

# BW-2MG02Z-300 系列

单轴 MEMS 陀螺仪

## 技术手册



## 产品介绍

BW-2MG02Z-300 是采用全数字闭环架构的单轴 MEMS 陀螺仪，该系列单轴陀螺仪的敏感轴是 Z 轴，器件具有高抗冲击能力，零偏稳定性低至  $1^\circ/\text{h}$  (10 秒平滑)。采用 SPI 控制接口；-3dB 带宽及延时可调；集成温度传感器，可输出 14 位温度数据。适合用于各种对高精度和稳定度要求的惯导系统。

## 主要特性

- $\pm 300^\circ/\text{s}$  量程
- 兼容 SPI 串口
- -3dB 带宽 140Hz
- 可配置输出控制
- 可调输出滤波器
- 集成温度传感器
- 采用陶瓷 CLCC48 封装
- (11mm x 11mm x 2.0mm)

## 应用领域

- 平台稳定控制
- 精密仪器
- 机器人技术
- 惯性导航
- 地理测绘

**产品特性**

**功能框图**

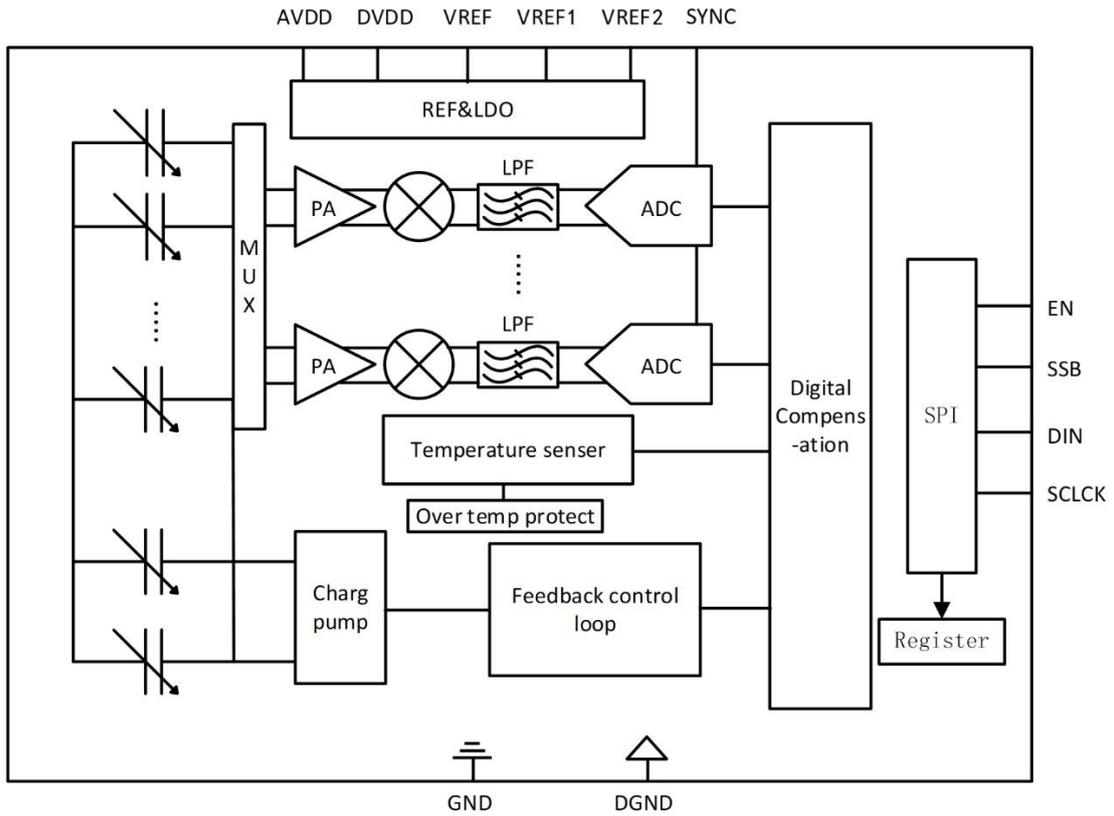


图 1.功能框图

## 引脚定义

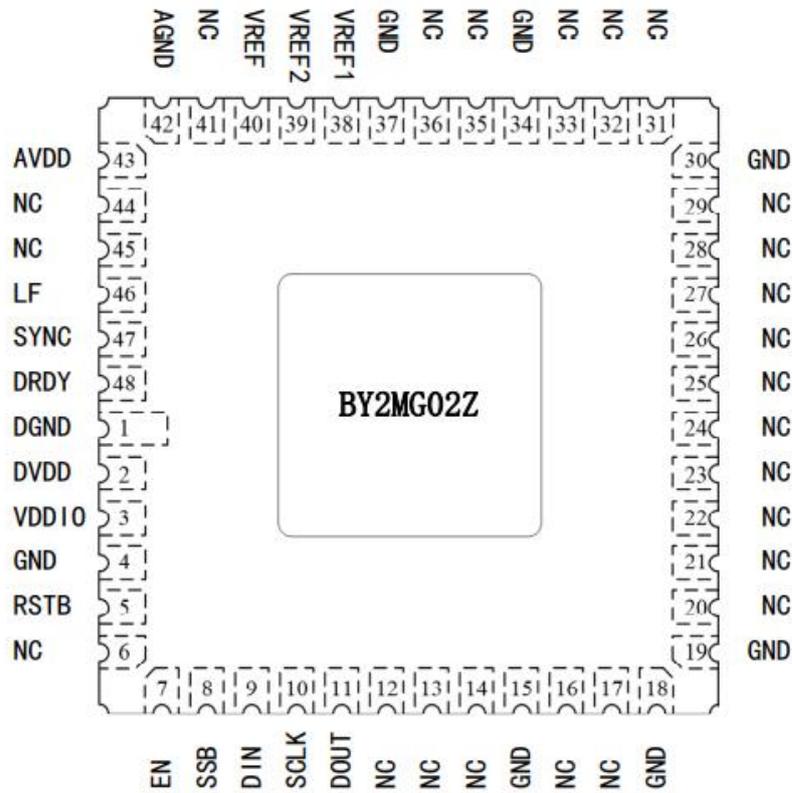


图 2.引脚定义

表 1.引脚定义表

引脚号	引脚名称	电器属性	额定电压	描述
1	DGND	数字地	0V	数字地
2	DVDD	电源	5V	数字电源输入，需要有 10uF, 0.1uF 旁路电容
3	VDDIO	接口电压	1.6V~5V	输入电压将作为接口的参考电压，需和控制器的接口电压一致。需要有 0.1uF 旁路电容到地
4	GND	模拟地	0V	模拟地
5	RSTB	接口电压	VDDIO	复位信号，低有效
6	NC			不接
7	EN	输入	VDDIO	芯片使能，高有效
8	SSB	输入	VDDIO	SPI 片选
9	DIN	输入	VDDIO	SPI 数据输入
10	SCLK	输入	VDDIO	SPI 时钟输入
11	DOUT	输出	VDDIO	SPI 数据输出
12	NC			不接
13	NC			不接

14	NC			不接
15	GND	模拟地	0V	模拟地
16	NC			不接
17	NC			不接
18	GND	模拟地	0V	模拟地
19	GND	模拟地	0V	模拟地
20	NC			不接
21	NC			不接
22	NC			不接
23	NC			不接
24	NC			不接
25	NC			不接
26	NC			不接
27	NC			不接
28	NC			不接
29	NC			不接
30	GND	模拟地	0V	模拟地
31	NC			不接
32	NC			不接
33	NC			不接
34	GND	模拟地	0V	模拟地
35	NC			不接
36	NC			不接
37	GND	模拟地	0V	模拟地
38	VREF1	参考电压 1		连接 100uF/10V 电容去耦
39	VREF2	参考电压 2		连接 22uF/16V 电容去耦, 需高压电容
40	VREF	参考电压		外接 10uF 和 0.1uF 旁路电容到地
41	NC			不接
42	AGND	模拟地	0V	模拟地
43	AVDD	电源	5V	模拟电源输入, 需要有 10uF, 0.1uF 旁路电容
44	NC			不接
45	NC			不接
46	LF	输出	5V	外接滤波电容和电阻
47	SYNC	输入	VDDIO	同步信号输入, 如不用请悬空
48	DRDY	输出	VDDIO	数据有效信号输出, 如不用请悬空
49	GND	模拟地	0V	热层焊盘, 必须接地

备注:

其余 NC 管脚, 悬空, 不连接。

**电 气 参 数**

 若无其它条件,  $T_A = -50 \sim +70^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC} = 5\text{V}$ , BW-2MG02Z-300 电性能参数

参数名称	参数	单位	备注
量程	$\pm 300$	$^{\circ}/\text{s}$	
零偏稳定性	3	$^{\circ}/\text{h}$	1s 平滑 GJB
	1	$^{\circ}/\text{h}$	10s 平滑 GJB
零偏温漂	1	$^{\circ}/\text{h}/^{\circ}\text{C}$	全温范围
零偏重复性( $1\sigma$ )	3	$^{\circ}/\text{h}$	( $1\sigma$ )
标度因子( $25^{\circ}\text{C}$ )	10000	LSB/ $^{\circ}/\text{s}$	出厂设定
标度因子非线性( $1\sigma$ )	250	ppm	使用最佳直线拟合的动态范围百分比
标度因子重复性	100	ppm	
带宽 (-3dB)	140	Hz	可根据用户需求进行调整
延时	5	ms	
数据输出率	14k	Hz	
输出精度	24	bit	
角随机游走	0.05	$^{\circ}/\sqrt{\text{h}}$	Allan Variance @ $25^{\circ}\text{C}$
G 值灵敏度	5	$^{\circ}/\text{h}/\text{g}$	任意轴, 测试 $\pm 1\text{g}$
上电时间	< 1	s	上电到数据输出时间

驱动轴频率	10	kHz	陀螺谐振频率
冲击 (带电)	500	g	
抗冲击 (不带电)	2000	g	
工作温度	-50~70	°C	
存储温度	-55~85	°C	
工作电压	5±0.25	V	
工作电流	20	mA	

## 描述与应用

### 旋转轴向

BW-2MG02Z-300 检测旋转轴垂直芯片表面。沿旋转轴顺时针旋转为正方向，沿旋转轴逆时针旋转为负方。

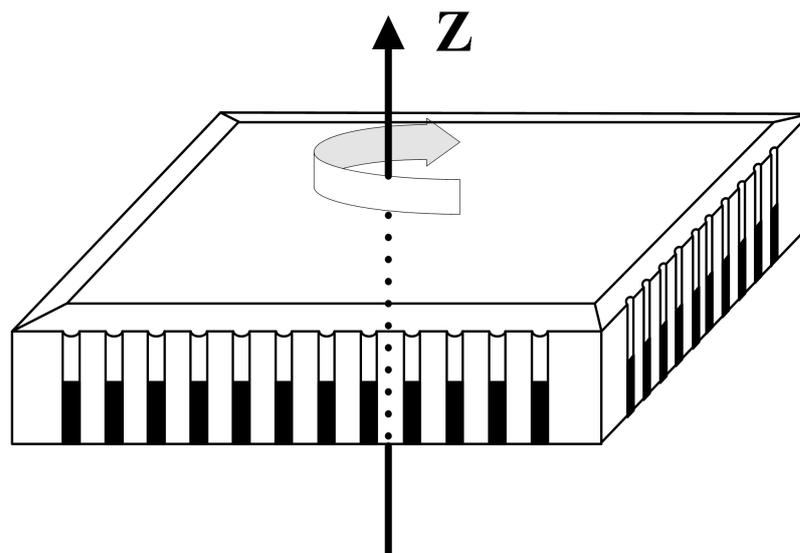


图 3.方向示意图

### 参考应用电路

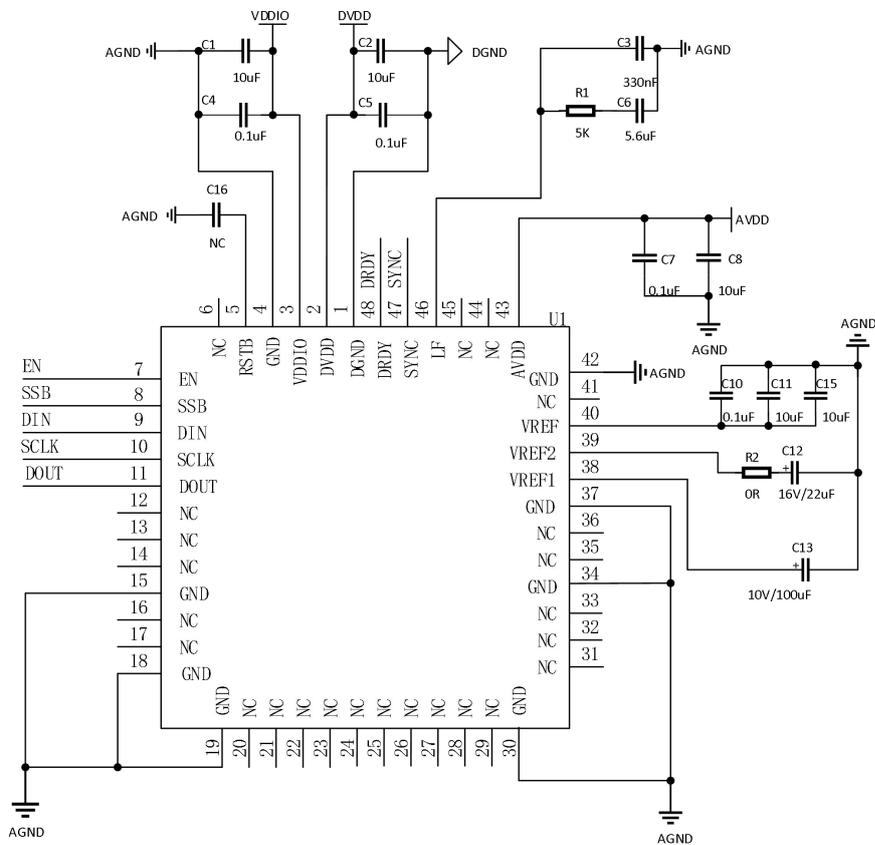


图 4.推荐应用电路

### PCB 设计建议

- 管脚 DVDD、AVDD、REF、VREF1、VREF2 的去耦电容要尽可能挨近管脚放置，并尽可能减少走线的等效电阻。
- LF 滤波电阻电容就近连接，参考地是 AVSS。
- 为使器件装配平整，尽量避免在封装下走线。
- 安排器件位置时，尽量避开应力集中区域。要避开大的散热元件和有外部机械接触挤压拉拽的区域以及定位螺钉等在整体安装时容易发生翘曲的区域。

**注意：热层焊盘必须接地，否则器件不能正常工作。**

## 通讯与控制

BW-2MG02Z-300 传感器数据通过访问并读取指定寄存器地址实现。同样，对 BY2MGXXZ 的控制通过将值写入指定寄存器实现。

BW-2MG02Z-300 通过 4 线 SPI 硬件接口时序实现寄存器访问，写入或读取指定地址的寄存器。

BY2MGXXZ 的 SPI 接口为从机模式采用 Mode0 时序类型。即 CPOL=0, CPHA=0, CS 拉低前, Clock 的默认电平为低, 数据在上升沿读取。

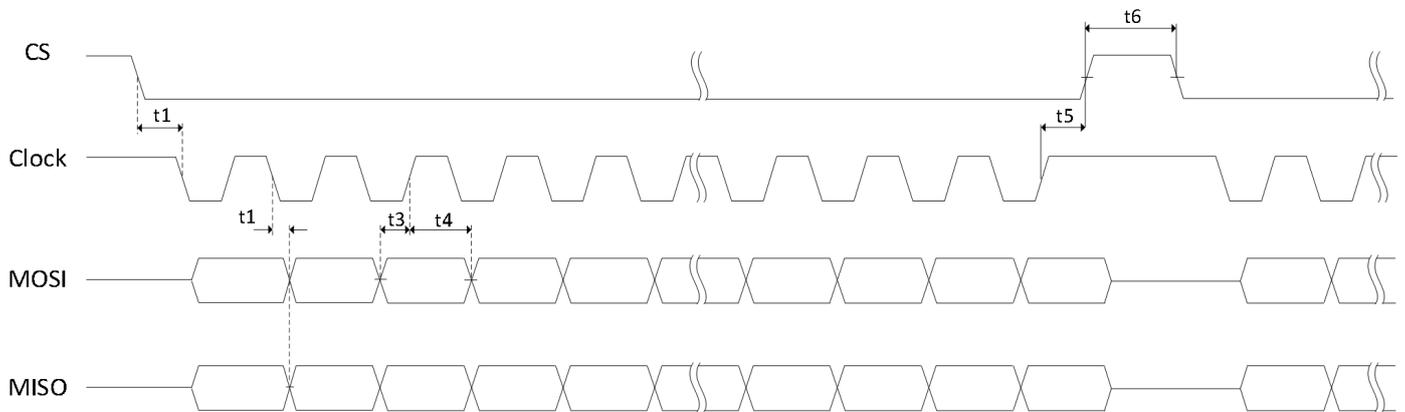


图 5.SPI 时序参数

表 2.SPI 时序参数表

符号	参数	条件	Min	Typ	Max	单位
Fsclk	SPI 时钟频率	DIN/DOUT 最大负载 20pF		4	8	MHz
t1	片选至时钟边沿		200			ns
t2	SCLK 边沿之后的 DOUT 有效时间				62.5	ns
t3	SCLK 上升沿之前的 DIN 建立时间		10			ns
t4	SCLK 上升沿之后的 DIN 保持时间		10			ns

Tdr	DOUT 上升和下降时间, 图中未显示	VIO 3.3V		10	ns
Tdf					
t5	SCLK 边沿之后 SSB 高电平时间		200		ns
t6	两次 SPI 访问间隔		500		ns

## 读写时序控制

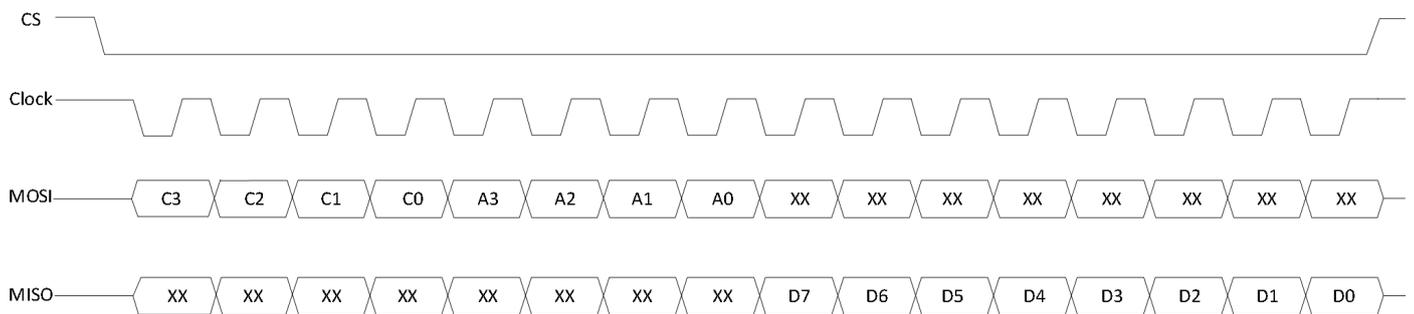


图 6.SPI 单字节读时序

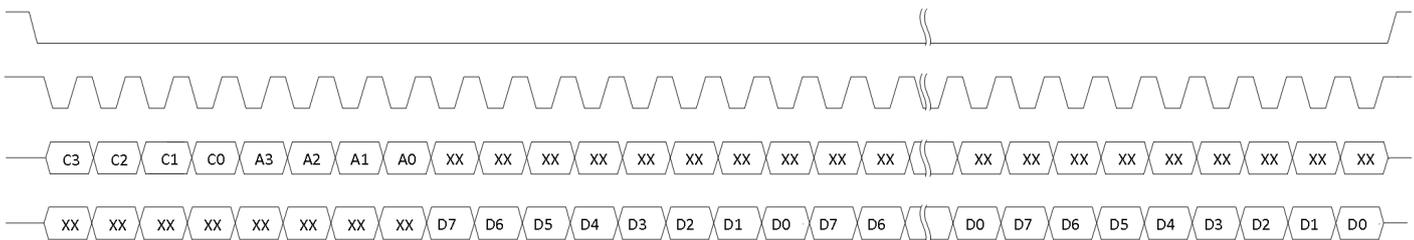
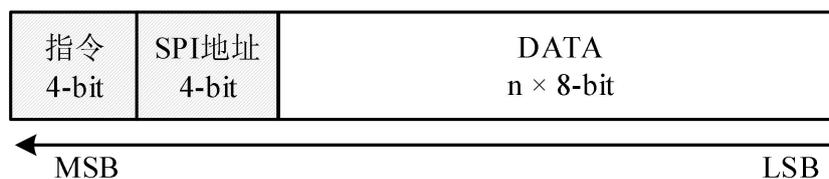


图 7.SPI 多字节读时序

## SPI 操作方法

### SPI 数据帧格式

SPI 数据帧的首 8bit 包括 4bit 指令和 4bit SPI 地址；数据长度为  $n \times 8\text{bit}$ ，不限定  $n$  的值：



SPI 使用 “0x5” 指令进行读地址操作，具体的 SPI 帧为：

指令 (4-bit)	SPI 地址 (4-bits)	DATA (n×8-bits)	描述
0x5	0x 地址	n×0x00	从 SPI 地址中读数据

### SPI 地址

SPI 各地址如下表所示：

位 地址	[7]	[6]	[5]	[4]	[3]	[2]	[1]	[0]
0x0	DATARDY							
0x1	陀螺数据[23:0]							
0x2								
0x3	保留			DRVSTRUPB		保留		
0x4	0	0	温度数据[13:0]					
0x5								

### SPI 读示例

当陀螺数据刷新到 SPI 寄存器后，DATARDY 位会置 1；然后，当陀螺数据被用户访问时，DATARDY 位会自动清零。

通过 SPI 读取陀螺数据的速率应略大于陀螺数据的输出速率，例如 1.25 倍，以确保所有样本值被正确采集。

可以将 SPI 波特率设置为 6M；当陀螺数据速率为 4K sample/sec 时，SPI 采样周期可以设

置为 5K sample/sec。

以下是通过 C 语言格式进行的陀螺数据、温度数据读取的伪码示例（仅用于示出时序和数据处理过程，不能直接使用）。

**变量声明部分**

unsigned char	data[6]
unsigned int32	gryo_buf
unsigned int32	temp_buf
int32	gryo
int32	temp
unsigned char	DATARDY

**数据读取**

```

CS = 0;
//片选拉低
spi_send(0x50);//第一帧发送 0x50
data[0] = spi_recv(0x00);//连续读取 6 个 byte，读取数据时，发送 dummy0x00
data[1] = spi_recv(0x00);
data[2] = spi_recv(0x00);
data[3] = spi_recv(0x00);
data[4] = spi_recv(0x00);
data[5] = spi_recv(0x00);

CS = 1;//片选拉高
    
```

**数据处理**

```

DATARDY = data[0] >> 7;
if (DATARDY)//若 DATARDY 为 1，更新数据；若 DATARDY 为 0，不更新数据
{
    
```



```
gryo_buf = ((data[0] & 0x7f) << 24) | (data[1] << 16) | (data[2] << 8) | (data[3] &
0x80);
gryo_buf = gryo_buf >> 7;
gryo     = (int32)gryo_buf;
if (gryo > 8388608 - 1)//判断负数
{
    gryo = gryo - 16777216;
}

temp_buf = ((data[4] & 0x3f) << 8) | data[5];
temp     = (int32)temp_buf;
```

### 陀螺和温度数据的后处理

14bit 温度数据为无符号数据，其值进行 LSB 处理后，还需要除以 80，再减去 75：

$$t_{real} = \frac{t_{after\_lsb}}{80} - 75$$

例如，进行 LSB 处理后的温度数据  $t_{after\_lsb}$  为 8000 时，实际温度  $t_{real}$  为 25°C。

### 推荐焊接条件

参考 IPC/JEDECJ-STD-020D.1。回流焊的曲线不仅取决于传感器，也取决于 PCB 板材。

为了提高焊接可靠性，建议使用热膨胀系数（CTE）与陀螺仪封装(6.8ppm/°C)膨胀系数接近的

板材。下面材料摘自 IPC/JEDECJ-STD-020D.1

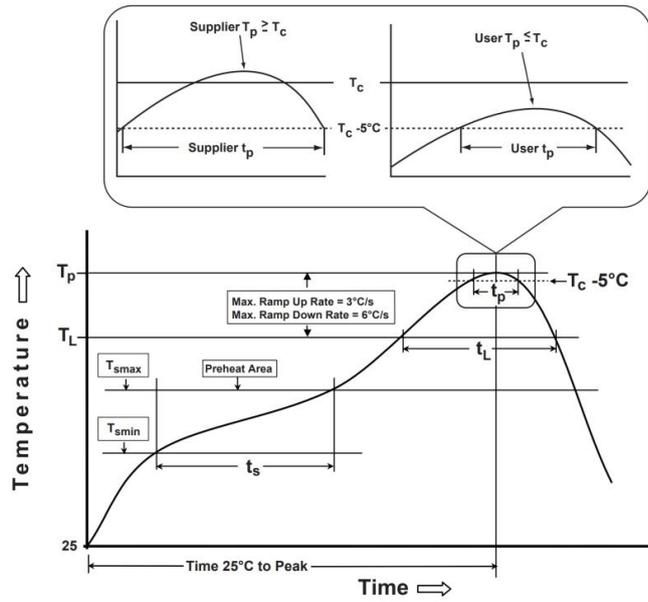


图 8.回流曲线 (JEDEC)

**封 装**

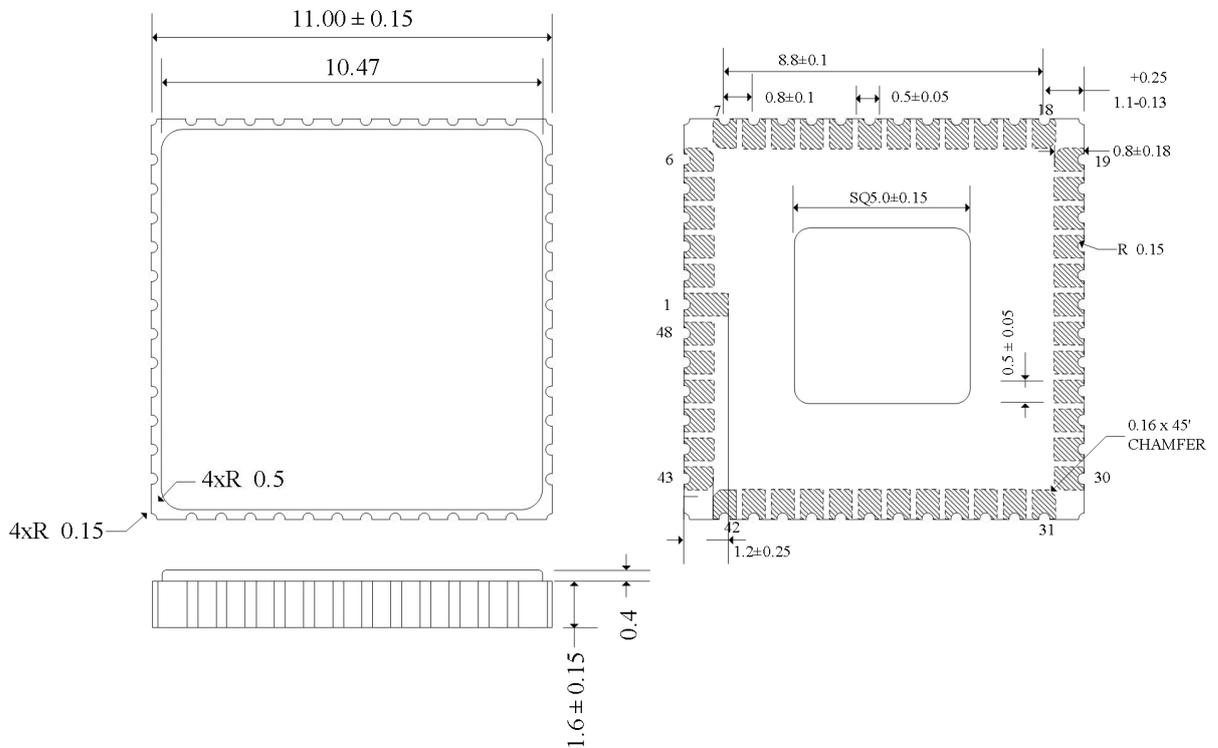


图 9.封装尺寸图

## 订购信息

订购编号	型号说明	封装说明
BW-2MG02Z-300	Z 轴, $\pm 300^\circ/\text{s}$	CLCC48

# BW-2MG02Z-300 系列

## 单轴 MEMS 陀螺仪

### 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](mailto:sales@bwsensing.com)

网址：[www.bwsensing.com.cn](http://www.bwsensing.com.cn)