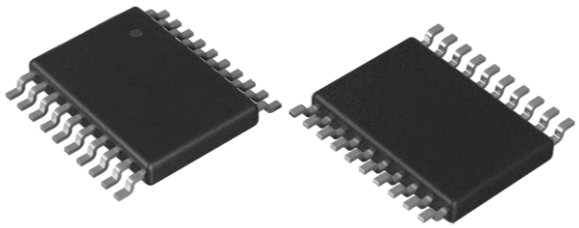
1.产品特征

- 差分和单端 PGA 输入
- 信号路径多路复用器而可进行引脚灵活配置
- 可调节正弦/余弦信号的偏移量，振幅和相位
- 通过自动增益控制达到稳定的输出信号水平
- I^2C 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-MSA 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。

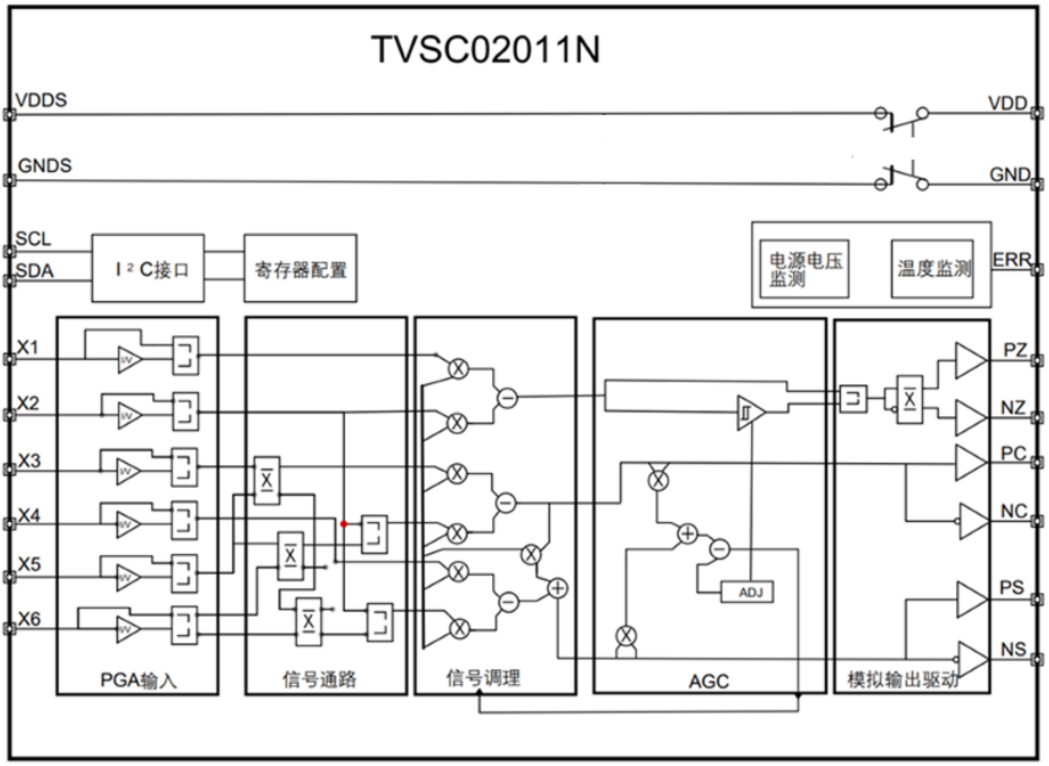
芯片集成了可编程仪表放大器（PGA）作为输入电路，可灵活配置输入增益和阻抗，支持电压信号或电流信号输入；芯片还集成了信号调节单元可以精确校准输入信号的幅度和偏移电压，也可以校正正弦信号和余弦信号之间的相位误差；芯片还可以对零位信号的增益和偏移量进行单独的校准控制，输出可灵活的配置为模拟信号或者差分方波信号。

为稳定输出电平幅值，芯片集成了自动增益调节电路（AGC），通过对输入信号通道增益的精准控制和自动调节，可以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 I^2C 总线接口，可以通过接口与 I^2C 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 I^2C 接口自动加载到芯片内。

All rights reserved. ©2026 Time Vision

5.电路框图



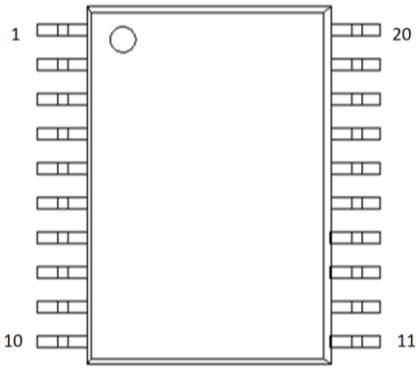
All rights reserved. ©2026 Time Vision

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 寄存器设置 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 10
12.5 寄存器配置-偏置源校准 10
12.6 寄存器配置-温度监测器 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 12
12.9 寄存器配置-PGA 输入设置 12
12.10 寄存器配置-信号通道选择 12
12.11 寄存器配置-信号调节 CH1，CH2 13
12.12 寄存器配置-增益设置 CH0 14
12.13 寄存器配置-自动增益控制和监测 15
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	NC	无连接
Pin10	SDA	I^2C 数据线
Pin11	SCL	I^2C 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	接地
Pin17	VDD	+4.3 ~ +5.5 V
Pin18	NZ	负索引输出
Pin19	PZ	正索引输出
Pin20	ERR	错误指示信号输出

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		-20	20	
105	V	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	节温度	Tj		-40		150	
204	焊接温度		Tpk < 10 s 转换回流			260	

10. 正常电气参数

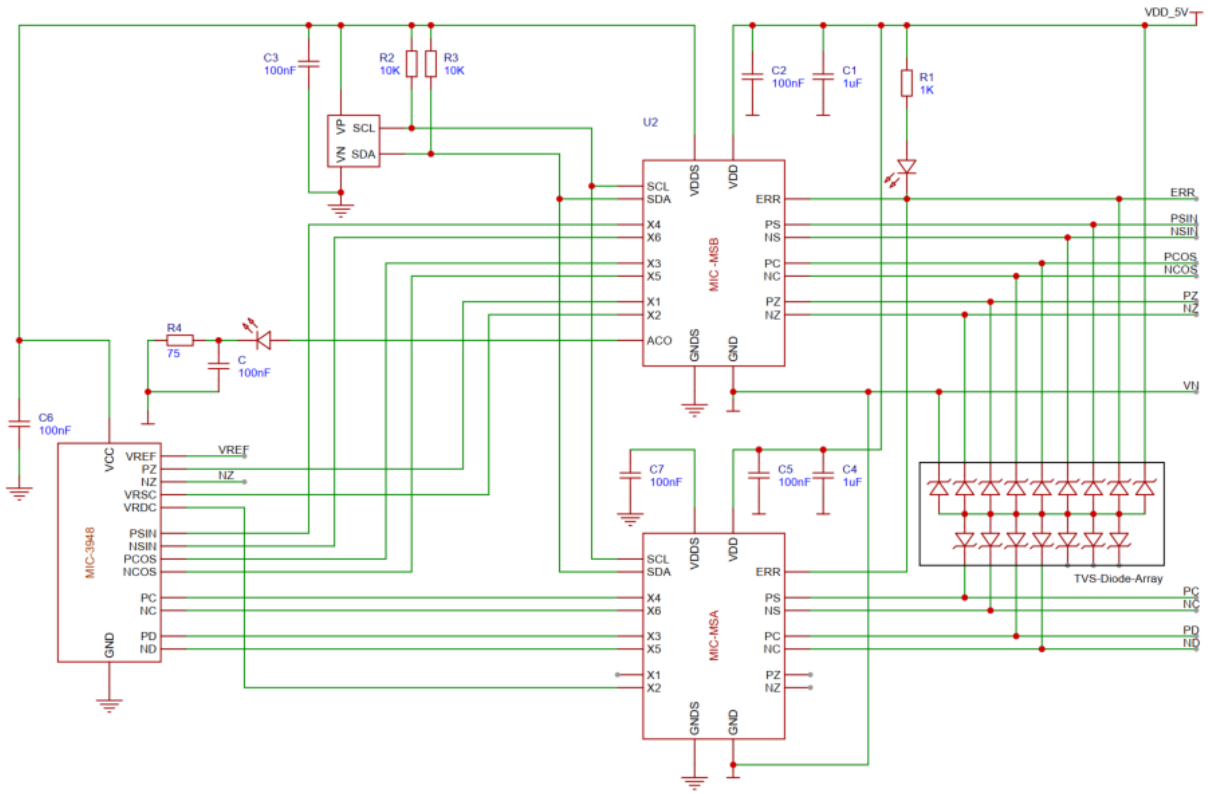
编号	名称	参数	条件	规格值			单位
				最小值	典型值	最大值	
301	VDD	VDD 对 GND 的允许电源电压范围	VDDS 电源负载电流≤10 mA	4.3	5	5.5	V
302	I_VDD	接地电源电流	Tj = 27 °C，无负载		20	50	mA
303	I_VDDS	允许负载电流 VDDS		-20		0	
304	Isc()	短路电流	pin shorten to VDD or GND	10	30	50	
305	Vcz()hi	钳位电压—所有引脚				11	V
306	Vc()hi	SCL，SDA 输入端的钳位电压（高）	Vc()hi=V()-V(VDDS),I()=1 mA	0.4		1.5	
307	Vc()hi	X1 ~ X6 输入端的钳位电压（高）	Vc()hi=V()-V(VDDS),I()=1 mA	0.3		1.2	
308	Vin()sig	允许输入电压范围	RIN12(3:0) = 0x01	0.75		VDDS - 1.5	
			RIN12(3:0) = 0x09	0		VDDS	
309	Iin()sig	允许输入电流范围	RIN12(0) = 0, BIAS12 = 0	-300		-10	μA
			RIN12(0) = 0, BIAS12 = 1	10		300	
310	Iin()	输入电流	RIN12(3:0) = 0x01	-10		10	
311	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		
			RIN12(3:0) = 0x06		4.6		
312	VREFin12	参考电压	RIN12(0) = 0, BIAS12 = 1	1.35	1.5	1.65	V
			RIN12(0) =0, BIAS12 = 0	2.25	2.5	2.75	

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	
313	G12	可选增益系数	RIN12(3:0) = 0x01, GR12 and AGCGF1 = min.		0.8		
			RIN12(3:0) = 0x01, GR12 and AGCGF1 = max.		116		
			RIN12(3:0) = 0x09, GR12 and AGCGF1 = min.		0.2		
			RIN12(3:0) = 0x09, GR12 and AGCGF1 = max.		29		
314	ΔGdiff	差分增益精度	11 位校准范围	-0.5		-0.5	LSB
315	ΔGabs	绝对增益精度	11 位校准范围，保证单调性	-1		-1	
316	Vin()diff	推荐差分输入电压	Vin()diff =V(CHPx)−V(CHNx); RIN12(3) = 0	10		500	mVpp
			Vin()diff=V(CHPx)−V(CHNx) ; RIN12(3) = 1	40		2000	
317	Vin()os	输入失调电压			20		μV
318	VOScal	失调校准范围	ORx = 00		±100		%V()
			ORx = 01		±200		
			ORx = 10		±600		
			ORx = 11		±1200		
319	ΔVOSdiff	失调校正的微分线性误差	11 位校准范围	-0.5		0.5	LSB
320	ΔVOSin	失调校正的积分线性误差	11 位校准范围	-1		1	
321	PHIkorr	相位误差校准范围	通道 1 VS. 通道 2		±10.4		°
322	ΔPHIdiff	相位校准的微分线性误差	10 位校准范围	-0.5		0.5	LSB
323	ΔPHIint	相位校准的积分线性误差	10 位校准范围	-1		1	
324	fin ()max	允许输入频率				20	kHz
325	Vpk()	允许输出最大幅值	共模偏置为 VDD/2,RL=50 Ω			300	mV
326	VTs	常温温度监测器电压	T=25°C		903		
327	TCth	报警电压温度系数			1.12		%/K
328	TCs	温度监测器温度系数			-2.1		mV/K
329	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 寄存器设置

Addr	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
配置接口								
0x40	ENFAST	DEVID(6:0)						
校准								
0x41	CFGIBN(3:0)				CFGTA(3:0)			
工作模式								
0x42	NTRI	1	0	–	MODE(3:0)			
PGA 输入配置与信号路径多路复用器								
0x43	EAZ	0	0	0	INVZ	INMODE	MUXIN(1:0)	
0x44	0	0	0	1	0	0	0	0
信号电平控制器								
0x45	AGCOFF	0	ADJ(5:0)					
通道 1、通道 2 信号调理								
0x46	0	0	0	0	0	GR12(2:0)		
0x47	0	0	0	0	1	0	0	0
0x48	OR1(0)	0	1	0	0	0	0	0
0x49	OF1(6:0)							OR1(1)
0x4A	OF2(1:0)		OR2(1:0)		OF1(10:7)			
0x4B	OF2(9:2)							
0x4C	PH12(6:0)							OF2(10)
0x4D	BIASEX(1:0)		BYP	1	1	PH12(9:7)		

All rights reserved. ©2026 Time Vision

Addr	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0x4E	ENF	BIAS12	VOS12(1:0)		RIN12(3:0)			
0x4F	GC2(7:0)							
通道 0 信号调理								
0x50	GC0(7:0)							
0x51	-					GR0(2:0)		
0x52	OF0(5:0)						OR0(1:0)	
0x53	0	BIAS0	VOS0(1:0)		RIN0(3:0)			
错误监控与报警输出								
0x54	-	EMASKA(6:0)						
0x55			EMTD(2:0)			EPH	-	-
0x56	-	EMASKO(6:0)						
0x57	EMASKE(3:0)				ENSL	EPU	-	-
0x58	-	PDMODE	-	-	-	-		
0x59	EEPROM: not defined / RAM: AGCGF1(10:3) (read-only)							
0x5A	not defined							
OEM 数据								
0x5B.. 0x5E	OEM 数据							
CRC 校验/芯片版本								
0x5F	EEPROM: CHKSUM(7:0) / ROM: CHPREL(7:0)							
错误寄存器								
0x60	-	ERR1(6:0)						
0x61	ERR2(5:0)						-	-
0x62	ERR3(3:0)				-	-	-	ERR2(6)
0x63	-	-	-	-	-	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-MSA 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-MSA 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。

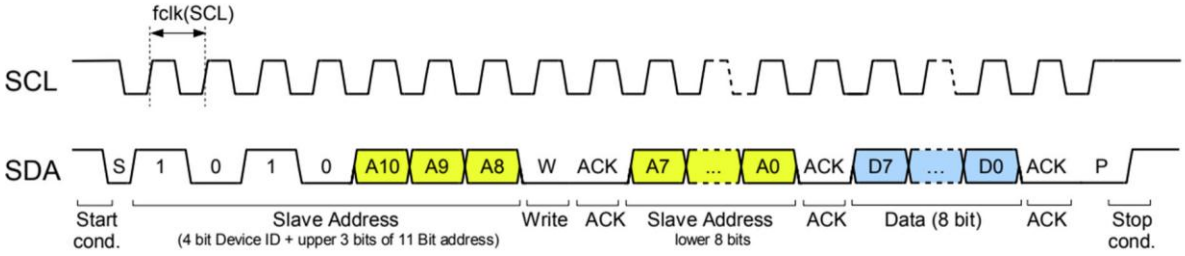


图 10.1 使用 I²C 总线向 EEPROM 写入单字节数据的从机地址

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

All rights reserved. ©2026 Time Vision

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 skΩ；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,bit3
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-MSA 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-MSA 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-MSA 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-MSA 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-MSA 终止与 EEPROM 的通信并启用 I²C 从机模式。时序信息请参见电气特性 D10 和 D11 项。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：

All rights reserved. ©2026 Time Vision

```
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-MSA 作为一个 I²C 从机，其设备 ID 为 0x57，配置接口允许对 MIC-MSA 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 0x5F 下；不允许对这个地址进行写入访。

CHPREL	Addr0x5F,bit7:0(ROM)
Code	**Chip Release**
0x10	MIC-MSA

表 10.6 芯片识别码

NIRI	Addr0x42,bit7
Code	**功能**
0	输出关闭
1	输出打开
注意：只有在从机模式下，NTRI 被写入才有效	

表 10.7 输出控制

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	Addr 0x41, bit7:4		
Codek	**IBN ~ $\frac{31}{39-k}$**	**Codek**	**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-温度监测器

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)。

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

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 207mV。

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（10MΩ）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。

All rights reserved. ©2026 Time Vision

CFGTA	Addr 0x41, bit3:0		
Codek	VTth ~ $\frac{65+3.25k}{65}$	Codek	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-MSA 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	PCH1	NCH1	PCH2	NCH2	—	—	—
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

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）。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 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；

All rights reserved. ©2026 Time Vision

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 Addr0x4E,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 Addr0x43,bit2	
Code	**功能**
0	差分信号输入
1	单端信号输入*
注意：*输入 X2 作为参考电压	

表 10.13 输入信号模式

RIN12 Addr 0x4E, bit3:0 RIN0 Addr 0x53, 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* 电压输入 1:1

表 10.14 I/V 模式和输入电阻

BIAS12 Addr0x4E, bit6 BIAS0 Addr0x53, bit6	
Code	**功能**
0	VREFin=2.5 V
1	VREFin=1.5 V

表 10.15 参考电压

BIASEX Addr0x4D, 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 10.16 输入参考选择

12.10 寄存器配置-信号通道选择

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 0x43,bit 1:0				
Code	**PCH1i**	**NCH1i**	**PCH2i**	**PCH2i**
00	X4	X6	X3	X5
01	X4	X6	X5	X5
10	X4	X5	X3	X6
11	X4	X3	X5	X6

表 10.17 当 INMODE=0 时，输入切换选择

MUXIN Addr 0x43,bit 1:0				
Code	**PCH1i**	**NCH1i**	**PCH2i**	**PCH2i**
-0	X4	X2	X3	X2
-1	X4	X2	X5	X2

表 10.18 当 INMODE=1 时，输入切换选择

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 0x43,bit 7	
Code	**PCH2i**
0	比较器关闭
1	比较器开启

表 10.19 比较器选择

芯片还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 0x43,bit 3		
Code	**PZ_out**	**NZ_out**
0	PCH0o	NCH0o
1	NCH0o	PCH0o

表 10.20 索引信号反相

All rights reserved. ©2026 Time Vision

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）自动增益控制关闭（将寄存器 AGCOFF 设置为 1）。

2）选择增益范围，使 CH1 的差分信号幅度最接近 1 Vpp（信号 Px vs. Nx）。

3）自动增益控制打开（设置寄存器 AGCOFF 为 0 值）并调整 ADJ 以获得 CH1 的 1 Vpp 的信号幅度。

4）CH2 信号幅度可以通过增益校正比 GC2 相对于 CH1 信号幅度进行调整。AGC 增益范围保留可以通过只读寄存器 AGCGF1 的值来检查，该寄存器代表通道 1 当前自动增益设置的 8 位最高有效位。

注意：自动增益控制在 AGCGF1 读出期间停止，之后将自动继续。

GR12	Addr 0x46, bit2:0	
Code	AGC on(AGC OFF=0)	AGC on(AGC OFF=0)
0x0	0.20 ~ 2.77	0.75
0x1	0.34 ~ 4.69	1.27
0x2	0.51 ~ 7.03	1.89
0x3	0.71 ~ 9.82	2.65
0x4	1.01 ~ 13.8	3.73
0x5	1.28 ~ 17.7	4.77
0x6	1.68 ~ 23.2	6.24
0x7	2.11 ~ 29.1	7.83

表 10.21 带有分压器输入的增益范围 CH1，CH2（RIN12=0x9）

GR12	Addr 0x46, bit2:0	
Code	AGC on(AGC OFF=0)	AGC on(AGC OFF=0)
0x0	0.80 ~ 11.1	2.98
0x1	1.36 ~ 18.8	5.06
0x2	2.04 ~ 28.1	7.58
0x3	2.85 ~ 39.3	10.6
0x4	4.02 ~ 55.4	14.9
0x5	5.14 ~ 70.8	19.1
0x6	6.73 ~92.6	25
0x7	8.44 ~ 116	31.3

表 10.22 增益范围 CH1，CH2 （RIN12=0x9）

GC2	Addr 0x4F,bit7:0
Code	比率
0x00	0.8292
0x01	0.8304
…	$20^{\frac{GC2-128}{2047}}$
0x80	1
…	$20^{\frac{GC2-128}{2047}}$
0xFE	1.2025
0xFF	1.2043

表 10.23 增益校正比 CH2/CH1

AGCGF1	Addr 0x59,bit7:0
值	AGC 动态范围余量
0xF0	alarm(±0.0dB)
0x80	0.27 ~ 3.7(±11.4dB)
0x5E ~ 92	0.33 ~ 3.0(±9.5dB)
0x4B ~ B4	0.50 ~ 2.0(±6dB)
0x33 ~ CD	0.67 ~ 1.5(±3.5dB)
0x10	alarm(±0.0dB)

表 10.24 最小 AGC 预留（只读）

偏移量调节 CH1,CH2

要校准偏移量，必须首先对偏移参考源进行校准选择使用 VOS0。有两个固定电压和一个受控电压源可供选择。

VOS12	Addr 0x43,bit 1:0
Code	参考源
0x0	VDDS
0x1	0.5 V
0x2	0.25 V
0x3	-

表 10.25 通道 CH1 和 CH2 的偏移量参考源

通道 CH1 和 CH2 的偏移量可调范围取决 VOS12 和寄存器 OR1/OR2,芯片可通过寄存器 OF1,OF2 进行精确校准。

OR1 OR2	Addr 0x49,bit 0; Addr 0x48,bit 7 Addr 0x4A,bit 5:4
Code	范围
0x0	x1
0x1	x2
0x2	x6
0x3	x12

表 10.26 通道 CH1 和 CH2 的偏移量范围设定

All rights reserved. ©2026 Time Vision

OF1 Addr 0x4A,bit 3:0; Addr 0x49,bit 7:1			
Code	系数	Code	系数
0x000	0	0x400	0
0x001	0.00098	0x401	-0.00098
…	Code/1023	…	-(Code-
0x3FF	1	0x7FF	-1

表 10.27 通道 CH1 和 CH2 的偏移量调节因子

相位调节 CH1,CH2

通道 CH1 和 CH2 的相位偏移可以通过寄存器 PH12 进行调节，完成相位调节后，其他的校准参数可能需要再次调整。

PH12 Addr 0x4D,bit 2:0; Addr 0x4C,bit 7:1			
Code	角度	Code	角度
0x000	0°	0x200	0°
0x001	0.0204°	0x201	-0.0204°
…	10.42°	…	-10.42°
0x1FF	10.42°	0x3FF	-10.42°

表 10.28 通道 CH1 和 CH2 的相位调节

12.12 寄存器配置-增益设置 CH0

CH0 增益设定在以下阶段：

1）调整 CH1 和 CH2。

2）设置增益范围 GR0 与 GR12 相同。

3）GC0 允许 CH0 相对于 CH1 进行精细的增益比调节

GR0	Addr 0x51,bit2:0	
Code	AGC on(AGC OFF=0)	AGC on(AGC OFF=0)
0x0	0.20 ~ 2.77	0.75
0x1	0.34 ~ 4.69	1.27
0x2	0.51 ~ 7.03	1.89
0x3	0.71 ~ 9.82	2.65
0x4	1.01 ~ 13.8	3.73
0x5	1.28 ~ 17.7	4.77
0x6	1.68 ~23.2	6.24
0x7	2.11 ~ 29.1	7.83

表 10.29 带有分压器输入的增益范围 CH0(RIN0 = 0x9)

GR0	Addr 0x51,bit2:0	
Code	AGC on(AGC OFF=0)	AGC on(AGC OFF=0)
0x0	0.80 ~ 11.1	2.98
0x1	1.36 ~ 18.8	5.06
0x2	2.04 ~ 28.1	7.58
0x3	2.85~ 39.3	10.6
0x4	4.02 ~ 55.4	14.9
0x5	5.14 ~ 70.8	19.1
0x6	6.73 ~92.6	25
0x7	8.44 ~ 116	31.3

表 10.30 增益范围 CH0（RIN0=0x9）

GC0	Addr 0x50,bit7:0
Code	比率
0x00	0.8292
0x01	0.8304
…	$20^{\frac{GC0-128}{2047}}$
0x80	1
…	$20^{\frac{GC0-128}{2047}}$
0xFE	1.2025
0xFF	1.2043

表 10.31 增益校正比 CH0/CH1

偏移校准 CH0

要校准偏移量，必须首先对偏移参考源进行校准选择使用 VOS0。

VOS0	Addr 0x53,bit5:4
Code	Source
0x0	0.05 V(VDDS)
0x1	0.5 V
0x2	0.25 V
0x3	禁止

表 10.32 偏移参考源 CH0

OR0	Addr 0x52,bit1:0
Code	范围
0x0	x1
0x1	x2
0x2	x6
0x3	x12

表 10.33 偏移范围 CH0

OF0	Addr 0x52,bit7:2		
Code	系数	Code	系数
0x00	0	0x20	0
0x01	+0.0322	0x21	-0.0322

All rights reserved. ©2026 Time Vision

OF0	Addr 0x52,bit7:2		
Code	系数	Code	系数
…	+OF0/31	…	-(OF0-32)/31
0x1F	+1	0x3F	-1

表 10.34 偏移因子 CH0

12.13 寄存器配置-自动增益控制和监测

通过自动增益控制，芯片可以使输出信号幅值保持恒定，而无需考虑输入信号电平的变化。芯片的工作范围和输入信号幅度都受到监测，并且可以启用错误信号显示功能。

AGC OFF	Addr 0x45,bit7
Code	功能
0	正弦/余弦方波控制
1	AGC 关闭

表 10.35 控制器工作模式

Addr 0x45, bit5:0		输出
0x00	60%	327
0x20	81.10%	426
0x22	82.90%	435
0x24	84.80%	444
0x26	86.80%	454
0x28	88.80%	464
0x2A	91%	476
0x2C	93.30%	486
0x28	95.80%	498
0x30	98.30%	511
0x32	101%	523
0x34	103.80%	541
0x36	106.80%	556
0x38	110%	571
0x3A	113.40%	588
0x3C	117%	605
0x3E	120.80%	623
0x3F	122.80%	633

表 10.36 平方和控制模式的 Vpp 设定值

12.14 监控与错误输出

下表列出了可由 IC-MSB 识别，并可通过 EEPROM 设置为触发消息、输出关闭或记录到协议的错误类型。

掩码 EMASKA 规定哪些错误应在 ERR 引脚发出信号，掩码 EMASKO 决定是否关闭线路驱动器（并通过 PDMODE 定义重新激活条件），而掩码 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*	配置错误（SDA 或 SQL 引脚错误，EEPROM 无应答信号或校验和无效）；
5	过高温度警告
4	外部系统错误
3	控制错误 2：范围处于最大值限制
2	控制错误 1：范围处于最小值限制
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 错误掩码报警输出 ERR	
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 错误掩码驱动器关闭	
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	
s	使能：事件将被锁存
0	禁用：事件将不被锁存
注意	将 EMASKE(s) = 0 编程到 EEPROM。这可避免与不具备多主控能力的 I²C 编程适配器发生冲突。

表 10.37 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。ERR 引脚也可将 MIC-MSA 切换至测试模式，为此需施加高于 VTMon 的电压。

All rights reserved. ©2026 Time Vision

EPH	Addr 0x15,bit2	
Code	有错误时的状态	无错误时的状态
0*	低电平有效	高阻抗（用于评估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 10.38 I/O 逻辑，报警输出 ERR

EMTD	Addr 0x17,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 10.39 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 10.40 上拉使能，报警输出 ERR

PDMODE	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 10.41 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，第 20 页）时，可在 ERR 引脚发出信号或用于关闭线路驱动器（通过掩码 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，线路驱动器都将关闭。

错误报告

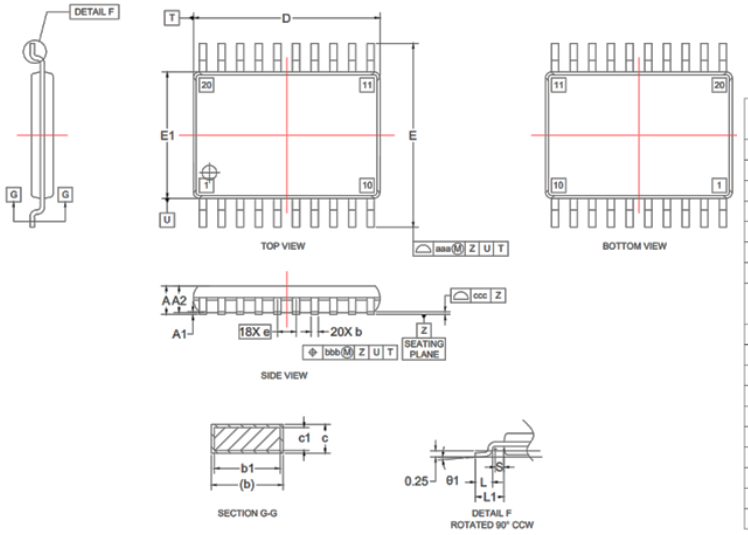
在 EMASKE 使能期间检测的错误中，首次错误（存储为 ERR1）和末次（存储为 ERR2）错误均存储在 EEPROM 中，这些错误发生在开启 MIC-MSA 之后。EEPROM 还设有一个存储区域，用于记录所有发生的错误（标记为 ERR3）。仅能记录错误的发生事实，而无法提供错误发生的时间和频率信息。EEPROM 存储区可用于统计评估系统故障的原因。

ERR1 Addr 0x60,bit 6:0 ERR2 Addr 0x62,bit 0;Addr 0x61,bit 7:2 ERR3 Addr 0x63,bit 2:0;Addr 0x62,bit 7:4	
位	错误事件
6:0	根据 EMASKE 分配
Code	功能
0	未发生事件
1	已记录的错误事件

表 10.42 错误报告

All rights reserved. ©2026 Time Vision

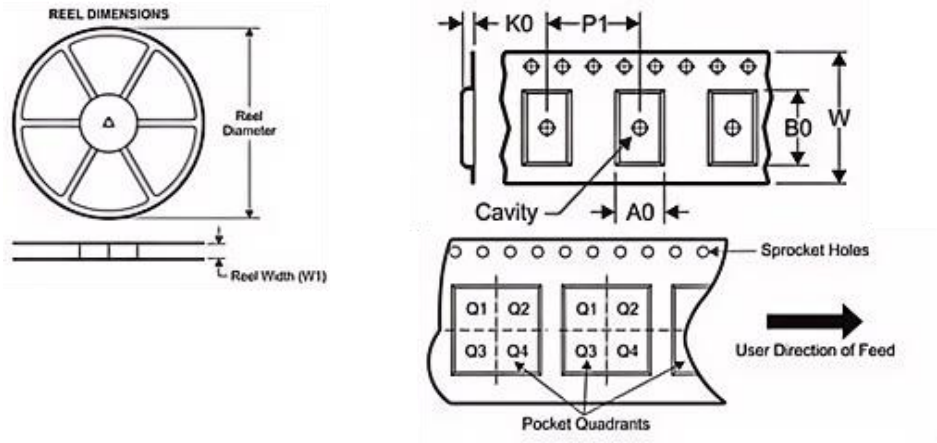
13. 封装尺寸图（单位：mm）



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（mm）	A0	B0	K0	P1	W	Pin1 象限
TSSOP	20	2500	330	16.4	6.95	7.1	1.6	8	16.0	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。

All rights reserved. ©2026 Time Vision

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	2025/12/2	正式版	调整格式，新增产品典型应用电路图	全部

All rights reserved. ©2026 Time Vision