

# X60008C-50 X60008D-50 5.0V FGA™ 精密电压基准

## 一 概述

### 1. 1 描述

X60008-50FGA™ 电压基准是精度极高的模拟电压基准，采用 XICOR 的专利 Floating Gate Analog 技术制造，它与传统的带隙、嵌入齐纳技术或 XFET™ 技术相比，具有更优越的性能。

FGA™ 电压基准具有极高的初始精确度、极低的温度系数、优秀的长时期稳定性、低噪声和出色的线与负载调节等特点，现已实现最低功耗。这些电压基准适用于精密工业和便携式系统的高级应用，使它们达到比采用传统技术高得多的精确度和更低的功耗。

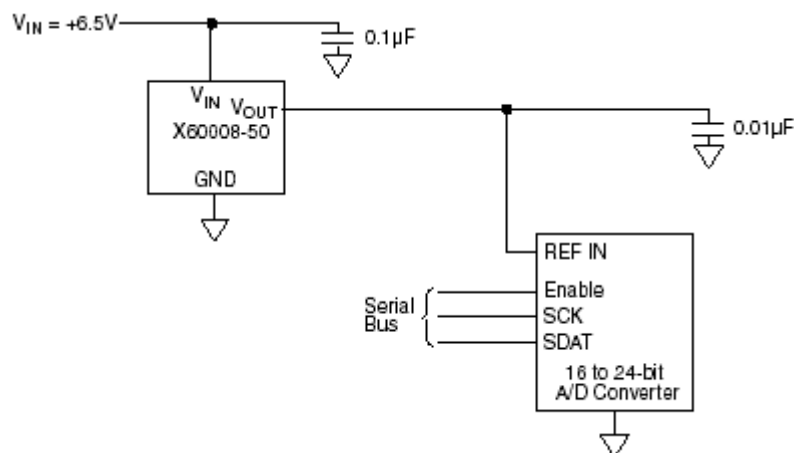
### 1. 2 特点

- 输出电压：5.000V
- 绝对初始精度选项：±0.5mV 和 ±1.0mV
- 超低功耗电源电流：500nA
- 低温度系数选项：5 和 10ppm/°C
- 10 mA 源电流和吸收电流容量
- 10 ppm/1000 小时的长时期稳定性
- 极低电压降：无负载时，100 mV
- 电源电压范围：5.1V 至 9.0V
- 5kV 静电放电（ESD）（人体模型）
- 标准封装：SOIC-8
- 温度范围：-40°C 至 +85°C

### 1. 3 应用范围

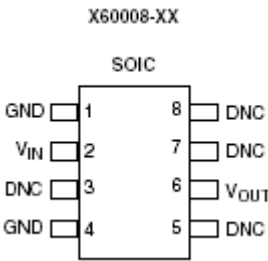
- 高分辨率 A/D 和 D/A
- 数字仪表
- 校准系统
- V-F 转换器
- 精密电流源
- 精密稳压器
- 精密振荡器
- 电池管理系统
- 小型传感器
- 变形测定桥接器
- 门限监测器
- 伺服系统

### 1. 4 典型应用



1. 5 引脚排列及说明

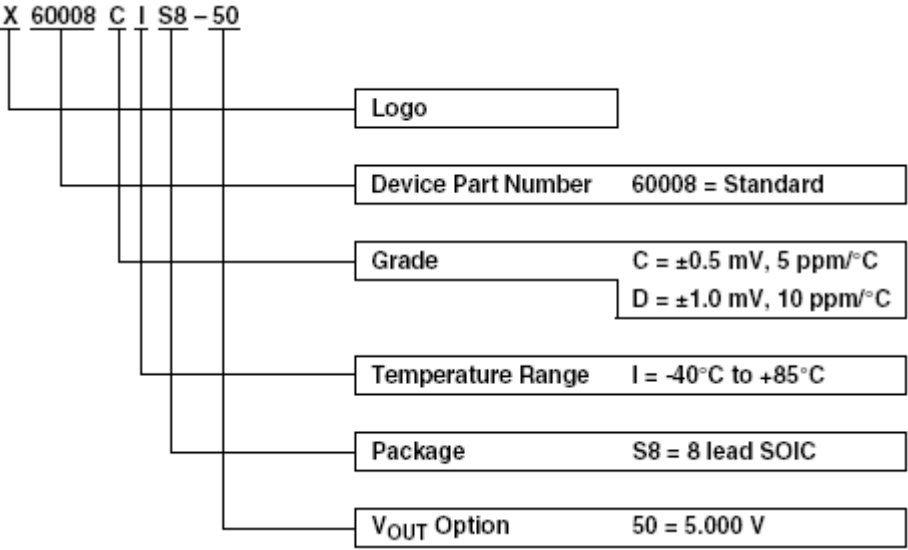
(1) 引脚排列图



(2) 引脚说明

| 引脚名              | 描述                 |
|------------------|--------------------|
| GND              | 接地                 |
| V <sub>IN</sub>  | 电源电压输入连接           |
| V <sub>OUT</sub> | 电压基准输出连接           |
| DNC              | 不连接：内部连接——必须保持悬空状态 |

1. 6 订购信息



二 特性

2. 1 极限参数\*

|               |                |
|---------------|----------------|
| 贮存温度范围        | -65°C 至 +125°C |
| 所有引脚电压（相对于地）  | -0.5V 至+10V    |
| “DNC” 引脚电压    | 不允许连接到这些引脚     |
| 导线温度（焊接，10 秒） | +225°C         |

2. 2 推荐工作条件

| 温度  | 最小    | 最大    |
|-----|-------|-------|
| 工业级 | -40°C | +85°C |

\*注：强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏并会降低器件的可靠性。这些极限参数仅

供参考，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出规定工作条件所示参数的情况下器件能有效工作。  
保证规定和测试条件参见“电特性”。  
保证规定仅用于所列测试条件。若器件未在所列测试条件下工作，器件的一些性能特性会降低。

**2. 3 电特性** (工作条件:  $V_{IN}=6.5V$ ,  $I_{OUT}=0mA$ ,  $C_{OUT}=0.001\mu F$ ,  $T_A=-40$  to  $+85^{\circ}C$ , 除非另有规定)

| Symbol                          | Parameter                                                | Conditions                                                        | Min            | Typ      | Max            | Units            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| $V_{OUT}$                       | Output Voltage                                           |                                                                   |                | 5.000    |                | V                |
| $V_{OA}$                        | $V_{OUT}$ Accuracy<br>X60008CIS8-50<br>X60008DIS8-50     | $T_A = 25^{\circ}C$                                               | -0.50<br>-1.00 |          | +0.50<br>+1.00 | mV               |
| $I_{IN}$                        | Supply Current                                           |                                                                   |                | 500      | 800            | nA               |
| $V_{IN}$                        | Input Voltage Range                                      |                                                                   | 5.1            |          | 9.0            | V                |
| TC $V_{OUT}$                    | Output Voltage<br>Temperature Coefficient <sup>(1)</sup> | X60008CIS8-50<br>X60008DIS8-50                                    |                |          | 5<br>10        | ppm/ $^{\circ}C$ |
| $\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$  | Line Regulation                                          | $+5.5V \leq V_{IN} \leq +8.0V$                                    |                |          | 100            | $\mu V/V$        |
| $\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$ | Load Regulation                                          | $0mA \leq I_{SOURCE} \leq 10mA$<br>$-10mA \leq I_{SINK} \leq 0mA$ |                | 15<br>25 | 50<br>100      | $\mu V/mA$       |
| $\Delta V_{OUT}/\Delta t$       | Long Term Stability                                      | $T_A = 25^{\circ}C$                                               |                | 10       |                | ppm/<br>1000Hrs  |
| $\Delta V_{OUT}/\Delta T_A$     | Thermal Hysteresis <sup>(2)</sup>                        | $\Delta T = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$                       |                | 50       |                | ppm              |
| $V_{DO}$                        | Dropout Voltage <sup>(3)</sup>                           | $I_{OUT} = 5mA$ , $\Delta V_{OUT} = -0.01\%$                      |                | 150      | 300            | mV               |
| $I_{SC}$                        | Short Circuit Current <sup>(4)</sup>                     | $T_A = 25^{\circ}C$                                               |                | 50       | 80             | mA               |
| $V_N$                           | Output Voltage Noise                                     | 0.1Hz to 10Hz                                                     |                | 30       |                | $\mu V_{pp}$     |

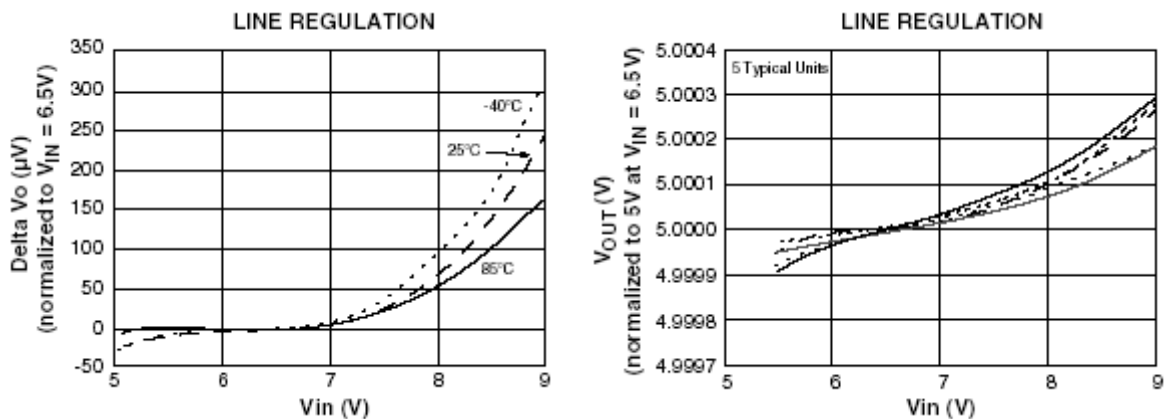
注：1、在规定温度范围内。温度系数采用方框法测量， $V_{OUT}$ 的变化除以温度范围，在这种情况下， $-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C = 125^{\circ}C$ 。

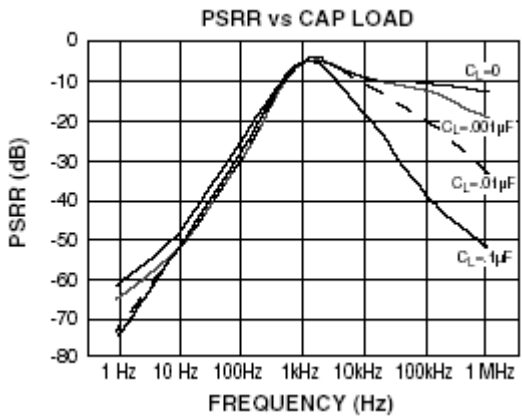
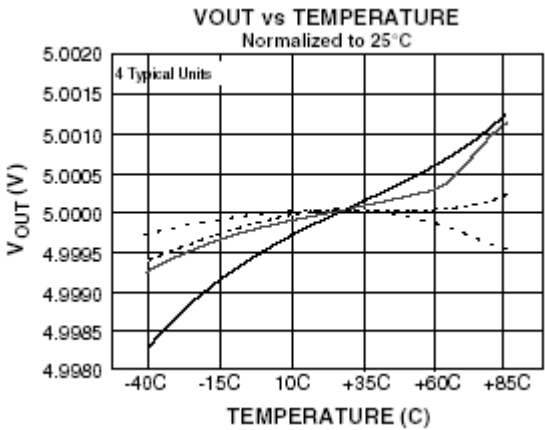
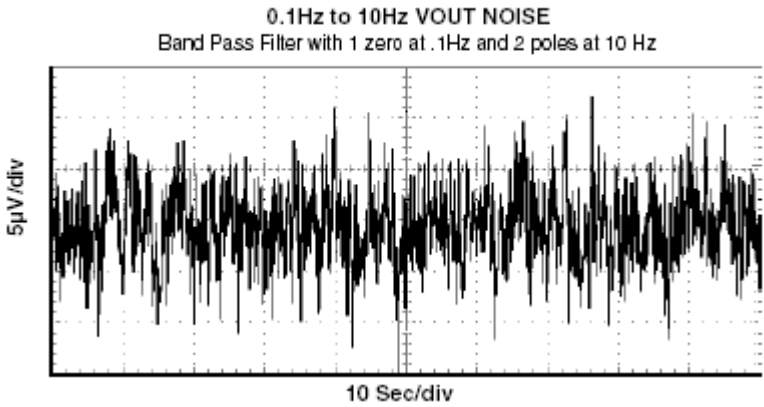
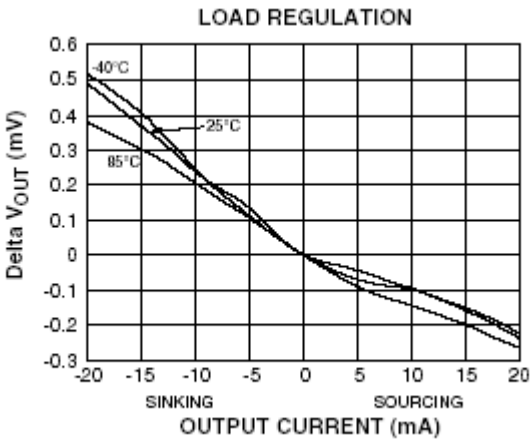
2、热滞后是在温度循环以后当 $T_A = 25^{\circ}C$ 时由于封装导致的 $V_{OUT}$ 的变化。 $V_{OUT}$ 的最初值在 $T_A = 25^{\circ}C$ 时读取；接着，在第二个 $V_{OUT}$ 值在 $25^{\circ}C$ 时被测得之前，X60008在热( $85^{\circ}C$ )和冷( $-40^{\circ}C$ )之间循环。初始 $V_{OUT}$ 读数与第二个 $V_{OUT}$ 读数之间的差以ppm表示。

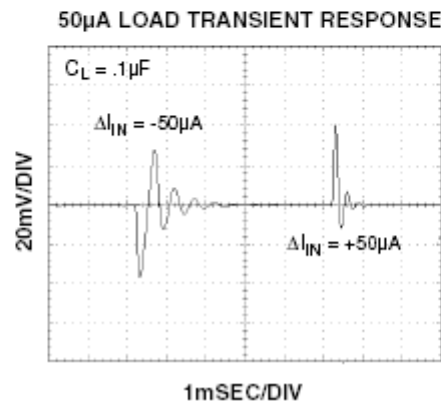
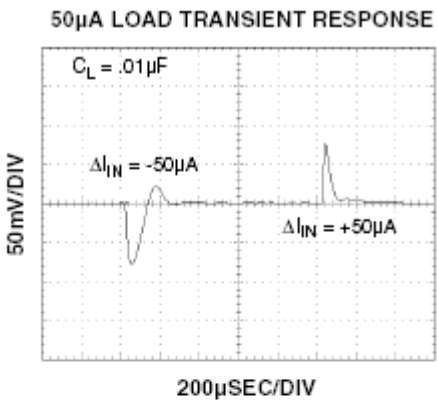
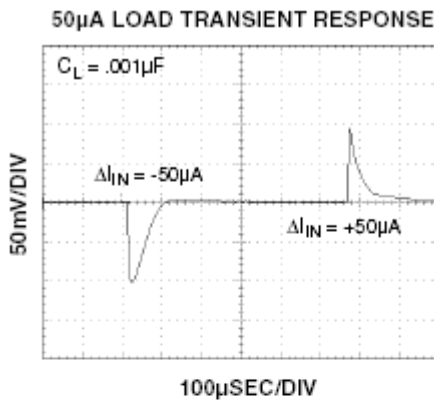
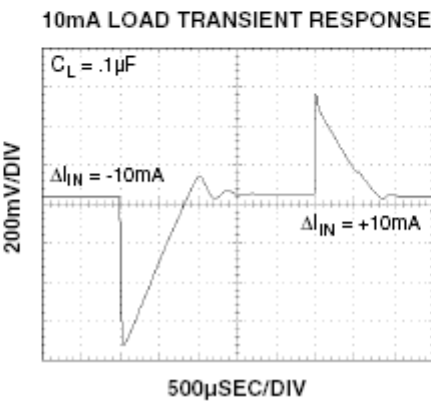
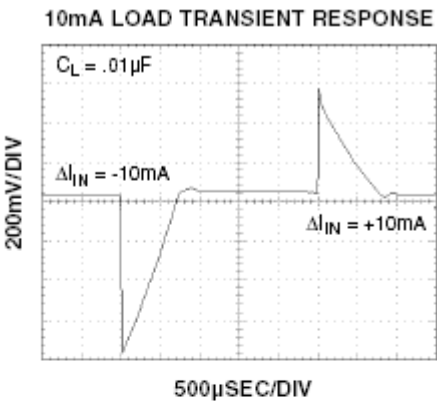
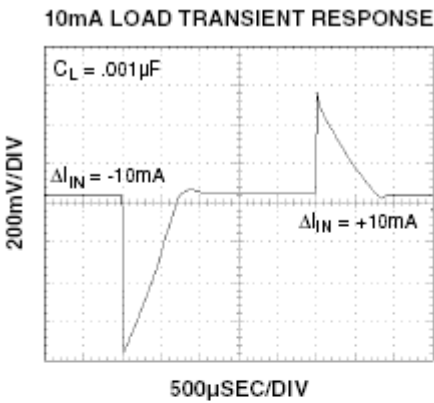
3、电压降 ( $V_{DO}$ ) 是流入 X60008 的最小电压 ( $V_{IN}$ )，它会如电特性表所规定的导致输出电压降 ( $\Delta V_{OUT}$ )

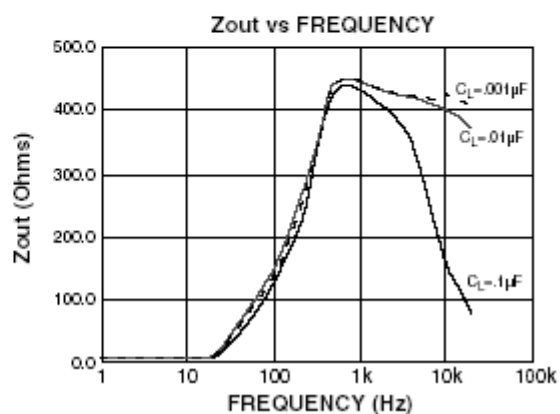
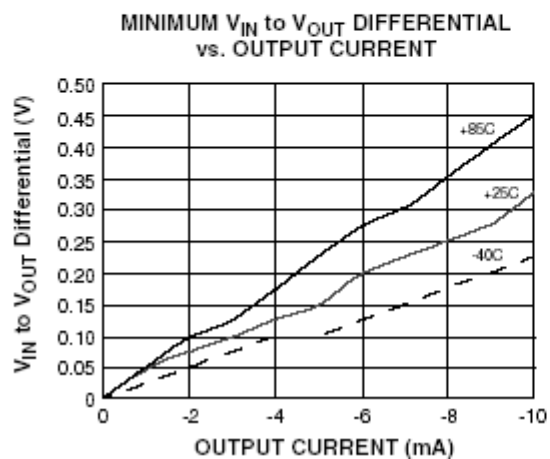
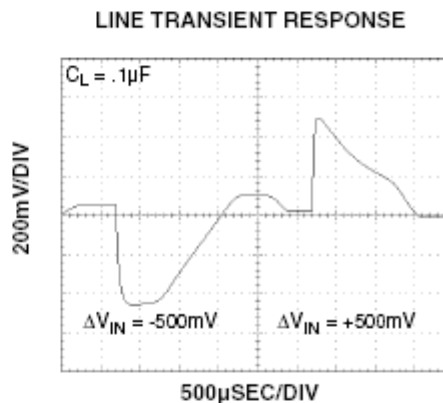
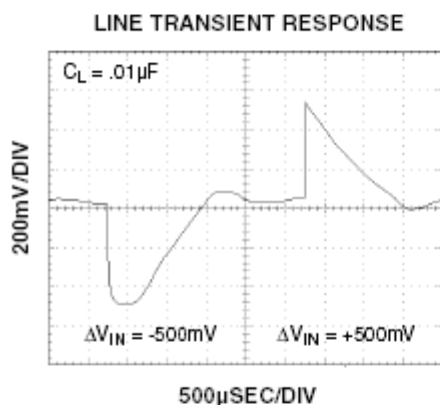
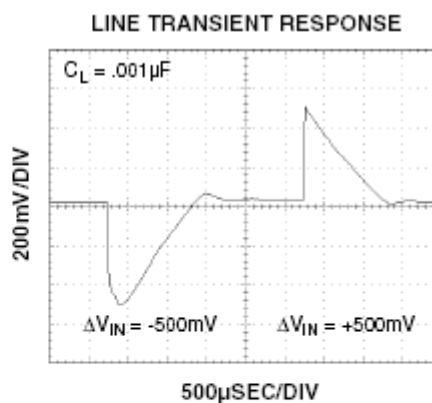
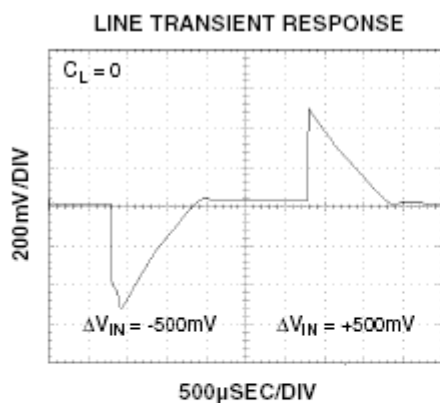
4、由器件特性保证。

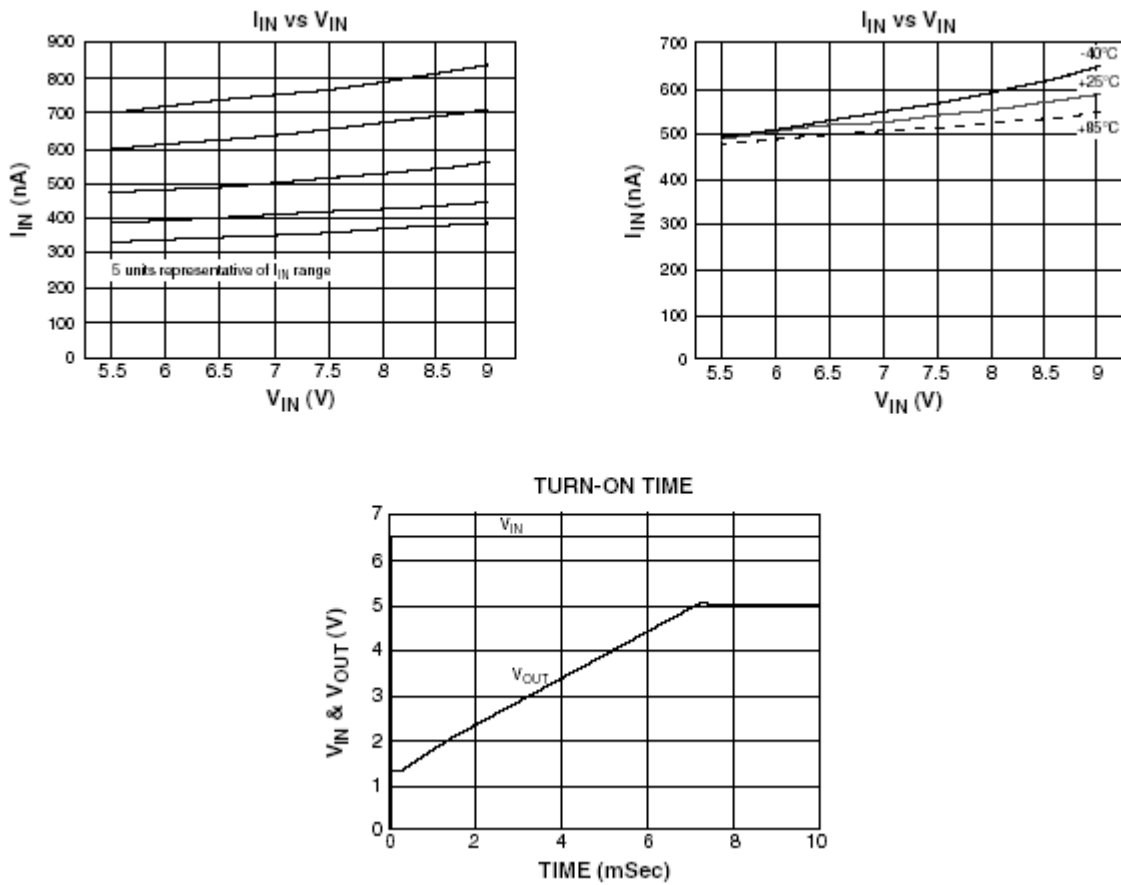
**2. 4 典型性能特性曲线图**( $V_{IN}=6.5V$ ,  $I_{OUT}=0mA$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ , 除非另有规定)











### 三 应用资料

#### 3. 1 FGA 技术

X60008系列电压基准采用浮充门技术 (the floating gate technology) 实现极低漂移和极低工作电流。最关键的是贮存在浮充门单元中的电荷在制造过程中已经过精密设置。基准电压输出本身即是浮充门电压的缓冲形式。因而，该基准器件有着优良的特性，在工业应用中有自己独特的特色：它有非常低的温度漂移、高初始化的精确度和几近于零的工作电流。而且，该基准电压本身不受电压带隙或齐纳击穿设置的限制，因此，它可在宽范围内进行编程 (提供标准电压设置，也提供由用户自定的电压)。

用于这些基准器件的工艺是一个浮充门CMOS工艺，且放大器电路也以CMOS晶体管用于放大器和输出晶体管电路。在提供高精度服务时，根据MOS器件特性，对输出噪声电平和负载调节有限制。(这些限制与相关电路技术将在其它章节予以讨论)。

#### 3. 2 毫微功耗工作

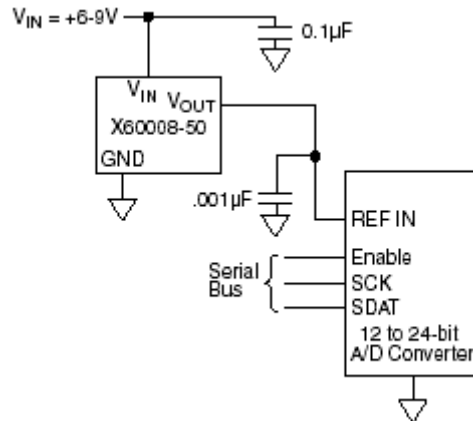
基准器件在连续上电并达到初次稳定后将实现最高精度。例如，基于高精度基准的上电漂移可达到20ppm，甚至在起初的30秒内更高，并且通常可保持稳定值100小时。该漂移可通过保持持续通电来消除。

X60008是第一个高精度、极低功耗的电压基准，它使对采用电池工作的电路的持续通电成为可能。由于采用了XICOR专利FGA技术，X60008仅消耗极低工作电流。在常温下，工作电流的典型值为500nA，比同类其它器件低1至2个数量级。利用电池能量的应用电路可从该精密、稳定的电压基准受益良多，并且最关键的是该基准不会对电池有所负载。

特别是利用电池驱动的数据转换器电路在如图1所示的转换中能保持上电状态，该电路如在未被使用

的情况下，一般要求整个电路被禁止。12位至24位精度的数据采集电路可持续地采用该基准器件，在加偏压时它**不浪费电能**（no power penalty），还可提供最高精度，可将长时间漂移的可能降至最低。其它电压基准器件比该基准消耗的电源电流高，而且为保存电池容量，在转换过程中需被禁止。在器件加偏压而需要时间来确定其最终值或者由于通电时间短而不能确定最终值时，器件将会经受绝对精度。

图1



### 3.3 电路板安装注意事项

对最高精度要求的应用来说，电路板安装的位置需予以考虑。将器件置于稍有扭曲的地方也会因为冲压应力（die stresses）而导致基准电压降级。通常最好是将器件置于靠近电路板的边缘位置或是电路板最短的一边，因为弯曲轴（the axis of bending）在此位置最受限制。显然，将器件安装在**柔性电路板**（flexprint）或超薄PC材料上也同样会导致基准精度的降低。

### 3.4 噪声性能及减少

在0.1Hz 至10Hz带宽内的输出噪声电压的典型值为30µVp-p。如典型性能曲线图所示。噪声可用一个带通（bandpass）滤波器测量，该滤波器由一个1电极、角频率（corner frequency）为.1Hz的高通滤波器和一个2电极、角频率为12.6Hz的低通滤波器（以创造一个9.9Hz带宽的滤波器）组成。在10KHz 至1MHz带宽中的噪声约为400µVp-p，在输出端无电容，见以下图2所示。这些噪声可用一个20进制的带通滤波器来测量，该滤波器由一个1电极、角频率为1/10中心频率（center frequency）的高通滤波器和一个1电极、角频率为中心频率10倍的低通滤波器组成。图2还显示了可在输出端用一个.001µF的电容器将在10KHz 至1MHz带内的噪声减少至约50µVp-p。在1KHz 至 100KHz带内的噪声可在输出端用一个0.1µF的电容器降至更低。但在1Hz 至100Hz带内的噪声会因极低功耗放大器（带有一个0.1µF电容负载）的不稳定而增加。在负载电容大于.001µF时，降低噪声可依图3所推荐的方式进行。这种方式越过带宽极大地降低了噪声。如图2所示，采用一个.01µF的电容器和一个与10µF电容器串联的2Kohm电阻器可将噪声从1Hz 至1MHz降低到低于40µVp-p。

图2

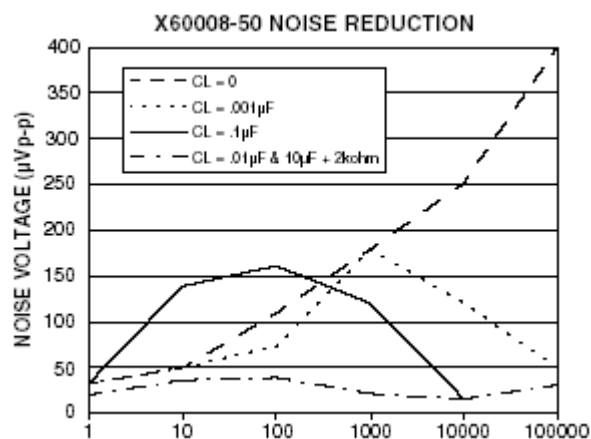
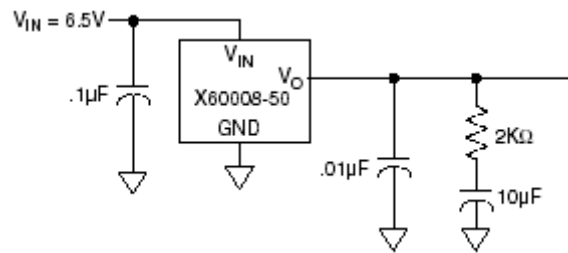


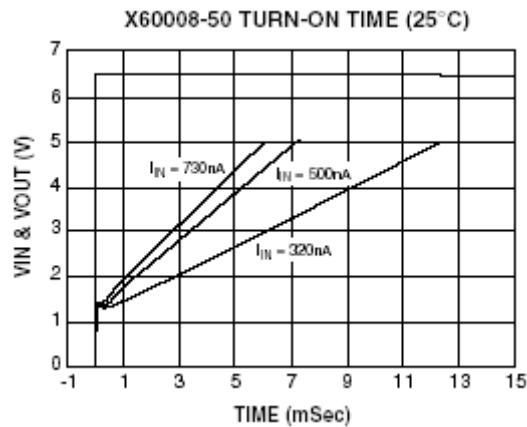
图 3



### 3.5 接通时间

X60008 的工作电流超低，因此比高功耗基准需要更长的时间来将内部电路调整至最终值。通常接通时间的典型值为 7ms。如图 4 所示。因器件的工作电流可降至 300nA，接通时间要持续至大约 12ms。在系统设计时，须注意要在测量或转换开始前加上这一延迟时间。

图 4

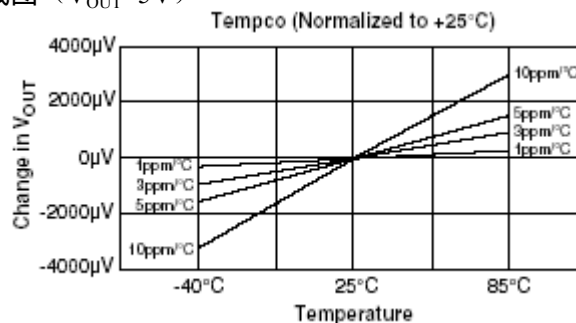


### 3.6 温度系数

温度系数极限由测量方法决定。用于规定基准温度漂移的通行标准是：在两个温度点测量该基准电压，用整个变量 ( $V_{HIGH} - V_{LOW}$ )，除以温度测量极端差 ( $T_{HIGH} - T_{LOW}$ )。所得结果再除以通常的基准电压 ( $T=25^{\circ}C$ )，再乘以  $10^6$  以转换为 ppm/ $^{\circ}C$ 。这是测量温度系数的方框法，它允许对器件进行比较，但会误导设计者关心特定温度范围（如，针对电源设计的  $35^{\circ}C$  至  $65^{\circ}C$ ）。设计者可能推断温度系数为一个运转良好的缓平行斜率，与图 5 所示相似。Vout 的斜率对在极端之间的温度曲线的函数实际可能比规定的温度系数高得多，因为在温度漂移曲线中有多种变形。最引人注目的是，带隙器件可能有一些“S-曲线”类型，这种“S-曲线”的斜率将超过平均规定的温度系数的 2 x 或 3 x。

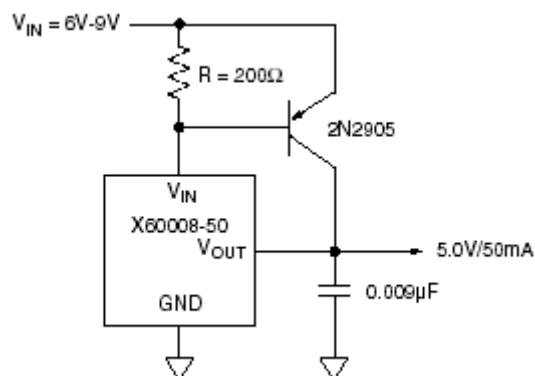
X60008 器件的温度系数曲线通常是平缓的（在 0.5ppm/ $^{\circ}C$  内，典型值），超过工业温度范围（ $-40$  至  $85^{\circ}C$ ），且在极端温度时有一些变形。极低温度系数性能和可预测的温度系数斜率的结合是 X60008 所独有的，因为它采用了浮充门技术。在设计数据交换系统或设计必须在一系列温度下工作的控制系统时，操作更易于考虑。

图 5 平缓的行斜率温度曲线图 ( $V_{OUT}=5V$ )

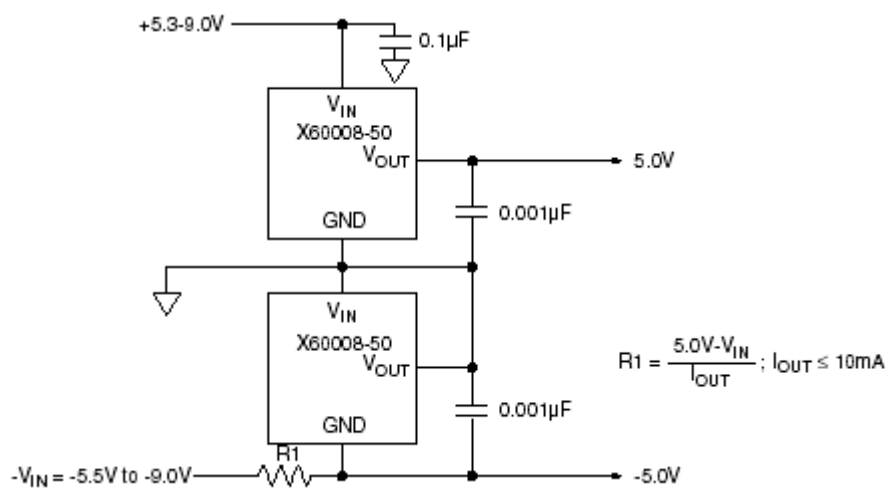


## 典型应用电路图

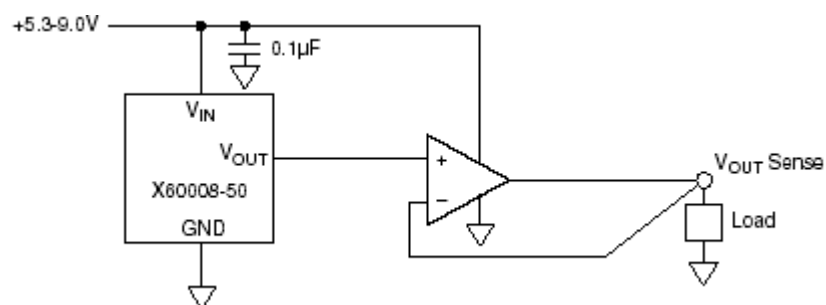
5V、5mA 精密基准



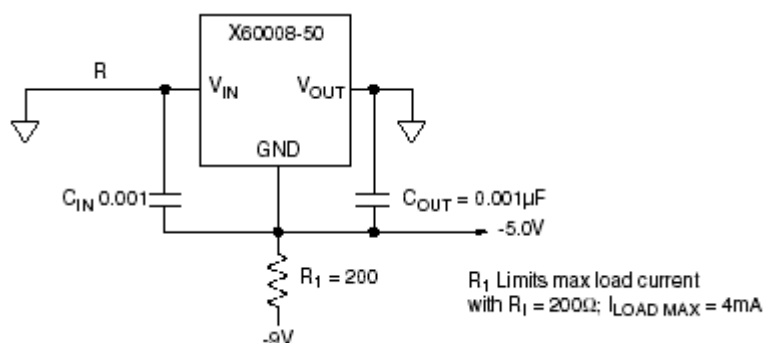
$\pm 5.0V$  双输出、高精度基准



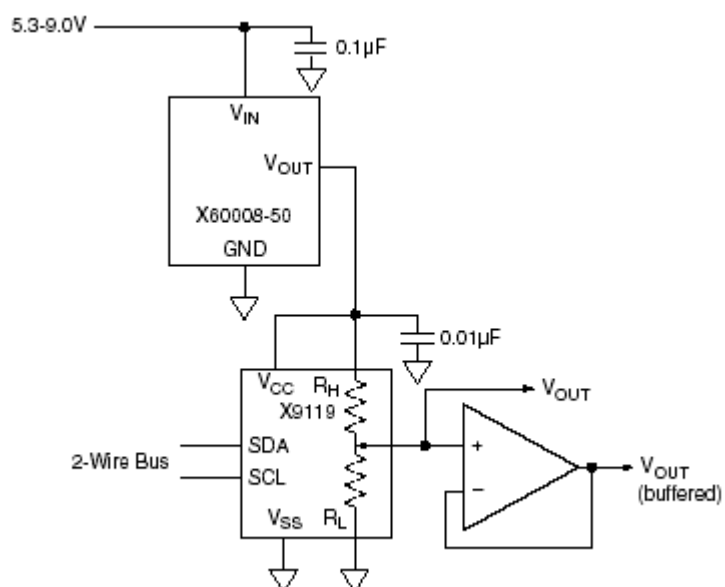
绝对温标检测负载



## 负电压基准

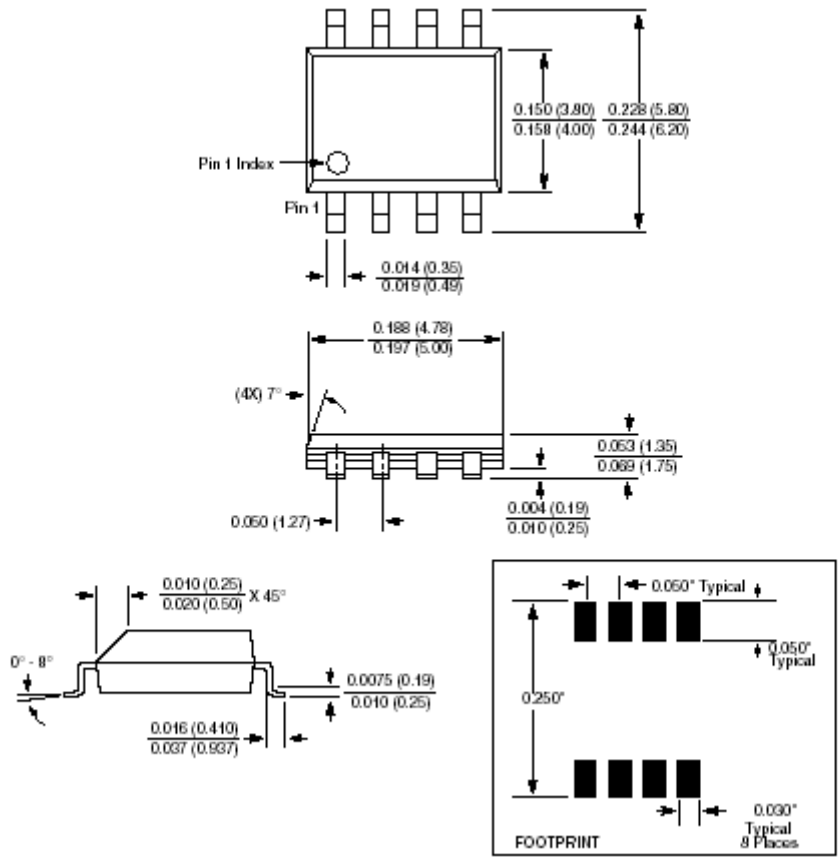


## 5V 最大定标、低漂移、10 位可调整电压源



## 四 封装信息

8 引脚塑料 SOIC，封装码 S8



注：所有尺寸以英寸为单位（括号中的以毫米为单位）。

**声明：**本资料仅供参考。如有不同之处，请以英文资料为准。