

## 精密双路输出、高电流、 低噪声基准电压源

### 特点

- **双路输出跟踪基准电压源**
  - 每路输出可配置至 6V
  - 输出 1: 150mA (拉电流) /20mA (灌电流)
  - 输出 2: 50mA (拉电流) /20mA (灌电流)
- **低漂移:**
  - A 级: 10ppm/°C (最大值)
  - B 级: 20ppm/°C (最大值)
- **高精度:**
  - A 级: ±0.05% (最大值)
  - B 级: ±0.1% (最大值)
- **低噪声: 1.5ppm<sub>p-p</sub> (0.1Hz 至 10Hz)**
- **宽工作电压范围 (可达 36V)**
- **负载调整率: 0.25μV/mA**
- AC PSRR: 96dB (10kHz 时)
- 在输出端采用开尔文检测连接
- 热关断
- 每路输出具有单独电源引脚
- 提供输出电压选项: 1.2V、1.8V、2.5V、3V、3.3V 和 5V。所有选项均可调
- 采用裸露焊盘封装 MSE16

### 应用

- 配备 ADC/DAC 的微控制器或 FPGA 应用
- 数据采集系统
- 汽车控制和监视
- 精密低噪声稳压器
- 仪器仪表与过程控制

### 说明

LT®6658 是一个精密双路输出基准电压源系列，兼具精准的基准电压源和 Refulator™ 线性稳压器的性能。两路输出均非常适合驱动高分辨率 ADC 和 DAC 的基准电压源输入（即使具有重负载也不例外），并可同时为微控制器和其他电路供电。两路输出具有相同的精准度规格，并在整个温度和负载范围内彼此跟踪。每路输出均可利用外部电阻进行配置，以提供一个高达 6V 的输出电压。

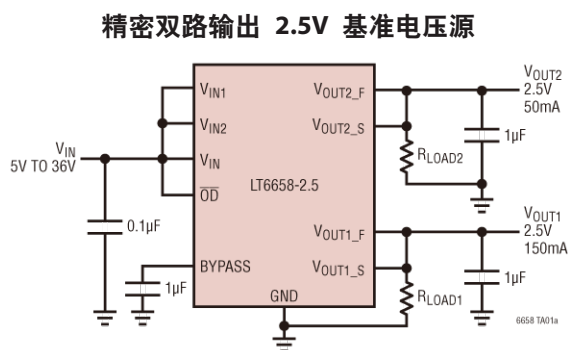
当采用开尔文连接时，LT6658 通常具有 0.1ppm/mA 的负载调整率和高达 150mA 的负载电流。该器件提供了一个降噪引脚以实现总综合噪声的频带限制和降低。

每路输出具有单独的电源引脚，从而可提供降低功耗和隔离缓冲放大器的选项。其输出具有卓越电源抑制性能，并可在采用 1μF 至 50μF 电容时保持稳定。

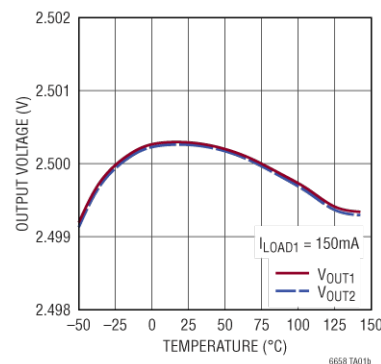
LT6658 采用 16 引脚裸露焊盘 MSOP 封装，以实现热管理。短路保护和热保护功能有助于避免产生热过应力。

所有注册商标和商标均属各自所有人所有。

### 典型应用



输出电压温度漂移 (双路输出)



## 绝对最大额定值

(注释 1)

### 电源电压

$V_{IN}$ 、 $V_{IN1}$ 、 $V_{IN2}$  至 GND ..... -0.3V 至 38V

### 输入电压

OD 至 GND ..... -0.3V 至 38V

$V_{OUT1_S}$ 、 $V_{OUT2_S}$ 、NR、旁路至 GND

..... -0.3V 至 6V

### 输出电压

$V_{OUT1_F}$ 、 $V_{OUT2_F}$  至 GND ..... -0.3V 至 6V

### 输入电流

旁路 .....  $\pm 10\text{mA}$

输出短路持续时间 ..... 未定

### 额定温度范围

I 级 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$

H 级 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$

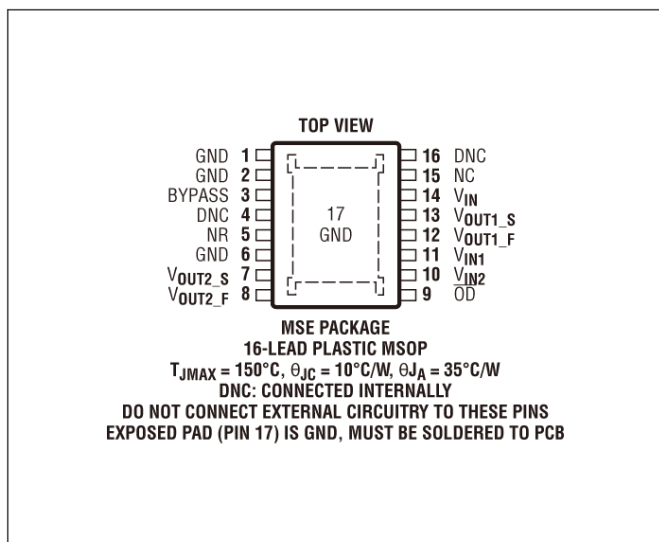
工作结温范围 .....  $-55^{\circ}\text{C}$  至  $150^{\circ}\text{C}$

存储温度范围 (注释 2) .....  $-65^{\circ}\text{C}$  至  $150^{\circ}\text{C}$

引脚温度 (焊接, 10 秒)

(注释 3) .....  $300^{\circ}\text{C}$

## 引脚配置



## 订购信息

管装	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	额定结温范围
LT6658AIMSE-1.2#PBF	LT6658AIMSE-1.2#TRPBF	665812	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658BIMSE-1.2#PBF	LT6658BIMSE-1.2#TRPBF	665812	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658AHMSE-1.2#PBF	LT6658AHMSE-1.2#TRPBF	665812	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658BHMSE-1.2#PBF	LT6658BHMSE-1.2#TRPBF	665812	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658AIMSE-1.8#PBF	LT6658AIMSE-1.8#TRPBF	665818	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658BIMSE-1.8#PBF	LT6658BIMSE-1.8#TRPBF	665818	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658AHMSE-1.8#PBF	LT6658AHMSE-1.8#TRPBF	665818	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658BHMSE-1.8#PBF	LT6658BHMSE-1.8#TRPBF	665818	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658AIMSE-2.5#PBF	LT6658AIMSE-2.5#TRPBF	665825	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658BIMSE-2.5#PBF	LT6658BIMSE-2.5#TRPBF	665825	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658AHMSE-2.5#PBF	LT6658AHMSE-2.5#TRPBF	665825	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658BHMSE-2.5#PBF	LT6658BHMSE-2.5#TRPBF	665825	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658AIMSE-3#PBF	LT6658AIMSE-3#TRPBF	66583	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658BIMSE-3#PBF	LT6658BIMSE-3#TRPBF	66583	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658AHMSE-3#PBF	LT6658AHMSE-3#TRPBF	66583	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658BHMSE-3#PBF	LT6658BHMSE-3#TRPBF	66583	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $125^{\circ}\text{C}$
LT6658AIMSE-3.3#PBF	LT6658AIMSE-3.3#TRPBF	665833	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$
LT6658BIMSE-3.3#PBF	LT6658BIMSE-3.3#TRPBF	665833	16 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}\text{C}$ 至 $85^{\circ}\text{C}$

## 订购信息

管装	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	额定结温范围
LT6658AHMSE-3.3#PBF	LT6658AHMSE-3.3#TRPBF	665833	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LT6658BHMSE-3.3#PBF	LT6658BHMSE-3.3#TRPBF	665833	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LT6658AIMSE-5#PBF	LT6658AIMSE-5#TRPBF	66585	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LT6658BIMSE-5#PBF	LT6658BIMSE-5#TRPBF	66585	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LT6658AHMSE-5#PBF	LT6658AHMSE-5#TRPBF	66585	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LT6658BHMSE-5#PBF	LT6658BHMSE-5#TRPBF	66585	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。

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

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。

## 提供选项

输出电压	初始准确度	温度系数	订购产品型号 **	额定结温范围
1.200V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-1.2	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-1.2	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-1.2	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-1.2	-40°C 至 125°C
1.800V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-1.8	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-1.8	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-1.8	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-1.8	-40°C 至 125°C
2.500V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-2.5	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-2.5	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-2.5	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-2.5	-40°C 至 125°C
3.000V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-3	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-3	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-3	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-3	-40°C 至 125°C
3.300V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-3.3	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-3.3	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-3.3	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-3.3	-40°C 至 125°C
5.000V	0.05%	10ppm/°C	LT6658AIMSE-5	-40°C 至 85°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BIMSE-5	-40°C 至 85°C
	0.05%	10ppm/°C	LT6658AHMSE-5	-40°C 至 125°C
	0.1%	20ppm/°C	LT6658BHMSE-5	-40°C 至 125°C

# LT6658

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}}$   
 $= V_{\text{OUT1,2}} + 2.5\text{V}$ ,  $C_{\text{OUT1,2}} = 1.3\mu\text{F}$ ,  $I_{\text{LOAD}} = 0$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压准确度	LT6658A	-0.05		0.05	%
	LT6658B	-0.1		0.1	%
	LT6658AI	● -0.175		0.175	%
	LT6658BI	● -0.35		0.35	%
	LT6658AH	● -0.215		0.215	%
	LT6658BH	● -0.43		0.43	%
输出电压温度系数 (注释 4)	LT6658A	●	3	10	ppm/ $^\circ\text{C}$
	LT6658B	●	10	20	ppm/ $^\circ\text{C}$
电压调整率 (注释 5)	LT6658-1.2, LT6658-1.8 $4.5\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 36\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}}$	●	2.0	5.0	ppm/V ppm/V
	LT6658-2.5, LT6658-3.3, LT6658-5 $V_{\text{OUT}} + 2.5\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 36\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}}$	●	1.4	4.5	ppm/V ppm/V
负载调整率 (注释 5)	输出 1 (拉电流), $\Delta I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$ to 150mA	●	0.25	1.25	$\mu\text{V}/\text{mA}$ $\mu\text{V}/\text{mA}$
	输出 2 (拉电流), $\Delta I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$ 至 50mA (注释 6)	●	0.25	3.25	$\mu\text{V}/\text{mA}$ $\mu\text{V}/\text{mA}$
	输出 1 (灌电流), $\Delta I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$ 至 20mA	●	0.25	3.2	$\mu\text{V}/\text{mA}$ $\mu\text{V}/\text{mA}$
	输出 2 (灌电流), $\Delta I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$ 至 20mA	●	0.25	3.2	$\mu\text{V}/\text{mA}$ $\mu\text{V}/\text{mA}$
$V_{\text{IN}}$ 最小电压	LT6658-1.2, LT6658-1.8, LT6658-2.5 $\Delta V_{\text{OUT}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}} = 4.5\text{V}$	●	3.5	4.0	V V
	LT6658-3 $\Delta V_{\text{OUT}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}} = 5.5\text{V}$	●	4.2	4.5	V V
	LT6658-3.3 $\Delta V_{\text{OUT}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}} = 5.8\text{V}$	●	4.5	4.8	V V
	LT6658-5 $\Delta V_{\text{OUT}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN1}} = V_{\text{IN2}} = 7.5\text{V}$	●	5.2	7.0	V V
	LT6658-1.2, LT6658-1.8 $\Delta V_{\text{OUT1}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT1}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN2}} = V_{\text{OUT}} + 4.5\text{V}$	●	2.0	2.3	V V
	LT6658-2.5, LT6658-3, LT6658-3.3, LT6658-5 $\Delta V_{\text{OUT1}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT1}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN2}} = V_{\text{OUT}} + 2.5\text{V}$	●	2.0	2.3	V V
$V_{\text{IN2}}$ 压差电压	LT6658-1.2, LT6658-1.8 $\Delta V_{\text{OUT2}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT2}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{OUT}} + 4.5\text{V}$	●	1.8	2.2	V V
	LT6658-2.5, LT6658-3, LT6658-3.3, LT6658-5 $\Delta V_{\text{OUT2}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT2}} = 50\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{OUT}} + 4.5\text{V}$	●	2.0	2.5	V V
	LT6658-1.2, LT6658-1.8 $\Delta V_{\text{OUT2}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT2}} = 0\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{OUT}} + 2.5\text{V}$	●	1.8	2.2	V V
	LT6658-2.5, LT6658-3, LT6658-3.3, LT6658-5 $\Delta V_{\text{OUT2}} = 0.1\%$ , $I_{\text{OUT2}} = 50\text{mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{IN1}} = V_{\text{OUT}} + 2.5\text{V}$	●	2.0	2.5	V V
电源电流	LT6658-1.2, $V_{\text{OD}}^- = 2.0\text{V}$ , 空载	●	2.0	3.2	mA
	LT6658-1.8, $V_{\text{OD}}^- = 2.0\text{V}$ , 空载	●	2.5	3.6	mA
	LT6658-2.5, LT6658-3, LT6658-3.3, LT6658-5, $V_{\text{OD}}^- = 2.0\text{V}$ , 空载	●	1.9	3.0	mA
	$V_{\text{OD}}^- = 0.8\text{V}$ , 空载				
	LT6658-1.2	●	0.7	1.1	mA
	LT6658-1.8	●	1.3	1.8	mA
	LT6658-2.5	●	1.0	1.5	mA
LT6658-3	●	1.2	1.8	mA	
LT6658-3.3	●	1.3	2	mA	
LT6658-5	●	1.7	2.5	mA	

修订版 B

**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  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1,2\_F} + 2.5\text{V}$ ， $C_{OUT1,2} = 1.3\mu\text{F}$ ， $I_{LOAD} = 0$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出短路电流	$V_{OUT1\_F}$ 短路至 400mV (注释 11)	• 170	270		mA
	$V_{OUT2\_F}$ 短路至 400mV (注释 11)	• 65	120		mA
输出电压噪声 (注释 7)	$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$				
	LT6658-1.2		0.8		ppm <sub>p-p</sub>
	LT6658-1.8		1.0		ppm <sub>p-p</sub>
	LT6658-2.5		1.5		ppm <sub>p-p</sub>
	LT6658-3		1.6		ppm <sub>p-p</sub>
	LT6658-3.3		1.7		ppm <sub>p-p</sub>
	LT6658-5		2.2		ppm <sub>p-p</sub>
	$10\text{Hz} \leq f \leq 1\text{kHz}$ , $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}$ (注释 10)		0.5		ppm <sub>RMS</sub>
	$10\text{Hz} \leq f \leq 1\text{kHz}$ , $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = \text{OPEN}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}$ (注释 10)		2		ppm <sub>RMS</sub>
	频率 = 10kHz, $C_{OUT1} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}$ (注释 10)		8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压跟踪	跟踪 = 输出 1 - 输出 2		0.9		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$V_{OUT1\_S}$ , $V_{OUT2\_S}$ 引脚电流	单位增益		135		nA
OD阈值电压	逻辑高输入电压	• 2			V
	逻辑低输入电压	•		0.8	V
OD引脚电流	$V_{OD} = 0\text{V}$	•	30	45	$\mu\text{A}$
	$V_{OD} = 36\text{V}$	•	0.3	1.5	$\mu\text{A}$
纹波抑制	$V_{IN1} = V_{OUT1} + 3\text{V}$ , $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{p-p}$ , $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$ , $I_{LOAD} = 150\text{mA}$ , $C_{OUT1} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$		107		dB
	$V_{IN2} = V_{OUT2} + 3\text{V}$ , $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{p-p}$ , $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$ , $I_{LOAD} = 50\text{mA}$ , $C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$		107		dB
开启时间	0.1% 建立, $C_{LOAD} = 1\mu\text{F}$		160		$\mu\text{s}$
长期漂移 (注释 8)			120		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$
热迟滞 (注释 9)	$\Delta T = -40^\circ\text{C}$ 至 $85^\circ\text{C}$		30		ppm
	$\Delta T = -40^\circ\text{C}$ 至 $125^\circ\text{C}$		45		ppm

**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:** 存储于极端温度条件期间，可能会产生热迟滞。

**注释 3:** 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，请参见应用信息部分。

**注释 4:** 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 5:** 电压调整率和负载调整率基于额定输入电压或负载电流范围的脉冲进行测量。由芯片温度变化而引起的输出变化必须单独考虑。

**注释 6:**  $V_{OUT2}$  负载调整率规格受实际自动测试分辨率的限制。有关实际典型性能的更多信息，请参见典型性能参数部分。

**注释 7:** 峰峰值噪声采用 0.1Hz 的 1 极高通滤波器和 10Hz 的 2 极低通滤波器进行测量。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，从而去除仪器的固有噪声以确认器件的实际噪声。

**注释 8:** 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 9:** 输出电压迟滞是由封装应力产生的，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  $25^\circ\text{C}$  下进行测量，但是在连续测量前，IC 在高温或低温极限间循环。迟滞测量三个高温循环或低温循环下的最大输出变化平均值。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  $25^\circ\text{C}$  到低温再到  $25^\circ\text{C}$  或从  $25^\circ\text{C}$  到高温再到  $25^\circ\text{C}$ （预先设定的一个热循环）下的最差情况。

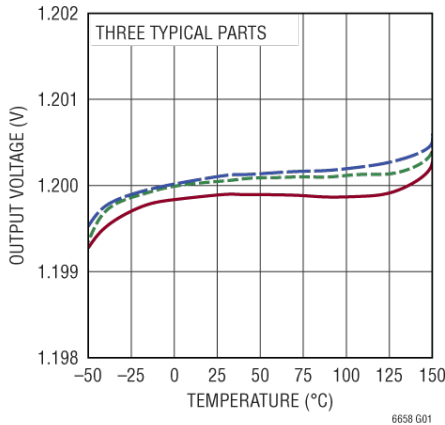
**注释 10:** 输出 1 和输出 2 的  $I_{LOAD}$  满电流分别为 150mA 和 50mA。

**注释 11:** 当输出电压低于 400mV 时，输出电流可能会折返至低于额定输出电流。一旦输出从短路状态被释放，即可提供额定输出电流。

## 典型性能参数

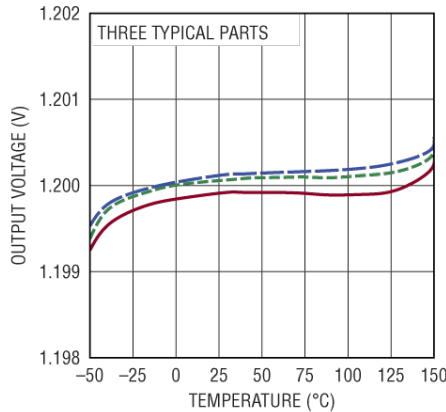
除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

1.2V  $V_{OUT1}$  输出电压温度漂移



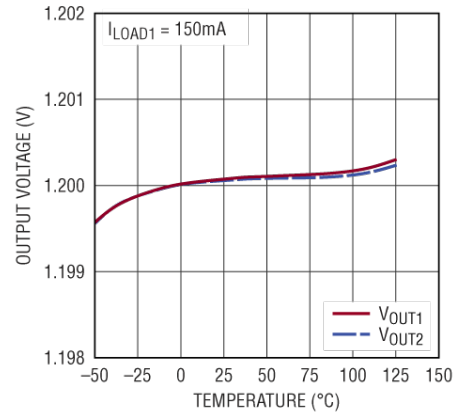
6658 G01

1.2V  $V_{OUT2}$  输出电压温度漂移



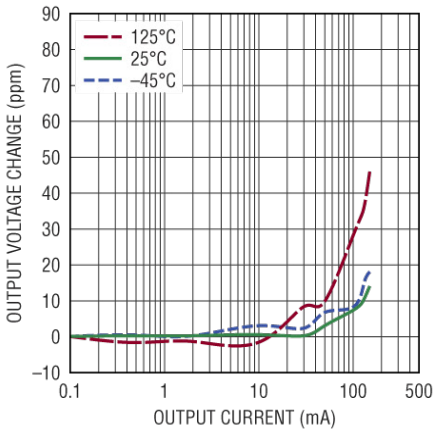
6658 G02

1.2V  $V_{OUT1}$  和  $V_{OUT2}$  输出电压与温度的关系 ( $V_{OUT1}$  上的负载电流为 150mA)



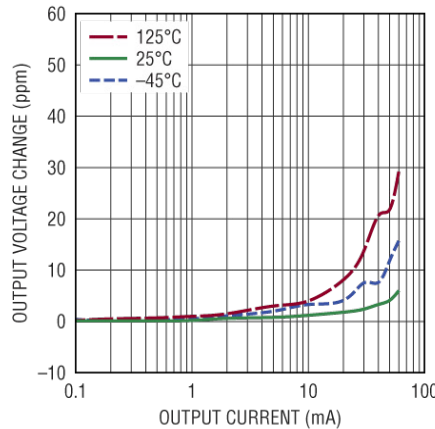
6658 G03

1.2V  $V_{OUT1}$  负载调整率 (拉电流)



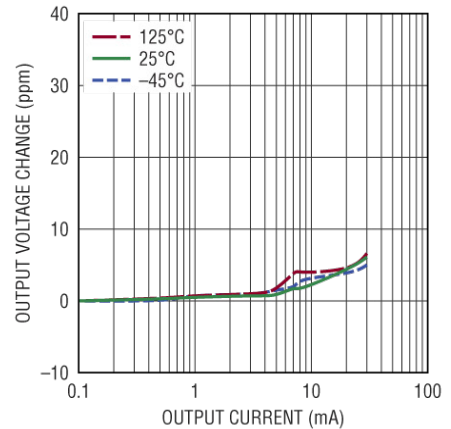
6658 G04

1.2V  $V_{OUT2}$  负载调整率 (拉电流)



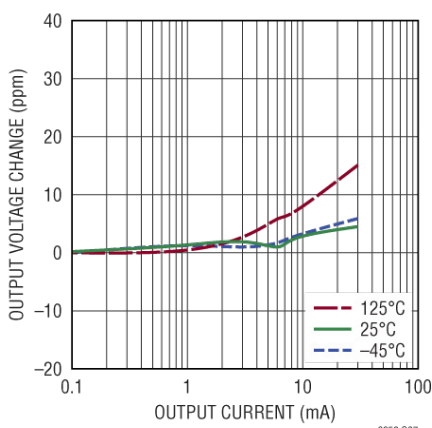
6658 G05

1.2V  $V_{OUT1}$  负载调整率 (灌电流)



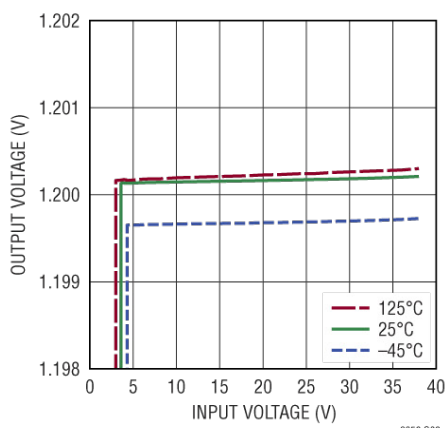
6658 G06

1.2V  $V_{OUT2}$  负载调整率 (灌电流)



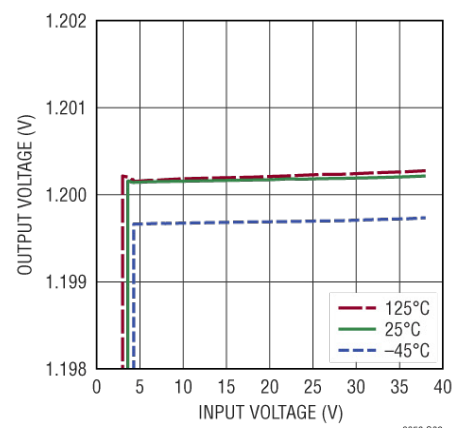
6658 G07

1.2V 电压调整率  $V_{OUT1}$



6658 G08

1.2V 电压调整率  $V_{OUT2}$

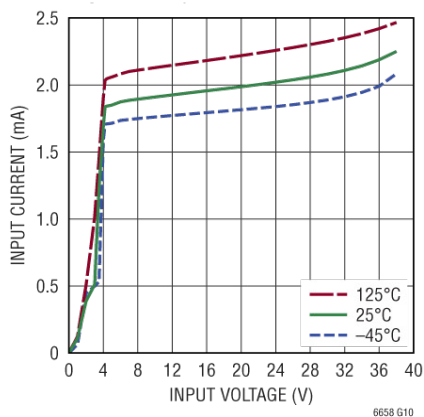


6658 G09

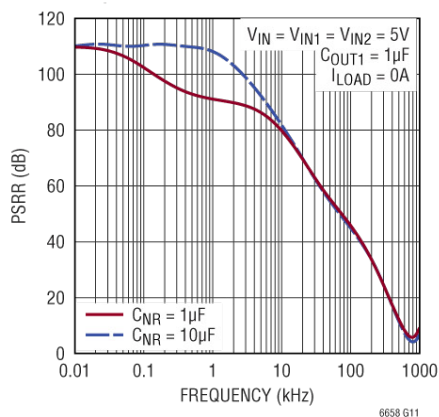
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

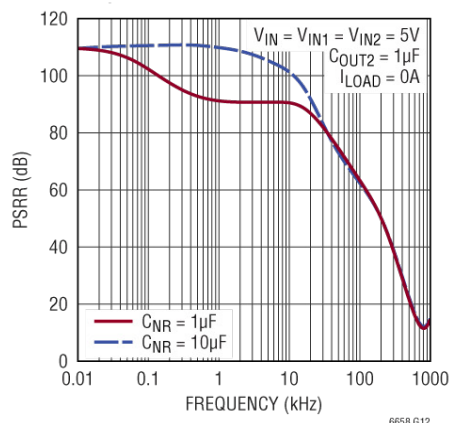
1.2V 电源电流与输入电压的关系



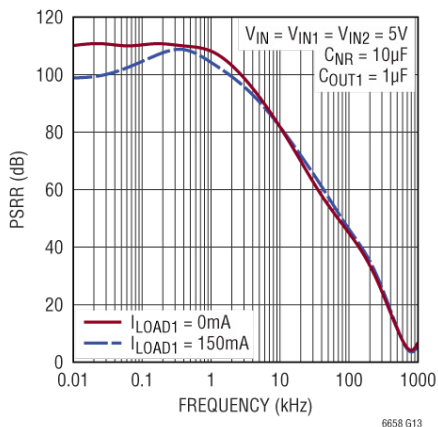
1.2V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



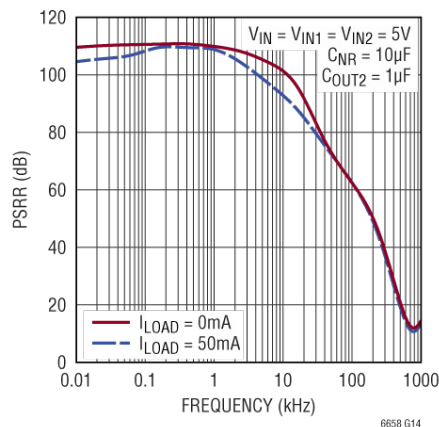
1.2V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



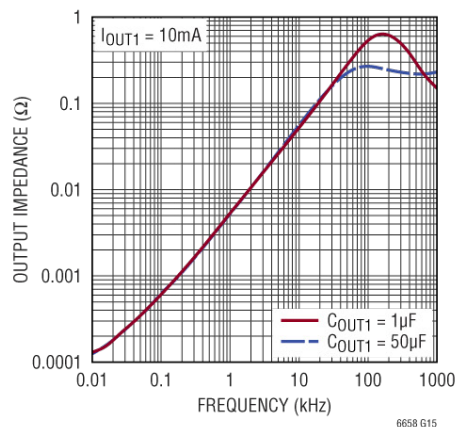
1.2V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



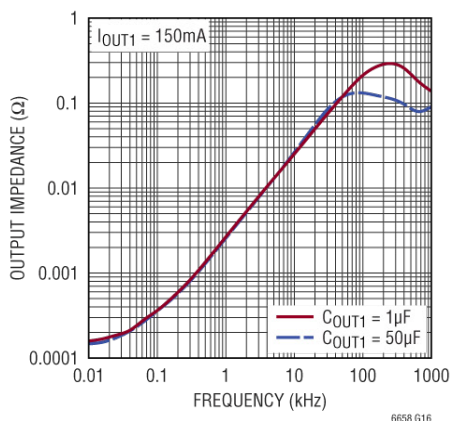
1.2V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



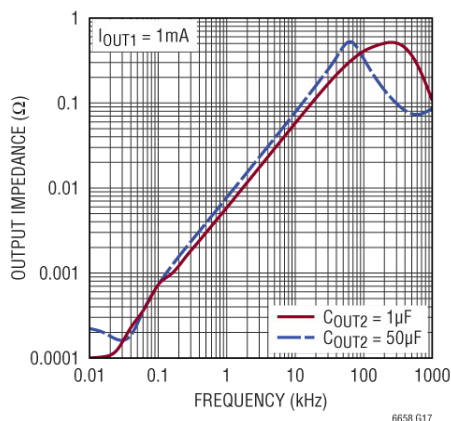
1.2V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (10mA 负载)



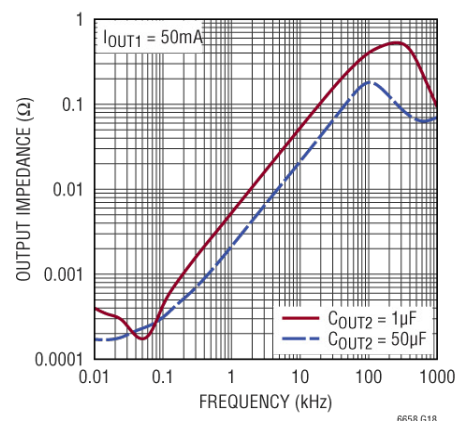
1.2V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (150mA 负载)



1.2V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗 (1mA 负载)



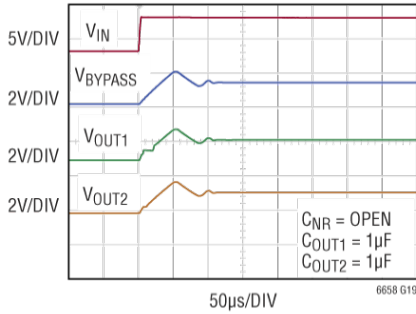
1.2V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗 (50mA 负载)



## 典型性能参数

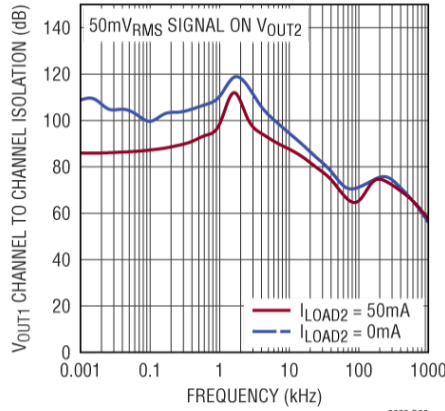
除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

1.2V 开启特性



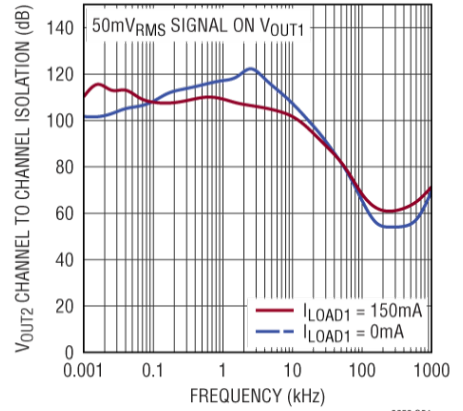
1.2V 通道至通道负载隔离

$V_{OUT2}$  至  $V_{OUT1}$

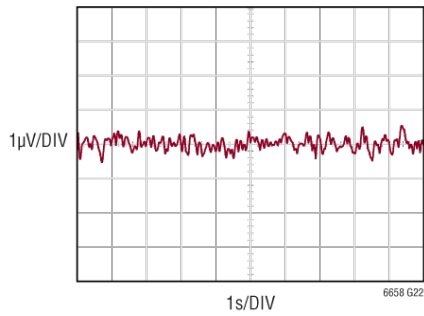


1.2V 通道至通道负载隔离

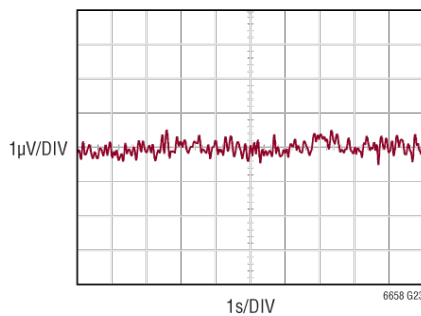
$V_{OUT1}$  至  $V_{OUT2}$



1.2V  $V_{OUT1}$  输出噪声 (0.1Hz 至 10Hz)

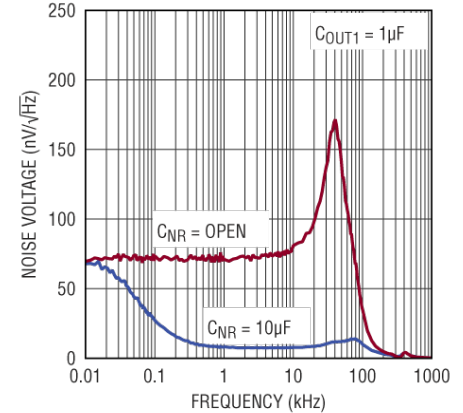


1.2V  $V_{OUT2}$  输出噪声 (0.1Hz 至 10Hz)



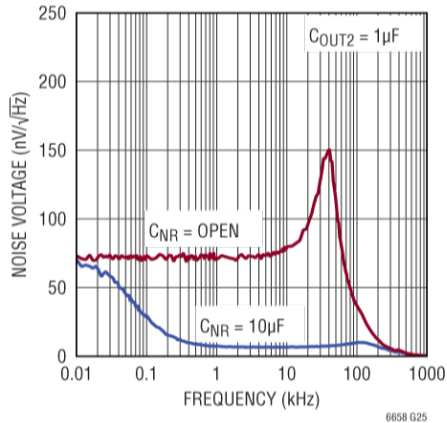
1.2V  $V_{OUT1}$  输出电压噪声谱

$I_{LOAD} = 0\text{mA}$

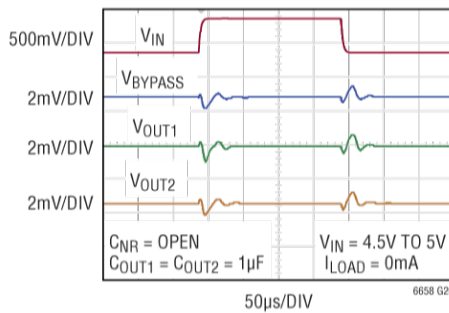


1.2V  $V_{OUT2}$  输出电压噪声谱

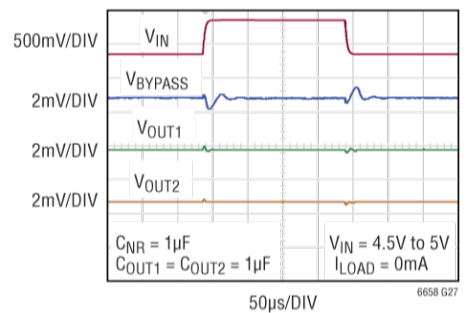
$I_{LOAD} = 0\text{mA}$



1.2V 电压瞬态响应



1.2V 电压瞬态响应

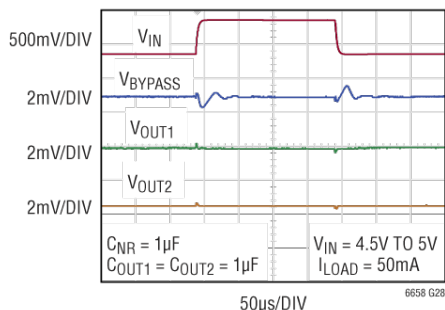




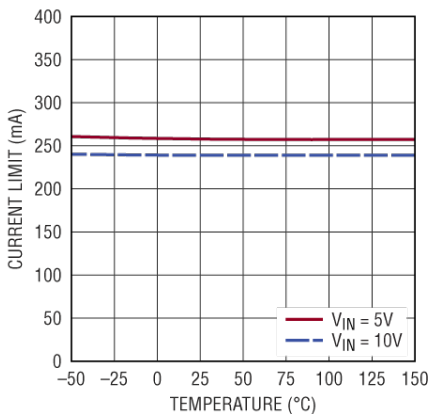
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

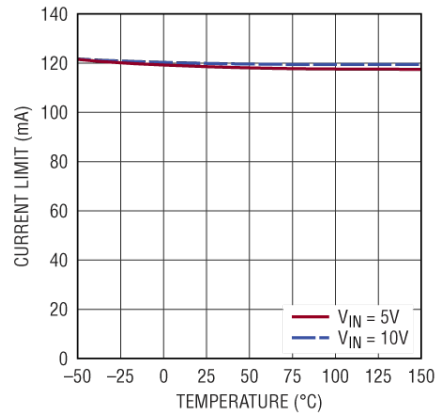
### 1.2V 电压瞬态响应



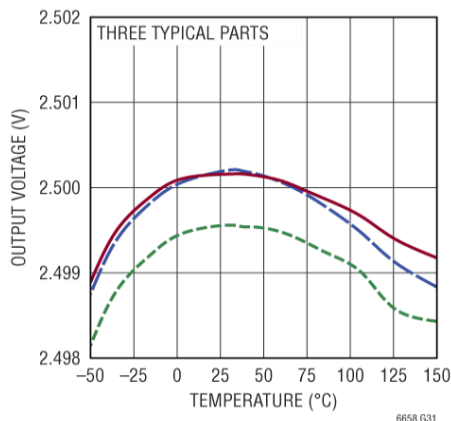
### 1.2V $V_{OUT1}$ 电流限值



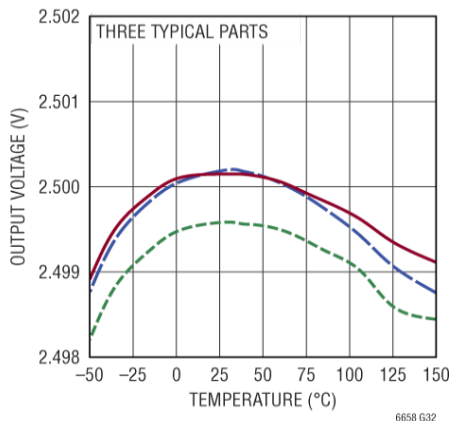
### 1.2V $V_{OUT2}$ 电流限值



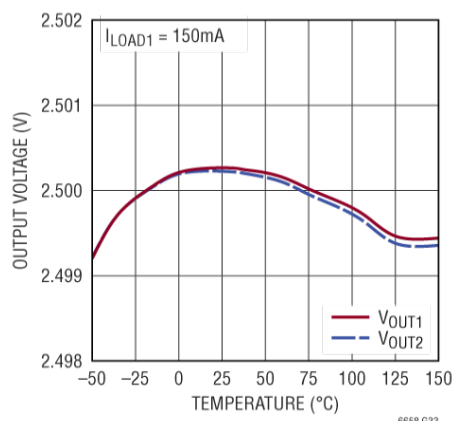
### 2.5V $V_{OUT1}$ 输出电压温度漂移



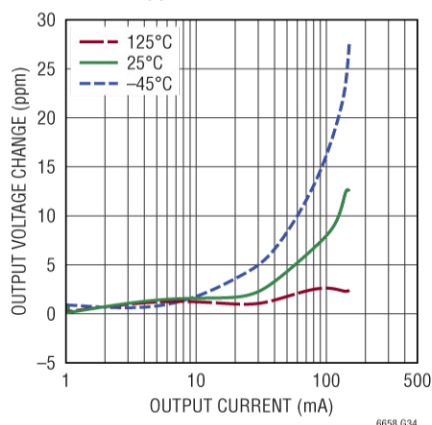
### 2.5V $V_{OUT2}$ 输出电压温度漂移



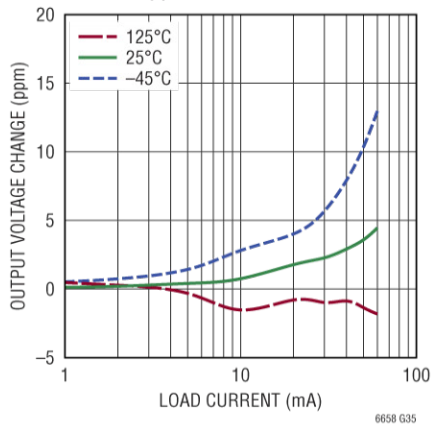
### 2.5V $V_{OUT1}$ 和 $V_{OUT2}$ 输出电压与温度的关系 ( $V_{OUT1}$ 上的负载电流为 150mA)



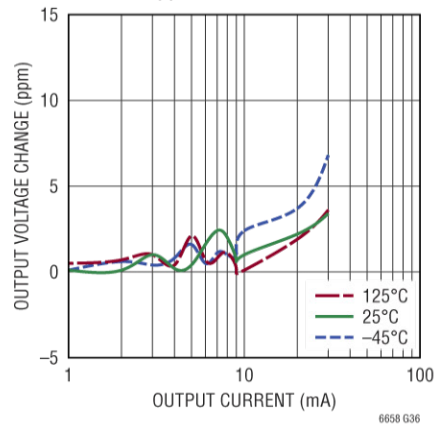
### 2.5V $V_{OUT1}$ 负载调整率 (拉电流)



### 2.5V $V_{OUT2}$ 负载调整率 (拉电流)



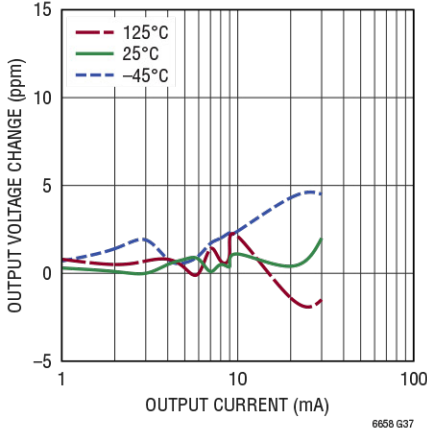
### 2.5V $V_{OUT1}$ 负载调整率 (灌电流)



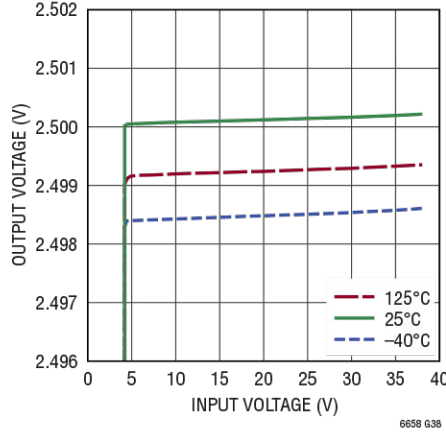
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

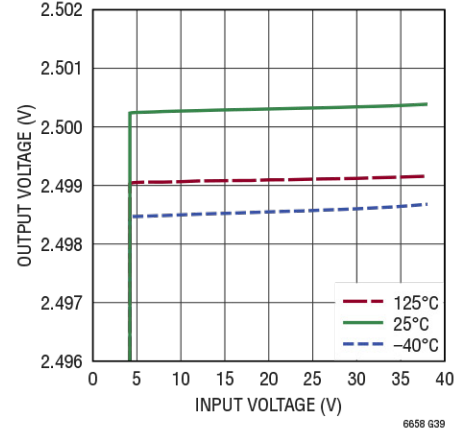
2.5V  $V_{OUT2}$  负载调整率 (灌电流)



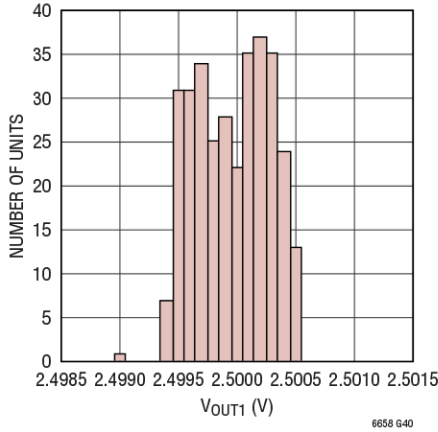
2.5V 电压调整率  $V_{OUT1}$



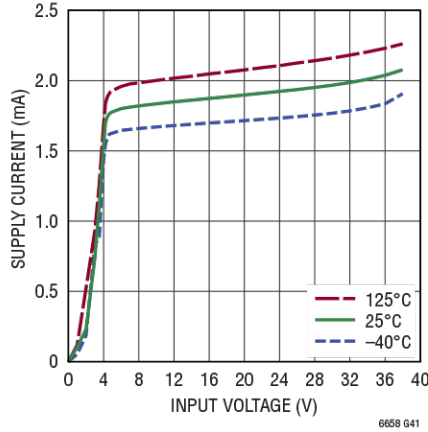
2.5V 电压调整率  $V_{OUT2}$



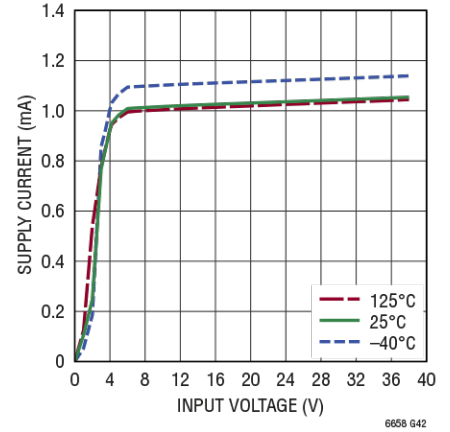
2.5V 输出准确度直方图



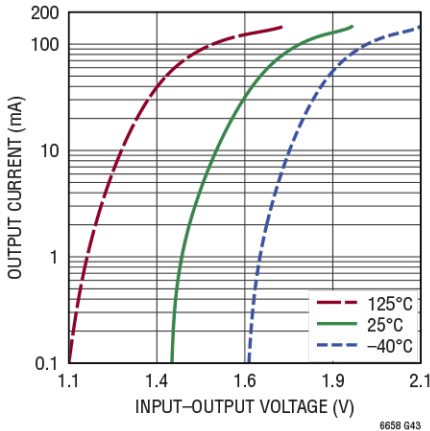
2.5V 电源电流与输入电压的关系



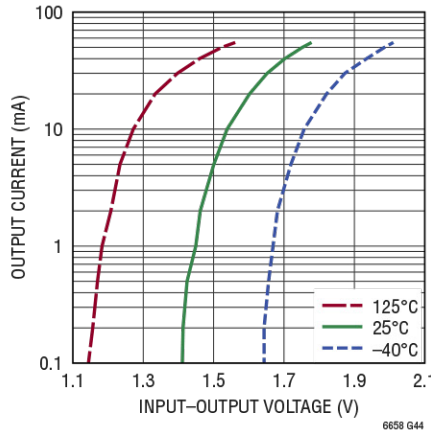
2.5V 输出禁用 ( $\overline{\text{OD}}$ ) 为低时, 电源电流与输入电压的关系



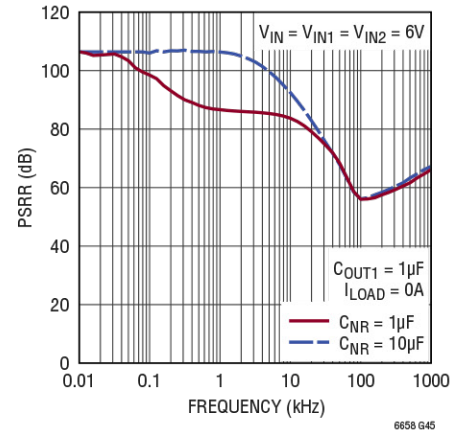
2.5V  $V_{IN}$  与  $V_{OUT1}$  压差最小值 (拉电流)



2.5V  $V_{IN}$  与  $V_{OUT2}$  压差最小值 (拉电流)



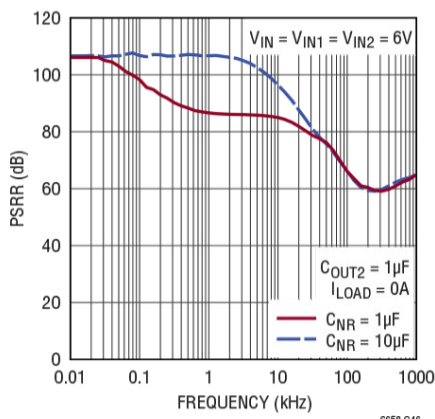
2.5V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



## 典型性能参数

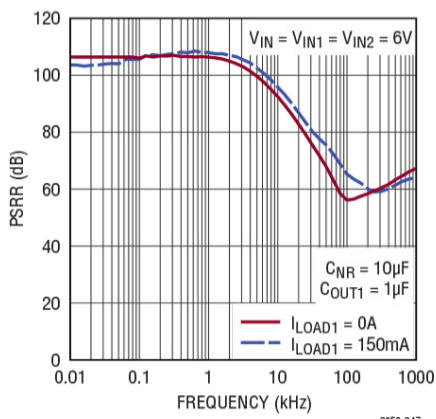
除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

2.5V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



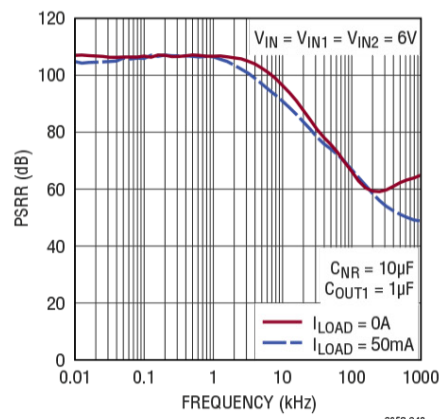
6658 G46

2.5V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



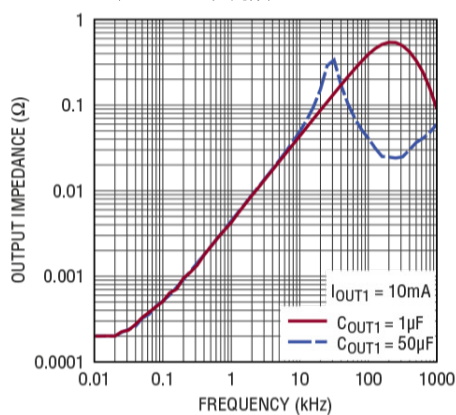
6658 G47

2.5V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



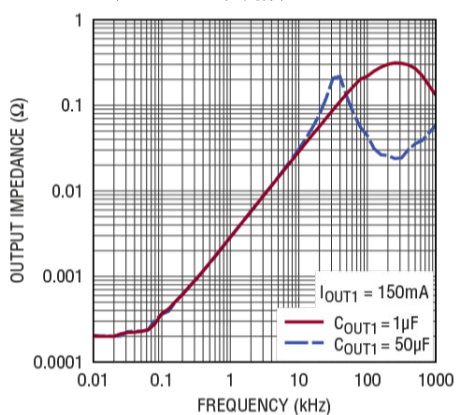
6658 G48

2.5V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (10mA 负载)



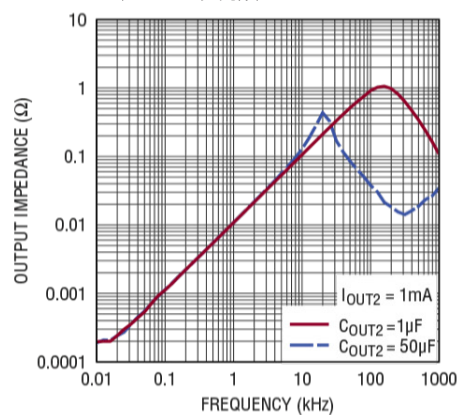
6658 G49

2.5V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (150mA 负载)



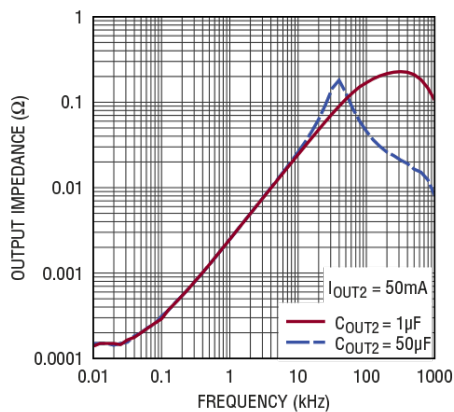
6658 G50

2.5V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗 (1mA 负载)



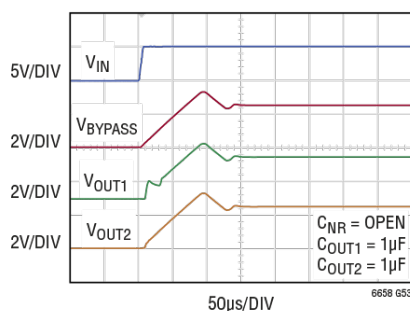
6658 G51

2.5V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗 (50mA 负载)



6658 G52

2.5V 开启特性



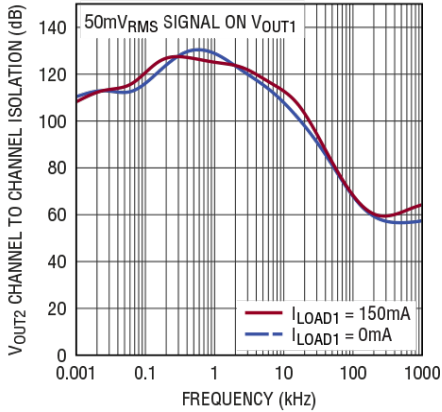
6658 G53

## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

2.5V 通道至通道负载隔离

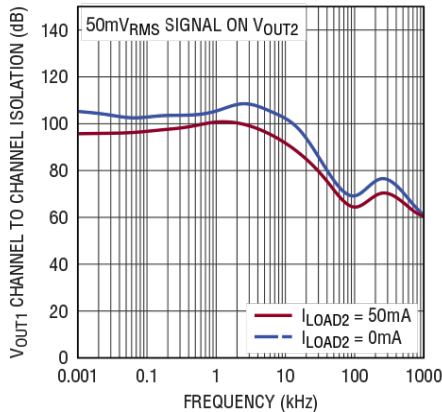
$V_{OUT1}$  至  $V_{OUT2}$



6658 G54

2.5V 通道至通道负载隔离

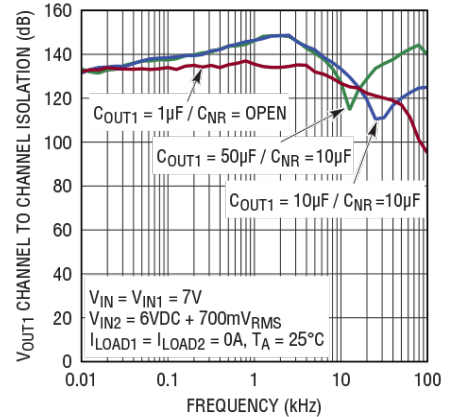
$V_{OUT2}$  至  $V_{OUT1}$



6658 G55

2.5V 通道至通道隔离  $V_{IN2}$

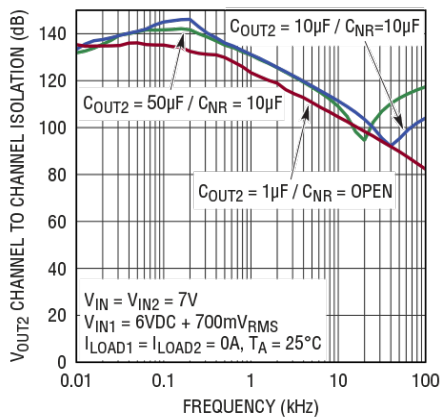
至  $V_{OUT1}$



6658 G56

2.5V 通道至通道隔离  $V_{IN1}$

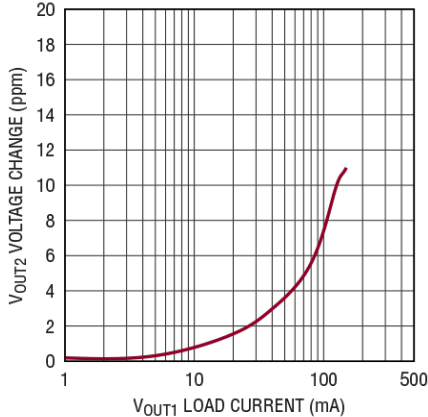
至  $V_{OUT2}$



6658 G57

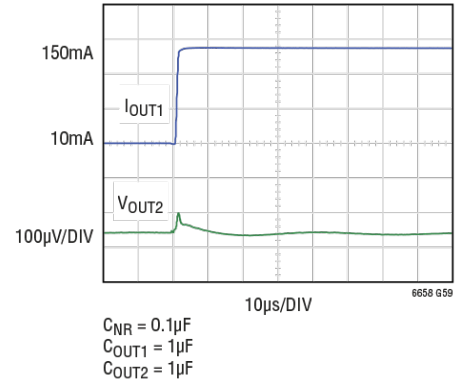
2.5V 通道至通道负载调整率

(去除了温升的影响)



6658 G58

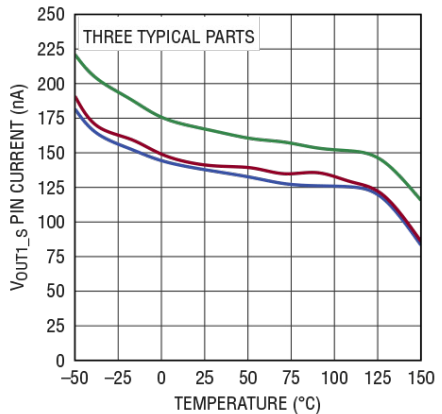
2.5V 通道至通道隔离, 时域



6658 G59

2.5V  $V_{OUT1\_S}$  引脚输入电流

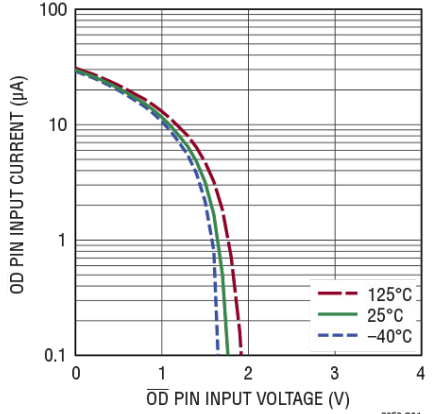
与温度的关系



6658 G60

2.5V  $\overline{\text{OD}}$  引脚电流与  $\overline{\text{OD}}$

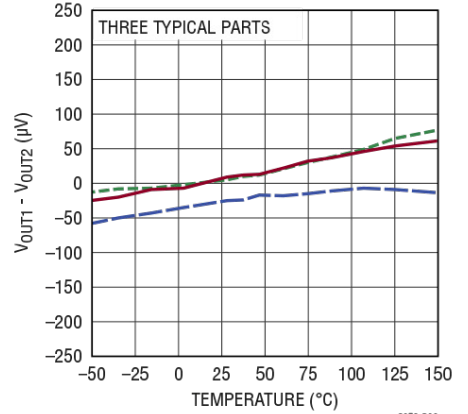
引脚输入电压的关系



6658 G61

2.5V 跟踪 ( $V_{OUT1} - V_{OUT2}$ )

与温度的关系

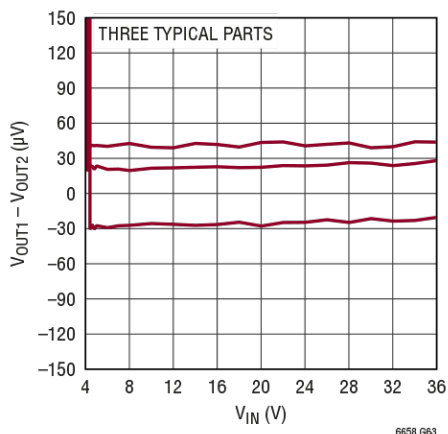


6658 G62

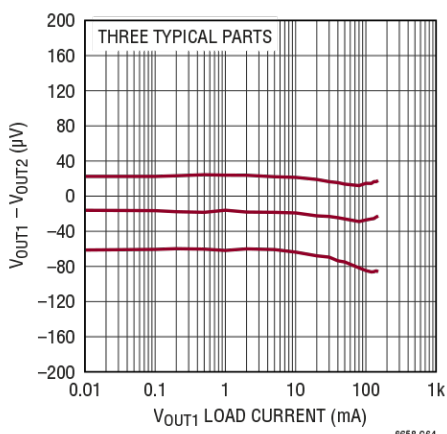
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

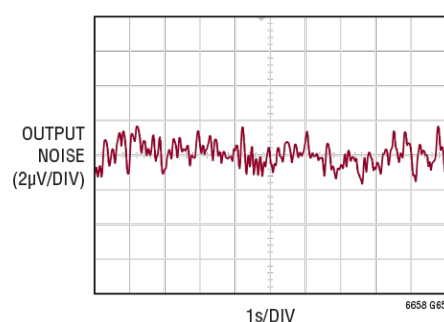
2.5V 跟踪 ( $V_{OUT1} - V_{OUT2}$ ) 与输入电压的关系



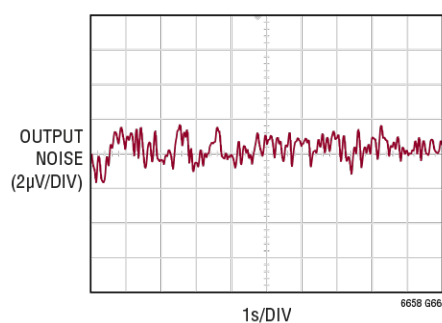
2.5V 跟踪 ( $V_{OUT1} - V_{OUT2}$ ) 与  $V_{OUT1}$  负载电流的关系



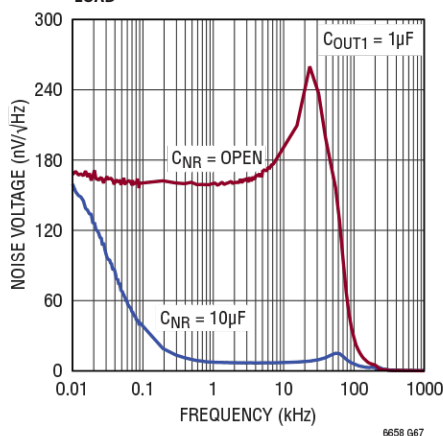
2.5V  $V_{OUT1}$  输出噪声 (0.1Hz 至 10Hz)



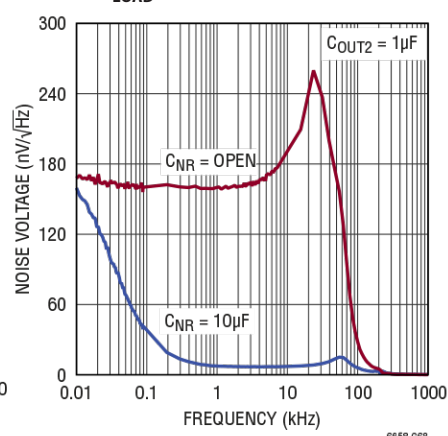
2.5V  $V_{OUT2}$  输出噪声 (0.1Hz 至 10Hz)



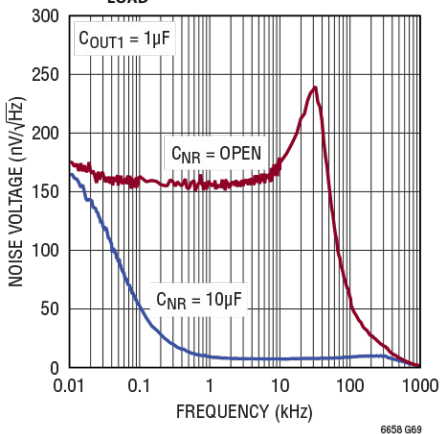
2.5V  $V_{OUT1}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



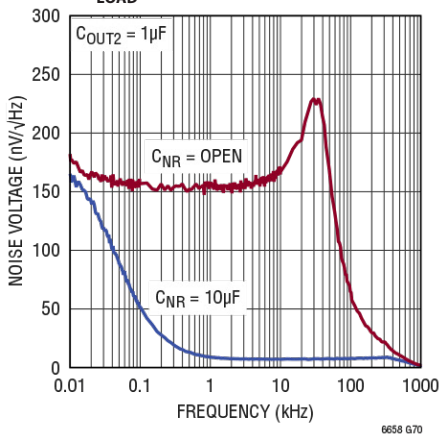
2.5V  $V_{OUT2}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



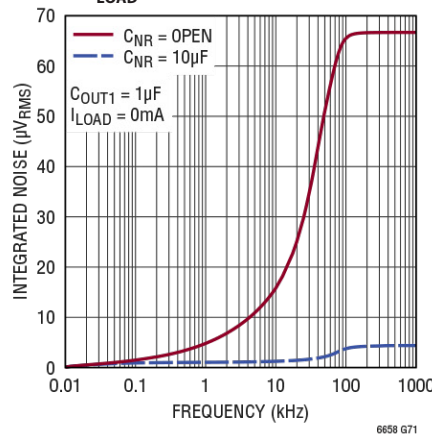
2.5V  $V_{OUT1}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 150\text{mA}$



2.5V  $V_{OUT2}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 50\text{mA}$



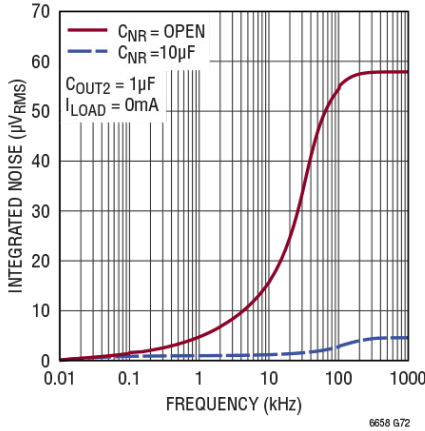
2.5V  $V_{OUT1}$  综合噪声  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



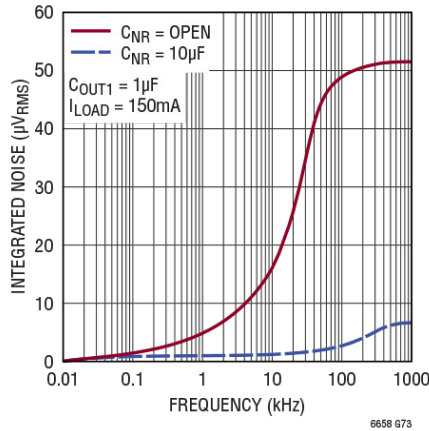
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

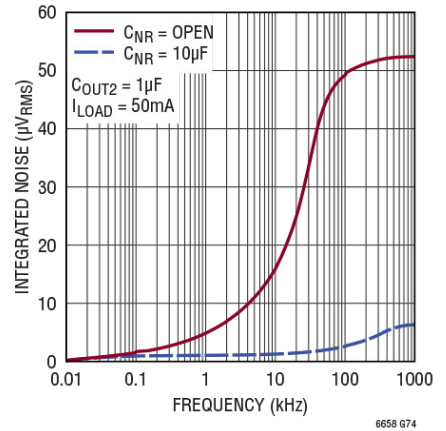
2.5V  $V_{OUT2}$  综合噪声  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



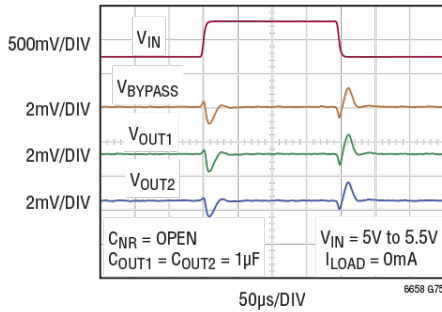
2.5V  $V_{OUT1}$  综合噪声  $I_{LOAD} = 150\text{mA}$



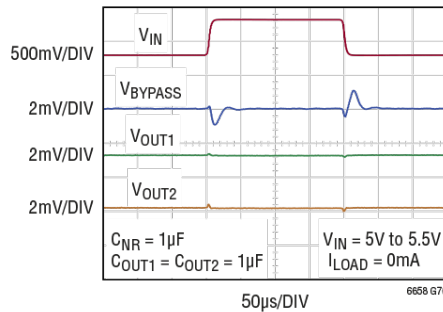
2.5V  $V_{OUT2}$  综合噪声  $I_{LOAD} = 50\text{mA}$



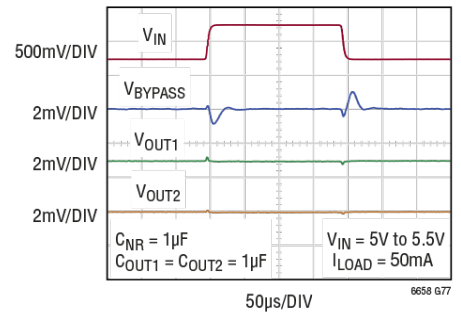
2.5V 电压瞬态响应



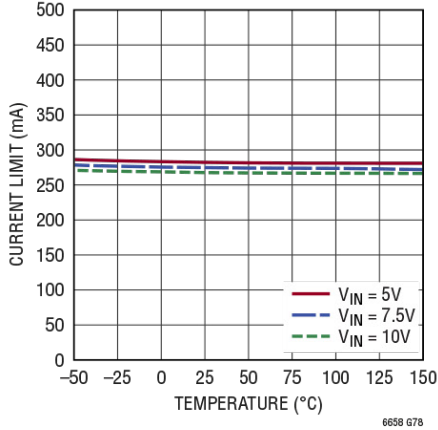
2.5V 电压瞬态响应



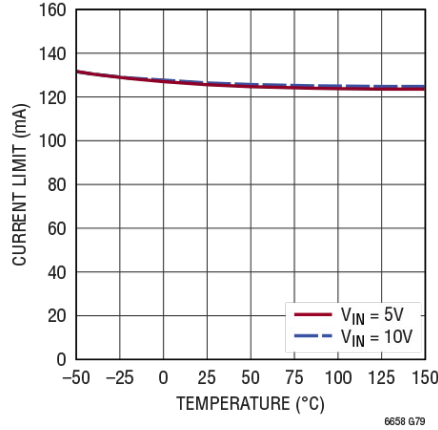
2.5V 电压瞬态响应



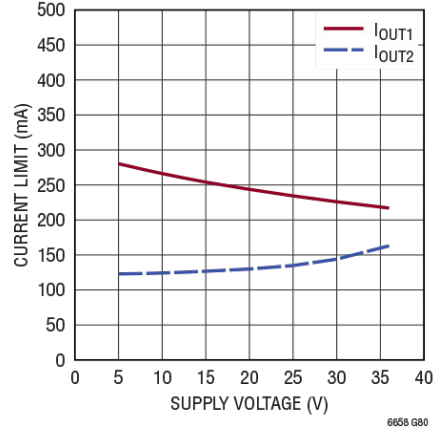
2.5V  $V_{OUT1}$  电流限值



2.5V  $V_{OUT2}$  电流限值



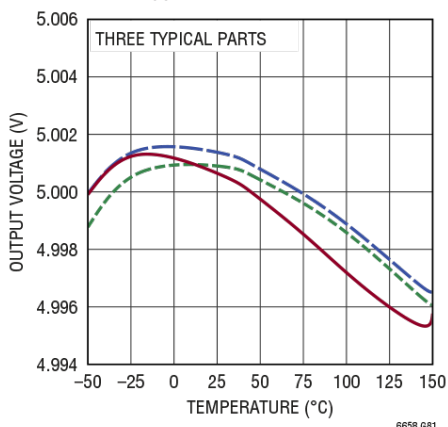
电流限值与电源电压的关系



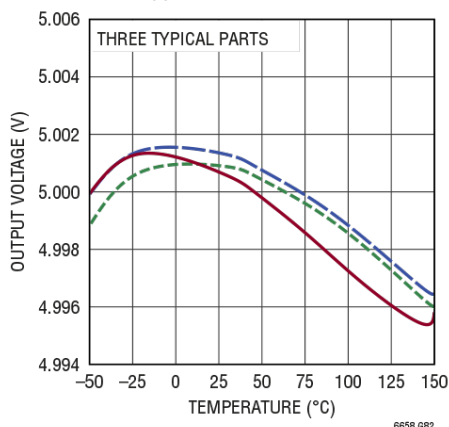
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5V = V_{OUT2\_F} + 2.5V$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5V$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

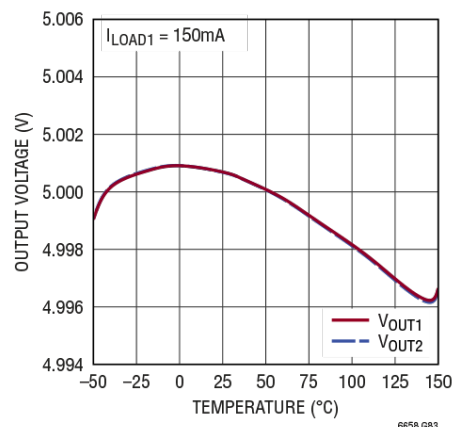
5V  $V_{OUT1}$  输出电压温度漂移



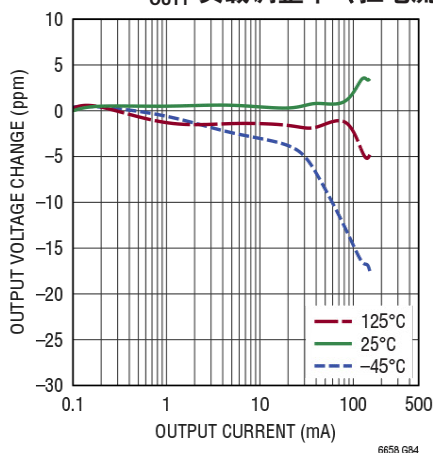
5V  $V_{OUT2}$  输出电压温度漂移



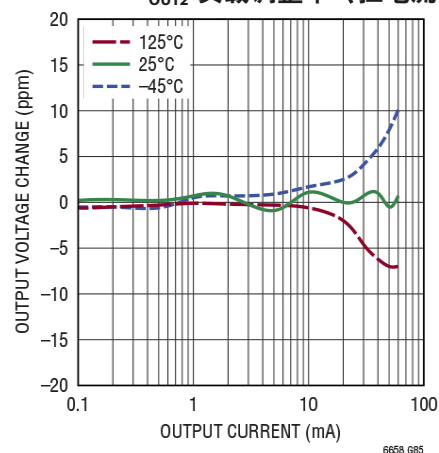
5V  $V_{OUT1}$  和  $V_{OUT2}$  输出电压与温度的关系 ( $V_{OUT1}$  上的负载电流为 150mA)



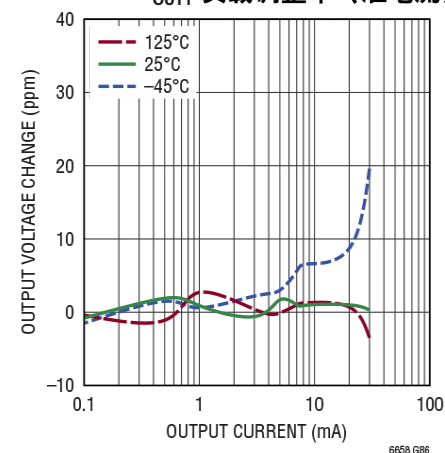
5V  $V_{OUT1}$  负载调整率 (拉电流)



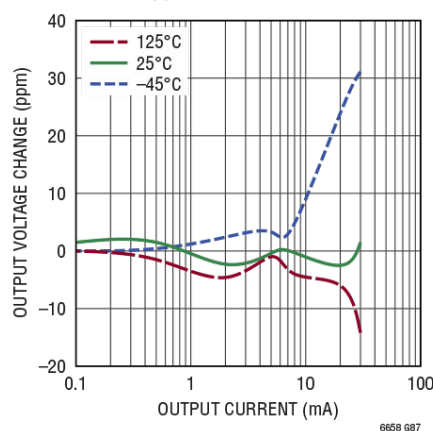
5V  $V_{OUT2}$  负载调整率 (拉电流)



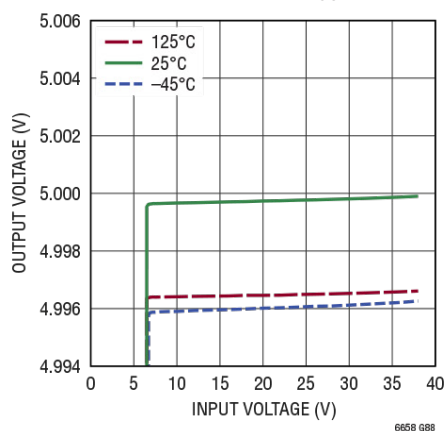
5V  $V_{OUT1}$  负载调整率 (灌电流)



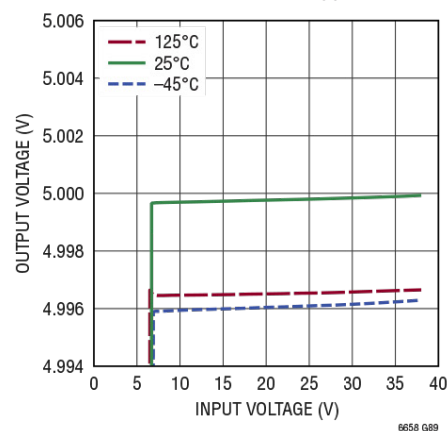
5V  $V_{OUT2}$  负载调整率 (灌电流)



5V 电压调整率  $V_{OUT1}$



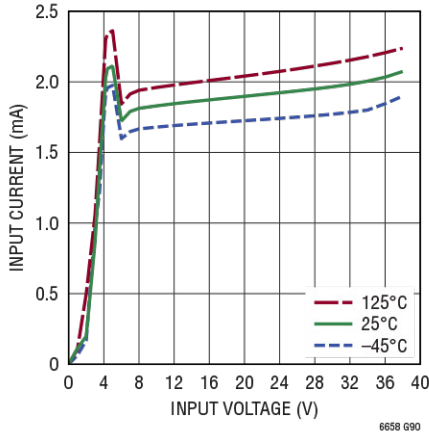
5V 电压调整率  $V_{OUT2}$



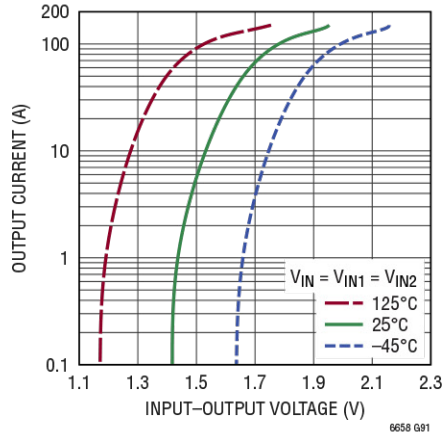
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

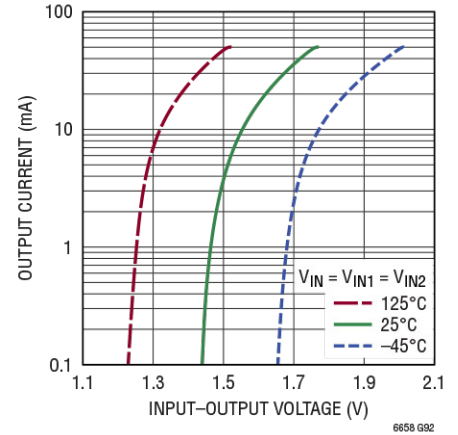
5V 电源电流与输入电压的关系



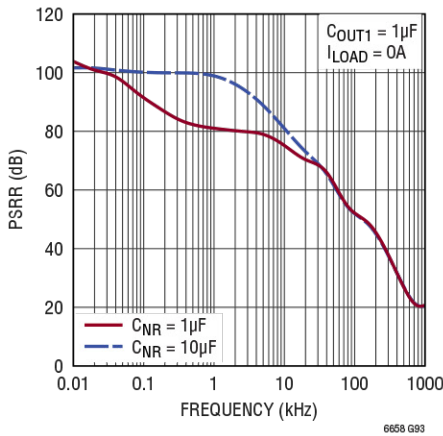
5V  $V_{IN}$  与  $V_{OUT1}$  压差最小值 (拉电流)



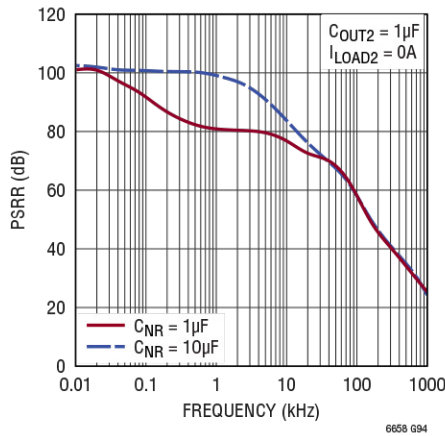
5V  $V_{IN}$  与  $V_{OUT2}$  压差最小值 (拉电流)



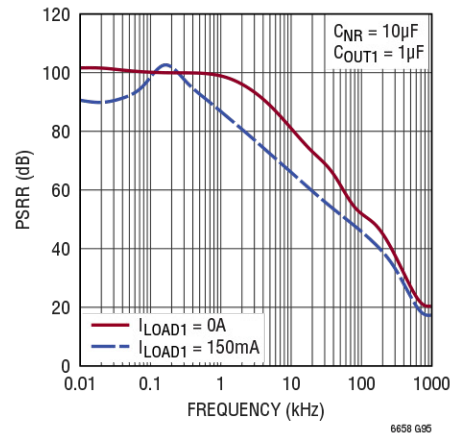
5V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



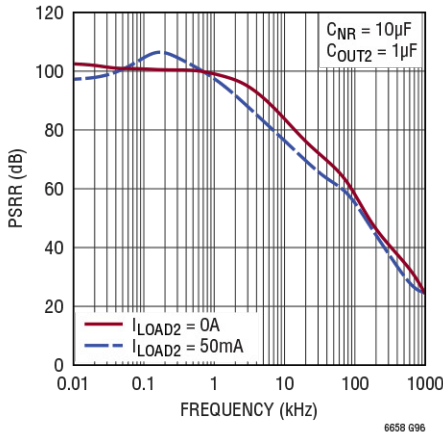
5V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



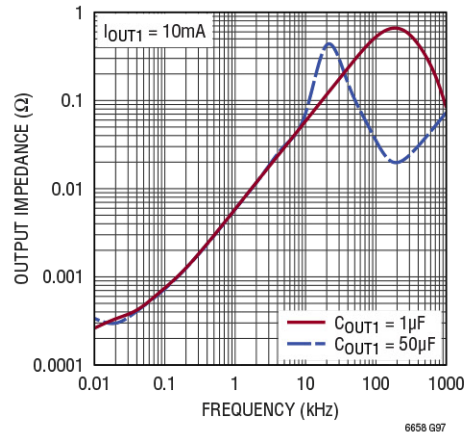
5V  $V_{OUT1}$  电源抑制比与频率的关系



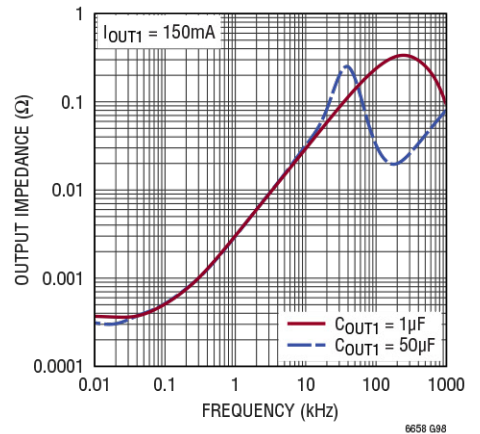
5V  $V_{OUT2}$  电源抑制比与频率的关系



5V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (10mA 负载)



5V  $V_{OUT1}$  AC 输出阻抗 (150mA 负载)

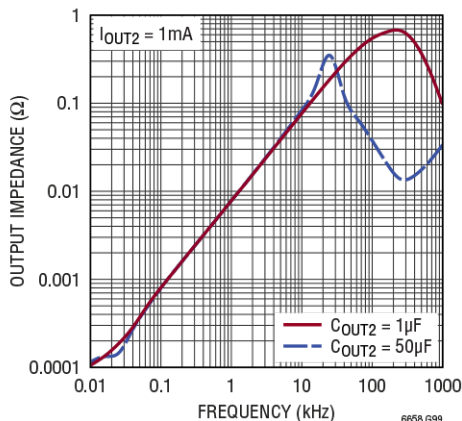




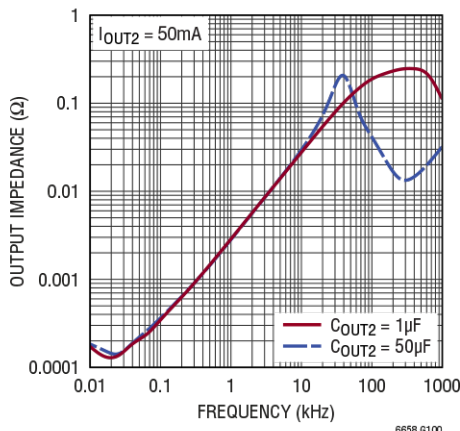
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

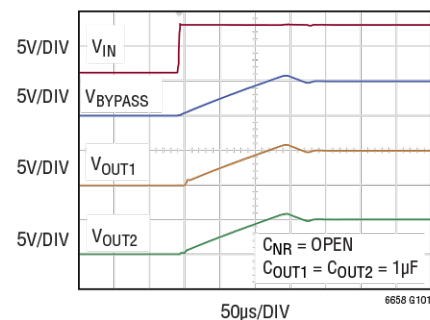
5V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗  
(1mA 负载)



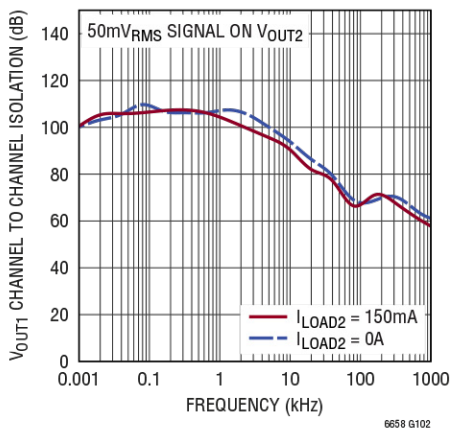
5V  $V_{OUT2}$  AC 输出阻抗  
(50mA 负载)



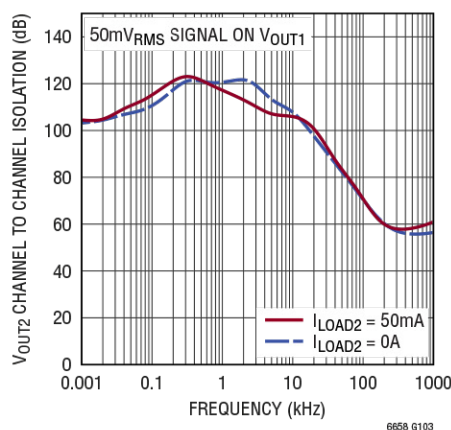
5V 开启特性



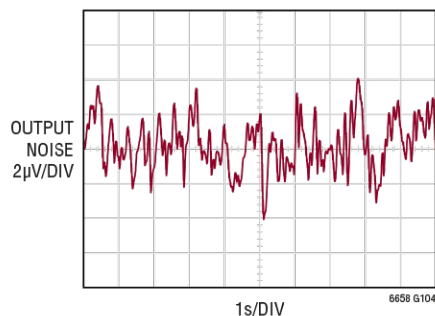
5V 通道至通道负载隔离  
 $V_{OUT2}$  至  $V_{OUT1}$



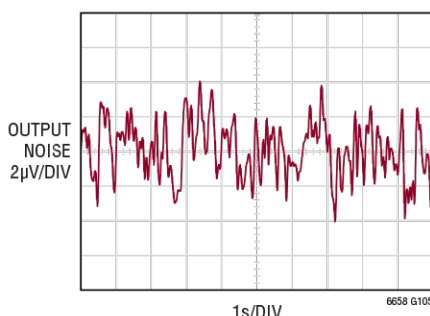
5V 通道至通道负载隔离  
 $V_{OUT1}$  至  $V_{OUT2}$



5V  $V_{OUT1}$  输出噪声  
(0.1Hz 至 10Hz)



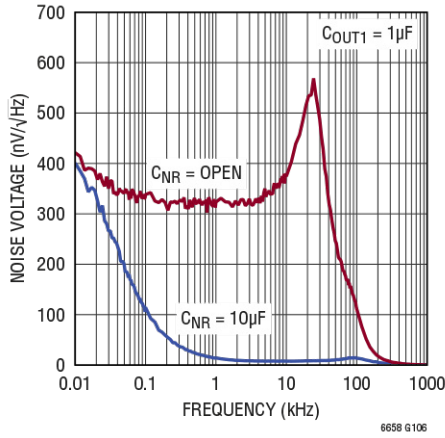
5V  $V_{OUT2}$  输出噪声  
(0.1Hz 至 10Hz)



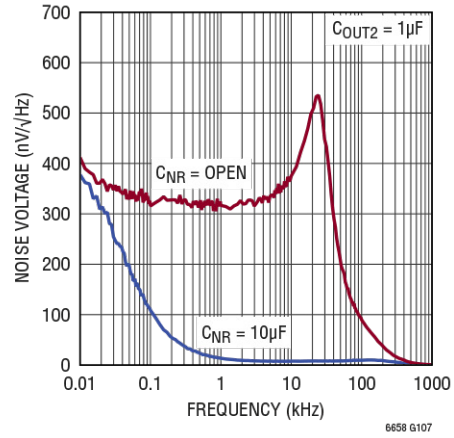
## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{OUT1\_F} + 2.5\text{V} = V_{OUT2\_F} + 2.5\text{V}$  (LT6658-1.2 除外, 其中  $V_{IN} = V_{IN1} = V_{IN2} = 4.5\text{V}$ ),  $C_{OUT1} = C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ ,  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$ 。整个 LT6658 系列具有相似的特性曲线。LT6658-1.2、LT6658-2.5 和 LT6658-5 的曲线代表了所有电压选项的全部典型性能。其他输出电压的特性曲线落在这些曲线之间, 可以根据其输出进行估算。

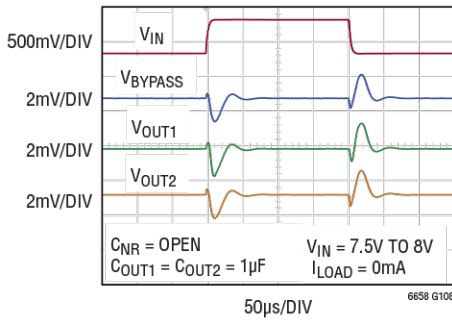
5V  $V_{OUT1}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



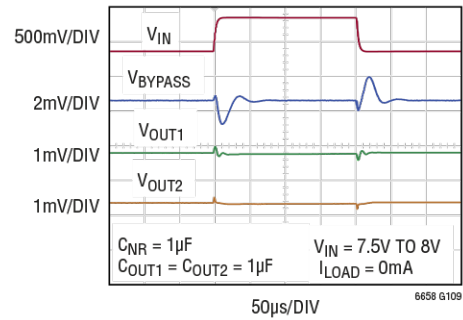
5V  $V_{OUT2}$  输出电压噪声谱  $I_{LOAD} = 0\text{mA}$



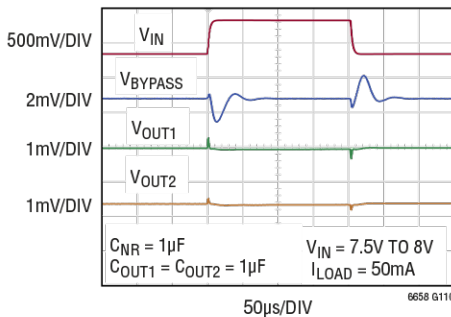
5V 电压瞬态响应



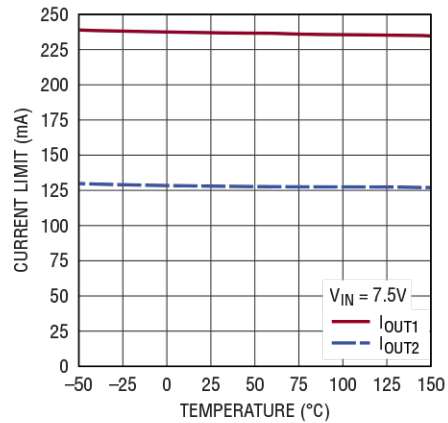
5V 电压瞬态响应



5V 电压瞬态响应



5V  $V_{OUT1}$  和  $V_{OUT2}$  电流限值



## 引脚功能

**GND (引脚 1、2、6, 裸露焊盘引脚 17) :** 这些引脚是主要的接地连接, 应当连接至星形接地或接地层。要获得出色的电气接触和额定热性能, 必须将裸露焊盘焊接到地。

**旁路 (引脚 3) :** 旁路引脚。该引脚需要一个  $1\mu\text{F}$  的电容, 以获得带隙稳定性。

**DNC (引脚 4、16) :** 勿连接。将这些引脚的漏电流保持在最小值。

**NR (引脚 5) :** 降噪引脚。为了带限基准电压源的噪声, 请在此引脚和地之间连接一个电容。请参见应用信息部分。

**$V_{\text{OUT2}_S}$  (引脚 7) :**  $V_{\text{OUT2}}$  开尔文检测引脚。将此引脚直接连接至负载。

**$V_{\text{OUT2}_F}$  (引脚 8) :**  $V_{\text{OUT2}}$  输出电压。稳定的工作状态需要一个  $1\mu\text{F}$  至  $50\mu\text{F}$  的输出电容。其拉电流输出最高可达  $50\text{mA}$ 。

**$\overline{\text{OD}}$  (引脚 9) :** 输出禁用。该低电平有效输入使两路输出均禁用。

**$V_{\text{IN2}}$  (引脚 10) :** 缓冲器 2 的输入电压源。用  $0.1\mu\text{F}$  的电容将  $V_{\text{IN2}}$  旁路至地。此引脚为缓冲放大器 2 供电。

**$V_{\text{IN1}}$  (引脚 11) :** 缓冲器 1 的输入电压源。用  $0.1\mu\text{F}$  的电容将  $V_{\text{IN1}}$  旁路至地。此引脚为缓冲放大器 1 供电。

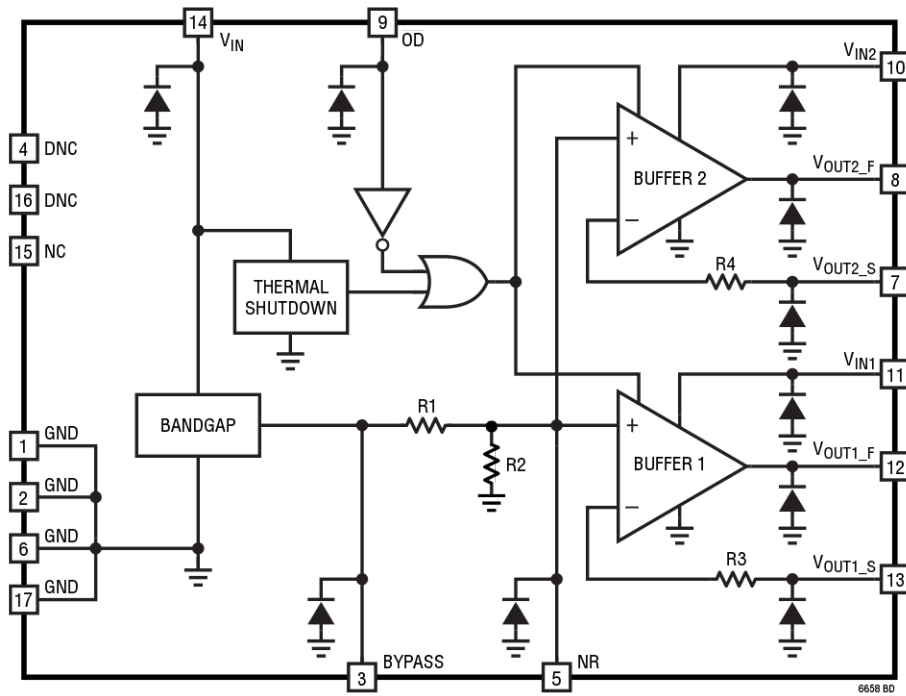
**$V_{\text{OUT1}_F}$  (引脚 12) :**  $V_{\text{OUT1}}$  输出电压。稳定的工作状态需要一个  $1\mu\text{F}$  至  $50\mu\text{F}$  的输出电容。其拉电流输出最高可达  $150\text{mA}$ 。

**$V_{\text{OUT1}_S}$  (引脚 13) :**  $V_{\text{OUT1}}$  开尔文检测引脚。将此检测引脚直接连接至负载。

**$V_{\text{IN}}$  (引脚 14) :** 输入电压源。用  $0.1\mu\text{F}$  的电容将  $V_{\text{IN}}$  旁路至地。

**NC (引脚 15) :** 不连接。

## 框图



电压选项 (V)	R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	R3, R4 ( $\Omega$ )
1.2	400	9600	768
1.8	400	2903	705
2.5	400	开路	800
3	400	开路	800
3.3	400	开路	800
5	400	开路	800

## 应用信息

LT6658 集高性能基准电压源的低噪声、高准确度和稳压器的高电流驱动于一体。LT6658 Refulator 提供两路精准的低噪声输出和开尔文检测引脚，即使在相邻缓冲器上存在大电压或电流瞬变时，也能保持其精度。

LT6658 架构由一个低漂移带隙基准电压源、一个可选降噪级以及两个独立缓冲器组成。带隙基准电压源和缓冲器经过调整，可实现低漂移和高准确度。高增益缓冲器可确保出色的电压调整率和负载调整率。

以下指导原则描述了如何降低噪声、减小功耗、生成不同的输出电压以及保持低漂移。同时还包括有关内部保护电路、PCB 布局和预期性能の説明。

### 电源引脚和地

LT6658 的工作电源电压范围为  $V_{OUT} + 2.5V$  至  $36V$ 。为了提供设计灵活性，LT6658 内置 3 个电源引脚。 $V_{IN}$  引脚为带隙基准电压源供电。 $V_{IN1}$  和  $V_{IN2}$  引脚分别为缓冲放大器 1 和缓冲放大器 2 供电。图 1 显示电流如何独立流过每个输出缓冲器。最简单的配置是将所有三个电源引脚连接在一起。为降低功耗或隔离缓冲放大器，请将电源引脚分开并用独立电源进行驱动。

独立的  $V_{IN}$ 、 $V_{IN1}$  和  $V_{IN2}$  电源引脚将带隙基准电压源和两路输出  $V_{OUT1,F}$  和  $V_{OUT2,F}$  相互隔离。例如，将从  $V_{IN1}$  至  $V_{OUT1,F}$  的负载电流浪涌与  $V_{OUT2,F}$  和带隙基准电压源隔离。图 2 显示了缓冲器 1 上的  $140mA$  负载电流脉冲和相应的输出波形。尽管缓冲器 1 上的电流阶跃很大，但缓冲器 2 的输出端只出现一个很小的瞬态电流。在为噪声敏感型电路（如 ADC 或 DAC）提供稳定的基准电压源时，这两个缓冲器输出的隔离非常重要。

此外，通过为每个电源引脚提供最低电压，可以最大限度地降低功耗。例如，如果缓冲器 1 的输出为  $2.5V$ ，则  $V_{IN1}$  可以  $5V$  电压工作。例如，

如果缓冲器 2 的输出为  $3V$ ，则  $V_{IN2}$  可以  $5.5V$  电压工作。通过最大限度地降低每个电源电压可以节省相当大的功耗。

接地线中过大的接地电流和寄生电阻会降低负载调整率。与 LDO 不同，LT6658 的接地设计使其在提供大负载电流时，接地电流不会显著增加。所有三个接地引脚和裸露焊盘都应当通过接地层或由单独走线端接至星形地，共同连接到 PCB 上。电源引脚可以按任何顺序上电，均不会产生任何不良反应。但是，三个引脚都需要最小额定电压才能正常工作。

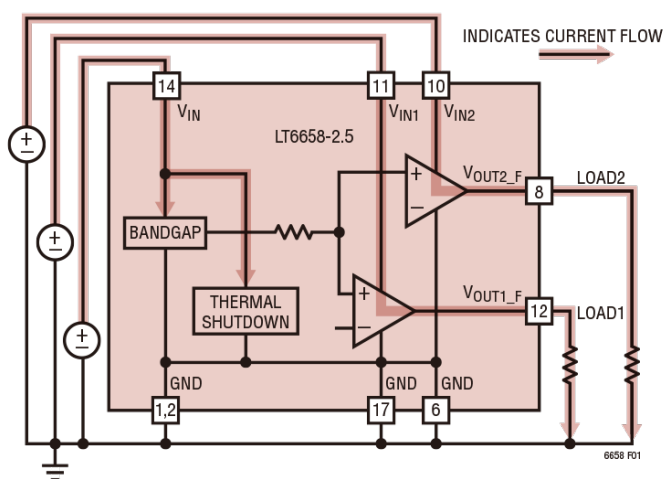


图 1. LT6658 电流流过电源引脚

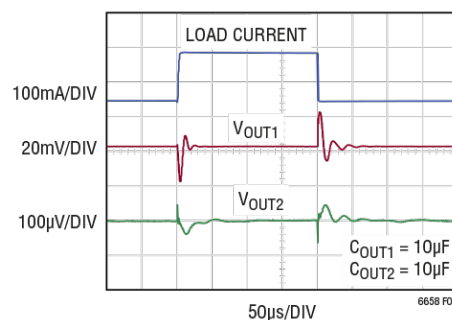


图 2.  $V_{OUT1}$  上  $10mA$  至  $150mA$  负载阶跃

## 应用信息

### 输入旁路电容

每个输入电压引脚都需要一个  $0.1\mu\text{F}$  的电容，并使其尽可能靠近电源引脚。对于接入电路板的每路电源，建议使用一个  $10\mu\text{F}$  的电容。当将电源引脚连接到一起时，可以使用单个  $0.1\mu\text{F}$  和单个  $10\mu\text{F}$  的电容。

旁路引脚需要一个  $1\mu\text{F}$  的电容，以获得稳定性。

### 使用旁路引脚作为基准电压源

旁路引脚需要一个  $1\mu\text{F}$  的电容，以获得稳定性并为输出缓冲器提供带隙电压。框图包括一个由 R1 和 R2 组成的分压器。在 2.5V、3V、3.3V 和 5V 四种电压选项中，R2 配置为开路。在 1.2V 和 1.8V 两种电压选项中，包含电阻 R2 以创建一个分压器。在这两个选项中，旁路引脚上的电压与额定输出电压不同。下表汇总了旁路引脚电压与输出电压的关系。

表 1. 旁路引脚 V 电压

电压选项 (V)	旁路引脚电压 (V)
1.2	1.25
1.8	2.048
2.5	2.5
3.0	3.0
3.3	3.3
5.0	5.0

旁路引脚可以用作额外的基准电压源引脚。此引脚的拉电流和灌电流标称值为  $10\text{mA}$ 。请注意，旁路引脚上的任何负载效应都会传递至输出缓冲器。也就是说，如果将旁路引脚下拉  $100\text{mV}$ ，输出引脚也会产生类似的响应。

### 稳定性和输出电容

LT6658 的设计使其在输出电容为  $1\mu\text{F}$  至  $50\mu\text{F}$  之间时，在所有负载条件、额定输入电压或额定温度条件下，均可稳定工作。选择合适的电容对于保持稳定性非常重要。应当首选低 ESR 和 ESL 的电容。输出电容的值将影响建立响应。

应注意输出电容的选择，因为有些电容会随着工作条件的改变而偏离其额定值。

虽然陶瓷电容体积小且价格低廉，但其电容值随直流偏置电压的变化相当大。例如，X5R 和 X7R 电容的电容值在其额定电压范围内的变化如图 3 所示。在本例中， $1\mu\text{F}$  X5R 电容在额定电压为  $10\text{V}$  时，电容值损失接近 75%。

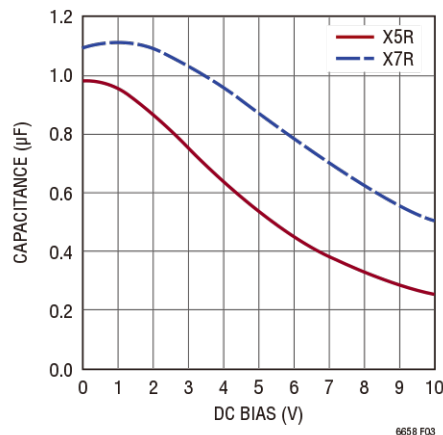


图 3.  $1\mu\text{F}$  X7R 和  $1\mu\text{F}$  X5R 在整个额定电压范围内的电容值

当温度范围为  $-55^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$  时，X5R 和 X7R 电容值还将发生 20% 甚至更大的变化。这种电容值的变化将与各种直流偏置电压变化组合到一起。

薄膜电容的电容值随温度和直流偏置的变化没有 X5R 和 X7R 电容那么大，但通常它们的额定温度仅为  $105^{\circ}\text{C}$ 。此外，薄膜电容的物理尺寸也更大。

输出电容中的等效串联电阻 (ESR) 会使输出缓冲器的环路响应增加一个零点，从而导致不稳定性或过度振铃。要获得最佳结果，请将 ESR 保持在  $0.15\Omega$  或以下。

稳定性的一个衡量标准是输出缓冲器的闭环响应。通过驱动 NR 引脚可获得闭环响应。图 4 显示了在三种不同输出电容值情况下，输出缓冲器的闭环响应。图 5 显示了  $150\text{mA}$  负载时，相同电容条件下的曲线。

## 应用信息

可在输出引脚上并联一个大容值的电解电容和一个容值在  $1\mu\text{F}$  至  $50\mu\text{F}$  之间的陶瓷电容。缓冲器将保持稳定，并且带宽更低。

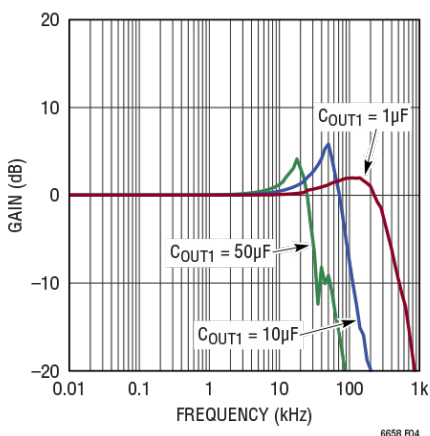


图 4. LT6658 缓冲器 1 的闭环响应 (3 种输出电容值, 空载)

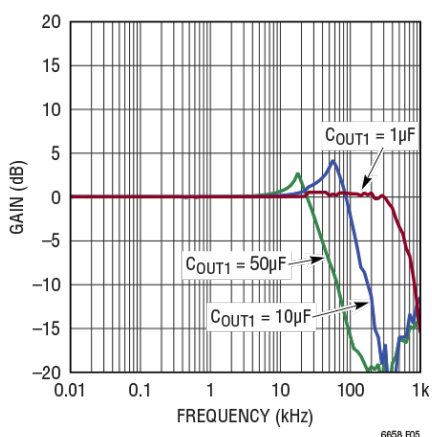


图 5. LT6658 缓冲器 1 的闭环响应 (3 种输出电容值, 150mA 负载)

缓冲器 2 具有类似的响应。

### 启动和瞬态响应

LT6658 上电时，带隙基准电压源向旁路引脚上的电容充电。输出缓冲器跟随旁路引脚上的电压向

输出电容充电。图 6 显示了在三种不同输出电容值情况下，旁路引脚和  $V_{\text{OUT1\_F}}$  引脚上的启动响应。启动响应受限于在带隙中为旁路电容充电的电流限值。开启时间也受限于输出缓冲器的电流限值和输出电容的大小。输出电容越大，需要的充电时间就越长。在 NR 引脚上增加一个电容也会影响开启时间。

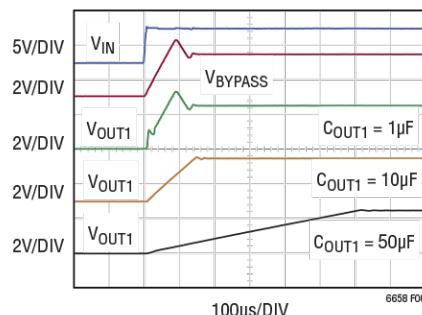


图 6. 旁路引脚和  $V_{\text{OUT1\_F}}$  引脚上的启动响应

瞬态响应测试的测试电路如图 7 所示。由负载电流阶跃引起的瞬态响应如图 8、图 9 和图 10 所示。

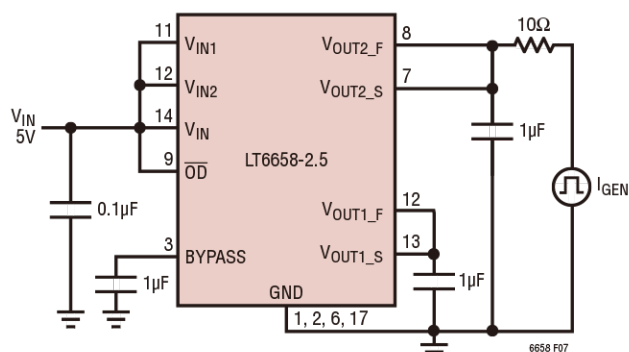


图 7. 负载电流响应时间测试电路

在图 8 和图 9 中，分别对缓冲器 1 施加一个 75mA 和 140mA 的负载阶跃。在图 10 中，对缓冲器 2 施加一个 40mA 的负载阶跃。建立时间取决于负载阶跃的大小和边沿速率，以及输出电容的大小。

## 应用信息

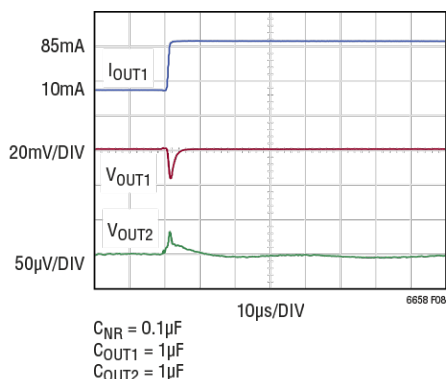


图 8. LT6658-2.5 缓冲器 1 对 75mA 负载阶跃的响应

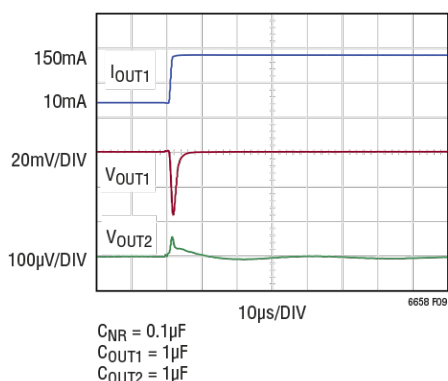


图 9. LT6658-2.5 缓冲器 1 对 140mA 负载阶跃的响应

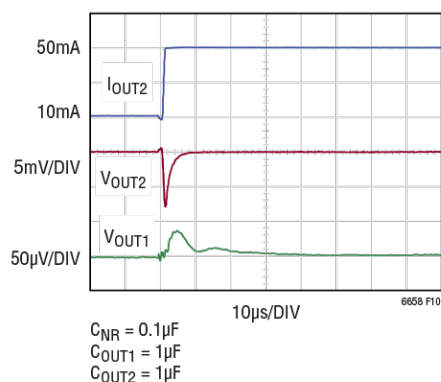


图 10. LT6658-2.5 缓冲器 2 对 40mA 负载阶跃的响应

### 输出电压调整

输出缓冲器可利用外部电阻进行独立配置，以提高增益和实现非标准的输出电压。通过将检

测引脚和强制引脚连接在一起，可对单位增益进行配置。

图 11 提供了一个示例，将缓冲器 2 的增益配置为 2。典型应用部分提供了更多示例。当将增益配置为大于 1 时，请务必记住，每路输出只能摆动到其相应电源电压的 2.5V 以内（如压差电压中的规定）。另请注意，输出引脚（强制和检测）上的绝对最大电压为 6V。将反馈电阻放置在靠近器件的位置，以保持短走线。避免从反馈电阻到地的高电流路径中的寄生电阻。如果可能的话，应尽可能靠近芯片地连接接地电阻。

使用非单位增益配置时，可能会出现  $V_{OS}$  漂移误差。开尔文检测线中有一个  $800\Omega$  电阻，用来消除缓冲放大器输入端的基极电流变化。正负输入端的阻抗匹配可减小基极电流误差，并最大限度地降低  $V_{OS}$  漂移。反馈网络将会产生一个小的基极电流，流经反馈电阻，从而可能会导致一个小的  $V_{OS}$  漂移。

请参见典型性能参数部分的 2.5V  $V_{OUT1,S}$  引脚输入电流与温度的关系曲线，输入检测电流在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$  范围内的变化约为  $50\text{nA}$ 。这个  $50\text{nA}$  的变化量可能会导致  $10\text{k}\Omega$  反馈电阻上产生  $0.5\text{mV}$  的电压变化，从而影响输出电压。

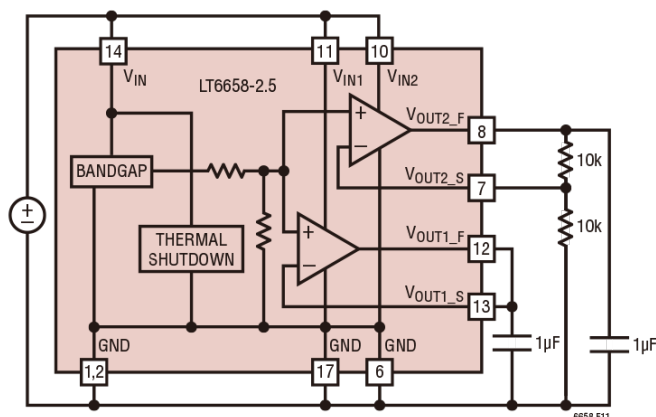


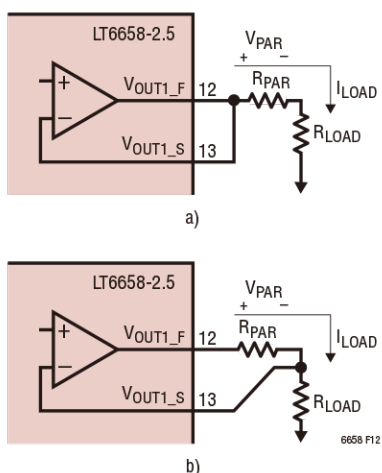
图 11. LT6658-2.5 输出 2 配置为 5V 输出



## 应用信息

### 开尔文检测引脚

为确保 LT6658 保持出色的负载调整率，应将开尔文检测引脚靠近负载连接，以免在强制引脚上产生任何覆铜走线压降。在 150mA 下，只需 10mΩ 的电阻即可产生 1.5mV 的压降。这将使负载上 2.5V 的理想输出电压超出 0.05% 的准确度规格。图 12a 中的电路显示了不正确的开尔文检测连接如何导致误差。覆铜走线的寄生电阻将使输出电压随负载电流的变化而变化。因此，负载上的电压将低于检测线上的电压。图 12b 中的电路显示了开尔文连接的正确方法，即将检测线尽可能靠近负载。这样就可以很好地调节负载电压了。V<sub>OUT1\_S</sub> 的电流通常为 135nA，串联至开尔文检测输入的低阻值不太可能会导致显著的误差或漂移。



\*R<sub>PAR</sub> IS THE PARASITIC RESISTANCE

图 12. 如何进行正确的开尔文检测连接

### 输出噪声和降噪 (NR)

LT6658 的噪声特性类似于高性能基准电压源。总噪声是带隙噪声和缓冲放大器噪声的组合。带隙噪声可以在 NR 引脚上测得，图 13 所示为 NR 引脚上电容为 1μF、10μF 和无电容时的带隙噪声。带隙带宽可通过在 NR 引脚和地之间连接一个电容来限制。RC 产品设置了低通 3dB 的转折频

率，以衰减带隙的带外噪声。一个 400Ω ±15% 的内置电阻和外部电容组合在一起，从而构成一个单极点低通滤波器。表 2 列出了各个电容值及其对应的 3dB 截止频率。

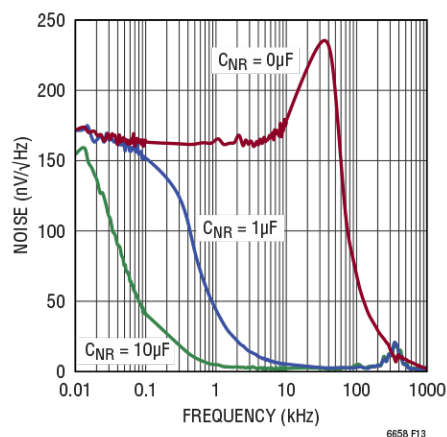


图 13. LT6658 带隙输出电压噪声

表 2. NR 电容值和对应的 3dB 频率

NR 电容 (μF)	1.2V NR 3dB 频率 (Hz)	1.8V NR 3dB 频率 (Hz)	2.5V、3V、3.3V、5V NR 3dB 频率 (Hz)
0.1	4145	4522	3979
0.22	1884	2055	1809
0.47	882	962	847
1	414	452	398
2.2	188	206	181
4.7	88	96	85
10	41	45	40
22	19	21	18

在 NR 引脚上添加一个 RC 滤波器的主要代价是开启时间更长。NR 电容的等效电阻为 400Ω。NR 电容充电的 RC 时间常数 (τ) 为 τ = R • C。为使 LT6658 达到 0.05% 的初始准确度规格，需要 7.6τ 的建立时间。建立时间常数的示例如表 3 所示。NR 引脚的充电响应及其与输出电压的关系示例如图 14 所示。建立时间与噪声限制之间的适当权衡，具体根据每个独特应用的需求而定。

## 应用信息

表 3. 不同 NR 电容值的建立时间

输出电压 (V)	NR 引脚电阻 ( $\Omega$ )	C ( $\mu\text{F}$ )	$7.6\tau$ (ms)
1.2V	384	0.01	0.03
		0.1	0.29
		1	2.92
1.8V	352	0.01	0.03
		0.1	0.27
		1	2.68
2.5, 3V, 3.3V, 5V	400	0.01	0.03
		0.1	0.30
		1	3.04

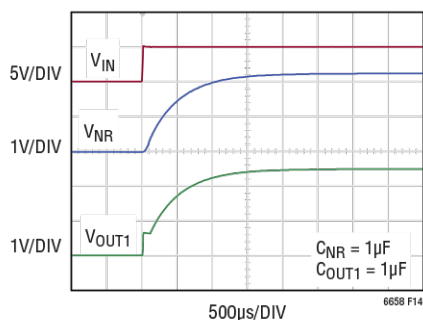


图 14. NR 引脚和  $V_{\text{OUT}_F}$  上的启动响应

LT6658 的两个低噪声缓冲放大器的噪声为  $8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。典型性能参数部分显示了带隙噪声和缓冲器 1 与缓冲器 2 的缓冲器噪声的组合噪声结果。请注意，高于 NR 引脚截止频率时，噪声主要来自缓冲放大器。如图所示，通过增加输出电容的尺寸可以限制缓冲器的带宽。图 15 和图 16 分别显示了缓冲器 1 和缓冲器 2 的总综合噪声。

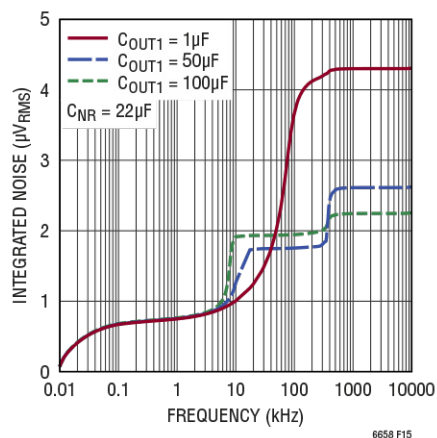


图 15. LT6658-2.5 总综合输出电压噪声， $C_{\text{NR}} = 22\mu\text{F}$ ，输出电容  $C_{\text{OUT}_1} = 1\mu\text{F}$ 、 $50\mu\text{F}$  和  $100\mu\text{F}$

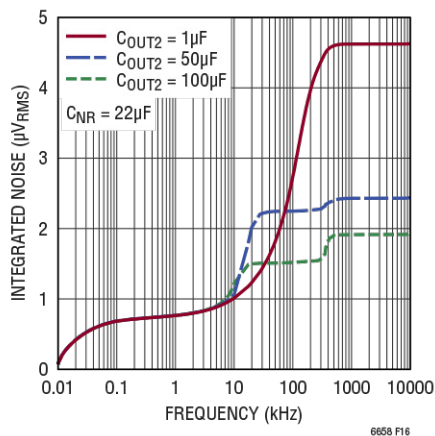


图 16. LT6658-2.5  $V_{\text{OUT}_2}$  综合噪声， $C_{\text{NR}} = 22\mu\text{F}$ ， $C_{\text{OUT}_2} = 1\mu\text{F}$ 、 $50\mu\text{F}$  和  $100\mu\text{F}$

随着负载电流增加，输出电压噪声未发生明显变化。

LT6658 支持宽范围的输出电容和 NR 引脚电容，可针对特定应用定制噪声密度谱。表 4 列出了不同条件下的输出噪声。

输出电容和 NR 电容还会影响 AC PSRR 响应（如表 4 所示）。有关更多信息，请参见典型性能参数部分。

## 应用信息

表 4. 输出噪声和纹波抑制典型值

参数	条件	典型值	单位
输出噪声电压 ( $V_{OUT1}$ 和 $V_{OUT2}$ )	频率 = 10Hz, $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 0\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}^*$	176	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	频率 = 10Hz, $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}^*$	164	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	频率 = 1kHz, $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 0\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}^*$	157	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	频率 = 1kHz, $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$ , $I_{LOAD} = \text{满电流}^*$	9	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
输出 RMS 噪声	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT1} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 0\text{F}$	26.2	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT1} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$	1.5	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT1} = 50\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 22\mu\text{F}$	0.7	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 0\text{F}$	21.8	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT2} = 1\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 10\mu\text{F}$	1.1	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
	10Hz 至 100kHz, $C_{OUT2} = 50\mu\text{F}$ , $C_{NR} = 22\mu\text{F}$	0.9	$\text{ppm}_{\text{RMS}}$
电源抑制 ( $V_{IN1} = V_{OUT1} + 3\text{V}$ , $V_{IN2} = V_{OUT2} + 3\text{V}$ )	$V_{\text{RIPPLE}} = 500\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}$ , $I_{\text{LOAD1}} = 150\text{mA}$ , $C_{\text{OUT1}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	107	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$ , $I_{\text{LOAD1}} = 150\text{mA}$ , $C_{\text{OUT1}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	96	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 100\text{kHz}$ , $I_{\text{LOAD1}} = 150\text{mA}$ , $C_{\text{OUT1}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	65	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 1\text{MHz}$ , $I_{\text{LOAD1}} = 150\text{mA}$ , $C_{\text{OUT1}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	64	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 500\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}$ , $I_{\text{LOAD2}} = 50\text{mA}$ , $C_{\text{OUT2}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	104	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$ , $I_{\text{LOAD2}} = 50\text{mA}$ , $C_{\text{OUT2}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	96	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 100\text{kHz}$ , $I_{\text{LOAD2}} = 50\text{mA}$ , $C_{\text{OUT2}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	66	dB
	$V_{\text{RIPPLE}} = 150\text{mV}_{\text{p-p}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 1\text{MHz}$ , $I_{\text{LOAD2}} = 50\text{mA}$ , $C_{\text{OUT2}} = 1\mu\text{F}$ , $C_{\text{NR}} = 1\mu\text{F}$	65	dB

\* 输出 1 和输出 2 的  $I_{\text{LOAD}}$  满电流分别为 150mA 和 50mA。

### 电源抑制

三个电源引脚为满足不同应用的独特需求提供了灵活性。将电源引脚连接在一起时，LT6658 可提供出色的 AC 电源抑制。当向电源引脚独立供电时，该器件可实现卓越的性能。例如， $V_{\text{IN}}$  引脚使用独立电源供电时，可隔离带隙电路和输出。此外，可对每个缓冲器独立供电以提供高隔离度（汇总参见表 3）。

### 输出禁用

$\overline{\text{OD}}$  引脚禁用两个输出缓冲器的输出级。这个引脚在出现故障的情况下非常有用，可禁用缓冲区。例如，如果外部电路检测到负载过热或出现短路情况，该引脚就会生效以消除输出电流。当引脚上的电压低于 0.8V 时，该低电平有效引脚将禁用输出缓冲器。当输入电压高于 2V 时，LT6658 使能。

使能后的 LT6658 的启动取决于输出电容和 NR 电容的大小。图 17 是启用和禁用 LT6658-2.5 的一个示例。 $\overline{\text{OD}}$  引脚有一个内部上拉电流，可在  $\overline{\text{OD}}$  引脚浮空时保持输出缓冲器处于启用状态。在高噪声环境中，建议明确连接  $\overline{\text{OD}}$ 。

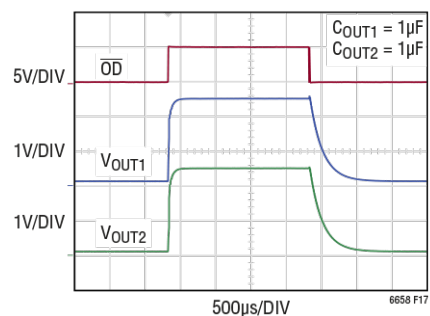


图 17. 输出禁用功能

## 应用信息

### 内部保护

器件具有两个内部保护电路，用来监测输出电流和芯片温度。

当内部芯片温度高于  $165^{\circ}\text{C}$  时，每个输出缓冲器的输出级都被禁用。这里设有一个  $11^{\circ}\text{C}$  的迟滞，芯片温度一旦降至  $154^{\circ}\text{C}$  以下，器件就会恢复正常工作。

此外，短路保护功能可防止输出提供的负载电流超出限值。输出强制引脚上的故障或短路将导致输出级限流，并且输出电压将相应下降至输出故障状态。例如，如果缓冲器 1 上发生一个  $1\Omega$  接地故障，则电路保护将对两路输出均进行限制。任何一个缓冲器的负载故障都会影响两个缓冲器的输出。

$\overline{\text{OD}}$  引脚还可以与外部电路配合使用，以设置锁存电流限制（如图 18 所示）。LT6108-1 可提供高端电流检测、锁存比较器和基准电压源，以实现

现简洁的锁存过流保护电路。图 18 所示的高端检测仅为电源增加了  $7.5\text{mV}$  的开销，并设置为在  $150\text{mA}$  时触发。LT6658 的独立电源引脚允许每个输出缓冲器拥有专用的过流检测电路。RST 信号复位锁存比较器。

### 功耗

为了保持可靠的精度和准确的性能，LT6658 的结温不应超过  $T_{\text{JMAX}} = 150^{\circ}\text{C}$ 。如果该器件工作在绝对最大输入电压和最大输出电流下，则 MSE 封装需要耗散  $7\text{W}$  以上的功率。

LT6658 采用裸露焊盘 MSE 封装。MSE 封装的结至外壳热阻  $\theta_{\text{JC}}$  为  $10^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。结至环境热阻  $\theta_{\text{JA}}$  取决于 PCB 上焊接至裸露焊盘的覆铜量。遵循既定的布局原则，MSE 封装的  $\theta_{\text{JA}}$  可低至  $35^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。

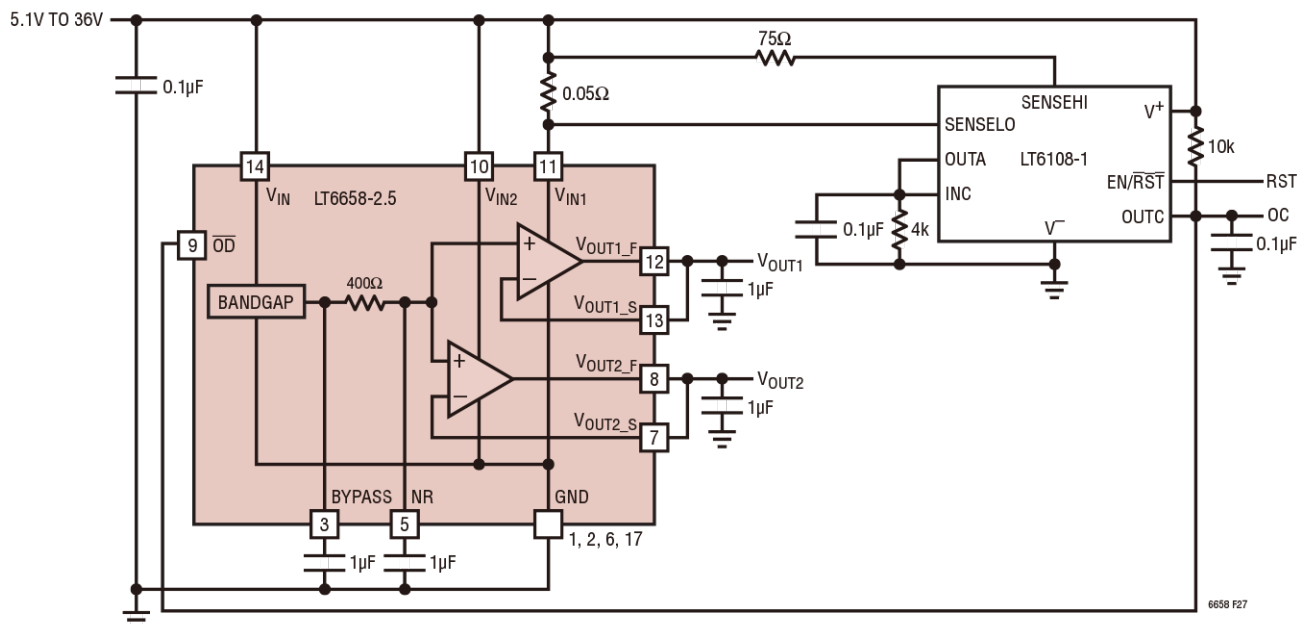


图 18. 带有过流保护电路的 LT6658-2.5V

## 应用信息

举个简单的例子，如果 MSE 封装的功耗为 2W，芯片温度将升至比环境温度高 70°C。下述表达式描述了温升 ( $\theta_{JA} \cdot P_{TOTAL}$ ) 以及结温随环境温度升高的关系为

$$T_J = T_A + \theta_{JA} \cdot P_{TOTAL}$$

其中， $T_J$  为结温， $T_A$  为环境温度， $\theta_{JA}$  为结至环境热阻， $P_{TOTAL}$  为 LT6658 的总功耗。此外，如果封装最初处于室温 (25°C)，则芯片温度将升至 95°C。3W 时，芯片将超过 H 级的额定温度 125°C。

MSE 封装的降额曲线如图 19 所示。图中显示了三种不同的  $\theta_{JA}$  曲线。 $\theta_{JA}$  取决于焊接至裸露焊盘的覆铜量。建议使用多层覆铜和多个过孔。

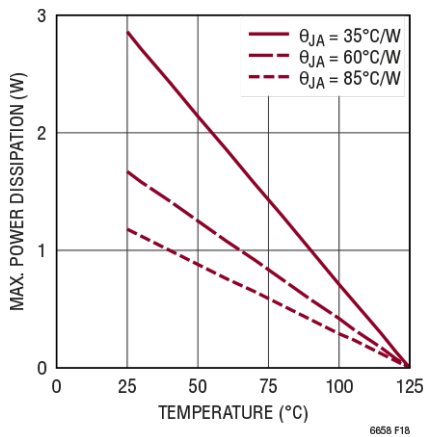


图 19. MSE 降额曲线

LT6658 的功耗可以分为三个分量来计算。两个输出器件（每个缓冲器各一个）的功耗以及其余内部电路的功耗。其余电路的功耗使用下式进行计算

$$P_{STATIC} = V_{IN} \cdot I_{STATIC}$$

其中， $P_{STATIC}$  为 LT6658 的功耗减去输出器件的功耗， $V_{IN}$  为电源电压， $I_{STATIC}$  为流过 LT6658 的电流。使用下式计算输出器件的功耗

$$P1 = (V_{IN1} - V_{OUT1}) \cdot I_{OUT1}$$

$$P2 = (V_{IN2} - V_{OUT2}) \cdot I_{OUT2}$$

其中， $P1$  和  $P2$  为输出器件缓冲器 1 和缓冲器 2 的功耗， $V_{IN1}$  和  $V_{IN2}$  为每个缓冲器的电源电压， $V_{OUT1}$  和  $V_{OUT2}$  为输出电压。最后，

$$P_{TOTAL} = P1 + P2 + P_{STATIC}$$

其中， $P_{TOTAL}$  为封装的总功耗。 $P_{STATIC}$  通常比  $P1$  或  $P2$  小很多。

为了降低输出器件的功率，每个输出缓冲器的电源电压可降低至仅高于输出电压 2.5V。例如，对于 2.5V 输出，在每个缓冲器上使用 5V 电源和最大输出电流，总功耗的计算如下

$$P1 = (5V - 2.5V) \cdot 0.15A = 0.375W$$

$$P2 = (5V - 2.5V) \cdot 0.05A = 0.125W$$

$$P_{STATIC} = 5V \cdot 0.001A = 0.005W$$

$$P_{TOTAL} = 0.375W + 0.125W + 0.005W = 0.505W$$

这是一个 100°C 以上但仍可容忍的工作条件（需使用适当的散热器）。

在图 20 中，将所有三个电源引脚连接在一起时，两个缓冲器中的输出电流随三个不同的  $V_{IN}$  值线性增加。随着  $V_{IN}$  和  $I_{OUT}$  增加，总功率按比例增加。当电源电压为 30V 且总输出电流为 200mA 时，功率超过 5W，这表示结温升高超过 175°C（使用  $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C}/\text{W}$  的 MSE 封装时的最佳情形）。图 21 显示了电源电压增加时功率增加的速度（总负载电流指定为 200mA）。如果可能的话，降低  $V_{IN1}$  和  $V_{IN2}$  上的电压，进而降低 LT6658 封装的功耗。

## 应用信息

LT6658 是一款高性能基准电压源，极端热循环会引起热迟滞，应尽可能避免出现这种情况。请参见热迟滞部分。

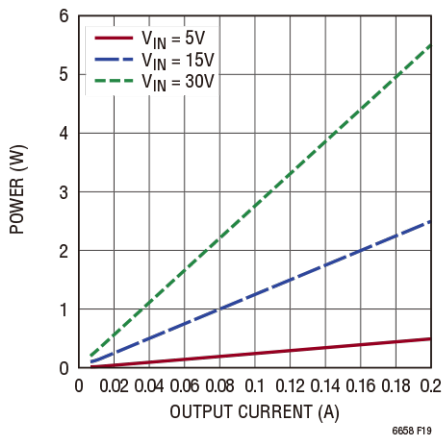


图 20. 功耗与输出电流的关系

当电源电压  $V_{IN1}$  或  $V_{IN2}$  大于 30V 时，从任一路输出到地的硬短路会产生超过 3W 至 6W 的瞬时功耗，这可能会损坏输出器件。

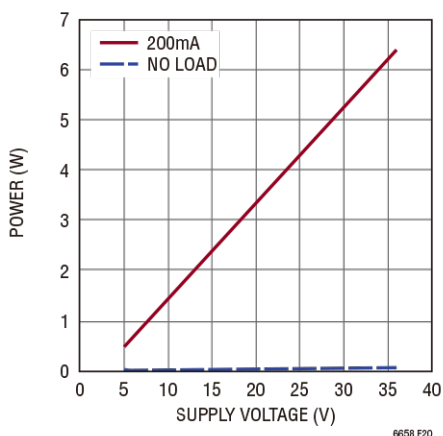


图 21. 功耗与电源电压的关系

### 安全工作区

安全工作区 (SOA) 描述了结温不超过  $T_{JMAX}$  的工作区域。图 22 显示了 LT6658 的 SOA 曲线。在这个曲线中，输出电压为 2.5V，输出电流为两

个缓冲器的组合电流。图中显示了三个不同的  $\theta_{JA}$  值的 SOA。该图例说明较低的  $\theta_{JA}$  值可消除更多的热量，并可通过封装耗散更高的功率而不会损坏器件。

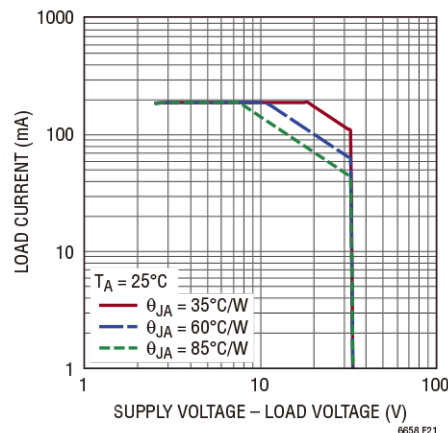


图 22. LT6658 的 SOA

在 SOA 曲线上存在三个区域。左上方区域表示 LT6658 的最大额定电流。中间的斜线表示负载电流和电源电压都必须降低，以免超过  $T_{JMAX}$  的区域。右下方表示 LT6658 的最大电压。

满足 SOA 限制要求至关重要，其限值为  $T_{JMAX}$  的绝对最大额定值。不建议长时间在该限值条件下工作。

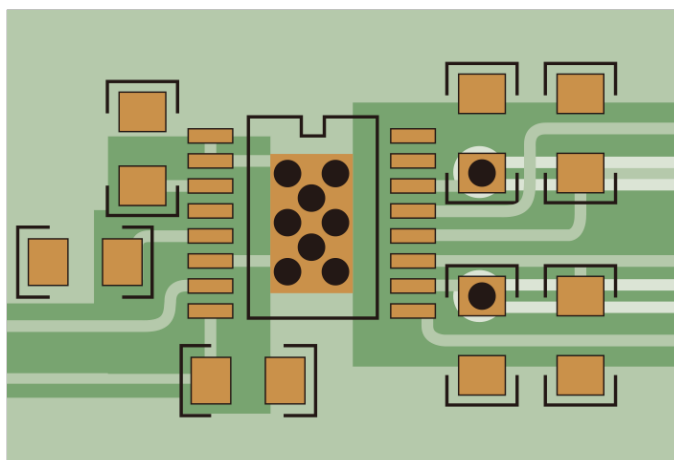
### PCB 布局

LT6658 是一款高性能基准电压源，因此需要出色的布局实践。应在每个电源引脚靠近封装的位置放置 0.1 $\mu$ F 电容。输出电容也应靠近器件，以将等效串联电阻保持在最小值。如前所述，要避免检测线和负载之间的寄生电阻。此处的任何误差都将直接影响输出电压。

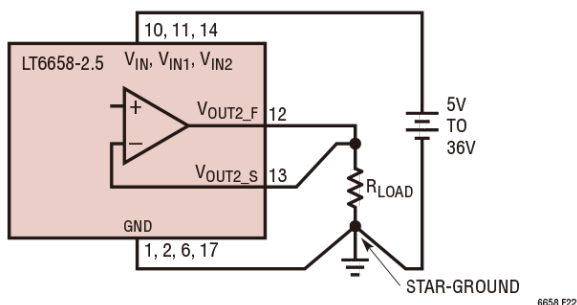
所有三个接地引脚 (1、2、6) 和裸露焊盘应连接在一起，最好是采用星形接地配置或连接至接地层。裸露焊盘引脚 17 与芯片之间存在电气连接，必须接地。还要保持出色的导热性；使用大量覆铜和多个过孔。

## 应用信息

如果设计要求器件耗散大量的功率，请考虑使用 2oz 铜和/或多层板，并将较大的覆铜区域连接到裸露焊盘。请注意， $\theta_{JA}$  与焊接到裸露焊盘的覆铜量成比例。覆铜最好应位于板的最外层，以实现出色的散热。布局示例如图 23a 所示。检测线  $V_{OUT1_S}$  和  $V_{OUT2_S}$  应尽可能靠近负载上方连接。图 23b 显示了星形接地方式，其中 LT6658 的地直接连接到负载下方。将系统中所有其他地都连接到这个点。最大限度地减小负载 GND 侧与 LT6658 GND 引脚之间的电阻，尤其是 LT6658 提供灌电流的应用。这可以最大限度地减少负载调整率误差。



(a) LT6658 PCB 布局示例



(b) 将地接出至负载并构成星形连接

图 23.

## 长期漂移

长期漂移是器件上电时输出电压的建立过程。输出以百万分率 (ppm) 的水平缓慢漂移。上电的第 1 个 1000 小时发生的漂移最大。到 3000 小时结束时，大部分器件已经建立，并且不会再发生明显的偏移。图 24 中的曲线展示了 LT6658 的长期漂移。

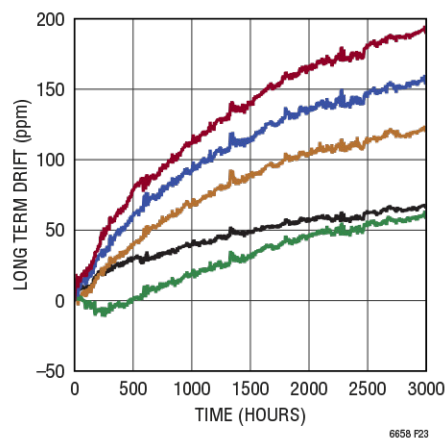


图 24. LT6658 的长期漂移

## 红外回流焊偏移

与许多精密器件一样，LT6658 在焊接到 PCB 时会发生输出偏移。该偏移是由塑料模具化合物对芯片和芯片下覆铜焊盘的不均匀收缩和膨胀引起的。电路中的关键器件将经受物理受力或压力的变化，这会相应地改变其电气特性，导致电路行为的细微变化。无铅焊接回流焊曲线的温度可达 250°C 以上，远超铅基焊接的温度。典型的无铅红外回流焊曲线如图 25 所示。模拟该偏移的实验结果如图 26 所示。在此实验中，LT6658 经红外回流焊炉处理一次和三次。

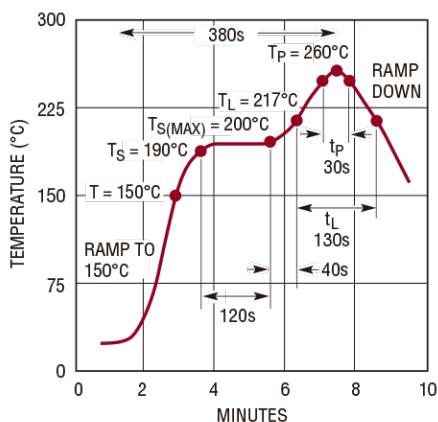


图 25. 无铅回流焊曲线

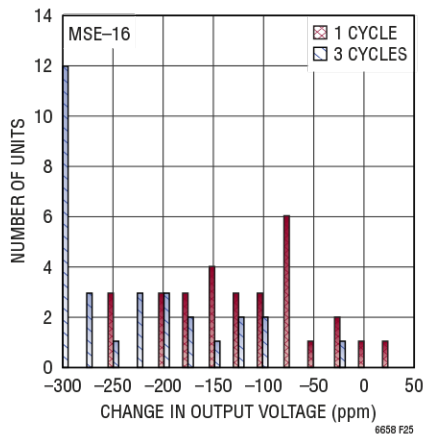
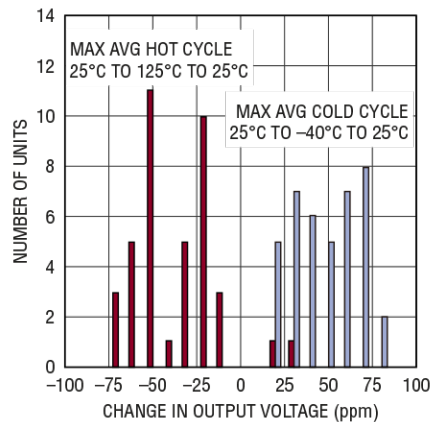


图 26. 由红外回流焊偏移产生的  $\Delta V_{OUT1}$

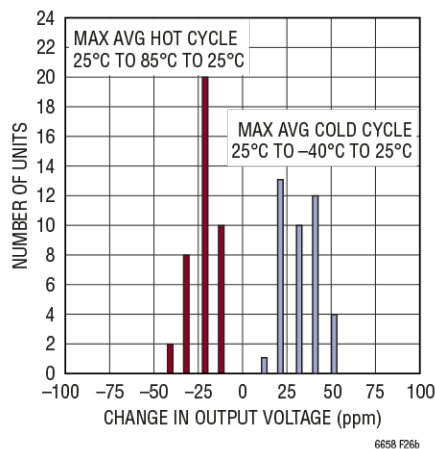
## 热迟滞

产生热迟滞的效应与红外回流焊偏移相同。然而，在热迟滞情况下，温度在其额定工作极限值之间循环，以模拟器件在经历极端温度偏移后再返回室温时的工作行为。例如，LT6658（额定温度为  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$ ）在  $125^{\circ}\text{C}$  至  $-40^{\circ}\text{C}$  之间反复循环工作。图 27 显示了 LT6658 的热迟滞，器

件温度每次在经过冷偏移和热偏移后再经过  $25^{\circ}\text{C}$  时，都会记录输出电压。



(a) LT6658 H 级 ( $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$ )



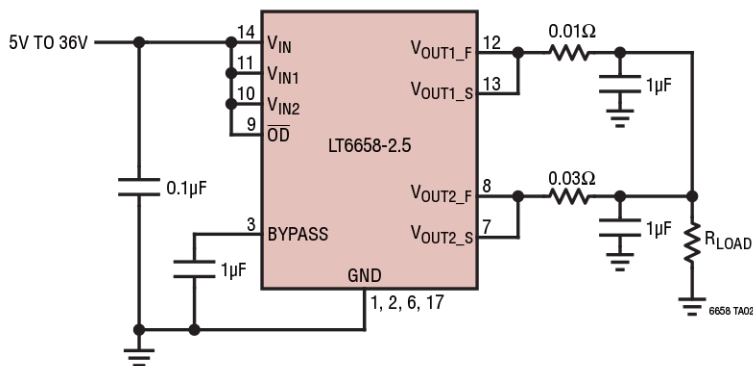
(b) LT6658 I 级 ( $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$ )

图 27. 热迟滞

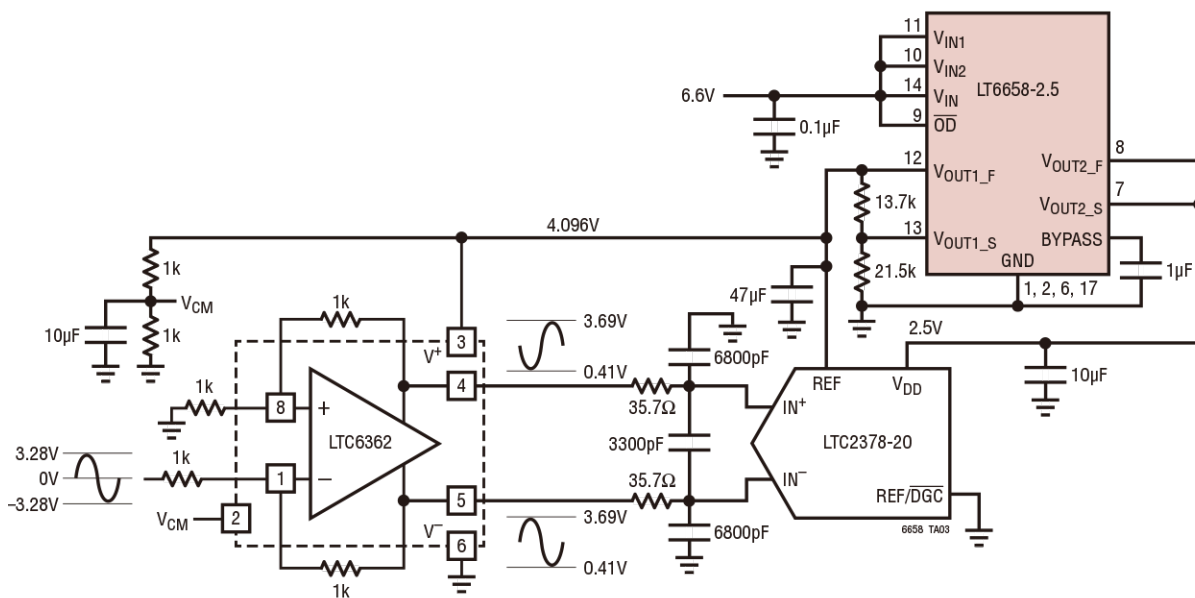


典型应用

200mA 基准电压源

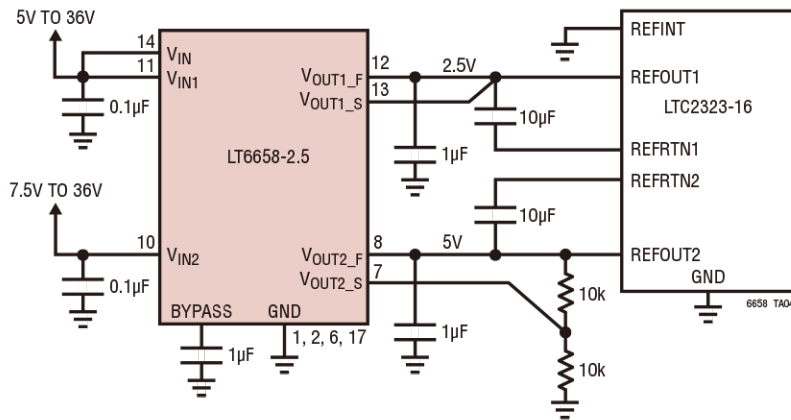


单电源精密数据采集电路

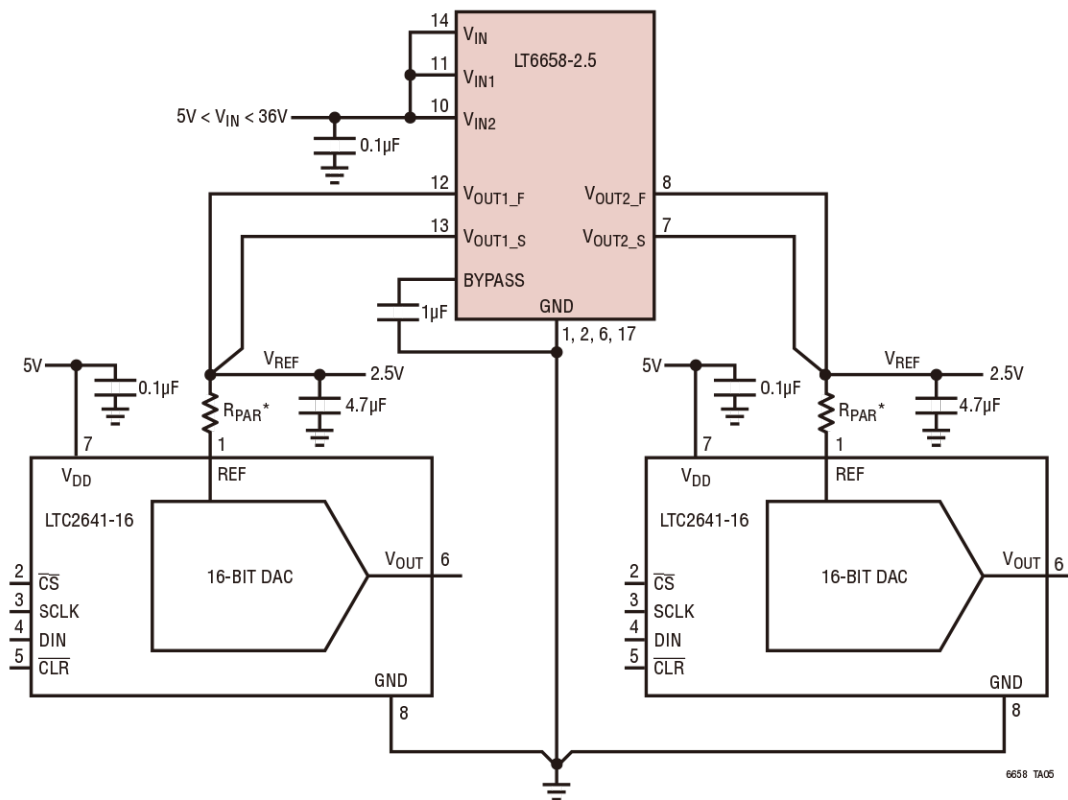


## 典型应用

### 驱动具有独立基准电压源的双路 ADC



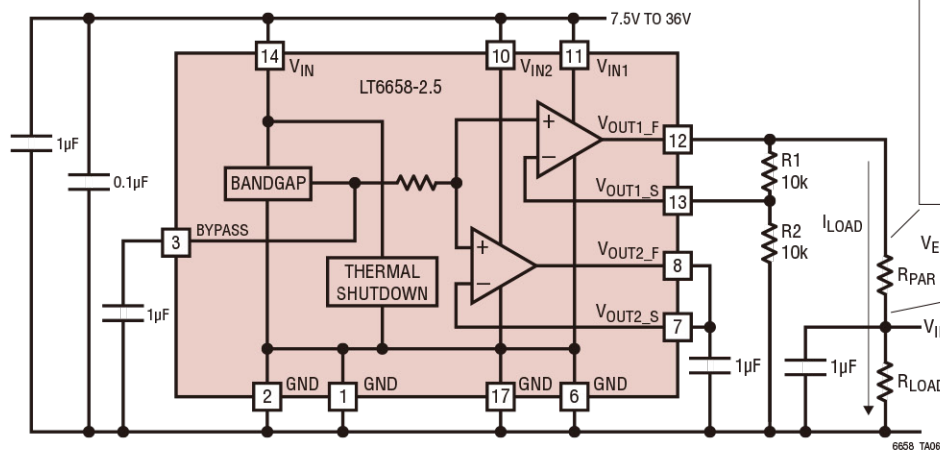
驱动两个代码相关的 DAC 基准电压源输入。独立的 DAC 基准电压源偏置消除了代码相关的基准电流的互扰



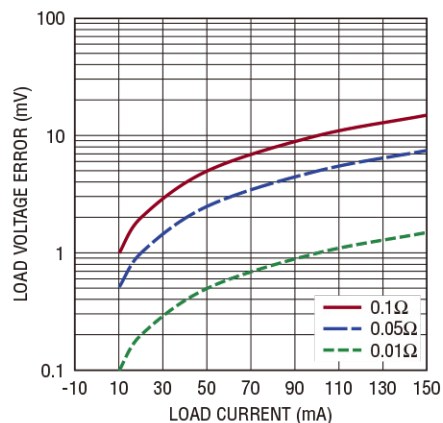
\* $R_{PAR}$  IS THE PARASITIC RESISTANCE OF THE BOARD TRACE AND SHOULD BE  $> 0.048\Omega$  TO MAINTAIN GOOD INL

# 典型应用

## 非单位增益应用的共模误差



Load Voltage Error Due to Parasitic Resistance



$$V_{ERROR} = I_{LOAD} \cdot R_{PAR}$$

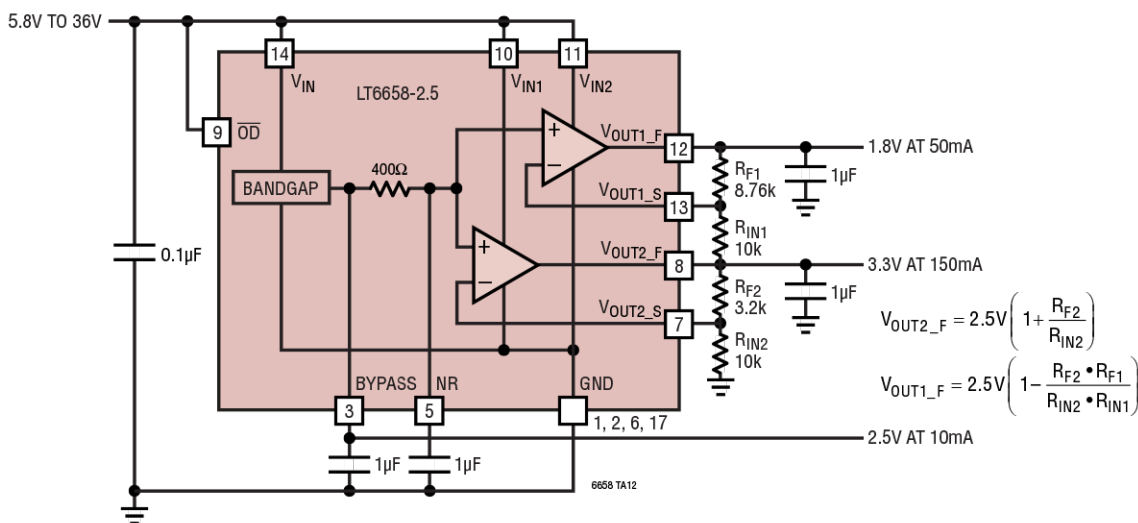
$$V_{IDEAL} = 5V$$

R1 AND R2 TOLERANCE (%)	R <sub>PAR</sub> (Ω)	I <sub>LOAD</sub> (mA)	± ERROR (mV)
1	0.05	0	35.4
1	0.05	150	42.9
0.1	0.05	0	3.5
0.1	0.05	150	11.0
0.1	0.02	150	6.5
0.1	0.01	150	5.0

R1 AND R2 TOLERANCE ERRORS ADDED ROOT-SUM-SQUARE

KELVIN SENSE ERROR: R<sub>PAR</sub> WILL CAUSE AN ERROR  $V_{ERROR} = I_{LOAD} \cdot R_{PAR}$ .  
 CONNECT THE TOP OF R1 DIRECTLY TO THE TOP OF R<sub>LOAD</sub>.  
 RESISTOR TOLERANCE ERROR: GAIN NETWORK ERROR CAN BE REDUCED BY USING A MATCHED RESISTOR NETWORK SUCH AS THE LT5400.

## 调高缓冲器 1 输出和调低缓冲器 2 输出

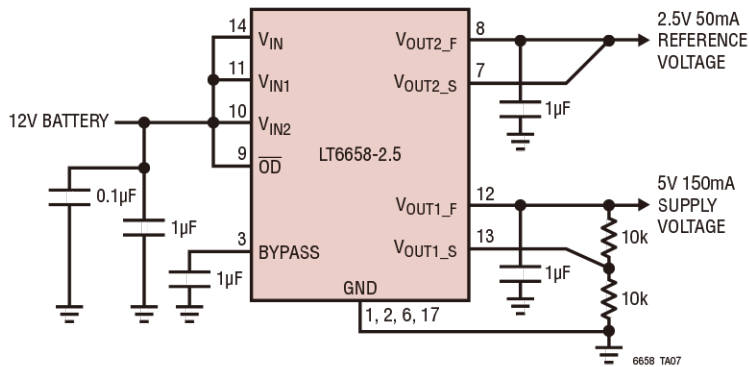


$$V_{OUT2\_F} = 2.5V \left( 1 + \frac{R_{F2}}{R_{IN2}} \right)$$

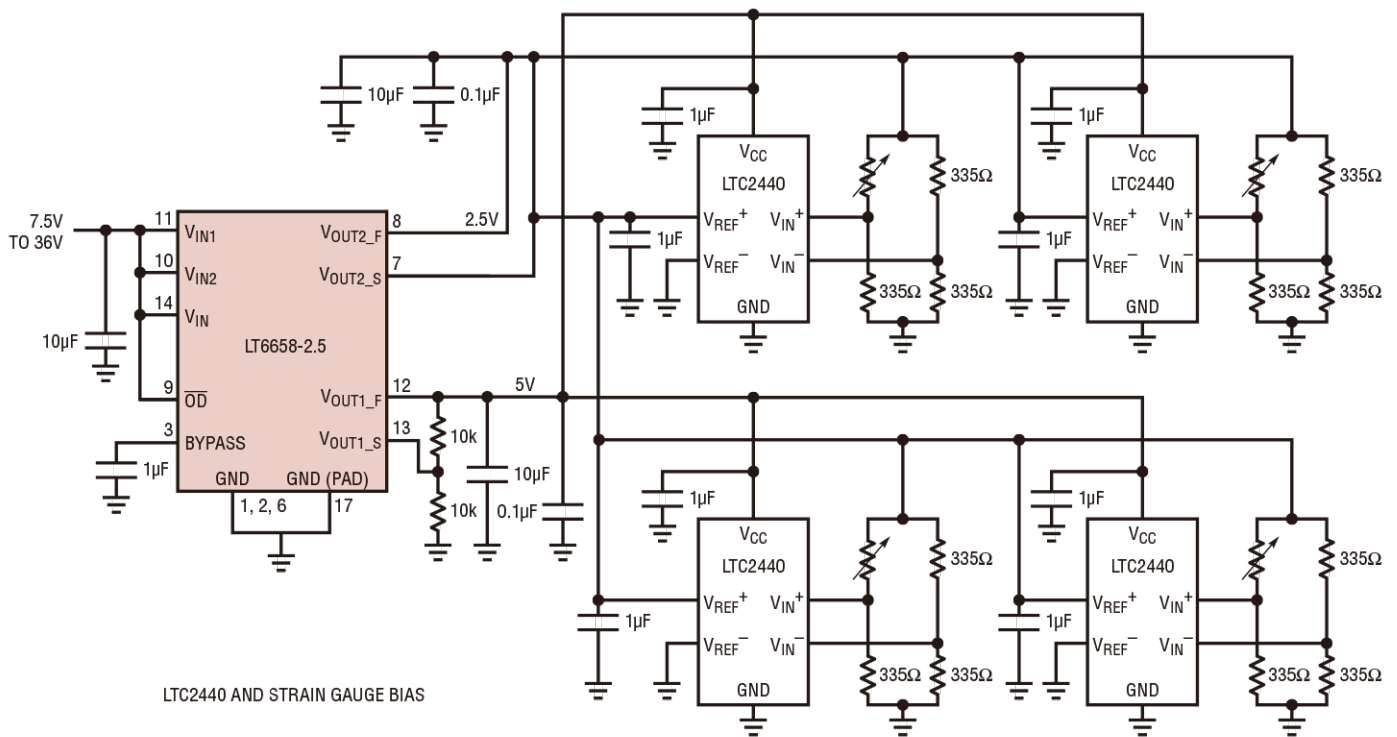
$$V_{OUT1\_F} = 2.5V \left( 1 - \frac{R_{F2} \cdot R_{F1}}{R_{IN2} \cdot R_{IN1}} \right)$$

## 典型应用

### 汽车基准电压源和电源电压应用

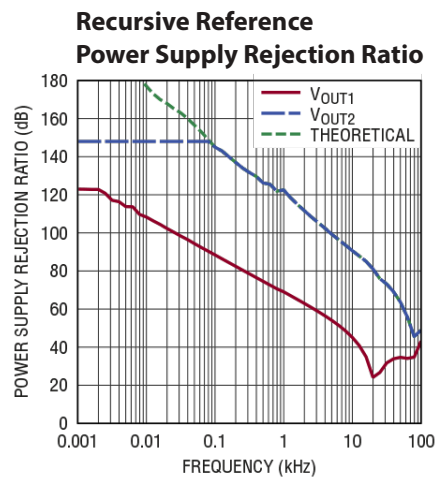
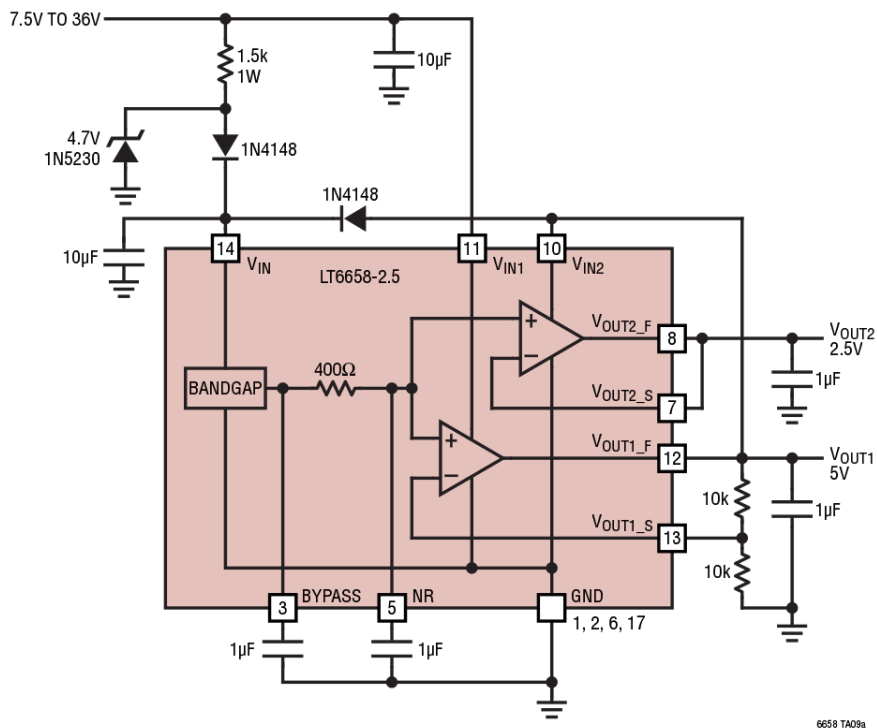


### LT6658 为多个应变计提供偏置

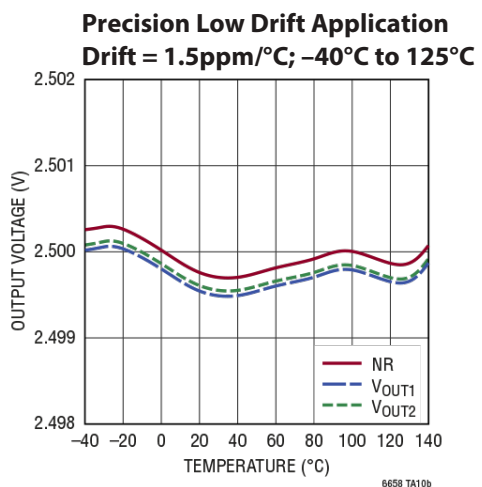
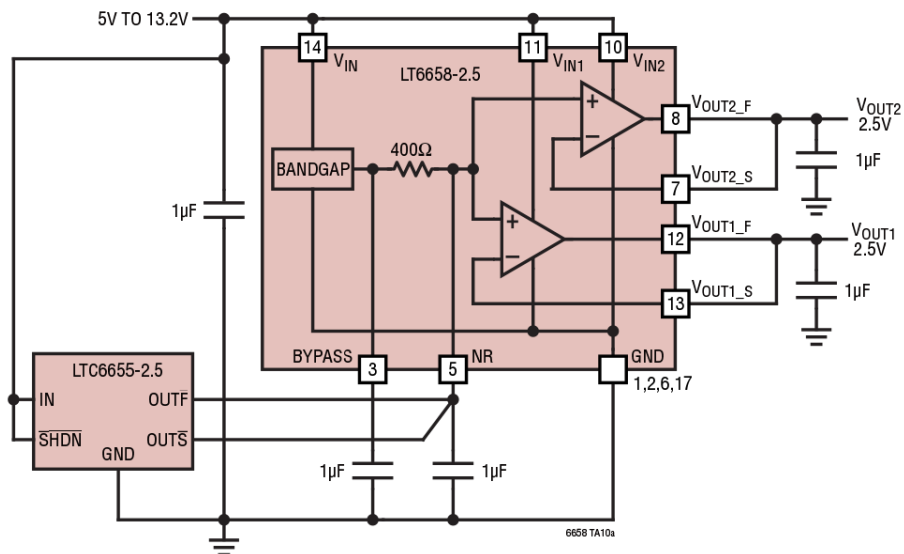


# 典型应用

递归基准电压源应用 ( $V_{OUT1}$  为  $V_{IN}$  和  $V_{IN2}$  供电)



低漂移稳压器应用

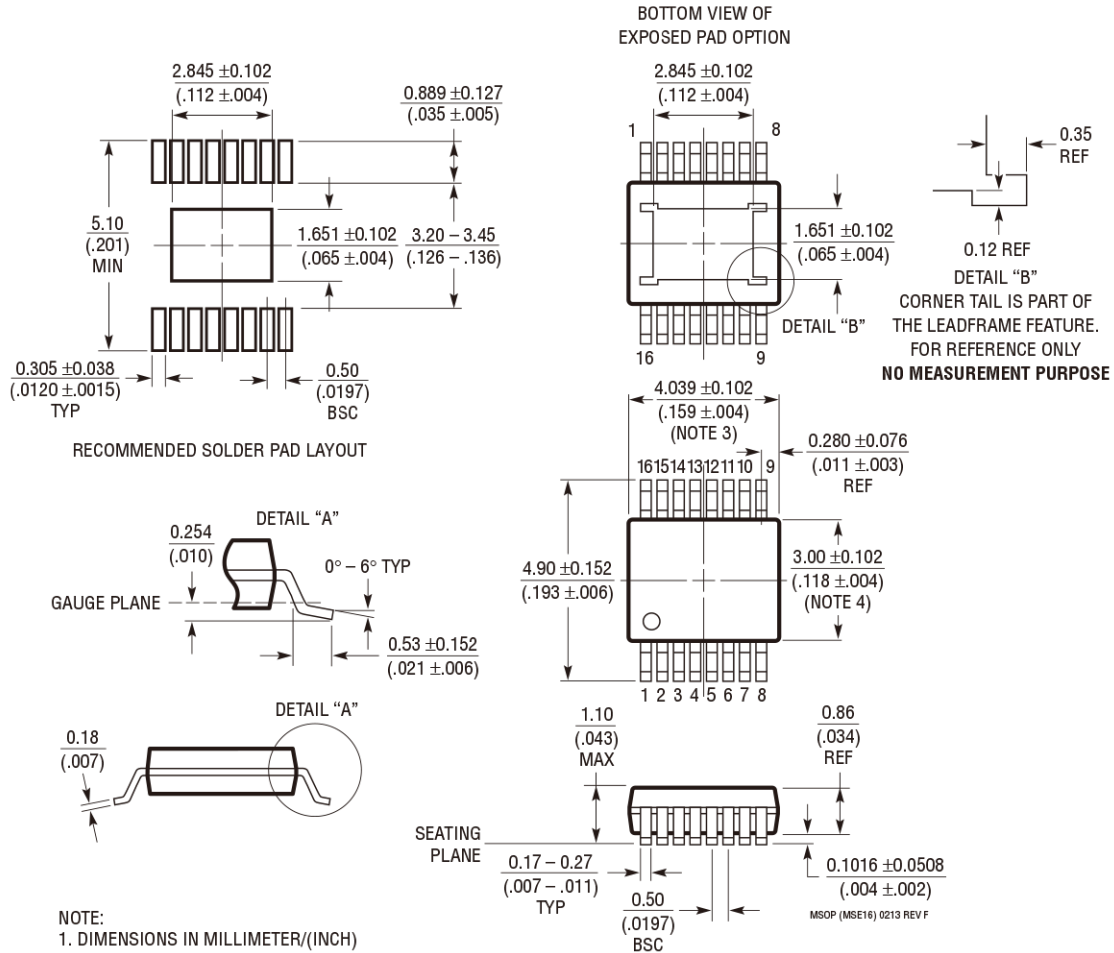


## 封装说明

### MSE 封装

#### 16 引脚塑料 MSOP, 裸露芯片焊盘

(参考 LTC DWG # 05-08-1667 Rev F)



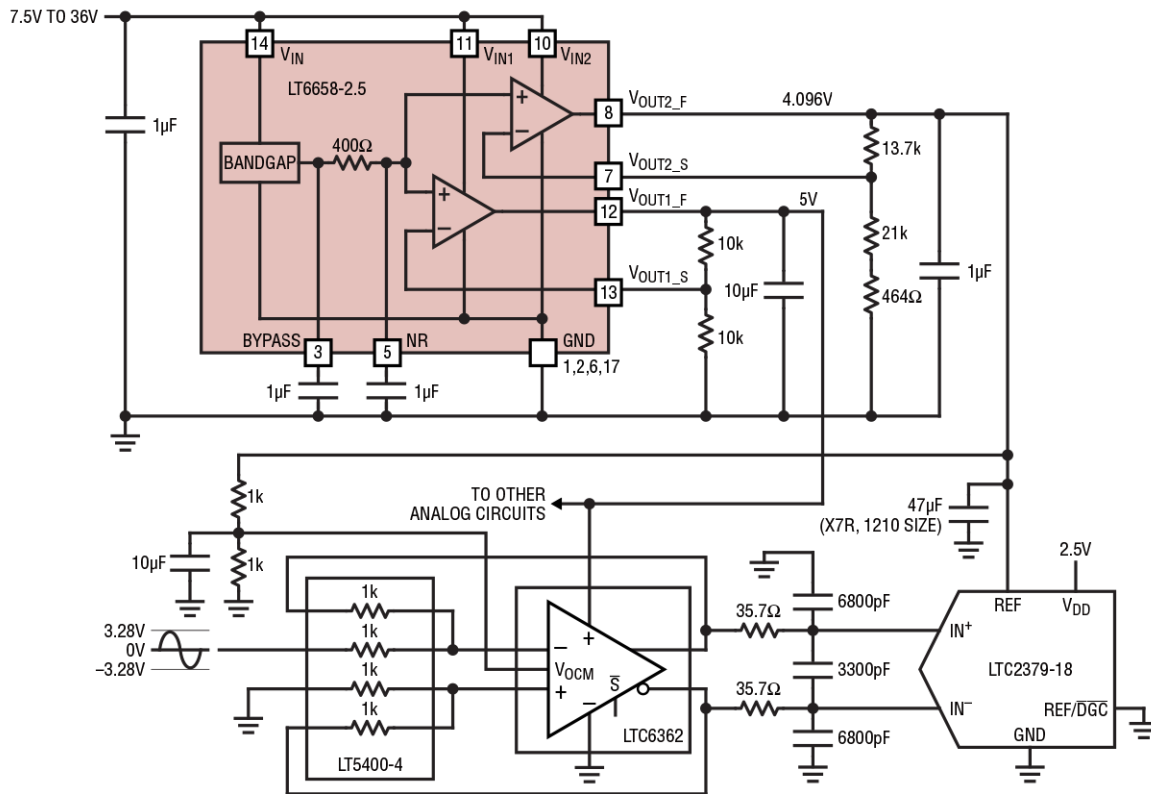
- NOTE:
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
  2. DRAWING NOT TO SCALE
  3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.  
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
  4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.  
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
  5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm (.004") MAX
  6. EXPOSED PAD DIMENSION DOES INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH ON E-PAD SHALL NOT EXCEED 0.254mm (.010") PER SIDE.

## 修订历史

修订版	日期	说明	页码
A	10/17	增加 1.2V、1.8V、3V、3.3V 和 5V 选项 使用术语“缓冲器”取代术语“通道” 新应用部分，“使用旁路引脚作为基准电压源” 编辑澄清应用部分的“输出电压调整” 在应用部分的“内部保护”增加图 18 和 $\overline{\text{OD}}$ 引脚的使用 更新典型应用中的“200mA 基准电压源” 更新典型应用中的“递归基准电压源应用”	1-18、20、25、26 全部 22 24 28 33 37
B	07/18	更改负载调整率 更改 $V_{\text{IN}}$ 最小电压 更改输出短路电流并增加注释 11 更正表 4 更正典型应用电路 TA12 更新典型应用	1 4 5 27 35 40

## 典型应用

为混合信号应用提供精准的基准电压源和电源电压



6658 TA11

## 相关器件

产品型号	说明	备注
LT1460	微功率串联基准电压源	20mA 输出驱动, 0.075% 准确度, 10ppm/°C 漂移
LT1461	精密低压差串联基准电压源	50mA 输出驱动, 0.04% 准确度, 3ppm/°C 漂移, 50μA 电源电流, 300mV 压差
LT6654	各种用途, 坚固精准的串联基准电压源	±10mA 输出驱动, 0.05% 准确度, 10ppm/°C 漂移, 100mV 压差, 1.6ppm <sub>p-p</sub> 噪声 (0.1Hz 至 10Hz), -55°C 至 125°C
LTC6655	精密低噪声串联基准电压源	±5mA 输出驱动, 0.025% 准确度, 2ppm/°C 最大漂移, 0.25ppm <sub>p-p</sub> 噪声 (0.1Hz 至 10Hz), -40°C 至 125°C
LT6660	微型微功率串联基准电压源	20mA 输出驱动, 0.2% 准确度, 20ppm/°C 漂移, 2mm × 2mm DFN 封装
LT1761	低噪声低压差线性稳压器	100mA 输出驱动, 300mV 压差, V <sub>IN</sub> = 1.8V 至 20V, 20μV <sub>RMS</sub> 噪声 (10Hz 至 100kHz), ThinSOT™ 封装
LT3042	超低噪声、超高 PSRR 线性稳压器	200mA 输出驱动, 350mV 压差, V <sub>IN</sub> = 1.8V 至 20V, 0.8μV <sub>RMS</sub> 噪声 (10Hz 至 100kHz), 79dB PSRR (1MHz)
LT3050	具有限流和诊断功能的低噪声线性稳压器	100mA 输出驱动, 300mV 压差, V <sub>IN</sub> = 2V 至 45V, 30μV <sub>RMS</sub> 噪声 (10Hz 至 100kHz), 50μA 电源电流 (可调) 输出
LT3060	微功率、低噪声、低压差线性稳压器	100mA 输出驱动, 300mV 压差, V <sub>IN</sub> = 1.7V 至 45V, 30μV <sub>RMS</sub> 噪声 (10Hz 至 100kHz), 40μA 电源电流 (可调) 输出
LT3063	具有输出放电功能的微功率、低噪声、低压差线性稳压器	200mA 输出驱动, 300mV 压差, V <sub>IN</sub> = 1.6V 至 45V, 30μV <sub>RMS</sub> 噪声 (10Hz 至 100kHz), 40μA 电源电流

修订版 B