

## 超声波测量模拟前端

## 主要特点

- 汽车电子类
- 测量距离：最大可达4毫秒×声速
- 发射通道：支持单通道和双通道，频率范围31.25kHz到4MHz，最大可发射31个脉冲
- 接收通道：STOP信号的抖动50ps，内置低噪声运放与可编程的放大倍数运放，可通过外接滤波电路方式实现噪声滤波，比较器阈值可配置，双向/单端飞行时间测量可实现自动切换，可选择长距离测量模式或短距离测量模式
- 温度测量：可接PT1000/500两种RTD电阻
- 工作温度范围：-40°C 到125°C

## 应用

- 容器液体表面测量、液体物质和浓度鉴别
- 水、气、热流量测量
- 近距离感知

## 产品简述

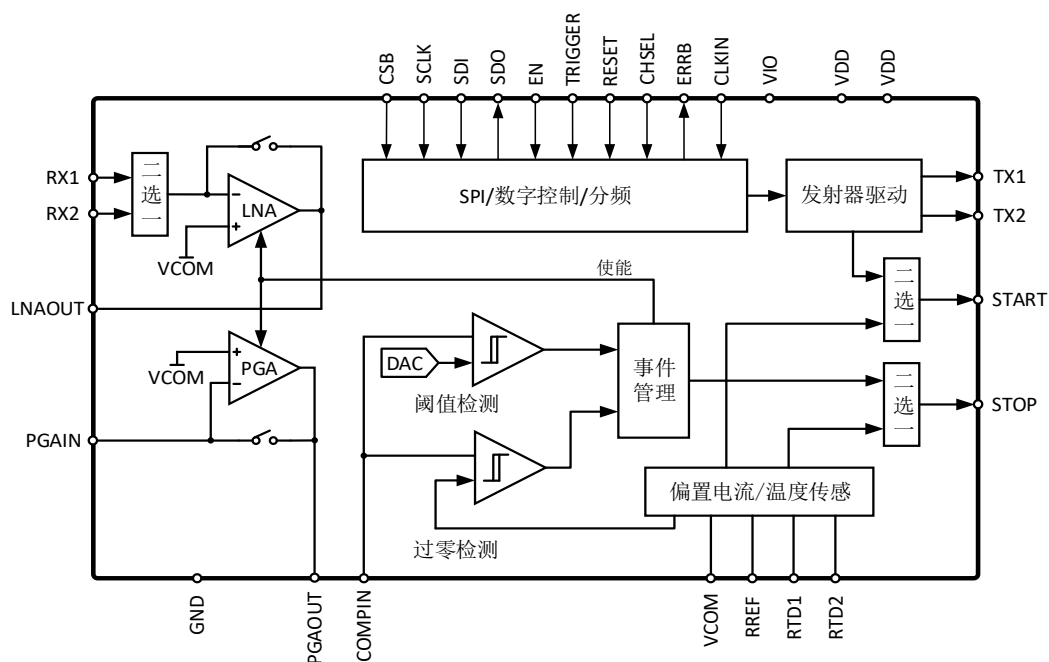
MS1000TA是一款超声波测量模拟前端芯片，广泛应用于汽车工业和消费类电子。该芯片具有高度的灵活性，发射脉冲个数、频率、增益及信号阈值均可配置。同时，接收通道参数也可以灵活配置，从而适用于不同尺寸容器、不同液体介质的测量。

MS1000TA有多种工作模式，从而最大化地降低功耗，所以它是低功耗流量计、距离测量等设备的理想选择。MS1000TA内置低噪声放大器，使其在低流量测量条件下，也可以实现非常低的噪声，从而保证皮秒级的分辨率和精确度。

## 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS1000TA	TSSOP28	MS1000TA

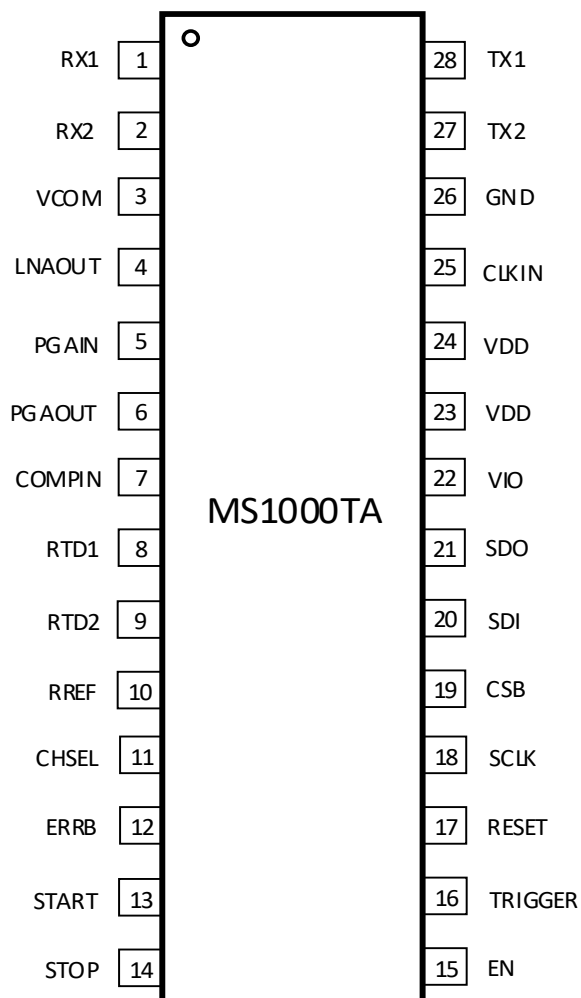
## 内部框图



## 目录

1. 主要特点 .....	1
2. 产品简述 .....	1
3. 应用 .....	1
4. 产品规格分类 .....	1
5. 内部框图 .....	1
6. 目录 .....	2
7. 管脚图 .....	3
8. 管脚说明 .....	4
9. 极限参数 .....	5
10. 推荐工作条件 .....	5
11. 电气参数 .....	6
12. 典型特性曲线 .....	10
13. 典型应用图 .....	11
14. 封装外形图 .....	12
15. 印章与包装规范 .....	13
16. 声明 .....	14
17. MOS 电路操作注意事项 .....	15

## 管脚图



## 管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	RX1	I	接收通道 1
2	RX2	I	接收通道 2
3	VCOM	-	输出共模电压偏置
4	LNAOUT	O	低噪声放大器输出
5	PGAIN	I	可编程增益放大器输入
6	PGAOUT	O	可编程增益放大器输出
7	COMPIN	I	回波识别和过零检测输入
8	RTD1	O	电阻温度检测器通道 1
9	RTD2	O	电阻温度检测器通道 2
10	RREF	O	温度测量的参考电阻
11	CHSEL	I	外部通道选择
12	ERRB	O	错误标志（开漏）
13	START	O	Start 脉冲输出
14	STOP	O	Stop 脉冲输出
15	EN	I	使能（高有效）。 当 EN 为低时，芯片进入休眠模式
16	TRIGGER	I	触发输入
17	RESET	I	复位（高有效）
18	SCLK	I	SPI 接口的串行时钟
19	CSB	I	SPI 接口的片选信号（低有效）
20	SDI	I	SPI 接口的串行数据输入
21	SDO	O	SPI 接口的串行数据输出
22	VIO	-	I/O 电源
23	VDD	-	电源
24	VDD	-	电源
25	CLKIN	I	时钟输入
26	GND	-	地
27	TX2	O	发射通道 2
28	TX1	O	发射通道 1

## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
模拟供电电压	$V_{DD}$	-0.3 ~ 6.0	V
输入输出供电电压	$V_{IO}$	-0.3 ~ 6.0	V
模拟输入引脚电压	$V_I$	-0.3 ~ $V_{DD}+0.3$	V
数字输入引脚电压	$V_I$	-0.3 ~ $V_{IO}+0.3$	V
引脚输入电流	$I_I$	5	mA
工作结温	$T_J$	-40 ~ +125	°C
存储温度范围	$T_{STG}$	-65 ~ +150	°C
ESD (HBM)	$V_{ESD}$	±6k	V

## 推荐工作条件

参数	符号	参数范围			单位
		最小	典型	最大	
模拟供电电压	$V_{DD}$	2.7		5.5	V
数字供电电压	$V_{IO}$	1.8		$V_{DD}$	V
模拟输入引脚电压	$V_I$	GND		$V_{DD}$	V
数字输入引脚电压	$V_I$	GND		$V_{IO}$	V
工作频率	$f_{CLKIN}$	0.06		16	MHz
工作结温范围	$T_J$	-40		125	°C

## 电气参数

除非另有说明,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=V_{IO}=3.7\text{V}$ ,  $V_{COM} = V_{CM} = V_{DD}/2$ ,  $C_{VCOM} = 10\text{nF}$ 

参数	符号	测试条件		最小	典型	最大	单位
TX 输出电压摆幅	$V_{OUT(TX)}$	$f_{OUT}=1\text{MHz}$ , $R_L=75\Omega \sim V_{CM}$ , $V_{DD}=3.7\text{V}$	HIGH		3.42	3.7	V
			LOW		0.3		V
TX 输出驱动电流	$I_{OUT(TX)}$	$f_{OUT}=1\text{MHz}$ , $R_L=75\Omega \sim V_{CM}$			45		$\text{mA}_{RMS}$
TX 输出频率	$f_{OUT(TX)}$	$f_{CLKIN}=8\text{MHz}$ , $f_{OUT(TX)}=f_{CLKIN}/2$			4		MHz
STOP 抖动	$\Delta t_{STOP}$	LNA 电容反馈, $G_{PGA}=6\text{dB}$ , $f_{IN}=1\text{MHz}$ , $V_{IN}=100\text{mV}_{PP}$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$			50		$\text{pS}_{RMS}$
LNA 增益	$G_{LNA}$	电容反馈, $C_{IN}=300\text{pF}$ , $f_{IN}=1\text{MHz}$ , $R_L=100\text{k}\Omega \sim V_{CM}$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$			20		dB
LNA 输入参考 噪声密度	$e_{nLNA}$	电容反馈, $C_{IN}=300\text{pF}$ , $f=1\text{MHz}$ , $V_{DD}=3.1\text{V}$ , $V_{IN}=V_{CM}$ , $R_L=\infty$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$			3.8		nV/ vHz
LNA 输入电压 范围	$V_{IN(LNA)}$	电阻反馈, $R_L=1\text{k}\Omega \sim V_{CM}$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$	HIGH		$V_{CM}+(V_{CM}-0.24)/(G_{LNA})$		V
			LOW		$V_{CM}-(V_{CM}-0.24)/(G_{LNA})$		V
LNA 输出电压 范围	$V_{OUT(LNA)}$	电阻反馈, $R_L=1\text{k}\Omega \sim V_{CM}$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$ , $V_{DD}=3.7\text{V}$	HIGH	$V_{DD}-0.6$	$V_{DD}-0.24$	$V_{DD}$	V
			LOW		$\text{GND}+0.24$	0.3	V
LNA 压摆率	$SR_{LNA}$	电阻反馈, $R_L=1\text{k}\Omega \sim V_{CM}$ , 100mV step, $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$			15		V/ $\mu\text{s}$
LNA 输入通道 间串扰	XTK	电容反馈, $f=1\text{MHz}$ , $R_L=100\text{k}\Omega \sim V_{CM}$ , $C_{VCOM}=1\mu\text{F}$			-40		dB

参数	符号	测试条件		最小	典型	最大	单位
LNA -3dB 带宽	$BW_{LNA}$	电容反馈, $C_{IN}=300pF$ , $R_L=100k\Omega \sim V_{CM}$ , $C_{VCOM}=1\mu F$			5		MHz
LNA 输入失调电压	$V_{OS(LNA)}$	电阻模式, $V_{IN}=V_{CM}$ , $R_L=\infty$			$\pm 200$	$\pm 500$	$\mu V$
VCOM 输出误差	$V_{COM}$	$C_{VCOM}=1\mu F$			0.5		%
PGA 输入电压范围	$V_{IN(PGA)}$	$R_L=100k\Omega \sim V_{CM}$ , $C_L=10pF \sim GND$	HIGH		$V_{CM}+(V_{CM}-0.06)/(G_{PGA})$		V
			LOW		$V_{CM}-(V_{CM}-0.06)/(G_{PGA})$		V
PGA 最小增益	$G_{PGAMIN}$	DC, $R_L=\infty$ , $C_L=10pF$		-2	0	2	dB
PGA 最大增益	$G_{PGAMAX}$			19	21	23	dB
PGA 增益步长	$\Delta G_{PGA}$				3		dB
PGA 增益误差	$G_E(PGA)$	DC, $G_{PGA}=0dB$ , $R_L=\infty$ , $C_L=10pF$			5		%
PGA 增益温度系数	$TCG_{PGA}$	DC, $G_{PGA}=0dB$ , $R_L=\infty$ , $C_L=10pF$			25		ppm/ $^{\circ}C$
PGA 输入参考噪声密度	$en_{PGA}$	$G_{PGA}=21dB$ , $f=1MHz$ , $V_{DD}=3.1V$ , $V_{IN}=V_{CM}$ , $R_L=\infty$ , $C_{VCOM}=1\mu F$			6.5		nV/ $\sqrt{Hz}$
PGA 输出电压范围	$V_{OUT(PGA)}$	$R_L=100k\Omega \sim V_{CM}$ , $C_L=10pF \sim GND$ , $V_{DD}=3.7$	HIGH		$V_{DD}-0.06$	$V_{DD}$	V
			LOW		0.06		V
PGA -3dB 带宽	$BW_{PGA}$	$G_{PGA}=21dB$ , $R_L=100k\Omega \sim V_{CM}$ , $C_L=10pF$ , $C_{VCOM}=1\mu F$			12		MHz
PGA 压摆率	$SR_{PGA}$	$G_{PGA}=21dB$ , $R_L=100k\Omega \sim V_{CM}$ , $C_L=10pF$ , $C_{VCOM}=1\mu F$			25		V/ $\mu s$
过零比较器输入失调电压	$V_{OS(COMP)}$	参考 $V_{COM}$			$\pm 15$		$\mu V$
过零比较器迟滞	$HYST_{COMP}$	参考 $V_{COM}$			-10		mV
阈值检测器阈值电平	$V_{THDET}$	ECHO_QUAL_THLD=0h, 参考 $V_{COM}$			-35		mV

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
阈值检测器 阈值电平	$V_{THDET}$	ECHO_QUAL_THLD=7h, 参考 $V_{COM}$		-1.5		V
VDD 供电电流	$I_{DD}$	睡眠 (EN=CLKIN=TRIGGER=low)	1	2	3	$\mu A$
		连续接收模式, 旁路 LNA 和 PGA	1.6	2.3	3	mA
		连续接收模式, 激活 LNA 和 PGA	6.5	8	10	mA
		仅温度测量 (PT1000 模式)		350		$\mu A$
		仅温度测量 (PT500 模式)		450		$\mu A$
VIO 供电 睡眠电流	$I_{IO}$	睡眠 (EN=CLKIN=TRIGGER=low)		2		nA
数字输出 逻辑低阈值	$V_{OL}$	SDO 管脚, 100 $\mu A$ 电流			0	V
		SDO 管脚, 1.85mA 电流			0.2	V
		START 和 STOP 管脚, 100 $\mu A$ 电流			0	V
		START 和 STOP 管脚, 1.85mA 电流			0.2	V
		ERRB 管脚, 100 $\mu A$ 电流			0	V
		ERRB 管脚, 1.85mA 电流			0.15	V
数字输出 逻辑高阈值	$V_{OH}$	SDO 管脚, 100 $\mu A$ 电流	$V_{IO}-0.2$			V
		SDO 管脚, 1.85mA 电流	$V_{IO}-0.6$			V
		START 和 STOP 管脚, 100 $\mu A$ 电流	$V_{IO}-0.5$			V
		START 和 STOP 管脚, 1.85mA 电流	$V_{IO}-0.6$			V
		ERRB 脚, 0 $\mu A$ 电流	$V_{IO}-0.2$			V
输入高电平	$V_{IH}$		$0.8V_{IO}$			V
输入低电平	$V_{IL}$				$0.2V_{IO}$	V

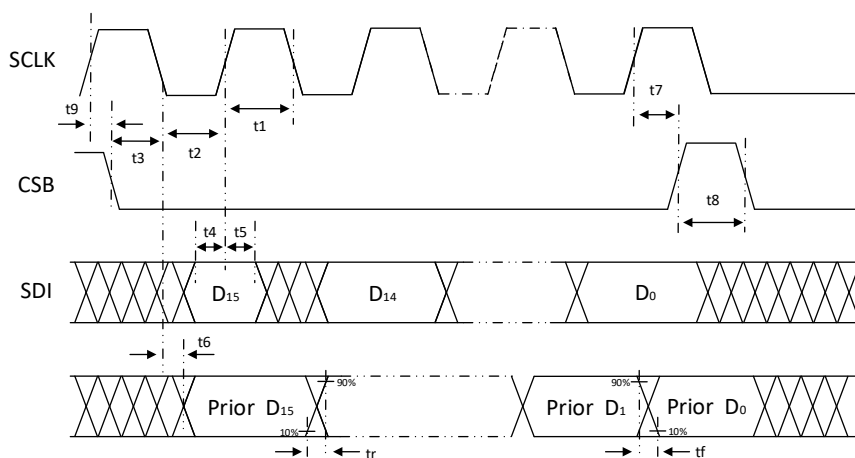
### 时序要求

除非另有说明,  $T_A = 25^{\circ}C$ ,  $V_{DD} = V_{IO} = 3.7V$ ,  $f_{SCLK} = 1MHz$

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
串行时钟频率	$f_{SCLK}$			26	MHz
SCLK 的高电平时间	t1	16			ns
SCLK 的低电平时间	t2	16			ns
CSB 到 SCLK 的建立时间	t3	10			ns



参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
SDI 到 SCLK 的建立时间	$t_4$	12			ns
SCLK 到 SDI 的保持时间	$t_5$	12			ns
SCLK 转换到 SDO 有效的时间	$t_6$	16			ns
SCLK 转换到 CSB 上升沿的保持时间	$t_7$	10			ns
CSB 的无效时间	$t_8$	17			ns
SCLK 转换到 CSB 下降沿的保持时间	$t_9$	10			ns
信号上升/下降时间	$t_r/t_f$		1.8		ns



## 开关特性参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
START 信号脉冲宽度	$PW_{START}$	TX_FREQ_DIV=2h, NUM_TX=1		1		$\mu s$
		TX_FREQ_DIV=2h, NUM_TX=2		2		$\mu s$
		TX_FREQ_DIV=2h, NUM_TX $\geq 3$		3		$\mu s$
START 信号的上升/下降时间	$t_r/t_f_{START}$	20% ~ 80%, 20pF 负载		0.25		ns
STOP 信号的上升/下降时间	$t_r/t_f_{STOP}$	20%~ 80%, 20pF 负载		0.25		ns
最大的 CLKIN 信号输入频率	$f_{CLKIN}$			16		MHz
CLKIN 信号上升/下降时间	$t_r/t_f_{CLKIN}$	20%~ 80%		10		ns
TRIGGER 信号上升/下降时间	$t_r/t_f_{TRIG}$	20% ~ 80%		10		ns
使能触发等待时间	$t_{EN\_TRIG}$			50		ns
重置触发等待时间	$t_{RES\_TRIG}$	TX_FREQ_DIV=2h		3.05		$\mu s$

## 典型特性曲线

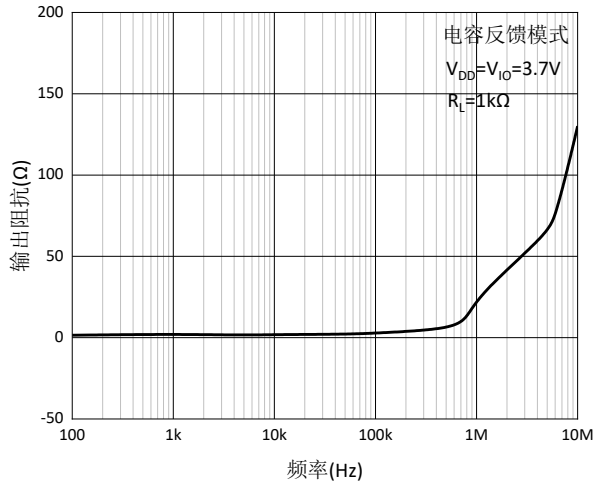
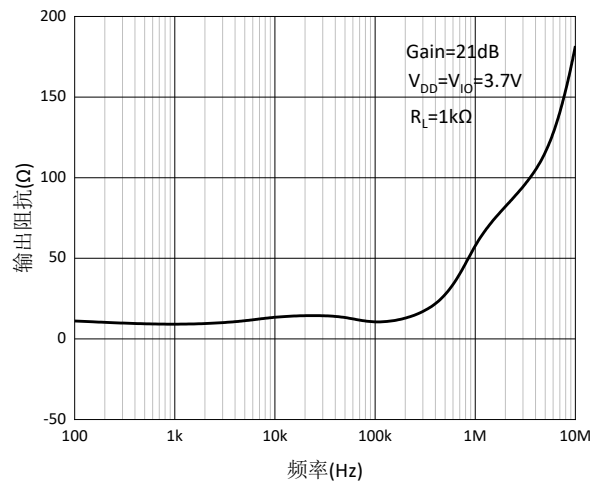
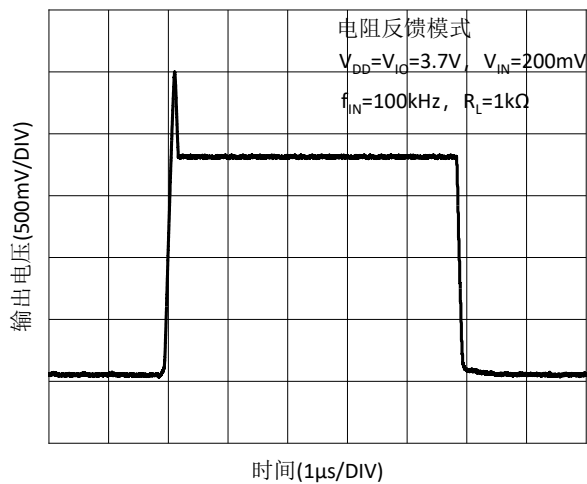
图 1. LNA  $Z_{OUT}$  VS. 频率图 2. PGA  $Z_{OUT}$  VS. 频率

图 3. LNA 响应

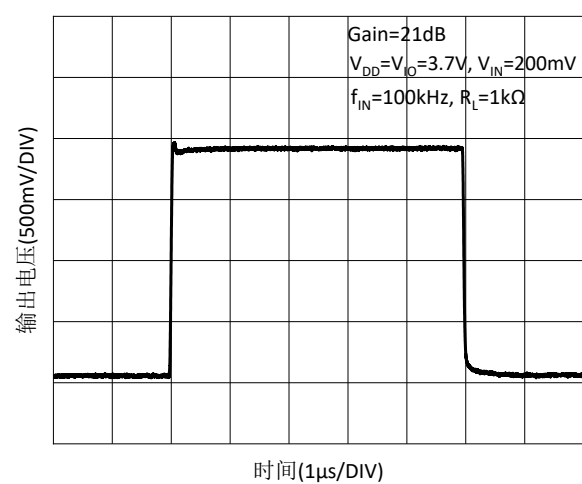


图 4. PGA 响应

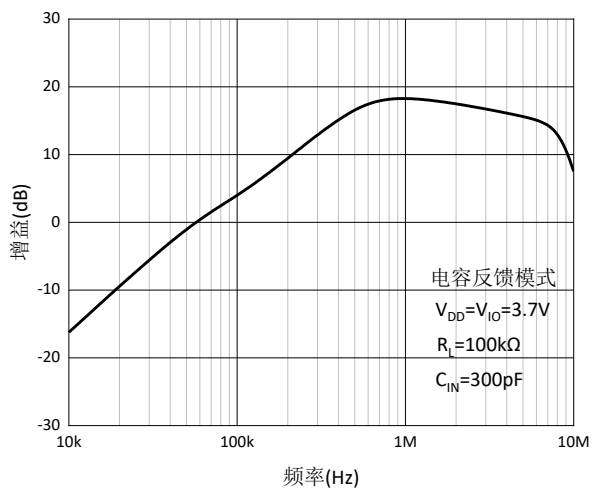


图 5. LNA 增益 VS. 频率

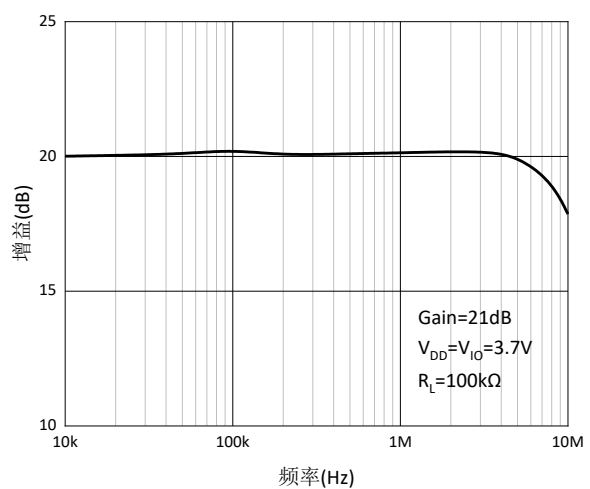
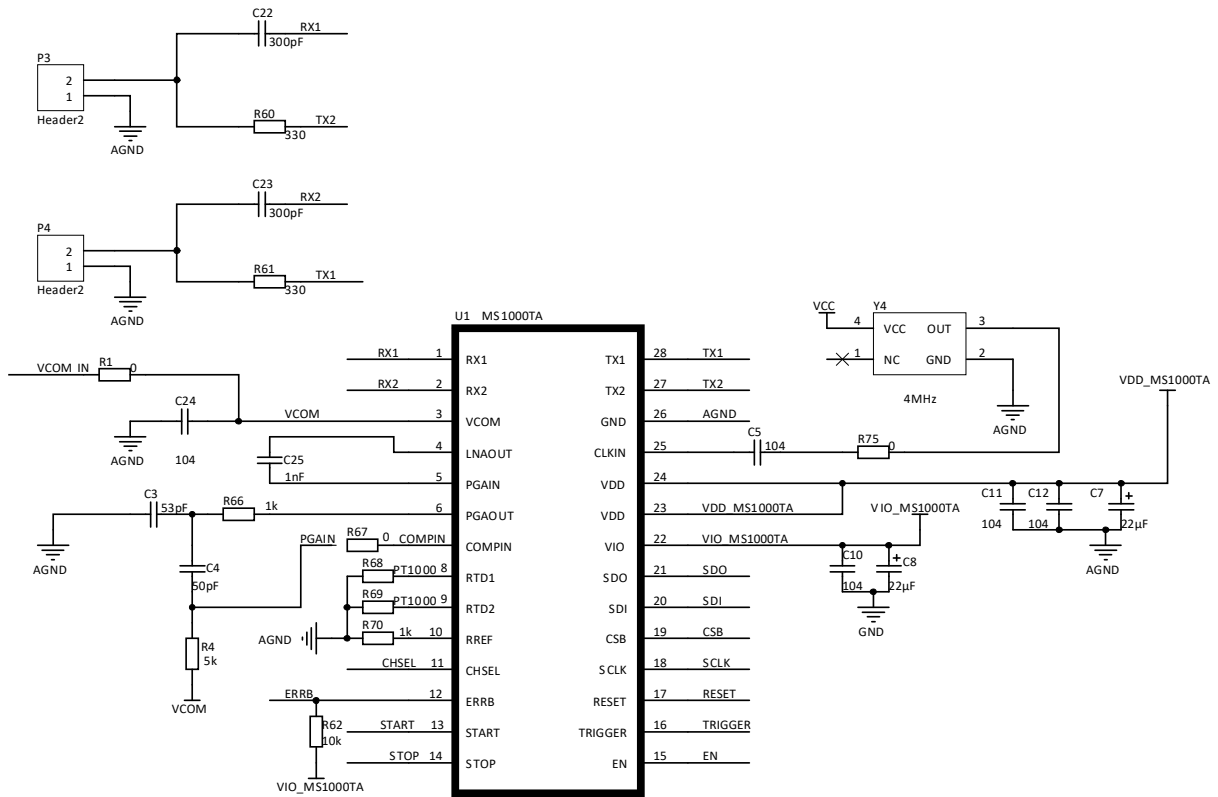


图 6. PGA 增益 VS. 频率

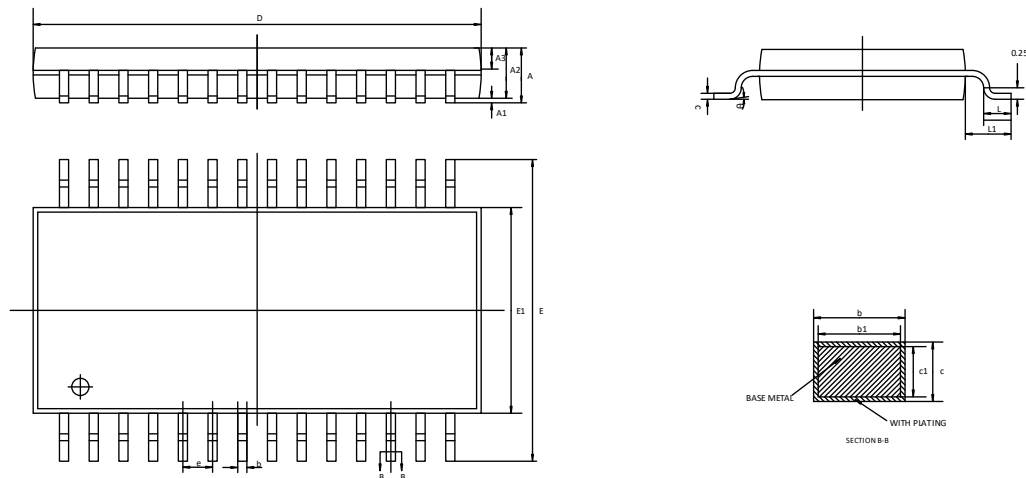
## 典型应用图

下图展示了一种用于液位测量和液体鉴别的电路。



## 封装外形图

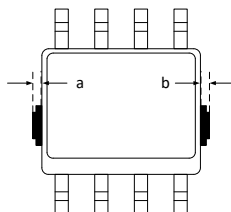
## TSSOP28



符号	尺寸（毫米）		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.80	-	1.00
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	-	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.14	-	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	9.60	9.70	9.80
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	-	8°

注：在封装尺寸外，允许 a、b 同时有最大 0.15mm 的废胶尺寸。

示意图如下：以 SOP8 封装为例



## 印章与包装规范

## 1. 印章内容介绍



产品型号：MS1000TA

生产批号：XXXXXXX

## 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

## 3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS1000TA	TSSOP28	3000	1	3000	8	24000

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)