⁻	NC	31
2.58	0.49	V ⁺	AC IN	V ⁺	V ⁻	V ⁺	31
3.12	0.43	V ⁺	V ⁻	V ⁺	AC IN	AC IN	34
3.19	0.43	V ⁺	V ⁻	V ⁺	AC IN	NC	35
3.22	0.44	V ⁺	V ⁻	V ⁺	AC IN	V ⁺	34
3.32	0.44	AC IN	V ⁻	AC IN	V ⁺	AC IN	35
3.40	0.44	AC IN	V ⁻	AC IN	V ⁺	NC	36
3.43	0.45	AC IN	V ⁻	AC IN	V ⁺	V ⁺	36
3.38	0.20	V ⁺	V ⁻	AC IN	NC	AC IN	51
3.50	0.20	V ⁺	V ⁻	AC IN	NC	NC	53
3.55	0.22	V ⁺	V ⁻	AC IN	NC	V ⁺	53
4.90	0.49	V ⁻	V ⁺	AC IN	V ⁻	AC IN	45
5.10	0.49	V ⁻	V ⁺	AC IN	V ⁻	NC	47
5.15	0.48	V ⁻	V ⁺	AC IN	V ⁻	V ⁻	47
5.73	0.38	AC IN	NC	V ⁺	V ⁻	AC IN	84
6.20	0.38	AC IN	NC	V ⁺	V ⁻	NC	91
6.30	0.40	AC IN	NC	V ⁺	V ⁻	V ⁺	90
9.36	0.44	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁺	AC IN	77
10.20	0.44	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁺	NC	84
10.30	0.45	AC IN	V ⁻	AC GND	V ⁺	V ⁺	84
31	0.33	V ⁺	NC	V ⁻	NC	AC IN	785
43	0.24	V ⁺	NC	NC	V ⁻	AC IN	778
51	0.20	V ⁺	V ⁻	NC	NC	AC IN	775
53	0.38	NC	NC	V ⁺	V ⁻	AC IN	775
61	0.33	NC	V ⁻	V ⁺	NC	AC IN	773
63	0.48	V ⁺	NC	V ⁺	V ⁻	AC IN	772
71	0.43	V ⁺	V ⁻	V ⁺	NC	AC IN	771
73	0.44	NC	V ⁻	NC	V ⁺	AC IN	771
83	0.49	V ⁻	V ⁺	NC	V ⁻	AC IN	769
93	0.43	NC	V ⁺	V ⁻	V ⁻	AC IN	768
103	0.49	V ⁺	V ⁺	V ⁻	V ⁻	AC IN	767

应用信息

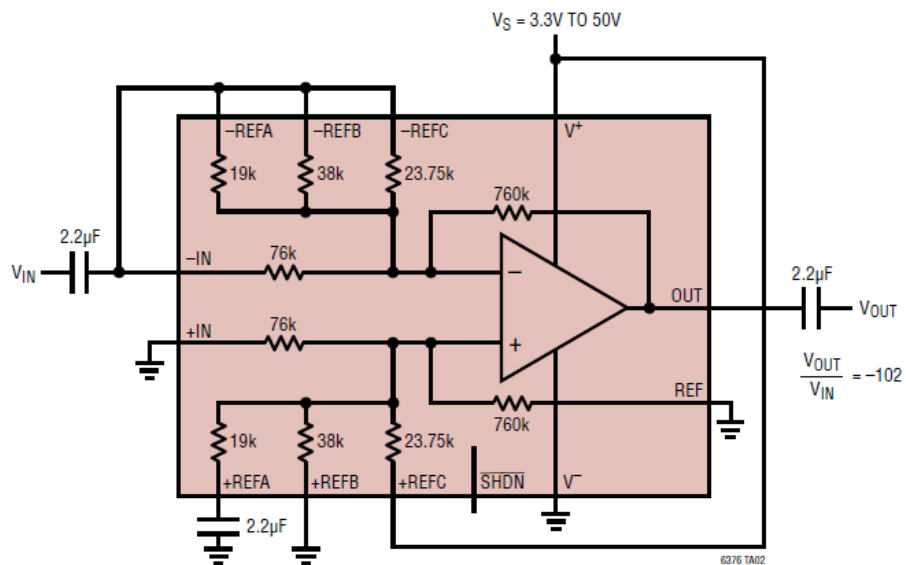
表 13. 单电源交流耦合再放大的配置

LT6376 同相交流再放大

增益	-IN	-REFA	-REFB	-REFC
11	AC GND	NC	NC	NC
21	NC	NC	AC GND	NC
31	AC GND	NC	AC GND	NC
33	NC	NC	NC	AC GND
41	NC	AC GND	NC	NC
43	AC GND	NC	NC	AC GND
51	AC GND	AC GND	NC	NC
53	NC	NC	AC GND	AC GND
61	NC	AC GND	AC GND	NC
63	AC GND	NC	AC GND	AC GND
71	AC GND	AC GND	AC GND	NC
73	NC	AC GND	NC	AC GND
83	AC GND	AC GND	NC	AC GND
93	NC	AC GND	AC GND	AC GND
103	AC GND	AC GND	AC GND	AC GND

典型应用

40.2dB 音频增益级



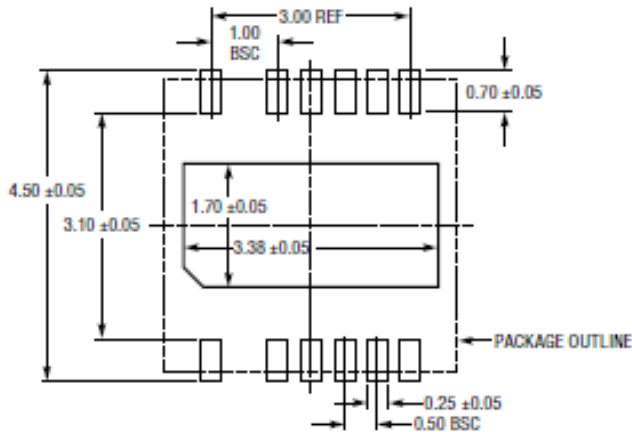
封装说明

有关最新封装图纸，请访问：<http://www.linear.com/product/LT6376#packaging>。

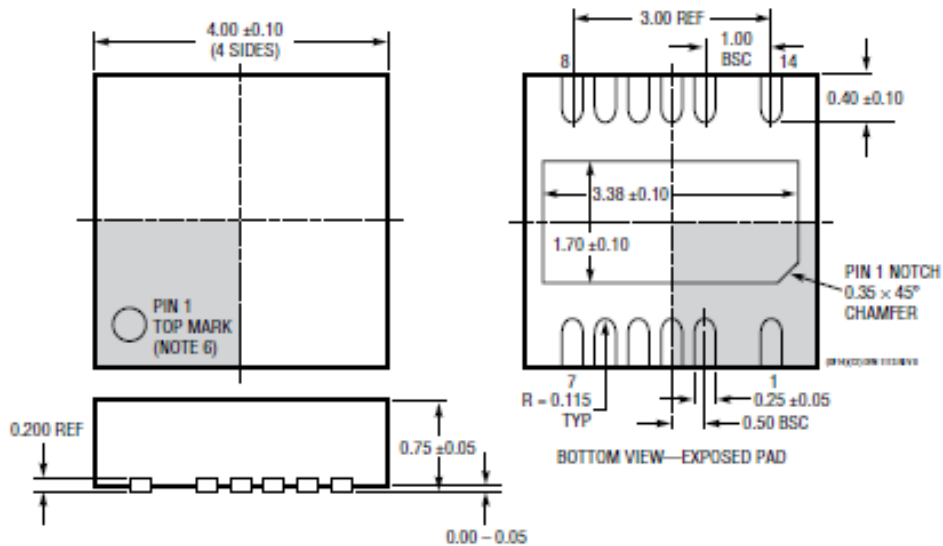
DF 封装

14(12) 引脚塑料 DFN (4mm × 4mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1963 Rev 0)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS
APPLY SOLDER MASK TO AREAS THAT ARE NOT SOLDERED



NOTE:

1. PACKAGE OUTLINE DOES NOT CONFORM TO JEDEC MO-229
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

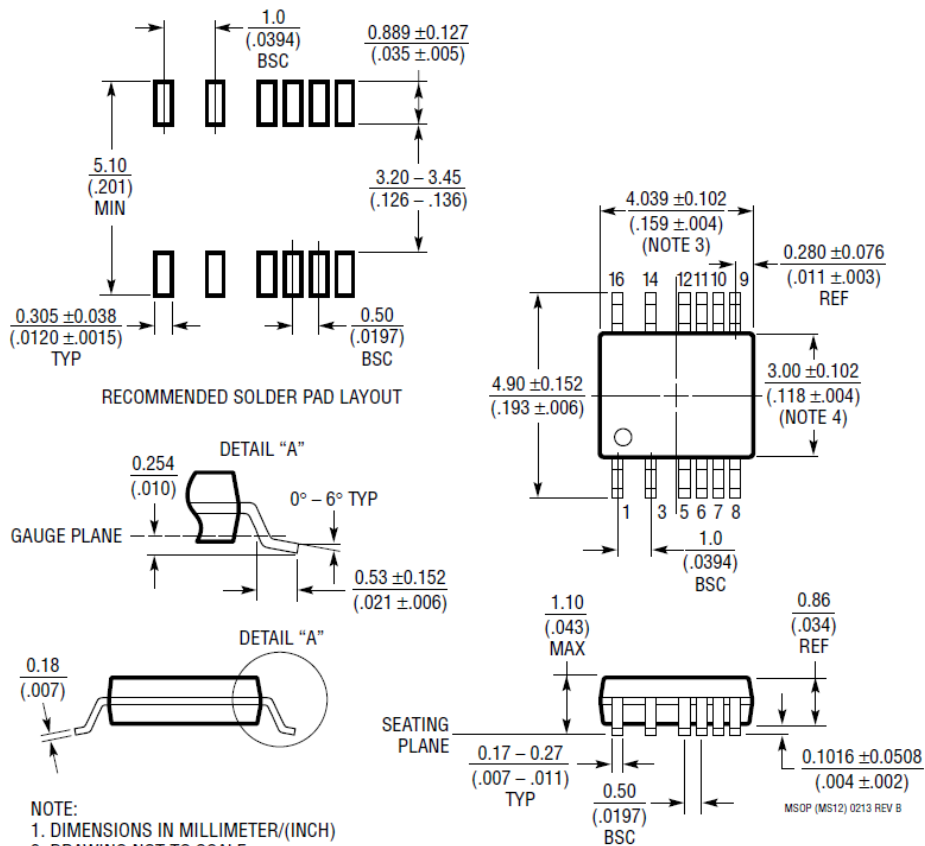
封装说明

有关最新封装图纸，请访问：<http://www.linear.com/product/LT6376#packaging>。

MS 封装

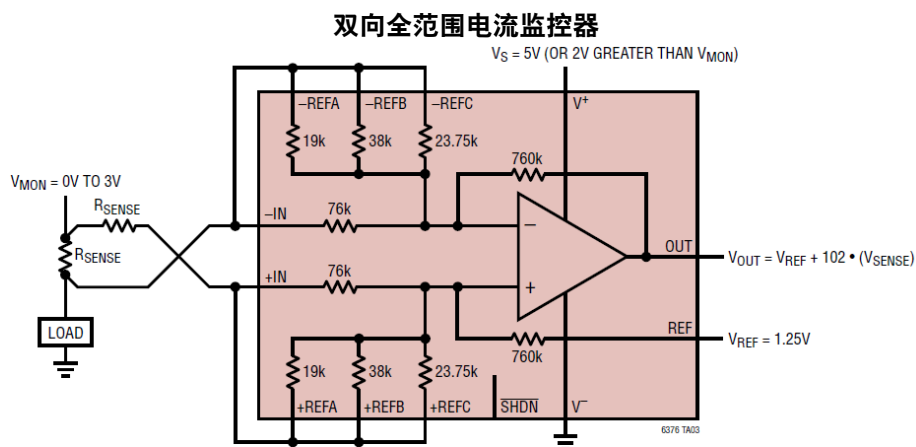
16 (12) 引脚塑料 MSOP，移除了 4 个引脚

(参考 LTC DWG # 05-08-1847 Rev B)



- 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

典型应用



相关器件

产品型号	说明	备注
LT6375	±270V 输入范围差动放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 90dB, 输入电压 = ±270V, G = 1
LT1990	±250V 输入范围差动放大器	2.7V 至 36V 工作电压, CMRR > 70dB, 输入电压 = ±250V, G = 1 和 10
LT1997-3	精密、宽电压范围、增益可选放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 90dB, 输入电压 = ±160V, G = 1、3 和 9
LT1999-10/ LT1999-20/ LT1999-50	高压、双向电流检测放大器	输入范围 = -5V 至 80V, 750μV _{OS} , 100kHz 时 CMRR 为 80dB, 增益: 10V/V、20V/V、50V/V
LT1991	精密、100μA 增益可选放大器	2.7V 至 36V 工作电压, 50μV 失调电压, CMRR > 75dB, 输入电压 = ±60V
LT1996	精密、100μA 增益可选放大器	低功耗, 引脚可选增益, 最高增益 = 118
LTC6090	140V 运算放大器	50pA _{I_B} , 1.6mV _{OS} , 9.5V 至 140V _S , 4.5mA _{I_S} , 轨到轨输出
LT6108	高端电流检测放大器, 带基准电压源和比较器, 具关断功能	2.7V 至 60V, 125μV, 电阻设置增益, ±1.25% 阈值误差
LT1787/ LT1787HV	精密双向高端电流检测放大器	2.7V 至 60V 工作电压, 75μV 失调, 60μA 电流消耗
LTC6101/ LTC6101HV	高压高端电流检测放大器	4V 至 60V/5V 至 100V 工作电压, 外部电阻设置增益, SOT23
LTC6102/ LTC6102HV	零漂移高端电流检测放大器	4V 至 60V/5V 至 100V 工作电压, ±10μV 失调, 1μs 阶跃响应, MSOP8/DFN 封装
LTC6104	双向高端电流检测	4V 至 60V, 增益可配置, 8 引脚 MSOP 封装
LT6015/LT6016/ LT6017	单通道、双通道和四通道 Over-The-Top 精密运算放大器	3.2MHz, 0.8V/μs, 50μV _{OS} , 3V 至 50V _S , 0.335mA _{I_S} , RRIO
AD629	高共模电压差动放大器	5V 至 36V 工作电压, CMRR > 86dB, 输入电压 = ±270V, G = 1