



SBAS276A – 2003 年 3 月 – 2003 年 11 月修订

具有板载基准的 16 位模数转换器

特征

完整的数据采集系统

小型 SOT23-6 封装

板载参考电压: 精度: $2.048\text{V} \pm 0.05\%$ 漂移: $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 板载 PGA

板载振荡器

16 位无丢失代码

INL: FSR 最大值的 0.01%

连续自校准

单周期转换

可编程数据速率: 15SPS 至
240SPSI²C 接口 八个可用

地址

电源: 2.7V 至 5.5V

低电流消耗: $240\mu\text{A}$

描述

ADS1110 是一款精密、连续自校准模数 (A/D) 转换器, 采用小型 SOT23-6 封装, 具有差分输入和高达 16 位的分辨率。板载 2.048V 基准电压源提供 $\pm 2.048\text{V}$ 差分输入范围。ADS1110 使用 I²C 兼容串行接口, 并采用 2.7V 至 5.5V 的单电源供电。

ADS1110 可以每秒 15、30、60 或 240 个样本的速率执行转换。板载可编程增益放大器 (PGA) 提供高达 8 的增益, 允许以高分辨率测量较小的信号。在单转换模式下, ADS1110 在转换后自动断电, 大大降低了空闲期间的电流消耗。

ADS1110 专为需要高分辨率测量的应用而设计, 其中空间和功耗是主要考虑因素。典型应用包括便携式仪器、工业过程控制和智能变送器。

应用领域

便携式仪器

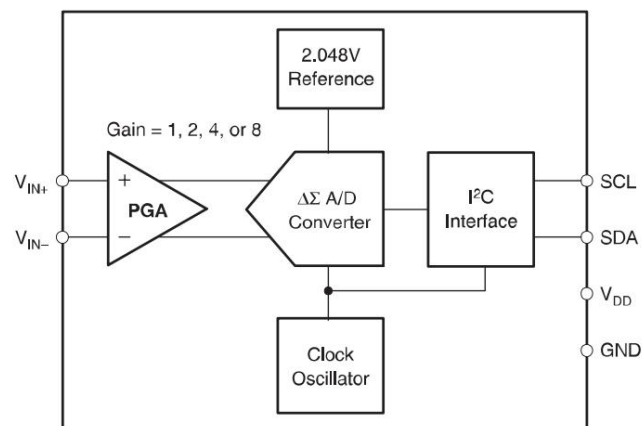
工业过程控制

智能发射器

消费品

工厂自动化

温度测量



请注意, 本数据表末尾有关于德州仪器 (TI) 半导体产品的可用性、标准保修和关键应用的使用的重要通知及其免责声明。

所有商标均为其各自所有者的财产。

SBAS276A – 2003 年 3 月 – 2003 年 11 月修订

绝对最大额定值(1)

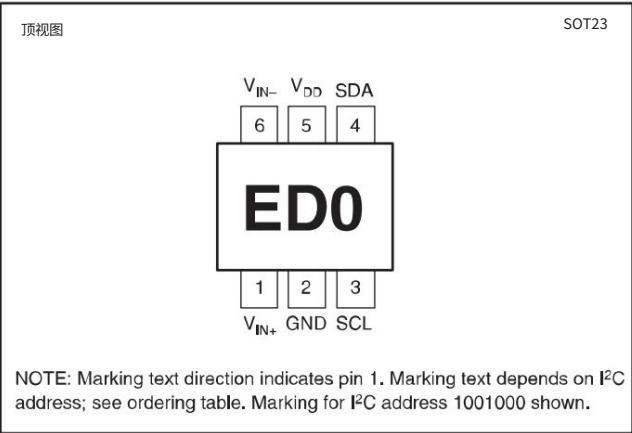
VDD 至 GND	−0.3V至+6V
输入电流	100mA,瞬时
输入电流	10mA,连续
接地电压,VIN+,VIN−	−0.3V 至 VDD+0.3V
GND,SDA,SCL 电压	−0.5V至6V
最高结温	+150°C
工作温度范围	−40°C 至 +125°C
储存温度范围	−60°C 至 +150°C
引线温度 (焊接,10 秒)	+300°C

(1) 强调高于“绝对最大额定值”所列的值可能会对设备造成永久性损坏。接触长时间的绝对最大条件可能会影响装置的可靠性。

封装/订购信息

产品	I2C 地址	封装-引线	包裹指示符(1)	指定的温度范围	包裹标记	订购数字	运输介质、数量
ADS1110	1001 000	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED0	ADS1110A0IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A0IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 001	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED1	ADS1110A1IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A1IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 010	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED2	ADS1110A2IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A2IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 011	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED3	ADS1110A3IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A3IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 100	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED4	ADS1110A4IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A4IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 101	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED5	ADS1110A5IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A5IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 110	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED6	ADS1110A6IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A6IDBVR 卷带式,3000	
ADS1110	1001 111	SOT23-6	DBV	−40°C 至 +85°C	ED7	ADS1110A7IDBVT 卷带式,250	
						ADS1110A7IDBVR 卷带式,3000	

(1) 有关最新规格和封装信息,请访问我们的网站 www.ti.com。



该集成电路可能会被 ESD 损坏。
德州仪器 (TI) 建议所有
集成电路以适当的方式处理
防范措施。未能遵守正确的处理和
安装过程可能会造成损坏。

ESD 损坏可能包括轻微的性能下降
完成设备故障。精密集成电路可能
因为非常小,所以更容易受到损坏
参数更改可能会导致设备不满足其要求
发布的规格。



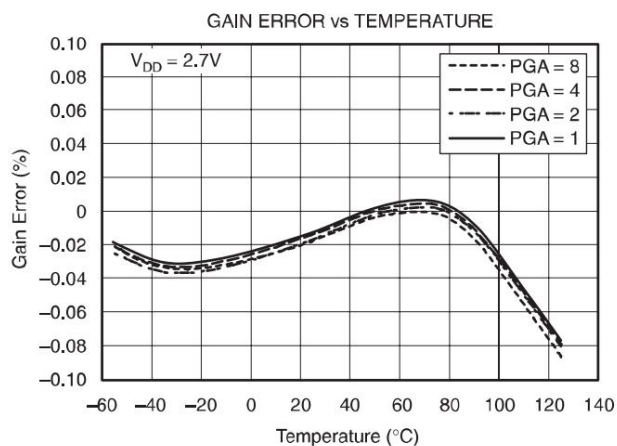
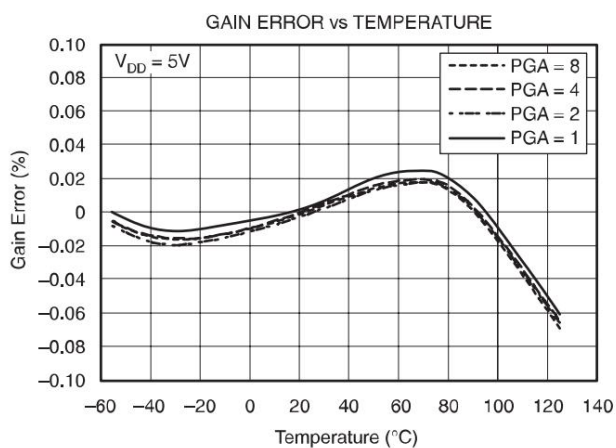
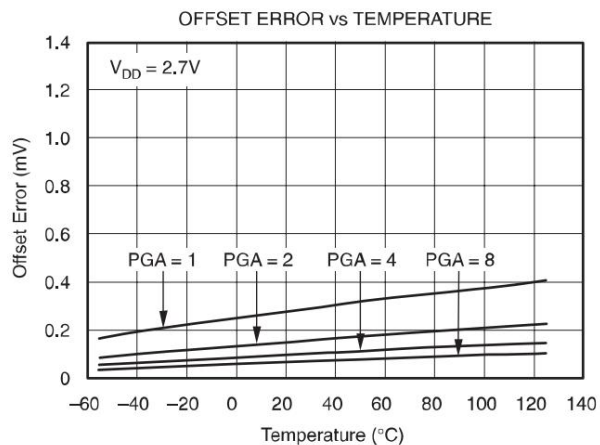
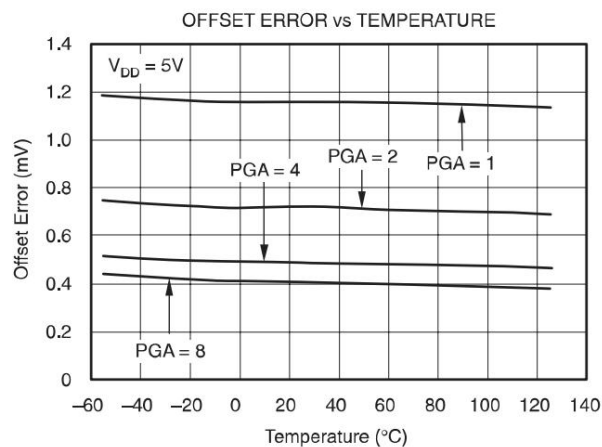
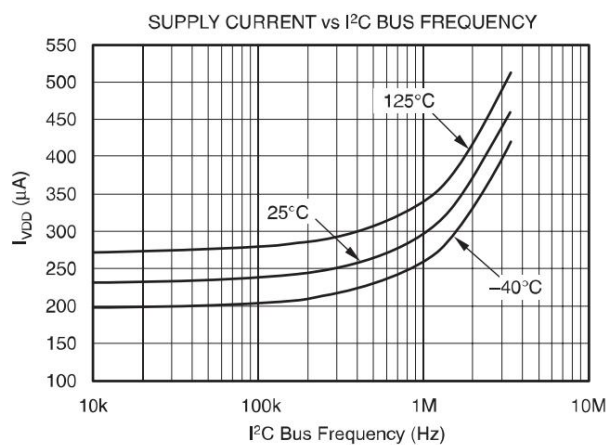
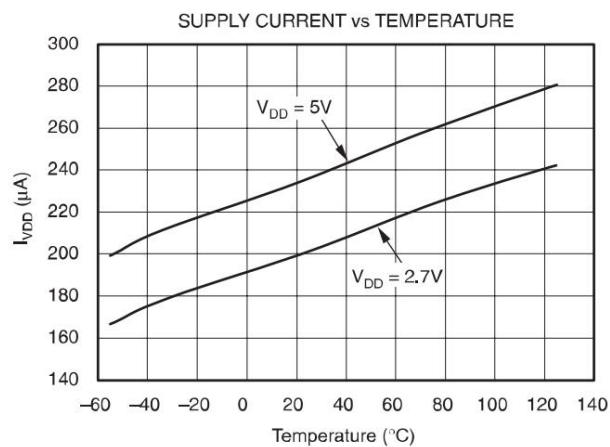
电气特性除非另有说明,所有规格均在 –40°C 至 +85°C、VDD = 5V 和所有 PGA 条件下得出。

范围	状况	ADS1110			单元
		最小	典型值	最大限度	
模拟输入					
满量程输入电压	(VIN+)–(VIN–)	接地 - 0.2	±2.048/PGA	电源电压+0.2	V
模拟输入电压	VIN+ 至 GND 或 VIN– 至 GND				V
差分输入阻抗			2.8/PGA		兆欧姆
共模输入阻抗	职业GA = 1		3.5		兆欧姆
	职业GA = 2		3.5		兆欧姆
	职业球数=4		1.8		兆欧姆
	职业球数=8		0.9		兆欧姆
系统性能					
分辨率和无丢失代码	DR = 00	12		12	位
	博士=01	14		14	位
	DR = 10	15		15	位
	DR = 11	16		16	位
数据速率 数据速率	DR = 00	180	240	308	表面活性剂
	博士=01	45	60	77	表面活性剂
	DR = 10	22	30	39	表面活性剂
	DR = 11	11	15	20	表面活性剂
输出噪声		查看典型特性曲线			
积分非线性	DR = 11,PGA = 1,终点拟合(1)		±0.004	FSR 的±0.010 % (2)	
偏移误差	职业GA = 1		1.2	8	毫伏
	职业GA = 2		0.7	4	毫伏
	职业球数=4		0.5	2.5	毫伏
	职业球数=8		0.4	1.5	毫伏
偏移漂移 偏移漂移	职业GA = 1		1.2		μV/°C
	职业GA = 2		0.6		μV/°C
	职业球数=4		0.3		μV/°C
	职业球数=8		0.3		μV/°C
偏移与 V 偏移与 VDD	职业GA = 1		800		μV/V
	职业GA = 2		400		μV/V
	职业球数=4		200		μV/V
	职业球数=8		150		μV/V
增益误差(3)			0.05	0.40	%
PGA 增益误差匹配(3)	任意两个 PGA 增益之间的匹配		0.02	0.10	%
增益误差漂移(3)			5	40	ppm/°C
增益与 VDD			80		ppm/V
共模抑制	在 DC 和 PGA = 8 时	95	105		D b
	在 DC 和 PGA = 1 时		100		D b
数字输入/输出					
逻辑电平					
VIH		0.7 · VDD 接地 – 0.5 接地		6	V
维利尔				0.3 · 电源电压 0.4	V
音量	人工晶体 = 3mA				V
输入漏电流				10	微安
FSR=	VIH = 5.5V VIL = 接地	–10			微安
电源要求					
电源电压	电源电压	2.7		5.5	V
供电电流 供电电流	断电		0.05	2	微安
	主动模式		240	350	微安
功耗 功耗	电源电压 = 5.0V		1.2	1.75	毫瓦
	电源电压 = 3.0V		0.675		毫瓦

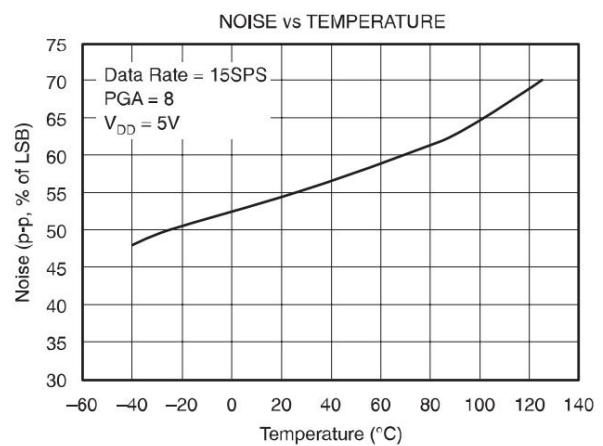
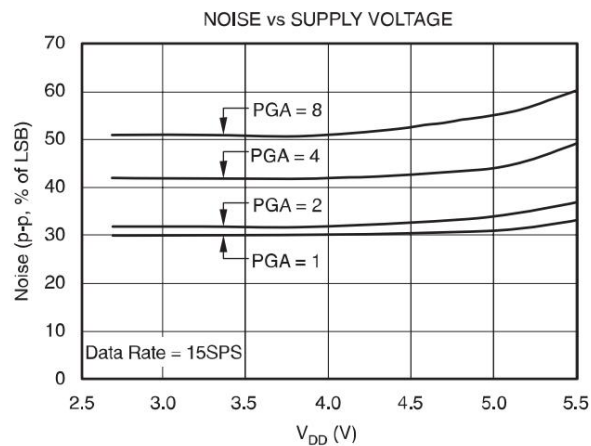
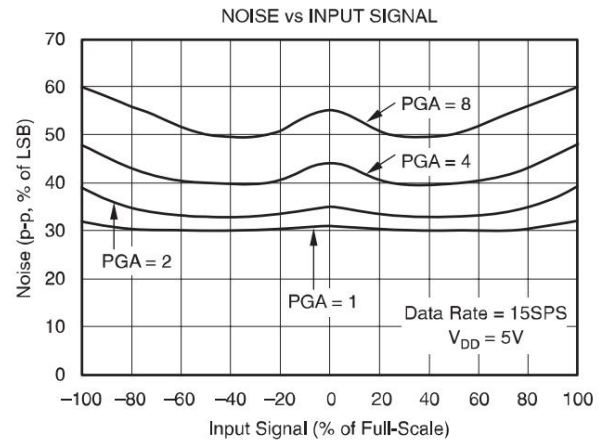
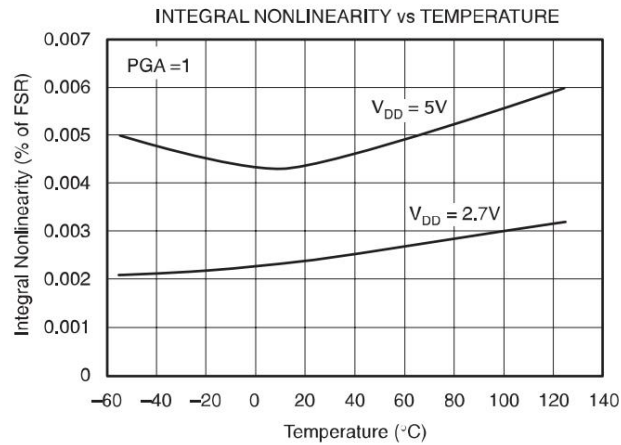
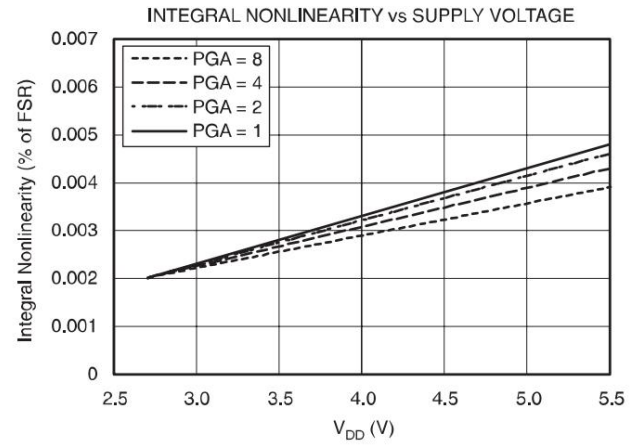
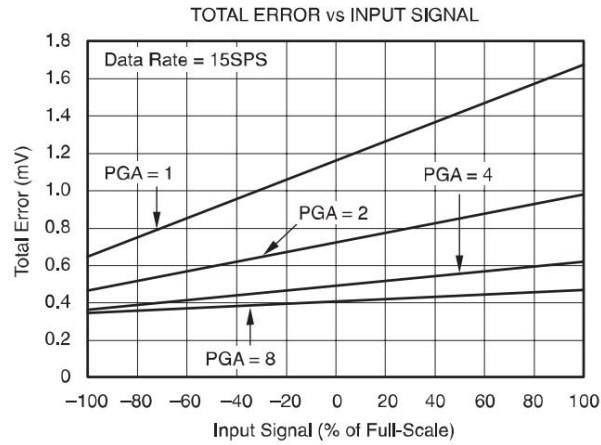
(1)满量程的99%。
(2) FSR = 满量程范围 = 2 × 2.048V/PGA = 4.096V/PGA。
(3) 包括来自板载 PGA 和参考的所有错误。

SBAS276A – 2003 年 3 月 – 2003 年 11 月修订

典型特征

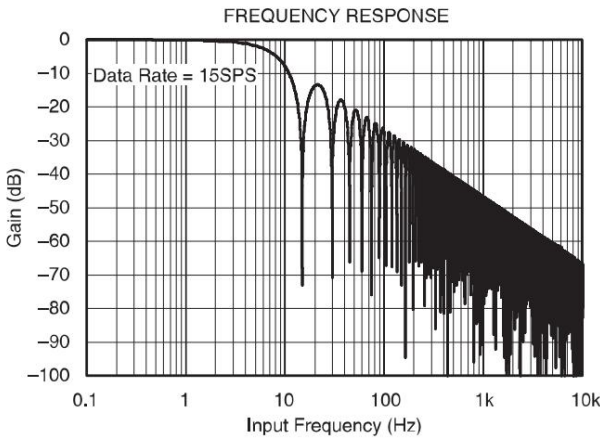
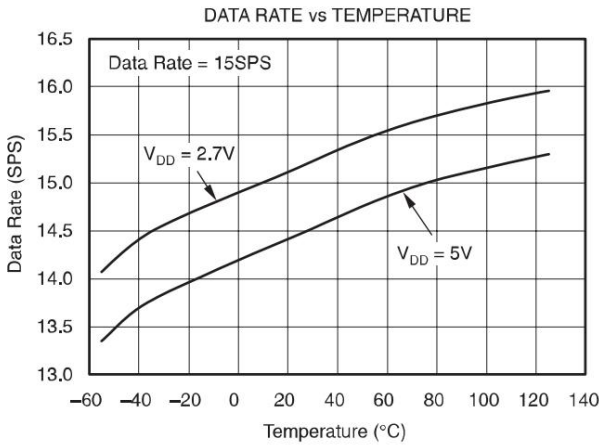
除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 5\text{V}$ 时。

典型特征 (续)

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 5\text{V}$ 时。

典型特征（续）

除非另有说明,TA = 25°C 且 VDD = 5V 时。



操作原理

ADS1110 是一款全差分、16 位、自校准、 $\Delta\Sigma$ A/D 转换器。非常容易设计
和配置后,ADS1110 可以轻松地获得精确的测量结果。

ADS1110 由 delta-sigma A/D 转换器组成
具有可调增益、2.048V 基准、时钟振荡器和 I2C 接口的内核。下面的部分详细描述了每个块。

模数转换器

ADS1110 A/D 转换器核心由一个差分
开关电容 Delta-Sigma 调制器后接一个
数字滤波器。调制器测量正负模拟输入之间的电压差,

将其与参考电压进行比较,在 ADS1110 中,
为 2.048V。数字滤波器接收高速比特流
来自调制器并输出一个代码,它是一个数字
与输入电压成正比。

参考电压

ADS1110 包含一个板载 2.048V 参考电压。该参考始终用作 A/D 转换器的

参考电压;无法连接外部参考。ADS1110 的电压参考仅是内部的,

不能直接测量或通过外部电路使用。

板载参考的规格是

ADS1110 的整体增益和漂移规格。该转换器的漂移和增益误差规格反映了性能

板载基准的性能以及 A/D 转换器内核的性能。没有单独的

板载参考本身的规格。

输出代码计算

输出代码是一个标量值,除了削波之外,与电压之间的电压差成正比。

两个模拟输入。输出代码被限制在有限的范围内

数字范围;这个范围取决于数量

表示代码所需的位。位数

表示 ADS1110 输出代码所需的值取决于数据速率,如表 1 所示。

数据速率	数量 比特币	最低限度 代码	最大限度 代码
15SPS	16	-32,768	32,767
30SPS	15	-16,384	16,383
60SPS	14	-8192	8191
240SPS	12	-2048	2047

表 1. 最小和最大代码

对于最小输出代码 Min Code,增益设置为

PGA、VIN+和VIN+的正负输入电压

VIN-,输出代码由表达式给出:

输出代码 -1 最小代码 PGA

$$\frac{(\text{车辆识别号}) (\text{车辆识别号})}{2.048V}$$

在前面的表达式中,需要注意的是

使用否定的最小输出代码。ADS1110

以二进制补码格式输出代码,因此

最小值和最大值的绝对值不是

相同的,最大 n 位代码为 $2^n - 1$,而

最小 n 位代码为 $-1 \times 2^{n-1}$ 。

例如,输出代码的理想表达式为
16SPS 且 PGA = 2 的数据速率为:

输出代码 16384 2	(车辆识别号) (车辆识别号)
	2.048V

ADS1110 输出所有代码右对齐和
符号扩展。这使得可以执行
仅使用 16 位对较高数据速率代码进行平均
累加器。

表 2 显示了各种输入电平的输出代码。

自校准

ADS1110输出代码的先前表达式
不考虑增益和失调误差
调制器。为了补偿这些,ADS1110
包含自校准电路。

自校准系统连续运行并
无需用户干预。无法进行任何调整
自校准系统,无需
制成。自校准系统无法停用。

电气图中显示的偏移和增益误差数字
特性包括校准的影响。

时钟振荡器

ADS1110 具有一个板载时钟振荡器,
驱动调制器和数字滤波器的操作。这
典型特征显示数据速率的变化
电源电压和温度。

无法使用外部操作 ADS1110
系统时钟。

输入阻抗

ADS1110 使用开关电容器输入级。到
外部电路,它看起来大致像一个电阻。这
电阻值取决于电容器值和
它们的切换速率。开关频率
与调制器频率相同;电容器
值取决于 PGA 设置。切换时钟为

由板载时钟振荡器产生,因此其频率,
标称 275kHz,取决于电源电压和
温度。

共模和差分输入阻抗为
不同的。对于 PGA 的增益设置,差分输入
阻抗通常为:

2.8MΩ/PGA

共模阻抗还取决于 PGA
环境。详细信息请参见电气特性。

输入阻抗的典型值通常无法确定
被忽视了。除非输入源具有低阻抗,
该ADS1110的输入阻抗可能会影响
测量精度。对于高输出源
阻抗,缓冲可能是必要的。记住,
然而,有源缓冲器会引入噪声,而且
引入失调和增益误差。所有这些因素都应该
在高精度应用中需要考虑。

因为时钟振荡器频率略有漂移
温度变化时,输入阻抗也会发生漂移。对于很多
应用中,这种输入阻抗漂移可以忽略不计,
以及上面给出的典型输入表达式
可以使用阻抗。

混叠

如果输入到 ADS1110 的频率超过一半
数据速率,就会出现混叠。为了防止混叠,
输入信号必须是带限的。一些信号是
本质上是带宽有限的。例如,热电偶的
变化率有限的输出可能
但仍含有噪声和干扰成分。
它们可以像任何其他东西一样折叠回采样带中
其他信号可以。

ADS1110 的数字滤波器提供了一些衰减
高频噪声,但数字滤波器的 Sinc1
频率响应不能完全取代
抗混叠滤波器。对于一些应用程序,一些外部
可能需要过滤;在此类应用中,一个简单的 RC
过滤器就足够了。

设计输入滤波器电路时,请记住
考虑过滤网络和

ADS1110 的输入阻抗。

数据速率	差分输入信号				
	−2.048V(1)	−1LSB	零	+1LSB	+2.048V
15SPS	8000H FFFFH C000H FFFFH E000H		0000H	0001H	7FFFH
30SPS	FFFFH F800H FFFFH (1) 仅差分输入;		0000H	0001H	3FFFH
60SPS	请勿将 ADS1110 的输入驱动至低于		0000H	0001H	1FFFH
240SPS	−200mV。		0000H	0001H	07FFFH

表 2. 不同输入信号的输出代码

使用 ADS1110

操作模式

ADS1110 以两种模式之一运行:连续转换或单次转换。

在连续转换模式下,ADS1110 连续执行转换。一旦转换完成,ADS1110 将结果放入输出寄存器并立即开始另一次转换。

在单次转换模式下,ADS1110 等待转换寄存器中的 ST/DRDY 位设置为 1。发生这种情况时,ADS1110 上电并执行单次转换。转换完成后,ADS1110 将结果放入输出寄存器,将 ST/DRDY 位重置为 0,然后断电。转换正在进行时向 ST/DRDY 写入 1 无效。

当从连续转换模式切换到单次转换模式时,ADS1110 完成当前转换,将 ST/DRDY 位复位为 0,然后掉电。

复位和上电

当 ADS1110 上电时,它会自动执行复位。作为复位的一部分,ADS1110 将配置寄存器中的所有位设置为其默认设置。

ADS1110 响应 I2C 广播呼叫复位命令。当 ADS1110 接收到广播呼叫复位时,它会执行内部复位,就像刚刚开机一样。

I2C 接口

ADS1110 通过 I2C (内部集成电路)接口进行通信。I2C 是一种两线开漏极接口,支持单个总线上的多个设备和主设备。I2C 总线上的设备仅通过将总线接地来将总线驱动为低电平;他们从来不会把公交线路推高。相反,总线线被上拉电阻拉高,因此当没有设备将总线线驱动为低电平时,总线线为高电平。这样,两个设备就不会发生冲突;如果两个设备同时驱动总线,则不存在驱动程序争用。

I2C 总线上的通信始终发生在两个设备之间,一个充当主设备,另一个充当从设备。主设备和从设备都可以读写,但从设备只能在主设备的指导下进行读写操作。某些 I2C 设备可以充当主设备或从设备,但 ADS1110 只能充当从设备。

I2C 总线由两条线组成:SDA 和 SCL。SDA 承载数据;SCL 提供时钟。所有数据均以八位为一组通过 I2C 总线传输。要在 I2C 总线上发送一个位,当 SCL 为低电平时,SDA 线被驱动到适当的电平 (SDA 上的低电平表示该位为零;高电平表示该位为 1)。

一旦 SDA 线稳定,SCL 线就会变为高电平,然后变为低电平。SCL 上的脉冲将 SDA 位计时到接收器的移位寄存器中。

I2C 总线是双向的:SDA 线用于发送和接收数据。当主机从从机读取数据时,从机驱动数据线;当主机向从机发送数据时,主机驱动数据线。主设备始终驱动时钟线。ADS1110 从不驱动 SCL,因为它不能充当主设备。在 ADS1110 上,SCL 仅作为输入。

大多数时候总线处于空闲状态,没有进行任何通信,并且两条线都处于高电平。当通信发生时,总线处于活动状态。只有主设备才能开始通信。他们通过在总线上引发启动条件来实现这一点。通常,数据线只允许在时钟线为低电平时改变状态。如果数据线在时钟线为高电平时改变状态,则它要么是启动条件,要么是其对应的停止条件。启动条件是当时钟线为高电平并且数据线从高电平变为低电平时。停止条件是当时钟线为高电平并且数据线从低电平变为高电平时。

主设备发出 START 条件后,它会发送一个字节来指示它想要与哪个从设备通信。该字节称为地址字节。I2C 总线上的每个设备都有一个唯一的 7 位地址来响应。

(从设备也可以有 10 位地址;有关详细信息,请参阅 I2C 规范。)主设备在地址字节中发送一个地址,以及一个指示是否希望从从设备读取或写入的位。

I2C 总线上传输的每个字节,无论是地址还是数据,都通过应答位进行应答。当主机向从机发送完一个字节 (8 个数据位)后,它会停止驱动 SDA 并等待从机确认该字节。从机通过拉低 SDA 来确认该字节。然后主机发送一个时钟脉冲来计时确认位。类似地,当主设备完成读取一个字节时,它将 SDA 拉低以向从设备确认这一情况。然后它发送一个时钟脉冲来对该位进行计时。(请记住,主设备始终驱动时钟线。)

只需在确认周期内将 SDA 保持为高电平即可执行不确认。如果总线上不存在设备,并且主设备尝试对其进行寻址,则它将收到不确认,因为该地址处不存在将线路拉低的设备。

当主机与从机完成通信后，它可能会发出停止条件。当停止条件发出后，总线再次空闲。高手也可以发出另一个 START 条件。当 START 条件当总线处于活动状态时发出，称为重复启动条件。

显示了ADS1110 I2C事务的时序图
在图 1 中。该图的参数在表3。

ADS1110 I2C地址

ADS1110 I2C地址为 1001aaa,其中 aaa 是位在工厂设定。ADS1110 有八种版本不同的版本,每个都有不同的I2C地址。为了例如,ADS1110A0 的地址为 1001000,ADS1110A3 的地址为 1001011。请参阅订购完整列表的信息表。

I2C地址是八个之间的唯一区别变种。在所有其他方面,它们的操作都是相同的。

ADS1110 的每个变体均标有 EDx,其中 x 标识地址变体。例如，ADS1110A0 标记为 ED0,ADS1110A3 标记为ED3。请参阅封装/订购信息表以获得完整列表。

I2C广播呼叫

ADS1110 响应广播呼叫复位,即地址字节 00h 后跟数据字节06H。这ADS1110 确认这两个字节。

收到广播呼叫复位后,ADS1110 执行完全内部重置,就像已关闭电源一样然后继续。如果转换正在进行中,则会被中断；输出寄存器设置为零,并且配置寄存器设置为其默认设置。

ADS1110 始终确认广播呼叫地址字节为00H,但不确认任何除 04H或06H 之外的广播呼叫数据字节。

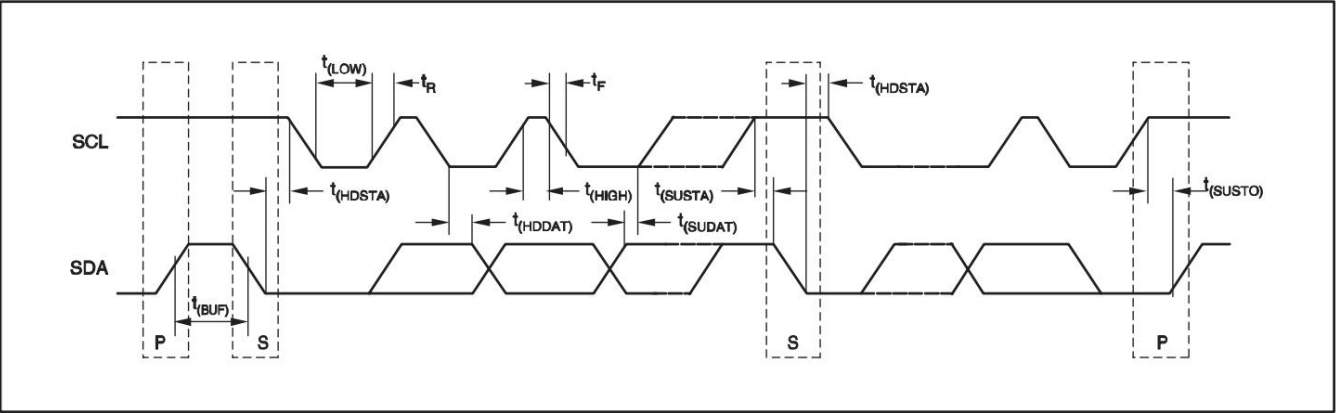


图 1. I2C时序图

范围		快速模式		高速模式		单位
		最小	最大限度	最小	最大限度	
SCLK工作频率	t(SCLK)		0.4		3.4	兆赫兹
启动和停止条件之间的总线空闲时间	t(BUF)	600		160		纳秒
重复启动条件后的保持时间。 在此周期之后,将生成第一个时钟。	t(HDSTA)	600		160		纳秒
重复START条件建立时间	t (SUSTA)	600		160		纳秒
停止条件建立时间	t (SUSTO)	600		160		纳秒
数据保持时间	t (HDDAT)	0		0		纳秒
数据建立时间	t (SUDAT)	100		10		纳秒
SCLK时钟低电平周期	t(低)	1300		160		纳秒
SCLK时钟高电平周期	t(高) tF	600		60		纳秒
时钟/数据下降时间	tR		300		160	纳秒
时钟/数据上升时间			300		160	纳秒

表 3. 时序图定义

I2C数据速率

I2C总线以三种速度模式之一运行：
标准,允许时钟频率高达100kHz;
快速,允许时钟频率高达400kHz;和
高速模式（也称为 Hs 模式）,允许
时钟频率高达3.4MHz。 ADS1110 完全
兼容所有三种模式。

使用 ADS1110 无需采取特殊操作
在标准或快速模式下,但必须在高速模式下
活性。要激活高速模式,请发送特殊
START 条件之后的 00001xxx 的地址字节,
其中 xxx 是支持 Hs 的主站特有的位。这
字节称为Hs主码。（注意,这是不同的
从正常地址字节:低位不指示
读/写状态。）ADS1110 不会确认这一点
字节; I2C规范禁止确认
Hs 主代码。收到主码后,
ADS1110 将打开其 Hs 模式滤波器,并且
通信频率高达 3.4MHz。 ADS1110 将切换
在下一个停止条件下退出 Hs 模式。

有关高速模式的更多信息,请参阅I2C
规格。

寄存器

ADS1110 有两个寄存器,可通过其访问
我是2C口。输出寄存器包含最后的结果
转换;配置寄存器允许用户
更改ADS1110工作模式并查询状态
设备的。

输出寄存器

16位输出寄存器包含最后的结果
二进制补码格式的转换。下列的
复位或上电时,输出寄存器清零;
它保持为零,直到第一次转换完成。

输出寄存器的格式如表4所示。

少量	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
名称D15		D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

表 4. 输出寄存器

配置寄存器

8位配置寄存器可用于控制
ADS1110 的操作模式、数据速率和 PGA 设置。
配置寄存器格式如表5所示。
默认设置为8CH。

少量	7	6	5	4	3	2	1	0
名称ST/DRDY0		0	SC	DR1	DR0	PGA1	PGA0	
默认	1	0	0	0	1	1	0	0

表 5. 配置寄存器

位 7:ST/DRDY

ST/DRDY 位的含义取决于它是否是
正在写入或读取。

在单次转换模式下,向 ST/DRDY 位写入 1
导致转换开始,写入 0 没有任何效果。
在连续转换模式下,ADS1110 忽略
值写入 ST/DRDY。

读取时,ST/DRDY 指示数据是否在
输出寄存器是新数据。如果 ST/DRDY 为 0,则数据只是
从输出寄存器读取的是新的,并且尚未被读取
前。如果 ST/DRDY 为 1,则刚刚从输出读取数据
寄存器之前已被读取。

ADS1110 将数据写入时将 ST/DRDY 设置为 0
输出寄存器。在任何一个之后它将 ST/DRDY 设置为 1
配置寄存器中的位已被读取。（注意
位的读取值与写入的值无关
到这一点。）

在连续转换模式下,使用 ST/DRDY
确定新的转换数据何时准备就绪。如果
ST/DRDY为1,输出寄存器中的数据已经
已经读过,而且并不新鲜。如果为0,则输出数据
寄存器是新的,尚未被读取。

在单次转换模式下,使用 ST/DRDY 来确定
当转换完成时。如果 ST/DRDY 为 1,则
输出寄存器数据是旧的,并且转换仍在进行中
过程;如果为0,则输出寄存器数据是结果
新的转换。

注意输出寄存器是从ADS1110返回的
在配置寄存器之前。的状态
ST/DRDY 位适用于刚刚从输出读取的数据
寄存器,而不是下一次读取操作的数据。

位 6–5:保留

位 6 和位 5 必须设置为零。

位 4:SC

SC控制ADS1110是否连续
转换或单一转换模式。当 SC 为 1 时,
ADS1110处于单转换模式;当 SC 为 0 时,
ADS1110 处于连续转换模式。默认
设置为0。

位 3–2:DR

位 3 和 2 控制 ADS1110 的数据速率,如图所示
表 6.

DR1	DR0	数据速率
0	0	240SPS
0	1	60SPS
	0	30SPS
1 1(1)	1(1)	15SPS(1)

(1) 默认设置。

表 6. DR 位

位 1–0:PGA

位 1 和 0 控制 ADS1110 的增益设置,如图所示
见表 7。

PGA1	PGA0	获得
0(1)	0(1)	1 (1)
0	1	2
1	0	4
1	1	8

(1) 默认设置。

表 7. PGA 位

SBAS276A – 2003 年 3 月 – 2003 年 11 月修订

从 ADS1110 读取数据

要从 ADS1110 读取输出寄存器和配置寄存器,请寻址 ADS1110 进行读取,然后读取三个字节。前两个字节将是输出寄存器的内容,第三个字节将是配置寄存器的内容。

不需要读取配置寄存器字节。在读操作期间允许读取少于三个字节。

从 ADS1110 读取超过三个字节没有任何效果。第三个字节之后的所有字节都将为 FFH。

可以忽略 ST/DRDY 位并随时从 ADS1110 的输出寄存器读取数据,而不考虑新的转换是否完成。如果输出

在一个转换周期内多次读取寄存器,每次都会返回相同的数据。仅当输出寄存器更新后才会返回新数据。

图 2 显示了典型 ADS1110 读取操作的时序图。

写入 ADS1110

要写入配置寄存器,请寻址 ADS1110 进行写入,然后发送一个字节。该字节将被写入配置寄存器。请注意,输出寄存器无法写入。

向 ADS1110 写入超过 1 个字节没有任何效果。
ADS1110 将忽略第一个字节之后发送给它的任何字节,并且仅确认第一个字节。

图 3 显示了典型 ADS1110 写操作的时序图。

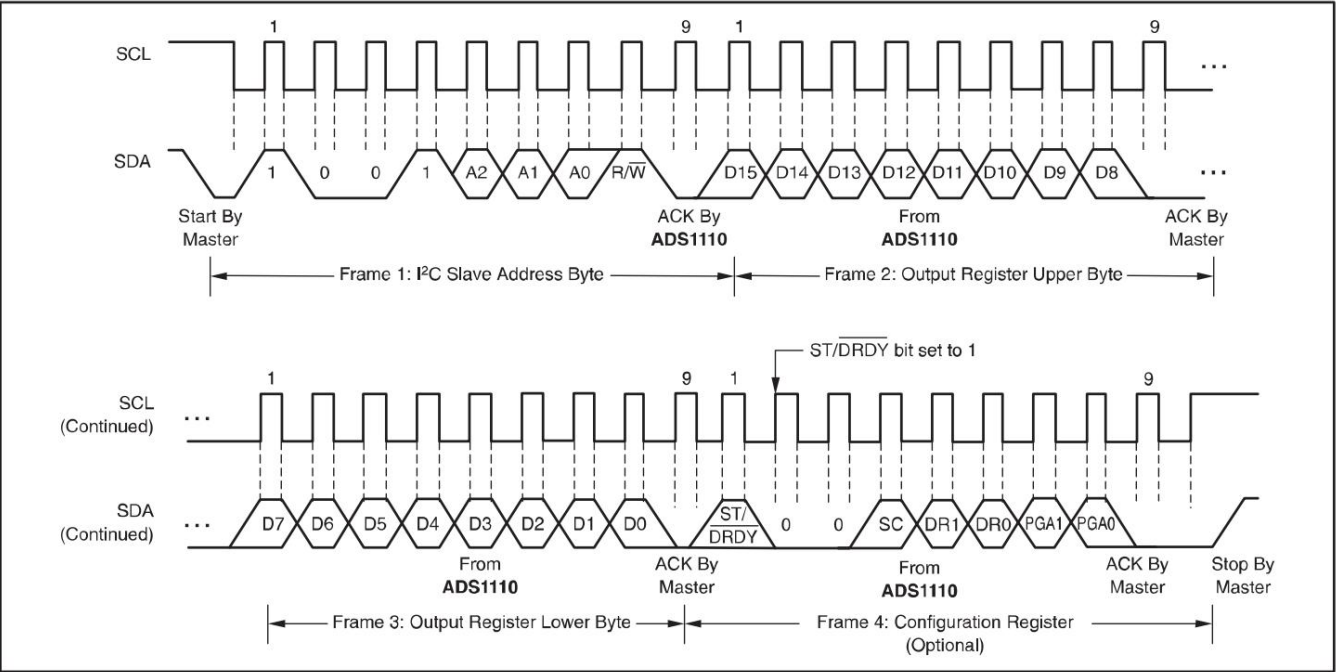


图 2. 从 ADS1110 读取的时序图

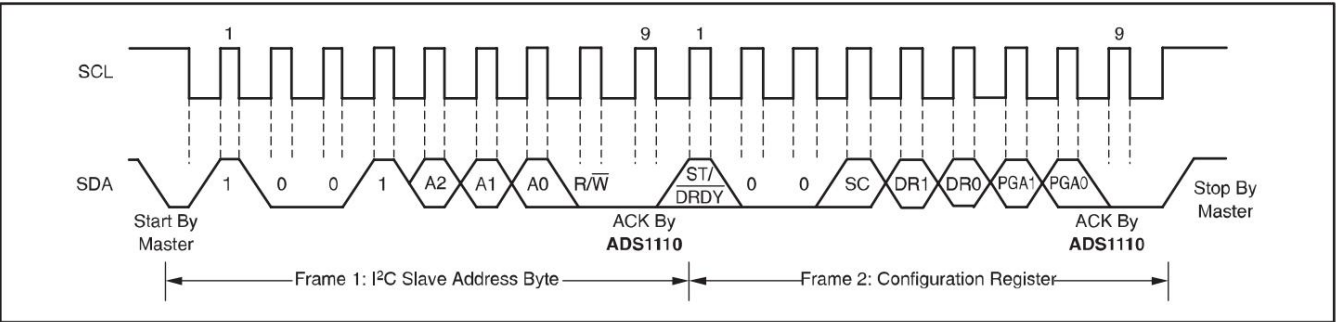


图 3. 写入 ADS1110 的时序图

应用信息

以下部分提供了示例电路以及在各种情况下使用 ADS1110 的技巧。

基本连接

对于许多应用来说,连接 ADS1110 非常简单。ADS1110 的基本连接图如图 4 所示。

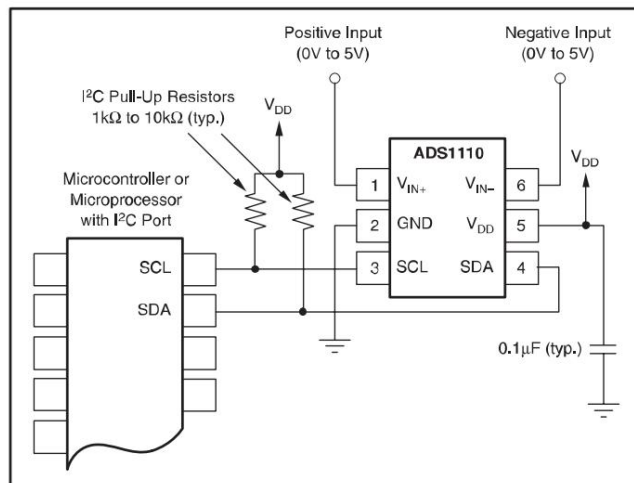


图 4. ADS1110 的典型连接

ADS1110 的全差分电压输入非常适合连接具有较低源阻抗的差分源,例如桥式传感器和热敏电阻。尽管 ADS1110 可以读取双极性差分信号,但它不能接受任一输入上的负电压。将 ADS1110 正电压输入视为同相,将负输入视为反相可能会有所帮助。

当 ADS1110 进行转换时,它会吸收短尖峰电流。0.1μF 旁路电容器可提供电源所需的瞬时突发额外电流。

ADS1110 直接连接到标准模式、快速模式和高速模式 I2C 控制器。任何微控制器的 I2C 外设,包括仅主控和非多主控 I2C 外设,都可以与 ADS1110 配合使用。ADS1110 不执行时钟延伸(即,它从不将时钟线拉低),因此无需提供此功能,除非时钟延伸设备位于同一 I2C 总线上。

SDA 和 SCL 线上都需要上拉电阻,因为 I2C 总线驱动器是漏极开路的。这些电阻器的大小取决于总线运行速度和总线线路的电容。电阻值越高,功耗越低,但会增加总线上的转换时间,从而限制总线速度。较低值的电阻器可以实现更高的速度,但代价是更高的功耗。长总线具有较高的电容,需要较小的上拉电阻来补偿。电阻不宜太小;如果是这样,公交车司机可能无法将公交车线路拉低。

连接多个设备

将多个 ADS1110 连接到一条总线非常简单。

ADS1110 有八个不同版本,每个版本都有不同的 I2C 地址。图 5 显示了一条总线上连接三个 ADS1110 的示例。一条总线最多可以连接八个 ADS1110 (前提是它们的地址不同)。

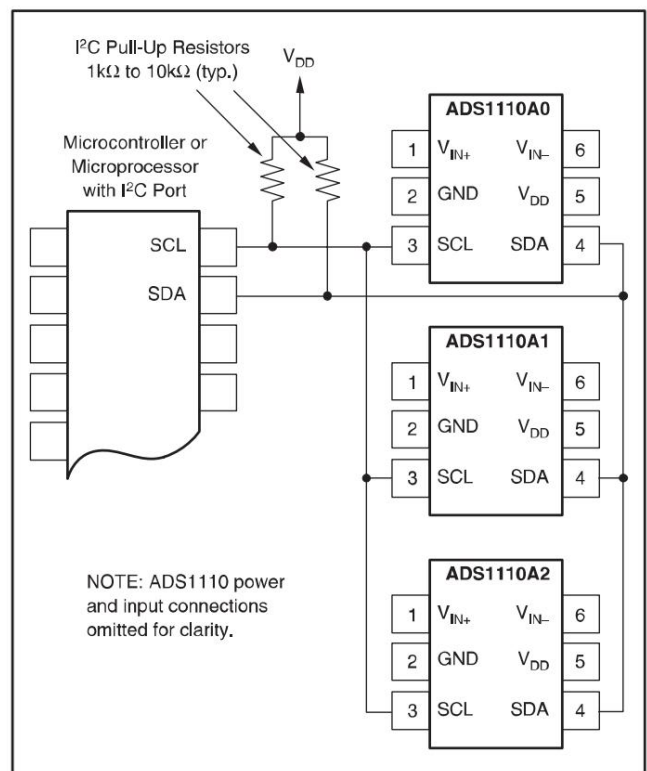


图 5. 连接多个 ADS1110

请注意,每条总线仅需要一组上拉电阻。上拉电阻值可能需要稍微降低,以补偿由多个设备和增加的线路长度带来的额外总线电容。

SBAS276A – 2003 年 3 月 – 2003 年 11 月修订

图 6 显示了多个不同设备连接到单个 I2C 总线的电路。Texas Instruments TMP100 温度传感器和 Texas Instruments DAC8574 4 通道 16 位数模转换器与两个 ADS1110 共享总线。

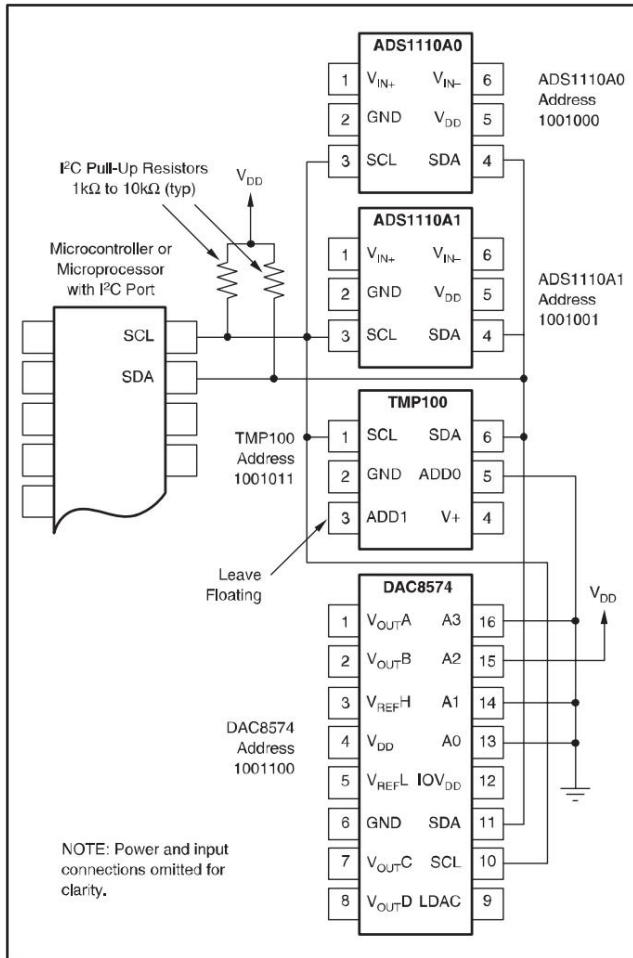


图 6. 连接多种设备类型

TMP100 和 DAC8574 器件根据引脚状态检测其 I2C 总线地址。在示例中，TMP100 的地址为 1001011，DAC8574 的地址为 1001100。有关详细信息，请参阅 www.ti.com 上的 DAC8574 和 TMP100 数据手册。

使用 I2C 的 GPIO 端口

大多数微控制器都具有可编程输入/输出引脚，可以在软件中将其设置为输入或输出。如果 I2C 控制器不可用，则可以将 ADS1110 连接到 GPIO 引脚，并在软件中模拟或“位联动” I2C 总线协议。图 7 显示了单个 ADS1110 的示例。

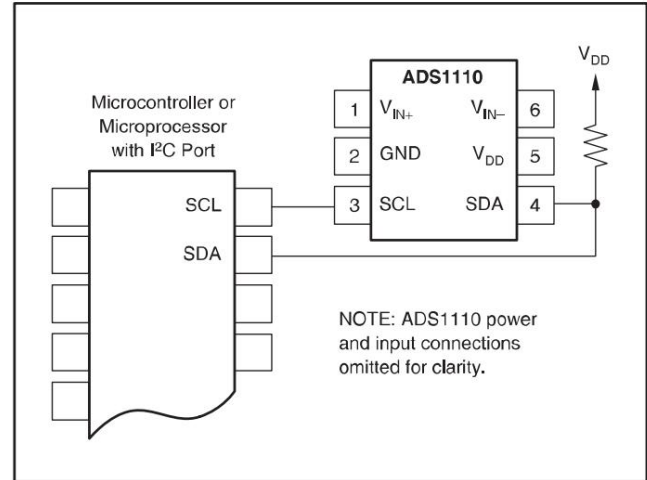


图 7. 将 GPIO 与单个 ADS1110 结合使用

通过将 GPIO 线设置为零并在输入和输出模式之间切换以应用正确的总线状态，可以通过 GPIO 引脚对 I2C 进行位操作。为了将线路驱动为低电平，将引脚设置为输出零；为了让线路变高，引脚被设置为输入。当该引脚设置为输入时，可以读取该引脚的状态；如果另一个设备将该线拉低，则该端口的输入寄存器中将读取为零。

请注意，SCL 线上没有显示上拉电阻。在这个简单的情况下，不需要电阻器；微控制器可以简单地将线路保留在输出上，并根据需要将其设置为 1 或 0。它可以做到这一点是因为 ADS1110 永远不会将其时钟线驱动为低电平。该技术还可以与多个器件一起使用，并且由于没有电阻上拉，因此具有电流消耗较低的优点。

如果总线上有任何设备可能将其时钟线驱动为低电平，则不应使用上述方法；SCL 线应为高阻抗或零，并像往常一样提供上拉电阻。另请注意，在任何情况下都无法在 SDA 线上完成此操作，因为 ADS1110 确实会不时将 SDA 线驱动为低电平，就像所有 I2C 设备一样。

一些微控制器的 GPIO 端口内置有可选的强上拉电路。在某些情况下，这些可以打开并用来代替外部上拉电阻。一些微控制器还提供弱上拉，但通常这些对于 I2C 通信来说太弱。如果对此有任何疑问，请在投入生产之前测试电路。

单端输入

尽管ADS1110具有全差分输入,但它可以轻松测量单端信号。图 8 显示了一个简单的单端连接方案。

ADS1110 配置为单端测量,方法是将其任一输入引脚 (通常是VIN-) 接地,并将输入信号施加到VIN+。单端信号的范围为 0V 至 2.048V。ADS1110 在其输入范围内的任何位置都不会失去线性度。

负电压不能应用于该电路,因为 ADS1110 输入只能接受正电压。

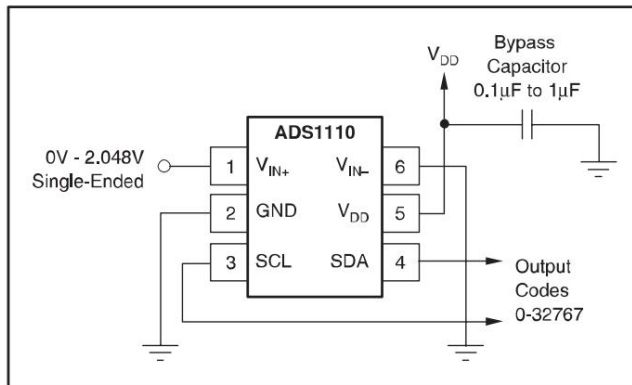


图 8. 测量单端输入

ADS1110 输入范围相对于参考电压 (即 2.048V) 是双极差分的。图 8 所示的单端电路仅覆盖 ADS1110 输入范围的一半,因为它不产生差分负输入;因此,会损失一点分辨率。

低侧电流监视器

图 9 显示了低侧并联型电流监视器的电路。该电路读取分流电阻器两端的电压,该电阻器的尺寸尽可能小,同时仍提供可读的输出电压。该电压由 OPA335 低漂移运算放大器放大,结果由 ADS1110 读取。

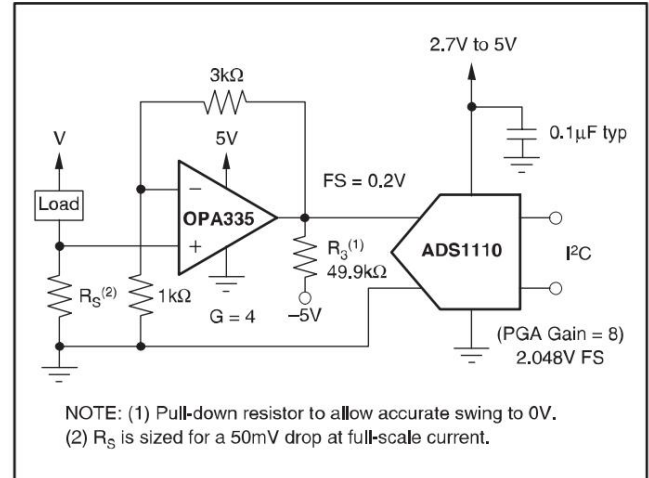


图 9. 低侧电流测量

建议 ADS1110 的增益为 8。然后 OPA335 的增益可以设置得更低。对于增益为 8 的情况,运算放大器应设置为提供不大于 0.256V 的最大输出电压。如果分流电阻器的大小能够在满量程电流下提供 50mV 的最大压降,则 ADS1110 的满量程输入为 0.2V。

建议

ADS1110 采用小几何低压工艺制造。模拟输入具有连接至电源轨的保护二极管。然而,这些二极管的电流处理能力有限,并且长时间保持超出电源轨约 300mV 以上的模拟输入电压可能会永久损坏 ADS1110。防止过压的一种方法是在输入线上放置限流电阻。ADS1110 模拟输入可承受高达 10mA 的瞬时电流。

上一段不适用于 I2C 端口,无论电源如何,它们都可以驱动至 6V。

如果 ADS1110 由具有高压电源 (例如 $\pm 12V$) 的运算放大器驱动,则应提供保护,即使运算放大器配置为不会输出超出范围的电压。许多运算放大器在通电时立即寻求电源轨之一,通常是在输入稳定之前;这种瞬时尖峰可能会损坏 ADS1110。有时,这种损坏是渐进的,会导致缓慢、长期的故障,这对于永久安装、低维护的系统来说可能是灾难性的。

如果运算放大器或其他前端电路与 ADS1110 一起使用,则必须考虑其性能特性。链条的强度取决于其最薄弱的一环。



包装信息

可订购设备	地位 (1)	封装类型 封装	绘画	引脚封装	数量	生态计划 (2)	引线表面处理/ 球材质 (6)	MSL 峰值温度 (3)	工作温度 (°C)	设备标记 (4/5)	样品
ADS1110A0IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1 级-260C-UNLIM -40 至 125		ED0	样品
ADS1110A0IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED0	样品
ADS1110A0IDBVTG4	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED0	样品
ADS1110A1IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED1	样品
ADS1110A1IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED1	样品
ADS1110A1IDBVTG4	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED1	样品
ADS1110A2IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED2	样品
ADS1110A2IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED2	样品
ADS1110A3IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED3	样品
ADS1110A4IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED4	样品
ADS1110A4IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED4	样品
ADS1110A4IDBVTG4	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED4	样品
ADS1110A5IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED5	样品
ADS1110A5IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED5	样品
ADS1110A6IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED6	样品
ADS1110A7IDBVR	积极的	SOT-23	DBV 6		3000 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED7	样品
ADS1110A7IDBVT	积极的	SOT-23	DBV 6		250 RoHS 和绿色环保		尼普道	1级-260C-UNLIM		ED7	样品

(1) 营销状态值定义如下：
活动 :推荐用于新设计的产品器件。
LIFEBUY: TI 已宣布该器件将停产,并且终身购买期生效。
NRND :不建议用于新设计。该器件已投入生产以支持现有客户,但 TI 不建议在新设计中使用该部件。
预览 :设备已发布,但尚未投入生产。样品或提供或不提供。



套餐选项附录

已过时： TI 已停止生产该器件。

(2) RoHS： TI 将 “RoHS”定义为符合当前欧盟 RoHS 对所有 10 种 RoHS 物质的要求的半导体产品,包括 RoHS 物质的要求在均质材料中不得超过 0.1%（按重量计）。如果设计为在高温下焊接，“RoHS”产品适用于指定的无铅工艺。 TI 可能将这些类型的产品称为 “无铅”。

RoHS 豁免： TI 将 “RoHS 豁免”定义为含有铅但根据特定的 EU RoHS 豁免符合 EU RoHS 的产品。

绿色： TI 将 “绿色”定义为氯 (Cl) 和溴 (Br) 基阻燃剂的含量满足 JS709B 低卤素要求 <=1000ppm 阈值。三氧化铋基阻燃剂还必须满足 <=1000ppm 阈值要求。

(3) MSL ,峰值温度。 - 根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级以及峰值焊接温度。

(4) 可能还有与设备上的徽标、批次跟踪代码信息或环境类别相关的附加标记。

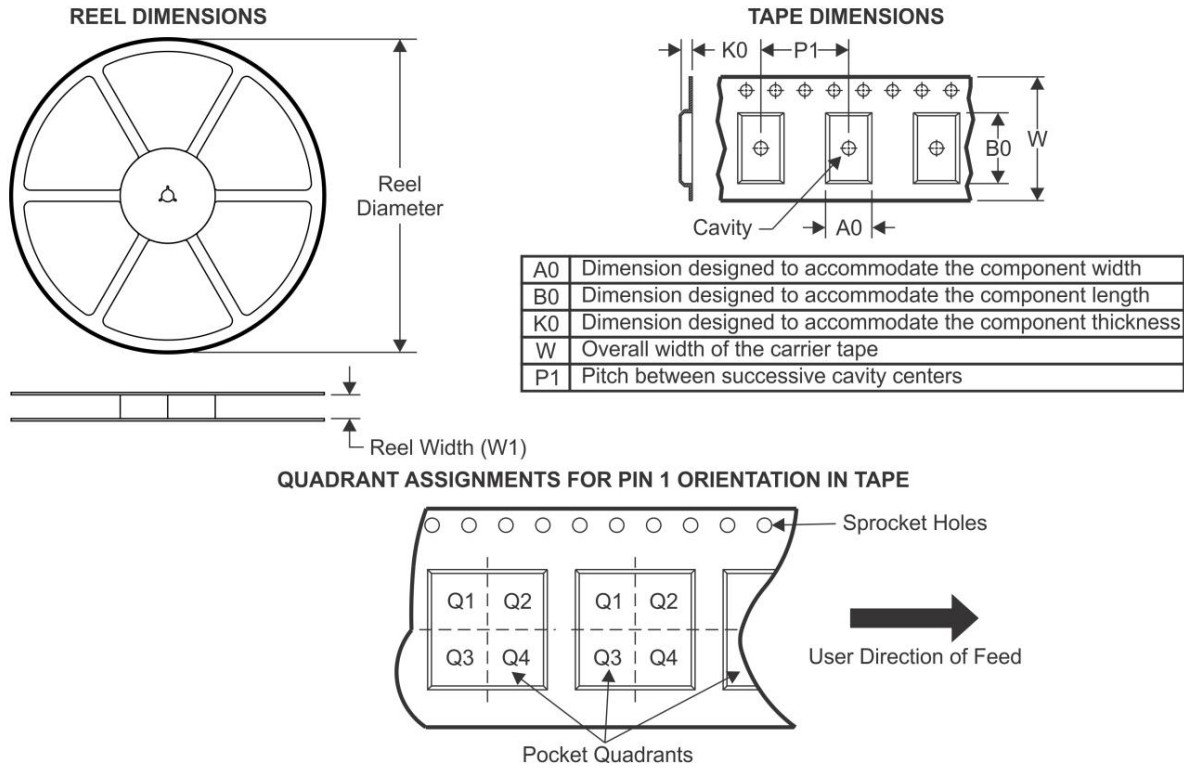
(5) 多个设备标记将位于括号内。设备上只会出现一个包含在括号中并用 “~”分隔的设备标记。如果一行缩进,那么它是一个延续前一行的内容和两者的组合代表该设备的整个设备标记。

(6) 引线表面处理/球材料 - 可订购器件可能有多种材料表面处理选项。完成选项由垂直格线分隔。引线表面/球材料值可能会变为 2 如果完成值超过最大列宽 ,则行。

重要信息和免责声明 :本页提供的信息代表 TI 截至提供之日的知识和信念。 TI 将其知识和信念建立在信息的基础上由第三方提供 ,并对此类信息的准确性不作任何陈述或保证。我们正在努力更好地整合第三方信息。 TI 已采取并继续采取合理措施提供有代表性和准确的信息 ,但可能没有对进货材料和化学品进行破坏性测试或化学分析。 TI 和 TI 供应商认为某些信息是专有的 ,因此 CAS 编号和其他有限信息可能无法发布。

在任何情况下 ,TI 因此类信息而承担的责任均不超过 TI 每年向客户出售的本文档中涉及的 TI 部件的总购买价。

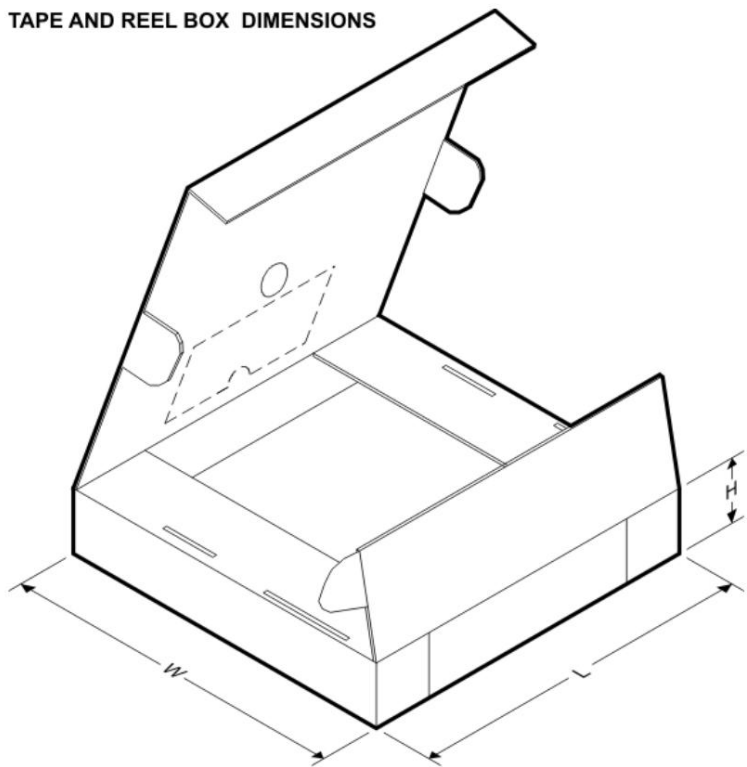
卷带信息



*所有尺寸均为标称尺寸

设备	包裹 类型	包裹 绘画	插针 SPQ	卷盘 直径 (毫米)	卷轴 宽度 宽1 (毫米)	A0 (毫米)	B0 (毫米)	K0 (毫米)	P1 (毫米)	瓦 (毫米)	引脚1 象限	
ADS1110A0IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A0IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A1IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A1IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A2IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A2IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A3IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A4IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A4IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A5IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A5IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A6IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A7IDBVR SOT-23 DBV6				3000	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限
ADS1110A7IDBVT	SOT-23 DBV6			250	178.0	9.0	3.23 3.17	1.37		4.0	8.0	第三象限

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*所有尺寸均为标称尺寸

设备	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)				
ADS1110A0IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A0IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A1IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A1IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A2IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A2IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A3IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A4IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A4IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A5IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A5IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A6IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A7IDBVR	SOT-23				DBV	6	3000	180.0	180.0	18.0	
ADS1110A7IDBVT	SOT-23				DBV	6	250	180.0	180.0	18.0	

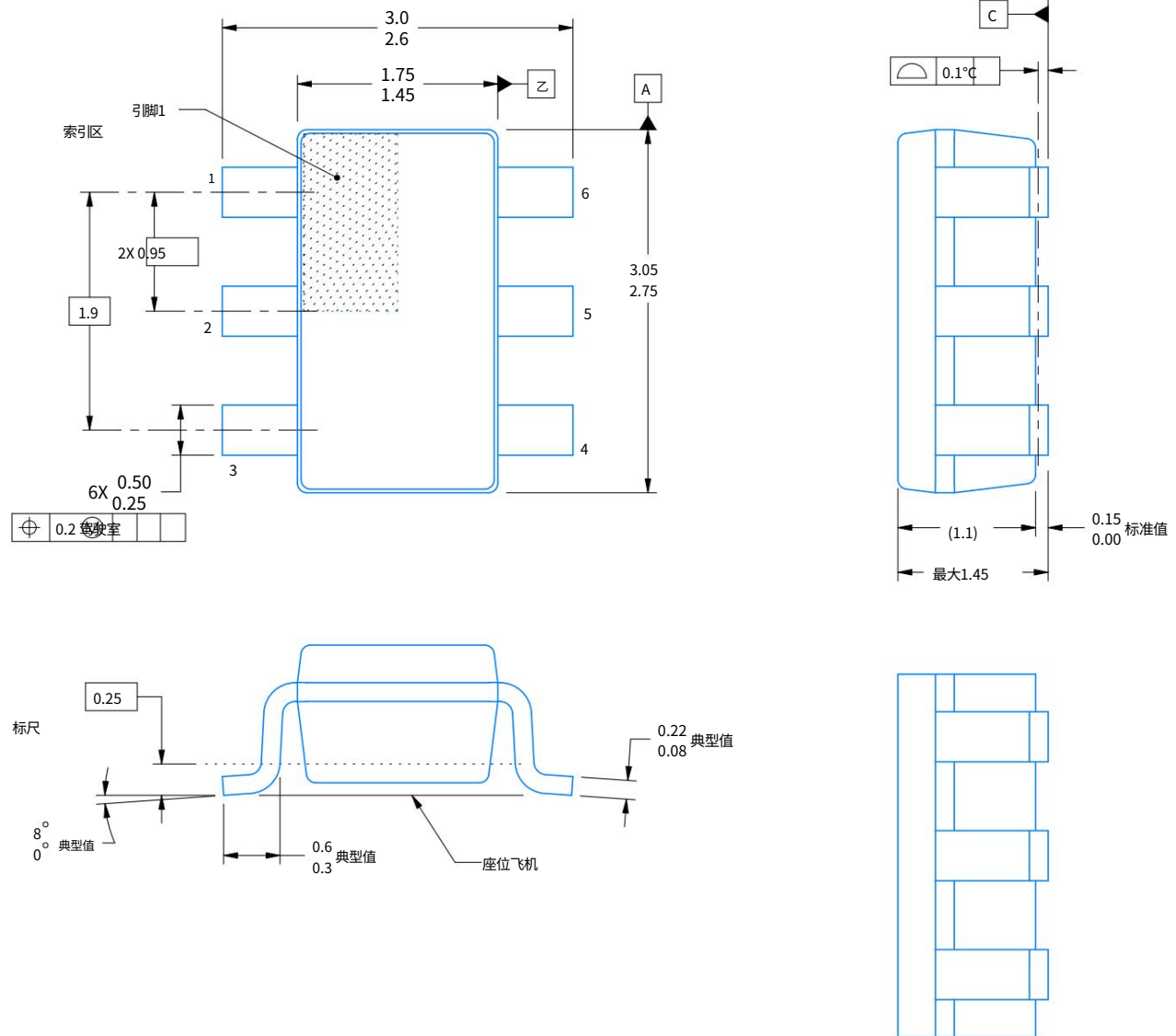


封装外形

DBV0006A

SOT-23 - 最大高度 1.45 毫米

小外形晶体管

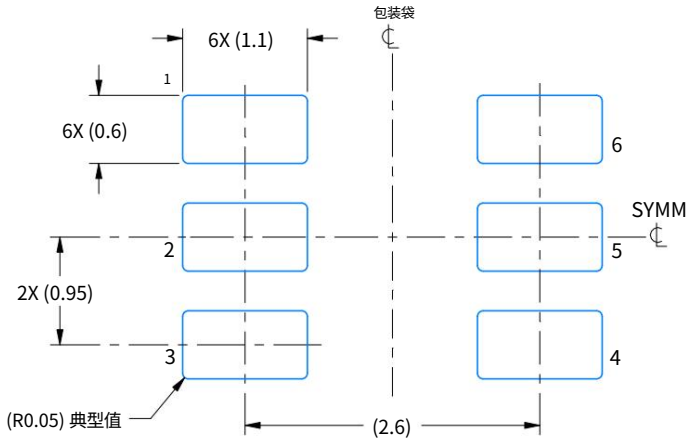


替代封装分离视图

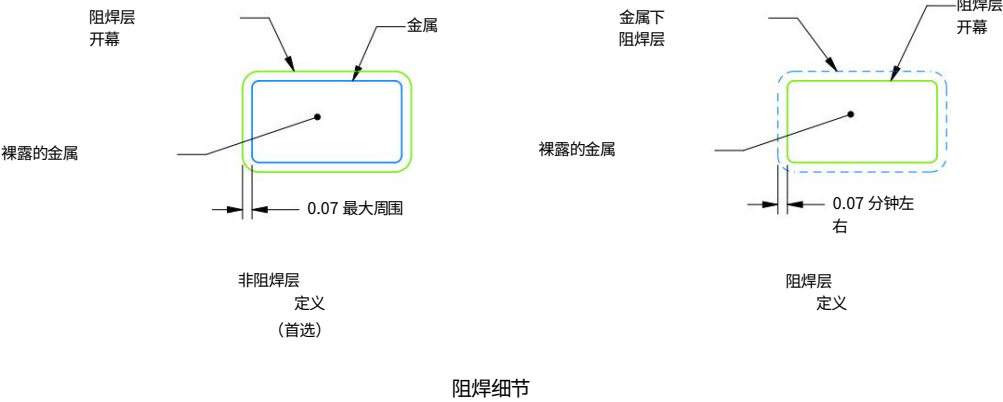
4214840/E 02/2024

笔记：

1. 所有线性尺寸均以毫米为单位。括号内的任何尺寸仅供参考。尺寸标注和公差根据 ASME Y14.5M。
2. 本图如有更改,恕不另行通知。
3. 主体尺寸不包括模具毛边或突出部分。模具飞边和突出每边不得超过0.25。
4. 为了封装方向,引线 1,2,3 可能比引线 4,5,6 更宽。
5. 参考 JEDEC MO-178。

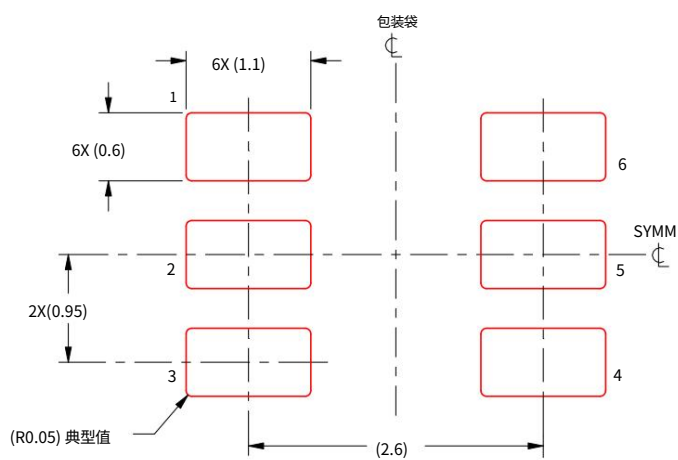


土地格局示例
所示为裸露金属
比例:15X



注: (续)

- 6. 出版物 IPC-7351 可能有替代设计。
- 7. 信号焊盘之间和周围的阻焊层公差可能因电路板制造地点而异。



基于 0.125 mm 厚模板的焊膏示例:15X

4214840/E 02/2024

注: (续)

8. 具有梯形壁和圆角的激光切割孔可以提供更好的焊膏释放效果。IPC-7525 可能有替代方案设计建议。
9. 电路板组装现场可能对钢网设计有不同的建议。

重要通知及免责声明

TI 按“原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、Web 工具、安全信息和其他资源

且不承担所有错误,并否认所有明示和默示的保证,包括但不限于对适销性、特定用途的适用性或不侵犯第三方知识产权的任何默示保证。

这些资源面向使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员。您全权负责 (1) 为您的应用选择适当的 TI 产品,(2) 设计、验证和测试您的应用,以及 (3) 确保您的应用符合适用标准以及任何其他安全、安保、监管或其他要求。

这些资源如有更改,恕不另行通知。TI 授予您使用这些资源的权限,仅用于开发使用资源中描述的 TI 产品的应用程序。禁止以其他方式复制和展示这些资源。未向任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权授予任何许可。对于因使用这些内容而产生的任何索赔、损害、成本、损失和责任,TI 不承担任何责任,并且您将全额赔偿 TI 及其代表。

资源。

TI 的产品按照TI 的销售条款提供或ti.com上提供的其他适用条款或与此类 TI 产品一起提供。TI 提供的这些资源不会扩大或以其他方式改变 TI 对 TI 产品的适用保证或保证免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何附加或不同条款。

邮寄地址： Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2024,德州仪器公司