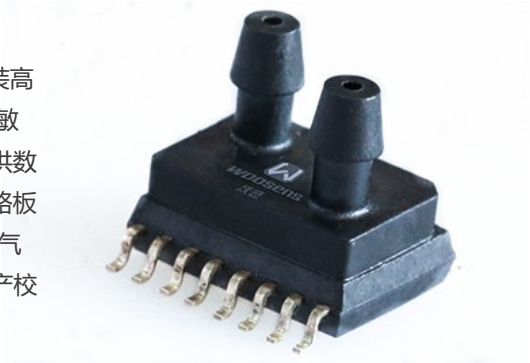
WPS16M 系列压力传感器

产品介绍

WPS16M系列是由深圳市沃感科技有限公司自主研发的压阻式SOIC16封装高精度高性能硅压力传感器，内置专用ASIC对传感器的偏移，温度效应，灵敏度及非线性度进行校准和温度补偿，可在多种压力测量范围和温度范围提供数字信号输出。此系列传感器可用于差压的测量，可直接安装在标准印刷电路板上使用。WPS16M系列压力传感器适用于无腐蚀性、非离子气体（例如空气和其它干燥气体）。所有产品遵循ISO9001标准设计制造并经过严格的生产校准，出厂检验确保产品的一致性和可靠性。



特点

- I2C/SPI数字输出
- 非线性 ±0.25%FSS
- 总误差带(TEB)：最高±0.5%
- 工作温度-20~+85℃
- 差压类型
- 供电方式：3.3V 或 5V 供电
- 倒钩状压力口
- 睡眠模式
- 分辨率14 位

应用

工业自动化　泄露测试　医疗器械　风道静压　楼宇空调　肺活量计

产品规格

额定参数

参数	最小值	最大值	单位
电源电压 V_{DD}	-0.3	6	Vdc
任意引脚上的电压	-0.3	V_{DD} + 0.3	V
数字接口时钟频率: I2C SPI	 100 50	 400 800	kHz
ESD 敏感度（人体模式）	3		kV
存储温度	-40	125	℃
过载压力	2倍满量程		
爆破压力	3倍满量程		
焊接时间及温度	回流焊	250 ° C 条件下最长15秒	

工作参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压: 3.3 Vdc 5.0 Vdc 3.3 Vdc 或 5.0 Vdc 具体取决于所选型号	 3.0 4.75	 3.3 5.0	 3.6 5.25	Vdc
电源电流: 3.3 Vdc 电源 5.0 Vdc 电源	 - -	 1.6 2.0	 2.1 3	mA
工作温度范围	-20	-	85	°C
启动时间（从加电到数据准备就绪）	-	2.8	7.3	ms
响应时间	-	0.5	-	ms
低电平电压	-	-	0.2	Vsupply
高电平电压	0.8	-	-	Vsupply
负载电阻	1	4.7	-	kOhm
精度	-0.25	-	0.25	%FSS BFSL
分辨率	-	14	-	位
默认通信地址			0X28	

备注

- 额定值是设备在不损坏的前提下所能承受的最大极限。
- 该传感器没有反向极性保护。将错误的引脚与电源连接或者接地可能会导致电气故障。
- 补偿温度范围是指传感器可以在特定的性能限制下产生与压力成比例的输出的温度范围。
- 工作温度范围是指传感器可以产生与压力成比例的输出的温度范围，但不一定在特定性能限制范围之内。
- 精度：相对适用于在 25°C 时的压力范围内所测输出的最佳直线 (BFSL) 的最大输出偏差。包括所有因压力非线性、压力滞后和可重复性造成的误差。
- 总误差带：相对整个补偿温度和压力范围内理想传递函数的最大偏差。包括所有因零点、满量程、压力非线性、压力滞后、可重复性、热零点偏 移、热量程偏移和热滞后造成的误差。
- 满量程 (FSS) 是指在压力范围最大限制值 (Pmax.) 和最小限制值 (Pmin.) 处测得的输出信号之间的代数差。
- 过压：可安全施加到产品的最大压力，使产品在压力返回到工作压力范围时规格保持不变。施加过高的压力可能会对产品造成永久损坏。除非另有规定，否则这适用于工作温度范围内任何温度下的所有可用压力口。
- 爆破压力：可施加到产品的任意压力口而不造成压力媒介脱离的最大压力。在经受任何超过爆破压力的压力之后， 产品将不能正常工作。

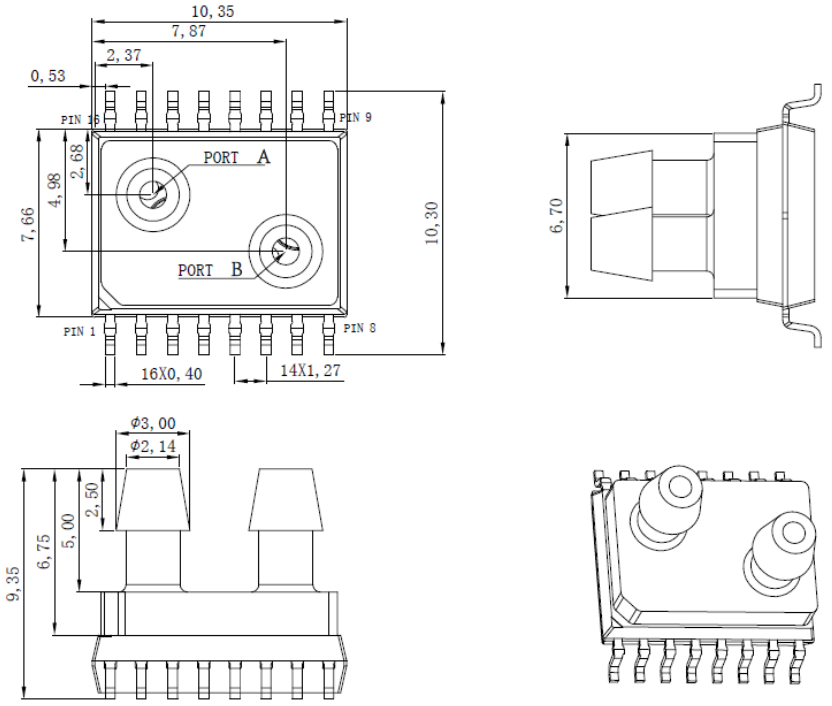
环境规格

参数	特性
湿度： 仅干燥气体	0% 到 95% RH
寿命	至少为 100 万次循环

- 寿命可能因传感器使用的特定应用而有所变化。

结构参数

单位：mm



注：PORT A 为主供气端
PORT B 为参考供气端

脚位定义

输出类型	引脚 1-5	引脚 6	引脚 7	引脚 8-9	引脚 10	引脚 11	引脚 12	引脚 13-16
I2C	NC	GND	V_{DD}	NC	SDA	SCL	INT	NC
SPI	NC	GND	V_{DD}	NC	MISO	SCLK	SS	NC

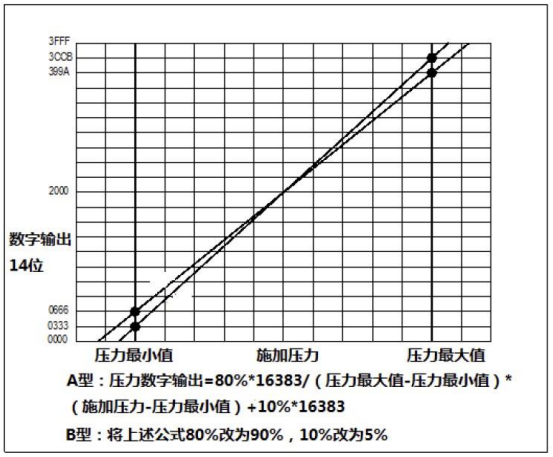
订购信息

例如: WPS (1) 16M (2) 001 (3) D (4) 10 (5) C (6) DN (7) 3 (8) H (9)

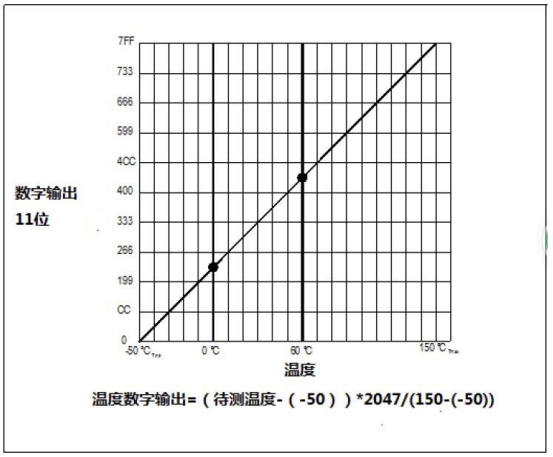
序号	具体意义	详细描述
1	产品识别码	WPS
2	封装	16 M: 16 PIN SMT（表面贴装）
3	压力范围	004K(4KPA) 006K(6KPA) 010K(10KPA) 016K(16KPA) 025K(25KPA) 040K(40KPA) 050K(50KPA) 060K(60KPA) 100K(100KPA) 160K(160KPA) 250K(250KPA) 400K(400KPA) 600K(600KPA) 700K(700KPA) 001G(1MPA) 注：当产品的量程在此表内未体现出来时按以下示例进行扩充 KPA的产品均为---K 示例：005K代表5KPA PA的产品均为P 示例：010P代表10PA
4	压力类型	D：差压
5	精度范围	05：±0.5%FSS 10：±1.0%FSS 15：±1.5%FSS 20：±2.0%FSS
6	输出类型	C：I^2C 输出 D：SPI 输出
7	压力端口	DN：双轴向带刺端口
8	供电电压	3：3.3VDC 5：5.0VDC
9	补偿温度	H： -20 C°~85C° M： 0 C°~85C° L： 0 C°~50C°

压力和温度输出对应公式

压力转换方程



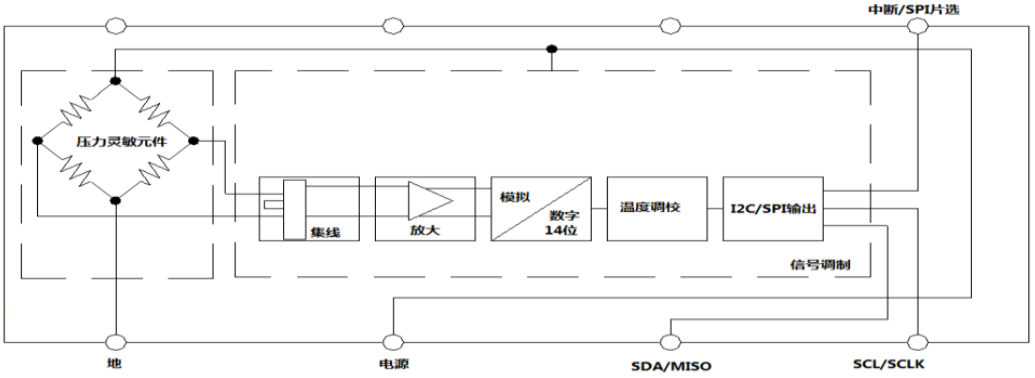
温度转换方程



高百分比的传感器输出

输出百分比	数字计数（十进制）
0	0
10	1638
50	8192
90	14745
100	16383

等效电路



注意

- 建议将传感器的压力口 A 朝下放置，这样系统中的颗粒就不容易进入并停留在压力传感器内。
- 规格参数如有更改，不再另行通知。
- 除特殊说明外，产品均为压力转换方程A 型传感器。
- 有关更多信息请联系沃感销售人员。

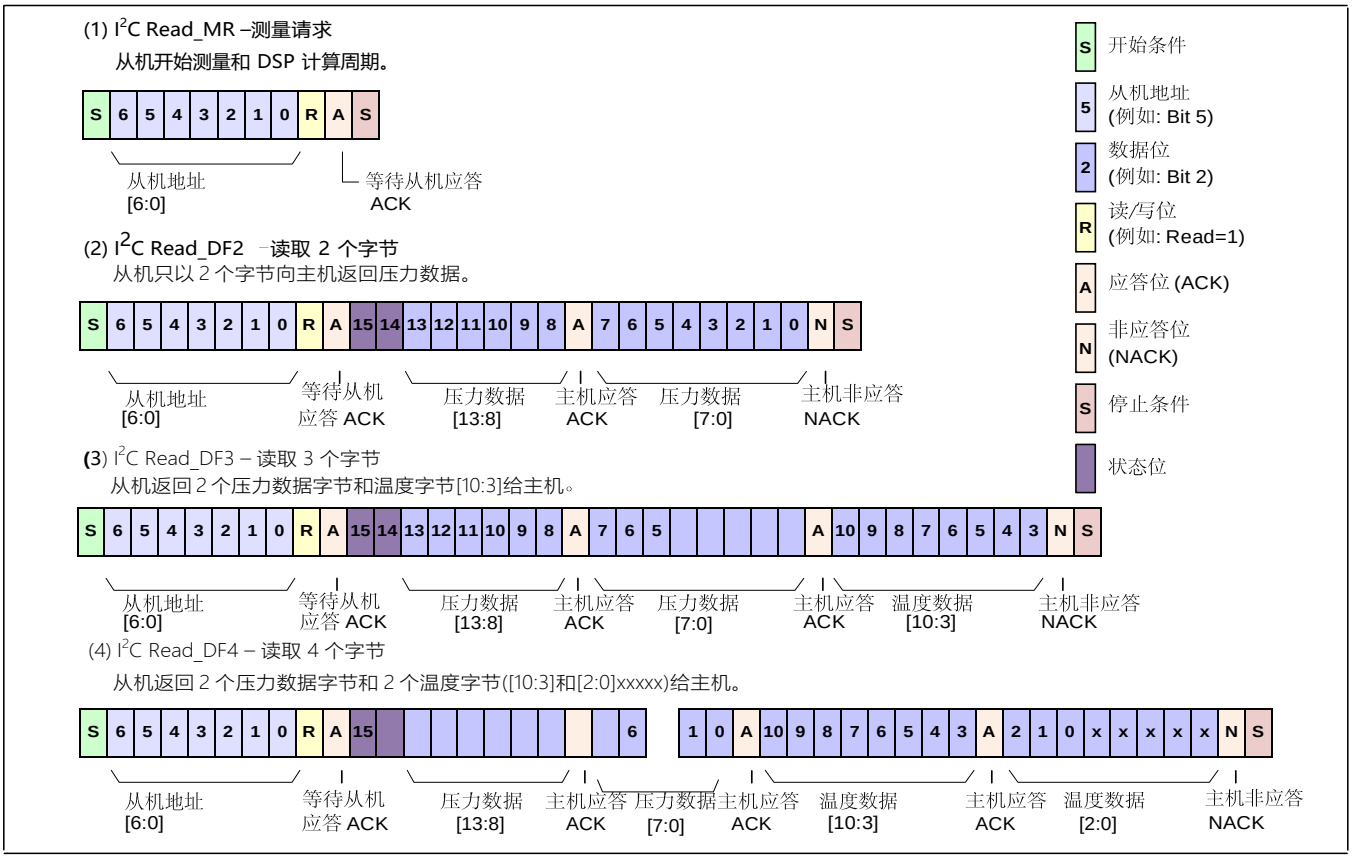
I2C 输出

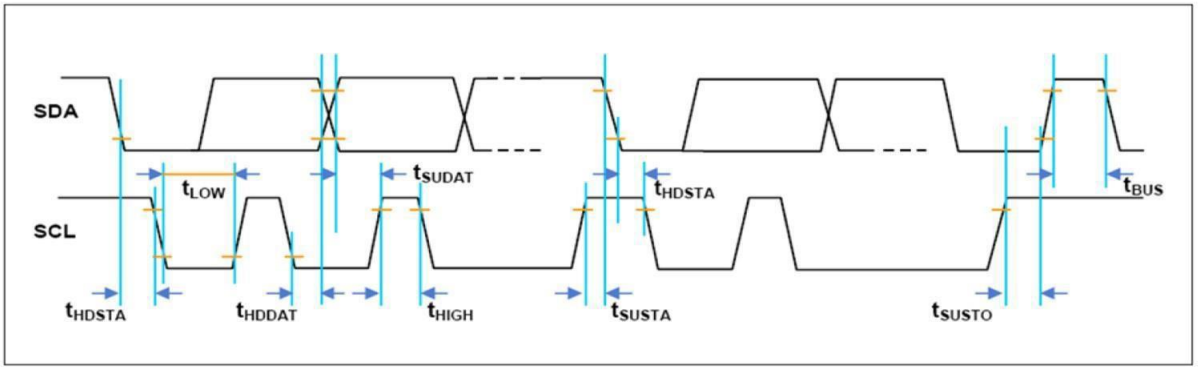
读取操作

- 主机发送 7 位的 I2C 地址，第 8 位为 1(读)。作为从动装置的传感器会发送一个应答(ACK)来表示成功
- 传感器有 4 条 I2C 读取命令:READ_MR、READ_DF2、READ_DF3、READ_DF4。下图显示了四个 I2C 读命令中的 3 个测量数据包结构，下面将进一步解释。
- 对于 READ_DF3 数据获取命令（数据获取 3 个字节），传感器返回 3 个字节:两个字节的数据，两个状态位作为最高有效位(MSBs)，然后一个字节的温度数据(8 位精度)。在接收到所需的数据字节数后，主机发送非应答（NACK）和停止条件来终止读操作。
- 对于 READ_DF4 命令，主机延迟发送非应答(NACK)，并继续读取额外的最后一个字节，以获得完全校正的 11 位温度测量值。在这种情况下，数据包最后一个字节的最后 5 位是不确定的，应该在应用程序中屏掉。
- 如果不需要校正温度，则使用 READ_DF2 命令。主机在两个字节的数据之后终止读取操作。

I2CREAD(数据读取):

对于数据获取命令，传感器返回的数据字节数由主机发送非应答（NACK） 和停止条件决定。





参数	符号	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL 时钟频率	FSCL	100		400	kHz
启动条件在 SCL 边缘的保持时间	tHDSTA	0.1			μs
时钟低电平宽度	tLOW	0.6			μs
时钟高电平宽度	tHIGH	0.6			μs
启动条件在 SCL 边缘的保持时间	tSUSTA	0.1			μs
SDA 数据在 SCL 边缘的保持时间	tHIDDAT	0.0			μs
SDA 数据在 SCL 边缘的准备时间	tSUDAT	0.1			μs
SCL 上停止条件的准备时间	tSUSTO	0.1			μs
停止条件和启动条件之间的总线空闲时间	tBUS	2.0			μs

传感器 I2C 协议与通用 I2C 协议的差异

- 注意:传感器协议与通用 I2C 协议有三个不同之处
- 启停条件—在 CLK 线路上没有变化(中间没有时钟脉冲)会为下一次通信造成通信错误，即使下一次启动条件是正确的且有时钟脉冲。必须发送一个额外的启动条件，以恢复正常的通信。
- 重启条件—数据传输过程中当 CLK 时钟线处于高电平时， SDA 边缘下降也会造成通信失败，必须发送一个额外的启动条件才能进行正确的通信。
- 开始条件不允许第一个 SCL 边缘上升，同时 SDA 边缘下降。如果使用第一个位为 0 的 I2C 地址，SDA 必须从起始条件到第一个位保持在低电平。

诊断功能-状态位

- 该传感器具有诊断功能，确保系统运行稳定。诊断状态是通过 2 个最高有效位(MSBs)的高字节数据的状态传输来表示的。

状态位(2 个最高有效位（MSBs） 的输出包)	说明
00	运行正常，数据包良好
01	命令模式下的设备(不适用于正常操作)
10*	过期数据:自上一个测量周期以来已经获取的数据
11	诊断条件的存在

注*:如果在上电复位后，在第一次测量之前或第一次测量期间进行数据取回，则返回“stale”，但该数据实际上是无效的，因为第一次测量还没有完成。

- 当两个最高有效位（MSBs)为 11 时，会显示以下故障之一;
  - 无效的 EEPROM 签名
  - 桥的正或负的丢失
  - 桥输入短
  - 桥源损耗
- 所有的诊断在下一个测量周期检测到，并在随后的数据采集中报告。一旦诊断被报告，诊断状态位将不会改变， 除非诊断的原因被固定和电源上电复位被执行。

睡眠模式

- 在睡眠模式下，在命令窗口之后，传感器将断电，直到主机发送一个 Read_MR 命令。 Read_MR将唤醒传感器并开始一个测量周期。 如果命令为 Read_MR，该部件执行温度、自动归零(AZ)和桥接测量，然后进DSP校正计算。 有效值被写入数字输出寄存器，传感器再次关机

- 在一个测量序列之后，在下一个测量可以被执行之前，主机必须发送一个 Read_DF 命令，它将获取 2、3 或 4 字节的数据，而不唤醒传感器。当执行 Read_DF 时，返回的数据包将是最后一次测量，状态位设置为“valid。在 Read_DF 完成后，状态位将被设置“stale”。 下一个 Read_MR 将再次唤醒该部件，并开始一个新的测量周期。 如果在测量周期仍在进行时发送了 Read_DF，则数据包的状态位将被读取为“stale”。

注意:I2C™Read_MR 函数也可以使用 I2C™Read_DF2 或 Read_DF3 命令来完成，并且忽略的“stale”数据将被恢复。

I2C使用Read_DF4命令的C代码示例

上电时，内部上拉关闭，PORTB初始化为所有输入，外部上拉将SDA和SCL线拉高，PORTB输出锁存位SCL和SDA初始化为零。例程WriteSDA和WriteSCL根据参数“state”的值切换各自的数据方向位。当状态为“1”时，端口引脚被配置为输入(外部引上拉高)。当状态为“O”时，端口引脚被配置为输出，锁存器驱动引脚低。WriteSDA和WriteSCL是非常简单的例程，可以将它们合并到各自的调用例程中，从而进一步减少代码的大小。

General Calling Sequence for the Routines

```
SendStartBit();          /*start*/
SendByte(byte);          /*send address or command MSB first*/
GetOneByte();            /*read one byte from serial stream */ /
SendStop();              *stop*/
```

PORTB on the ATmega164P is used to communicate with SA18D transducer. Bit assignments are as follows:

I2C.c

```
/*PB0 =SDA*/
/*PB1 = SCL*/
#include “i2c.h”
void WriteSCL(unsigned char state)
{
if (state)
   DDRB &= 0xfd;            /* input ... pullup will pull high or Slave will drive low */
else
   DDRB |= 0x02;                    /* output ... port latch will drive low */
}
void WriteSDA(unsigned char state)
{
```

```
  if (state)
      DDRB &= 0xfe;              /* input ... pullup will pull high or Slave will drive low */
   else
     DDRB |= 0x01;                       /* output ... port latch will drive low */
  }
  unsigned char SetSCLHigh(void)
  {
   WriteSCL(1);                          /* release SCL*/
   /* set up timer counter 0 for timeout */
    t0_timed_out = FALSE;                /* will be set after approximately 34 us */
    TCNT0 = 0;                  /* clear counter */
    TCCR0 = 1;                  /* ck/1 .. enable counting */
   /* wait till SCL goes to a 1 */
   while (! (PINB & 0x02) && !t0_timed_out) ;
   TCCR0 = 0;                   /* stop the counter clock */
   return(t0_timed_out);
}
void BitDelay(void)
{
  char delay;
  delay = 0x03;
  do
{
   _NOP();
   } while (--delay);
}
/* Routine SendStopBit generates an TWI stop bit assumes SCL is low stop bit is a 0 to 1 transition on SDA while
SCL is high
                 _____________
           /
SCL        /
                       _______
                     /
```

```
  SDA              /
  */
void SendStopBit(void)
{
    WriteSDA(0);
    BitDelay();
    SetSCLHigh( );
    BitDelay();
    WriteSDA(1);
    BitDelay();
}
/* Routine SendStartBit generates an start bit start bit is a 1 to 0 transition on SDA while SCL is high
            _____________
           /
SCL     /
        ______________
                          \
SDA           \
*/
void SendStartBit(void)
{
    WriteSDA(1);
    BitDelay();
    SetSCLHigh() ;
    BitDelay(); WriteSDA(0);
    BitDelay();
    WriteSCL(0);
    BitDelay();
}
unsigned char SendByte(unsigned char byte) {
   unsigned char i;
   unsigned char error;
    for (i = 0; i < 8; i++)
   {
```

```
    WriteSDA(byte & 0x80);                  /* if > 0 SDA will be a
    byte = byte << 1;               1 */  /* send each bit */
    BitDelay();
    SetSCLHigh();
    BitDelay();
    WriteSCL(0);
    BitDelay();
   }
   /* now for an ack */
   /* Master generates clock pulse for ACK */
   WriteSDA(1);                             /* release SDA ... listen for ACK */
   BitDelay();
   SetSCLHigh                           /* ACK should be stable ... data not allowed to change when SCL is
(); high */

   /* SDA at 0 ?*/
   error = (PINB & 0x01);                  /* ack didn't happen if bit 0 = 1 */
   WriteSCL(0);
   BitDelay();
   return(error);

}
unsigned char GetOneByte(unsigned char lastbyte)
 {
    /*    lastbyte    ==1    for    last    byte    */
    unsingned char i;
    unsigned char data;
    DDRB &=0xfe;    /* release SDA ... listen for slave output */
    data=0;
    for (i=0; i<8;i++)
    {
      SetSCLHigh() ;                    /* Slave output should be stable ... data not allowed to change when
 SCL is high */
```

```
 BitDelay();
 data=data<<1;
 if (PINB & 0x01)
 data=data | 1;
WriteSCL(0);
BitDelay();
        }
        /*send ACK*/
        WriteSDA (lastbyte); /* no ack on last byte ... lastbyte = 1 for the lastbyte */
        BitDelay();
        SetSCLHigh();
        BitDelay();
        WriteSCL(0);
        BitDelay();
        WriteSDA(1) ;
        BitDelay();
        return (data);
   }
   ReadWithPollingI2C.c /*
   ReadWithPollingI2C.c reads the digital output simply at any time and be assured the data is no older than the
   selected response time specification by checking the status of the 2 MSBs of the bridge high byte data
   */
   #include “i2c.h”
    extern unsigned char GetOneByte(unsigned char lastbyte);
    extern unsigned char SendByte(unsigned char byte);
    extern void SendStartBit(void);
    extern void SendStopBit(void);
    extern void BitDelay(void);
    extern unsigned char SetSCLHigh(void);
    extern void WriteSDA(unsigned char state);
    extern void WriteSCL(unsigned char state);
```

```
unsigned char SA181DO_Address;
unsigned char bufptr[4];
void Init (void)
{
   _disable_interrupt();

   /* P0 = SDA - bidirectional */
   /* P1 = SCL - output */
   /* P7, P6, P5, P4, P3, P2, P1, P0 */
   /* O O O O O O O O */
   /* 1 1 1 1 1 1 1 1 */
   DDRB = 0xff;
   PORTB = 0xfc;
  /*setup SA181DO device address*/
   SA181DO_Address=0x28;
   /*
   The factory setting for I2C slave address is 0x28, 0x36 or 0x46 depending on the interface type
selected from the ordering information.
   For this sample code, 0x28 is used for Slave address of SA181DO.
       */
    }
    unsigned char ReadSA181DO(unsigned char DF_Command)
    {
      unsigned char i;
  unsigned char error;
  SendStartBit();
  if (SendByte((SA181DO_Address<<1) +read))                    /*send salve address byte*/
   {
     return (1);    /*check error*/ ,
   }
    for (i=0; i< (DF_Command-1); i++)
 {
    bufptr[i] = GetOneByte (0);                    /* 1 byte of read sequence */
```

```
  }
  bufptr[DF_Command-1] =GetOneByte (1);              /* 1 signals last byte of read sequence */
  SendStopBit();
return (0);
}
 void main (void),
  {
    float Pressure, Temperature;
   unsigned int Dpressure, Dtemperature;
   float P1=819.15;                 /* P1= 5% * 16383 – A type*/
   float P2=15563.85;               /* P2= 95% * 16383 – A type*/
   float Pmax=2.0;
    floatPmin=-2.0

Init();
do

 {
 ReadSA181DO (DF4);    /*Read_DF4 command – data fetch 4 bytes */
 If ((bufptr [0] & 0xc0) ==0x00)/*test status of the 2 MSBs of the bridge high byte of data*/
 {
 Dpressure= ((unsigned int) (bufptr [0] & 0x3f) <<8) + (bufptr [1]);
 Dtemperature= (((unsigned int) bufptr [2]) <<3) + bufptr [3];


  Pressure= (((float) Dpressure)-P1) * (Pmax-Pmin) / P2+Pmin;
 Temperature= ((float) Dtemperature) * 200 / 2047 -50;

   }
  }
  while(1);
```

```
} /* main */
```

I2C.h

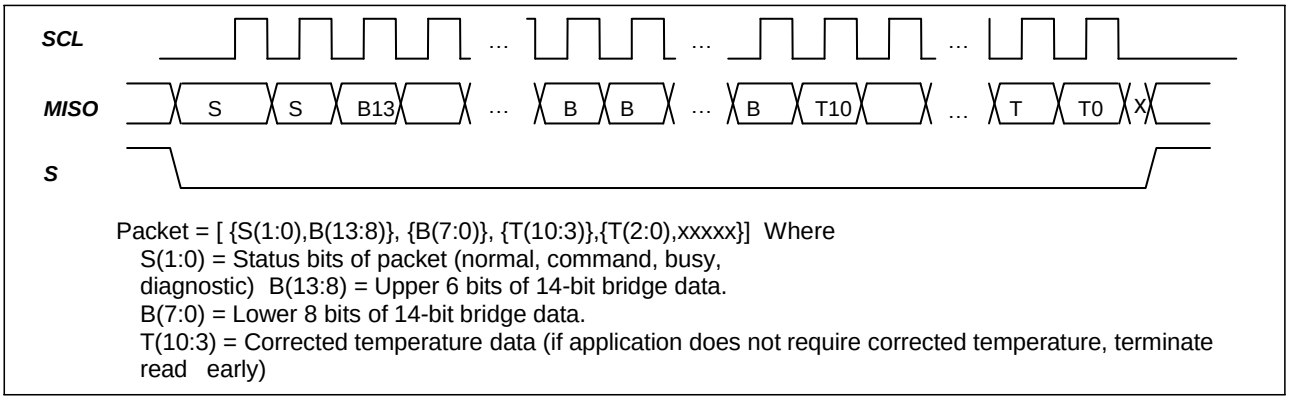
```
#include “iom164p.h”
#define    DF2    2
#define    DF3    3
#define    DF4    4
#define write 0
#define read 1
```

SPI 输出

SPI Read_DF(数据读取)

为了简化解释和说明，以下部分只说明下降沿 SPI 极性。SPI 接口在 SCLK 下降沿后会有数据变化。这里以 MISO 为例介绍SCLK 的上升。整个输出数据包是 4 个字节(32 位)。高桥数据字节排在前面，低桥数据字节排在后面。然后发送 11 位修正温度(T[10:0]): 首先是 T[10:3]字节，然后是[T[2:0]， xxxxx)字节。最后一个字节的最后 5 位是未知的，应该在应用程序中屏蔽掉。如果用户只需要正确的压力值，则可以在第二个字节之后终止读取。如果还需要修正的温度，但只需要 8 位分辨率，则可以在读取3dbyte 后终止读取。

SPI Output Packet with Falling Edge SPI_Polarity



Packet = [{S(1:0),B(13:8)}, {B(7:0)}, {T(10:3)},{T(2:0),xxxxx}] Where
S(1:0) = Status bits of packet (normal, command, busy, diagnostic) B(13:8) = Upper 6 bits of 14-bit bridge data.
B(7:0) = Lower 8 bits of 14-bit bridge data.
T(10:3) = Corrected temperature data (if application does not require corrected temperature, terminate read early)

应用示例

C code example for SPI with Read_DF4 command

ReadWithSPI.c

```
/*
```

ReadWithSPI.c reads the digital output simply at any time and be assured the data is no older than the selected response time specification by checking the status of the 2 MSBs of the bridge high byte data */

```
/*PB0 = SCLK*/
/*PB1 = MISO*/
/*PB2 = SS*/
#include “iom164p.h”
#define DF2         2
#define DF3         3
#define DF4         4
unsigned char bufptr[4];
void Init(void)
{
/* P0 = SCLK – output */
/* P1 = MISO – input */
/* P2 = SS – output */
/* P7, P6, P5, P4, P3, P2, P1, P0 */
/* O O O O O O I O */
/* 1 1 1 1 1 1 1 1 */
 DDRB = 0xfd; PORTB = 0xfc; }
 void BitDelay(void)
{
char delay;
delay = 0x03;
do
{
while(--delay)
;
_NOP();
return;
}
unsigned char GetOneByte (void)
```

```
{
unsigned char data=0;
 unsigned char i;
for (i=0; i<8; i++)
{
BitDelay();
SCLK=1;
BitDelay();
data=data<<1;
if (PINB & 0x02)
   data=data | 1;
SCLK=0;
BitDelay()
}
return (data);
}
unsigned char ReadSA191D(unsigned char DF_Command)
{
unsingned char i;
 SCLk=0;
 SS=0;
 BitDelay();
for (i=0; i<(DF_Command); i++)
{
bufptr[i] = GetOneByte ();              /* 1 byte of read sequence */
}
SS=1;
BitDelay();
}
void main (void)
{
float Pressure, Temperature;
```

```
unsigned int Dpressure,Dtemperature;
float P1= 819.15;                    /* P1= 5% * 16383 – B type*/
 float P2= 15563.85;                 /* P2= 95% *16383 – B type*/
float Pmax= 2.0;
float Pmin= -2.0;


 Init();
 do
 {
 ReadSA191D (DF4);          /*Read_DF4 command – data fetch 4 bytes */
If((bufptr [0] & 0xc0)==0)              /*test status of the 2 MSBs of the bridge high byte of data*/
{
Dpressure= ((unsigned int) (bufptr [0] & 0x3f) <<8) + (bufptr [1]);
Dtemperature= (((unsigned int) bufptr [2]) <<3) + bufptr [3];
Pressure= (((float) Dpressure)-P1) * (Pmax-Pmin) / P2+Pmin;
Temperature= ((float) Dtemperature) * 200 / 2047-50;
```