

6.5MHz、65μA 高效率轨到轨 输入/输出运算放大器

特点

- 增益带宽积：6.5MHz
- -3dB 带宽 ($A_V = +1$)：4.5MHz
- 低静态电流：65μA
- C-Load™ 运算放大器驱动所有容性负载
- 失调电压：350μV (最大值)
- 轨到轨输入和输出
- 电源电压范围：1.8V 至 5.25V
- 输入偏置电流：50nA (最大值)
- CMRR/PSRR：100dB/100dB
- 关断电流：7μA (最大值)
- 工作温度范围：-40°C 至 125°C
- 单通道器件采用 6 引脚 TSOT-23、2mm × 2mm DFN 封装
- 双通道器件采用 8 引脚 MS8、MS10、TSOT-23、2mm × 2mm DFN 封装
- 四通道器件采用 MS16 封装

应用

- 低功耗有源滤波器
- 便携式仪器仪表
- 电池或太阳能供电系统
- 汽车电子

说明

LTC®6255/LTC6256/LTC6257 分别为单/双/四通道运算放大器，具有低噪声、低功耗、低电源电压、轨到轨输入和输出特性。这些器件是单位增益稳定型放大器，可以有或没有容性负载。其增益带宽积为 6.5MHz，压摆率为 1.8V/μs，每个放大器仅消耗 65μA 电源电流，工作电压范围为 1.8V 至 5.25V。低电源电流、低电源电压、高增益带宽积和低噪声的结合，使 LTC6255 系列在电源电流类似的轨到轨输入/输出运算放大器中独一无二。这些运算放大器是低功耗和低噪声应用的理想选择。

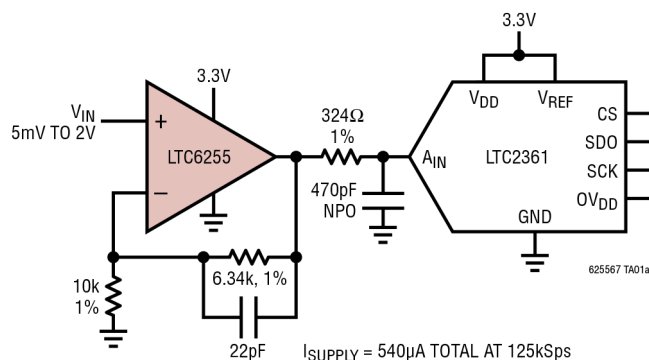
对于需要关断的应用，采用 S6 和 MS10 封装的 LTC6255 和 LTC6256 均提供关断功能，可将电流消耗降至 7μA (最大值)。

LTC6255 系列可直接取代许多商用运算放大器，以降低功耗并改善输入/输出范围和性能。

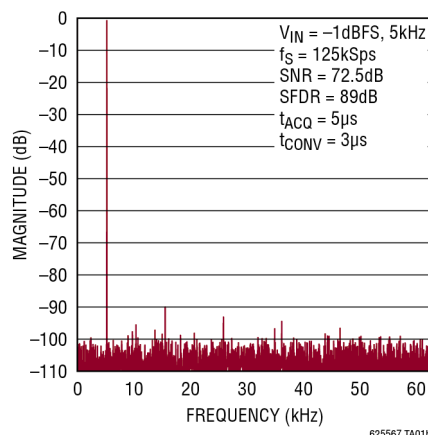
所有注册商标和商标均属各自所有人所有。

典型应用

低功耗、低失真 ADC 驱动器



LTC6255 驱动 LTC2361 ADC



LTC6255/LTC6256/LTC6257

绝对最大额定值

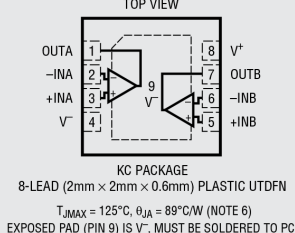
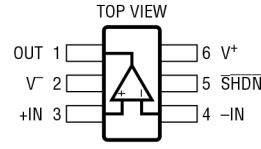
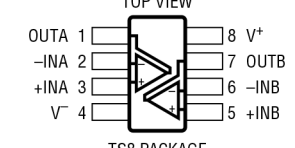
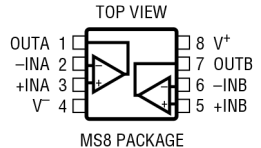
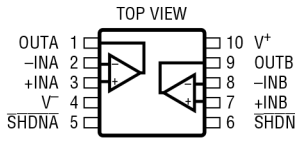
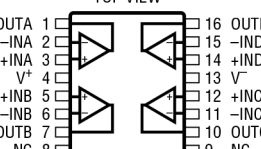
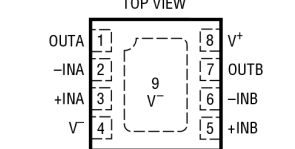
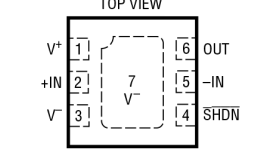
(注释 1)

电源电压: ($V^+ - V^-$) 5.5V
 输入电压 $V^- - 0.2$ 至 $V^+ + 0.2$
 输入电流: +IN、-IN、SHDN (注释 2) $\pm 10\text{mA}$
 输出电流: OUT $\pm 20\text{mA}$
 输出短路持续时间 (注释 3) 未定
 工作温度范围 (注释 4)
 LTC6255C/LTC6256C/
 LTC6257C -40°C 至 85°C
 LTC6255I/LTC6256I/
 LTC6257I -40°C 至 85°C
 LTC6255H/LTC6256H/
 LTC6257H -40°C 至 125°C

额定温度范围 (注释 5)

LTC6255C/LTC6256C/
 LTC6257C 0°C 至 70°C
 LTC6255I/LTC6256I/
 LTC6257I -40°C 至 85°C
 LTC6255H/LTC6256H/
 LTC6257H -40°C 至 125°C
 最高结温 150°C
 存储温度范围 -65°C 至 150°C
 引脚温度 (焊接, 10 秒)
 仅限 S6、TS8、MS8、MS 300°C

引脚配置

 KC PACKAGE 8-LEAD (2mm × 2mm × 0.6mm) PLASTIC UDFN $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 89^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6) EXPOSED PAD (PIN 9) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB 已停产封装	 S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 192^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)
 TS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 195^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)	 MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 163^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)
 MS PACKAGE 10-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 160^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)	 MS PACKAGE 16-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 125^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6)
 DC PACKAGE 8-LEAD (2mm × 2mm × 0.8mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 102^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6) EXPOSED PAD (PIN 9) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB	 DC PACKAGE 6-LEAD (2mm × 2mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 102^\circ\text{C/W}$ (NOTE 6) EXPOSED PAD (PIN 7) IS V^-, MUST BE SOLDERED TO PCB

Rev E

订购信息

无铅表面处理

卷带和卷盘（迷你型）	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	温度范围
LTC6255CS6#TRMPBF	LTC6255CS6#TRPBF	LTFFT	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LTC6255IS6#TRMPBF	LTC6255IS6#TRPBF	LTFFT	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LTC6255HS6#TRMPBF	LTC6255HS6#TRPBF	LTFFT	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 125°C
LTC6255CDC#TRMPBF	LTC6255CDC#TRPBF	LFFV	6 引脚 (2mm × 2mm × 0.8mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC6255IDC#TRMPBF	LTC6255IDC#TRPBF	LFFV	6 引脚 (2mm × 2mm × 0.8mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LTC6256CTS8#TRMPBF	LTC6256CTS8#TRPBF	LTFFW	8 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LTC6256ITS8#TRMPBF	LTC6256ITS8#TRPBF	LTFFW	8 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LTC6256HTS8#TRMPBF	LTC6256HTS8#TRPBF	LTFFW	8 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 125°C

已停产

LTC6256CKC#TRMPBF	LTC6256CKC#TRPBF	DXYT	8 引脚 (2mm × 2mm × 0.6mm) 塑料 UTDFN	0°C 至 70°C
LTC6256IKC#TRMPBF	LTC6256IKC#TRPBF	DXYT	8 引脚 (2mm × 2mm × 0.6mm) 塑料 UTDFN	-40°C 至 85°C
LTC6256CDC#TRMPBF	LTC6256CDC#TRPBF	LGVP	8 引脚 (2mm × 2mm × 0.8mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC6256IDC#TRMPBF	LTC6256IDC#TRPBF	LGVP	8 引脚 (2mm × 2mm × 0.8mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LTC6256CMS8#PBF	LTC6256CMS8#TRPBF	LTDXW	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6256IMS8#PBF	LTC6256IMS8#TRPBF	LTDXW	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6256CMS#PBF	LTC6256CMS#TRPBF	LTDXX	10 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6256IMS#PBF	LTC6256IMS#TRPBF	LTDXX	10 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6257CMS#PBF	LTC6257CMS#TRPBF	6257	16 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6257IMS#PBF	LTC6257IMS#TRPBF	6257	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6257HMS#PBF	LTC6257HMS#TRPBF	6257	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C

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。

卷带和卷盘规格。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，其他规格的适用温度是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$ ，

$V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{SUPPLY}}/2$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$ (PNP 区)	-350	100	350	μV
			-700		700	μV
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$ (NPN 区)	-350	100	350	μV
			-700		700	μV
$V_{\text{OS TC}}$	输入失调电压漂移	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$		1.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{B}	输入偏置电流（注释 7）	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	-50	-5	50	nA
			-75		75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	-50	5	50	nA
			-75		75	nA
I_{OS}	输入失调电流	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	-20	2	20	nA
			-35		35	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	-20	2	20	nA
			-35		35	nA
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		20		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz		2.5		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$

LTC6255/LTC6256/LTC6257

5V 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是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{SUPPLY}}/2$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
i_n	输入电流噪声密度	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 4V (PNP 输入) $f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 4\text{V}$ 至 5V (NPN 输入)		380 850		$f_A/\sqrt{\text{Hz}}$ $f_A/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	差分 共模		1 10		$\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$
C_{IN}	输入电容	差分 共模		0.4 0.3		pF pF
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.3\text{V}$ 至 3.5V	75 71	100		dB dB
IVR	输入电压范围		-0.1		5.1	V
PSRR	电源抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$, V_S 从 1.8V 至 5V	82 78	100		dB dB
A_V	大信号增益	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 4.5V , $R_{\text{LOAD}} = 100\text{k}$ $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 4.5V , $R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	50 28 25 8	200 50		V/mV V/mV V/mV V/mV
V_{OL}	输出摆幅低 (输入过驱 30mV)。从 V^- 测量	空载 $I_{\text{SINK}} = 100\mu\text{A}$ $I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$		6 10 30	25 35 40	mV mV mV
V_{OH}	输出摆幅高 (输入过驱 30mV)。从 V^+ 测量	空载 $I_{\text{SOURCE}} = 100\mu\text{A}$ $I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$		24 30 75	55 60 80 90 150 170	mV mV mV mV mV mV
I_{SC}	输出短路电流		17 8	35		mA mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		57 42	65 100	85	μA μA
	关断模式下的电源电流			6 12	7	μA μA
I_{SHDN}	关断引脚电流	$V_{\text{SHDN}} = 0.6\text{V}$ $V_{\text{SHDN}} = 1.5\text{V}$	-1400 -900	-1000 -500		nA nA
V_{IL}	SHDN 输入低电压	禁用			0.6	V
V_{IH}	SHDN 输入高电压	使能	1.5			V
t_{ON}	开启时间	SHDN 从 0V 切换到 5V		50		μs
t_{OFF}	关闭时间	SHDN 从 5V 切换到 0V		20		μs
BW	-3dB 闭环带宽	$A_V = 1$		4.5		MHz
GBW	增益带宽积	$f = 200\text{kHz}$	2.5 2	6.5		MHz MHz
t_s	建立时间, 0.5V 至 4.5V , 单位增益	0.1% 0.01%		4 6		μs μs
SR	压摆率	$A_V = -1$, $V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 4.5V , $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$, $R_F = R_G = 10\text{k}\Omega$	1.0 0.75	1.8		V/ μs V/ μs
FPBW	全功率带宽 (注释 8)	$4V_{\text{P-P}}$		140		kHz
THD+N	总谐波失真和噪声	$f = 500\text{Hz}$, $A_V = 2$, $R_L = 4\text{k}\Omega$, $V_{\text{OUT-P}} = 1\text{V}$ $V_{\text{IN}} = 2.25\text{V}$ 至 2.75V		0.0022 93		% dB
I_{LEAK}	关断模式下的输出漏电流	$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ $V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$	-400 -400		400 400	nA nA

1.8V 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是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 1.8\text{V}$ ， $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V}$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	-350	100	350	μV
			-700		700	μV
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	-350	100	350	μV
			-700		700	μV
$V_{\text{OS TC}}$	输入失调电压漂移	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$, $V^+ - 0.3\text{V}$		1.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{B}	输入偏置电流 (注释 7)	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	-50	-8	50	nA
			-75		75	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	-50	5	50	nA
			-75		75	nA
I_{OS}	输入失调电流	$V_{\text{CM}} = V^- + 0.3\text{V}$	-20	2	20	nA
			-35		35	nA
		$V_{\text{CM}} = V^+ - 0.3\text{V}$	-20	2	20	nA
			-35		35	nA
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$		21		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	输入噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz		2.5		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
i_n	输入电流噪声密度	$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 0.8V (PNP 输入)		580		$\text{f}_A/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$, $V_{\text{CM}} = 1\text{V}$ 至 1.8V (NPN 输入)		870		$\text{f}_A/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	差分		1		$\text{M}\Omega$
		共模		10		$\text{M}\Omega$
C_{IN}	输入电容	差分		0.4		pF
		共模		0.3		pF
CMRR	共模抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.2\text{V}$ 至 1.6V	74	90		dB
			67			dB
IVR	输入电压范围		-0.1		1.9	V
PSRR	电源抑制比	$V_{\text{CM}} = 0.4\text{V}$, V_{S} 从 1.8V 至 5V	82	100		dB
			78			dB
A_v	大信号增益	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 1.3V , $R_{\text{LOAD}} = 100\text{k}$	30	110		V/mV
			17			V/mV
		$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V}$ 至 1.3V , $R_{\text{LOAD}} = 10\text{k}$	15	50		V/mV
			5			V/mV
V_{OL}	输出摆幅低 (输入过驱 30mV) , 从 V^- 测量	空载		6	35	mV
					40	mV
		$I_{\text{SINK}} = 100\mu\text{A}$		10	40	mV
					45	mV
		$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$		30	75	mV
					90	mV

LTC6255/LTC6256/LTC6257

1.8V 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是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{SUPPLY}} = 1.8\text{V}$ ，

$V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V}$ ， $C_L = 10\text{pF}$ ， V_{SHDN} 未连接。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OH}	输出摆幅高（输入过驱 30mV），从 V^+ 测量	空载		24	55	mV
					60	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 100\mu\text{A}$		30	65	mV
					75	mV
I_{SC}	输出短路电流	$I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$		75	135	mV
					150	mV
I_{SC}	输出短路电流		12	17		mA
I_{S}	电源电流（每个放大器）		3			mA
I_{S}	电源电流（每个放大器）		53	60	68	μA
			35		83	μA
	关断模式下的电源电流			1.4	2.0	μA
					3.0	μA
I_{SHDN}	关断引脚电流	$V_{\text{SHDN}} = 0.5\text{V}$		-480	-350	nA
		$V_{\text{SHDN}} = 1.3\text{V}$		-160	-40	nA
V_{IL}	SHDN 输入低电压	禁用			0.5	V
V_{IH}	SHDN 输入高电压	使能	1.3			V
t_{ON}	开启时间	SHDN 从 0V 切换到 1.8V		150		μs
t_{OFF}	关闭时间	SHDN 从 1.8V 切换到 0V		50		μs
BW	-3dB 闭环带宽	$A_V = 1$		4		MHz
GBW	增益带宽积	$f = 200\text{kHz}$		2.4	6	MHz
				1.8		MHz
T_{S}	建立时间，0.3V 至 1.5V，单位增益	0.1%		4		μs
		0.01%		6		μs
SR	压摆率	$A_V = -1$ ， $V_{\text{OUT}} = 0.3\text{V}$ 至 1.5V ， $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$		0.9	1.5	V/ μs
				0.75		V/ μs
FPBW	全功率带宽（注释 8）	$1.2V_{\text{P,P}}$		400		kHz
THD+N	总谐波失真和噪声	$f = 500\text{Hz}$ ， $A_V = 2$ ， $R_L = 4\text{k}\Omega$ ， $V_{\text{OUTP,P}} = 1\text{V}$		0.006		%
		$V_{\text{IN}} = 0.25\text{V}$ 至 0.75V		84		dB

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: 输入受背靠背二极管以及连接到各电源的 ESD 保护二极管保护。如果差分输入电压超过 3.6V 或输入超出电源电压 500mV 以上，则输入电流应限制在 10mA 以下。

注释 3: 当输出无限期短路时，为使结温始终低于绝对最大额定值，可能需要使用散热器。

注释 4: LTC6255C/LTC6256C/LTC6257C 和 LTC6255I/LTC6256I/LTC6257I 的保证工作温度范围为 -40°C 至 85°C 。LTC6255H/LTC6256H/LTC6257H 的保证工作温度范围为 -40°C 至 125°C 。

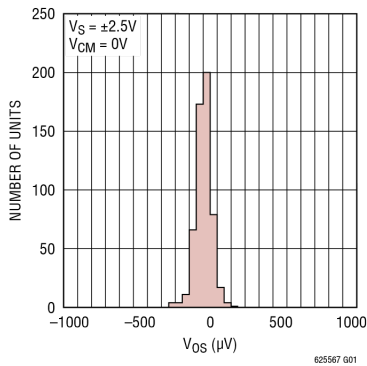
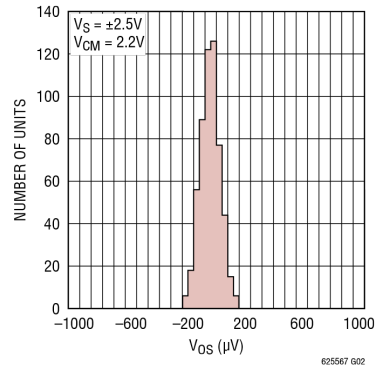
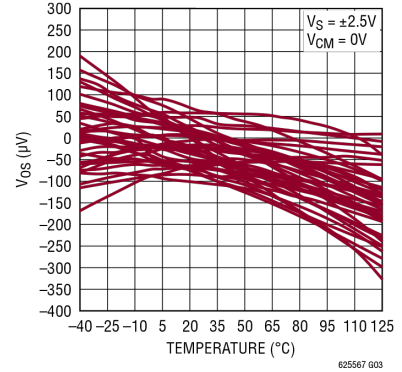
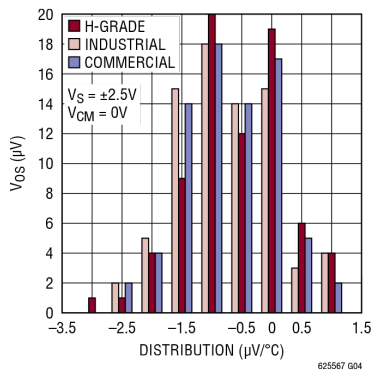
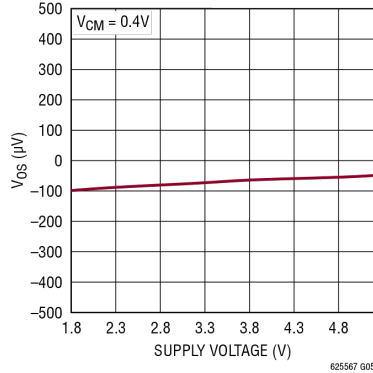
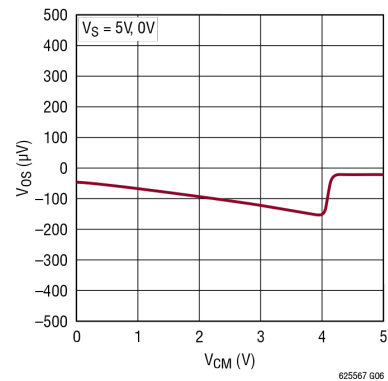
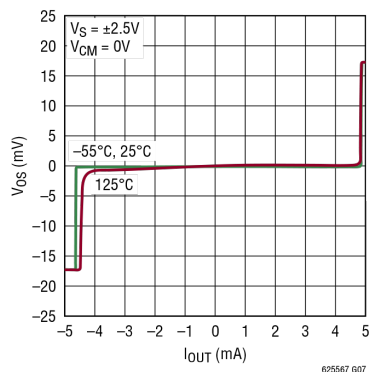
注释 5: LTC6255C/LTC6256C/LTC6257C 在 0°C 至 70°C 的温度范围内保证达到额定性能。LTC6255C/LTC6256C/LTC6257C 针对 -40°C 至 85°C 的温度范围进行设计和表征，在该温度范围内预期能达到额定性能，但未在这些温度下进行测试或 QA 抽样。LTC6255I/LTC6256I/LTC6257I 在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保证达到额定性能。LTC6255H/LTC6256H/LTC6257H 在 -40°C 至 125°C 的温度范围内保证达到额定性能。

注释 6: 热阻随连接到封装的 PC 板金属量而变化。额定值针对连接到引脚的短走线。

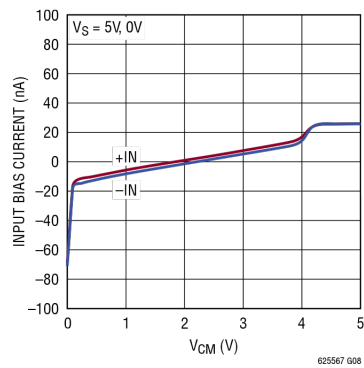
注释 7: 输入偏置电流是流过正负输入引脚的电流的平均值。

注释 8: 全功率带宽根据压摆率计算： $\text{FPBW} = \text{SR} / \pi \cdot V_{\text{P,P}}$ 。

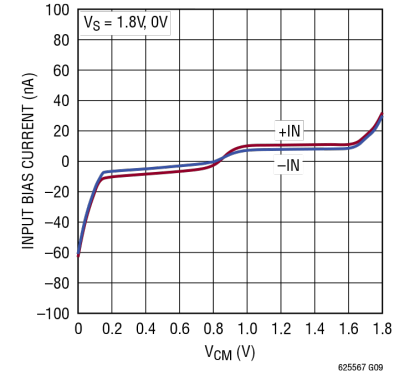
典型性能参数

输入 V_{OS} 直方图输入 V_{OS} 直方图 V_{OS} 与温度的关系 V_{OS} TC (-40°C 至 125°C) V_{OS} 与电源电压的关系 (25°C) V_{OS} 与共模电压的关系 V_{OS} 与 I_{OUT} 的关系

输入偏置电流与共模电压的关系

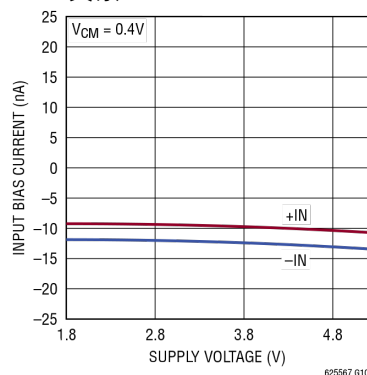


输入偏置电流与共模电压的关系

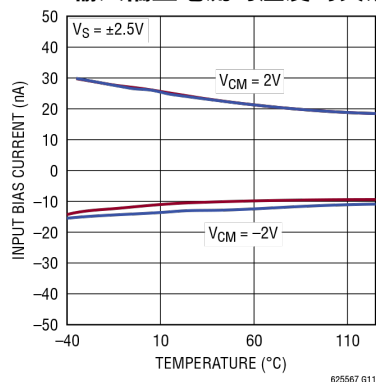


典型性能参数

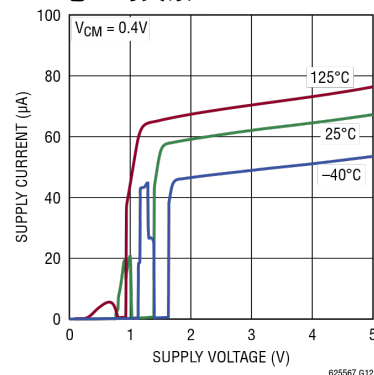
输入偏置电流与电源电压的关系



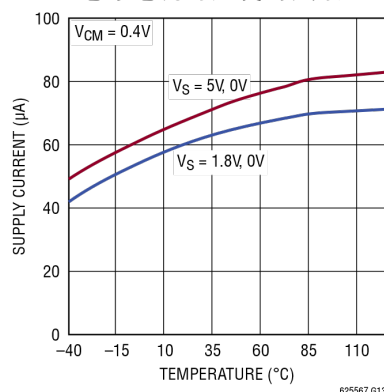
输入偏置电流与温度的关系



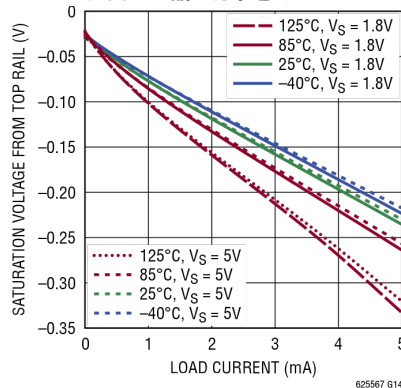
每通道电源电流与电源电压的关系



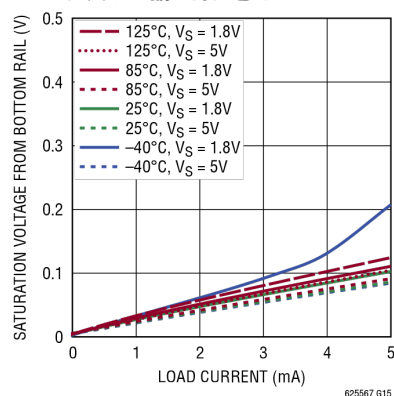
电源电流与温度的关系



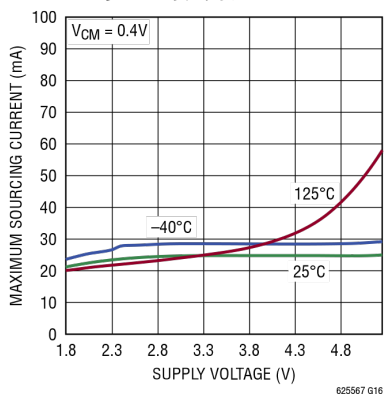
输出饱和电压与负载电流的关系 (输出高电平)



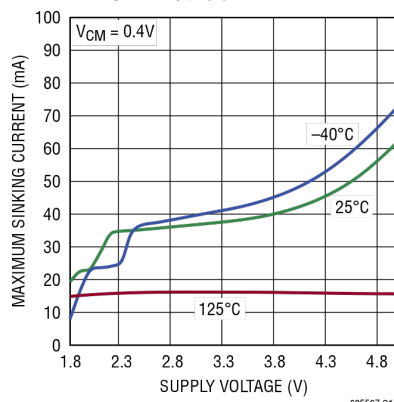
输出饱和电压与负载电流的关系 (输出低电平)



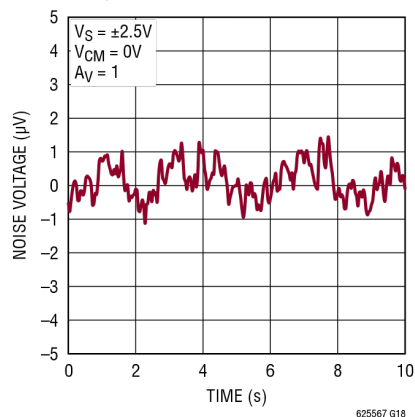
输出短路电流与电源电压 (拉) 的关系



输出短路电流与电源电压 (灌) 的关系

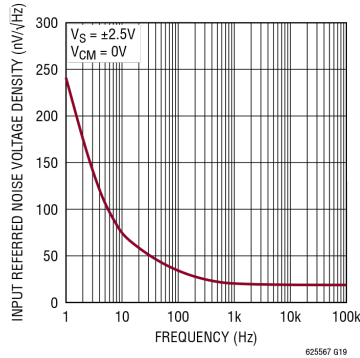


0.1Hz 至 10Hz 输出电压噪声

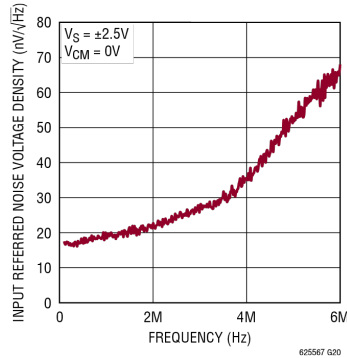


典型性能参数

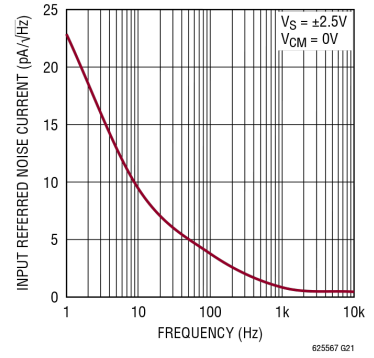
噪声电压密度与频率的关系



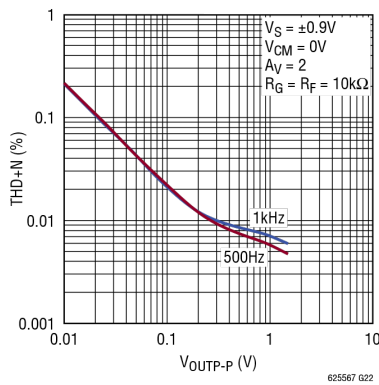
宽带噪声电压密度与频率的关系



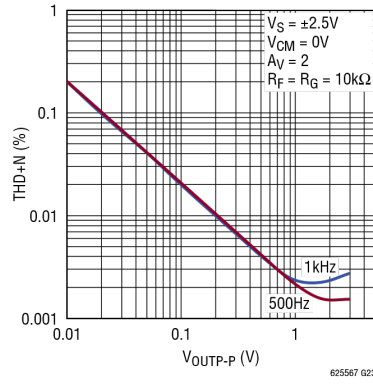
输入噪声电流与频率的关系



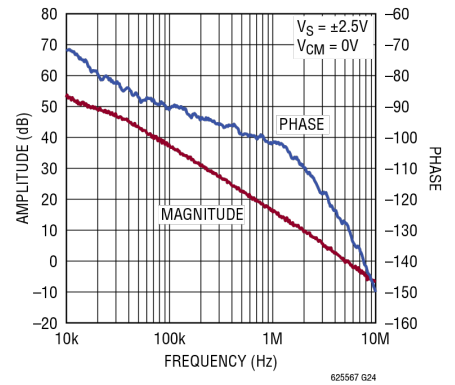
总谐波失真和噪声



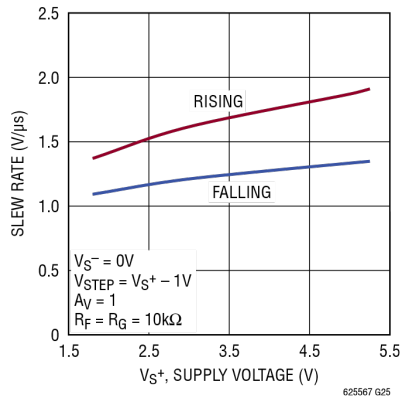
总谐波失真和噪声



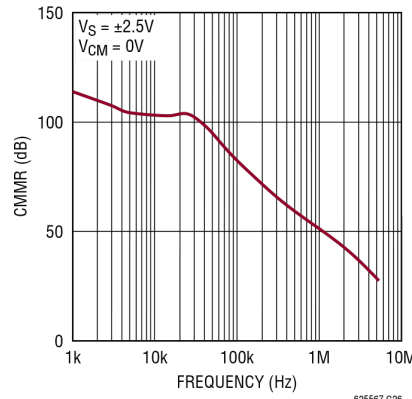
增益和相位与频率的关系



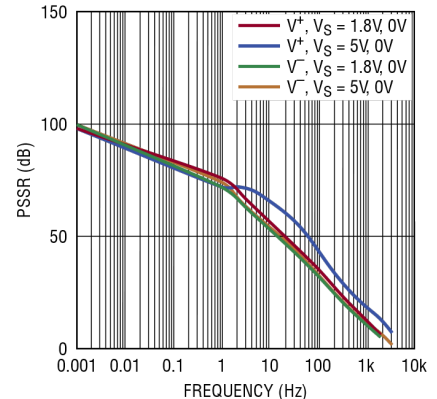
压摆率与电源电压的关系



共模抑制比与频率的关系

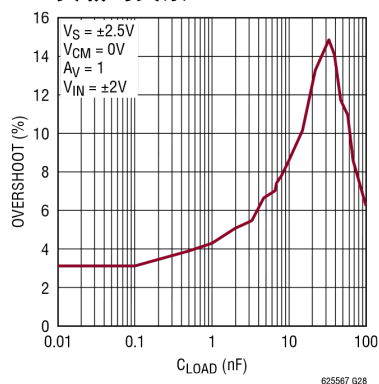


电源抑制比与频率的关系

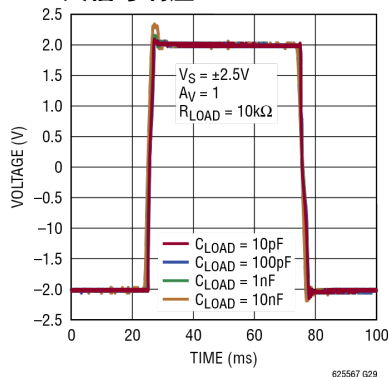


典型性能参数

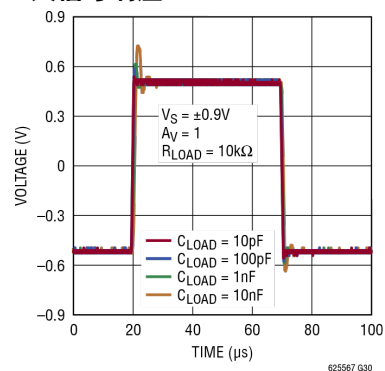
容性负载处理过冲与容性负载的关系



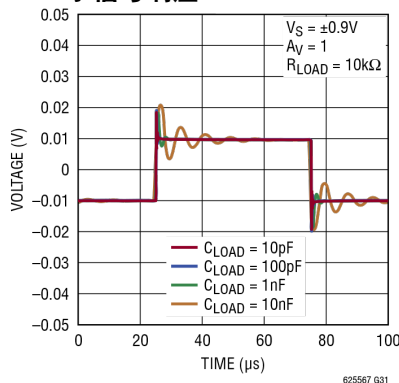
大信号响应



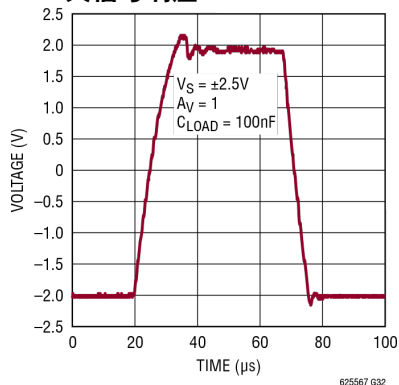
大信号响应



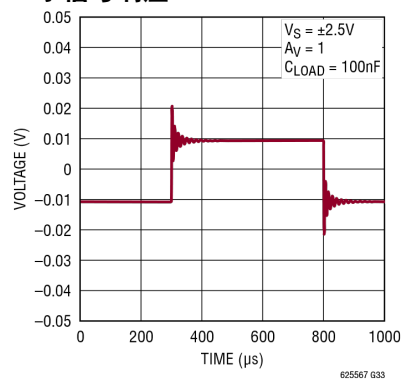
小信号响应



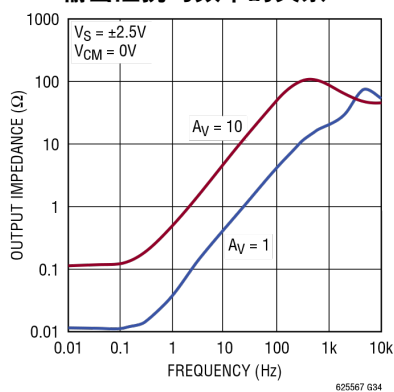
大信号响应



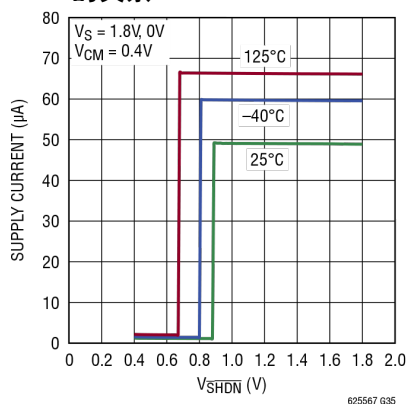
小信号响应



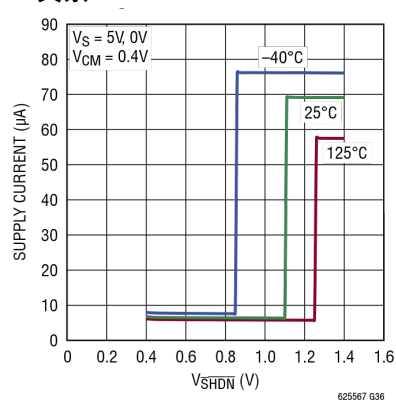
输出阻抗与频率的关系



电源电流与 SHDN 引脚电压的关系



电源电流与 SHDN 引脚电压的关系



引脚功能

-IN: 放大器的反相输入。此引脚的电压范围是从 $V^- - 0.1V$ 到 $V^+ + 0.1V$ 。

+IN: 放大器的同相输入。此引脚的电压范围与 **-IN** 相同。

V⁺: 正电源。典型电压范围为 1.8V 至 5.25V。只要 V^+ 和 V^- 之间的电压介于 1.8V 和 5.25V 之间, 就可以使用分离电源。电源引脚之间或电源引脚与地之间应使用 $0.1\mu F$ 的旁路电容, 并使其尽可能靠近器件。

V⁻: 负电源。一般接地。只要 V^+ 和 V^- 之间的电压介于 1.8V 到 5.25V 之间, 就可以将它连接到地以外的电压。如果未接地, 应使用尽可能靠近器件的 $0.1\mu F$ 电容将其旁路。

SHDN: 低电平有效关断。关断阈值比负供电轨高 0.6V。如果未连接, 放大器将处于开启状态。

OUT: 放大器输出。电压范围可扩展至各供电轨的几毫伏以内。

简化示意图

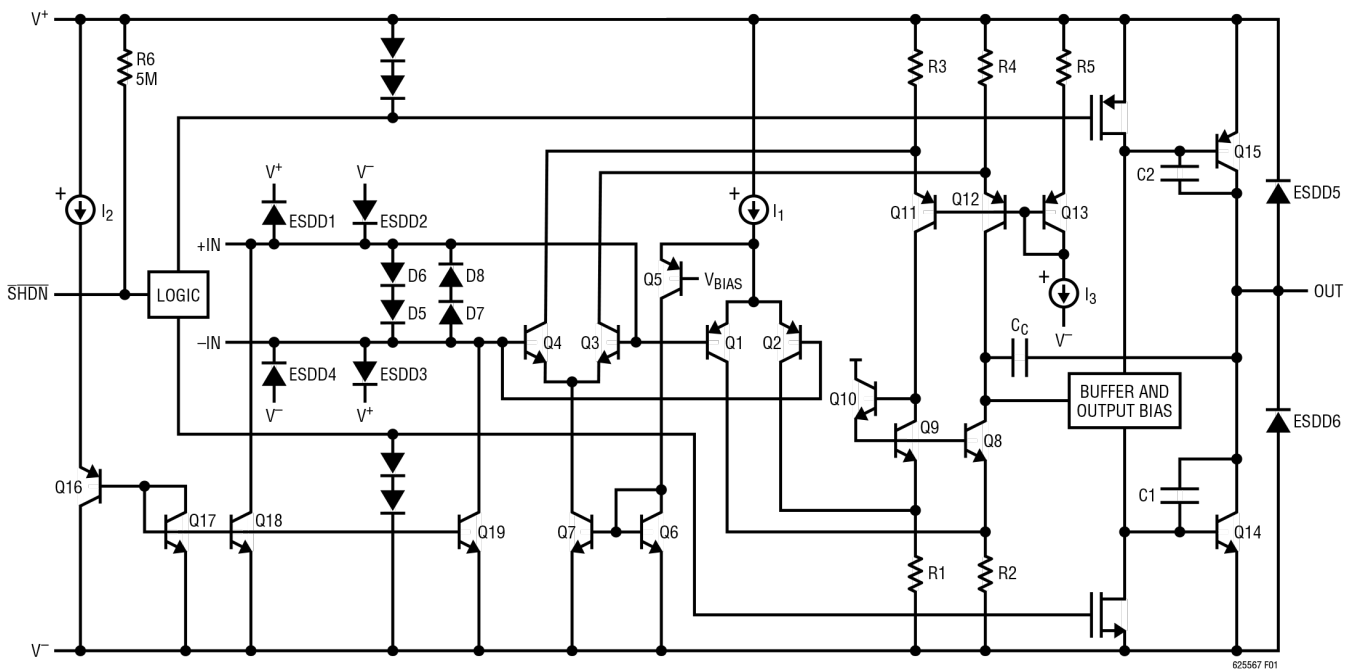


图 1. LTC6255/LTC6256/LTC6257 简化示意图

操作

电路工作原理

LTC6255 系列输入信号范围超出了负电源和正电源。使用适当的外部下拉电流源，输出甚至可以一直扩展到负电源。图 1 显示了放大器的简化示意图。输入级由两个差分放大器、一个 PNP 级 Q1/Q2 和一个 NPN 级 Q3/Q4 组成，后者在不同共模输入电压范围内均有效。PNP 级在负电源到低于正电源约 1V 的范围内有效。当输入电压接近正电源时，晶体管 Q5 将尾电流 I_1 引导至电流镜 Q6/Q7，激活 NPN 差分对，

PNP 对在剩余输入共模范围内变为无效。另外，对于输入级，器件 Q17、Q18 和 Q19 用于消除 PNP 输入对的偏置电流。当 Q1/Q2 有效时，Q16 中的电流受到控制，与 Q1/Q2 电流相同。因此，Q16 的基极电流通常等于 Q1/Q2 的输入器件的基极电流。类似电路（未示出）用于消除 Q3/Q4 的基极电流。缓冲器和输出偏置级采用特殊补偿技术，以充分利用工艺技术来驱动高容性负载。Q14/Q15 的共发射极拓扑结构支持轨到轨输出。

应用信息

低电源电压和低功耗

LTC6255 系列运算放大器的工作电源电压范围为 1.8V 至 5.25V。每个放大器仅消耗 65 μ A。低电源电压能力和低电源电流非常适合便携式应用。

高容性负载驱动能力和宽带宽

LTC6255 系列针对宽带宽低功耗应用进行了优化。该系列具有极高的增益带宽功率比，并且单位增益稳定。当负载电容增加时，输出端增加的电容会将非主导极点推向开环频率响应中的较低频率，使相位和增益裕量变小。该系列可在单位增益配置中直接驱动高达 100nF 的容性负载（参见“典型性能参数”中的容性负载处理）。较高增益配置往往具有比较低增益配置更好的容性驱动能力，因为闭环带宽更低，故而相位裕量更高。

低折合到输入端噪声

LTC6255 系列的折合到输入端噪声很低，1kHz 时为 20nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 。在宽带范围内，噪声密度会随着频率而缓慢提高。3Mhz 范围内的平均噪声电压密度小于 24nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 。LTC6255 系列是低噪声和低功耗信号处理应用的理想选择。

低输入失调电压

LTC6255 系列的失调电压低至 350 μ V（最大值），这对于精密应用至关重要。失调电压通过专有微调算法进行微调，以确保失调电压在整个共模电压范围内都很低。

低输入偏置电流

LTC6255 系列使用偏置电流消除电路来补偿输入晶体管的基极电流。当输入共模电压在任一供电轨的 200mV 范围内时，偏置消除电路不再有效。对于负电源以上 0.2V 至正电源以下 0.2V 的共模电压，低输入偏置电流使得放大器可以用于具有高电阻源的应用。

应用信息

接地检测和轨到轨输出

LTC6255 系列具有出色的输出驱动能力，可提供 10mA 以上的输出驱动电流。输出级采用轨到轨拓扑结构，能够摆动至任一供电轨的 30mV 范围内。如果输出需要摆动到负供电轨，可以给负电源连接一个外部下拉电阻。对于 5V/0V 运算放大器电源，接 -2V 的 2.1k 下拉电阻将能实现“真正零”输出摆幅。在这种情况下，输出可以一直摆动到底部供电轨，同时保持 80dB 的开环增益。由于输入可以超过任一轨道 100mV，因此运算放大器可以轻松执行“真正接地”检测。

最大输出电流是总电源电压的函数。随着放大器的电源电压提高，输出电流能力也会提高。当输出连续短路时，必须注意将 IC 的结温保持在 150°C 以下。放大器的输出端通过反向偏置二极管连接到各电源。输出不应超过任一电源 0.5V 以上，否则电流将流过这些二极管。

输入保护和输出过驱

为了防止输入晶体管被击穿，输入级受两对背靠背二极管 D5 至 D8 保护，免受大差分输入电压的影响。如果差分输入电压超过 1.4V，则这些二极管中的电流必须限制在 10mA 以下。这些放大器不适合于比较器等开环应用。当输出级过驱时，内部限流电路激活以改善过驱恢复。在某些应用中，此电路可能消耗多达 1mA 的电源电流。

ESD

LTC6255 系列的所有输入和输出上都有反向偏置 ESD 保护二极管，如图 1 所示。

电源电压斜坡上升

电源电压的快速上升可能导致内部 ESD 保护电路出现电流毛刺。根据电源电感，这可能导致电源电压瞬变超过最大额定值。建议电源电压斜坡时间大于 1ms。

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极点不会降低稳定性。例如，在增益和反馈电阻为 10k 的 +2 增益配置中，如果电路板布局设计不佳，放大器反相输入端的寄生电容为 5pF（器件 + PC 板），将形成一个 3.2MHz 极点，导致放大器振荡。如图 2 所示，在反馈电阻上增加一个 5pF 电容可消除任何振铃或振荡。

关断

单通道和双通道版本有 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚，可以将放大器关断，使电源电流小于 7 μ A。为使放大器关断， $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚电压需要在 V^- 的 0.6V 范围内。关断期间，输出将处于高输出电阻状态，这适合多路复用器应用。浮空时， $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚内部上拉至正电源，放大器保持使能状态。

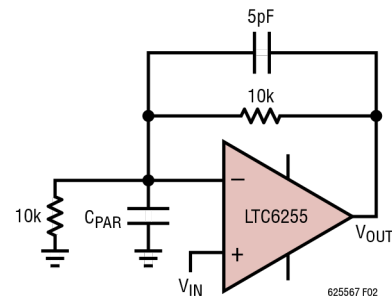
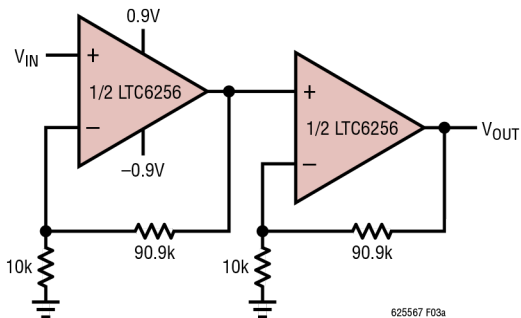
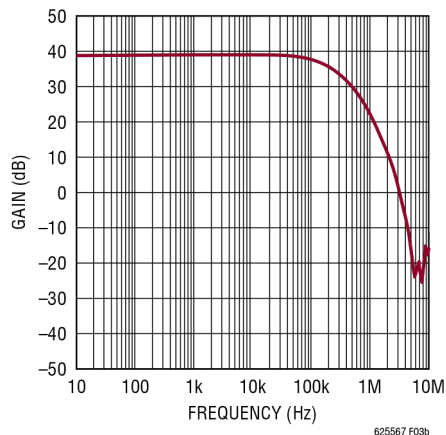


图 2.

典型应用

200kHz 130 μ A 100 倍增益放大器

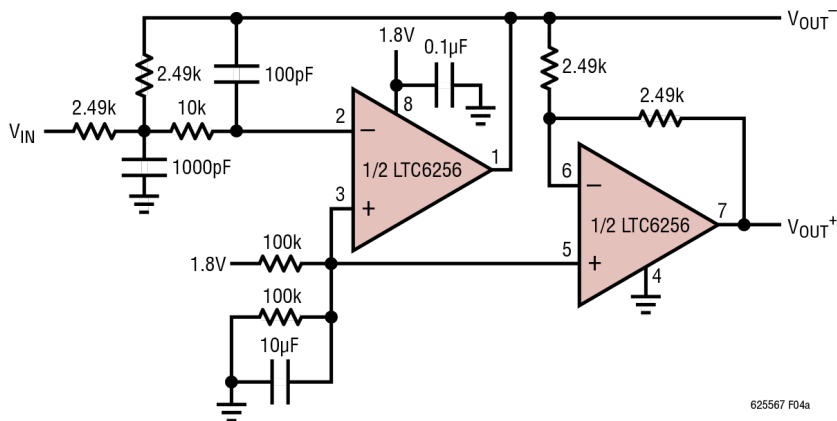
40dB 增益放大器的频率响应

图 3.100 倍增益放大器 (3dB 带宽为 200kHz, 130 μ A 电源电流)

LTC6255 超低功耗二阶低通滤波器

图 4 所示的 LTC6256 电路是二阶 100kHz 巴特沃兹低通滤波器。在超低电压下工作时，滤波器的差分输出可使动态范围最大化。一般的二阶低通电路如图 5 所示，所列方程用于计算 RC 元件，截止频率高达 100kHz，针对巴特沃

兹或贝塞尔近似（贝塞尔低通滤波器具有非常低的瞬态响应过冲）。此外还提供了四阶低通滤波器的方程，用以计算两个级联二阶部分的 RC 元件。

1.8V、140 μ A、100kHz 低通滤波器
(单端输入、差分输出)

频率响应

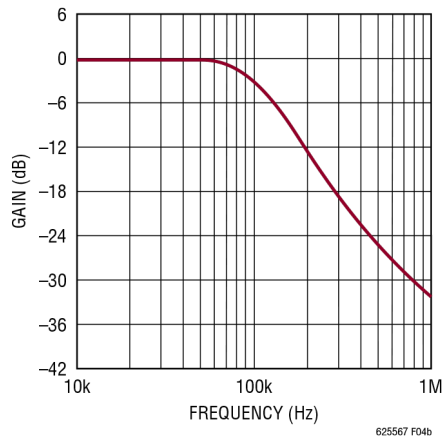


图 4.

典型应用

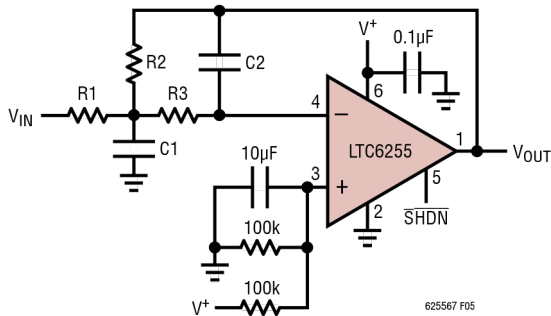


图 5.

RC 元件方程

$$R2 = \frac{1 - \sqrt{(1 - 4Q^2[\text{增益} + 1])\frac{C2}{C1}}}{4\pi Q f_0 C2}$$

$$R3 = \frac{1}{4\pi^2 R2 C1 C2 f_0^2}$$

$$\text{增益} = \frac{R2}{R1}$$

$$R1 = \frac{R2}{\text{增益}}$$

$$C1 > 4Q^2(\text{增益} + 1)C2$$

$$\text{最大 } f_{-3dB} = 100\text{kHz 且}$$

$$\text{最大增益} = \frac{100\text{kHz}}{f_{-3dB}}$$

表 1.

f_0 和 Q 值		
二阶低通		
巴特沃兹	$f_0 = f_{-3dB}$	$Q = 0.707$
贝塞尔	$f_0 = 1.274 \cdot f_{-3dB}$	$Q = 0.577$
四阶低通		
巴特沃兹	$f_0 = f_{-3dB}$	$Q = 0.541$
	$f_0 = f_{-3dB}$	$Q = 1.307$
贝塞尔	$f_0 = 1.419 \cdot f_{-3dB}$	$Q = 0.522$
	$f_0 = 1.591 \cdot f_{-3dB}$	$Q = 0.806$

2µs 上升时间模拟 1A 脉冲 LED 电流驱动器

图 6 显示了 LTC6255 用作快速高效的模拟 LED 电流驱动器。从刹车灯到视频投影仪的各种应用都会使用大功率 LED。大多数 LED 应用向 LED 发送脉冲以获得最佳效率,很多应用利用到对脉冲宽度和模拟电流幅度的控制。

为了扩展电路输入范围以适应 5V 输出 DAC,输入电压最初通过 R1:R2 分频器进行 50 倍分压。减小的步幅施加于 LTC6255 同相输入, LTC6255 输出上升,直到 MOSFET Q1 至 Q3 开始导通,增加其漏极中的电流,从而增加 LED 的电流。电流量在 R3 上检测,并通过 R5 反馈到 LTC6255 反相输入。该环路由 R5 和 C1 补偿, R4 将栅极电容与运算放大器输出隔开,以获得最佳时域响应。在 10mA 至 1A 脉冲上,测得 10% 至 90% 上升时间为 2µs。从 0 电流开始,存在 2.7µs 的额外延迟。

在大电流 LED 应用中使用微功耗运算放大器似乎很奇怪,但 LED 驱动应用中的低占空比为这样做提供了合适的理由。即便以 1% 甚至 0.1% 的占空比驱动,1A LED 也非常明亮,平均电流水平分别为 10mA 和 1mA,这种情况下运算放大器的电源电流变得很明显。LTC6255 具有 6.5Mhz 的增益带宽积和 1.8V/µs 的压摆率,而电源电流预算仅为 65µA。

典型应用

当 V_{IN} 为 0V 时，运算放大器电源电流标称值为 $65\mu\text{A}$ ，但 R_3 上可能出现最大 $450\mu\text{V}$ 输入失调，从而在 LED 中产生 4.5mA 电流。有些应用要求在 $V_{IN} = 0$ 时保证 LED 电流为 0，这就是 R_{UP} 的作用。 R_{UP} 强制 $5\mu\text{A}$ 反向电流通过 R_5 ，在 R_3 处产生 -1.2mV 的输出偏移。这可确保 LED 电流为零，但请注意，由于输出级的

内部保护电路，这种情况下运算放大器电源电流会从 $65\mu\text{A}$ 上升到仍很可观的 $650\mu\text{A}$ 。为了降低电流，可以关断 LTC6255，但输出变为高阻抗，漏电流可能很高，这将导致 MOSFET 和 LED 硬导通。添加下拉电阻 R_{SD} 可确保关断时 LTC6255 输出变为低电平。

2 μs 上升时间模拟 1A 脉冲 LED 电流驱动器

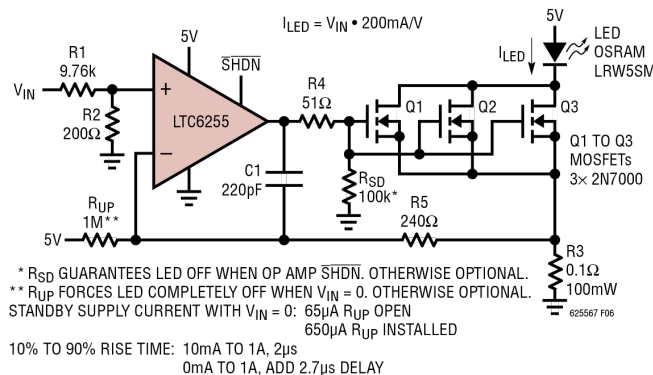


图 6. LTC6255 用作 2 μs 上升时间的 LED 电流驱动器

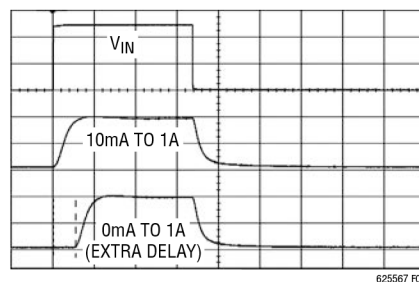
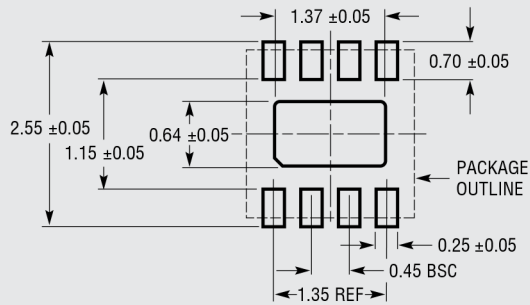


图 7. 显示 2 μs 上升时间的时域响应。上方波形为 V_{IN} 。
 中间波形为 R_3 处测量的 10mA 至 1A 步进，
 然后是 0mA 至 1A 步进，显示当从 0mA 恢复时，
 会有额外的 2.7 μs 延迟

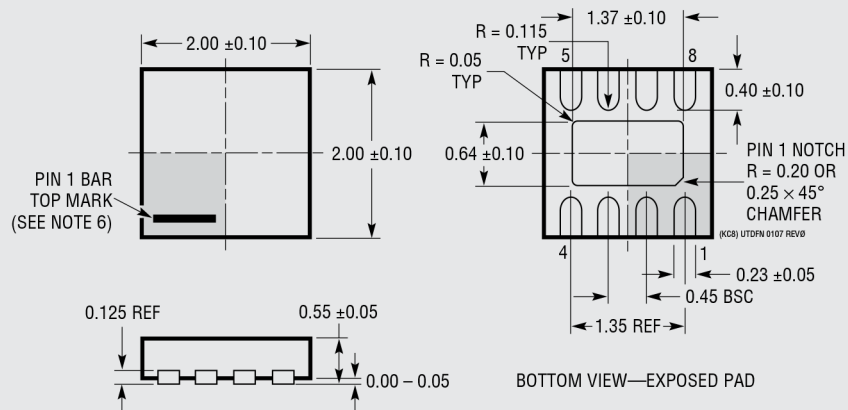
封装说明

KC 封装

8 引脚塑料 UTDFN (2mm × 2mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1749 Rev Ø)



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



NOTE:

1. DRAWING IS NOT A JEDEC PACKAGE OUTLINE
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

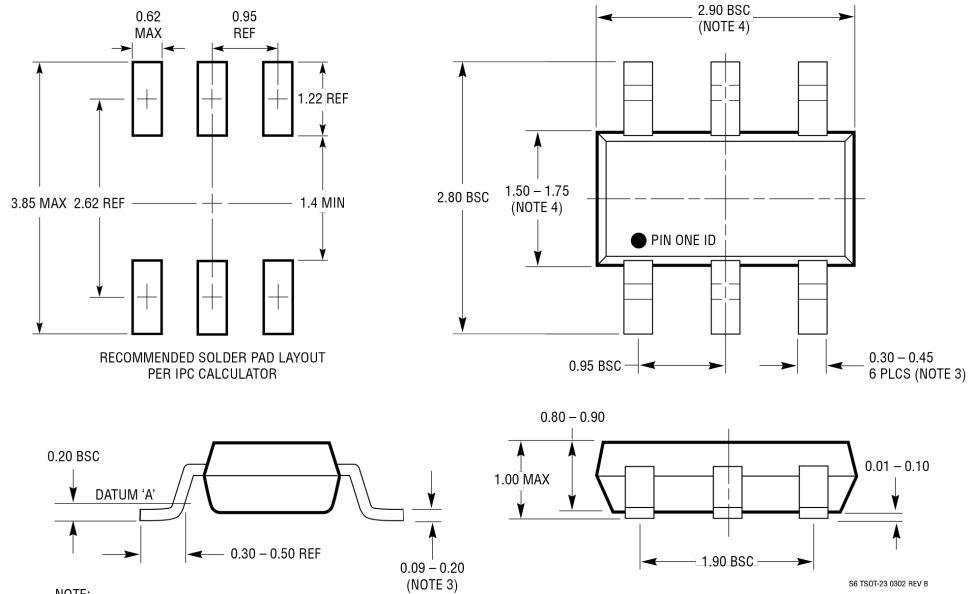
已停产封装

封装说明

S6 封装

6 引脚塑料 TSOT-23

(参考 LTC DWG # 05-08-1636)

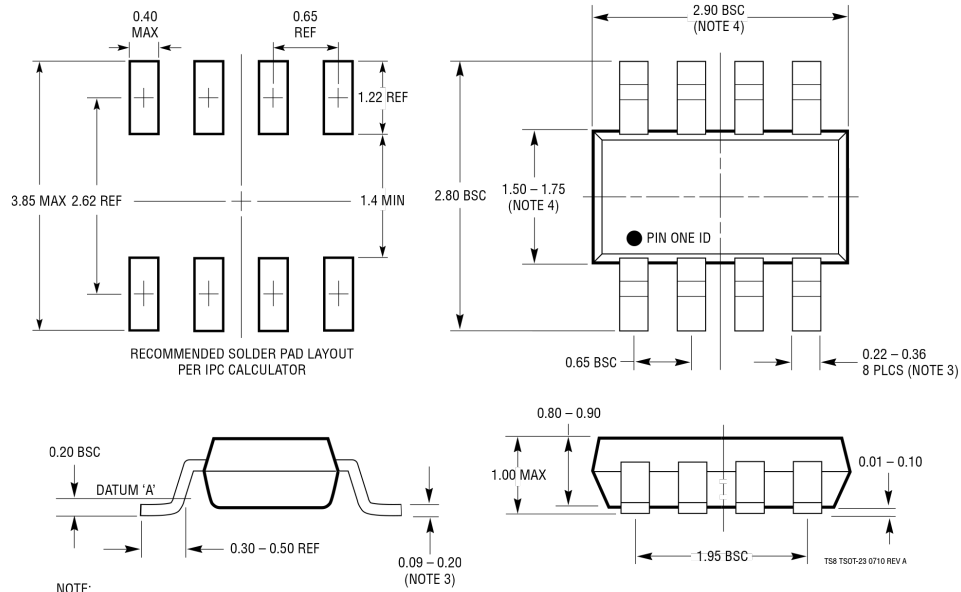


封装说明

TS8 封装

8 引脚塑料 TSOT-23

(参考 LTC DWG # 05-08-1637 Rev A)



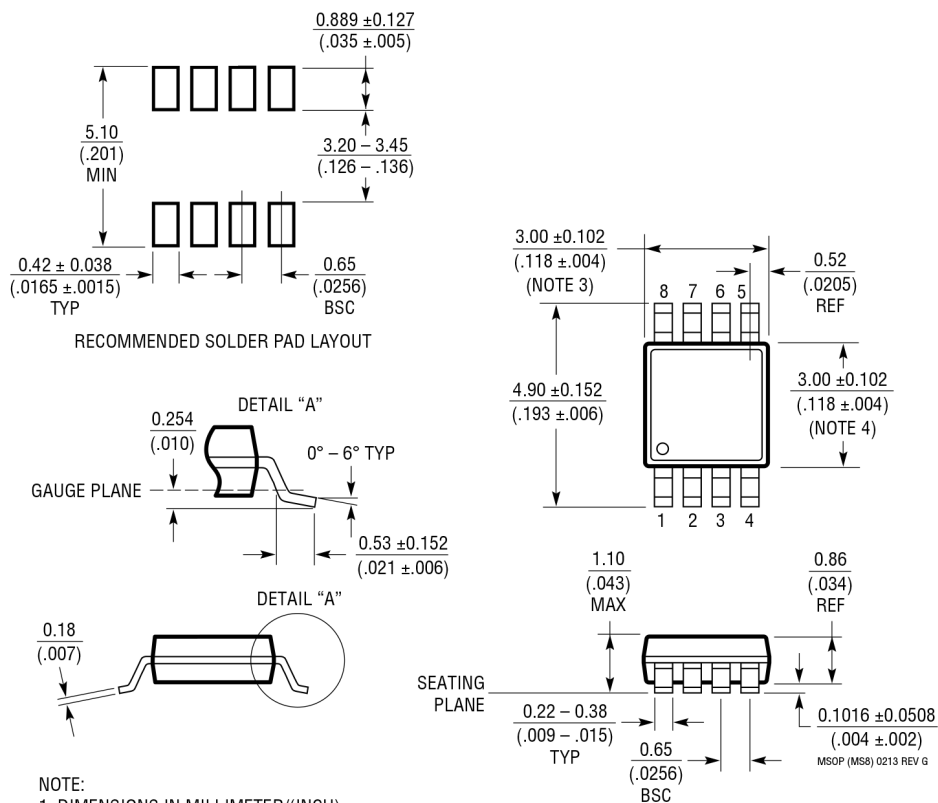
- NOTE:
1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING
 4. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR
 5. MOLD FLASH SHALL NOT EXCEED 0.254mm
 6. JEDEC PACKAGE REFERENCE IS MO-193

封装说明

MS8 封装

8 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1660 Rev G)



NOTE:

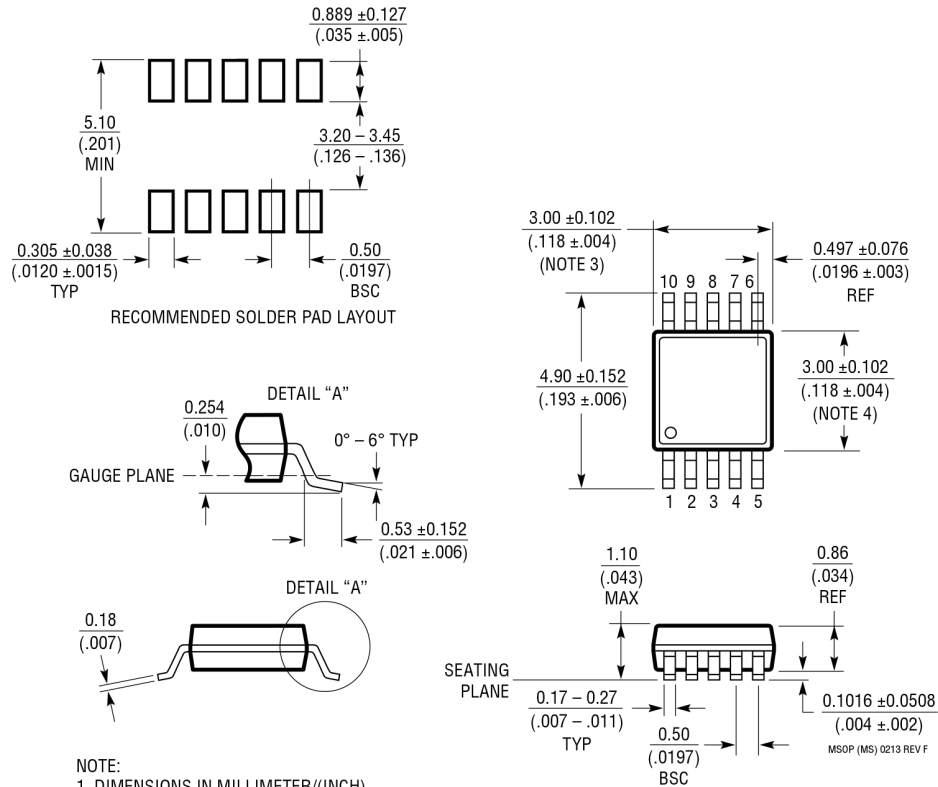
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS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

封装说明

MS 封装

10 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1661 Rev F)



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

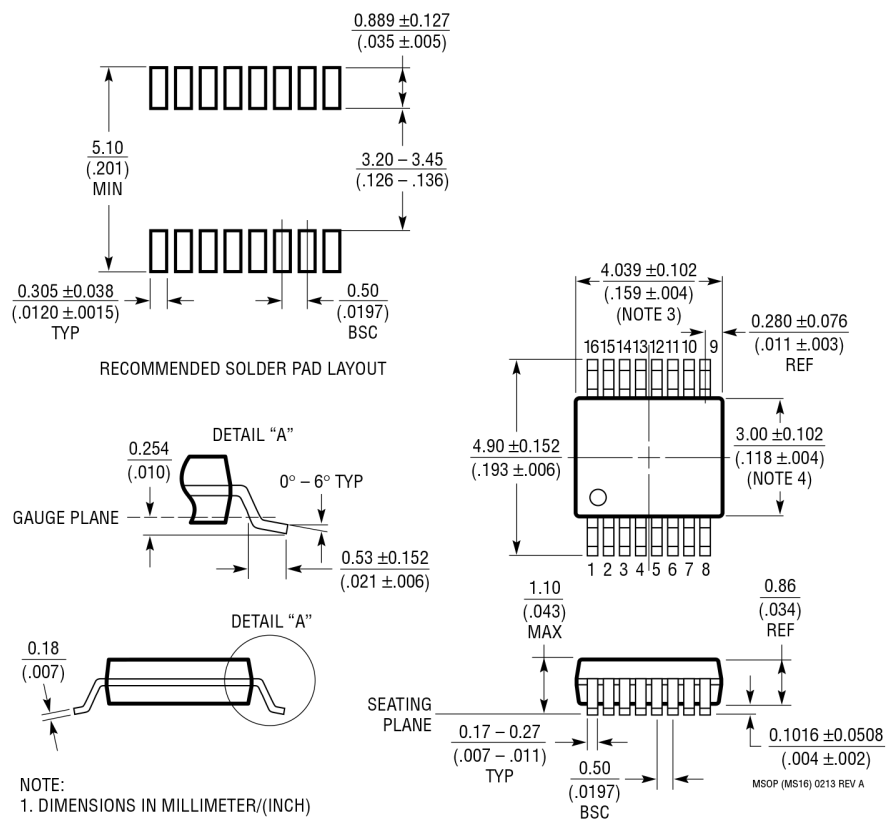
5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm (.004") MAX

封装说明

MS 封装

16 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1669 Rev A)



NOTE:

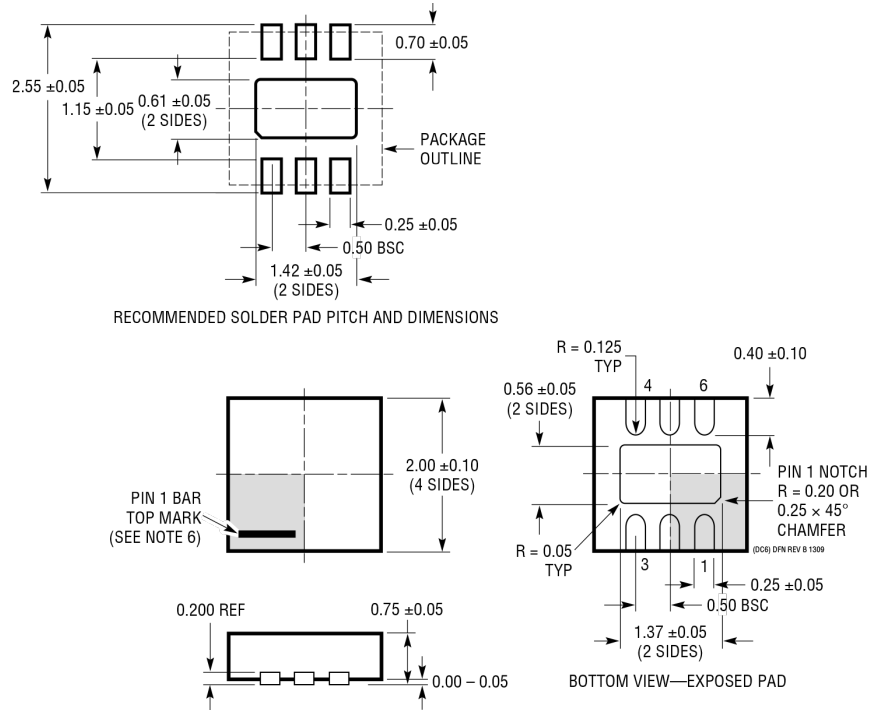
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS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

封装说明

DC6 封装

6 引脚塑料 DFN (2mm × 2mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1703 Rev B)



NOTE:

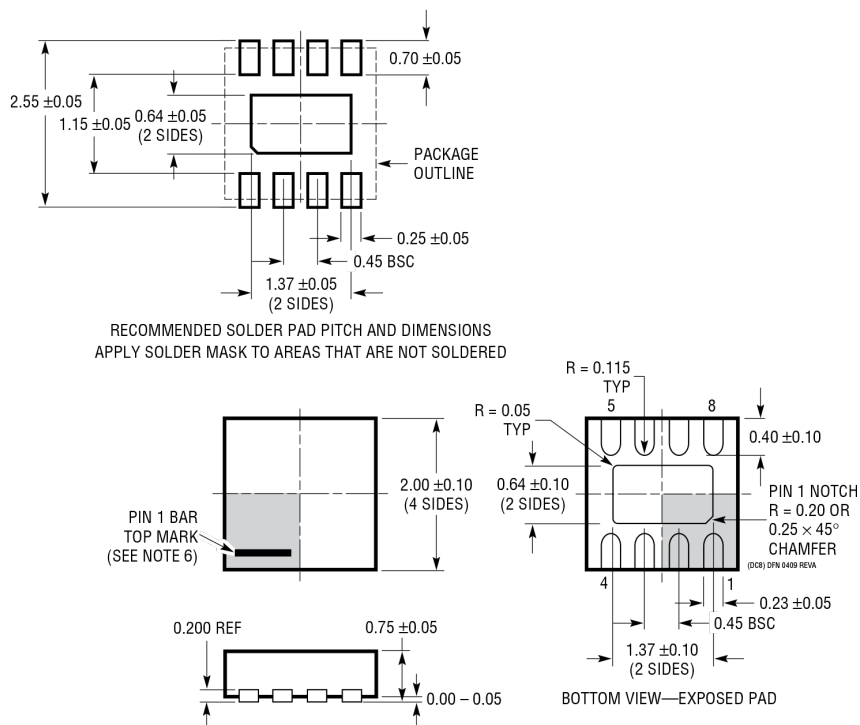
1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (WCCD-2)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

封装说明

DC8 封装

8 引脚塑料 DFN (2mm × 2mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1719 Rev A)

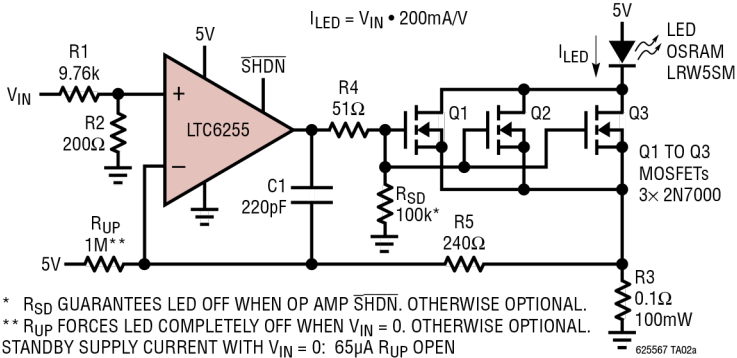


修订历史

修订版	日期	说明	页码
A	9/10	修改“5V 电气特性”和“1.8V 电气特性”部分中的 A_V 条件 修改“5V 电气特性”部分中的 I_S MAX 值 修改“1.8V 电气特性”部分中的 I_{SC} MIN 值	4, 5 4 6
B	9/11	更新“特点”和“说明”部分。 “绝对最大额定值”和“订购信息”部分增加 C、H 和 I 级。 更新 5V 和 1.8V 电气特性部分。 修改“典型性能参数”部分中曲线 G32 的标题。 修改“典型应用”部分中的图 6。 修改封底的“典型应用”图纸。	1 2, 3 3至6 8 17 24
C	7/15	增加 2mm x 2mm x 0.8mm DFN 封装	2, 3, 24
D	11/15	LTC6255 增加 2mm x 2mm x 0.8mm DFN 封装	2, 3, 23
E	6/18	停产 KC 封装选项	1至3、17至24

典型应用

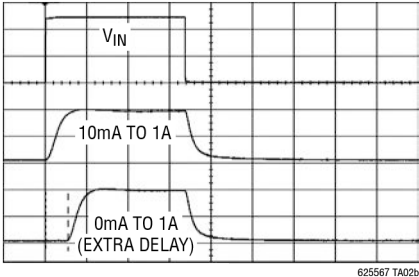
2μs 上升时间模拟 1A 脉冲 LED 电流驱动器。
LTC6255 用作 2μs 上升时间的 LED 电流驱动器



* RSD GUARANTEES LED OFF WHEN OP AMP SHDN. OTHERWISE OPTIONAL.
** RUP FORCES LED COMPLETELY OFF WHEN VIN = 0. OTHERWISE OPTIONAL.
STANDBY SUPPLY CURRENT WITH VIN = 0: 65μA RUP OPEN
650μA RUP INSTALLED

10% TO 90% RISE TIME: 10mA TO 1A, 2μs
0mA TO 1A, ADD 2.7μs DELAY

显示 2μs 上升时间的时域响应。上方波形为 VIN。
中间波形为 R3 处测量的 10mA 至 1A 步进，
然后是 0mA 至 1A 步进，显示当从 0mA 恢复时，
会有额外的 2.7μs 延迟



相关器件

产品型号	说明	备注
LTC6246/LTC6247/LTC6248	180MHz、1μA 高效率轨到轨运算放大器	180MHz GBW, 1mA, 500μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.5V 至 5.25V, 90V/μs 压摆率
LT1498/LT1499	10MHz、6V/μs、双通道/四通道、轨到轨输入和输出、精密 C-Load 运算放大器	10MHz GBW, 1.7mA, 475μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.2V 至 ±15V, 10nF CLOAD
LTC6081/LTC6082	精密、双通道/四通道、CMOS、轨到轨输入/输出放大器	3.6MHz GBW, 330μA, 70μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.7V 至 5.5V, 100dB CMRR
LTC2050/LTC2051/LTC2052	零漂移运算放大器, 采用 SOT-23 封装	3MHz GBW, 800μA, 3μV VOS, V- 至 V+ - 1V 输入, 轨到轨输出, 2.7V 至 6V, 130dB CMRR/PSRR
LTC1050/LTC1051/LTC1052	精密零漂移运算放大器, 内置电容	2.5MHz GBW, 1mA, 5μV VOS, V- 至 V+ - 2.3V 输入, 轨到轨输出, 4.75V 至 16V, 120dB CMRR, 125dB PSRR
LTC6084/LTC6085	双通道/四通道 1.5MHz、轨到轨、CMOS 放大器	1.5MHz GBW, 110μA, 750μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.5V 至 5.5V
LT1783	1.25MHz、Over-The-Top、低功耗、轨到轨输入/输出运算放大器, 采用 SOT-23 封装	1.25MHz GBW, 300μA, 800μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.5V 至 18V
LT1637/LT1638/LT1639	1.1MHz、0.4V/μs、Over-The-Top、低功耗、轨到轨输入输出运算放大器	1.1MHz GBW, 250μA, 350μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.7V 至 44V, 110dB CMRR
LTC2054/LTC2055	单通道/双通道、低功耗、零漂移运算放大器	500kHz GBW, 150μA, 3μV VOS, V- 至 V+ - 0.5V 输入, 轨到轨输出, 2.7V 至 6V
LT6010/LT6011/LT6012	135μA、14nV/√Hz、轨到轨输出精密运算放大器, 具有关断功能	330kHz GBW, 135μA, 35μV VOS, V- + 1.0V 至 V+ - 1.2V 输入, 轨到轨输出, 2.7V 至 36V
LT1782	低功耗、Over-The-Top、SOT-23、轨到轨输入输出运算放大器	200kHz GBW, 55μA, 800μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.5V 至 18V
LT1636	Over-The-Top、低功耗、轨到轨输入输出运算放大器	200kHz GBW, 50μA, 225μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2.7V 至 44V, -40°C 至 125°C
LT1490A/LT1491A	双通道/四通道 Over-The-Top、低功耗、轨到轨输入输出运算放大器	200kHz GBW, 50μA, 500μV VOS, 轨到轨输入/输出, 2V 至 44V
LT2178/LT2179	最大 17μA、双通道和四通道、单电源、精密运算放大器	85kHz GBW, 17μA, 70μV VOS, 轨到轨输入/输出, 5V 至 44V
LT6000/LT6001/LT6002	单通道、双通道和四通道、1.8V、13μA 精密轨到轨运算放大器	50kHz GBW, 16μA, 600μV VOS(MAX), 轨到轨输入/输出, 1.8V 至 18V