

# **BW-2MA01-50 系列**

**高性能电容式 MEMS 数字加速度计器件**

## **技术手册**



## 产 品 介 绍

BW-2MA01-50 加速度计是基于电容式 MEMS 的高性能 数字加速度计，主要应用于地震监测、振动检测和惯性导航等领域。有优越的噪声、动态范围、线性度、重复性、温度漂移、抗冲击等性能。

## 主 要 特 性

- 闭环结构电容式 MEMS 数字加速度计
- 内置温度传感器
- 输入电源电压：4.75V ~5.25V
- 支持片内二阶温度补偿
- 量程：±50g
- 工作温度：-50°C ~ +85°C
- 输出：模拟差分输出/SPI 数字输出
- 振动可靠性：20grms 随机振动， [20, 2000Hz]
- 内置高精度基准电压
- 抗冲击：1500g, 0.15ms

## 应 用 领 域

- 惯性导航
- 平台稳定
- 工业和过程控制

## 产品特性

### 引脚描述

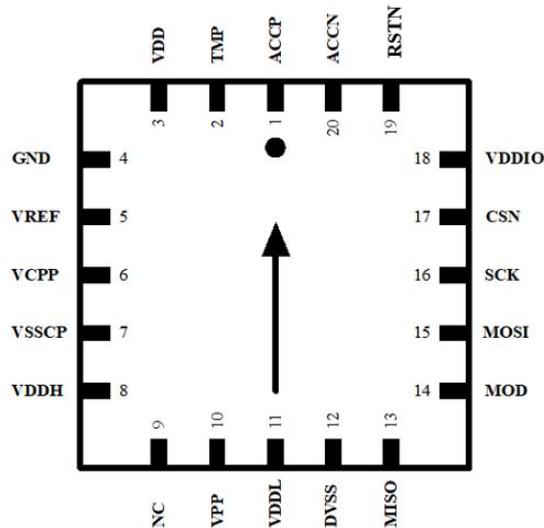


图 1.引脚图

表 1.引脚定义表

引脚号	引脚名称	引脚特性	描述
1	ACCP	模拟输出	模拟差分输出正。
2	TMP	模拟输出	模拟温度传感器输出
3	VDD	电源	5V 电源输入, 电荷泵及数字电源。
4	GND	接地	电源地
5	VREF	模拟输出	外接0.1uF 电容, 耐压5V 以上。
6	VCPP	电源	外接0.1uF 电容, 耐压20V 以上。
7	VSSCP	接地	电荷泵地

8	VDDH	电源	5V 电源输入。
9	NC	--	无连接
10	VPP	烧写电压	烧写电压
11	VDDL	模拟输出	2.5V 电源,外加电容
12	DVSS	接地	数字地
13	MISO	数字输出	SPI 数字接口, 数字信号输出。
14	MOD	输入	输出模式选择, 高电平(VDDIO 电平)时选择模拟输出, 否则选择数字输出, 内部下拉
15	MOSI	数字输入	SPI 数字接口, 数字信号输入。
16	SCK	数字时钟	SPI 时钟输入。
17	CSN	数字输入	SPI 片选使能。
18	VDDIO	电源	1.8V/3.3V/5V 电源输入, IO 电源。
19	RSTN	模拟输入	复位接口, 外接 2.2uF 电容
20	ACCN	模拟输出	模拟差分输出负。

## 技术指标

### 共性指标

测试条件: VCC = 5V, TA = 25°C, 除非另有说明;

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>加速度输出 (数字输出)</b>					

输出数据率				8	KSPS
数据位宽			24		Bit
<b>加速度输出 (模拟差分)</b>					
输出电压	满量程差分输出	-	±3.6	-	V
电阻负载		10	-	-	kΩ
电容负载		-	-	30	pF
<b>温度传感器 (数字输出)</b>					
温度传感器数据位宽			14		Bit
灵敏度			72		LSB/°C
输出电压@25°C			0		LSB
数据刷新率			10		Hz
<b>温度传感器 (模拟输出)</b>					
灵敏度			8.3		mV/°C
输出电压@25°C			2.47		V
输出电流负载			40		μA
输出电容负载			30		pF
<b>供电 (VCC)</b>					
输入电压		4.75	5	5.25	V
运行电流消耗	ADC 数据率8KSPS		8		mA

启动时间	上电后	20	ms
------	-----	----	----

## 技术指标

测试条件: VCC =5V, TA=25°C, 差分输出, 除非另有说明;

参数	条件	BW-2MA01-50			单位
		最小值	典型值	最大值	
<b>加速度传感器</b>					
量程			±50		g
非线性度	全量程百分比		0.2		%
频率响应	3dB 带宽		150		Hz
谐振频率			5.2		kHz
分辨率	@1Hz Bandwidth		150		μg
噪声谱密度			400		μg/√Hz
<b>偏置</b>					
零位校准			±100		mg
温度系数			0.2		mg/°C
稳定性	上电采 1小时数据, 1秒平滑, 1σ		150		μg
重复性	上电采数据, 1天 7次, 1σ		400		μg
<b>标度因数</b>					
标度因数	模拟输出	71.3	72	72.7	mV/g

	数字输出	132876	134218	135560	LSB/g
温度系数			100		ppm/°C
稳定性	1 天7 次, 1 $\sigma$		50		ppm
重复性	1 天7 次, 1 $\sigma$		100		ppm
<b>交叉耦合</b>					
输入轴偏心度 (Kp, Ko)				10	mrad

## 绝对最大额定参数

这只是额定最大值，不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

参数	注释	最小值	最大值	单位
电源电压		-0.3	5.8	V
各引脚电压		-0.3	VCC+0.3	V
工作温度		-50	+85	°C
存储温度		-55	+150	°C
抗振动	通电，三轴向各15mins， 随机振动，频率范围： [20, 2000Hz]	-	20	grms
恢复时间	1000g, 1ms (半正弦) 通电冲三次 (冲击前后保	-	5	ms

抗冲击		持精度)			
	存活	3 次/轴向, 通电, 0.15ms 半正弦波, X、 Y、 Z 轴 (冲击前后零位变化小于1mg)	-	6000	g
ESD 等级		HBM 模式	-2	2	kV

## 操作注意事项

BW-2MA01-50 系列加速度计采用密封的陶瓷管壳封装, 可保护传感器不受外界环境影响。但是, 不恰当的操作会对封装气密性有影响, 因为陶瓷封装的材料是氧化铝, 比较脆。不恰当的操作还会对 MEMS 加速度计造成不可见的内部损害, 甚至导致电气故障或者可靠性问题。所以要小心处理此器件, 避免此器件掉在坚硬的物体表面上, 以防损坏。

此器件是 ESD 敏感器件。所以在此产品的制造、测试、封装、包装及操作过程中必须采用适当的防静电措施。推荐以下使用指南:

在 ESD 可控的环境下使用本产品;

将此产品存放在有 ESD 保护的环境中, 比如放在 ESD 安全的托盘里或者防静电袋中; 操作本产品时需要佩戴防静电手腕带和防静电手套。

### ESD 警告



遇到高能量 ESD 时, 器件可能会损坏。因此, 应当采取适当的 ESD 防范措施, 以避免器件性能下降或功能损失。

## 寄存器与接口

### SPI 接口

BW-2MA01-50 系列 采用标准 4 线 SPI 接口进行通信，从模式运行。CS 设置为低，初始化通信，MOSI 和 MISO 数据变化必须同步于 SCK 下降沿，而主从采样必须同步于 SCK 的上升沿。支持最大时钟速率 20MHz。

内部寄存器及数据的读写格式如图 2 所示，第一 Byte 的最高位为读写标志位，为 ‘1’ 表示接下来为读取操作，为 ‘0’ 则表示接下来为写入操作，第一 Byte 的低 7 位为地址位。

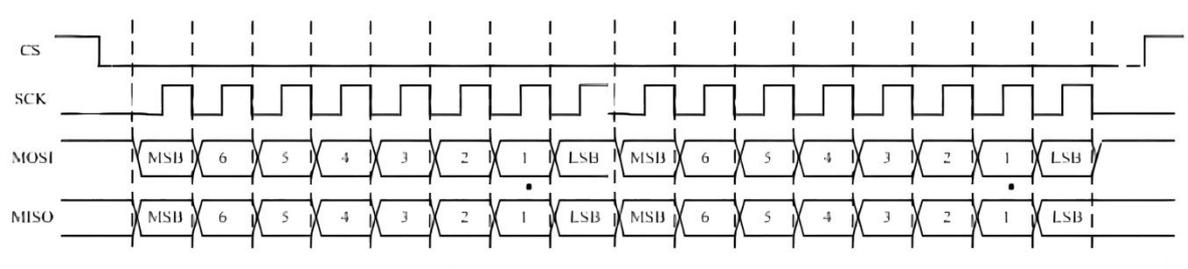


图 2.SPI 通用协议

### 寄存器说明

BW-2MA01-50 系列寄存器地址分配如下表所示：

SPI 寄存器表

地址	bit 位							
HEX	7	6	5	4	3	2	1	0
00	Reserved by OT OTP register							
01								
02								
03								
...								
3F	Reserved by OT							
HEX								
40~4F	Reserved by OT							

51 5E 5F	DRDY		ACC[23:0]					
	ERR		TEMP[13:0]					
	0	TCMP EN	IIRBW			ADBW		
	SRW EN	0	0	0	0	0	0	SYNC EN

BW-2MA01-50 系列向用户开放部分寄存器，用户可根据需要进行配置，用户可配置寄存器说

明如下表所示：

**用户可配置寄存器说明表**

寄存器名称	位宽	功能	说明
TCMP_EN	1	温度补偿开启使能	0: 开启 (默认) 1: 关闭
ADBW	3	平均滤波器选择	配置平均滤波器点数, 平均点数为 $2^{ADBW}$
IIRBW	3	IIR 滤波器带宽选择	0:直通(默认)1:100Hz;2:150Hz;3:200Hz;4:250Hz;5:300Hz; 6:350Hz; 7:400Hz
SRW_EN	1	寄存器配置使能	0: 寄存器配置无效; 1: 寄存器配置有效
SYNC_EN	1	外同步信号使能	0:不接受外同步信号 (默认) 1: 接受外同步信号

## 数据输出

外部主机发送命令 0xD1 可读出 40 位数据：依次为 1bit 数据有效位标志(DRDY)、1bit 报错数据

(ERR)、14bit 温度数据输出、24bit 加速度数据输出。新数据标志位 DRDY 在数据更新时被置为 '1'，

当数据被读取后置为 '0'。

24bit 有符号数据输出			
十六进制	十进制	换算为V	换算公式
7FFFFF	+8388607	4.5	十进制/1864135
2	+2	1.07E-06	
1	+1	5.36E-07	
0	0	0	
FFFFFF	-1	-5.4E-07	
FFFFFE	-2	-1.1E-06	
800000	-8388608	-4.5	

14bit 有符号温度输出			
十六进制	十进制	换算为温度°C	温度换算公式
1FFF	+8191	138.7638	十进制/72+25
2	+2	25.01389	
1	+1	25.02778	
0	0	25	
3FFF	-1	-24.98611	
3FFE	-2	-24.97222	
2000	-8192	-88.77777	

**推荐应用电路**

既可以支持模拟差分输出，也可以支持 SPI 数字输出。若采用模拟差分输出，应用电路如图 3 所示。若采用 SPI 数字输出，只需将第 14 脚悬空即可。

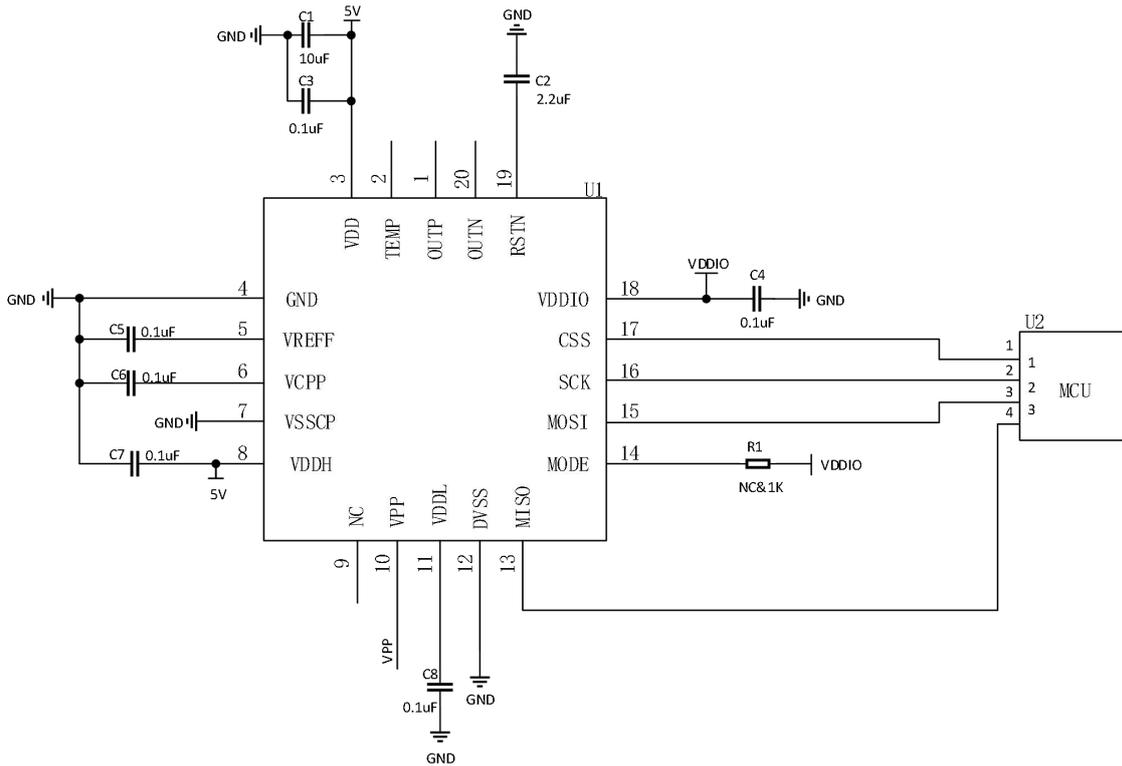


图 3. BW-2MA01-50 系列推荐应用电路

## 推荐焊接方式

BW-2MA01-50 系列 为一款高精度 MEMS 加速度计，为了保证良好的工作性能和可靠性，焊接时一定要注意：将器件放置平 稳，不要震动，确保每个引脚都要均匀的焊接，保证器件平行于应用电路板，且整个器件受力要均匀。

BW-2MA01-50 系列推荐使用锡/铅 (Sn/Pb) 焊接，也可以使用熔点低的无铅 (Pb-Free) 焊料 (熔点不超过 220°C) 焊接。

推荐的回流曲线设置如下：

预热区——温度：常温—145°C，升温速度：1-2°C/秒；

活性区——温度：145—165°C，保温时间：100 秒；

回流区——峰值温度：220°C，回流时间：45 秒；

冷却区——温度：220°C—常温，冷却速度：开炉膛自然降温。 实际使用时，根据所选

的焊接材料适当调整以上参数（峰值温度不超过 220°C）。

## 外形尺寸

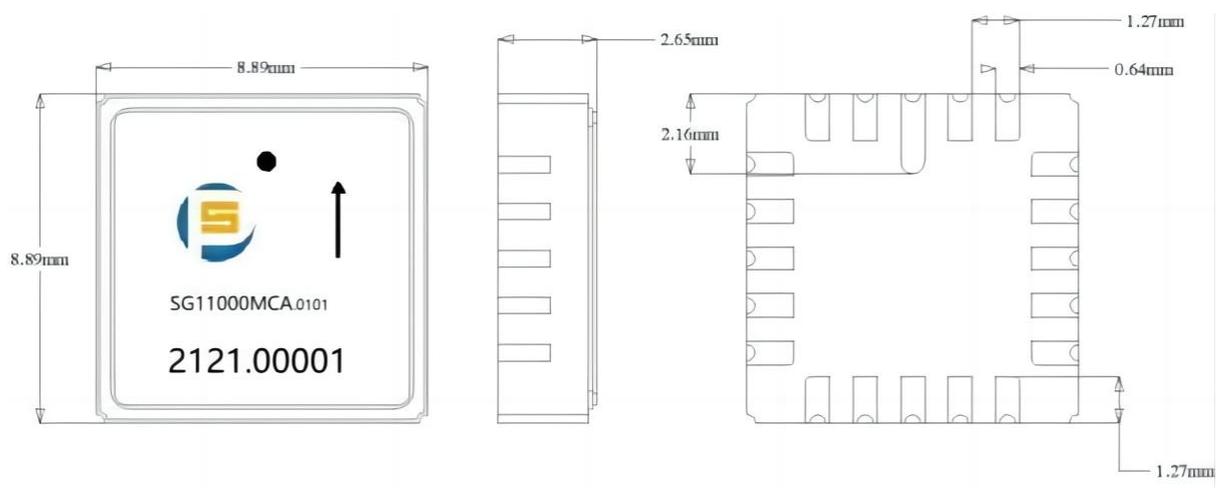


图 4.封装尺寸图

参数	说明	最小值	平均值	最大值	单位
引脚加工	镀金	0.5	-	-	μm
	镀镍	2	-	-	μm
	钨	16	-	-	μm
重量		0.63	0.639	0.645	grams
尺寸	X	8.95	9	9.07	mm
	Y	8.92	9.01	9.1	mm
	Z	2.57	2.65	2.72	mm
封装	LCC 基板+金属帽, 20 引脚				
轴对准参考平面	使用 LCC 基板底部作为轴对准参考平面, 不可用金属盖表面作为轴对准参考平面				

## 订购信息

订购编号	型号说明	封装说明
BW-2MA01-50	± 50g	CLCC20

# BW-2MA01-50 系列

## 高性能电容式 MEMS 数字加速度计

### 无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

热线：400-618-0510

邮箱：sales@bwsensing.com

网址：www.bwsensing.com.cn