

TACS400系列加速度计

功能：

- $\pm 2 \sim \pm 50g$ 量程
- 单电源供电($5V \pm 0.2$)
- 140Hz最低带宽，可配置
- LCC20陶瓷封装($8.9mm \times 8.9mm$)
- 单个标定(零位、标度因数)
- 数字\模拟输出可选
- 高可靠性
- 符合RoHS要求，适用于无铅焊接工艺和SMD安装



产品概述：

TACS400系列加速度计为单轴电容式MEMS加速度计，由全硅MEMS敏感结构和低功耗信号处理ASIC组成。TACS400由单电源供电(5V)，典型功耗低(12mA)。输出为SPI协议数字信号或全差分模拟信号(共模电压2.5V)，模拟输出满量程输出电压在0.5V到4.5V之间。该传感器采用了LCC20陶瓷管壳封装。

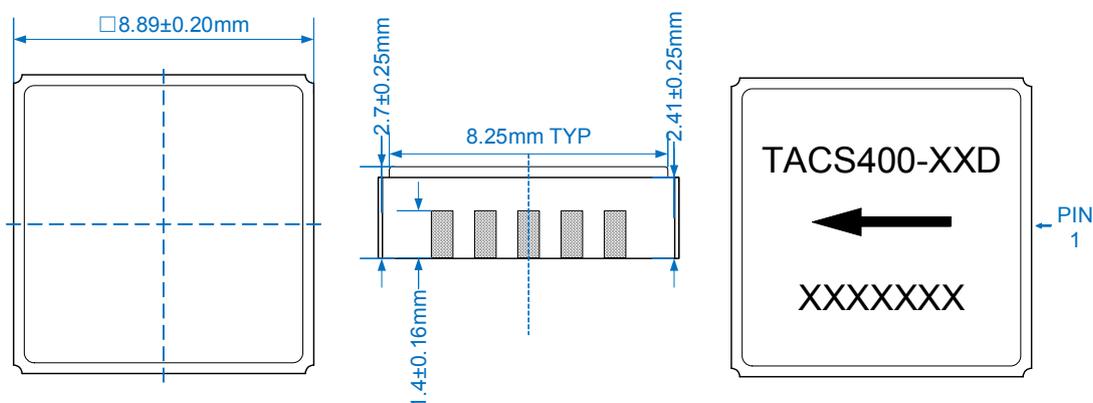
产品封装：

产品采用标准LCC陶瓷管壳封装，共20个管脚，外形精确尺寸在下图给出。最终产品质量 0.60 ± 0.02 克。

TACS400—XXD

TACS400—XXD

TACS400—XXD 敏感方向



电学性能



广东天目智芯传感科技有限公司
 Guangdong Tumems Technologies Co.,LTD.

地址：广东省中山市火炬开发区神农路6号2幢东一层
 电话：0760-88288824 网址：www.tumems.com

TACS400-XXD

输入电压(VDD - VSS)	5.0 ± 0.2V
输出电压范围(模拟端)	输出电压介于 0.5 到 4.5 VDC 之间, (0g下典型值为2.5V)
工作电流消耗	电源电压为5.0 VDC 条件下, ≤18mA
初始电流消耗	初始化阶段输入电压为5.0 VDC 条件下, 典型值为30mA

温度传感器性能

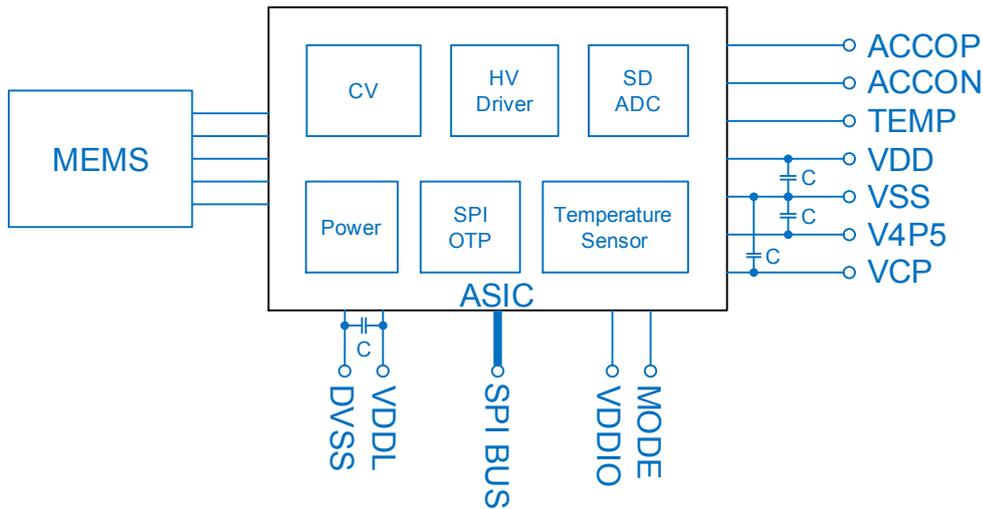
TACS400-XXD

输出	0LSB@25° C
灵敏度(数字)	67LSB/° C
输出电压	2.5V@25° C
灵敏度(模拟)	8.4mv/° C

注：上述指标均为典型值。

电气连接

传感器系统框图如下图所示：



建议在VDD和VSS之间采用10 μ F的去耦电容，连接位置尽可能靠近加速度计。推荐使用COG或X7R@5%类型的电容。

管脚	定义	类型	注释
1	ACCOP	模拟输出	加速度计差分正向输出
2	TEMP	模拟输出	温度传感器输出
3	AVDD	电源输入	电源电压，5.0V
4	AVSS	接地	接地
5	V4P5	模拟输出	内部参考电压，典型值4.5V，需外接100nF电容
6	VCP	模拟输出	内部高压参考电压，需外接100nF，25V以上耐压电容，建议使用耐压50V电容
7	VSS_CP	接地	高压电荷泵接地
8	VDD_CP	电源输入	高压电荷泵电源输入，5.0V
9	NC	—	空脚
10	VPP	模拟输入	内部配置，需悬空

11	VDDL	模拟输出	内部数字电源，典型值2.5V，需外接100nF电容
12	DVSS	接地	数字地，建议通过磁珠等与公共地相连
13	MISO	数字IO	SPI主机数据输入，从机数据输出
14	MODE	数字IO	工作模式选择，内部下拉，MODE=0时为数字输出，MODE=1时为模拟输出
15	MOSI	数字IO	SPI主机数据输出，从机数据输入
16	SCK	数字IO	SPI从机时钟输入
17	CSN	数字IO	SPI从机片选信号
18	VDDIO	电源输入	数字IO电源，常用1.8V/2.5V/3.3V/5V，需保持与上位机通讯电平一致
19	PD	数字IO	芯片系统使能，内部下拉，PD=1时系统失效
20	ACCON	模拟输出	加速度计差分负向输出

工作环境

TACS400-XXD

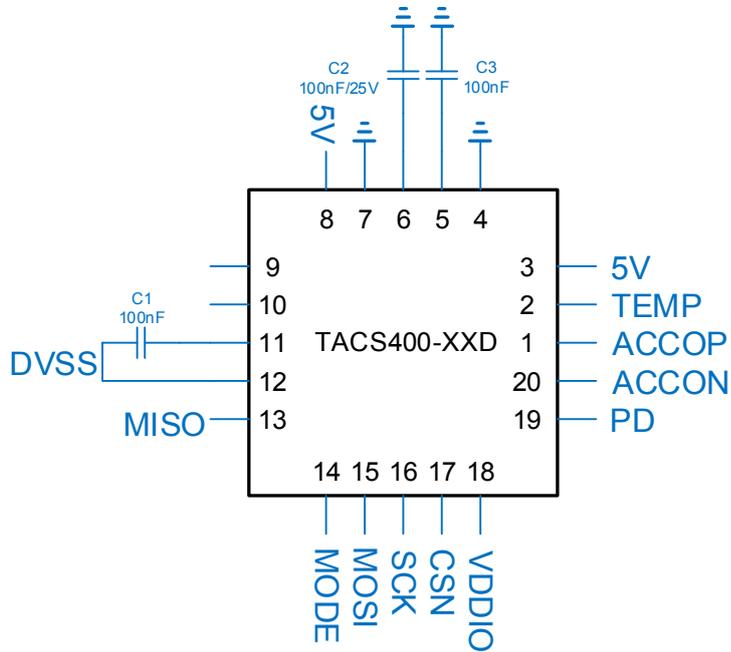
工作温度范围 -55° C至+125° C

超声清洗 该产品不能用超声波清洗

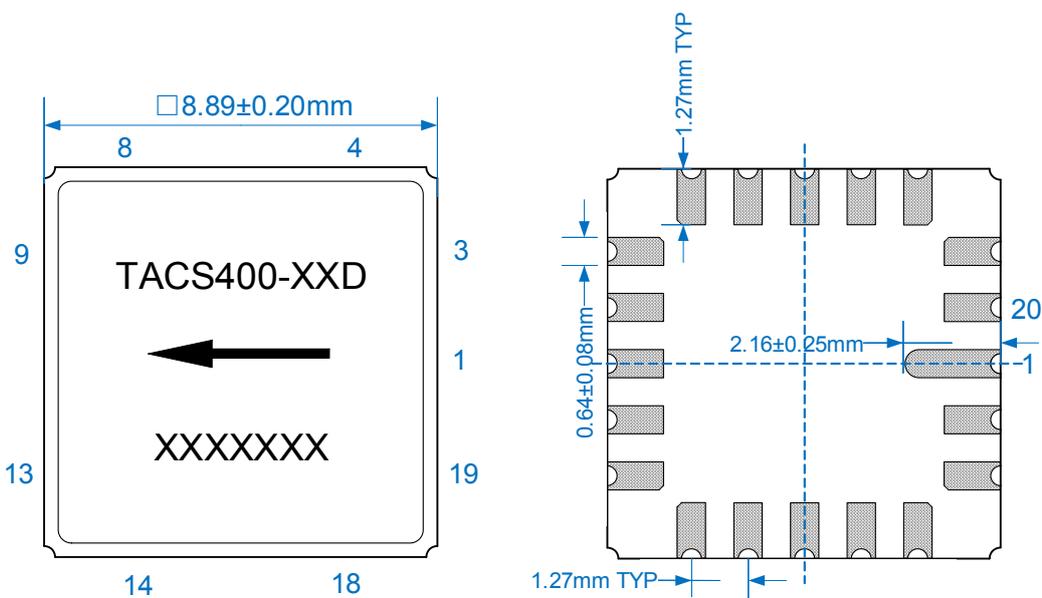
ESD HBM 2000V



典型应用



焊盘尺寸



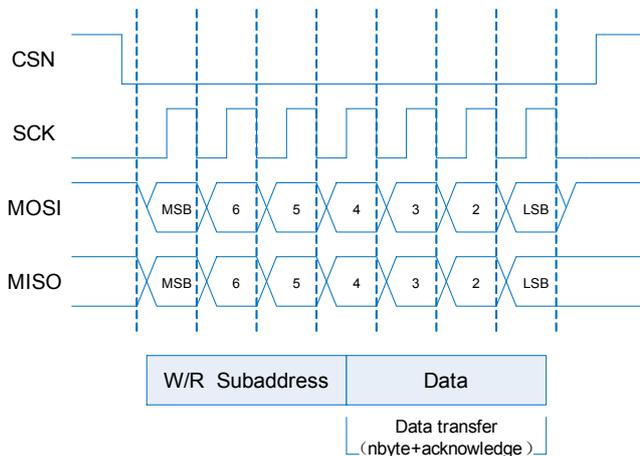
SMD安装



TACS400-XXD产品符合RoHS要求，适用于无铅焊接工艺和SMD安装。加速度计必须被紧密固定于PCB板上，用封装壳体边缘作为参考平面，以保证良好的基准轴向。焊接LCC外壳产生的应力是MEMS高性能电容式仪表特别需注意的问题，为了获得良好的应力分布和较佳的长期稳定性，加速度计所有引脚必须被焊接到PCB焊盘上。

数字接口

产品采用标准SPI四线制，Mode 0模式，以从机方式运行，数据长度8位。CSN设置为低，初始化通信，MOSI和MISO的数据变化必须同步于SCK下降沿，而主从采样输入必须同步于SCK的上升沿。



寄存器表

设备寄存器通过SPI接口访问、控制，SPI的配置状态时钟频率最高不能高于5MHz，建议不高于200kHz。通过读取命令从地址0x51读出相应数据速率加速度输出和温度输出，读取状态SPI时钟频率最高20MHz。

Addr	Bit							
	7	6	5	4	3	2	1	0
HEX								

51	DRDY	ACC<23	ACC<22	ACC<21	ACC<20	ACC<19	ACC<18	ACC<17
	ACC<16>	ACC<15	ACC<14	ACC<13	ACC<12	ACC<11	ACC<10	ACC<9>
	ACC<8	ACC<7>	ACC<6>	ACC<5>	ACC<4>	ACC<3>	ACC<2>	ACC<1>
	ACC<0>	-	TEMP<13>	TEMP<12>	TEMP<11>	TEMP<10>	TEMP<9>	TEMP<8>
	TEMP<7>	TEMP<6>	TEMP<5>	TEMP<4>	TEMP<3>	TEMP<2>	TEMP<1>	TEMP<0>
	ERR<7>	ERR<6>	ERR<5>	ERR<4>	ERR<3>	ERR<2>	ERR<1>	ERR<0>
5E	READ_DATA_ONLY	IIRBW<2>	IIRBW<1>	IIRBW<0>	OUTBW<2>	OUTBW<1>	OUTBW<0>	COMPSSL

用户可配置的寄存器地址为0x5E，配置内容包含数据输出格式、带宽以及是否采用片上温补数据。

用户可通过配置地址0x5E[3:1]:OUTBW和0x5E[6:4]:IIRBW改变输出信号带宽。

其中OUTBW为平均滤波器，可改变数据刷新率，降低高频噪声，其取值(DEC)对应的滤波器带宽如下：

Register	0(default)	1	2	3	4	5	6	7
OUTBW	31.25KHz	15.625KHz	7.813KHz	3.906KHz	1.953KHz	965Hz	488Hz	488Hz

IIRBW为IIR滤波器，可改变系统整体环路带宽，其取值(DEC)对应的滤波器带宽如下：

Register	0(default)	1	2	3	4	5	6	7
IIRBW	None	100Hz	150Hz	200Hz	250Hz	300Hz	350Hz	400Hz

注：建议用户在满足所需的数据刷新率和系统带宽的前提下，尽量选择较低的滤波器带宽。

可通过配置0x5E[7] READ_DATAONLY，改变数据输出格式(详见下文数据读取)。

可通过配置0x5E[0] COMPSL=1屏蔽出厂温度补偿参数并自行配置，用户如需使用自己的参数通过产品本身进行温度补偿，请联系厂家以获得进一步技术支持。

数据读取

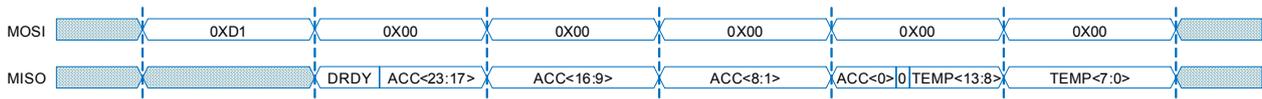
加速度数据输出为24bit，温度数据输出为14bit，在数据最高位之前加入了1bit 的新数据标志位DRDY，外部SPI 主机可以同时读取加速度数据和温度传感器数据，客户根据自己所需采集的数据，参考下列格式进行配置及采集，DRDY在每个新数据的起始时被设置为‘1’，当采样数据被读取后自动恢复为‘0’，所以每个读取的加速度数据都应该判断DRDY以保证这是一个不重复的新数据，SPI的数据采样率应高于加速度数据输出速率以保证数据不会丢失，数据输出率为31.25KHz。SPI读取加速度数据命令形式：

Byte0	Byte1~3/1~5	Byte0	Byte1~3/1~5	Byte0	Byte1~3/1~5
0xD1	5/3bytes 0x00	0xD1	5/3bytes 0x00

输出加速度数据和温度数据时的读取命令为：

8'hD1+40'h0000000000 (DRDY+ACC+ERR+TEMP)

数据输出形式如下：



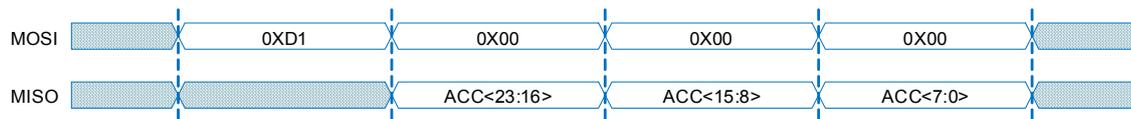
只输出24bit数据时，寄存器REGL5E[7] READ_DATAONLY需配置为'1'：

例：0x5E+0x80 (仅配置5E[7]为'1'时)

此状态下读取命令形式为：

8'hD1+24'h000000 (ACC)

数据输出形式如下：



数据计算

采集到的加速度数据ACC为24位补码，温度数据TEMP为14位补码。以下说明以十进制(DEC)为例：

加速度计输出

根据ACC的实际值，最终加速度输出AOUT由以下公式计算：

$$AOUT = \begin{cases} ACC - 2^{24}, & ACC \geq 8388608 \ (2^{23}) \\ ACC, & ACC < 8388608 \ (2^{23}) \end{cases}$$

最终以g值为单位的加速度输出结果：



$AOUT(g) = AOUT / K1$, $K1$ 为数字模式下的标度因数(LSB/g)

温度输出

温度输出值以 $25^{\circ}C$ 为零位(典型值), 根据TEMP的实际值, 温度传感器输出TOUT由以下公式计算:

$$TOUT = \begin{cases} TEMP - 2^{14}, & TEMP \geq 8192 (2^{13}) \\ TEMP, & TEMP < 8192 (2^{13}) \end{cases}$$

最终实际温度TEMP_ACT为:

$$TEMP_ACT = TOUT / 67 + 25$$

注: 温度传感器的绝对值未经标定, 不可作为测量绝对温度值的传感器。

配置示例

若上电后无配置指令, 则系统默认状态为:

1. 输出加速度信号和温度信号;
2. 数据输出最高频率为31.25KHz, 无平滑;
3. 系统响应无低通数字滤波;
4. 采用片上存储的温补数据对输出进行修正。

配置指令只需上电后发送一次, 掉电失效。

以配置平均滤波器(OUTBW)选择2:7.813KHz, IIRBW为7:400Hz为例, 即数据由31.25KHz平滑至7.813KHz, 系统响应数字滤波器带宽为400Hz时(注: 上述参数均为理论值):

$$OUTBW[2:0] = 0 \times 02,$$

则寄存器5E[3:0] = 0×04 (此时COMPSL = 0, 系统使用已存储的温度修正数据);



IIRBW[2:0] = 0x07,

则寄存器5E[7:4] = 0x07 (此时READ_DATAONLY = 0, 系统输出加速度数据和温度数据);

故最终需配置5E[7:0] = 0x74,

实际发送的配置指令如下(指令格式为“寄存器地址+指令”):

Byte0	Byte1
0x5e	0x74

程序示例

/ 首先配置数据输出格式与滤波器带宽, 之后发送读取指令 */*

/ 滤波器与数据输出格式配置内容见上文 */*

WriteSize=2;

WriteData[0] = 0x5e;

WriteData[1] = 0x74;

SpiWriteRead (DeviceHandle, SPIHandle,

WriteSize, WriteData, &ReadSize, ReadData); //SPI发读库函数

/ 读取一次数据 */*

WriteSize = 6; //发送数据长度

WriteData[0] = 0xd1; //读取指令

WriteData[1] = 0x00;



```
WriteData[2] = 0x00;
```

```
WriteData[3] = 0x00;
```

```
WriteData[4] = 0x00;
```

```
WriteData[5] = 0x00;
```

```
SpiWriteRead (DeviceHandle, SPIHandle,
```

```
WriteSize, WriteData, &ReadSize, ReadData);
```

```
//采集原始数据后5个字节作为有效数
```

```
据
```

```
/* 加速度计24位补码数据拼接, 温度传感器 14位补码数据拼接 */
```

```
acc_trans[0] = ReadData[1] << 1 | ReadData[2] >> 7;
```

```
acc_trans[1] = ReadData[2] << 1 | ReadData[3] >> 7;
```

```
acc_trans[2] = ReadData[3] << 1 | ReadData[4] >> 7;
```

```
temp_trans[0] = ( ReadData[4] & 0x3f );
```

```
temp_trans[1] = ( ReadData[5] );
```

```
ACC[0] = acc_trans[0] * 256 * 256 + acc_trans[1] * 256 + acc_trans[2];
```

```
TEMP[0] = temp_trans[0] * 256 + temp_trans[1];
```



/* 24位加速度计数据与14位温度数据补码转换，方法不唯一，若数据溢出，可根据实际情况调整 */

```
ACC[0] = (( ACC[0] << 8) >> 8 );
```

```
TEMP[0] = (( TEMP[0] << 18) >> 18 );
```