

1μA 精密串联基准电压源

特点

- 超低电源电流: 850nA
- 低漂移
 - A 级: 10 ppm/°C (最大值)
 - B 级: 20 ppm/°C (最大值)
- 高精度
 - A 级: 0.05% (最大值)
 - B 级: 0.1% (最大值)
- 长期漂移: 15ppm/√kHr (LS8 封装)
- 无湿敏度 (LS8 封装)
- 高输出驱动电流: 5mA (最小值)
- 低压差电压: 10mV (最大值)
- 额定温度范围为 -40°C 至 85°C
- 工作温度范围: -55°C 至 125°C
- 宽电源电压范围 (可达 18V)
- 反向输入/输出保护
- 提供输出电压选项: 1.25V、2.048V、2.5V、3V、3.3V、4.096V 和 5V
- 提供薄型 (1mm) ThinSOT™、(2mm × 2mm) DFN 和高稳定性密封式 (5mm × 5mm) LS8 封装

应用

- 精密模数和数模转换器
- 便携式气体监测仪
- 电池或太阳能供电系统
- 精准稳压器
- 低压信号处理
- 低功耗远程检测

说明

LT®6656 是一款微型精密基准电压源, 其消耗的电源电流不到 1μA, 输入输出电压压差低至10mV。LT6656 的初始精度为 0.05%, 温度漂移为 10ppm/°C。低功耗和高精度特性相结合, 使该器件非常适合便携式和电池供电的仪器仪表。

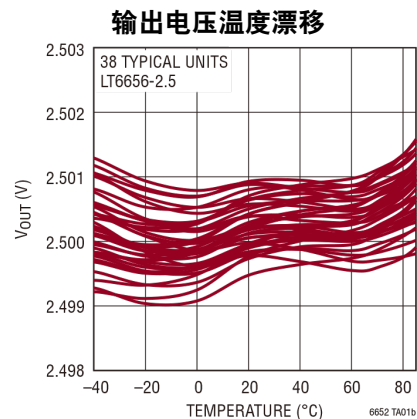
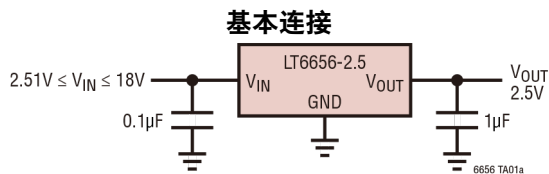
LT6656 可提供高达 5mA 的输出驱动能力和 65ppm/mA 的负载调整率, 因而它可用作低功耗 ADC 的电源电压和基准电压输入。LT6656 可接受高达 18V 的电源电压, 并有反向输入保护功能。LT6656 输出可在 1μF 或更大的输出电容下保持稳定, 可在宽范围的输出电容 ESR 下工作。

该基准电压源的额定温度范围为 -40°C 至 85°C, 能在 -55°C 至 125°C 的极端温度范围内工作。通过先进的设计、加工和封装技术, 它实现了低迟滞和稳定的温度漂移。

LT6656 提供 6 引脚 SOT-23、(2mm × 2mm) DFN 和 8 引脚 LS8 封装。LS8 是一个 5mm × 5mm 表贴密封式封装, 可提供出色的稳定性。

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

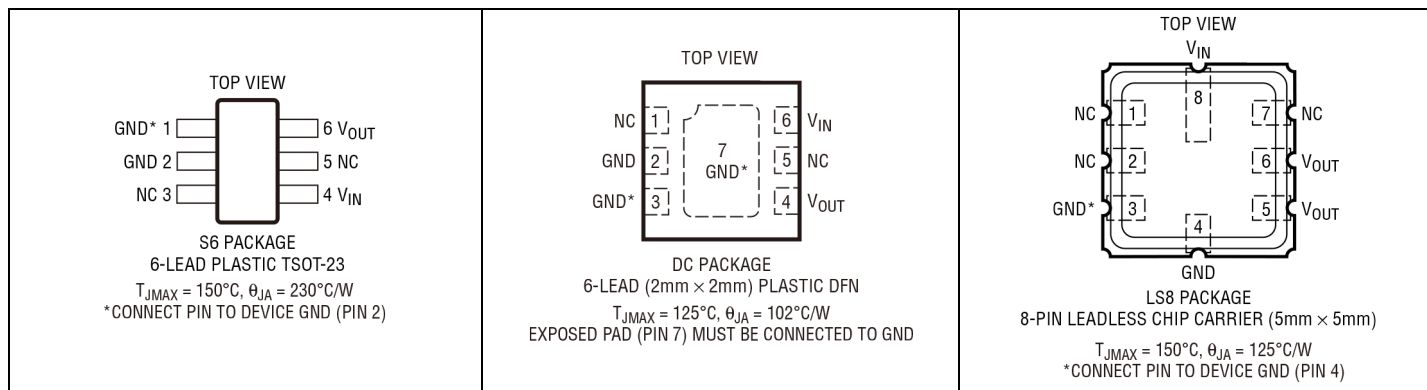
典型应用



绝对最大额定值 (注释 1)

输入电压.....	±20V	工作温度范围 (注释 2).....	-55°C 至 125°C
输出电压.....	-0.3V 至 20V	输出短路持续时间.....	未定
输出电压高于输入电压.....	20V	结温.....	150°C
额定温度范围 (注释 2)		存储温度范围 (注释 3).....	-65°C 至 150°C
商用.....	0°C 至 70°C	引脚温度 (焊接, 10 秒)	
工业.....	-40°C 至 85°C	TSOT-23(注释 4).....	300°C

引脚配置



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	额定温度范围
LT6656ACS6-1.25#TRMPBF	LT6656ACS6-1.25#TRPBF	LTFNK	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-1.25#TRMPBF	LT6656BCS6-1.25#TRPBF	LTFNK	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-1.25#TRMPBF	LT6656AIS6-1.25#TRPBF	LTFNK	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-1.25#TRMPBF	LT6656BIS6-1.25#TRPBF	LTFNK	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACS6-2.048#TRMPBF	LT6656ACS6-2.048#TRPBF	LTFNN	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-2.048#TRMPBF	LT6656BCS6-2.048#TRPBF	LTFNN	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-2.048#TRMPBF	LT6656AIS6-2.048#TRPBF	LTFNN	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-2.048#TRMPBF	LT6656BIS6-2.048#TRPBF	LTFNN	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACS6-2.5#TRMPBF	LT6656ACS6-2.5#TRPBF	LTFGW	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-2.5#TRMPBF	LT6656BCS6-2.5#TRPBF	LTFGW	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-2.5#TRMPBF	LT6656AIS6-2.5#TRPBF	LTFGW	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-2.5#TRMPBF	LT6656BIS6-2.5#TRPBF	LTFGW	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACS6-3#TRMPBF	LT6656ACS6-3#TRPBF	LTFNQ	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-3#TRMPBF	LT6656BCS6-3#TRPBF	LTFNQ	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-3#TRMPBF	LT6656AIS6-3#TRPBF	LTFNQ	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-3#TRMPBF	LT6656BIS6-3#TRPBF	LTFNQ	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACS6-3.3#TRMPBF	LT6656ACS6-3.3#TRPBF	LTFNS	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-3.3#TRMPBF	LT6656BCS6-3.3#TRPBF	LTFNS	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-3.3#TRMPBF	LT6656AIS6-3.3#TRPBF	LTFNS	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-3.3#TRMPBF	LT6656BIS6-3.3#TRPBF	LTFNS	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C

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	额定温度范围
LT6656ACS6-4.096#TRMPBF	LT6656ACS6-4.096#TRPBF	LTFNV	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-4.096#TRMPBF	LT6656BCS6-4.096#TRPBF	LTFNV	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-4.096#TRMPBF	LT6656AIS6-4.096#TRPBF	LTFNV	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-4.096#TRMPBF	LT6656BIS6-4.096#TRPBF	LTFNV	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACS6-5#TRMPBF	LT6656ACS6-5#TRPBF	LTFNX	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656BCS6-5#TRMPBF	LT6656BCS6-5#TRPBF	LTFNX	6 引脚塑料 TSOT-23	0°C 至 70°C
LT6656AIS6-5#TRMPBF	LT6656AIS6-5#TRPBF	LTFNX	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656BIS6-5#TRMPBF	LT6656BIS6-5#TRPBF	LTFNX	6 引脚塑料 TSOT-23	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-1.25#TRMPBF	LT6656ACDC-1.25#TRPBF	LFNM	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-1.25#TRMPBF	LT6656BCDC-1.25#TRPBF	LFNM	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-1.25#TRMPBF	LT6656AIDC-1.25#TRPBF	LFNM	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-1.25#TRMPBF	LT6656BIDC-1.25#TRPBF	LFNM	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-2.048#TRMPBF	LT6656ACDC-2.048#TRPBF	LFNP	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-2.048#TRMPBF	LT6656BCDC-2.048#TRPBF	LFNP	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-2.048#TRMPBF	LT6656AIDC-2.048#TRPBF	LFNP	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-2.048#TRMPBF	LT6656BIDC-2.048#TRPBF	LFNP	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-2.5#TRMPBF	LT6656ACDC-2.5#TRPBF	LFNG	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-2.5#TRMPBF	LT6656BCDC-2.5#TRPBF	LFNG	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-2.5#TRMPBF	LT6656AIDC-2.5#TRPBF	LFNG	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-2.5#TRMPBF	LT6656BIDC-2.5#TRPBF	LFNG	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-3#TRMPBF	LT6656ACDC-3#TRPBF	LFNR	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-3#TRMPBF	LT6656BCDC-3#TRPBF	LFNR	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-3#TRMPBF	LT6656AIDC-3#TRPBF	LFNR	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-3#TRMPBF	LT6656BIDC-3#TRPBF	LFNR	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-3.3#TRMPBF	LT6656ACDC-3.3#TRPBF	LFNT	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-3.3#TRMPBF	LT6656BCDC-3.3#TRPBF	LFNT	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-3.3#TRMPBF	LT6656AIDC-3.3#TRPBF	LFNT	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-3.3#TRMPBF	LT6656BIDC-3.3#TRPBF	LFNT	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-4.096#TRMPBF	LT6656ACDC-4.096#TRPBF	LFNW	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-4.096#TRMPBF	LT6656BCDC-4.096#TRPBF	LFNW	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-4.096#TRMPBF	LT6656AIDC-4.096#TRPBF	LFNW	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-4.096#TRMPBF	LT6656BIDC-4.096#TRPBF	LFNW	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656ACDC-5#TRMPBF	LT6656ACDC-5#TRPBF	LFNY	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656BCDC-5#TRMPBF	LT6656BCDC-5#TRPBF	LFNY	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LT6656AIDC-5#TRMPBF	LT6656AIDC-5#TRPBF	LFNY	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT6656BIDC-5#TRMPBF	LT6656BIDC-5#TRPBF	LFNY	6 引脚 (2mm x 2mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
无铅表面处理	器件标识*	封装说明		额定温度范围
LT6656AILS8-1.25#PBF†	656125	8 引脚 (5mm x 5mm) 陶瓷 LCC		-40°C 至 85°C
LT6656BILS8-1.25#PBF†	656125	8 引脚 (5mm x 5mm) 陶瓷 LCC		-40°C 至 85°C

TRM = 500 片。*温度等级通过运输容器上的标签识别。

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。

有关铅基表面处理器件的信息，请咨询 LTC 市场部门。

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/cn/tapeandree/>

†此产品仅提供托盘形式。欲了解更多信息，请访问：<http://www.analog.com/cn/packaging/>

提供选项

输出电压	初始准确度	温度系数	额定温度范围	
			0°C 至 70°C	-40°C 至 85°C
			订购产品型号*	订购产品型号*
1.250V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-1.25	LT6656AIS6-1.25
	0.05%	10ppm/°C	不适用	LT6656AILS8-1.25
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-1.25	LT6656BIS6-1.25
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-1.25	LT6656AIDC-1.25
	0.10%	15ppm/°C	不适用	LT6656BILS8-1.25
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-1.25	LT6656BIDC-1.25
2.048V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-2.048	LT6656AIS6-2.048
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-2.048	LT6656BIS6-2.048
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-2.048	LT6656AIDC-2.048
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-2.048	LT6656BIDC-2.048
2.500V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-2.5	LT6656AIS6-2.5
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-2.5	LT6656BIS6-2.5
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-2.5	LT6656AIDC-2.5
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-2.5	LT6656BIDC-2.5
3.000V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-3	LT6656AIS6-3
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-3	LT6656BIS6-3
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-3	LT6656AIDC-3
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-3	LT6656BIDC-3
3.300V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-3.3	LT6656AIS6-3.3
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-3.3	LT6656BIS6-3.3
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-3.3	LT6656AIDC-3.3
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-3.3	LT6656BIDC-3.3
4.096V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-4.096	LT6656AIS6-4.096
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-4.096	LT6656BIS6-4.096
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-4.096	LT6656AIDC-4.096
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-4.096	LT6656BIDC-4.096
5.000V	0.05%	10ppm/°C	LT6656ACS6-5	LT6656AIS6-5
	0.10%	20ppm/°C	LT6656BCS6-5	LT6656BIS6-5
	0.10%	10ppm/°C	LT6656ACDC-5	LT6656AIDC-5
	0.20%	20ppm/°C	LT6656BCDC-5	LT6656BIDC-5

*关于完整的产品型号列表，请参见“订购信息”部分。

电气特性

● 表示规格适用于额定温度范围，其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ (对于 LT6656-1.25, $V_{IN} = 2.2V$), $C_L = 1\mu\text{F}$, $I_L = 0$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压误差	LT6656ACS6、LT6656AIS6、LT6656AILS8	-0.05		0.05	%
	LT6656BCS6、LT6656BIS6、LT6656BILS8	-0.1		0.1	%
	LT6656ACDC、LT6656AIDC	-0.1		0.1	%
	LT6656BCDC、LT6656BIDC	-0.2		0.2	%
输出电压温度系数 (注释 5)	LT6656A	●	5	10	ppm/ $^\circ\text{C}$
	LT6656B	●	12	20	ppm/ $^\circ\text{C}$
电压调整率	$V_{IN} = (V_{OUT} + 0.5V)$ 至 18V LT6656-2.048、LT6656-2.5、LT6656-3、 LT6656-3.3、LT6656-4.096、LT6656-5	●	2	25	ppm/V ppm/V
	$V_{IN} = 2.2V$ 至 18V LT6656-1.25	●	2	25	ppm/V ppm/V
负载调整率 (注释 6)	$I_L = 5\text{mA}$, 拉电流 LT6656-2.048、LT6656-2.5、LT6656-3、 LT6656-3.3、LT6656-4.096、LT6656-5	●	65	150	ppm/mA ppm/mA
	$I_L = 5\text{mA}$, 拉电流 LT6656S6-1.25、LT6656DC-1.25	●	80	175	ppm/mA ppm/mA
	$I_L = 5\text{mA}$, 拉电流 LT6656LS8-1.25	●	135	250	ppm/mA ppm/mA
压差电压 (注释 7)	$V_{IN} - V_{OUT}$, ΔV_{OUT} 误差 $\leq 0.1\%$ $I_L = 0$ LT6656-2.048、LT6656-2.5、LT6656-3、 LT6656-3.3、LT6656-4.096、LT6656-5	●	3	10	mV mV
	$I_L = 5\text{mA}$, 拉电流 LT6656-2.048、LT6656-2.5、LT6656-3、 LT6656-3.3、LT6656-4.096、LT6656-5	●	250	370	mV mV
				500	
最小输入电压	$I_L = 0$, ΔV_{OUT} 误差 $\leq 0.1\%$ LT6656-1.25	●	1.35	1.5	V
	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	●		1.6	V
	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$	●		1.8	V
电源电流		●	0.85	1.0	μA
		●		1.5	μA
输出短路电流	V_{OUT} 短路至 GND		18		mA
	V_{OUT} 短路至 V_{IN}		4		mA
输入反向漏电流	$V_{IN} = -18V$, $V_{OUT} = \text{GND}$		80		μA
反向输出电流	$V_{IN} = \text{GND}$, $V_{OUT} = 18V$		30		μA
输出电压噪声 (注释 8)	0.1Hz至10Hz		30		ppm _{P-P}
	10Hz 至 1kHz, LT6656-1.25		50		μV_{RMS}
	10Hz 至 1kHz, LT6656-2.5		80		μV_{RMS}
	10Hz 至 1kHz, LT6656-5		140		μV_{RMS}
开启时间	LT6656-1.25, 0.1% 建立		15		ms
	LT6656-2.5, 0.1% 建立		30		ms
	LT6656-5, 0.1% 建立		60		ms
输出电压长期漂移 (注释 9)	LT6656S6、LT6656DC		50		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$
	LT6656LS8		15		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$
迟滞 (注释 10)	LT6656S6、LT6656DC				
	$\Delta T = 0^\circ\text{C}$ 至 70°C		25		ppm
	$\Delta T = -40^\circ\text{C}$ 至 85°C		70		ppm
	LT6656LS8				
	$\Delta T = 0^\circ\text{C}$ 至 70°C		15		ppm
	$\Delta T = -40^\circ\text{C}$ 至 85°C		55		ppm

电气特性

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: LT6656C 在 0°C 至 70°C 的温度范围内保证达到额定性能。LT6656C 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。LT6656I 在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保证达到额定性能。就设计而言, LT6656 在 -55°C 至 125°C 的工作温度范围内保证正常工作。

注释 3: 如果 LT6656 存储温度在额定温度范围之外, 则输出可能会因迟滞而发生偏移。

注释 4: 所述温度是在手动返工期间焊接引脚的典型温度。有关红外 (IR) 回流焊的详细建议, 请参见“应用”部分。

注释 5: 温度系数可通过输出电压的最大变化值除以额定温度范围来测量。

注释 6: 负载调整率是利用从空载到额定负载电流的脉冲进行测量。由芯片温度变化而引起的输出变化必须单独考虑。

注释 7: 不包括负载调整率误差。

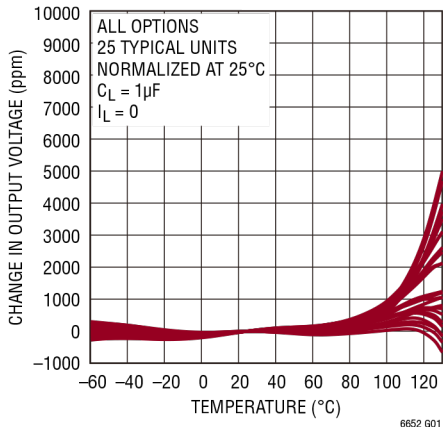
注释 8: 峰峰值噪声采用 0.1Hz 的 3 极高通滤波器和 10Hz 的 4 极高通滤波器进行测量。将该单元封闭于静止空气环境中, 以消除引脚上的热电偶效应。测试时间为 10 秒。RMS 噪声采用频谱分析仪在屏蔽环境中进行测量。

注释 9: 长期稳定性通常具有对数特征, 因此, 1000 小时后的变化值往往比之前的小很多。第 2 个 1000 小时的总漂移通常不到第 1 个 1000 小时的三分之一, 并且随着时间的推移, 漂移持续减小。线路板组装期间产生的 IC 和电路板材料之间的差异应力也会影响长期稳定性。

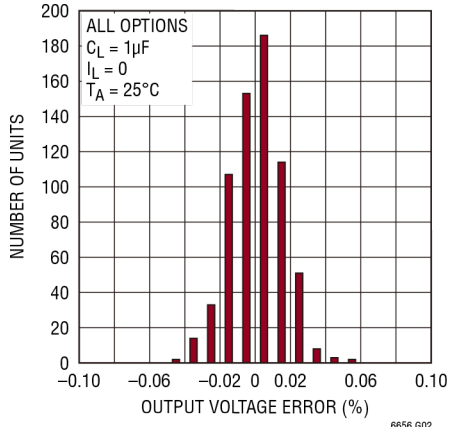
注释 10: 输出电压迟滞是由机械应力产生的, 该应力取决于 IC 先前是处于更高还是更低的温度。输出电压总是在 25°C 下进行测量, 但是在连续测量前, IC 在高温或低温极限值间循环。对于存储在受控良好的温度 (工作温度的 20 或 30 度范围内) 条件下的仪器来说, 迟滞通常不是主要的误差源。典型迟滞是从 25°C 到低温再到 25°C 或从 25°C 到高温再到 25°C (预先设定的一个热循环) 下的最差情况。

典型性能参数

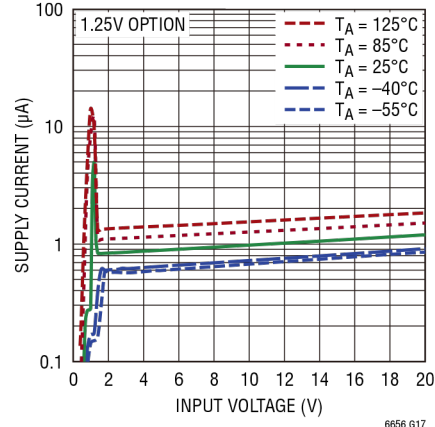
输出电压温度漂移



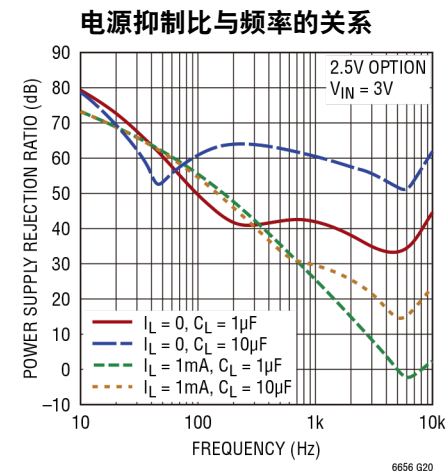
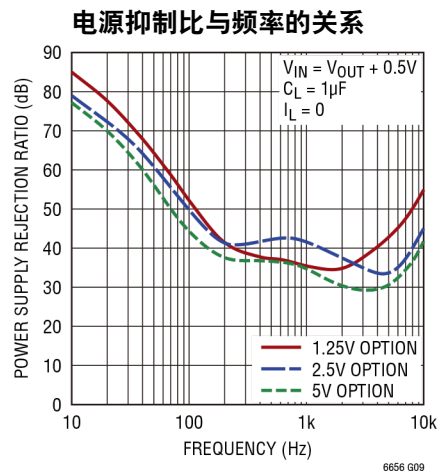
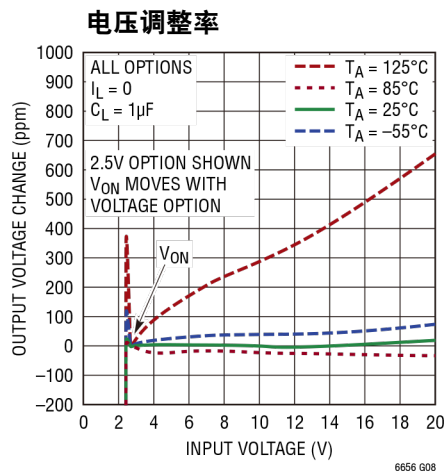
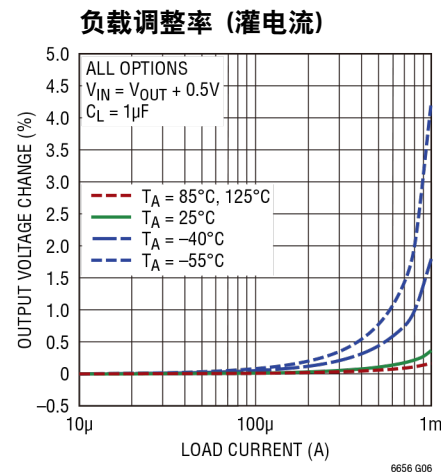
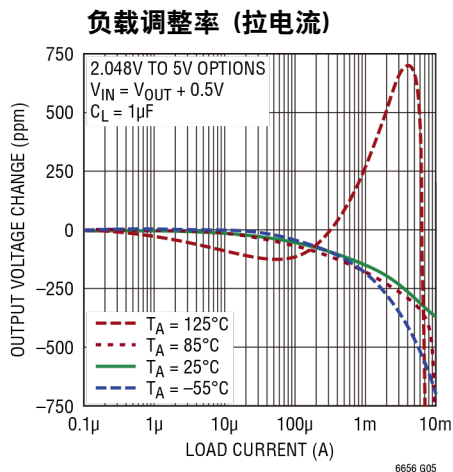
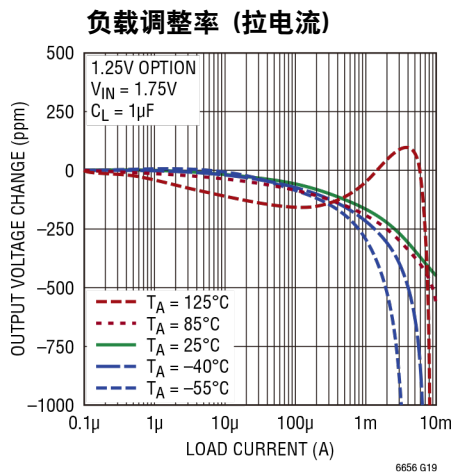
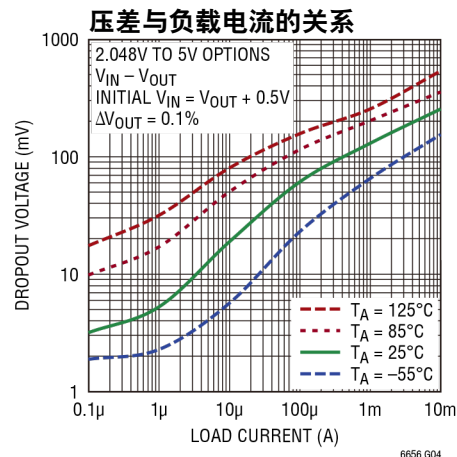
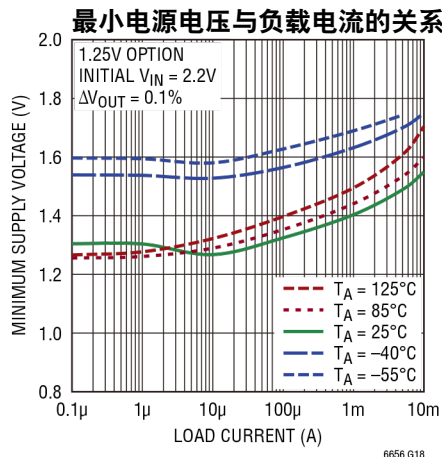
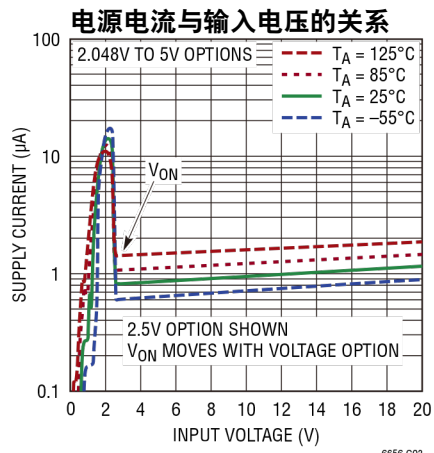
典型 V_{OUT} 分布



电源电流与输入电压的关系

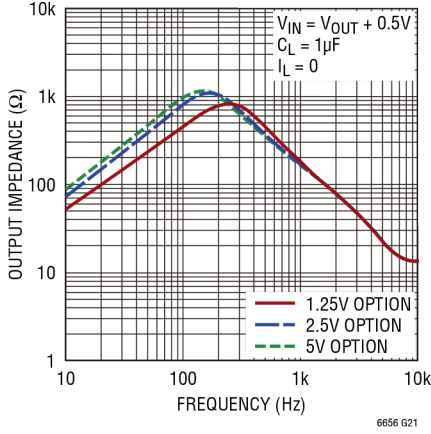


典型性能参数



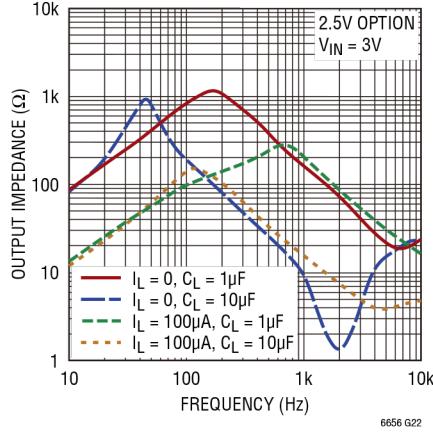
典型性能参数

输出阻抗与频率的关系



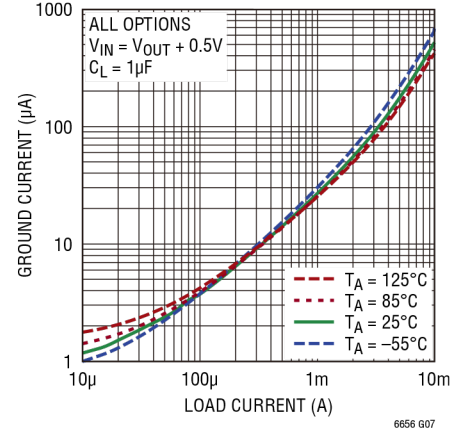
6656 G21

输出阻抗与频率的关系



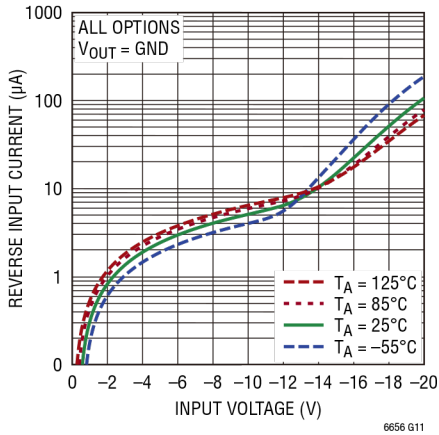
6656 G22

接地电流与负载电流的关系



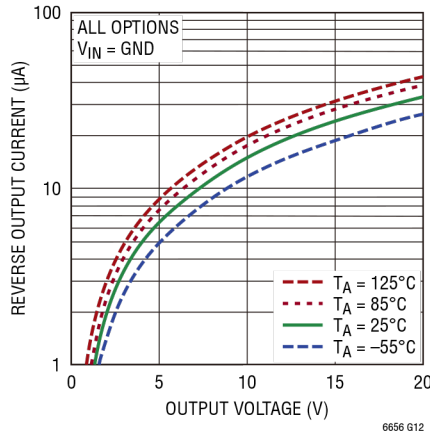
6656 G07

反向输入电流



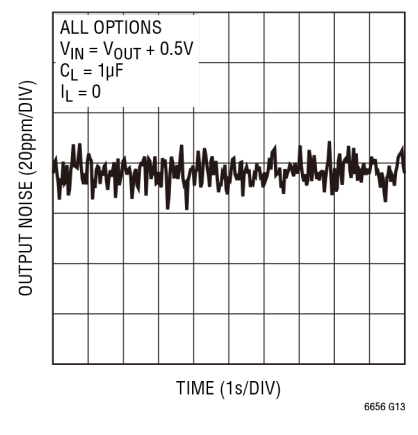
6656 G11

反向输出电流



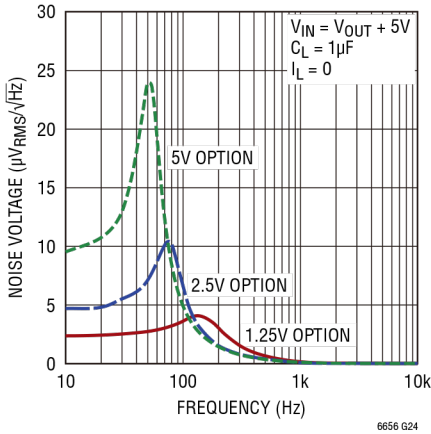
6656 G12

输出噪声 (0.1Hz 至 10Hz)



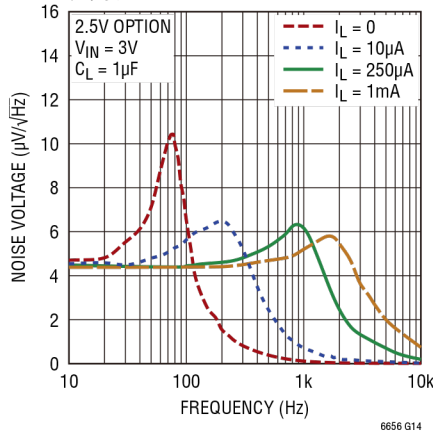
6656 G13

输出电压噪声谱



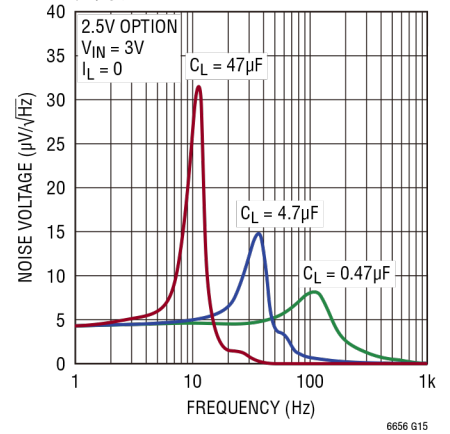
6656 G24

输出电压噪声谱与负载电流的关系



6656 G14

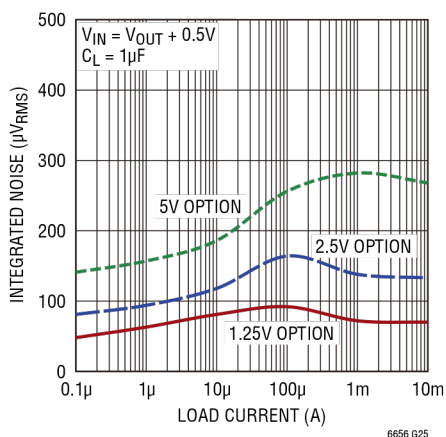
输出噪声电压谱与负载电容的关系



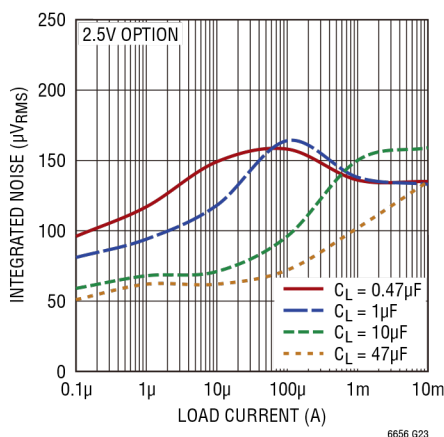
6656 G15

典型性能参数

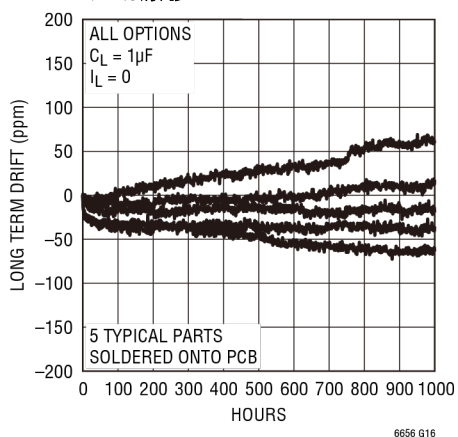
10Hz 至 1kHz 积分噪声与
负载电流的关系



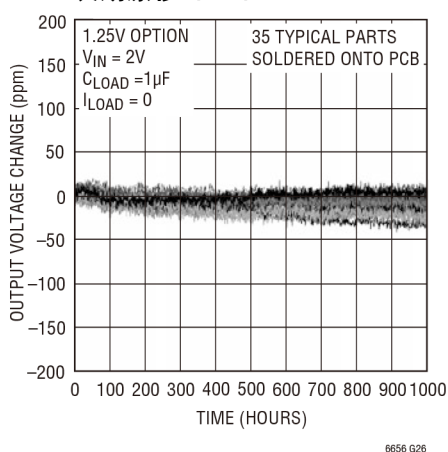
10Hz 至 1kHz 积分噪声与
负载电流的关系



长期漂移



长期漂移 (LS8)



引脚功能

(TSOT-23/DFN)

GND*(引脚 1/引脚 3): 内部功能。此引脚必须接地。

GND(引脚 2/引脚 2): 器件的地。

NC(引脚 3、5/引脚 1、5): 内部不连接。可以连接至 V_{IN} 、 V_{OUT} 、GND 或浮空。

V_{IN} (引脚 4/引脚 6): 电源。最小电源电压随输出负载和电压选项而变化, 有关更多详细信息, 请参见“电气特性”表格中的“压差电压”规范。最大输入电压为 18V。用 $0.1\mu\text{F}$ 电容将 V_{IN} 旁路至地。

V_{OUT} (引脚 6/引脚 4): 输出电压。稳定工作需要最小 $1\mu\text{F}$ 的输出电容。

GND*(裸露焊盘引脚 7, 仅限 DFN): 此引脚必须接地。

(LS8)

NC(引脚 1、2、7): 内部不连接。可以连接至 V_{IN} 、 V_{OUT} 、GND 或浮空。

GND*(引脚 3): 内部功能。此引脚必须接地。

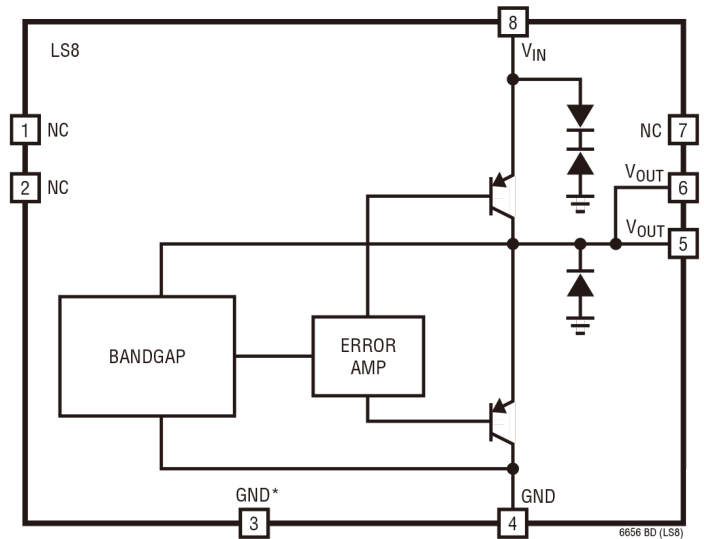
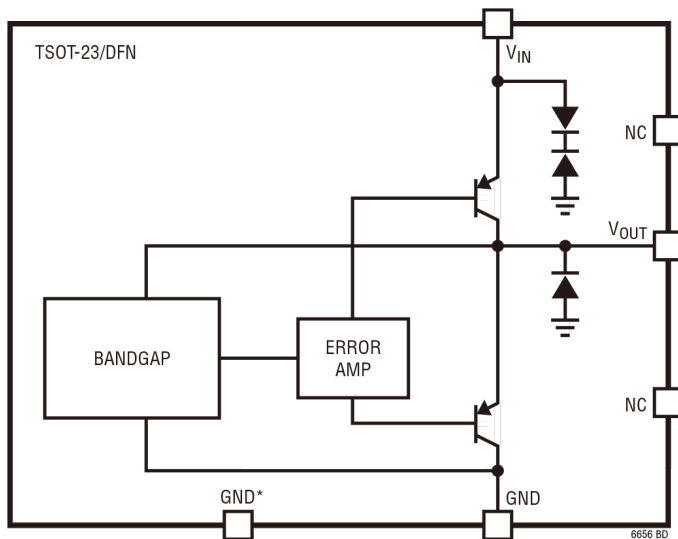
GND(引脚 4): 器件的地。

V_{OUT} (引脚 5): 输出电压。稳定工作需要最小 $1\mu\text{F}$ 的输出电容。

V_{OUT} (引脚 6): 输出电压。连接至引脚 5 以实现最佳负载调整率。

V_{IN} (引脚 8): 电源。用 $0.1\mu\text{F}$ 电容将 V_{IN} 旁路至地。

框图



应用信息

长电池寿命

同并联基准电压源相比，串联基准电压源有很大的优势。并联基准电压源需要从电源连接一个电阻才能工作。所选电阻必须提供负载可能要求的最大电流。当负载不以最大电流工作时，并联基准电压源必须吸收该电流，导致高功耗和电池寿命缩短。

LT6656 串联基准电压源不需要电流设置电阻，可以采用 1.5V 至 18V 的任何电源电压工作，取决于输出电压选项、负载电流和工作温度（参见“典型性能参数”中的“压差电压”和“最小输入电压”）。当负载不需要电流时，LT6656 会降低其功耗，电池寿命得以延长。如果基准电压源不提供负载电流，其仅消耗几 μW 的功率，但在需要时，该连接可提供 5mA 的负载电流。

启动

为确保正常启动，输出电压应在 -0.3V 和额定输出电压之间。如果输出负载可能被驱动到比地低 0.3V 的电压，则需要在输出和地之间连接一个低正向电压肖特基二极管。开启特性参见图 1。

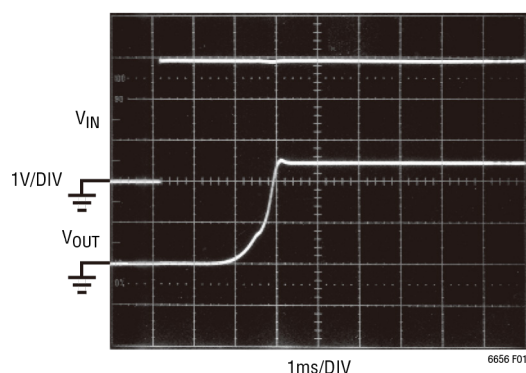


图 1. LT6656-2.5 开启特性， $C_L = 1\mu\text{F}$

输出电压选项

对于 2.048V 至 5V 的选项，LT6656 的性能是一致的。1.25V 选项的负载调整率略有降低，而且与较高电压选项不同，其最低工作电源电压受内部电路限制，而不是受输出电压限制。

基于输出电压变化的参数（例如负载调整率和迟滞）仍然与输出电压成比例，并用相对单位（例如百万分之一 (ppm)）来衡量。不基于输出电压变化的参数（例如电源电流和反向输入电流）对于所有选项都相同。

LT6656 的带宽随着输出电压的提高而降低。这导致受带宽和输出电压影响的参数（例如宽带噪声和输出阻抗）随输出电压的提高而增加的幅度较小。

旁路电容和负载电容

LT6656 基准电压源需要在输入引脚的一英寸范围内放置一个 $0.1\mu\text{F}$ 输入旁路电容器。当输入电源的源阻抗很高时，或当驱动重负载时，应再加一个 $2.2\mu\text{F}$ 电容。其他局部器件的旁路可以充当所需的元件。LT6656 的输出需要一个 $1\mu\text{F}$ 或更大的电容。LT6656 对 ESR (5Ω 或更低) 的灵敏度很低，因此可以稳定地驱动各类电容，包括陶瓷、钽和电解电容。

图 2 中的测试电路用于测试 LT6656 对不同负载电流的响应和稳定性。产生的瞬态响应如图 3 和图 4 所示。对 500mV 输入阶跃的大量程输出响应如图 5 所示，“输出建立”部分提供了更详细的照片和说明。

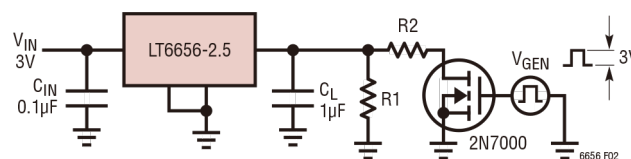


图 2. 瞬态负载测试电路

应用信息

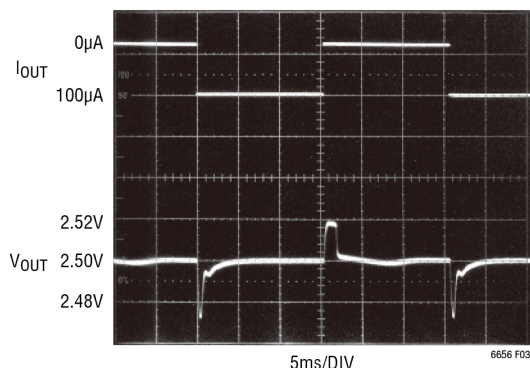


图 3. 瞬态响应, 0µA 至 100µA 负载阶跃 (R2 = 24.9k, R1 = 开路)

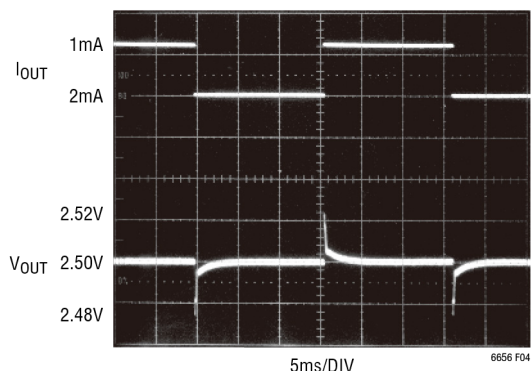


图 4. 瞬态响应, 1mA 至 2mA 负载阶跃 (R1 = R2 = 2.49k)

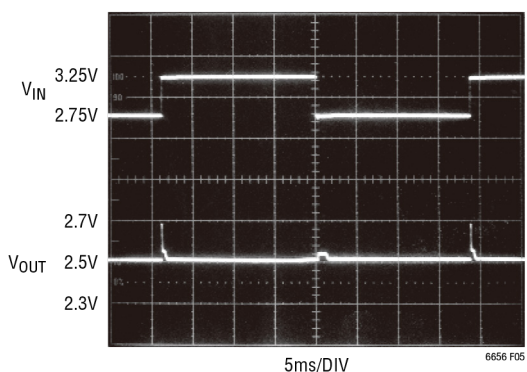


图 5. 对 V_{IN} 上 0.5V_{P-P} 阶跃的输出响应, C_L = 1µF, I_L = 0

输出建立

LT6656 的输出主要用于将电流提供给负载, 但也能吸收电流以帮助输出瞬态恢复。输出级使用 B 类架构来最大程度地减小静态电流, 并在输出从拉电流变为吸收电流时有一个交越死区。

对于最高 5mA 的输出负载, 建立时间典型值小于 8ms, 但是由于死区 (如图 7 所示), 关断负载或响应输入瞬态时建立所需的时间可能会大大延长。在此期间内, 输出级既不提供电流也不吸收电流, 因此建立时间受应用电路将输出电容放电至某一电压——输出级中的拉电流电路在该电压重新激活——的能力所支配。较大负载电流会减少建立时间, 而较高输出电容会增加建立时间。

在 LT6656 经受 5µA 以上负载阶跃的应用电路中, 例如在 ADC 基准电压源和电源实现电路中, 建立时间典型值仍会小于 8ms, 而与先前负载阶跃的输出建立无关。

建立时间可通过下式估算:

$$\text{建立时间} \approx \frac{2(\text{Deadband})(C_L)}{I_L} + (V_{OUT})(0.8\text{ms/V})$$

对于 2.5V 选项, 死区约为 7mV; 死区与电压选项成比例 (对于 5V 选项, 其约为 14mV), 并且可能因工艺的变化而加倍。

图 6 中的曲线显示了在没有负载和施加 2µA 恒定负载两种情况下建立时间与负载阶跃的关系。请注意, 如果负载阶跃不足以激活输出级的灌电流侧, 那么建立时间可能更长。

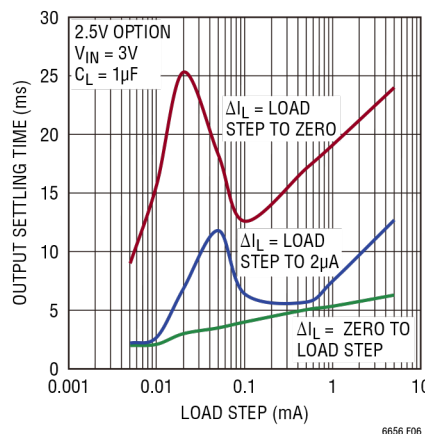


图 6. 0.05% 输出建立时间与负载阶跃的关系

应用信息

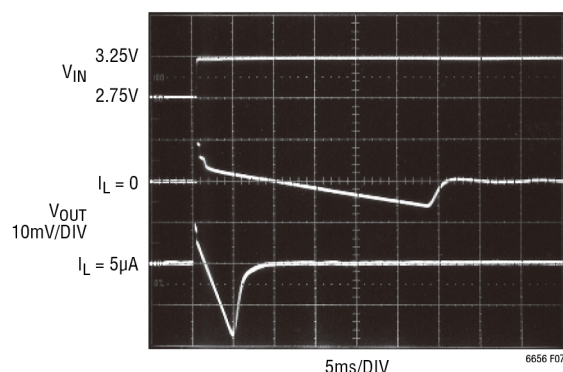


图 7. 对 0.5V 输入阶跃的输出响应详情,
 $C_{IN} = C_L = 1\mu F$

图 7 中的照片显示了在没有负载和 $5\mu A$ 负载两种情况下对 0.5V 输入阶跃的输出响应。在空载情况下, 仅内部带隙基准电压源的偏置电流(约 400nA) 可用来给输出电容放电。

输出噪声

低频噪声与输出电压成比例, 并且对输出电流和中等水平的输出电容不敏感。

宽带噪声随着较高输出电压而增加的幅度较小, 且与输出级的带宽成比例, 随负载电流的提高和输出电容的降低而增加。

对于给定频率范围, 噪声响应中的峰化是导致输出噪声的另一个因素。当驱动较重负载时, 增大输出电容可以减轻噪声峰化, 或者相反, 当驱动较轻负载时, 减小输出电容可以减轻噪声峰化。典型性能曲线部分中的噪声图显示了不同负载电流和输出电容下的噪声谱。

内部保护

LT6656 具有多种内部保护特性, 因此它非常适合在电池供电的系统中使用。当 LT6656 或电池接反时, 反向输入保护会将输入电流典型值限制为小于 $40\mu A$ 的水平。在一些系统中, 当输入被拉至地时, 输出可通过备用电池保持不变, 此时 LT6656 的反向输出保护会将输出电流典型值限制为小于 $30\mu A$ 的水平。电流与反向电压的关系参见“典型性能参数”部分所示。

长期漂移

长期漂移不能由高温加速测试来外推。这种错误的技术得出的偏移值过于乐观。确定长期漂移的一种更现实的方法是在目标时间间隔上进行测量。LT6656 的漂移数据获取自典型应用配置中焊接在 PC 板上的 100 个器件。然后将线路板放入 $T_A = 30^\circ C$ 的恒温烤箱中, 定期扫描其输出并用 8.5 位的 DVM 进行测量。在“典型性能参数”部分的“长期漂移”曲线中选择的器件代表了高、低、典型三种情况。

迟滞

LT6656 的迟滞分两步测量, 例如: 对于工业温度范围, 先从 $25^\circ C$ 到 $-40^\circ C$ 再到 $25^\circ C$, 然后从 $25^\circ C$ 到 $85^\circ C$ 再到 $25^\circ C$ 。通过一个热循环进行预处理后, 此两步循环重复数次, 记录所有部分循环的最大迟滞。

商用和工业温度范围的结果分别如图 8 和图 9 所示。在较高温度范围内循环的器件比在较低温度范围内循环的器件具有更高的迟滞。

功耗

在 $-40^\circ C$ 至 $85^\circ C$ 的额定温度范围、最大 18V 的输入电压和 5mA 的额定负载电流下工作时, LT6656 不会超过最大结温。

红外回流焊偏移

构成 LT6656 封装的材料有不同的膨胀率和收缩率, 这可能会在芯片上产生较小应力, 导致红外回流焊期间输出发生偏移。常见的无铅红外回流焊温度曲线超过 $250^\circ C$, 远远超过铅焊温度曲线。无铅器件的较高回流焊温度加剧了热膨胀和收缩问题, 导致输出偏移一般大于含铅回流焊工艺。

应用信息

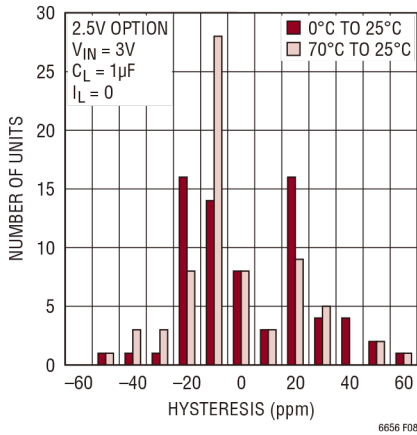


图 8. LT6656 S6, DC 0°C 至 70°C 迟滞

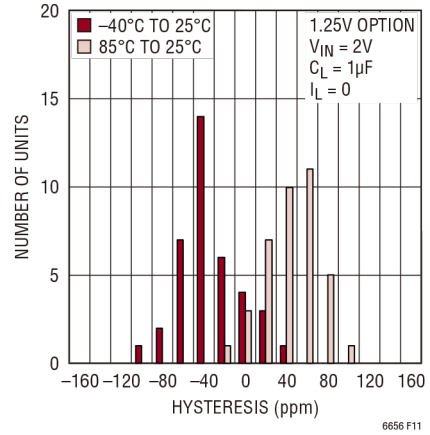


图 11. LT6656 LS8 -40°C 至 85°C 迟滞

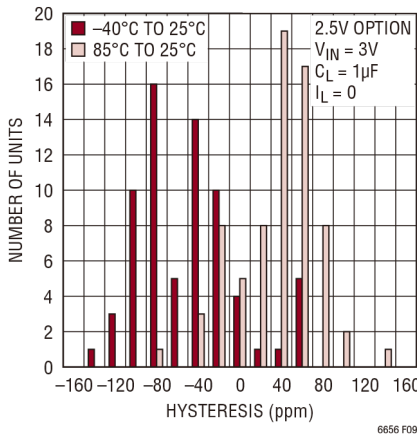


图 9. LT6656 S6, DC -40°C 至 85°C 迟滞

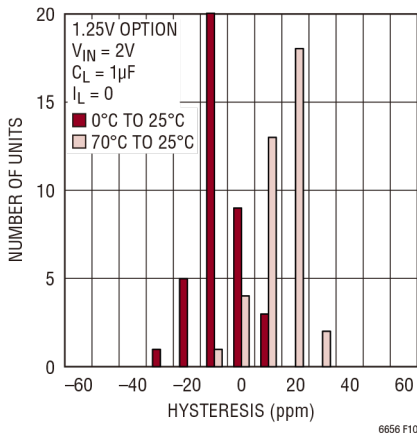


图 10. LT6656 LS8 0°C 至 70°C 迟滞

图 12 显示了用于实验测量 LT6656-2.5 输出电压偏移的无铅红外回流焊温度曲线。使用对流式回流焊炉可以获得类似的结果。图 13 和图 14 分别显示了回流焊工艺运行 1 个周期和 3 个周期的器件测得的输出电压变化。红外回流焊之后，LT6656 的附加漂移没有明显变化。

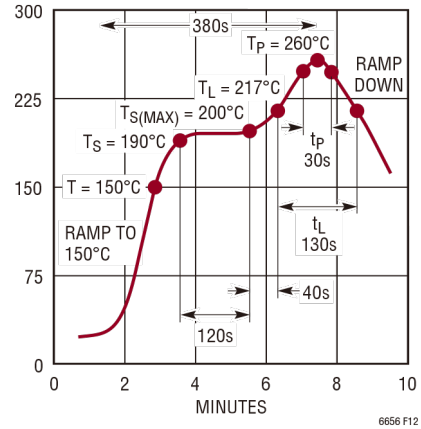


图 12. 红外无铅回流焊曲线

应用信息

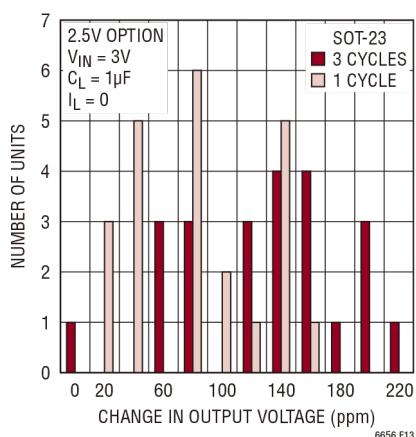


图 13. 红外回流焊引起的 ΔV_{OUT} ,
峰值温度 = 260°C, SOT-23

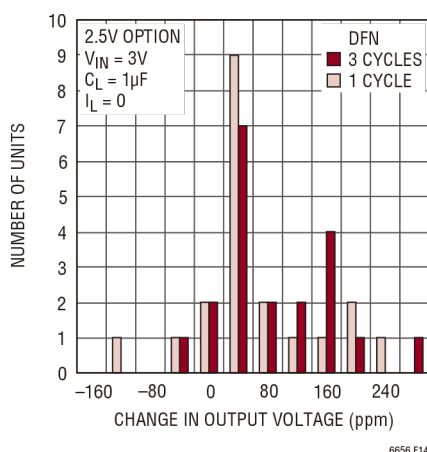


图 14. 红外回流焊引起的 ΔV_{OUT} ,
峰值温度 = 260°C, DFN

PC 板布局

将表面贴装的基准电压源焊接至 PC 板上产生的机械应力会导致输出电压偏移和温度系数发生改变。

为减少与应力相关的偏移的影响，请将基准电压源安放在 PC 板短边附近或拐角处。此外，可以在器件两侧的线路板上进行切槽。有关更多信息，请参见应用笔记 AN82。<http://www.analog.com/cn>

输入和输出电容应安装在靠近封装的位置。GND 和 V_{OUT} 的走线应尽可能短，以尽量减少负载和接地电流引起的电压降。过大走线电阻会直接影响负载调整率。

湿敏度

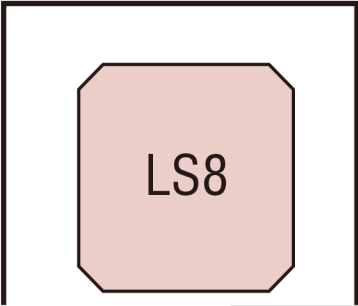
塑封复合材料会吸收水分。随着相对湿度的变化，塑料封装材料施加于芯片内部的压力会发生改变，这会导致基准电压源的输出发生轻微变化（通常约为 100ppm）。LS8 为密封式封装，因此不受湿度影响，在需要考虑湿度的环境中更稳定。不过，PC 板的材料可能会吸收水分并对 LT6656LS8 施加机械应力。合适的板材料和布局也至关重要。

PC 板布局对获取最佳稳定性至关重要。PC 板温度和位置变化以及老化程度都会改变施加于焊接到板上的元件的机械应力。FR4 和类似材料也会吸收水分，导致电路板鼓起。虽然可以通过降低吸收率来延迟这种征兆，但即使采用保形涂层或电路板灌封也并不能完全消除这种影响。在 PC 板中移除基准电压源下方的电源和接地层可以显著提高稳定性。

图 15a 显示了在 LT6656 三边拉环式切割 PC 板，这显著降低 IC 上的应力（如应用笔记 82 所述）。为了获得更好的性能，图 15b 显示了四边槽切 PC 板。切槽应尽可能长，拐角尺寸只需足以容纳走线。现已表明，以这种方法设计的 PC 板在相对湿度变化约为 60% 时，湿敏度可降低至 35ppm 以下。将基准电压源安装在电路板中心位置附近，并在四边切槽，可以将湿敏度进一步降低至 10ppm 以下。

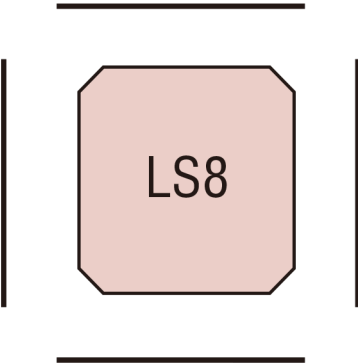
PC 板切槽的另一个优势是可将 LT6656 与周围电路热隔离。这有助于减少热电偶效应并提高精度。

应用信息



6656 F15a

图 15a.3 边 PCB 切割



6656 F12b

图 15b.4 边 PCB 切割

典型应用

稳压器基准电压源

强大的输入和输出能力以及高输出电流，使 LT6656 成为出色的精密低功耗稳压器和基准电压源。LT6656 与小型低功耗微控制器配合使用会非常好。将 LT6656 用作稳压器可降低功耗，减小解决方案尺寸，提高微控制器板载 ADC 的精度。

低功耗 ADC 基准电压源

低功耗 ADC 在空闲期间仅消耗几 μA 电流，而在转换期间消耗的电流超过 $100\mu\text{A}$ 。尽管存在这些电流浪涌，但实际上 ADC 的功耗非常低。图 17 显示了一款低功耗 $\Sigma\text{-}\Delta$ ADC LTC2480。当该 ADC 禁用时，其静态电流 (I_Q) 约为 $1\mu\text{A}$ ；在转换期间， I_Q 跃升至 $160\mu\text{A}$ 。实际上，功耗不仅仅基于转换期间的 I_Q ，ADC 的实际功耗由转换时间和采样速率设置。图 17 所示 LTC2480 的转换时间为 160ms ，故最大采样速率为每秒 6 个样本。最大采样速率还将最大电流消耗设置为 $160\mu\text{A}$ ，但在较低采样速率下，ADC 的平均电流消耗会大大降低。如果 ADC 以每秒 1 个样本的速率进行采样，则在 1 秒间隔内，ADC 消耗的平均电流仅为 $26.4\mu\text{A}$ 。考虑到基准电压源消耗的电流，总电流消耗仅为

$27.4\mu\text{A}$ 。精密基准电压源不需要周期性开关以节省功耗，因此该系统得以大大简化。此外，基准电压源始终保持开启状态可消除对开启建立时间的顾虑。

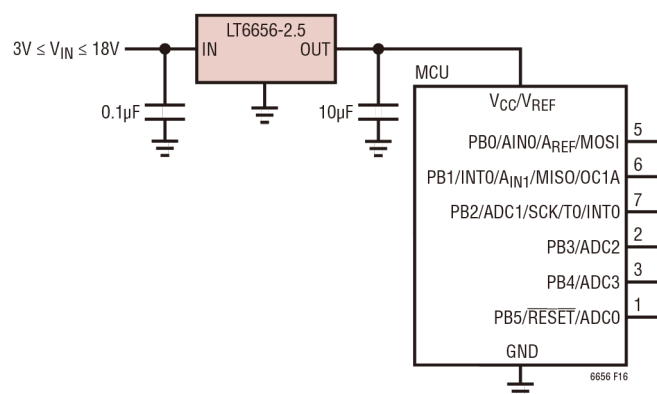


图 16. 微控制器基准电压源和稳压器

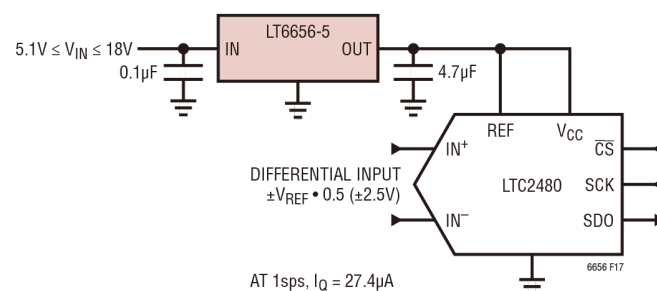
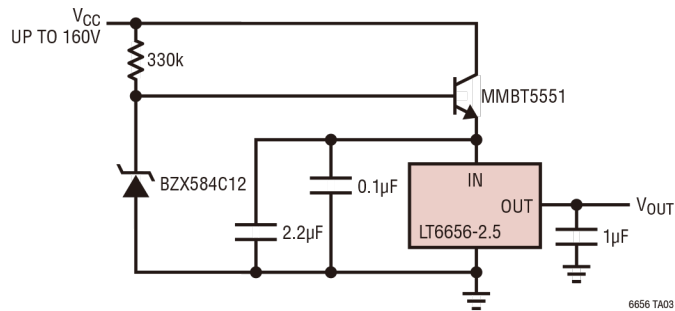


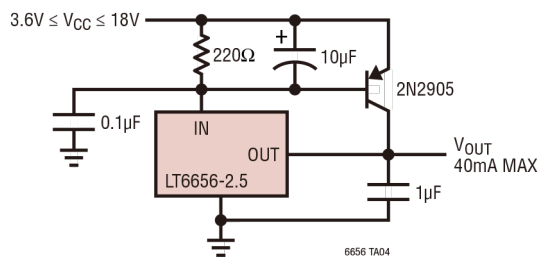
图 17. 低功耗 ADC 基准电压源

典型应用

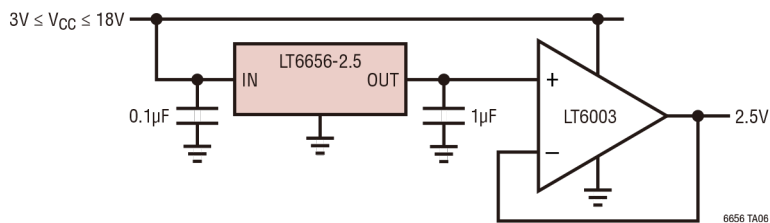
扩展电源范围的基准电压源



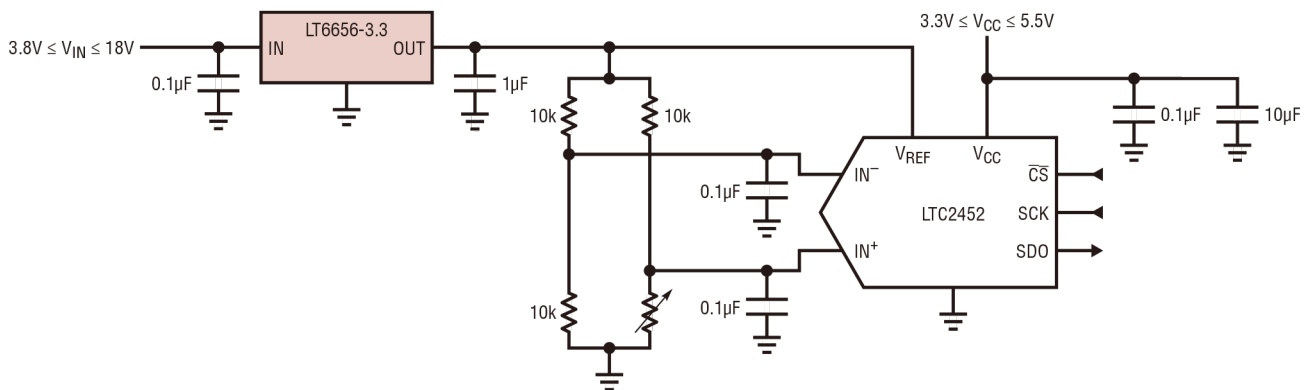
升举输出电流的基准电压源



低功耗稳压器, $I_Q = 2\mu A$, 高达 8mA 灌电流

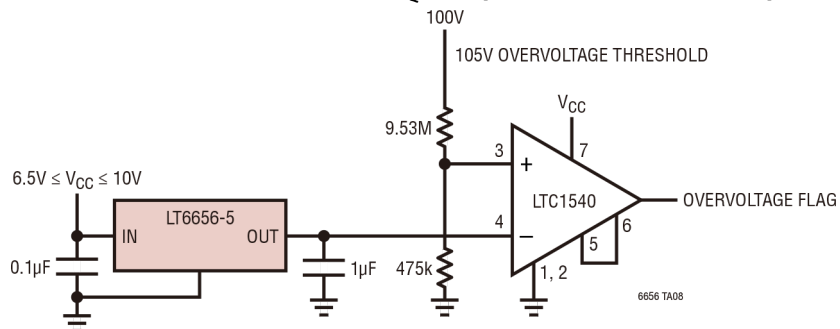


ADC 基准电压源和桥式激励电源

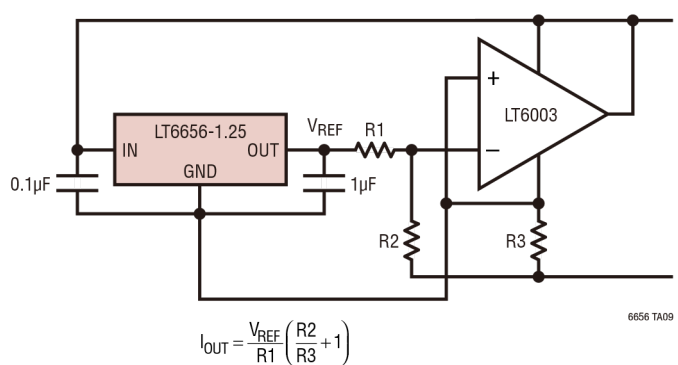


典型应用

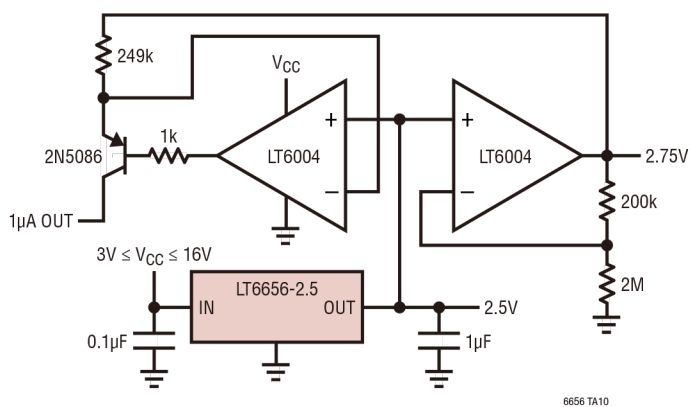
低功耗精密高压电源监控器, $I_Q = 1.4\mu A$, 高压电源负载 = $10\mu A$



2 端电流源



精密电流和输出电压升举基准电压源, $I_Q = 5.5\mu A$



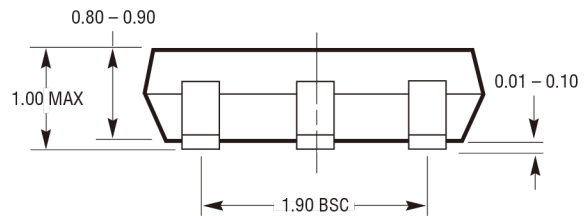
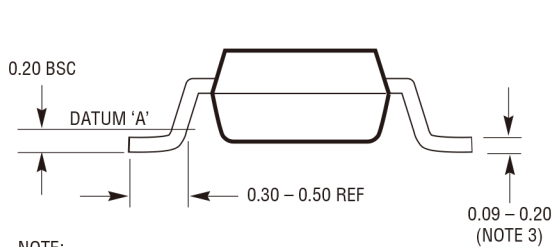
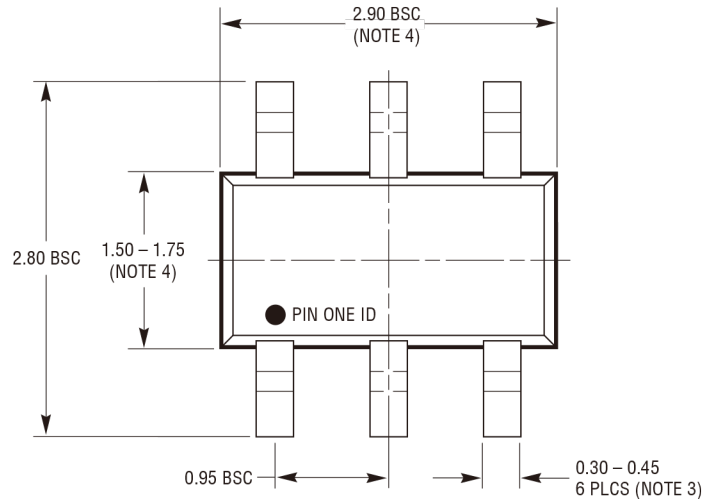
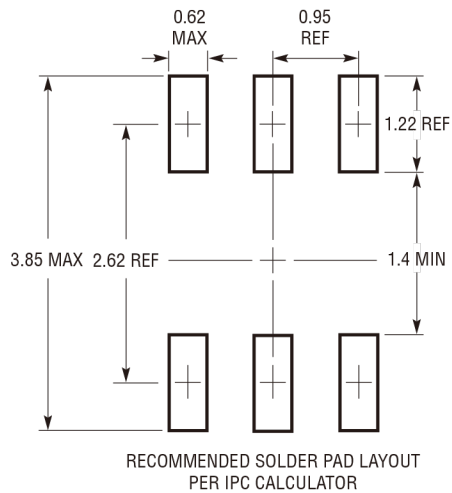
封装说明

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

S6 封装

6 引脚塑料 TSOT-23

(参考 LTC DWG # 05-08-1636)



S6 TSOT-23 0302

NOTE:

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

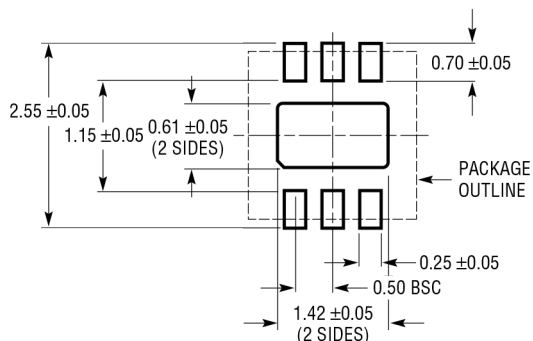
封装说明

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

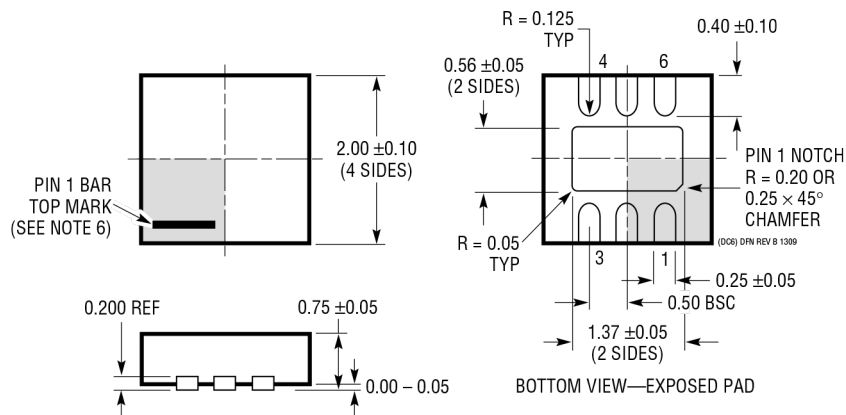
DC6 封装

6 引脚塑料 DFN (2mm×2mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1703 Rev B)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



NOTE:

1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-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

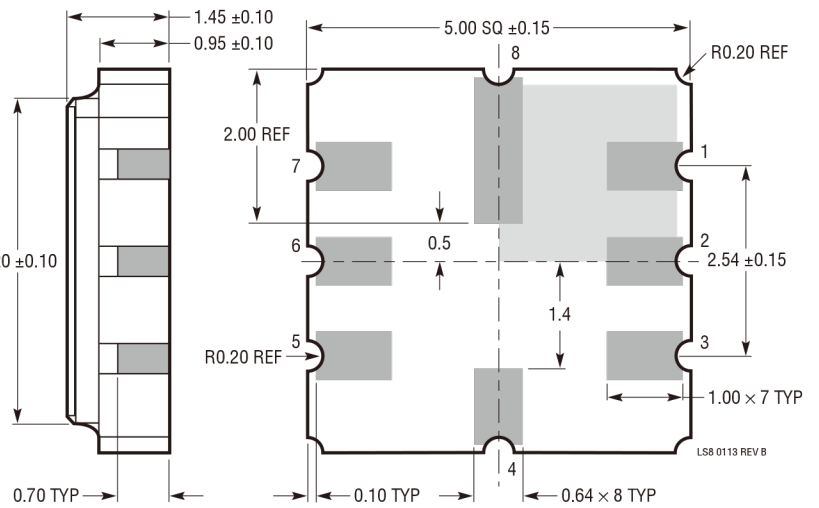
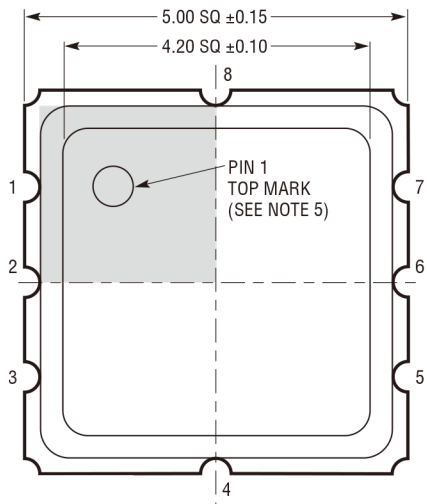
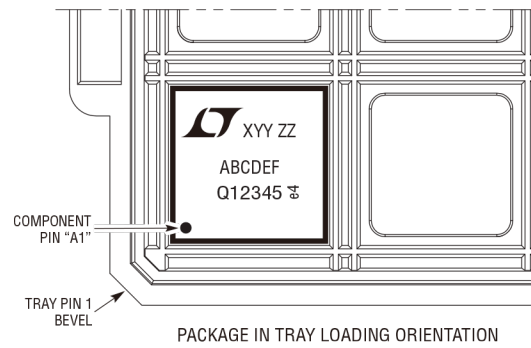
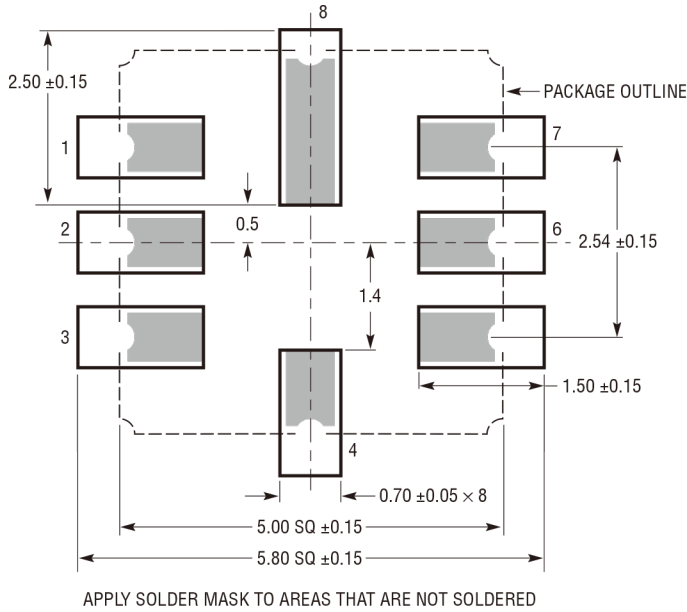
封装说明

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

LS8 封装

8 引脚无铅芯片载体 (5mm×5mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1852 Rev B)



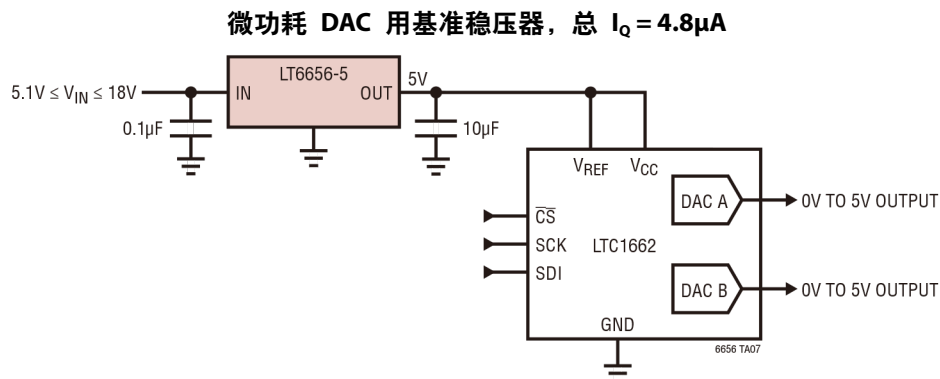
NOTE:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSIONS PACKAGE DO NOT INCLUDE PLATING BURRS
PLATING BURRS, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.30mm ON ANY SIDE
4. PLATING—ELECTO NICKEL MIN 1.25UM, ELECTRO GOLD MIN 0.30UM
5. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE
TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

修订历史

修订版	日期	说明	页码
A	7/10	增加电压选项 (1.25、2.048、3、3.33)，反映在整个数据手册中	1 至 18
B	5/11	增加 6 引脚 DFN 封装，反映在整个数据手册中	1 至 20
C	11/13	LS8 封装增加 1.25V 选项 更新注释 10，增加对迟滞的说明 更新引脚功能，显示引脚编号和 LS8 封装 更新框图，显示引脚编号和 LS8 封装 更新“迟滞”部分，增加说明 更新 SOT23 和 LS8 的迟滞图 增加一个关于“湿敏度”的新部分	1 至 4 6 10 10 13 14 15、16

典型应用



相关器件

产品型号	说明	备注
LT1389	纳安级功耗精密并联基准电压源	0.05% (最大值), 10ppm/°C (最大值), 800nA 电源电流
LTC1440	集成基准电压源的微功耗比较器	最大 3.7µA 电源电流, 1% 1.182V 基准电压源, MSOP、PDIP 和 SO-8 封装
LT1460	微功耗串联基准电压源	0.075% (最大值), 10ppm/°C 最大漂移, 2.5V、5V 和 10V 版本, MSOP、PDIP、SO-8、SOT-23 和 TO-92 封装
LT1461	微功耗精密 LDO 串联基准电压源	3ppm/°C 最大漂移, SO-8 封装的 0°C 至 70°C、-40°C 至 85°C、-40°C 至 125°C 选项
LT1495	1.5µA 精密轨到轨双通道运算放大器	1.5µA 最大电源电流, 100pA 最大 IOS
LTC1540	集成基准电压源的纳安级功耗比较器	最大 600nA 电源电流, 2% 1.182V 基准电压源, MSOP 和 SO-8 封装
LT1634	微功耗精密并联基准电压源	0.05% (最大值), 10ppm/°C 最大漂移, 1.25V、2.5V、4.096V、5V, 10µA 最大电源电流
LT1790	微功耗精密串联基准电压源	0.05% (最大值), 10ppm/°C (最大值), 60µA 电源电流, SOT23 封装
LTC1798	6µA 低压差串联基准电压源	提供可调电压、2.5V、3V、4.096V 和 5V
LT6003	1.6V、1µA 精密轨到轨运算放大器	1µA 最大电源电流, 1.6V 最低工作电压, SOT-23 和 DFN 封装
LT6650	带缓冲放大器的微功耗基准电压源	0.05% (最大值), 5.6µA 电源电流, SOT-23 封装
LT6660	微型微功耗串联基准电压源	0.2% (最大值), 20ppm/°C (最大值), 20mA 输出电流, 2mm × 2mm DFN
LT6700	微功耗、低压双通道比较器, 集成 40mV 基准电压源	6.5µA 电源电流, 1.4V 最低工作电压

