

EAM1011-100 型 MEMS 加速度计

产

品

手

册

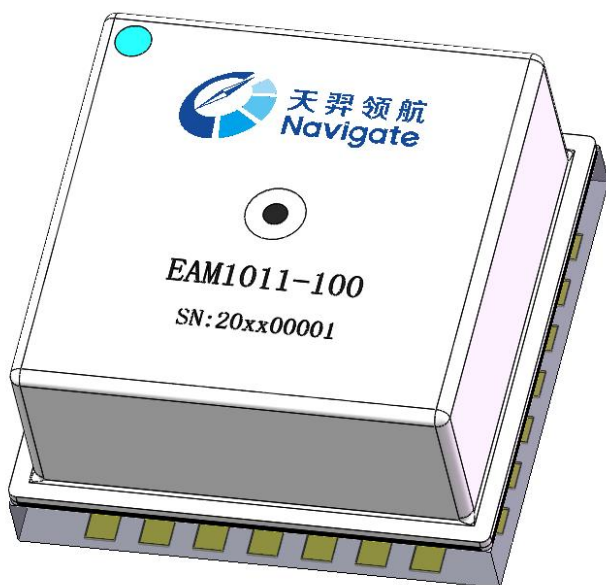
湖南天羿领航科技有限公司

2024 年 1 月

目 录

1	产品概述.....	3
2	主要技术指标.....	3
3	SMD 安装.....	4
4	管脚说明.....	5
5	ASIC 功能框图	7
6	参数说明.....	7
7	标度补偿功能说明.....	9
8	零偏补偿说明.....	9
9	典型应用.....	10
10	产品标识.....	12
11	包装.....	13
12	注意事项.....	13

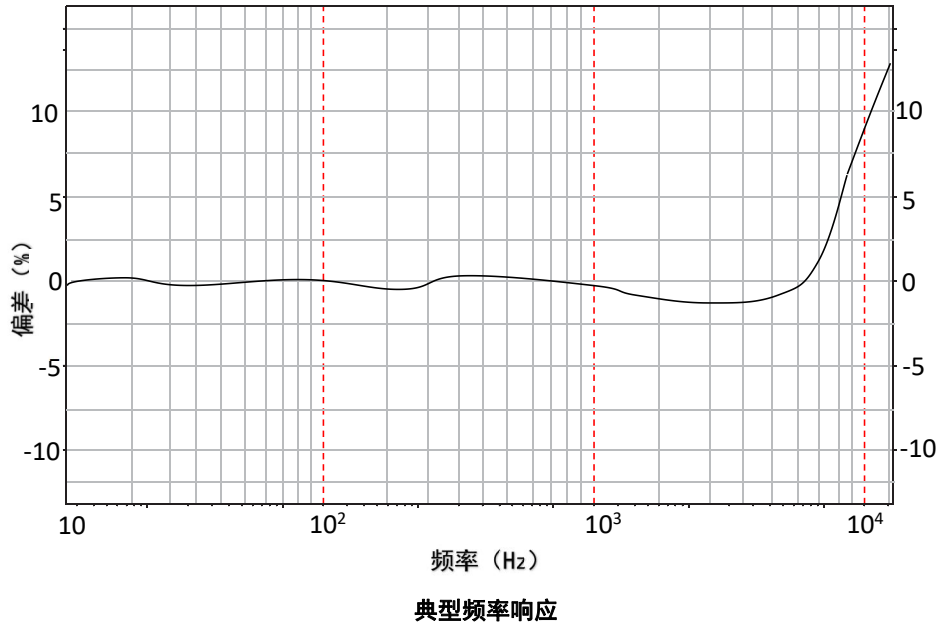
1 产品概述



EAM1011-100-100 是一款电容式 MEMS 大量程加速度计产品，采用单端或差分模拟电压输出。该产品具有噪声低、频率响应宽、高过载、敏感轴为 Z 轴等特点。广泛适用于轨道交通、工业控制、能源化工、水务、船舶、风电等健康监测领域；该产品采用 LCC28 陶瓷基板单芯片封装，具有良好的抗电磁干扰能力。

2 主要技术指标

量程	$\pm 100\text{ g}$	启动时间	$< 100\text{ms}$
供电电压	典型 5.0V ($3.0\sim 5.5\text{V}$)	频率响应	$0\text{ Hz}\sim 5\text{kHz}$, 5% $0\text{ Hz}\sim 10\text{kHz}$, $\pm 3\text{dB}$
输入电流	$< 6\text{mA}$	谐振频率	$> 15,000\text{Hz}$
标度因数	模拟输出 $20\text{mV/g}\pm 2\%$;	阈值/分辨率	$< 300\mu\text{g}$ ($100\text{Hz}\sim 10\text{kHz}$)
标度因数温度系数	$< 100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ($-40^\circ\text{C}\sim +85^\circ\text{C}$)	工作温度/存储温度	$-40\sim +120^\circ\text{C}$ $-55\sim +150^\circ\text{C}$
常温零偏值	$< \pm 100\text{mg}$	振动	30grms , $20\sim 5\text{kHz}$ 随机振动, 5h/轴
零偏温度系数	$< 50\text{mg}/^\circ\text{C}$ ($-40^\circ\text{C}\sim +85^\circ\text{C}$)	冲击	15000g (0.1ms , $1/2\text{ sin}$)
重量	$< 1.5\text{g}$	尺寸	$8\times 8\times 4\text{mm}$



3 SMD 安装

3.1 外型尺寸

EAM1011-100 外型尺寸见图 1~图 3 (单位: mm):

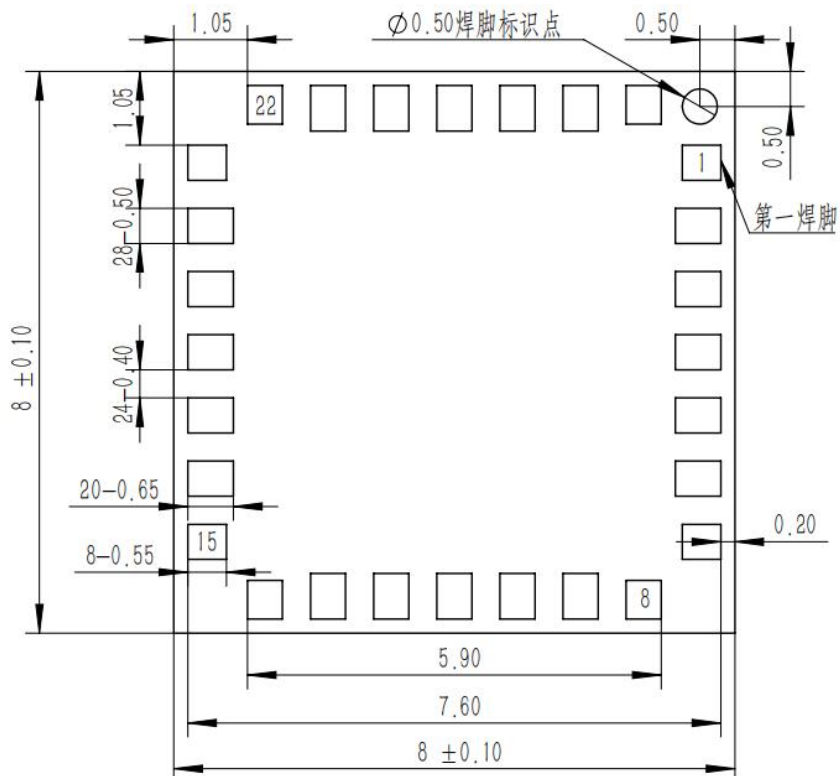


图 1 EAM1011-100 仰视图

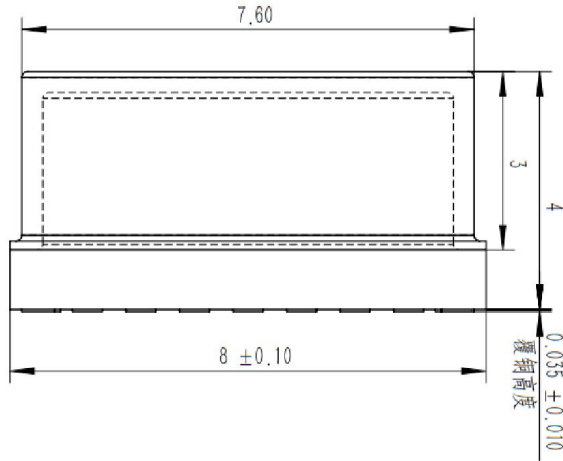


图2 EAM1011-100 侧视图



图3 EAM1011-100 俯视图

3.2 焊接工艺说明

EAM1011-100-100 适用于无铅焊接工艺和 SMD 安装。为了获得良好的应力均匀性和最佳的长期稳定性，加速度计的所有焊盘都必须牢靠焊接到 PCB 上，同时使用外壳的底部作为参考平面，以确保良好的轴对准。本产品焊接典型温度曲线最大升温速率为 3°C/秒，最大降温速率为 6°C/秒，最高焊接温度可达 230°C，工作时间 30min，焊接温度可随所使用的焊料做适当调整，采用低温焊接工艺可发挥该产品更优性能。

4 管脚说明

EAM1011-100 采用 LCC28 陶瓷基板封装形式，管脚排布如图 4：

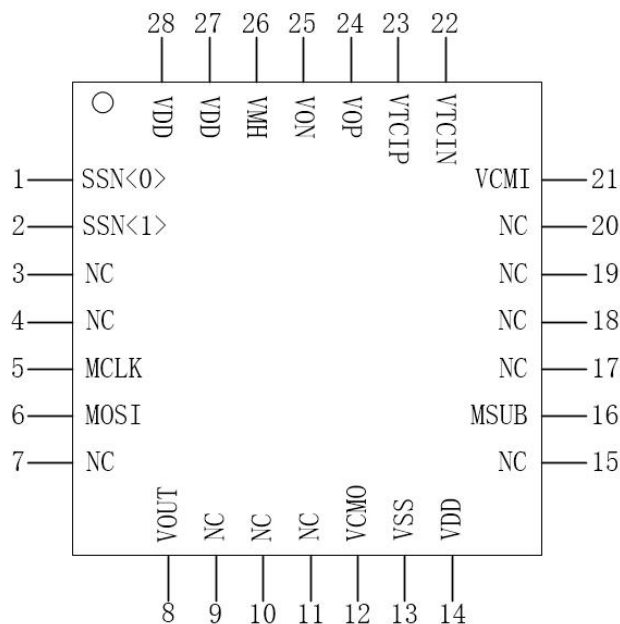


图4 EAM1011-100 管脚定义（俯视图）

管脚定义如下：

序号	PIN	定义	方向	备注
1	SSN<0>	SPI 使能	输入	MCLK、MOSI、SSN<1:0>为 SPI 通信引脚，正常使用可以悬空或外接电容。
2	SSN<1>	SPI 使能	输入	
3	NC	无	-	
4	NC	无	-	
5	MCLK	SPI 读写时钟线	输入	
6	MOSI	SPI 接收数据线	输入	
7	NC	无	-	悬空即可
8	VOUT	单端输出	输出	单端电压输出
9	NC	无	-	悬空即可
10	NC	无	-	悬空即可
11	NC	无	-	悬空即可
12	VCMO	共模输出	输出	输出共模电压 VDD/2，外接固定电容即可
13	VSS	地	输入	电路地端
14	VDD	电源	输入	电源范围 3V~5V
15	NC	无	-	悬空即可
16	MSUB	MEMS 的衬底	输入	接地。
17	NC	悬空	无	
18	NC	悬空	无	
19	NC	悬空	无	
20	NC	悬空	无	
21	VCMI	共模输入	输入	可以用来调整单端输出共模信号。
22	VTCIN	负温度补偿电压	输入	外部输入的电压，实现零位温度补偿。不需要补偿时接共模电压（VCMO）即可。
23	VTCIP	正温度补偿电压	输入	

24	VOP	差分正输出	输出	差分输出的正端和负端，使用单端输出时悬空即可。
25	VON	差分负输出	输出	
26	VMH	标度因子补偿	输入	外部输入电压，实现标度系数温度补偿。
27	VDD	电源	输入	电源范围 3V~5V
28	VDD	电源	输入	电源范围 3V~5V

5 ASIC 功能框图

EAM1011-100 输入量程为 $\pm 100g$ ，下图中 V_{OUT} 为加速度计电路单端输出信号（电压值）。其主要包含的模块有 C/V 转换（电容到电压转换）、放大器（做增益调整）、滤波器（附带解调功能）、差分转单端模块、时钟和时序模块、基准电压模块、电源管理模块、零位补偿和标度补偿等模块。图 5 是 EAM1011-100 内部框架示意图。

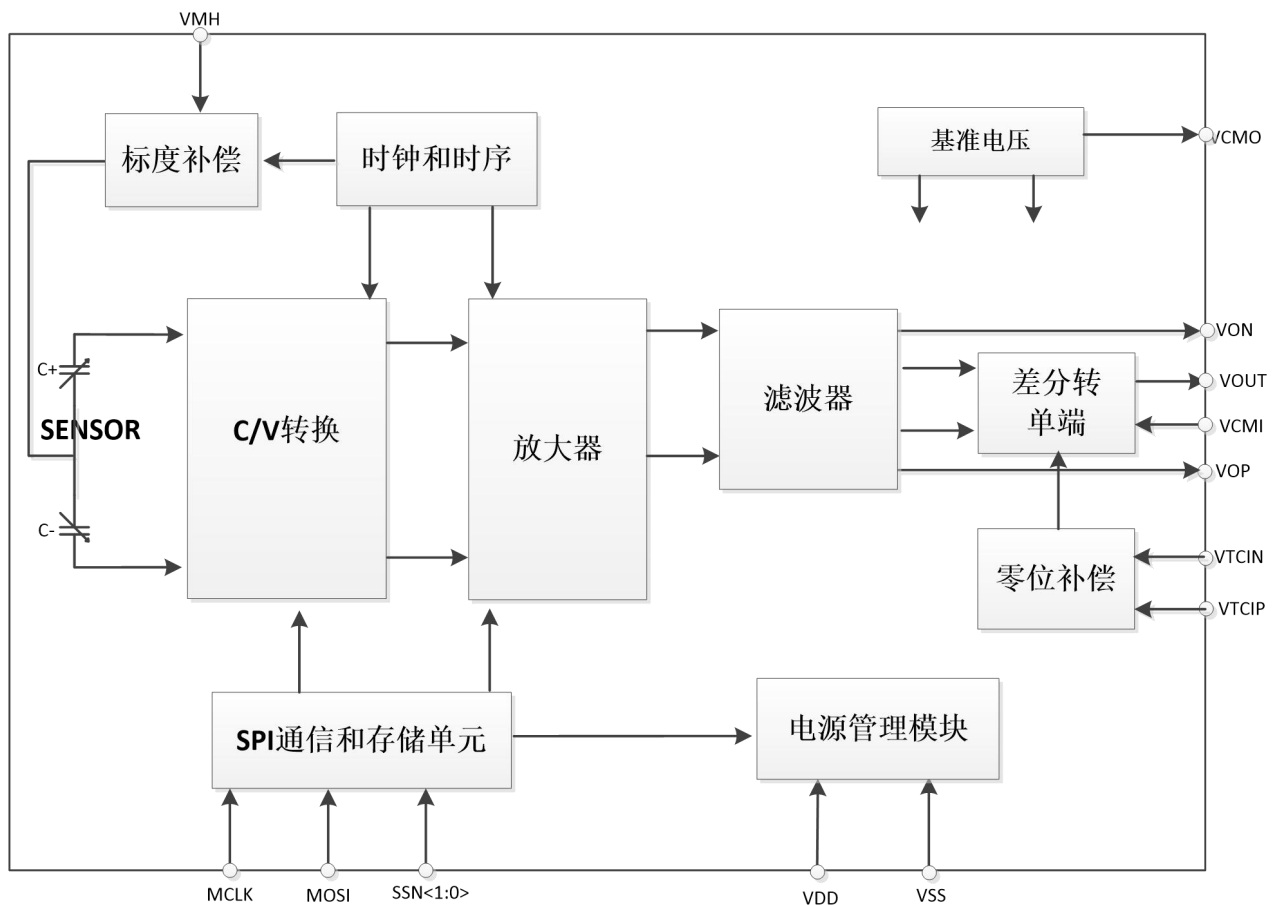


图 5 EAM1011-100 内部框架图

6 参数说明

6.1 极限条件参数

项目	测试说明	Min	Typ	Max	单位
VDD	工作模式	3	5.0	5.5	V
I_{VDD}	工作电流@5V		5.5	6	mA
Temp	存储温度	-55		150	°C
	工作温度	-40		120	°C

6.2 参数说明：以下参数未加特别说明时为 VDD=5V 测试

项目	测试说明	Min	Typ	Max	单位
量程	输入范围		±100		g
标度	默认值（可通过 SPI 设置）	19.60	20.00	20.40	mV/g
	标度线性度		0.2%	0.3%	
分辨率	<100Hz		2.5	5	mg
	100Hz~10KHz		150	300	ug
VCMO	共模输出电压		VDD/2		V
VCM1	共模输入电压	0	2.5	5	V
VTCIN	负温度补偿电压	0	2.5	5	V
VTCIP	正温度补偿电压	0	2.5	5	V
V_{MH}	标度补偿电压	0		5	V
V_{out}	单端输出@0g	2.4	2.5	2.6	V
	全温（-40~85°C）精度@5V		2	10	g

	常温零偏稳定性@3min		10	30	mg
Noise	10Hz to 10 kHz		2	3	uV/sqrt
BW	5%带宽		5		kHz
	3dB 带宽		10		kHz
	传感器谐振频率		15.4		kHz
Rout	输出阻抗	90	100	110	kΩ
CL	外接输出负载电容		150		pF

7 标度补偿功能说明

VMH 为 EAM1011-100 标度系数补偿的输入端,该端口能够实现对 EAM1011-100 的标度系数补偿,如果客户需要对标度系数进行补偿,具体参考如下。

EAM1011-100 的单端输出计算公式如下:

$$V_{out} = (V_{VMH}/5) * G + V_{CMI}$$

其中: V_{out} 为 EAM1011-100 单端输出电压

V_{VMH} 为标度补偿输入端 VMH 的输入电压

G 为 EAM1011-100 标度

V_{CMI} 为 EAM1011-100 引脚 V_{CMI} 端输入电压

由上式可知输出 V_{out} 跟 VMH 的输入电压成正比,且为线性关系。所通过调整 VMH 的输入电压可以调 EAM1011-100 的标度系数。VMH 的输入范围为 0~VDD,如果设置 VMH 初始值为 VDD/2,此时的标度系数为 K_0 ,当 VMH 从 VDD/2 调整到 0,则标度系数也从 K_0 减小到 0。当 VMH 从 VDD/2 调整到 VDD,则标度系数从 K_0 调整到 $2 K_0$ 。以此类推,根据所需要的标度系数调节范围,设置合理的 VMH 初始值,能够实现标度系数的精准调整。

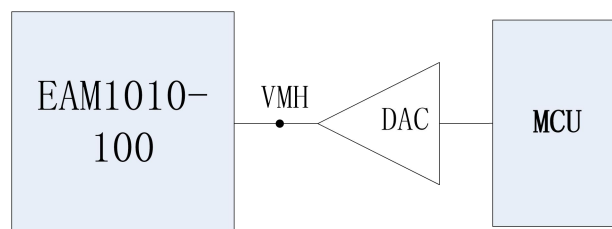


图 6 标度补偿示意图

8 零位补偿说明

V_{TCIP} 和 V_{TCIN} 为 EAM1011-100 零位补偿输入端，可以通过此处对因温度等引起的零位进行补偿。

通过零位补偿后的输出计算公式如下：

$$V_{out} = (V_{VMH}/5) * G + V_{CMI} - (V_{TCIP} - V_{TCIN})/5 ※$$

其中： V_{out} 、 V_{VMH} 、 G 、 V_{CMI} 的说明参考“标度补偿功能说明”。

V_{TCIP} 和 V_{TCIN} 分别为 EAM1011-100 端口 VTCIP 和 VTCIN 的输入电压。

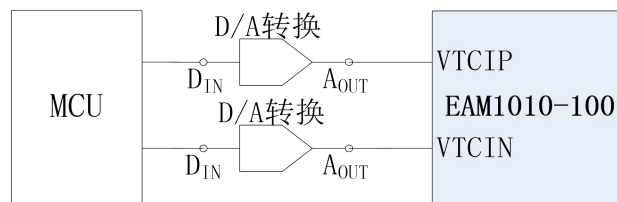


图 7 零位补偿示意图

根据公式可知，如果需要将 V_{OUT} 调低，既可以增大 V_{TCIP} 电压，也可以减小 V_{TCIN} 电压。

为了简化电路，也可以将 V_{TCIN} 接固定电压 $V_{DD}/2$ ，则调高 V_{TCIP} 电压可以实现对 V_{OUT} 的负调节，调低 V_{TCIP} 电压可以实现对 V_{OUT} 的正调节。

9 典型应用

9.1 EAM1011-100 的典型应用一（单端输出-如图 8）

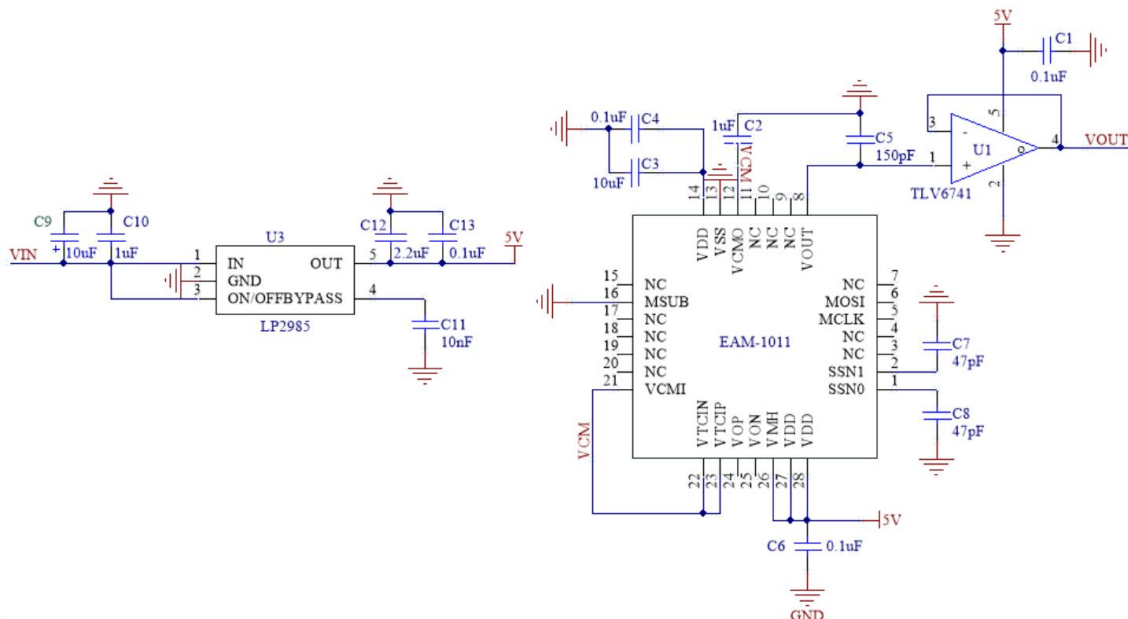


图 8 典型应用一

典型应用一为单端输出 5V 供电时的典型应用，主要特点是外围电路简单，共模电压由内部提供（即 VCMO、VCM1 互连），不做标度补偿（VMH 接 5V 电源）和零位补偿（VCTIP 和 VTCIN 接 VCMO）。图中未接外围电路引脚悬空即可。

图中 VDD 为电路工作电源，可使用 3.3V~5V 直流电源。推荐选用精度高、低噪声的 LDO 提供 VDD 所需要的电源（VDD 的精度和噪声直接影响输出精度和噪声），输出端使用运放跟随器增加其输出能力，LDO 和运放可直接使用图中推荐器件。

9.2 EAM1011-100 的典型应用二（差分输出-如图 9）

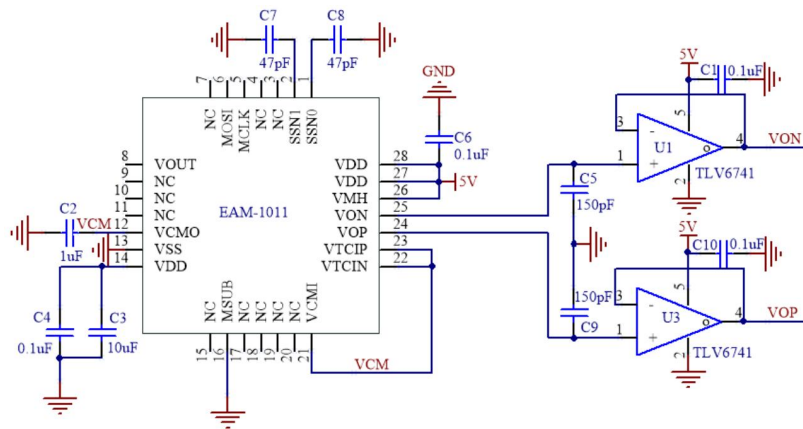


图 9 典型应用二

典型应用二为差分输出时的典型应用，主要特点是将信号输出端接至差分输出口，将单端输出口悬空；电源电路同单端输出应用。

9.3 EAM1011-100 的典型应用三（温度补偿-如图 10）

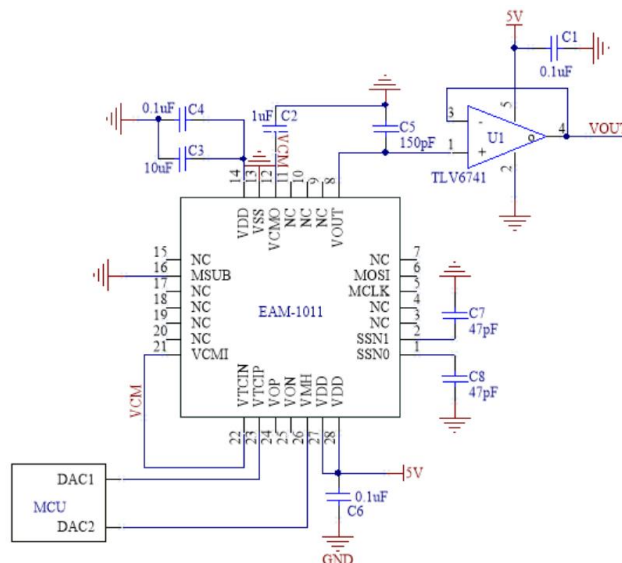


图 10 典型应用三

典型应用三的主要特点是：可以通过 MCU 对零位和标度进行温度补偿。

①可以通过 MCU 调节 V_{TCIP} 的电压来实现对电路温度补偿(补偿温度变化下的零位变化), 则输出端 V_{OUT} 的计算公式修正如下:

$$V_{out} = 0.01 * G + V_{CMO} - (V_{TCIP} - V_{DD}/2)/5$$

②可以通过 MCU 调节 V_{MH} 的电压来实现对电路标度系数补偿, 则上面的计算公式通过修正如下:

$$V_{out} = 0.01 * (V_{MH}/5) * G + V_{CMO} - (V_{TCIP} - V_{DD}/2)/5$$

10 产品标识

产品标识说明如图 11.

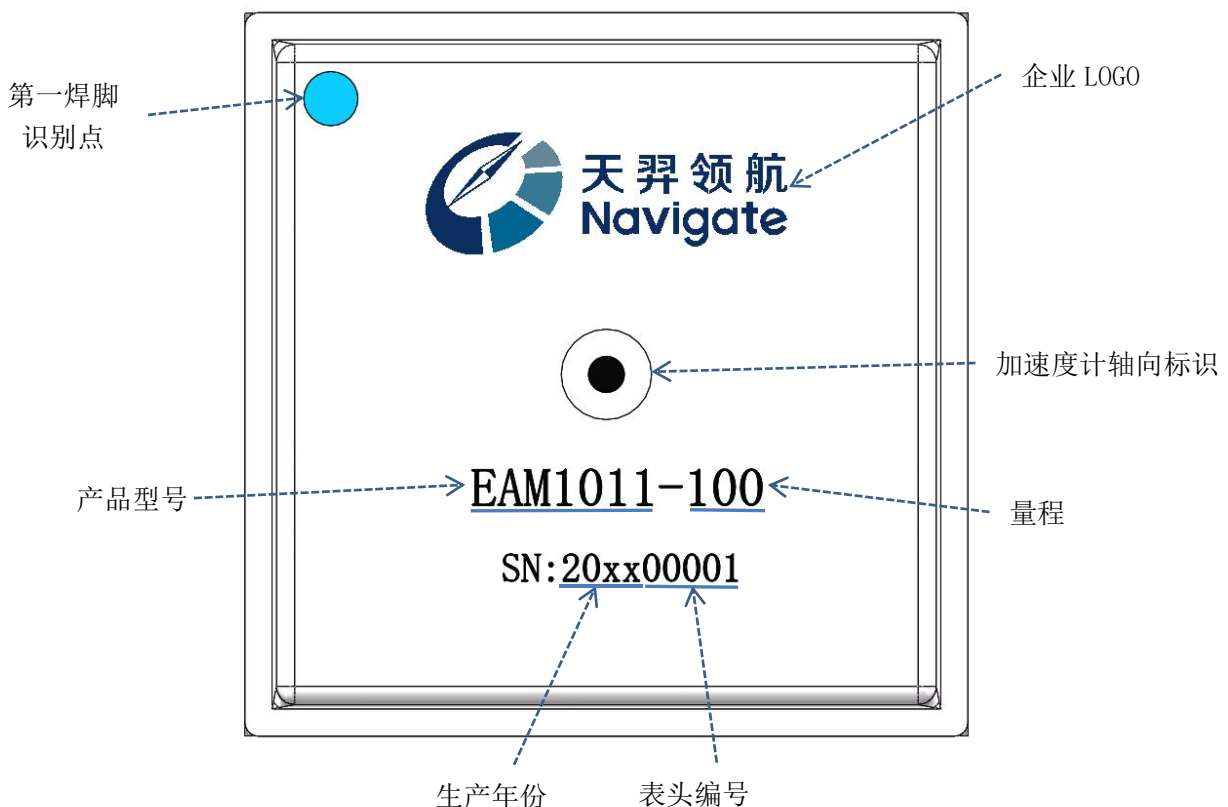


图 11 产品标识

11 包装

本产品主要采用专用 PP 防静电芯片盒存储 (如图 12), 运输过程外加真空包装处理。同时产品交付治具可根据客户需求设计调整, 兼容 SMT 标准贴片工艺。



图 12 防静电芯片盒

12 注意事项

EAM1011-100 是采用陶瓷基板金属上盖密封封装, 在使用过程中应避免重力挤压或碰撞, 同时也需注意防强酸强碱腐蚀。

另外本产品在制造、测试、封装、包装、焊接等操作过程中需采用适当防静电措施, 如操作过程中佩戴防静电手腕带和手套。

ESD 警告



需要采取适当的 ESD 防范措施, 避免芯片功能损失或性能下降。