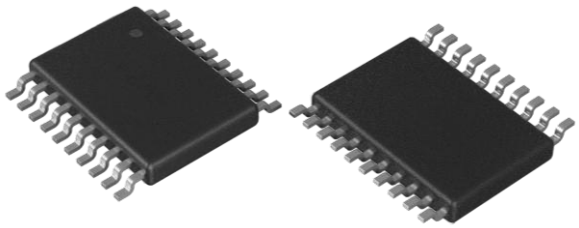
1.产品特征

- 支持差分或单端输入的 PGA，支持输入频率高达 500 kHz
- 信号路径多路复用器可以进行引脚灵活配置
- 正弦/余弦信号偏移量，振幅和相位调节
- 通过传感器控制可实现稳定的输出信号电平
- 可配置信号和系统监控的报警输出
- I²C 通讯接口
- 4.3 ~ 5.5 V 供电，低功耗
- 工作温度范围-40 ~ 125°C

2.应用

- 光学位置传感器
- 增量式编码器
- 线性编码器

3.封装外观



TSSOP 20 6.5×4.4×1.2 mm RoHS

4.产品描述

MIC-MSB 是一款信号调理芯片，具有高可靠性、宽电压工作范围和灵活的寄存器配置，可应用于光学位置传感器、增量式编码器、线性编码器等产品中。

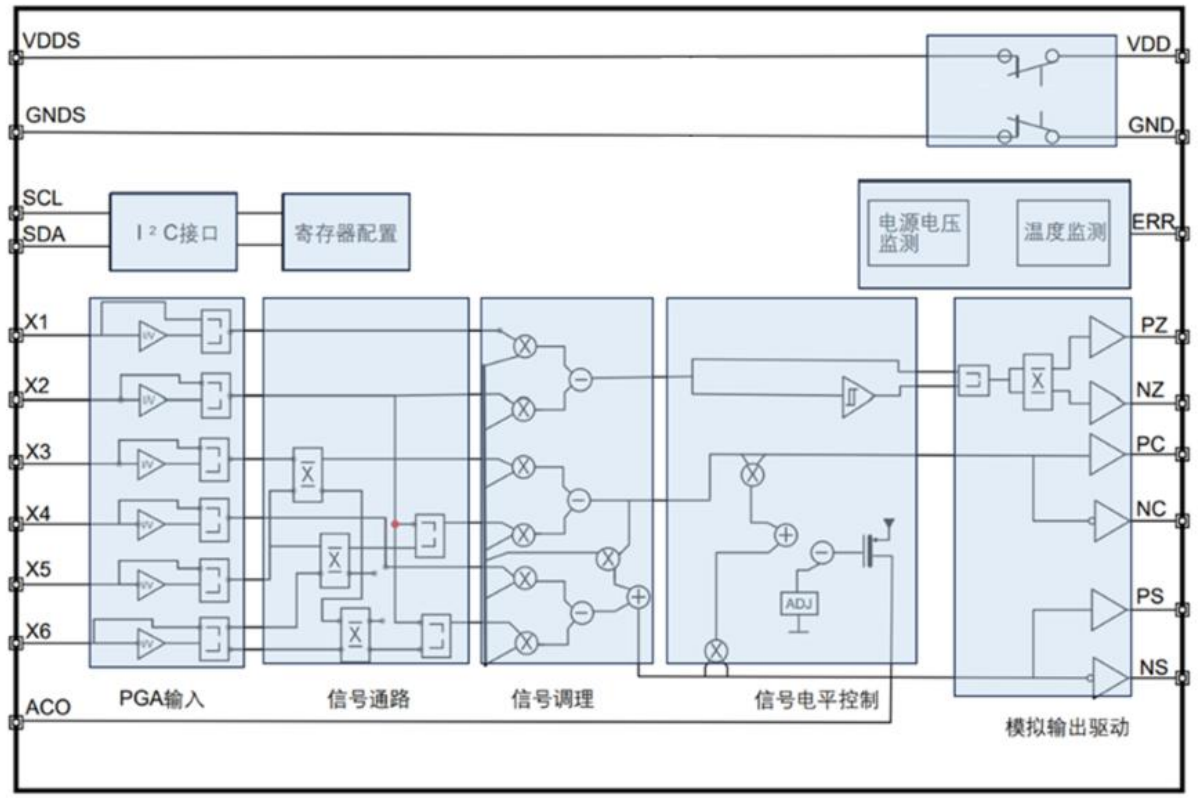
芯片集成了可编程仪表放大器（PGA）作为输入电路，可灵活配置输入增益和阻抗，支持电压信号或电流信号输入；芯片还集成了信号调节单元可以精确校准输入信号的幅度和偏移电压，也可以校正正弦信号和余弦信号之间的相位误差；芯片还可以对零位信号的增益和偏移量进行单独的校准控制，输出可灵活的配置为模拟信号或者差分方波信号。

为稳定输出电平幅值，芯片会根据校准后的输入信号生成控制信号，调节高达 50 mA 的电流驱动级（输出 ACO），为光学系统的发射 LED 供电，有效地补偿任何温度变化和老化效应，以绝对精度保持所设定的信号幅值。同时，控制电路可以实时地监测传感器的工作状态是否正确，当电线断裂、短路、污垢或老化等原因造成信号丢失，并且达到控制阈值时，系统会输出报警信号，并在输出端 ERR 显示。

芯片含有 I²C 总线接口，可以通过接口与 I²C 总线上的其他设备进行通信，寄存器的配置和校准参数受到 CRC 保护，并存储在外部 EEPROM 中；电源电压一旦上电，配置参数就会通过 I²C 接口自动加载到芯片内。

All rights reserved. ©2026 Time Vision

5.电路框图



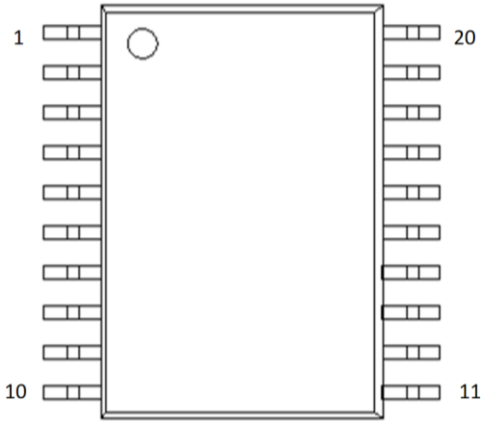
All rights reserved. ©2026 Time Vision

目录

1. 产品特征 1
2. 应用 1
3. 封装外观 1
4. 产品描述 1
5. 电路框图 2
6. 管脚图 4
7. 管脚信息 4
8. 绝对最大额定值 5
9. 热学特性 5
10. 正常电气参数 5
11. 产品典型应用电路图 7
12. 其它特性 7
12.1 寄存器列表 7
12.2 寄存器配置-I²C 接口 8
12.3 寄存器配置-EEPROM 器件选择 9
12.4 寄存器配置-I²C 从机模式 9
12.5 寄存器配置-偏置源校准 10
12.6 寄存器配置-温度传感器 10
12.7 寄存器配置-操作模式 11
12.8 寄存器配置-信号滤波器 11
12.9 寄存器配置-PGA 输入设置 11
12.10 寄存器配置-多路复用器 12
12.11 寄存器配置-信号调节 CH1，CH2 12
12.12 寄存器配置-信号调节 CH0 14
12.13 寄存器配置-信号电平控制和信号监控 14
12.14 监控与错误输出 15
13. 封装尺寸图（单位：mm） 17
14. 包装尺寸图（单位：mm） 17
15. 包装和标识 17
15.1 产品标识 17
15.2 内包装 17
16. 搬运和储存注意事项 18
16.1 防振 18
16.2 拿取操作 18
17. 版本信息 18

All rights reserved. ©2026 Time Vision

6. 管脚图



7. 管脚信息

序号	管脚名称	功能
Pin1	X1	信号输入 1（Index +）
Pin2	X2	信号输入 2（Index -）
Pin3	X3	信号输入 3
Pin4	X4	信号输入 4
Pin5	VDDS	开关电源输出和内部模拟电源电压
Pin6	GNDS	开关电源地
Pin7	X5	信号输入 5
Pin8	X6	信号输入 6
Pin9	ACO	信号电平控制器，高侧电流源输出
Pin10	SDA	数据线
Pin11	SCL	时钟线
Pin12	NCOS	负余弦输出
Pin13	PCOS	正余弦输出
Pin14	NSIN	负正弦输出
Pin15	PSIN	正正弦输出
Pin16	GND	地
Pin17	VDD	+4.3 ~ +5.5 V
Pin18	NZ	负索引输出-
Pin19	PZ	正索引输出
Pin20	ERR	错误信号（输入/输出）

All rights reserved. ©2026 Time Vision

8. 绝对最大额定值

编号	名称	参数	条件	规格值		单位
				最小值	最大值	
101	V	电压对所有引脚		-6	6	V
102	V	所有引脚之间的电压			6	
103	I	VDD 的电流		-100	100	mA
		VDDS/GNDS 电流		-50	50	
104	I	除电源外所有引脚的电流		-20	20	
105	I_ACO	输入 ACO 的电路		-100	20	
106	ESD	所有引脚的 ESD 能力	HBM，通过 1.5 kΩ 放电 100 pF		2	kV

9. 热学特性

编号	名称	符号	条件	规格值			单位
				最小值	典型值	最大值	
201	工作温度	Ta		-40		125	°C
202	储存温度	Ts		-40		150	
203	结温度	Tj		-40		150	

湿敏等级：MSL3 (根据 J-STD-020 要求)。

10. 正常电气参数

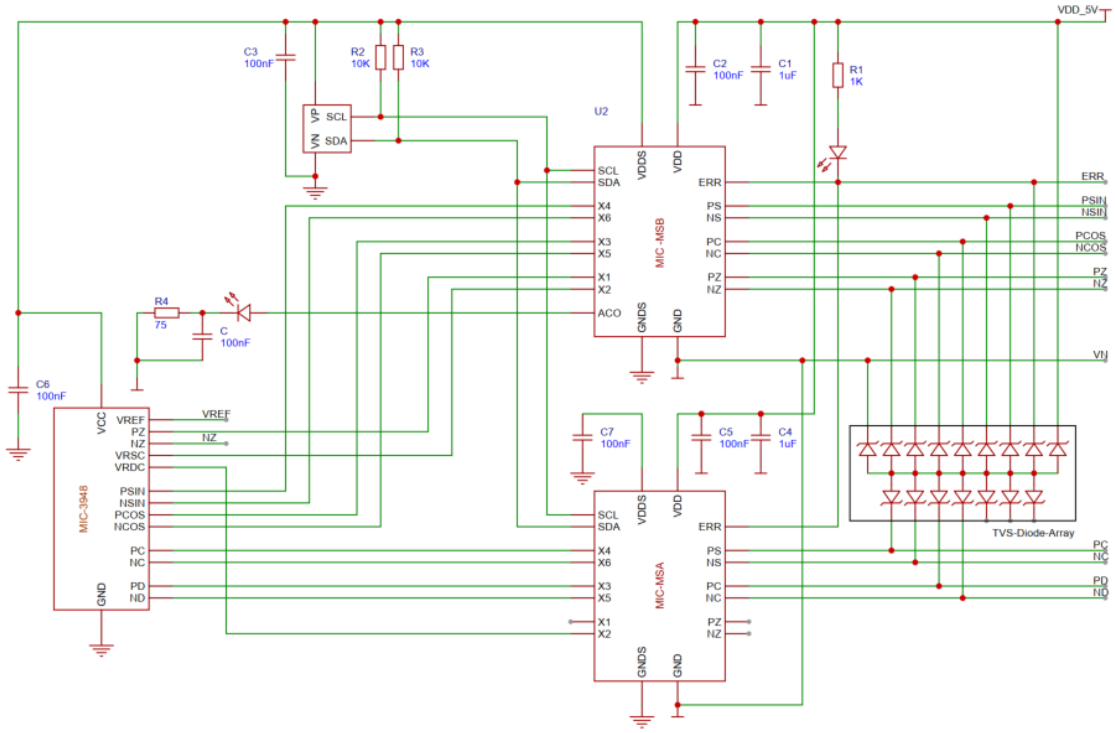
编号	名称	参数	条件	规格值			单位
				最小值	典型值	最大值	
301	VDD	允许电源电压 VDD 与 GND	负载电流 I（VDDS）10 mA	4.3	5	5.5	V
302	I_VDD	供电电流 VDD 到 GND 之间	Tj = 27 °C，无负载		25	50	mA
303	I_VDDS	允许负载电流 VDDS		-20		0	
304	Vcz()hi	所有脚位钳位电压（高）				11	V
305	Vc()hi	SCL，SDA 输入端的钳位电压（高）		0.4		1.5	
306	Vc()hi	X1 ~ X6 输入端的钳位电压（高）		0.3		1.2	
307	Vin()sig	允许输入电压范围	RIN12(3:0) = 0x01	0.75		VDDS-1.5	
			RIN12(3:0) = 0x09, BIAS12 = 1	0		VDDS	
			RIN12(3:0) = 0x09, BIAS12 = 0	0		VDDS-1.5	
308	Iin()sig	允许输入电流范围	RIN12(3:0) = 0, BIAS12 = 0	-300		-10	μA
			RIN12(0) = 0, BIAS12 = 1	10		300	
309	Iin()	输入电流	RIN12(3:0) = 0x01	-10		10	
310	Rin()	Rin() VS VREFin	RIN12(3:0) = 0x09		20		kΩ
			RIN12(3:0) = 0x00		1.6		
			RIN12(3:0) = 0x02		2.3		
			RIN12(3:0) = 0x04		3.2		

All rights reserved. ©2026 Time Vision

编号	名称	参数	条件	规格值			单位
				最小值	典型值	最大值	
			RIN12(3:0) = 0x06		4.6		
311	VREFin12	参考电压	RIN12(0) = 0, BIAS12 = 1	1.35	1.5	1.65	V
			RIN12(0) = 0, BIAS12 = 0	2.15	2.5	2.75	
312	G12	可选增益因子	RIN12(3:0) = 0x01, GR12, GF1, GF2 = 0x0		2		
			RIN12(3:0) = 0x01, GR12, GF1, GF2 = max		100		
			RIN12(3:0) = 0x09, GR12, GF1, GF2 = 0x0		0.5		
			RIN12(3:0) = 0x09, GR12, GF1, GF2 = max		25		
313	ΔGdiff	微分增益精度	11 位校准范围	-0.5		-0.5	LSB
314	ΔGabs	绝对增益精度	11 位校准范围，保证单调性	-1		-1	
315	Vin()diff	推荐微分输入电压	Vin()diff = V(CHPx) − V(CHNx); RIN12(3) = 0 RIN12(3) = 1	10		500	mVpp
			RIN12(3) = 1	40		2000	
316	Vin()os	输入失调电压	指输入端		20		μV
317	VOScal	失调校准范围	ORx = 00		±100		%V()
			ORx = 01		±200		
			ORx = 10		±600		
			ORx = 11		±1200		
318	ΔVOSdiff	Offset 校准微分线性	11 位校准范围	-0.5		0.5	LSB
319	ΔVOSin	相位校准微分线性误	11 位校准范围	-1		1	
320	PHIkorr	相位错误校准范围	通道 1 VS. 通道 2		±10.4		°
321	ΔPHIdiff	相位校准的微分线性	10 位校准范围	-0.5		0.5	LSB
322	ΔPHIint	相位校准的积分线性	10 位校准范围	-1		1	
323	fin ()max	允许输入频率		500			kHz
324	Vpk()	允许输出最大幅值	共模偏置为 VDD/2,RL=50Ω			300	mV
325	VTs	常温温度监测器电压	T=25°C		903		
326	TCth	报警电压温度系数			1.12		%/K
327	TCs	温度监测器温度系数			-2.1		mV/K
328	Thys	报警温度迟滞			27		K

All rights reserved. ©2026 Time Vision

11. 产品典型应用电路图



12. 其它特性

12.1 寄存器列表

Addr	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
配置接口								
0x00	ENFAST	DEVID(6:0)						
校准								
0x01	CFGIBN(3:0)				CFGTA(3:0)			
工作模式								
0x02	NTRI	1	0	–	MODE(3:0)			
输入配置与信号路径多路复用器								
0x03	EAZ	0	0	0	INVZ	INMODE	MUXIN(1:0)	
通道 1 与通道 2 信号调理								
0x04	GF2(4:0)					GR12(2:0)		
0x05	GF1(7:0)							
0x06	VDC1(4:0)					GF1(10:8)		
0x07	VDC2(2:0)			GF1(10:8)				
0x08	OR1(0)	VDC2(9:3)						
0x09	OF1(6:0)							OR1(1)
0x0A	OF2(1:0)		OR2(1:0)		OF1(10:7)			
0x0B	OF2(9:2)							
0x0C	PH12(6:0)							OF2(10)
0x0D	BIASEX(1:0)		BYP	1	1	PH12(9:7)		
0x0E	ENF	BIAS12	VOS12(1:0)		RIN12(3:0)			

All rights reserved. ©2026 Time Vision

Addr	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
信号电平控制器								
0x0F	ADJ(0)	–	0	1	0	0	0	0
0x10	ADJ(8:1)							
通道 0 信号调理								
0x11	GF0(4:0)					GR0(2:0)		
0x12	OF0(5:0)						OR0(1:0)	
0x13	0	BIAS0	VOS0(1:0)		RIN0(3:0)			
错误监测与报警输出								
0x14	0	EMASKA(6:0)						
0x15	TMODE(1:0)		EMTD(2:0)			EPH	0	0
0x16	0	EMASKO(6:0)						
0x17	EMASKE(3:0)				ENSL	EPU	0	0
0x18	TMEM	PDMODE	0	0	0	EMASKE(6:4)		
0x19 **0x1A**	not defined							
0x1B **0x1E**	OEM Data							
校验/芯片版本								
0x1F	EEPROM: CHKSUM(7:0) / ROM: CHPREL(7:0)							
错误寄存器								
0x20	ERR1(6:0)							
0x21	ERR2(5:0)						-	-
0x22	ERR3(3:0)			–	–	–	–	ERR2(6)
0x23	–	–	–	–	–	ERR3(6:4)		

12.2 寄存器配置-I²C 接口

具有多主功能的 I²C 接口由两个双向引脚组成，SCL（用于时钟）和 SDA（用于数据），并使 MIC-MSB 能够从外部串行 EEPROM 恢复其配置。对于此功能，如果选择更高的时钟频率作为选项，则可以从 ENFAST 读取开始加速读出。MIC-MSB 的 I²C 主机使用 8 位寄存器地址加上 3 个块选择位作为 I²C 设备 ID 的一部分来为 I²C 设备寻址。这样，高达 2Kbit 的外部 EEPROM 分别在 0x50（对于'1010000' 没有 R/W 位）或 0xA0（对于'10100000'，R/W 位为零）寻址，而块选择位为零。

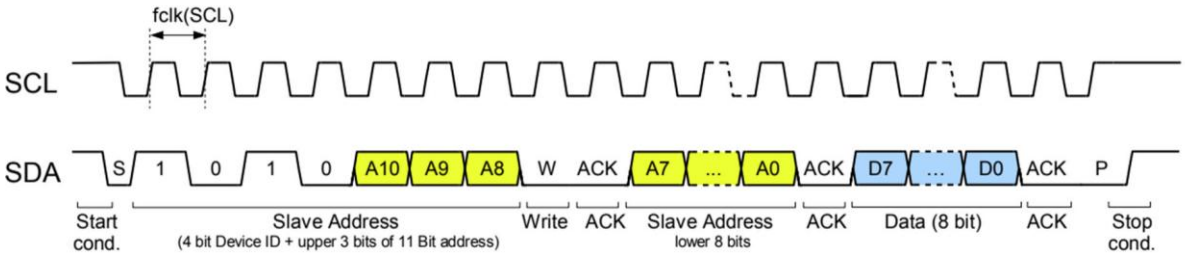


图 10.1 使用 I²C 总线向 EEPROM 写入单字节数据的从机地址

此外，可以启用 I²C 接口作为 I²C 从站（使用 ENSL），允许外部 I²C 主站监视和编辑 MIC-MSB 的配置数据。

ENFAST	Addr.0x00,bit7

Code	功能

0	常规时钟速率，f(SCL)约 80 kHz
1	高时钟速率，f(SCL)约 320 kHz
备注	对于在线编程，总线线路 SCL 和 SDA 需要上拉电阻（例如，对于高达 170 pF 的线路电容和 320 kHz 的时钟速率，可使用 10 kΩ；允许的最小值为 1.5 kΩ）。建议在 SCL 和 SDA 之间布置地线以避免串扰。

表 10.1 I²C 快速模式

ENSL	Addr.0x17,bit 3
Code	**功能**
0	I²C 从机模式禁用
1	I²C 从机模式启用（设备 ID 0x57）

表 10.2 I²C 从机模式

I²C 主机模式性能	
协议	**标准 I²C**
输出时钟速率	最大 100 kHz，使用 ENFAST = 1 时最大 400 kHz
寻址方式	11 位：8 位寄存器地址 + 3 位块选择
访问尝试	读取：上电时最多 4 次（I²C 错误：应答缺失）
多主控能力	支持
I²C 从机模式性能	
输入时钟速率	最大 400 kHz
设备 ID	0x57（不含 R/W 位时为 '1010 111'）

表 10.3 I²C 接口性能

注意： I²C 总线线路是敏感的。保持走线短，用接地屏蔽不必要的动作。使用上拉电阻（如 10 kΩ 在 SCL 和 SDA）保持逻辑高状态、有效的防止 EMI 电磁干扰抗扰性。

注意： 在对 EEPROM 进行电路编程时，MIC-MSB 必须提前上电，以避免其 I²C 主控器的干扰。注意，电源必须保持（例如 10 毫秒），以允许 EEPROM 完成其写操作。

注意： 如果电源掉电导致 EEPROM 写操作中断，可能导致整个页面内容丢失。

12.3 寄存器配置-EEPROM 器件选择

EEPROM 器件要求	
电源电压	3.3 V ~ 5.5 V
上电阈值	< 3.3 V
寻址方式	最大 11 位地址
器件地址	0x50（不含 R/W 位时为'1010 000'），0xA0（R/W = 0 时为'1010 0000'）
页缓存	支持页写入，每页至少 4 字节
最小容量	512 位（64x8 位）（使用的地址范围为 0x00 至 0x3F）
最大容量	8 Kbit（4x 256x8 位） 如果 I²C 从机模式被禁用：16 Kbit（8x 256x8 位）

表 10.4 EEPROM 器件要求

如果 EEPROM 没有 Page Write 功能，则错误事件无法保存（EMASKE 必须配置为 0x00）。以下 EEPROM 型号为推荐型号，但可能需要针对上述条件重新测试：Atmel AT24C01, ST M24C01, ST M24C02 (2K), ROHM BR24L01A-W, BR24L02-W。

注意： 忽略控制字节中的块选择或上地址位的 EEPROM（例如 Microchip 24AA0x/24LC0xB，以及其他 5 引脚设备）不应与 MIC-MSB 一起使用。应该使用使用地址引脚作为附加使能位的 EEPROM。

注意： 当启用 I²C 从机模式时，MIC-MSB 响应设备 ID 0x57，将最大 EEPROM 大小限制为 8 Kbit（0x50 到 0x53 地址 4x 256 字节）。

设备启动

一旦电源接通，即在断电复位后，MIC-MSB 输出是高阻抗（三状态），直到使用设备 ID 0x50 从 EEPROM 读取有效配置。如果配置数据未被校验和确认，则重复读取过程。如果在第四次尝试后没有有效的配置数据可用，MIC-MSB 终止与 EEPROM 的通信并启用 I²C 从机模式。对于从 EEPROM 加载有效配置数据的设备，位 ENSL 决定是否启用 I²C 从功能。地址 Ox1F 的校验和最初是被用于确认从 EEPROM 读取的配置数据。

CHKSUM	Addr.0x1F,bit7:0
Code	**功能**
0x00... ...0xFF	地址范围 0x00 至 0x1E 的校验和；CRC 多项式 0x11D ($x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$)初始值：0x01

表 10.5 配置数据校验

CRC 计算例程示例：

```
unsigned char ucDataStream = 0;
int iCRCPoly = 0x11D;
unsigned char ucCRC=0;
int i = 0;

ucCRC = 1; // start value !!!
for (iReg = 0; iReg<31; iReg ++)
{
  ucDataStream = ucGetValue(iReg);
  for (i=0; i<=7; i++) {
    if ((ucCRC & 0x80) != (ucDataStream & 0x80))
      ucCRC = (ucCRC << 1) ^ iCRCPoly;
    else
      ucCRC = (ucCRC << 1);
    ucDataStream = ucDataStream << 1;
  }
}
```

12.4 寄存器配置-I²C 从机模式

在这种模式下，MIC-MSB 作为一个 I²C 从机，其设备 ID 为 0x55，配置接口允许对 MIC-MSB 的内部寄存器进行写和读访问。 为了芯片释放验证

的目的，识别值存储在 ROM 地址 0x1F 下；不允许对这个地址进行写入访。

CHPREL	Adr0x1F,bit7:0(ROM)
Code	Chip Release
0x05	MIC-MSB

表 10.6 芯片识别码

NIRI	Adr 0x02,bit7
Code	功能
0	输出驱动器禁用
1	设置工作模式，输出驱动器激活
注意：NTRI 仅在 I²C 从模式下有效。	

表 10.7 三态函数和操作模式改变

12.5 寄存器配置-偏置源校准

将芯片工作模式配置为校准工作模式 1 时，可以对芯片内的偏置电流源进行校准配置。为了设置 IBN 值，需要在引脚 NC 和引脚 VDDS 之间串接一个 10 kΩ 的电阻来测量 IBN 值。例如，如果 IBN 设定值为 200 μA，则电阻间压降测量值为 2 V。

CFGIBN	Adr 0x01,bit7:4		
Code k	IBN~ $\frac{31}{39-k}$	Code k	IBN~ $\frac{31}{39-k}$
0x0	79%	0x8	100%
0x1	81%	0x9	103%
0x2	84%	0xA	107%
0x3	86%	0xB	111%
0x4	88%	0xC	115%
0x5	91%	0xD	119%
0x6	94%	0xE	124%
0x7	97%	0xF	129%

表 10.8 偏置电流源校正

12.6 寄存器配置-温度传感器

将芯片工作模式配置为校准工作模式 3 时，可以对温度监视器进行设置。

为了设置所需的报警温度 T_2，需要首先确定产生报警的温度**监测**器电压 VTs。为此，需要在引脚 PS 施加一个从 VDDS 到 GNDS 的斜坡电压，直到引脚 ERR 触发错误信号（此时配置位 EMASKA = 0x20 和 EMTD = 0x00）。

例如:在温度 T_1 = 25°C ，测量 VDDS 与 PS 之间的电压，VTs(T_1)约为 650 mV；

然后根据以下公式可以计算所需的过温阈值电压 VTth(T_1)。

$$VTth(T_1) = \frac{VTs(T_1) + TCs \cdot (T_2 - T_1)}{1 + TCth \cdot (T_2 - T_1)}$$

式中 T_2 为报警温度、TCs 为报警电压温度系数、TCth 为**温度监测器电压温度系数**。

例如：报警温度 T_2=T_1+100K,则 VTth(T_1)需配置为 207 mV。

为了设定过温阈值电压 VTth(T_1)，需要在引脚 NS 与 VDDS 端串接一个大电阻（10 MΩ）来测量

VTth 电压，然后通过寄存器 CFGTA 将过温阈值电压配置成所计算的值。

例如：将电压 VTth(T1)从 310 mV（寄存器 CFGTA(3:0)=0x0 测得）变到 443 mV，大约变化了 143%，与这个数值最接近的 GFGTA 为 0x09。

CFGTA	Adr 0x41,bit3:0		
Code k	VTth~ $\frac{65+3.25k}{65}$	代码 k	VTth~ $\frac{65+3.25k}{65}$
0x0	100%	0x8	140%
0x1	105%	0x9	145%
0x2	110%	0xA	150%
0x3	115%	0xB	155%
0x4	120%	0xC	160%
0x5	125%	0xD	165%
0x6	130%	0xE	170%
0x7	135%	0xF	175%
注意：当 CFGTA = 0xF 时，典型关断温度为 80°C；当 CFGTA = 0x0 时，典型关断温度为 155°C。			

表 10.9 温度监测器校正

12.7 寄存器配置-操作模式

如下表所示，芯片可配置成不同的工作模式，来对 MIC-MSB 进行校准或者测试。芯片的输出引脚功能会根据不同的工作模式而变化；输出驱动器仅在正常模式下有效。

MODE(3:0) BYP	Addr. 0x02; bit 3:0 Addr. 0x0D; bit 5							
Code	**工作模式**	**Pin PS**	**Pin NS**	**Pin PC**	**Pin NC**	**Pin PZ**	**Pin NZ**	**Pin ERR**
0x00	正常模式	PS	NS	PC	NC	PZ	NZ	ERR
0x01	校准模式 1	TANA0(2)	VREFI0	VREFI12	IBN	PZI	NZI	ERR
0x02	校准模式 2, BYP = 0 校准模式 2, BYP = 1*	PCH1 X4	NCH1 X6	PCH2 X3	NCH2 X5	VDC1 X1	VDC2 X2	IERR
0x03	测试模式 1	VPAH	VPD	—	CGUCK	IPF	V05	IERR
0x04	测试模式 2	PS_out	NS_out	PC_out	NC_out	PZ_out	NZ_out	IERR
0x05	测试模式 3	PS_out	NS_out	PC_out	NC_out	PZ_out	NZ_out	ERR
0x06	测试模式 4, BYP = 0 测试模式 4, BYP = 1*	TANA12(0) X4	TANA12(1) X6	TANA12(2) X3	TANA12(3) X5	TANA12(4) X1	TANA12(5) X2	IERR
0x07	校准模式 3	VTs	VTth	—	—	—	—	ERR
0x08	—	—						
0x09	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0A	测试模式 5	TP	CLK6	—	—	—	—	—
0x0B	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0C	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0D	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0E	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0F	—	—	—	—	—	—	—	—

表 10.10 工作模式的选择

校准模式

在校准模式 1 中，用户可以测量偏置电流（IBN），输入放大器参考电位 VREFI 和信号调理后通道 0 的模拟信号（PCH0 和 NCH0）。在校准模式 2 中，可以测量通道 1 和 2 的输出信号（PCH1，NCH1，PCH2 和 NCH2）和电压（VDC1 和 VDC2）。在校准模式 3 中可以测量内部温度监测器的电压信号。

测试模式

测试模式 1 ~ 5 是为了测试芯片功能所设计的内部测试模式。其中测试模式 2 和 4，将寄存器 BYP 配置为 1，可以将 X1 - X6 输入信号直接馈通到输出引脚；

12.8 寄存器配置-信号滤波器

芯片集成了一个噪声抑制信号滤波器来对模拟信号进行滤波处理。这可以使用 ENF 来激活。

ENF Adr0x0E,bit7	
Code	**功能**
0	信号滤波器关闭
1	信号滤波器打开

表 10.11 信号滤波

12.9 寄存器配置-PGA 输入设置

所有输入级都配置为仪表放大器，可适配差分输入信号。芯片的输入参考电压也可通过配置选择由外部提供或者内部提供，当选择由外部提供时，输入信号 X2 会被作为输入参考信号。同时，芯片可以通过配置寄存器 RIN12(0)和 RIN0(0)，来适配电流信号输入或者电压信号输入。

电流信号

在电流模式下，在每个输入引脚的输入电阻 Rin()会被导通，将电流信号转换为电压信号。输入电阻 Rin()主要由焊盘布线电阻和内阻 Rui()构成。下面的表显示了可能的选择，Rin()给出了典型的输入电阻。

电压信号

在电压模式下，输入电路可以配置成为一个分压器，它可以将不可接受的大摆幅电压信号幅度降低到原来的 25%左右。

对于需要将偏移量校准与外部直流电压源成正比的传感器，可以使用 BIASEX 选择参考源；对于所有其他的传感器 BIASEX 应设置为‘00 ’。

INMODE Adr0x03,bit2	
Code	**功能**
0	差分信号输入
1	单端信号输入(1)
注意：(1)输入 X2 作为参考电压	

表 10.12 输入信号模式

RIN12 Addr 0x0E,bit3:0 RIN0 Addr 0x13,bit3:0			
Code	**标称 Rin()**	**内部 Rui()**	**I/V 模式**
-000 -010 -100 -110	1.7 kΩ 2.5 kΩ 3.5 kΩ 4.9 kΩ	1.6 kΩ 2.3 kΩ 3.2 kΩ 4.6 kΩ	电流输入 电流输入 电流输入 电流输入
1—1 0—1	20 kΩ 高阻抗	5 kΩ 1 MΩ	电压输入 4:1(1) 电压输入 1:1
注意：对于单端信号，要求 RIN0 和 RIN12 的设置必须相同。 (1)VREFin 是分压器的参考接地点；输入电流可为正或负（Vin > VREFin 或 Vin < VREFin）。			

表 10.13 I/V 模式和输入电阻

BIAS12 Adr0x4E,bit6 BIAS0 Adr0x53,bit6	
Code	**功能**
0	VREFin=2.5 V
1	VREFin=1.5 V

表 10.14 参考电压

BIASEX Adr0x4D,bit7:6		
Code	**VREFin**	**引脚 X2 功能**
00	内部	索引信号负电位输入
10	内部	电压 VREFin12 的输出
11	外部	内部参考电压的输入

表 10.15 输入参考选择

12.10 寄存器配置-多路复用器

引脚 X1 和 X2 作为索引信号的输入引脚，连接到通道 CH0，引脚 X3 ~ X6 可以通过寄存器 MUXIN 配置选择连接到通道 CH1 和 CH2 上。

MUXIN Addr 0x03,bit 1:0				
Code	**PCH1i**	**NCH1i**	**PCH2i**	**NCH2i**
00	X4	X6	X3	X5
01	X4	X6	X5	X5
10	X4	X5	X3	X6
11	X4	X3	X5	X6

表 10.16 在 INMODE=0 的输入多路复用器

MUXIN Addr 0x03,bit 1:0				
Code	**PCH1i**	**NCH1i**	**PCH2i**	**PCH2i**
-0	X4	X2	X3	X2
-1	X4	X2	X5	X2

表 10.17 在 INMODE=1 的输入多路复用器

芯片可以通过配置寄存器 INVZ 将索引信号反相以满足输出需求。

INVZ	Addr 0x03,bit 3	
Code	**PZ_out**	**NZ_out**
0	PCH0o	NCH0o
1	NCH0o	PCH0o

表 10.18 指数信号反相

芯片可通过寄存器 EAZ 在索引通道 CH0 上配置一个比较器。

EAZ Addr 0x03,bit 7	
Code	**功能**
0	比较器旁路
1	比较器激活

表 10.19 启用索引比较器

12.11 寄存器配置-信号调节 CH1，CH2

通道 1 和通道 2 所需的电压信号可以在校准模式 2 中测量。

增益设置 CH1，CH2

增益分为四个阶段：

1）关闭电源跟踪传感器，设置 ACO 输出为恒流源，并将输出电流设置为合适的值（调节寄存器 ADJ；输出电流接近后续的工作点）。

2）设置粗调增益 GR1 使输出差分信号幅值 1Vp（信号 Px 与 Nx）

3)然后使用细调增益因子 GF2 调整通道 CH2 信号的幅度至 1Vpp。

4）随后，通道 CH1 的信号幅度可通过精细增益因子 GF1 调整至 1Vpp。

GR12	Addr 0x04,bit2:0
Code	**系数**
0x0	2.0
0x1	4.1
0x2	5.3

0x3	6.7
0x4	8.7
0x5	10.5
0x6	13.2
0x7	16.0
注意：有效总增益计算如下： 通常情况：G12eff = GFx × GR12 若使用输入分压器（RIN12 = 0x9 时）：G12eff = 1/4 × GFx × GR12	

表 10.20 增益范围 CH1，CH2

GF2	Addr 0x04,bit7:3
Code	系数
0x00	1.00
0x01	1.06
…	$6.25^{\frac{GF2}{31}}$
0x1F	6.25

表 10.21 精细增益 CH2

GF1	Addr 0x06,bit2:0, Addr 0x05,bit7:0
Code	系数
0x000	1.00
0x001	1.0009
…	$6.25^{\frac{GF1}{1984}}$
0x7FF	6.6245

表 10.22 精细增益 CH1

通道 CH1 和 CH2 的偏移量设置

为了校准偏移量，必须首先使用 VOS12 选择参考源，有两个固定电压源和两个受控电源可选。对于可提供稳定、可自调节信号的外部传感器，应选择固定电压源。这样，当光传感器与 LED 供电（pin ACO）的控制传感器电流源一起使用时，可以通过自跟踪源 VDC 在光学编码器 MIC-MSB 中跟踪偏移电压的变化。VDC 电位自动跟踪更高的直流光电流。为此，中间电位 VDC1 和 VDC2 必须使用可选择的 k 因子调整到最小的交流纹波。

当 MR 桥传感器由受控电流源或 VDDS 供电时。引脚电压 V(ACO)的反馈完成了与自跟踪源 VDC 相同的功能

VOS12	Addr 0x0E,bit5:4
Code	源类型
0x0	ACO 引脚反馈电压：V(ACO)/20 •用途：用于与传感器电源相关的差分电压信号 •应用：惠斯通电桥，用于测量 VDDS
0x1, 0x2	固定参考源：500 mV，250 mV •用途：用于单端电流或电压信号 •应用：单端或差分稳定信号（稳压传感器或波形发生器）
0x3	自跟踪源 VDC1, VDC2 (125~250 mV) •用途：用于差分电流信号
	•应用：差分电压信号(1)
注意：(1)需要设置 BIASEX = 11 并将传感器的参考电平连接到输入 X2	

表 10.23 偏移参考源 CH1， H2

VDC1 VDC2	Addr 0x07, bit4:0; Addr 0x06, bit7:3 Addr 0x08, bit6:0; Addr 0x07, bit7:5
Code	VDCi = (1-k)*VPi+k*VNi
0x000	k=1/3
0x001	k=0.3337
…	k=1/3+1/3*code/1023
0x200	k=0.5000(中心设置)
…	…
0x3FF	k=2/3
注意：仅当 VOS12=0x3 时需要调整	

表 10.24 中间电压 CH1， CH2V

要校准偏移量，必须首先对偏移参考源进行选择使用 VOS12。并通过配置 OR1 和 OR2 设定调节范围，随后通过 OF1 和 OF2 对偏移量进行细调。当差分信号 PCHx 与 NCHx 的直流分量为零时，即达到校准目标。

OR1 OR2	Addr 0x09, bit0; Addr 0x08, bit7 Addr 0x0A, bit5:4
Code	范围
0x0	x1
0x1	x2
0x2	x6
0x3	x12

表 10.25 Offset 范围 CH1，CH2

OF1
OF2
	Addr 0xA, bit3:0;Addr 0x9, bit7:1
	Addr 0xC, bit0; Addr 0xB, bit 7:0;
	Addr 0xA, bit7:6		

Code	系数	Code	系数
0x000	0	0x400	0
0x001	0.00098	0x401	-0.00098
…	+code/1023	…	-(code-1024)/1023
0x3FF	1	0x7FF	-1

表 10.26 Offset 范围 CH0

CH1 和 CH2 之间的相移可以通过参数 PH12 来调节。相位校正后，可能需要再次调整其他校正参数（如幅度、中间电位和偏移电压）。

PH12	Addr 0xD, bit2:0; Addr 0xC, bit7:1		
Code	校正角度	Code	校正角度
0x000	0°	0x200	0°

0x001	+0.0204°	0x201	-0.0204°
…	+10.42°*PH12/511	…	-10.42°*(PH12-512)/511
0x1FF	+10.42°	0x3FF	-10.42°

表 10.27 相位校正 CH1 vs CH2

12.12 寄存器配置-信号调节 CH0

增益设置 CH0

与 CH1 和 CH2 信号的调节过程类似，通道 CH0 的增益可通过以下步骤设置：

1）关闭电源跟踪传感器，设置 ACO 输出为恒流源，并将输出电流设置为与调节通道 CH1 和 CH2 时的一样大（调节寄存器 ADJ；输出电流接近后续的工作点）。

2）设置粗调增益 GR0 使输出幅值 1Vpp 附近；

3）然后使用细调增益因子 GF0 调整通道 CH0 信号的幅度至 1Vpp。

GR0	Addr 0x11, bit2:0
Code	系数
0x0	2.0
0x1	4.1
0x2	5.3
0x3	6.7
0x4	8.7
0x5	10.5
0x6	13.2
0x7	16.0
注意	有效总增益计算如下： $G_{off} = GF0 \times GR0$；或者， 当使用输入分压器(RINO = 0x9) 时，$G_{off} = 1/4 \times GF0 \times GR0$。

表 10.28 增益范围 CH0

GF0	Addr 0x11, bit 7:3
Code	系数
0x00	1.00
0x01	1.06
…	$6.25^{\frac{GFZ}{31}}$
0x1F	6.25

表 10.29 增益范围 CH0

偏移校准 CH0

为了校准偏移量，必须首先使用 VOS0 选择供电源（参见偏移校准 CH1 和 CH2 以获取更多信息）。对于 CH0 路径，自跟踪源 VDC 与自跟踪源 VDC1 相同。

VOS0	Addr 0x13, bit 5:4
Code	来源
0x0	0.05 V(ACO)
0x1	0.5 V
0x2	0.25 V
0x3	VDC(ie.VDC1)

表 10.30 偏移参考源 CH0

OR0	Addr 0x12, bit 1:0
Code	范围
0x0	x1
0x1	x2
0x2	x6
0x3	x12

表 10.31 偏移范围 CH0

OF0	Addr 0x12, bit7:2		
Code	系数	Code	系数
0x00	0	0x20	0
0x01	+0.0322	0x21	-0.0322
…	+OF0/31	…	-(OF0-32)/31
0x1F	+1	0x3F	-1

表 10.32 偏移因子 CH0

12.13 寄存器配置-信号电平控制和信号监控

通过受控制的传感器电流源（引脚 ACO），MIC-MSB 可以通过跟踪传感器电源，使随后的正弦/数字转换器的输出信号保持恒定，消除温度和老化效应带来的影响。

控制器的工作范围和控制器的输入信号幅度都受到监视，并且可以使能错误消息传递。设置信号调理时，可选择恒流源作为 ACO 输出；电流源的范围可使用 ADJ（6：5）进行调整。

ADJ(6:5)	Addr 0x10, bit 5:4
Code	功能
00	5 mA-范围
01	10 mA-范围
10	25 mA-范围
11	50 mA-范围

表 10.33 ACO 输出电流范围（适用于控制方式和恒流源）

ADJ(8:7)	Addr 0x10, bit 7:6
Code	功能
00	正弦/余弦平方和控制
01	和值控制
10	恒流源
11	不允许（仅用于器件测试）

表 10.34 ACO 输出控制方式

注：输入信号过多或内部信号削波会干扰控制工作，可能达不到（上电时）或维持不了（干扰时）预设工作点。

信号监测与限值			
ADJ(4:0)	$Vt()_{min}$~ $Vt()_{max}$	ADJ(4:0)	$Vt()_{min}$~ $Vt()_{max}$
0x00	120 mV~390 mV	0x19	200 mV~650 mV
0x01	122 mV~397 mV	...	...
...	...	0x1F	240 mV~780 mV

表 10.35 校准 2 模式下的内部信号监测和测试信号（ADJ（8:0）=0x19 的示例）

在正弦/余弦平方和控制下，ADJ（4：0）根据关系（PCH1-NCH1）^{2} +（PCH2-NCH2）^{2} 设定内部信号幅度，应设置为 0.25s Vpk 。信号监控限值适用于平方和控制模式，根据 ADJ（4：0）设定。当使用和值控制模式时，信号可能需要设置不同的工作点，而信号监控限值功能可能不适用。

ADJ(4:0)	Addr 0x10, bit3:0;Addr 0x0F,bit7
Code	和值控制 ADJ(8:7) = 01
0x00	VDC1+VDC2 约 245 mV
0x01	VDC1 + VDC2 约 249 mV
...	... ≈ 245 mV$\frac{77}{77-(1.25*code)}$
0x1F	VDC1+VDC2 约 490 mV

表 10.36 设定值和控制（DC 值）

ADJ(4:0)	Addr 0x10, bit 3:0; Addr 0x0F, bit 7
Code	恒流源 ADJ(8:7) = 10
0x00	I(ACO)约 3.125% Isc(ACO)
0x01	I(ACO)约 6.25% Isc(ACO)
...	≈ 3.125% * (代码 + 1) * Isc(ACO)
0x1F	I(ACO)约 100% Isc(ACO)

表 10.37 设定值电流源（ACO 输出电流）

ADJ(4:0) Addr0x10,bit3:0;Addr0x0F,bit7	
Code	平方和控制 ADJ_A(8:7)=00
0x00	Vpp≈336mV（60%）
...	...
0x10	Vpp≈451mV (81.10%)
0x11	Vpp≈462mV (82.90%)
0x12	Vpp≈470mV (84.80%)
0x13	Vpp≈477mV (86.80%)
0x14	Vpp≈486mV (88.85%)
0x15	Vpp≈498mV (91%)
0x16	Vpp≈511mV (93.30%)
0x17	Vpp≈528mV (95.80%)
0x18	Vpp≈540mV (98.3%)
0x19	Vpp≈553mV (101%)
0x1A	Vpp≈565mV (103.80%)
0x1B	Vpp≈587mV (106.80%)
0x1C	Vpp≈601mV (110%)
0x1D	Vpp≈610mV (113.40%)
0x1E	Vpp≈621mV (117%)
0x1F	Vpp≈633mV (120.80%)

表 10.38 设定点平方控制（内部 sin/cos 信号幅度）

12.14 监控与错误输出

下表列出了可由芯片识别，并可通过 EEPROM 设置为触发消息、输出关闭或记录到储存器中的错误类型。

寄存器码 EMASKA 规定哪些错误应在 ERR 引脚发出信号，寄存器码 EMASKO 决定是否关闭输出驱动器（并通过 PDMODE 定义重新激活条件），而寄存器码 EMASKE 则控制是否将错误事件存储到 EEPROM 中。

EMASKA Addr 0x14,bit 6:0 EMASKO Addr 0x16,bit 6:0 EMASKE Addr 0x18,bit 2:0;Addr 0x17,bit7:4	
位	错误事件
6*	校验和无效
5	过高温度警告
4	外部系统错误
3	限幅控制错误 2：超最大幅度限制
2	限幅控制错误 1：超最小幅度限制
1	信号错误 2：削波
0	信号错误 1：信号丢失（错误的短路相位、差分幅度不足，也可能由输入信号过大或内部信号削波引起）
EMASKA 错误事件报警输出 ERR	

EMASKA Addr 0x14,bit 6:0 EMASKO Addr 0x16,bit 6:0 EMASKE Addr 0x18,bit 2:0;Addr 0x17,bit7:4	
位	错误事件
1	使能：事件改变 ERR 引脚状态（如果 EMASKO 未禁用输出功能）。
0	禁用：事件不影响 ERR 引脚。
注意	EMASKA(6)：配置错误时 ERR 引脚无法拉低。使用 EPH = 1 实现高电平有效的错误逻辑。
EMASKO 错误事件驱动器关闭	
1	使能：事件将 ACO 引脚复位至 5 mA 范围，使线路驱动器输出和 ERR 引脚进入高阻态（即无法显示低电平有效的错误消息）
0	禁用：输出功能保持激活状态
注意	EMASKO(6) = 1（ROM 位）：循环上电时，线路驱动器保持高阻抗（三态）。 将 EMASKO(s) = 0 编程到 EEPROM。这允许通过切换 NTRI 位（先置零，再置一）来重新激活被禁用的输出驱动器。如果设置为 1，则驱动器关闭将保持且无法解除。
EMASKE 错误掩码 EEPROM 存储	
1	使能：事件将被锁存
0	禁用：事件将不被锁存

表 10.39 错误掩码

错误输入/输出：ERR 引脚

ERR 引脚由电流受限的开漏输出驱动器操作，并具有一个可禁用的内部上拉电阻。输出逻辑（低电平有效或高电平有效）由 EPH 配置，最小指示时间由 EMTD 配置。

ERR 引脚也作为外部系统错误消息的输入。此功能要求 EPH = 0 且外部错误为低电平有效。

EPH	Addr 0x15,bit2	
Code	错误事件发生时	无错误事件发生时
0*	低电平有效	高阻抗（用于低电平有效的外部系统错误）
1	高阻抗（或可选上拉）	低电平有效
注意	*）在驱动器关闭期间，ERR 引脚被禁用，此时无法指示错误。	

表 10.40 I/O 逻辑，报警输出 ERR

EMTD	Addr 0x15,bit 5:3		
Code	指示时间	Code	指示时间
0x0	0 ms	0x4	50 ms
0x1	12.5 ms	0x5	62.5 ms
0x2	25 ms	0x6	75 ms
0x3	37.5 ms	0x7	87.5 ms

表 10.41 最小指示时间，报警输出 ERR

EPU	Addr 0x17,bit2
Code	功能
0	无内部上拉
1	内部 300 µA 上拉电流源激活

表 10.42 上拉使能，报警输出 ERR

PDMOD	Addr 0x58, bit6
Code	功能
0	错误事件结束后，输出驱动器正常开启
1	错误事件发生后，系统永久性关闭输出驱动器，重新上电后输出驱动器才能正常开启

表 10.43 驱动器激活

过高温度警告

超过温度警告阈值T_w（对应于T_2，参见温度传感器）时，可在 ERR 引脚发出警告信号或~~用于~~关闭输出驱动器（通过配置 EMASKO）。当温度降至$T_w - T_{hys}$以下时，温度警告被清除。

注意：如果超过温度关闭阈值$T_{off} = T_w + \Delta T$，则无论 EMASKO 设置如何，输出驱动器都将关闭。

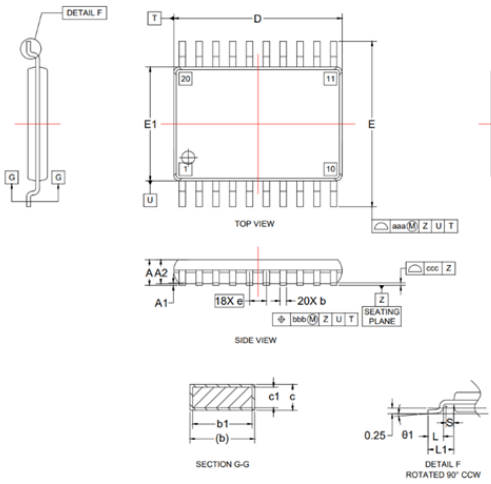
错误报告

在 EMASKE 使能期间检测的错误中，首次错误（存储为 ERR1）和末次（存储为 ERR2）错误均存储在 EEPROM 中，这些错误发生在开启 MIC-MSB 之后。EEPROM 还设有一个存储区域，可用于记录所有发生的错误（存储为 ERR3）。仅能记录错误的发生事实，而无法提供错误发生的时间和频率信息。EEPROM 存储区可用于统计评估系统故障的原因。

ERR1 Addr 0x20,bit 6:0 ERR2 Addr 0x22,bit 0;Addr 0x21,bit 7:2 ERR3 Addr 0x23,bit 2:0;Addr 0x22,bit 7:4	
位	错误事件
6:0 Code	根据 EMASKE 分配功能
0	未发生事件
1	已记录的错误事件

表 10.44 错误报告

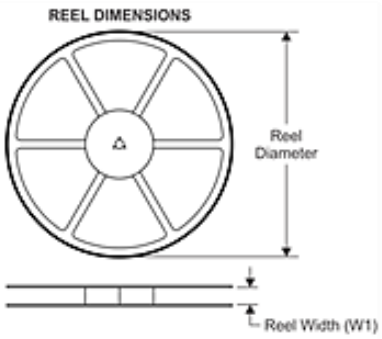
13. 封装尺寸图（单位：mm）

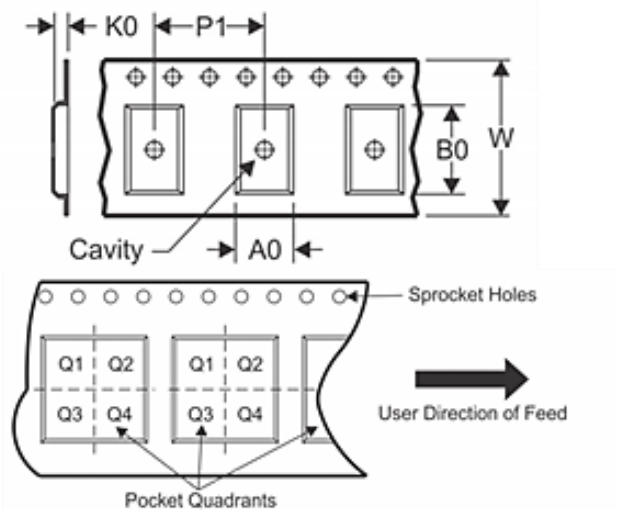


DESCRIPTION		SYMBOL	MILLIMETER		
			MIN	NOM	MAX
TOTAL THICKNESS		A	---	---	1.2
STAND OFF		A1	0.05	---	0.15
MOLD THICKNESS		A2	0.80	1.00	1.05
LEAD WIDTH(PLATING)		b	0.19	---	0.30
LEAD WIDTH		b1	0.19	---	0.25
L/F THICKNESS(PLATING)		c	0.09	---	0.20
L/F THICKNESS		c1	0.09	---	0.16
BODY SIZE	X	D	6.40	6.50	6.60
	Y	E1	4.30	4.40	4.50
		E		6.40 BSC	
LEAD PITCH		e		0.65 BSC	
		L	0.45	0.60	0.75
FOOTPRINT		L1		1.00 REF	
		θ1	0°	---	8°
		S	0.2	---	---
LEAD EDGE OFFSET		aaa		0.2	
LEAD OFFSET		bbb		0.1	
COPLANARITY		ccc		0.1	
MOLD FLATNESS		ddd		0.05	

14. 包装尺寸图（单位：mm）

封装	引脚	包装数量	卷直径（mm）	卷宽度 W1	A0	B0	K0	P1	W	Pin1 象限
TSSOP	20	2500	330	16.4	6.95	7.1	1.6	8	16.0Q	Q1





15. 包装和标识

15.1 产品标识

本器件用镭射或印字的方式，以 2 行文字分别标识产品的型号及 Lot 批次，具体定义另行规定。

15.2 内包装

静电可能对本器件造成严重损害，故包装应使用具有良好的静电防护性能的托盘或卷带，并将托盘或卷带置于铝箔袋内。

湿气可能从封装和从引脚等缝隙侵入本器件内部，对器件造成损害。故应在内包装铝箔袋中放入干燥剂，并真空脱气密封。

16. 搬运和储存注意事项

16.1 防振

本器件内部有许多易受冲击损坏的部件。如果单个器件受到过度冲击或掉落，或者整个托盘/编带的器件掉落，即使外观上没有明显可见的损坏，也不得使用。

16.2 拿取操作

1) 拿取本器件时必须使用符合静电防护安全的碳、塑料或橡胶镊子。

2) 本器件容易损坏或污染。建议客户从托盘/卷轴包装上取下器件将其与其他部件组装的过程中，务必确保干净的接触、放置、组装环境。

17. 版本信息

版本	时间	章节	修改	页面
V1.0	2026/10/26	正式版	全部	全部