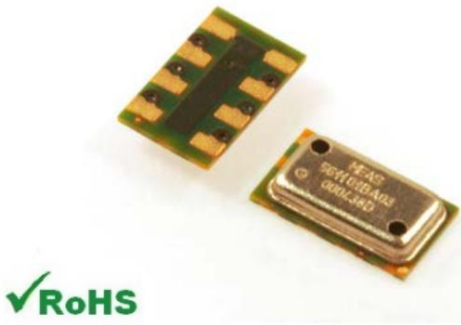


MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖



- 高分辨率模块,10 厘米
- 快速转换时间低至 1 ms
- 低功耗,1  $\mu$ A (待机 < 0.15  $\mu$ A)
- QFN 封装 5.0 x 3.0 x 1.0 mm<sup>3</sup>
- 电源电压1.8 至3.6 V
- 集成数字压力传感器 (24 位 $\Delta\Sigma$  ADC)
- 工作范围:10 至 1200 mbar, -40 至 +85  $^{\circ}$ C
- 我 <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

描述

MS5611-01BA是瑞士MEAS的新一代高分辨率高度计传感器,具有SPI和I2 C总线接口。该气压传感器针对高度计和高度计进行了优化,高度分辨率为 10 厘米。该传感器模块包括一个高线性度压力传感器和一个具有内部工厂校准系数的超低功耗 24 位  $\Delta\Sigma$  ADC。它提供精确的数字 24 位压力和温度值以及不同的操作模式,允许用户优化转换速度和电流消耗。高分辨率温度输出允许实施

高度计/温度计功能,无需任何附加传感器。 MS5611-01BA 几乎可以与任何微控制器连接。通信协议简单,无需对设备内部寄存器进行编程。仅 5.0 毫米 x 3.0 毫米的小尺寸和仅 1.0 毫米的高度可集成到移动设备中。新一代传感器模块基于领先的 MEMS 技术以及瑞士 MEAS 在大批量制造高度计模块方面的成熟经验和专业知识的最新优势,

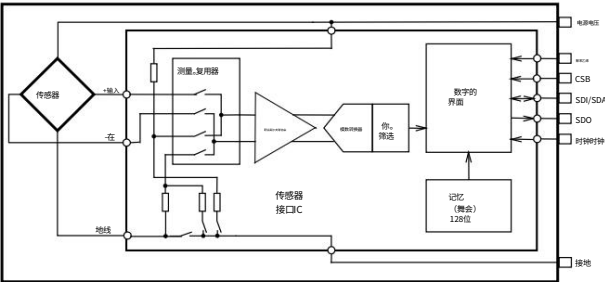
十多年来已被广泛使用。所采用的传感原理可实现压力和温度信号的极低滞后和高稳定性。

特征

应用领域

- 移动高度计/气压计系统
- 自行车电脑
- 变量表
- 医疗警报的高度传感
- 室内导航

功能框图



技术数据

传感器性能 (VDD = 3V)				
压力	最小	典型	最大	单位
范围	10		1200	毫巴
模数转换器	24			少量
决议 (1)	0.065 / 0.042 / 0.027 / 0.018 / 0.012			毫巴
精度 25 $^{\circ}$ C, 750 mbar -1.5 误差带, -20 $^{\circ}$ C 至			+1.5	毫巴
+85 $^{\circ}$ C 450 至 1100 mbar (2)	-2.5		+2.5	毫巴
响应时间 (1)	0.5 / 1.1 / 2.1 / 4.1 / 8.22			毫巴/秒
长期稳定性		$\pm 1$		毫巴/年
温度	最小	典型	最大	单位
范围	-40		+85	$^{\circ}$ C
解决		<0.01		$^{\circ}$ C
准确性	-0.8		+0.8	$^{\circ}$ C
注: (1)过采样比:256 / 512 / 1024 / 2048 / 4096				
(2) 在一个压力点具有自动归零功能				

# MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 性能规格

### 绝对最大额定值

范围	符号条件		分钟。	类型。	最大限度	单元
电源电压	电源电压		-0.3		+4.0	在
储存温度	TS		-40		+125	°C
超压	最大峰值				6	酒吧
最大焊接量 温度	最高温度	最长 40 秒			250	°C
静电放电等级		人体 模型	-4		+4	电压
门锁		JEDEC标准 78号	-100		+100mA	

### 电气特性

范围	符号条件		分钟。	类型。	最大	单元
工作电源电压	电源电压		1.8	3.0	3.6	在
工作温度	时间		-40	+25	+85	°C
电源电流 (每秒 1 个样本)		OSR 4096 2048 1024 第512章 256		12.5 6.3 3.2 1.7 0.9		微安
峰值电源电流		25°C 转化期间		1.4		嘛
待机电源电流				0.02	0.14	微安
电源电压电容		从 VDD 到 GND	100			nF

### 模拟数字转换器 (ADC)

范围	符号条件		分钟。	类型。	最大限度	单元
输出字				24		少量
转换时间	TC	OSR 4096 2048 1024 第512章 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	

# MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 性能规格 (续)

压力输出特性 (VDD = 3 V, T = 25°C, 除非另有说明)

范围	状况	分钟。	类型。	最大限度	单元
工作压力范围	普兰吉	450		1100	毫巴
扩展压力范围	佩斯特 模数转换器	10		1200	毫巴
总误差带, 无自动归零	25°C, 700..1100 毫巴时 在 0..50°C, 450..1100 毫巴 -20..85°C, 450..1100 毫巴 -40..85°C, 450..1100 毫巴	-1.5 -2.0 -3.5 -6.0		+1.5 +2.0 +3.5 +6.0	毫巴
总误差带, 在一个压力点自动归零	25°C, 700..1100 毫巴时 在 10..50°C, 450..1100 毫巴 -20..85°C, 450..1100 毫巴 -40..85°C, 450..1100 毫巴	-0.5 -1.0 -2.5 -5.0		+0.5 +1.0 +2.5 +5.0	毫巴
电源电压的最大误差	电源电压= 1.8V ... 3.6V		±2.5		毫巴
长期稳定			±1		毫巴/年
回流焊后恢复时间 (1)			7		天
分辨率有效值	OSR 4096 2048 1024 第512章 256		0.012 0.018 0.027 0.042 0.065		毫巴

(1) 恢复至少 66% 回流影响的时间

温度输出特性 (除非另有说明, 否则 VDD = 3V, T = 25°C)

范围	25°C 条件	分钟。	类型。	最大限度	单元
绝对准确度	-20..85°C -40..85°C	-0.8 -2.0 -4.0		+0.8 +2.0 +4.0	°C
电源电压的最大误差	电源电压= 1.8V ... 3.6V		±0.5		°C
分辨率有效值	OSR 4096 2048 1024 第512章 256		0.002 0.003 0.005 0.008 0.012		°C

# MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 性能规格 (续)

### 数字输入 (CSB、I<sup>2</sup>C、DIN、SCLK)

范围	符号条件		分钟。	类型。	最大限度	单元
串行数据时钟	SCLK SPI 协议				20	兆赫兹
输入高电压	引脚 CSB		80%电源电压		100%电源电压	
输入低电压	将要		0%电源电压		20%电源电压	
输入漏电流	泄漏25°C 泄漏85°C	25°C 时			0.15	微安

### 压力输出 (I<sup>2</sup>C、D输出)

范围	符号条件	VOH Isource = 1.0 mA	分钟。	类型。	最大限度	单元
输出高电压	VOL Isink = 1.0 mA CLOAD		80%电源电压		100%电源电压	
输出低电压			0%电源电压		20%电源电压	
负载电容					16皮法	

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

功能说明

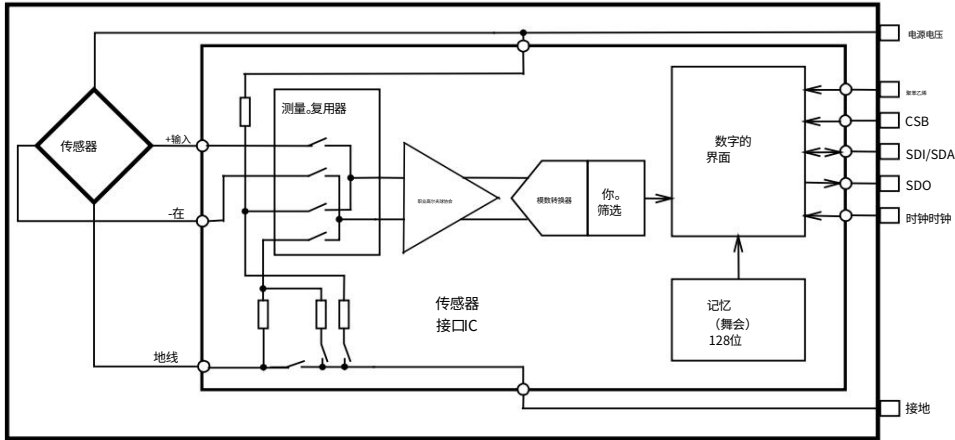


图1:MS5611-01BA框图

一般的

MS5611-01BA 由压阻传感器和传感器接口 IC 组成。MS5611-01BA的主要功能是将压阻压力传感器的未补偿模拟输出电压转换为24位数字值,并为传感器的温度提供24位数字值。

工厂校准

每个模块均在两种温度和两种压力下单独进行工厂校准。因此,计算出补偿工艺变化和温度变化所需的 6 个系数并将其存储在每个模块的 128 位 PROM 中。这些位 (分为 6 个系数)必须由微控制器软件读取,并在将 D1 和 D2 转换为补偿压力和温度值的程序中使用。

串行接口

MS5611-01BA 内置两种类型的串行接口 :SPI 和I2 C。将协议选择引脚 PS 拉低可选择 SPI 协议,将 PS 拉高可激活I2 C 总线协议。

引脚PS	使用的模式引脚	
高的	I <sup>2</sup> C	SDA
低的	SPI	SDI、SDO、CSB

SP模式

外部微控制器通过输入 SCLK (串行时钟)和 SDI (串行数据输入)输入数据时钟。  
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。传感器对输出 SDO (串行数据输出)做出响应。引脚 CSB (片选)用于启用/禁用接口,以便其他设备可以在同一 SPI 总线上进行通信。CSB 引脚可以在命令发送后或命令执行结束 (例如转换结束)后拉高。当 SPI 总线空闲并且在 ADC 转换期间没有与其他设备通信时,模块可获得最佳噪声性能。

## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

### I<sup>2</sup>C模式

外部微控制器通过输入SCLK（串行时钟）和SDA（串行数据）输入数据时钟。

传感器在同一引脚 SDA 上做出响应,该引脚对于I<sup>2</sup>C 总线接口是双向的。因此,这种接口类型仅使用2条信号线,并且不需要片选,这有利于减少电路板空间。

在 I<sup>2</sup>C 模式下,引脚 CSB（片选）的补码代表I<sup>2</sup>C 地址的 LSB。可以在I<sup>2</sup>C 总线上使用具有两个不同地址的两个传感器。引脚 CSB 应连接到 VDD 或 GND（请勿悬空！）。

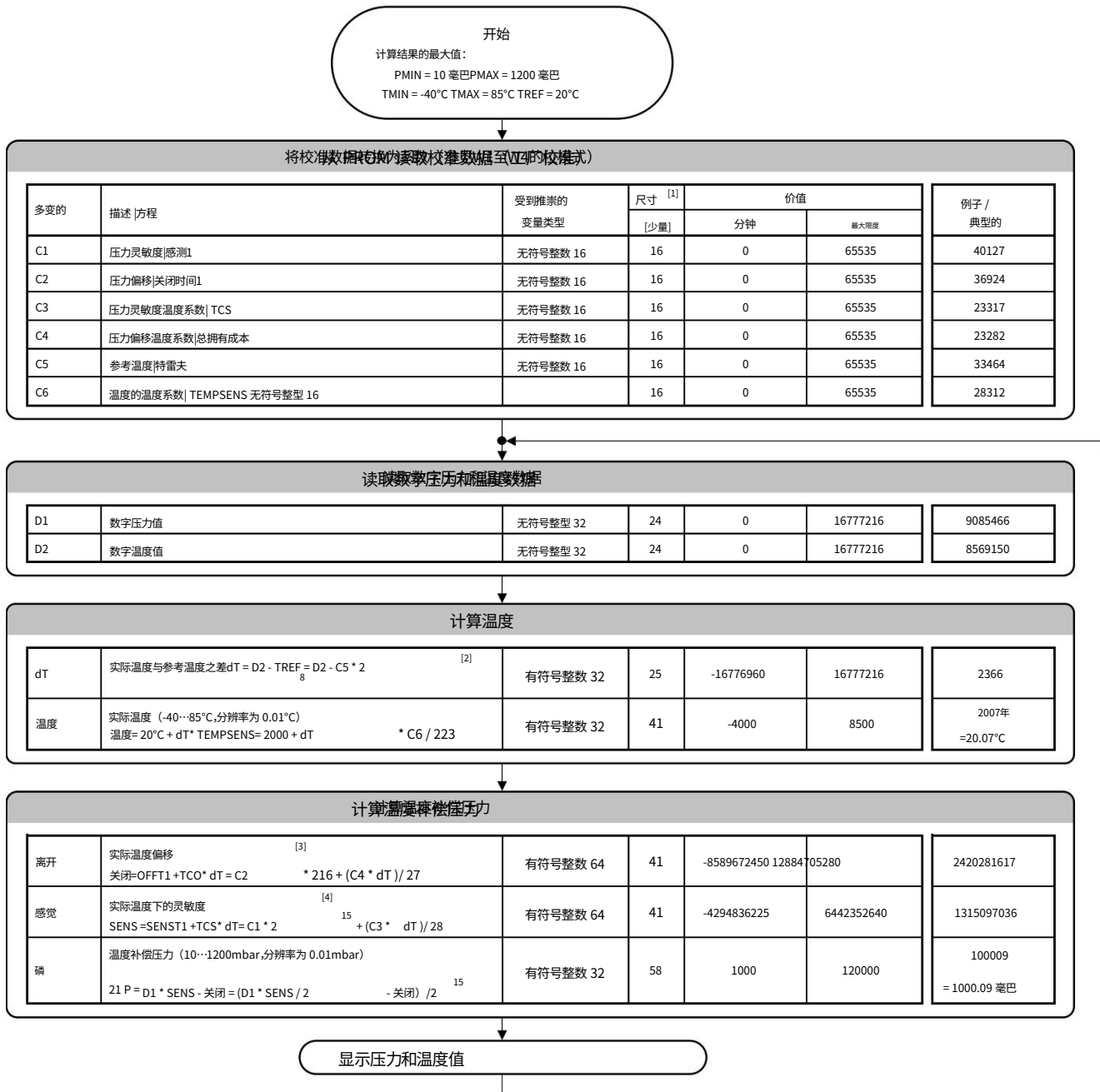
### 命令

MS5611-01BA只有五个基本命令：

1. 重置
2. 读取PROM（128位校准字）
3. D1 转换 4. D2 转换
  
- 5.读取ADC结果（24位压力/温度）

# MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 压力和温度计算



笔记

- [1] 变量评估期间中间结果的最大大小  
 [2] 必须定义最小值和最大值  
 [3] 必须定义最小值和最大值  
 [4] 必须定义最小值和最大值

图 2:压力和温度读数以及软件补偿的流程图。

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

二阶温度补偿

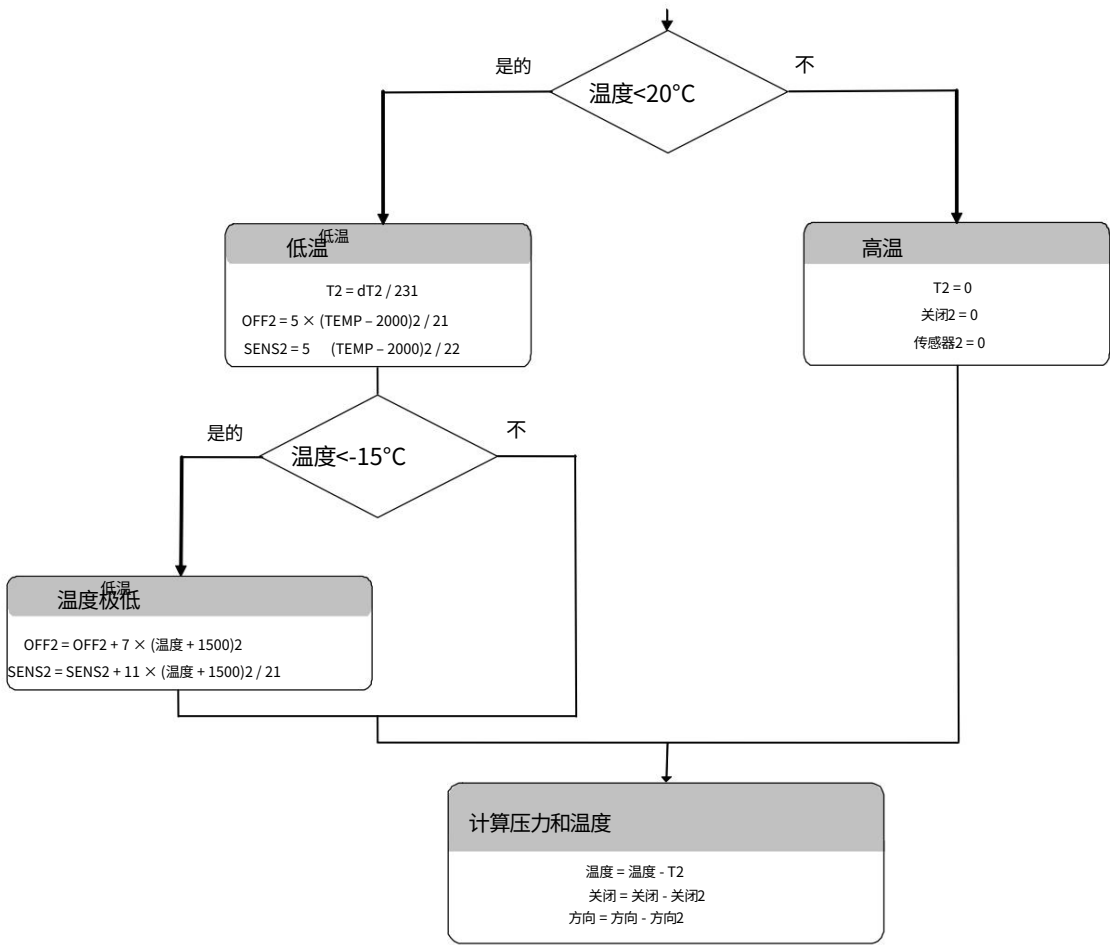


图 3:压力和温度达到最佳精度的流程图。



MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

SPI接口

命令

每个命令的大小为 1 字节 (8 位),如下表所述。在 ADC 读取命令后,器件将返回 24 位结果,在 PROM 读取后,器件将返回 16 位结果。PROM 的地址使用 a2,a1 和 a0 位嵌入到 PROM 读取命令中。

	命令字节0 1								十六进制值
位数			2	3	4	5	6	7	
位名称	公关 中号	COV-		类型 Ad2/ 奥斯2	广告1/ 操作系统1	广告0/ 我们0	停止		
命令									
重置	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 0		0	0	0	0	0	0	0	0x00
程序读取	1	0	1	0	广告2 广告1 广告0	0 0			0xA0 至 0xAE

图 4:命令结构

复位顺序

复位序列应在上电后发送一次,以确保校准 PROM 加载到内部寄存器中。它还可用于在未知条件下重置设备 ROM

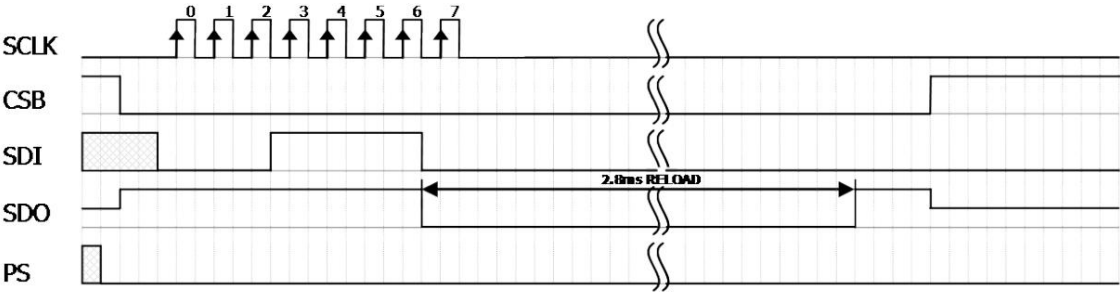


图 5:复位命令序列 SPI 模式 0

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

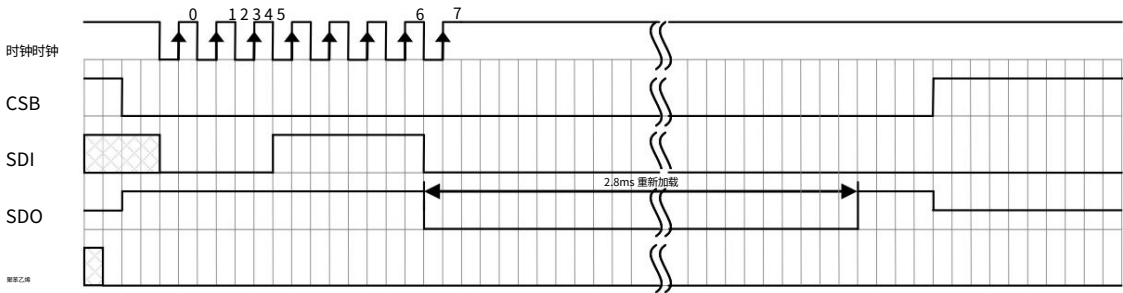


图 6:复位命令序列 SPI 模式 3

转换顺序

转换命令用于启动未补偿压力 (D1) 或未补偿温度 (D2) 转换。在此期间可以禁用片选以与其他设备通信。

转换后,使用 ADC 读取命令将结果以 MSB 优先的方式输出。如果在 ADC 读命令之前未执行转换,或者重复 ADC 读命令,则输出结果将为 0。如果在转换过程中发送 ADC 读命令,结果将为 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不正确的结果。

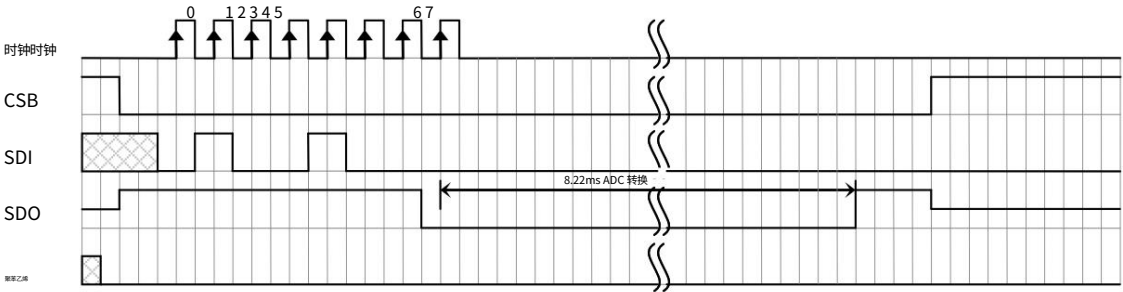


图 7:转换输出序列,Typ=d1,OSR = 4096

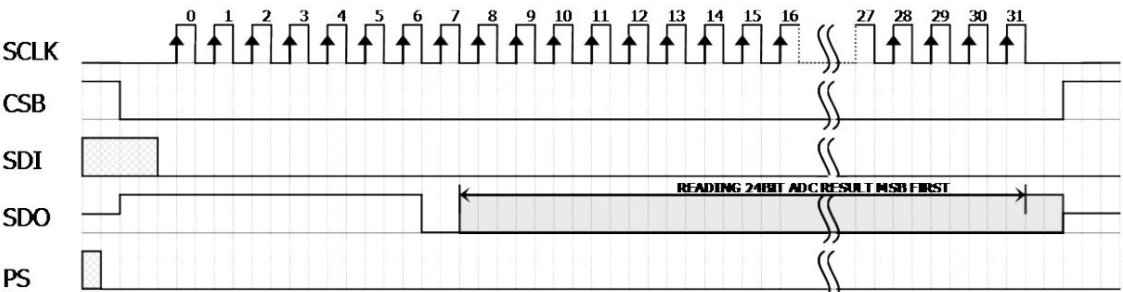


图 8:ADC 读取序列

PROM 读取序列

用户复位后需执行一次PROM读命令,读取校准PROM的内容并计算校准系数。总共有 8 个地址,总共 128 位内存。地址0包含工厂数据和设置,地址1-6校准系数,地址7包含串行代码和CRC。命令序列的长度为 8 位,结果为 16 位,其时钟优先为 MSB。

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

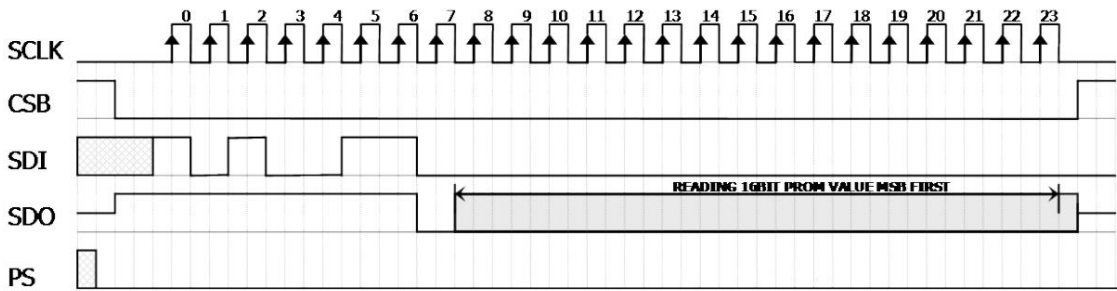


图 9:PROM 读取序列,地址 = 011 (系数 3) 。

I<sup>2</sup>C接口

命令

每个I2 C 通信消息以开始条件开始,以停止条件结束。 MS5611-01BA 地址为 111011Cx,其中 C 为引脚 CSB 的互补值。由于IC内部没有微控制器, I2C和 SPI的命令非常相似。

复位顺序

重置可以随时发送。如果没有成功上电复位,这可能是由于 SDA 被处于确认状态的模块阻止所致。让 MS5611-01BA 正常工作的唯一方法是发送几个 SCLK,然后发送复位序列或重复上电复位。

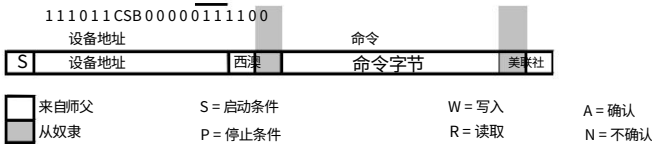


图 10: I2 C 复位命令

PROM 读取序列

PROM 读取命令由两部分组成。第一个命令将系统设置为 PROM 读取模式。第二部分从系统获取数据。

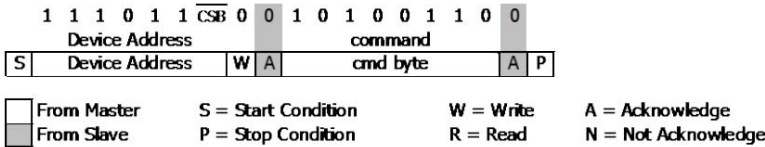


图 11:读取内存地址 = 011 (系数 3)的I2 C 命令

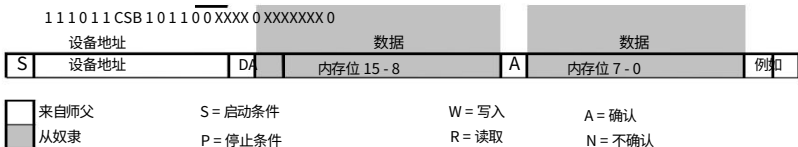


图 12: MS5611-01BA 的I2 C 应答

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

转换顺序

可以通过向 MS5611-01BA 发送命令来启动转换。当命令发送到系统时,它会保持忙碌状态,直到转换完成。当转换完成时,可以通过发送读取命令来访问数据,当 MS5611-01BA 出现确认时,可以发送 24 个 SCLK 周期来接收所有结果位。系统每 8 位等待一个确认信号。

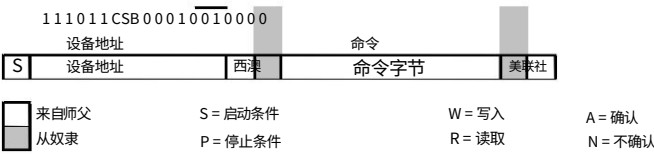


图 13:启动压力转换的I2 C 命令 (OSR=4096,典型值=D1)

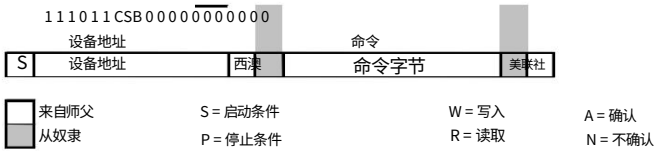


图 14: I2 C ADC 读取序列

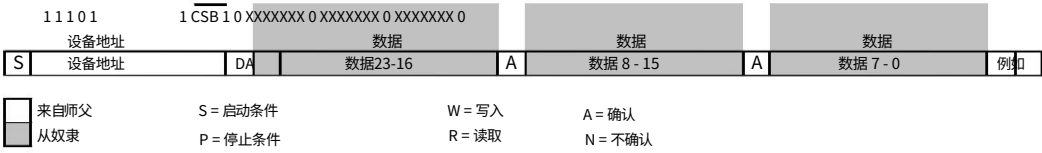


图 15: MS5611-01BA 的I2 C 应答

循环冗余校验 (CRC)

MS5611-01BA 包含一个128位的PROM存储器。已实施 4 位 CRC 来检查内存中数据的有效性。应用笔记 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
d	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙	乙
	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	16 位为制造商保留																
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																	CRC

图 16:存储器 PROM 映射

## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

### 应用电路

MS5611-01BA 是一款可与移动高度计应用中的微控制器结合使用的电路。它专为电源电压为 3 V 的低压系统而设计。

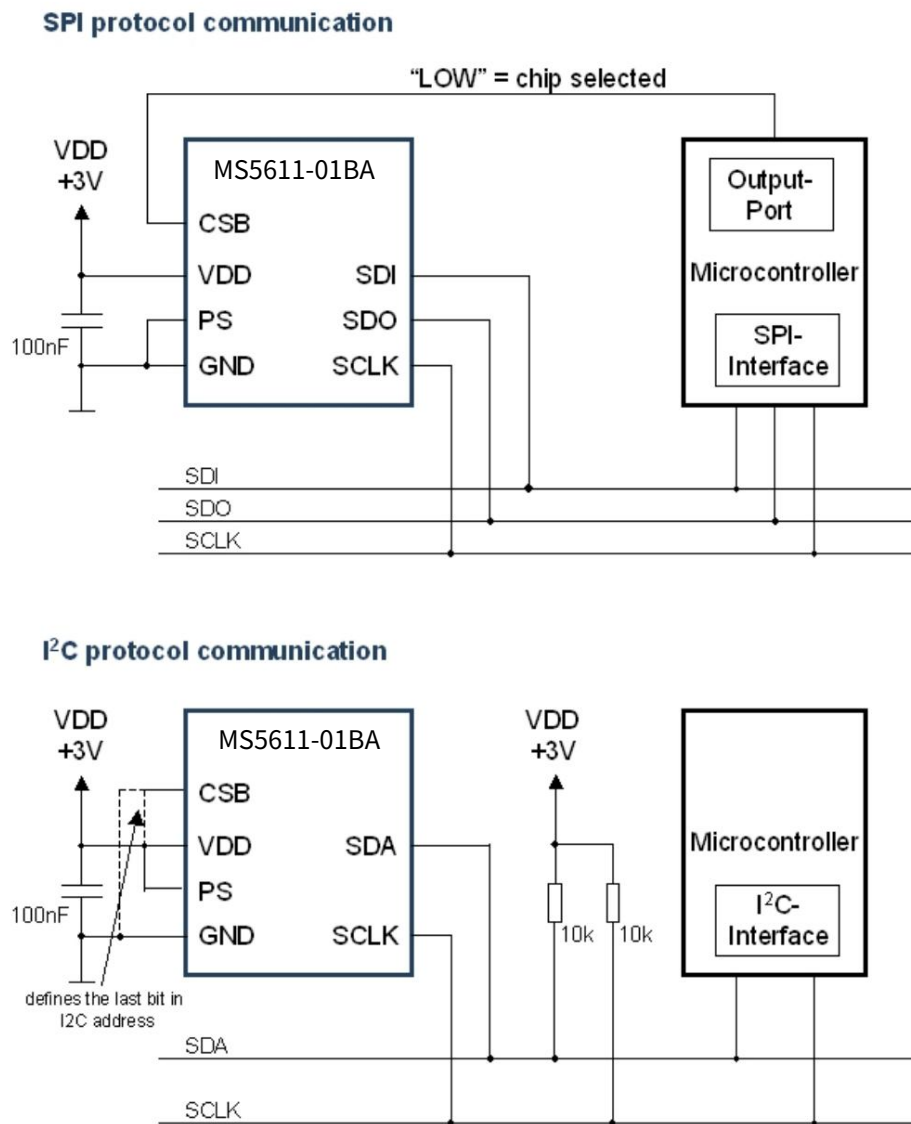
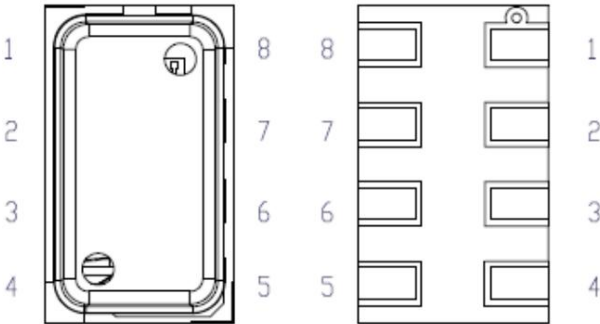


图 17:SPI/ I2 C 协议通信的典型应用电路

MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

引脚配置

引脚名称	类型	功能	
1	电源电压	磷	正电源电压
2	数据选择	.	协议选择 PS 高 (VDD) → I <sup>2</sup> C PS 低 (GND) → SPI
3	接地	G	地面
4	CSB	.	片选 (低电平有效),内部连接
5		.	
6	SDO	氧	串行数据输出
7	SDI/ SDA	我/我	串行数据输入/ 2 . C 数据输入输出
8	时钟时钟	.	串行数据时钟



器件封装外形图

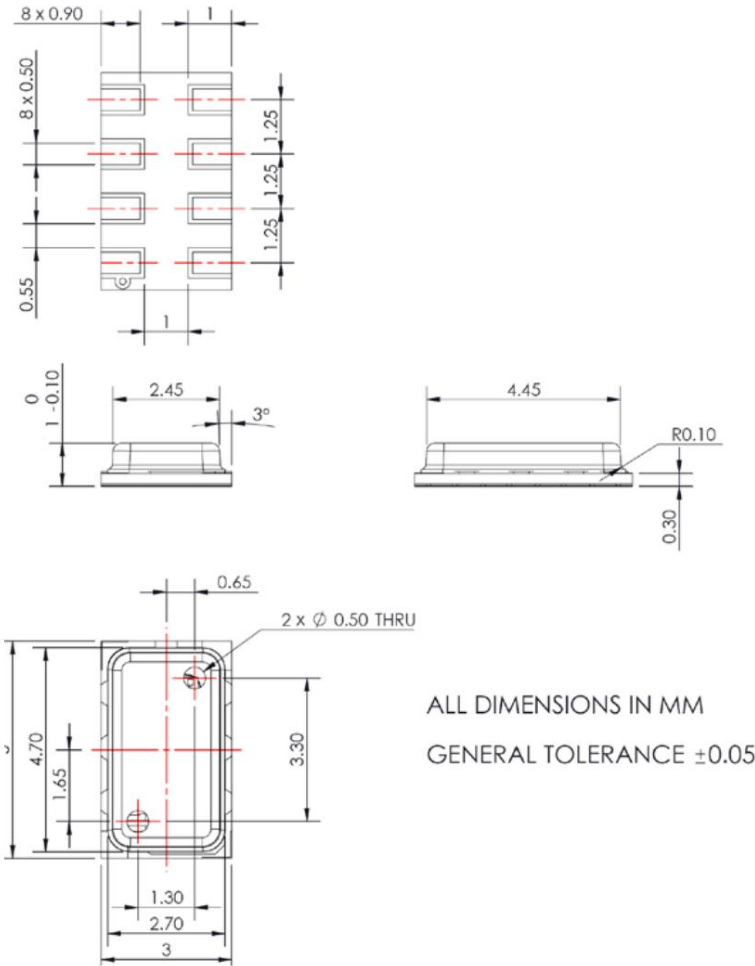


图 18:MS5611-01BA03 封装外形



## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

---

### 安装和组装注意事项

---

#### 焊接

有关所有焊接问题,请参阅我们网站上提供的应用说明 AN808。

#### 安装

MS5611-01BA 可以通过使用真空喷嘴的自动拾放设备进行放置。它不会被真空损坏。由于低应力组件,传感器不会表现出压力滞后效应。

焊接所有接触垫非常重要。

#### 连接至 PCB

该模块的封装外形允许使用柔性PCB进行互连。这对于手表和其他特殊设备的应用非常重要。

#### 打扫

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传感器开口,防止颗粒和灰尘进入。为了避免 PCB 的清洗,应使用“免清洗”类型的焊膏。清洁可能会损坏传感器!

#### 静电放电注意事项

电气接触垫具有高达 4 kV HBM (人体模型)的 ESD 保护。因此,在设备组装和操作过程中,必须将机器和人员正确接地。MS5611-01BA 使用防静电运输箱运输。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等效的抗静电材料。

#### 去耦电容

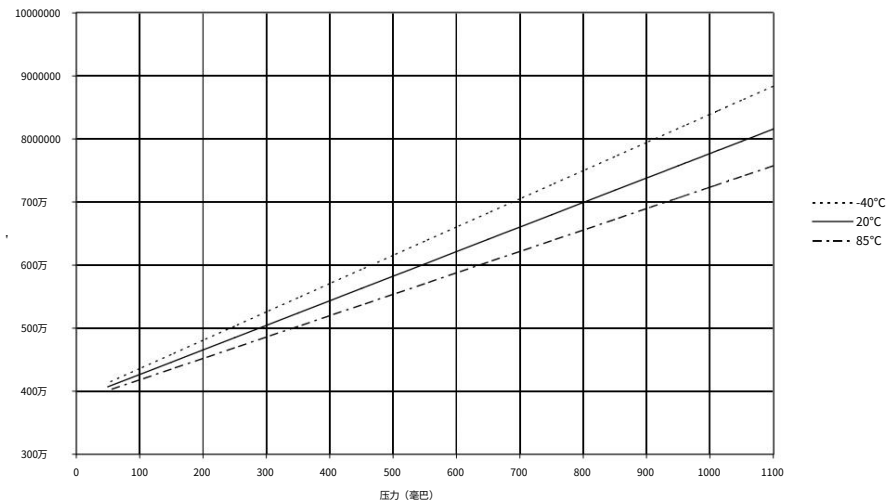
将设备连接到电源时必须特别小心。100 nF 陶瓷电容器必须尽可能靠近 MS5611-01BA VDD 引脚放置。该电容器将在数据转换期间稳定电源,从而提供尽可能高的精度。



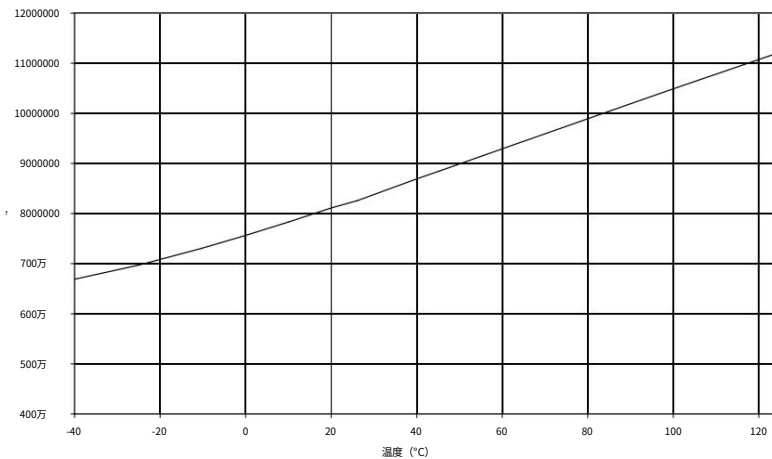
## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

### 典型性能特征

ADC 值 D1 与压力 (典型值)



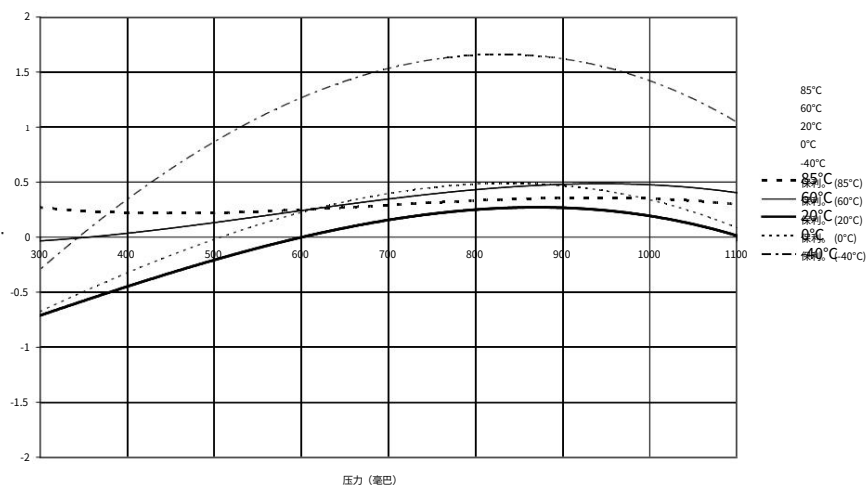
ADC 值 D2 与温度的关系 (典型值)



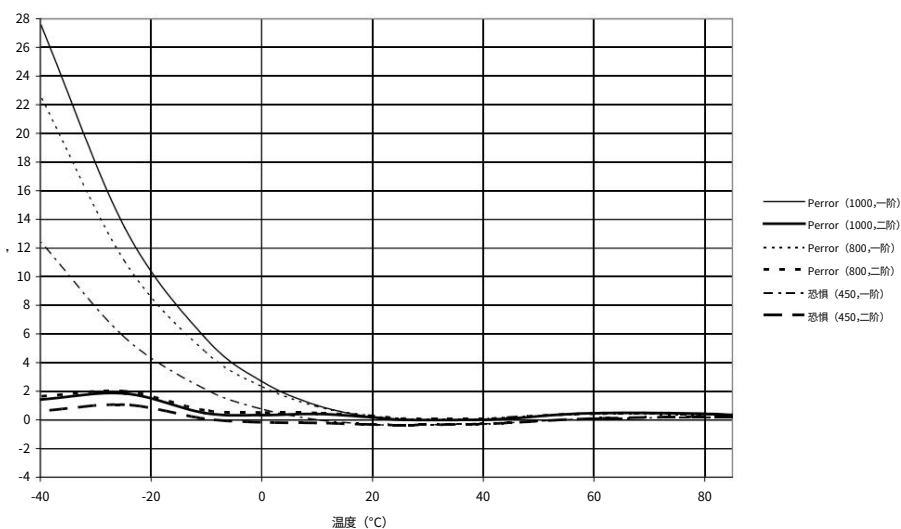
## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 典型性能特征 (续)

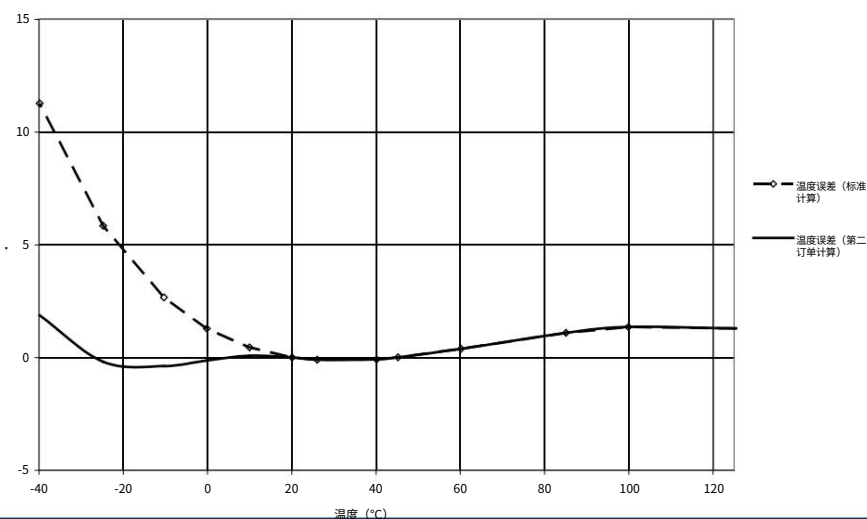
校准后绝对压力精度,二阶补偿



压力误差准确度与温度的关系 (典型值)

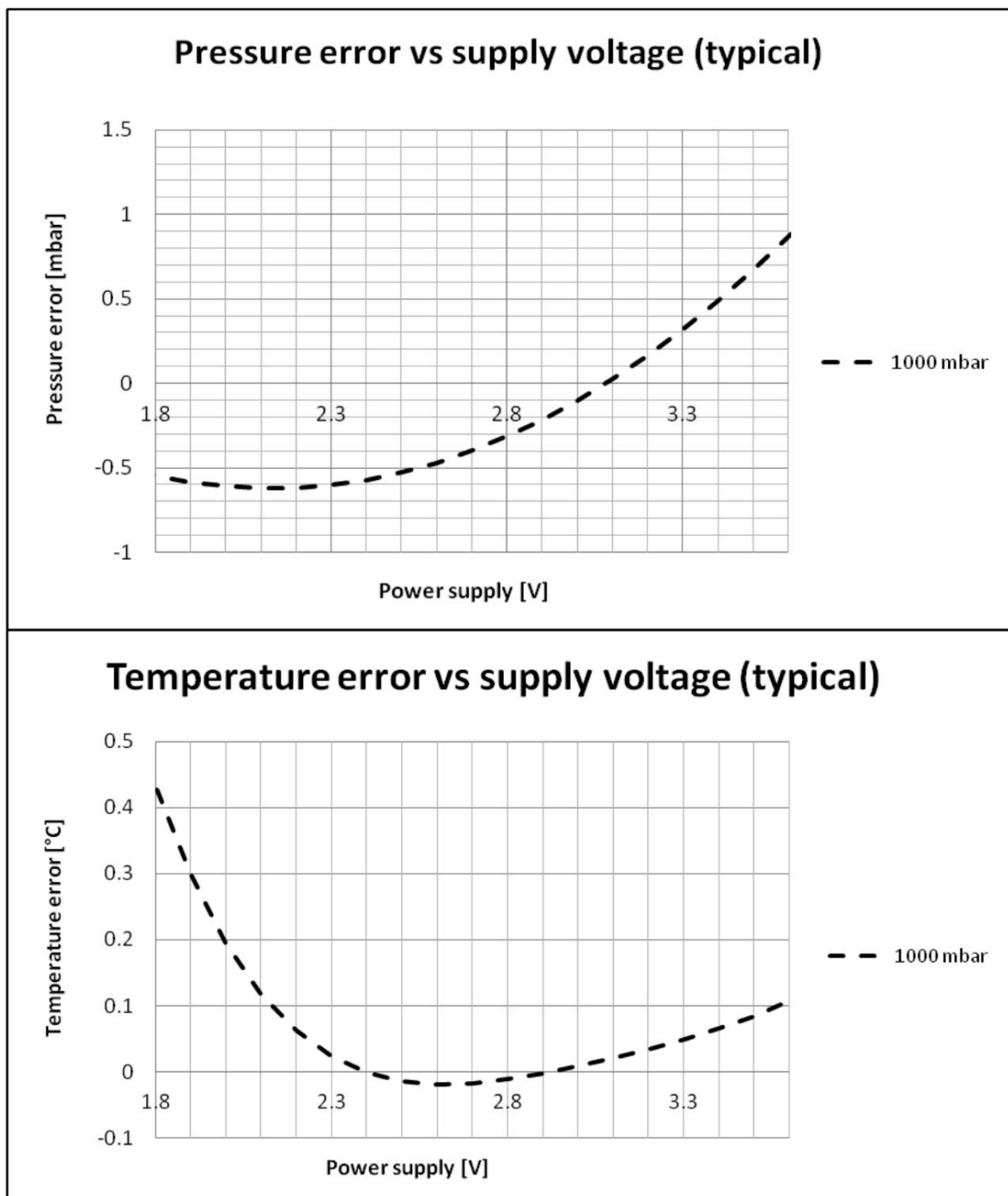


温度误差精度与温度的关系 (典型值)



## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

## 典型性能特征 (续)



## MS5611-01BA03气压传感器,带不锈钢盖

### 订购信息

产品代码	产品	艺术。不	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	卷带式

### 工厂联系方式

#### 北美

测量专业  
45738 诺斯波特环路西  
弗里蒙特,加利福尼亚州 94538

电话: +1 800 767 1888  
传真: +1 510 498 1578

电子邮件: [pfg.cs.amerameas-spec.com](mailto:pfg.cs.amerameas-spec.com)  
网站: [www.meas-spec.com](http://www.meas-spec.com)

#### 欧洲

MEAS 瑞士有限公司  
Ch. Chapons-des-Pres 11  
CH-2022 贝韦

电话: +41 32 847 9550  
传真: +41 32 847 9569

电子邮件: [sales.chameas-spec.com](mailto:sales.chameas-spec.com)  
网站: [www.meas-spec.com](http://www.meas-spec.com)

#### 亚洲

测量专业 (中国) 有限公司  
狼山路26号  
深圳高科技园区 (北)  
Nanshan District, Shenzhen, 518057  
中国

电话: +86 755 3330 5088  
传真: +86 755 3330 5099

电子邮件: [pfg.cs.asiaameas-spec.com](mailto:pfg.cs.asiaameas-spec.com)  
网站: [www.meas-spec.com](http://www.meas-spec.com)

本表中的信息已经过仔细审查并被认为是准确的;但是,对于不准确之处不承担任何责任。此外,此信息并不向此类设备的购买者传达制造商专利权下的任何许可。Measurement Specialties, Inc. 保留对此处任何产品进行更改的权利,恕不另行通知。Measurement Specialties, Inc. 对其产品对任何特定用途的适用性不做任何保证、陈述或保证,Measurement Specialties, Inc. 也不承担因任何产品或电路的应用或使用而产生的任何责任,并明确否认任何和所有责任,包括但不限于间接或附带损害。典型参数在不同的应用中可能并且确实有所不同。所有操作参数必须由客户的技术专家针对每个客户应用进行验证。Measurement Specialties, Inc. 不转让其专利权或其他人权利下的任何许可。