

## MS5611-01BA03

气压传感器，带不锈钢帽

### 规格参数

- ◆ 高分辨率模块，10厘米
- ◆ 快速转换，低至1毫秒
- ◆ 低功耗，1微安（待机<0.15微安）
- ◆ QFN封装 5.0 x 3.0 x 1.0 mm<sup>3</sup>
- ◆ 电源电压1.8至3.6V
- ◆ 集成数字压力传感器（24位 $\Delta\Sigma$  ADC）。
- ◆ 操作范围。10至1200毫巴，-40至+85°C
- ◆ I<sup>2</sup>C和SPI接口，高达20 MHz
- ◆ 无外部元件(内部振荡器)
- ◆ 卓越的长期稳定性

MS5611-01BA是瑞士MEAS公司推出的新一代高分辨率高度计传感器，具有SPI和I2C总线接口。这种气压传感器为高度计和变量计进行了优化，其高度分辨率为10厘米。该传感器模块包括一个高线性度的压力传感器和一个具有内部工厂校准系数的超低功率24位 $\Delta\Sigma$  ADC。它提供了一个精确的数字24位压力和温度值，以及不同的操作模式，允许用户对转换速度和电流消耗进行优化。高分辨率的温度输出允许实现高度计/温度计功能，而无需任何额外的传感器。MS5611-01BA可以与几乎所有的微控制器进行接口。通信协议很简单，不需要对设备的内部寄存器进行编程。尺寸小，只有5.0 mm x 3.0 mm，高度只有1.0 mm，可以集成到移动设备中。这一代新的传感器模块是基于领先的MEMS技术，并得益于瑞士MEAS在大批量制造高度计模块方面的成熟经验和技術，该模块已被广泛使用了十多年。所采用的传感原理导致压力和温度信号的极低滞后和高稳定性。

特点

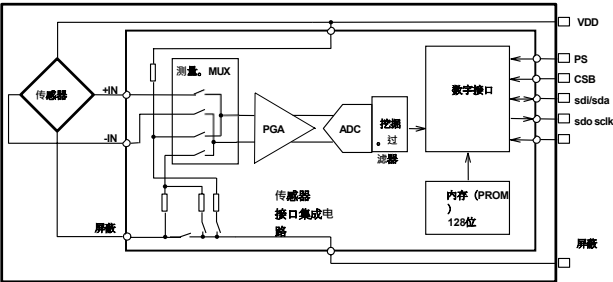
适用领域

- 移动高度计/气压计系统
- 自行车电脑
- 变量计
- 医疗警报器的高度感应
- 室内导航

技术数据

传感器性能 (VDD = 3 V)				
压力	闵行区	类型	最大	单位
范围	10		1200	mbar
ADC	24			位
决议 (1)	0.065 / 0.042 / 0.027 / 0.018 / 0.012			mbar
精度 25°C, 750 mbar	-1.5		+1.5	mbar
误差带, -20°C至+85°C 450至1100mbar (2)	-2.5		+2.5	mbar
响应时间 (1)	0.5 / 1.1 / 2.1 / 4.1 / 8.22			ms
长期的稳定性		±1		毫巴/年
温度	闵行区	类型	最大	单位
范围	-40		+85	°C
决议		<0.01		°C
准确度	-0.8		+0.8	°C
注意事项. (1) 过采样率: 256 / 512 / 1024 / 2048 / 4096				
(2) 在一个压力点上有自动调零功能				

功能框图



性能规格

绝对最大额定值

参数	符号	条件	闵行区。	类型。	最大	单位
电源电压	VDD		-0.3		+4.0	V
储存温度	TS		-40		+125	°C
超压	最大限度				6	吧台
最高焊接温度	Tmax	最多40秒			250	°C
防静电等级		人体模型	-4		+4	kV
闭上		JEDEC标准第78号	-100		+100	毫安

电气特性

参数	符号	条件	闵行区。	类型。	最大	单位
工作电源电压	VDD		1.8	3.0	3.6	V
操作温度	T		-40	+25	+85	°C
供应电流 (每秒钟1个样本)	身份证	OSR 4096 2048 1024 512 256		12.5 6.3 3.2 1.7 0.9		μA
峰值电源电流		转换期间		1.4		毫安
待机电源电流		25°C时		0.02	0.14	μA
VDD电容		从VDD到GND	100			nF

模拟数字转换器 (ADC)

参数	符号	条件	闵行区。	类型。	最大	单位
输出字				24		位
转换时间	tc	运作模式 4096 2048 1024 512 256	7.40 3.72 1.88 0.95 0.48	8.22 4.13 2.08 1.06 0.54	9.04 4.54 2.28 1.17 0.60	ms

## 性能规格（续）

压力输出特性（VDD = 3 V，T = 25°C，除非另有说明）。

参数	条件	阈值区。	类型。	最大	单位
工作压力范围	普兰格 完全准确	450		1100	mbar
扩展的压力范围	裴克特 ADC的线性范围	10		1200	mbar
总误差带，无自动调零	在25°C，700...1100毫巴时 在0...50°C，450...1100毫巴时 在-20...85°C，450...1100毫巴时 在-40...85°C，450...1100毫巴时	-1.5 -2.0 -3.5 -6.0		+1.5 +2.0 +3.5 +6.0	mbar
总误差带，在一个压力点自动归零	在25°C，700...1100毫巴时 在10...50°C，450...1100毫巴时 在-20...85°C，450...1100毫巴时 在-40...85°C，450...1100毫巴时	-0.5 -1.0 -2.5 -5.0		+0.5 +1.0 +2.5 +5.0	mbar
与电源电压的最大误差	VDD = 1.8 V ... 3.6 V		±2.5		mbar
长期的稳定性			±1		毫巴/年
回流后的恢复时间(1)			7		天
分辨率 RMS	运作模式 4096 2048 1024 512 256		0.012 0.018 0.027 0.042 0.065		mbar

(1) 恢复至少66%的回流影响的时间

温度输出特性（VDD = 3 V，T = 25°C，除非另有说明）

参数	条件	阈值区。	类型。	最大	单位
绝对准确度	25°C时 -20...85°C -40...85°C	-0.8 -2.0 -4.0		+0.8 +2.0 +4.0	°C
与电源电压的最大误差	VDD = 1.8 V ... 3.6 V		±0.5		°C
分辨率 RMS	卫星定位系统(OSR) 4096 2048 1024 512 256		0.002 0.003 0.005 0.008 0.012		°C

## 性能规格（续）

数字输入(CSB, I<sup>2</sup>C, DIN, SCLK)

参数	符号	条件	闵行区。	类型。	最大	单位
串行数据时钟	芯片	SPI协议			20	兆赫
输入高电压	V <sub>IH</sub>	引脚 CSB	80% VDD		100% VDD	V
输入低电压	V <sub>IL</sub>		0% VDD		20% VDD	V
输入泄漏电流	I <sub>leak25°C</sub> I <sub>leak85°C</sub>	25°C时			0.15	μA

压力输出 (i<sup>2</sup>c, dout)

参数	符号	条件	闵行区。	类型。	最大	单位
输出高电压	VOH	等源=1.0 mA	80% VDD		100% VDD	V
输出低电压	VOL	I <sub>sink</sub> = 1.0 mA	0% VDD		20% VDD	V
负载电容	负载 (CLOAD)				16	pF

功能描述

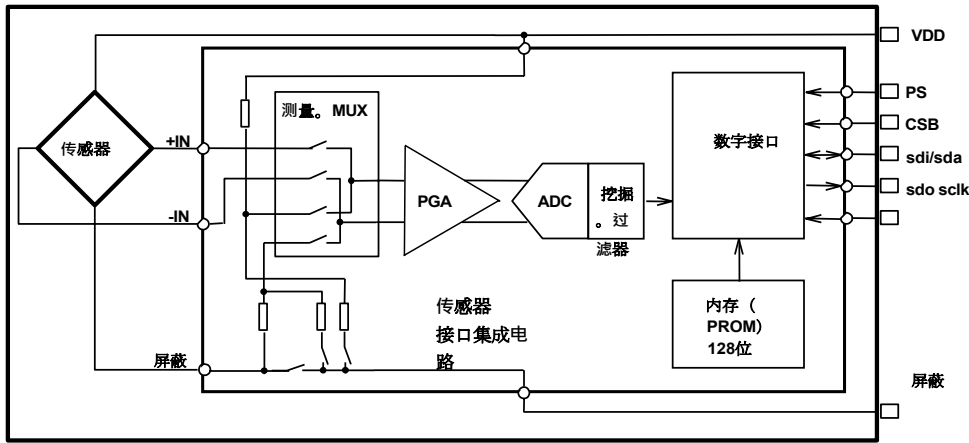


图1：MS5611-01BA的方框图

一般情况

MS5611-01BA由一个压阻式传感器和一个传感器接口IC组成。MS5611-01BA的主要功能是将压阻式压力传感器的未补偿模拟输出电压转换为24位数字值，以及为传感器的温度提供24位数字值。

工厂校准

每个模块都是在两个温度和两个压力下单独进行工厂校准的。因此，6个必要的系数被计算出来，以补偿工艺变化和温度变化，并存储在每个模块的128位PROM中。这些位（分为6个系数）必须由微控制器软件读取，并在程序中使用，将D1和D2转换为补偿的压力和温度值。

串行接口

MS5611-01BA内置了两种类型的串行接口。SPI和I2C。将协议选择引脚PS拉到低电平可以选择SPI协议，将PS拉到高电平可以激活I2C总线协议。

引脚PS	模式	使用的引脚
高	I <sup>2</sup> C	SDA
低	SPI	SDI, SDO, CSB

SPI模式

外部微控制器通过输入SCLK（串行CLOCK）和SDI（串行数据输入）对数据进行时钟控制。在SPI模式下，模块可以接受模式0和模式3的时钟极性和相位。传感器在输出端SDO（串行数据输出）上做出反应。CSB（芯片选择）引脚用于启用/禁用接口，以便其他设备可以在同一SPI总线上交谈。CSB引脚可以在命令发送后或命令执行结束后（例如转换结束）被拉高。当SPI总线处于空闲状态，并且在ADC转换过程中没有与其他设备通信时，可以获得模块的最佳噪声性能。

## I<sup>2</sup>C MODE

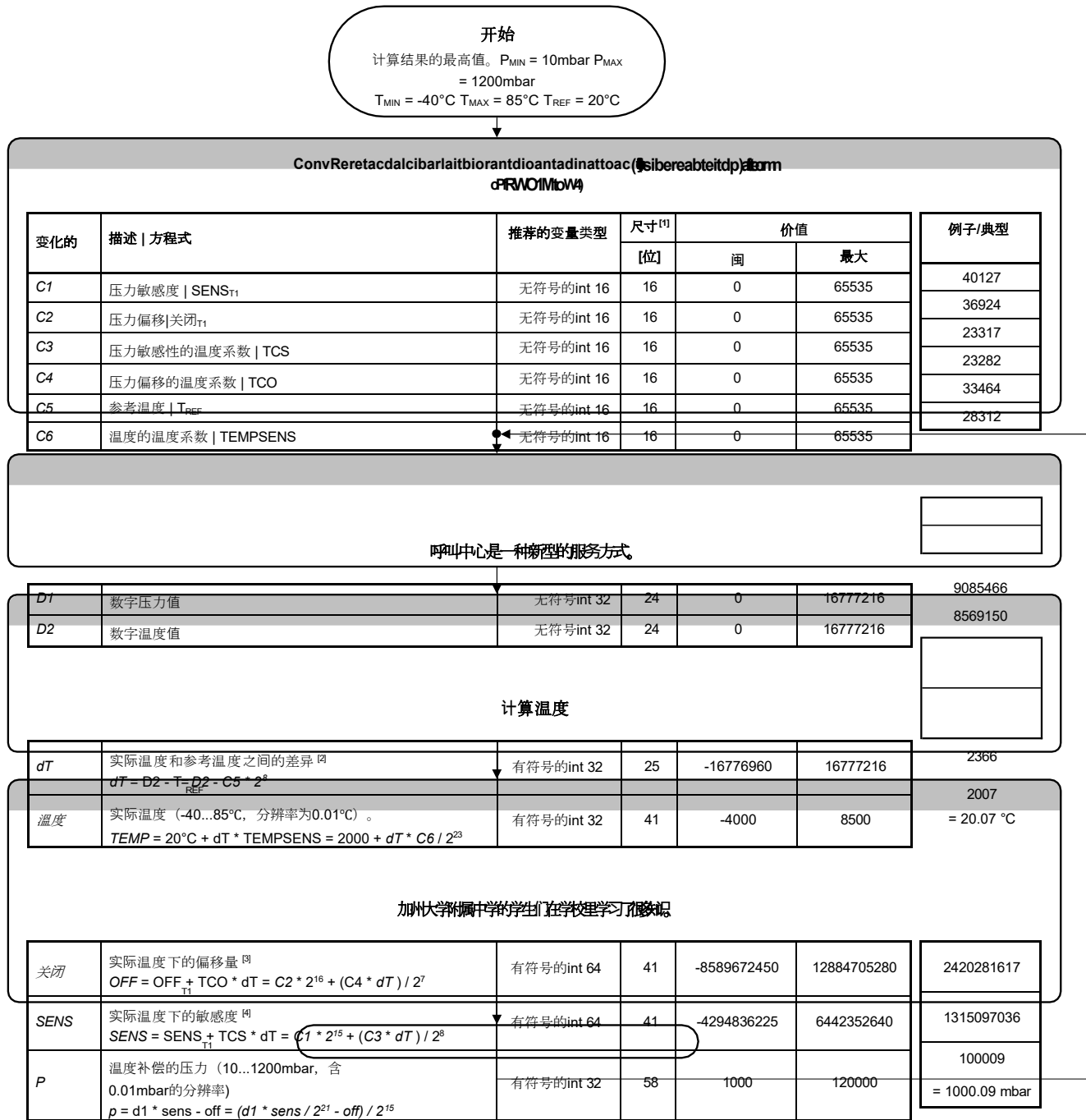
外部微控制器通过输入SCLK（串行CLocK）和SDA（串行DAta）对数据进行时钟控制。传感器在同一引脚SDA上作出反应，该引脚对于I2C总线接口来说是双向的。所以这种接口类型只使用2条信号线，不需要芯片选择，这对减少电路板空间是有利的。在I2C模式下，引脚CSB（芯片选择）的补码代表I2C地址的LSB。可以在I2C总线上使用两个具有不同地址的传感器。CSB引脚应连接到VDD或GND（不要保持不连接！）。

## 指令

MS5611-01BA只有五个基本命令。

1. 复位
2. 读取PROM（128位的校准字）。
3. D1转换
4. D2转换
5. 读取ADC结果（24位压力/温度）。

压力和温度计算



显示压力和温度值

备注

[1] 在评估变量min和max的过程中，必须定义中间结果的最大尺寸

[2] 最小和最大必须被定义 最小和最大

[3] 必须被定义

[4] 必须被定义





二阶温度补偿

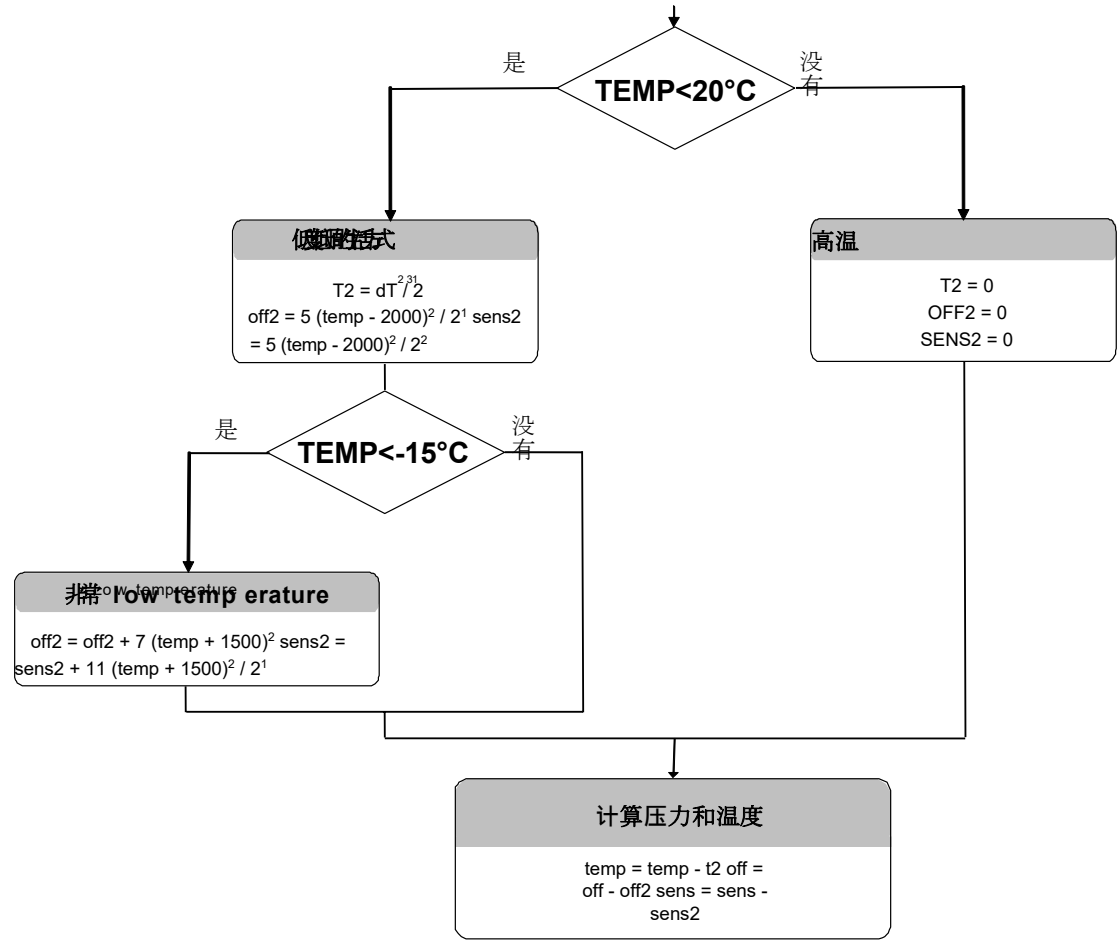


图3：压力和温度达到最佳精度的流程图。

SPI接口

指令

每个命令的大小是1个字节（8位），如下表所述。在ADC读命令之后，设备将返回24位的结果，在PROM读命令之后将返回16位的结果。PROM的地址被嵌入到PROM读取命令中，使用a2、a1和a0位。

	命令字节								六角值
位数	0	1	2	3	4	5	6	7	
位名称	PR M	罪行	-	类型	Ad2/ Os2	Ad1/ Os1	Ad0/ Os0	停止	
指挥部									
复位	0	0	0	1	1	1	1	0	0x1E
转换D1（OSR=256）。	0	1	0	0	0	0	0	0	0x40
转换D1（OSR=512）。	0	1	0	0	0	0	1	0	0x42
转换D1（OSR=1024）。	0	1	0	0	0	1	0	0	0x44
转换D1（OSR=2048）。	0	1	0	0	0	1	1	0	0x46
转换D1（OSR=4096）。	0	1	0	0	1	0	0	0	0x48
转换D2（OSR=256）	0	1	0	1	0	0	0	0	0x50
转换D2（OSR=512）	0	1	0	1	0	0	1	0	0x52
转换D2（OSR=1024）	0	1	0	1	0	1	0	0	0x54
转换D2（OSR=2048）	0	1	0	1	0	1	1	0	0x56
转换D2（OSR=4096）	0	1	0	1	1	0	0	0	0x58
ADC读取	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00
读取PROM	1	0	1	0	读2	Ad1	读岫 堞鏖 而不 舍	0	0xA0至 0xAE

图4：指挥结构

重置序列

复位序列应在开机后发送一次，以确保校准PROM被加载到内部寄存器。它也可以用来从一个未知的条件下重置设备的ROM。

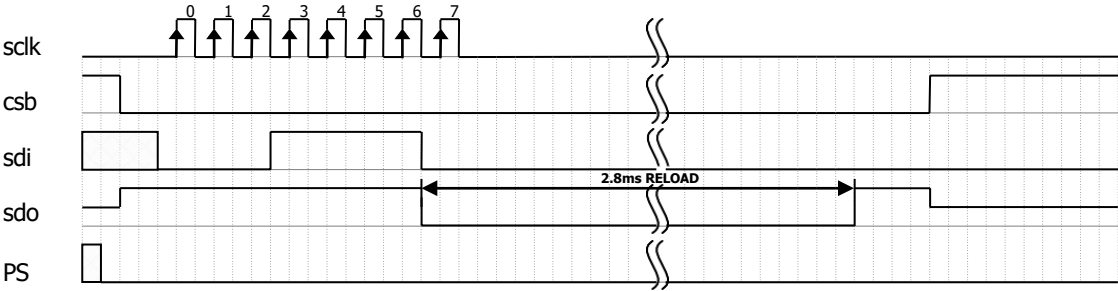


图5：复位命令序列 SPI模式0

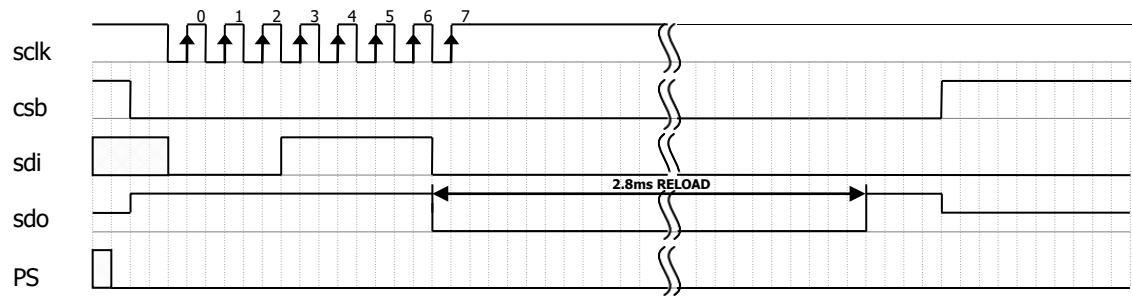


图6：复位命令序列 SPI模式3

转换顺序

转换命令用于启动无补偿压力（D1）或无补偿温度（D2）转换。在这段时间内，芯片选择可以被禁用，以便与其他设备进行通信。

在转换之后，使用ADC读取命令，结果以MSB为先被时钟输出。如果在ADC读取命令之前没有执行转换，或者ADC读取命令被重复执行，它将给出0作为输出结果。如果在转换过程中发送ADC读取命令，结果将是0，转换不会停止，最终结果将是错误的。在已经开始的转换过程中发送的转换序列也会产生错误的结果。

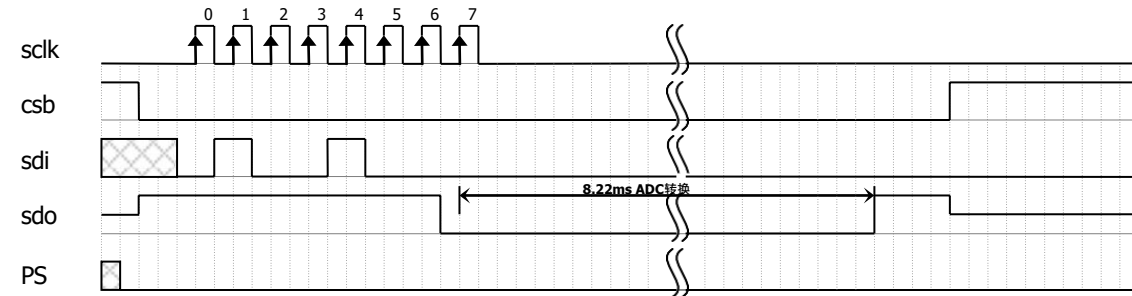


图7：转换输出序列，Typ=d1，OSR=4096

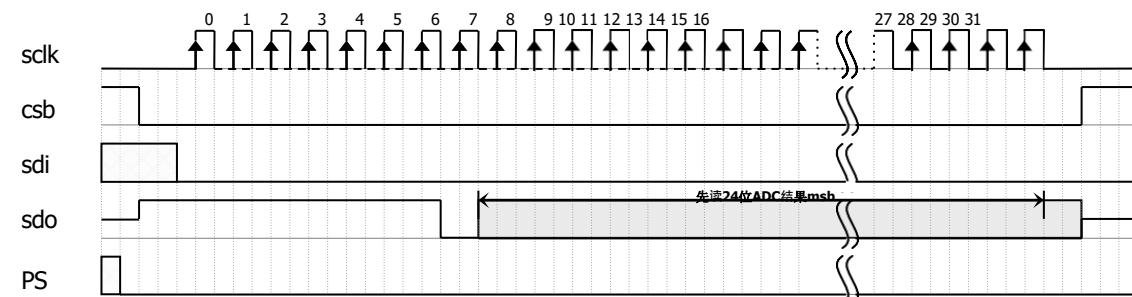


图8：ADC读取序列

舞会阅读顺序

PROM的读取命令应在用户复位后执行一次，以读取校准PROM的内容并计算校准系数。总共有8个地址，总内存为128位。地址0包含工厂数据和设置，地址1-6包含校准系数，地址7包含串行代码和CRC。命令序列为8位，结果为16位，时钟以MSB为先。

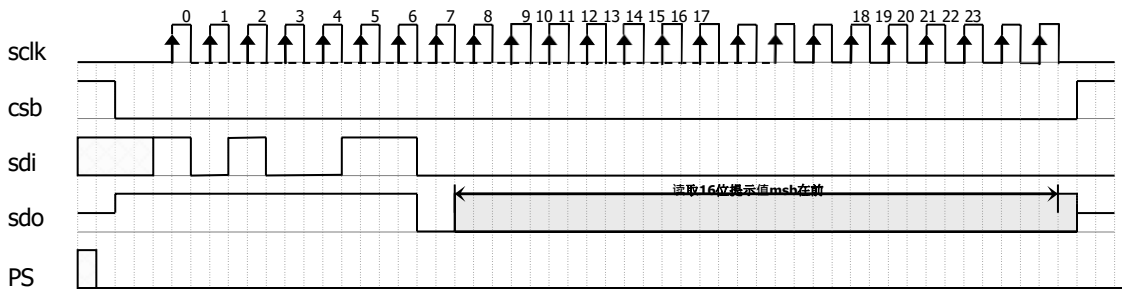


图9：PROM读取序列，地址=011（系数3）。

I<sup>2</sup>C INTERFACE

指令

每条I<sup>2</sup>C通信信息以开始条件开始，以停止条件结束。MS5611-01BA的地址是111011Cx，其中C是引脚CSB的互补值。由于该IC内部没有微控制器，I<sup>2</sup>C和SPI的命令非常相似。

重置序列

复位可以在任何时候发送。如果没有成功上电复位，这可能是由于SDA在确认状态下被模块阻断造成的。让MS5611-01BA发挥作用的唯一方法是发送几个SCLK，然后再发送一个复位序列或重复上电复位。

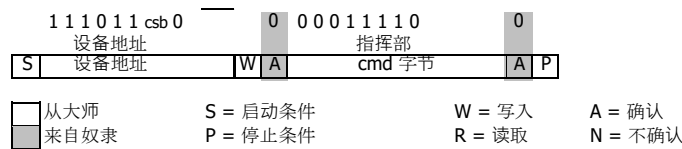


图10：I<sup>2</sup>C复位命令

舞会阅读顺序

PROM读取命令由两部分组成。第一部分命令将系统设置为PROM读取模式。第二部分从系统中获取数据。

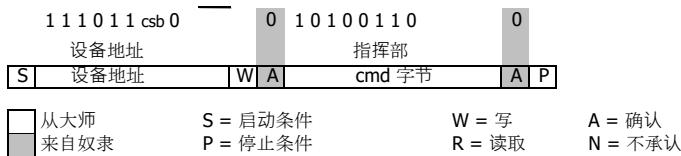


图11：I<sup>2</sup>C命令，读取内存地址= 011（系数3）。

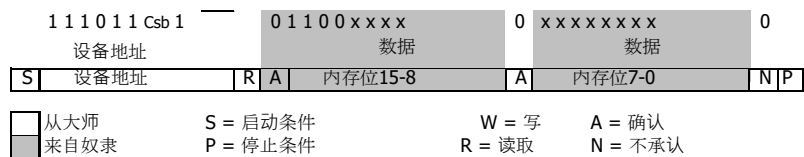


图12：MS5611-01BA的I<sup>2</sup>C答案

转换顺序

通过向MS5611-01BA发送命令就可以开始转换。当命令被发送至系统时，它一直保持忙碌，直到转换完成。当转换完成后，可以通过发送读取命令来访问数据，当MS5611-01BA出现确认信号时，可以发送24个SCLK周期来接收所有结果位。系统每隔8位就会等待一个确认信号。

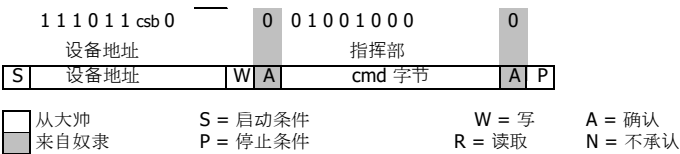


图13：I<sup>2</sup>C 命令启动压力转换（OSR=4096，typ=D1）。

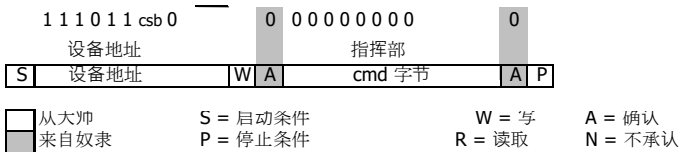


图14：I<sup>2</sup>C ADC读取序列

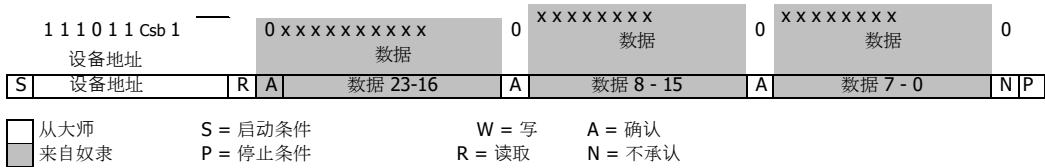


图15：MS5611-01BA的I<sup>2</sup>C答案

循环冗余检查(CRC)

MS5611-01BA包含一个128位的PROM存储器。一个4位的CRC已经被实施，以检查内存中数据的有效性。应用说明AN520详细描述了所使用的CRC-4代码。

A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
d	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
d	5	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	为制造商保留16位															
1	系数1（16位无符号）															
2	系数2（16位无符号）															
3	系数3（16位无符号）															
4	系数4（16位无符号）															
5	系数5（16位无符号）															
6	系数6（16位无符号）															
7																儿童权利委员会

图16：内存PROM的映射

## 应用电路

MS5611-01BA是一个可以在移动高度计应用中与微控制器一起使用的电路。它是为电源电压为3V的低电压系统设计的。

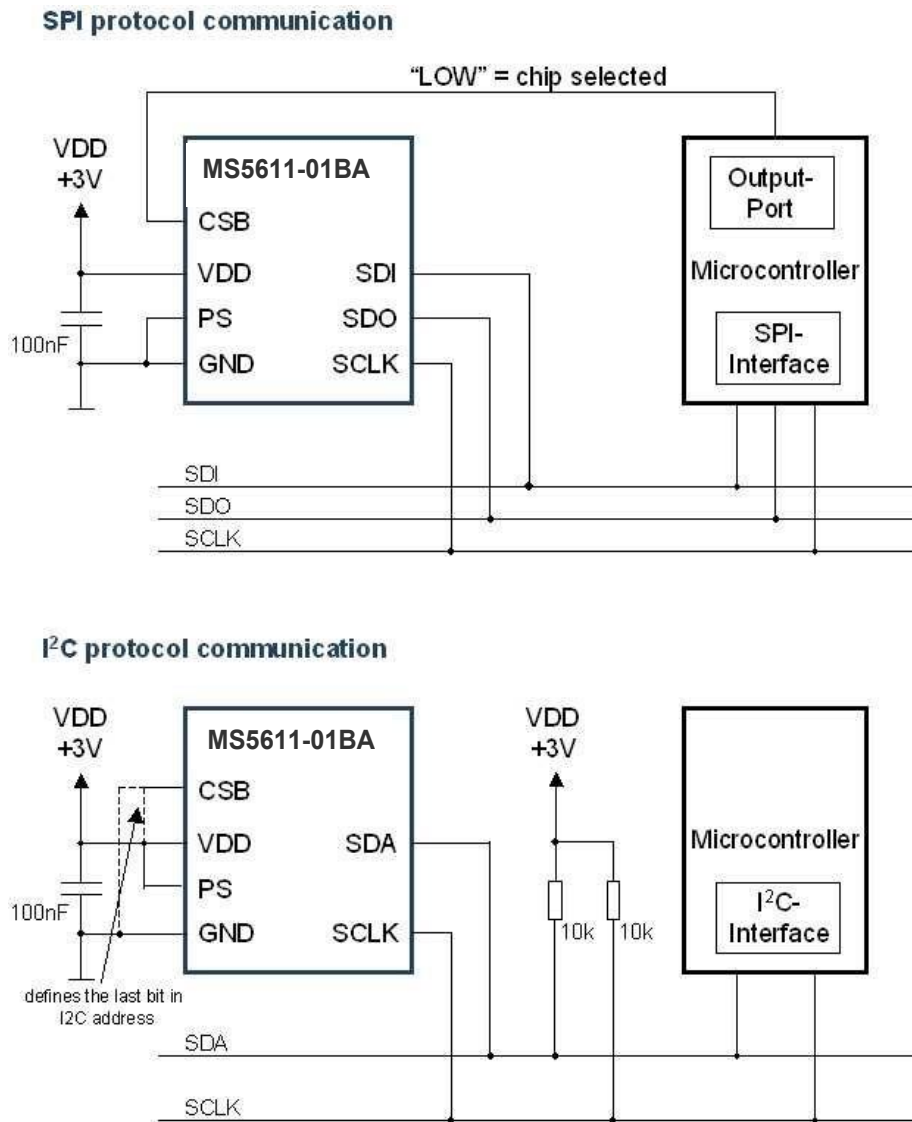
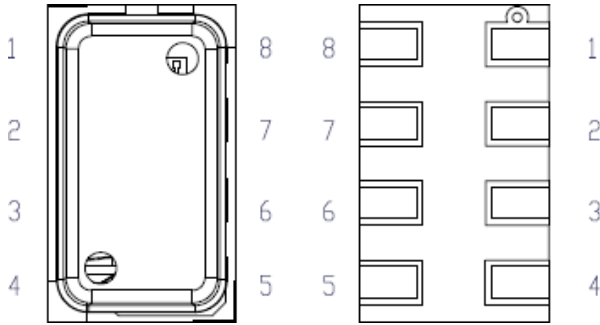


图17：带有SPI/I<sup>2</sup>C协议通信的典型应用电路

引脚配置

钉子	命名	类型	职能
1	VDD	P	正向电源电压
2	PS	I	协议选择 PS高电平 (VDD) I <sup>2</sup> C PS低电平 (GND) SPI
3	屏蔽	G	地面
4	CSB	I	芯片选择 (低电平有效) , 内部连接
5			
6	SDO	O	串行数据输出
7	SDI / SDA	I / IO	串行数据输入/I <sup>2</sup> C 数据IO
8	芯片	I	串行数据时钟



器件封装轮廓图

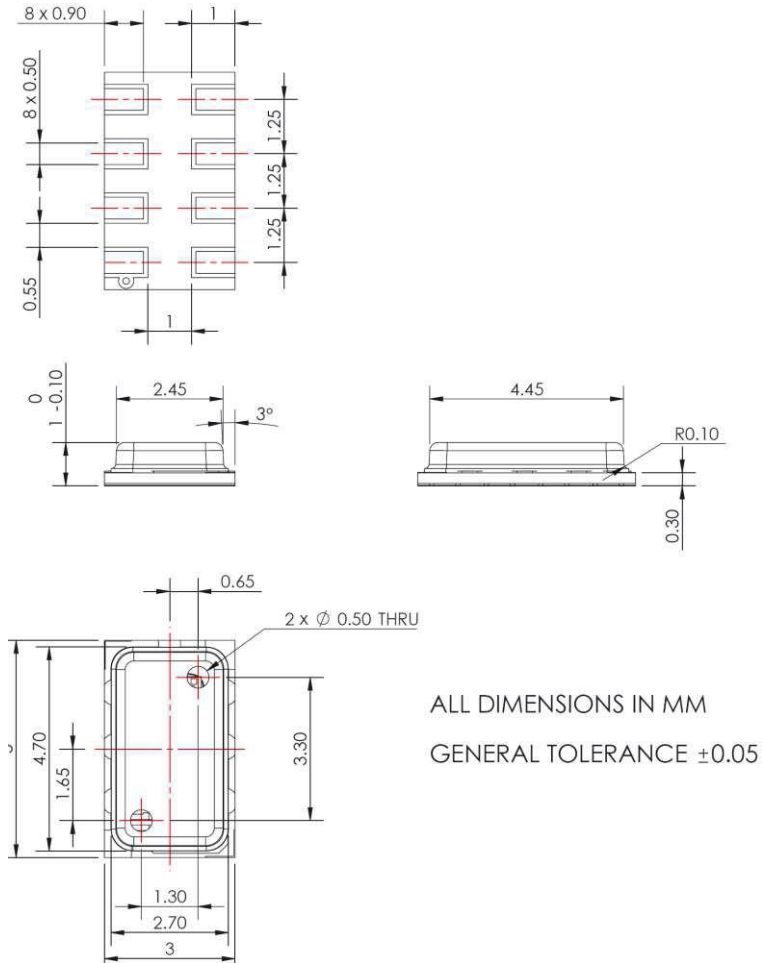
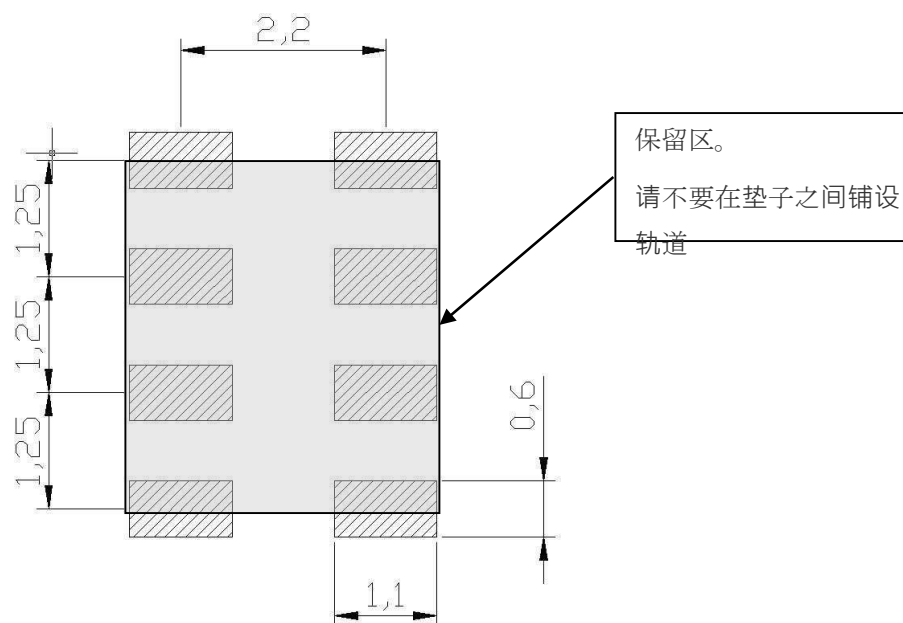




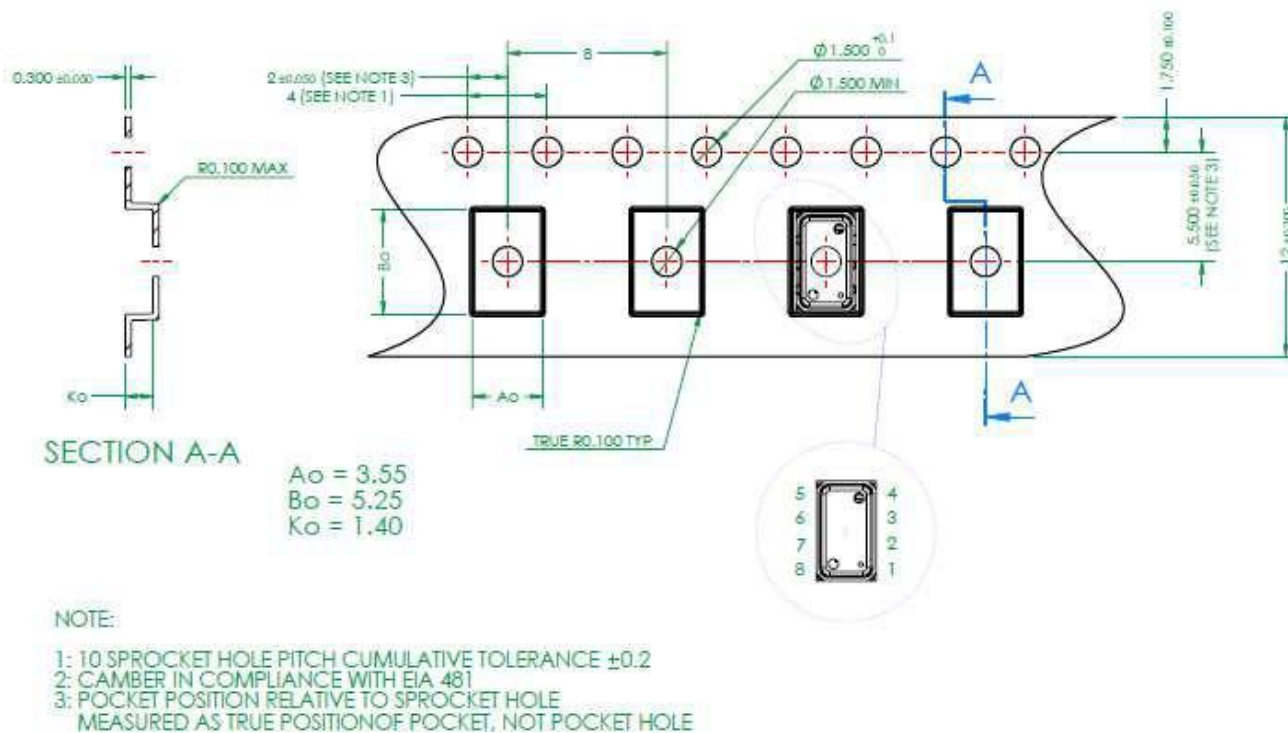
图18 : MS5611-01BA03封装轮廓图

## 推荐的垫子布局

MS5611-01BA的底面焊在印刷电路板上的焊盘布局。



## 运输包



## 安装和装配注意事项

### 焊接

关于所有焊接问题，请参考我们网站上的应用说明AN808。

### 安装

MS5611-01BA可以使用真空吸嘴的自动取放设备进行放置。它不会被真空损坏。由于是低应力装配，传感器不会出现压力滞后效应。焊接所有的接触垫是很重要的。

### 与PCB的连接

该模块的封装轮廓允许使用柔性PCB进行互连。这对于手表和其他特殊设备的应用可能很重要。

### 清理

MS5611-01BA是在洁净室条件下制造的。因此建议在10'000级或更好的条件下组装传感器。如果无法做到这一点，建议在组装过程中保护好传感器的开口，防止颗粒和灰尘进入。为了避免清洗PCB，应使用 "免清洗 "类型的焊膏。清洁可能会损坏传感器。

### esd预防措施

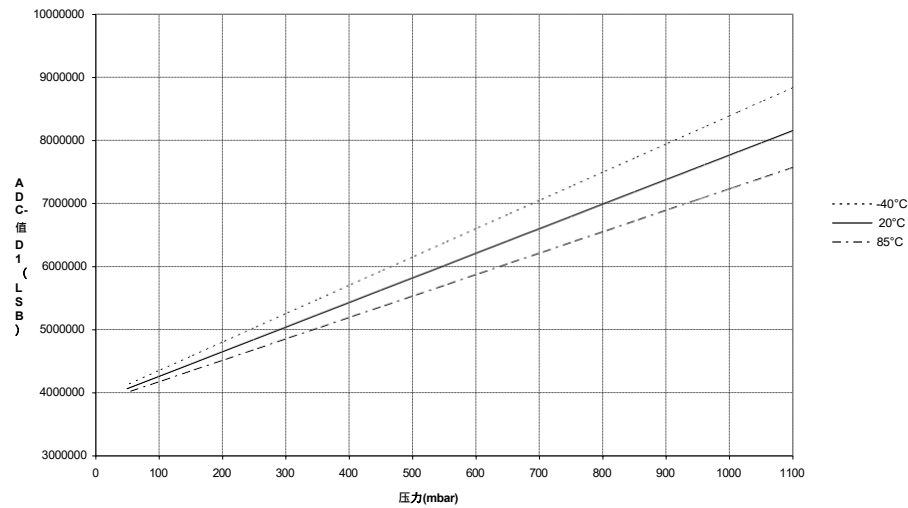
电气接触垫对高达4kV HBM（人体模型）的ESD有保护作用。因此，在组装和处理设备的过程中，必须对机器和人员进行适当的接地。MS5611-01BA采用防静电运输箱运输。在传感器组装过程中使用的任何测试适配器或生产运输箱应采用同等的抗静电材料。

### 去耦电容

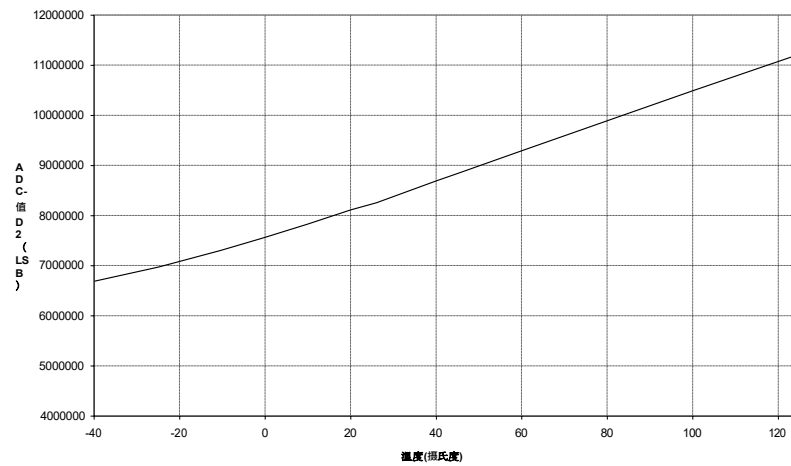
在将设备连接到电源时，必须特别注意。必须在MS5611-01BA的VDD引脚附近放置一个100nF的陶瓷电容。这个电容将在数据转换期间稳定电源，从而提供尽可能高的精度。

典型的性能特点

ADC-值D1与压力的关系 (典型)

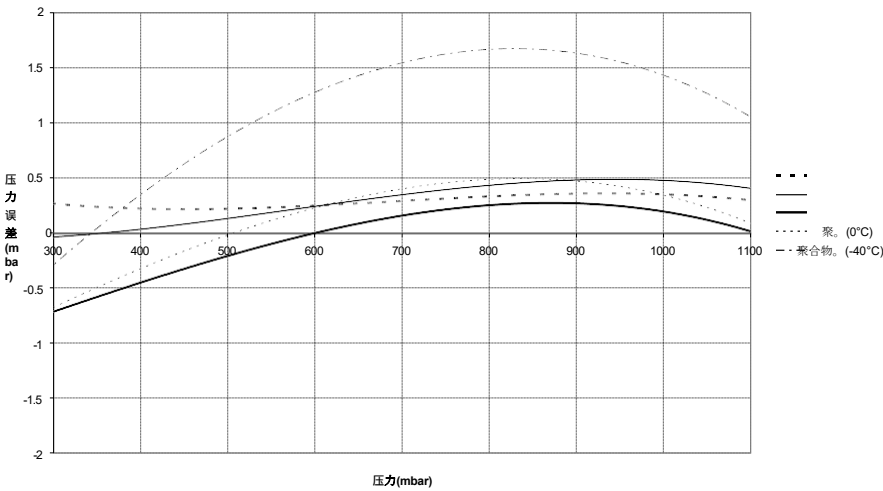


ADC-值D2与温度的关系 (典型)

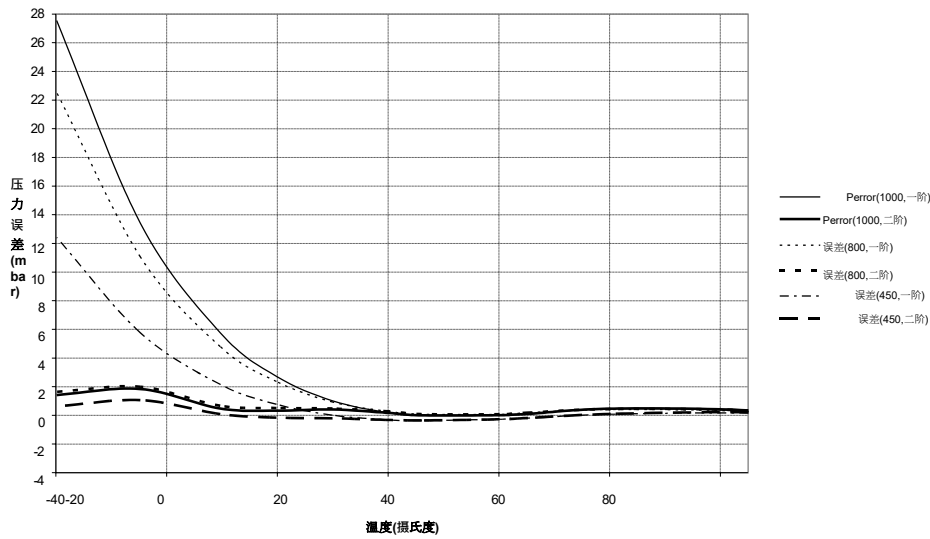


典型性能特征（续）

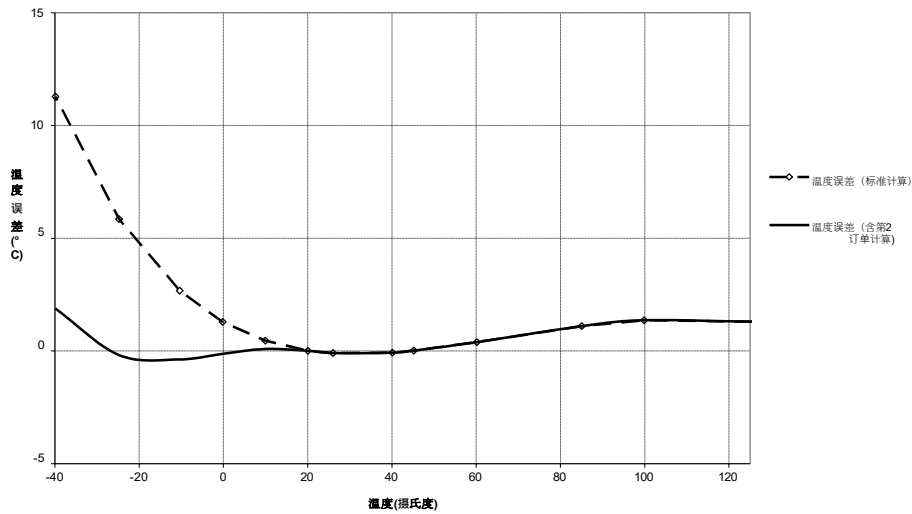
校准后的绝对压力精度，二阶补偿



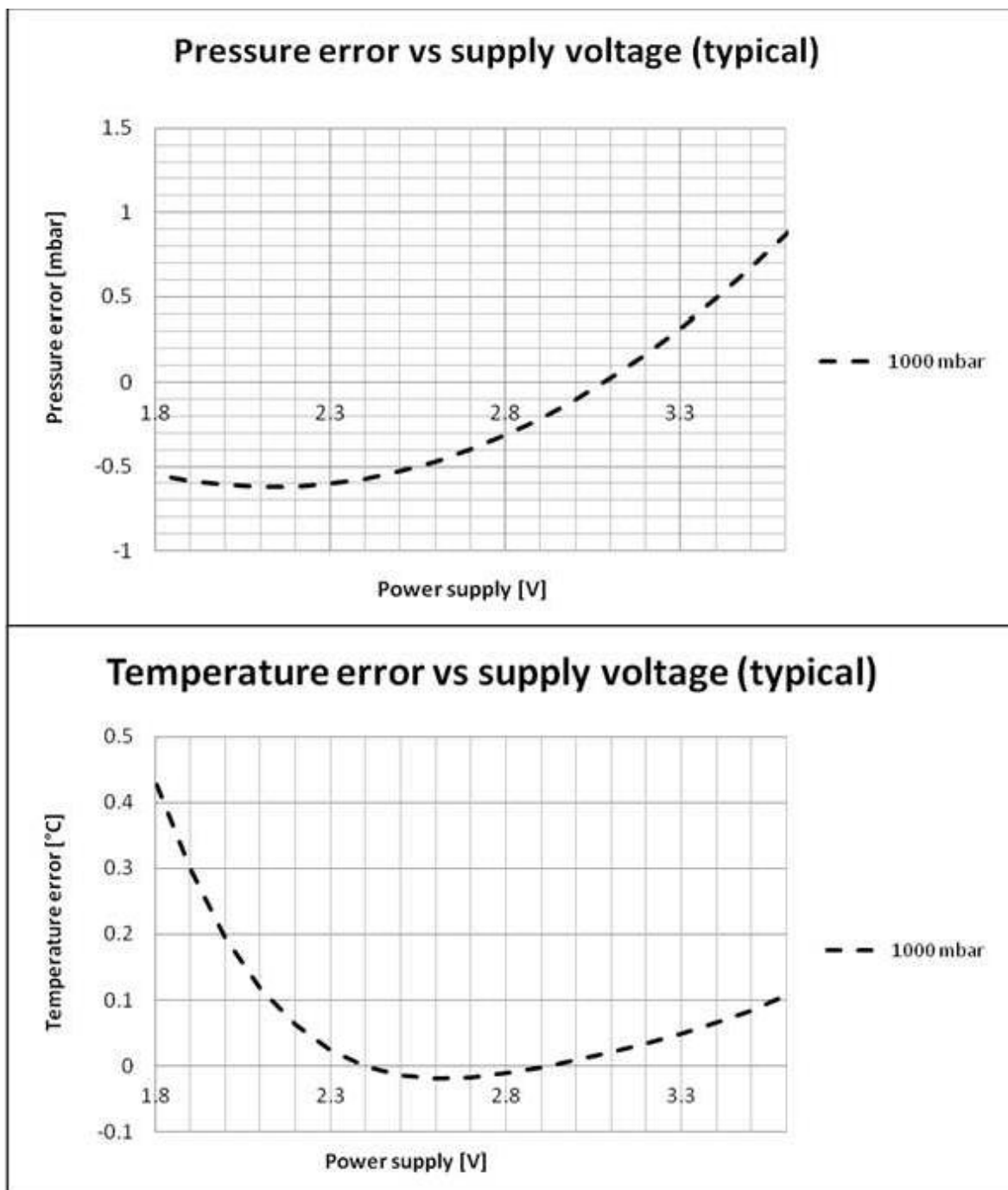
压力误差对温度的精度（典型值）



温度误差对温度的精度（典型值）



## 典型性能特征（续）



# MS5611-01BA03

气压传感器，带不锈钢帽

## 订购信息

产品代码	产品	艺术。编码	交付形式
MS5611-01BA03	气压传感器薄金属帽	ms561101ba03-00	华夫饼包
MS5611-01BA03	气压传感器薄金属帽	ms561101ba03-50	磁带和卷轴

### 北美洲

Measurement Specialties, Inc.,  
a TE Connectivity 公司 电话：  
800-522-6752  
电子邮件：  
[customercare.fmt@te.com](mailto:customercare.fmt@te.com)

### 欧洲

TE Connectivity公司旗下的  
Measurement Specialties (Europe), Ltd.  
公司  
电话：800-440-5100  
电子邮件：[customercare.bevx@te.com](mailto:customercare.bevx@te.com)

### 亚洲

TE Connectivity旗下的Measurement  
Specialties (China)Ltd.  
电话：0400-820-6015  
电子邮件：[customercare.shzn@te.com](mailto:customercare.shzn@te.com)

### TE.com/sensorsolutions

TE Connectivity公司旗下的Measurement Specialties, Inc.

Measurement Specialties、TE Connectivity、TE Connectivity (标识) 和EVERY CONNECTION COUNTS是商标。此处提及的所有其他标识、产品和/或公司名称可能是其各自所有者的商标。

此处提供的信息，包括仅用于说明目的的图纸、插图和原理图，被认为是可靠的。但是，TE Connectivity不保证其准确性或完整性，并且不承担与使用该信息有关的任何责任。TE Connectivity的义务只在TE Connectivity关于本产品的标准销售条款和条件中规定。在任何情况下，TE Connectivity都不对因销售、转售、使用或误用本产品而引起的任何意外、间接或后果性损害负责。TE Connectivity产品的用户应自行评估，以确定每个此类产品对具体应用的适用性。

