

# TDS:EMIC

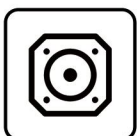
## 拓電半導體

自主封測 品質把控 售後保障

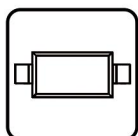
WEB | [WWW.TDSEMIC.COM](http://WWW.TDSEMIC.COM)



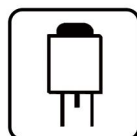
電源管理



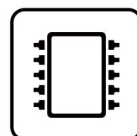
顯示驅動



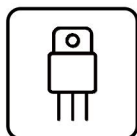
二三極管



LDO穩壓器



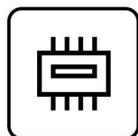
觸摸芯片



MOS管



運算放大器



存儲芯片



MCU



串口通信

## LM4871-TD

產品規格說明書

### 3W 单声道 AB 类音频功率放大器

#### 产品说明

LM4871 是一款 3W、单声道 AB 类音频功率放大器。工作电压 2.5-5.5V，以 BTL 桥接方式，在 5V 电源供电情况下，可以给 4Ω 负载提供 THD 小于 10%、平均 3.0W 的输出功率。在关断模式下，电流典型值小于 0.5μA。

LM4871 是为提供足功率、高保真音频输出而专门设计的，它仅需少量的外围器件，输出不需要外接耦合电容或上举电容，采用 SOP-8 和 MSOP-8 封装，节约电路面积，非常适合移动电话及各种移动设备等使用低电压、低功耗应用方案上使用。

#### 特点

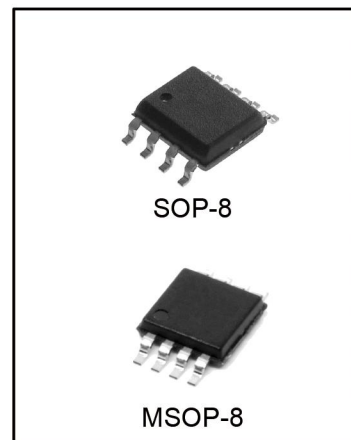
- 工作电压：2.5 - 5.5V
- 创新的“开关/切换噪声”抑制技术，杜绝了上电、掉电出现的噪声
- 10% THD+N, VDD=5V, 4Ω 负载下，提供高达 2.9W 的输出功率
- 10% THD+N, VDD=5V, 8Ω 负载下，提供高达 1.8W 的输出功率
- 关断电流 < 0.5μA
- 过温保护
- 提供 SOP-8 和 MSOP-8 封装

#### 应用

- 移动电话（手机等）
- 扩音器，蓝牙音响等
- 收音机
- GPS，电子狗，行车记录仪
- 语音玩具等

#### 产品订购信息

产品名称	封装	打印名称	包装	包装数量
LM4871	SOP-8	LM4871	编带	2500 只/盘
LM4871	MSOP-8	LM4871	编带	3000 只/盘



### 封装及引脚配置

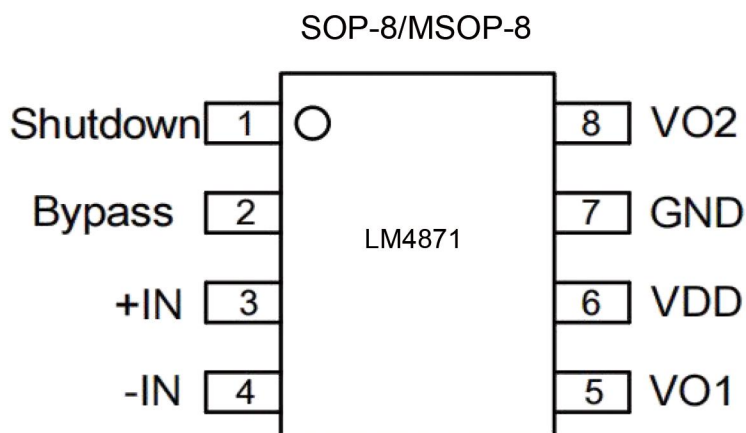


图 1. LM4871 的管脚定义图

管脚号	符号	描述
1	Shutdown	掉电控制管脚 (高电平关功放)
2	Bypass	内部共模电压脚, 需要外接 1 $\mu$ F 旁路电容
3	+IN	音频输入端, 正相
4	-IN	音频输入端, 负相
5	VO1	音频输出端 1
6	VDD	电源正极
7	GND	电源地
8	VO2	音频输出端 2

### 典型应用电路

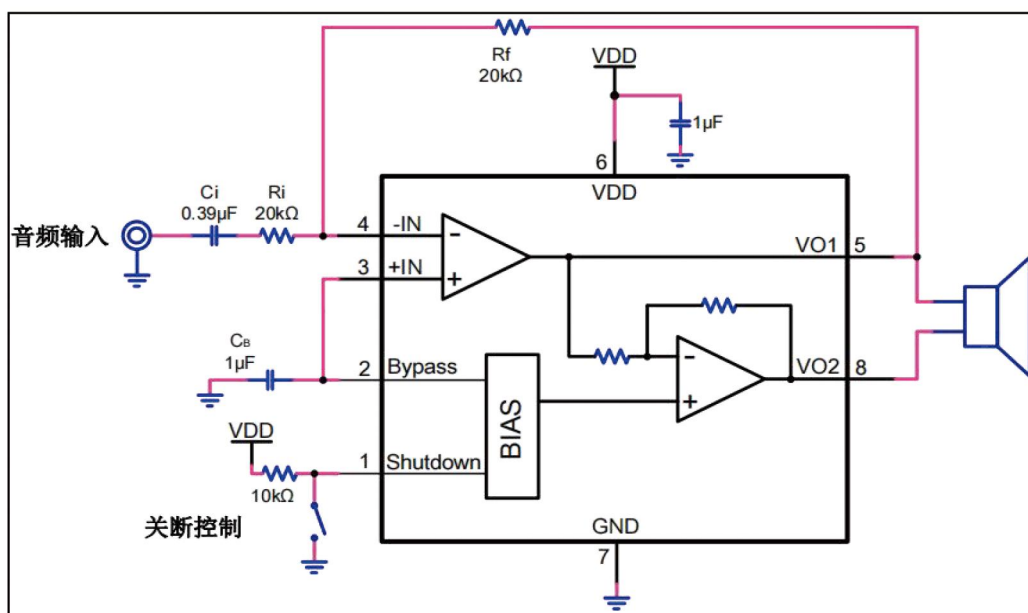


图 2. LM4871 单端输入模式电路图

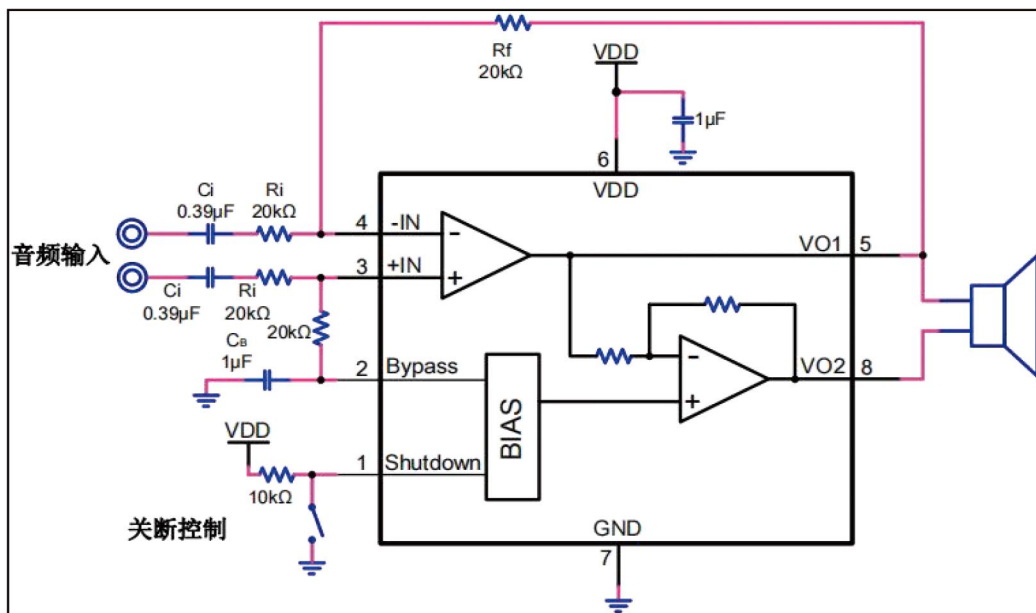


图 3. LM4871 差分输入模式电路图

### 最大额定值<sup>1</sup>

参数名称	符号	数值	单位
工作电压	VDD	6.0	V
存储温度	T <sub>stg</sub>	-65 - 150	°C
输入电压		-0.3 to + (0.3+V <sub>CC</sub> )	V
功率消耗	P <sub>D</sub>	见附注 2	W
结温度		160	°C
引脚温度 (焊接 10s)	T <sub>LEAD</sub>	245	°C

注：1、极限参数是指无论在任何条件下都不能超过的极限值。万一超过此极限值，将有可能造成产品劣化等物理性损伤；同时在接近极限参数下，不能保证芯片可以正常工作。

2、最大功耗取决于三个因素：T<sub>JMAX</sub>, T<sub>A</sub>, θ<sub>JA</sub>，它的计算公式 P<sub>DMAX</sub>=(T<sub>JMAX</sub>-T<sub>A</sub>)/θ<sub>JA</sub>，LM4871 的 T<sub>JMAX</sub>=150°C。T<sub>A</sub> 为外部环境的温度，θ<sub>JA</sub> 取决于不同的封装形式。（SOP 封装形式为 140°C/W）

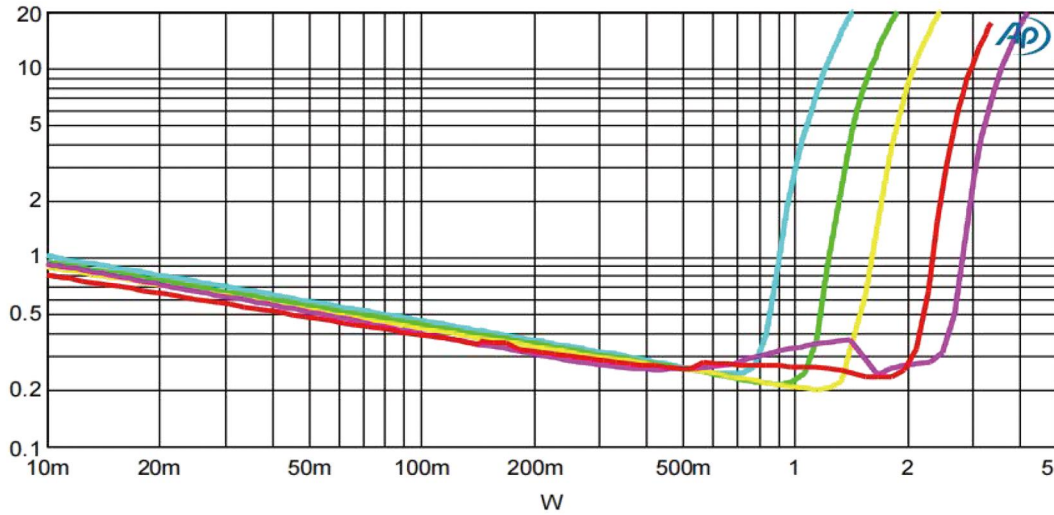
### 电气参数

VDD=5V, TA=25°C

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	供电电压		2.5		5.5	V
Vos	输出失调电压			2		mV
I <sub>Q</sub>	静态电流	VDD=5V, IO=0		2		mA
ISD	关断电流	VDD=2.5 – 5.5V		0.1		μA
P <sub>o</sub>	输出功率	f=1kHz, RL=4Ω, THD=10%	VDD=5V	2.9		W
			VDD=4.2V	2		
			VDD=3.7V	1.6		
		f=1kHz, RL=4Ω, THD=1%	VDD=5V	2.3		
			VDD=4.2V	1.6		
			VDD=3.7V	1.3		
		f=1kHz, RL=8Ω, THD=10%	VDD=5V	1.72		
			VDD=4.2V	1.2		
			VDD=3.7V	0.93		
		f=1kHz, RL=8Ω, THD=1%	VDD=5V	1.39		
			VDD=4.2V	0.97		
			VDD=3.7V	0.75		
THD+N	总谐波失真加噪声	VDD=5V, RL=4Ω, PO=1.8W		0.23		%
		VDD=5V, RL=8Ω, PO=1W		0.08		
PSRR	电源电压抑制比	Input ac-grounded with Cin=0.47μF, VDD=5V	f=217Hz	80		dB
			f=20kHz	70		
Vn	输出噪声电压	Input ac-grounded with Cin=0.47μF, VDD=5V		35		μV
SNR	信噪比	VDD=5V, f=1kHz, THD=1%		98		dB
VSD_H	关断脚高电平	VDD=5V	0.8			V
VSD_L	关断脚低电平	VDD=5V			0.5	
TWU	唤醒时间			200		ms

### 典型特性曲线

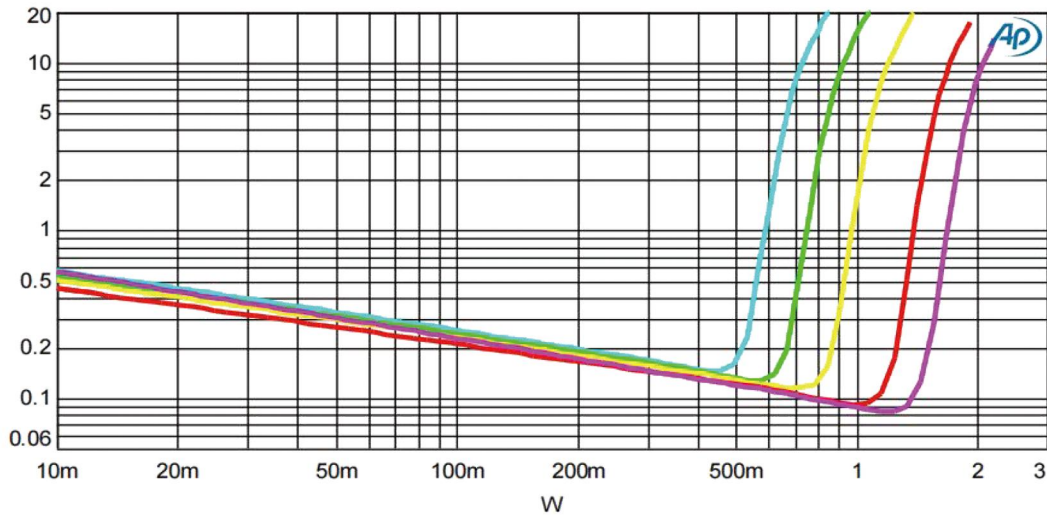
Audio Precision



Sweep	Trace	Color	Line Style	Thick	Data	Axis	Comment
1	1	Cyan	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	3.3V,4ohm
2	1	Green	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	3.7V,4ohm
3	1	Yellow	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	4.2V,4ohm
4	1	Red	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	5V,4ohm
5	1	Magenta	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	5.5V,4ohm

图 4.  $P_o$  VS THD,  $R_L=4\Omega$

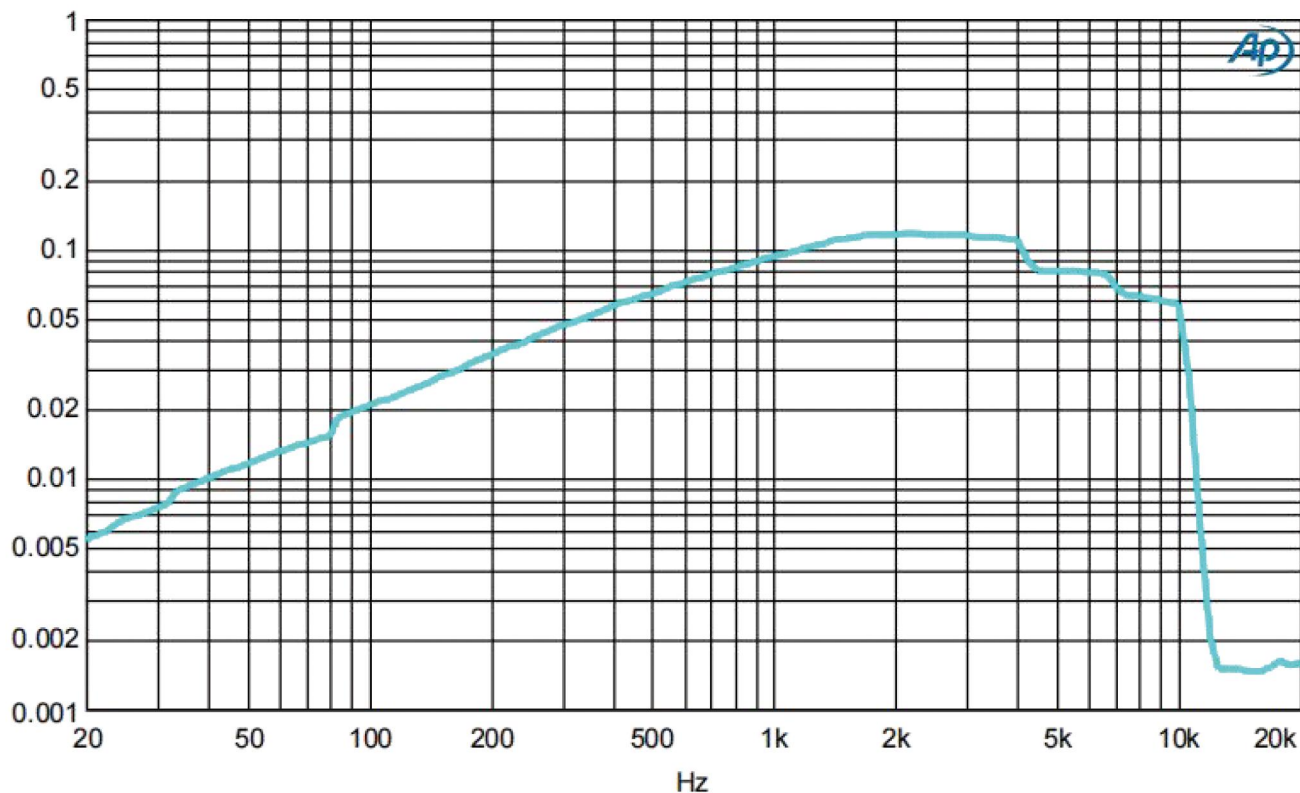
Audio Precision



Sweep	Trace	Color	Line Style	Thick	Data	Axis	Comment
1	1	Cyan	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	3.3V,8ohm
2	1	Green	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	3.7V,8ohm
3	1	Yellow	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	4.2V,8ohm
4	1	Red	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	5V,8ohm
5	1	Magenta	Solid	3	Analyzer.TH+N Ratio A	Left	5.5V,8ohm

图 5.  $P_o$  VS THD,  $R_L=8\Omega$

Audio Precision



Sweep	Trace	Color	Line Style	Thick	Data	Axis	Comment
1	1	Cyan	Solid	3	Analyzer.TH+D+N Ratio A	Left	5V,8ohm,1W

图 6. VDD=5V, RL=8Ω, PO=1W 时的 THD+N

### 应用说明

LM4871 内部集成两个运算放大器，第一个放大器的增益可以调整反馈电阻来设置，后一个为电压反相跟随，从而形成增益可以配置的差分输出的放大驱动电路。

### 外部电阻配置

如 LM4871 典型应用电路，运算放大器的增益由外部电阻  $R_f$ 、 $R_i$  决定，其增益为  $A_v=2 \times R_f / R_i$ ，芯片通过  $V_{O1}$ 、 $V_{O2}$  输出至负载，桥式接法。

桥式接法比单端输出有几个优点：其一是，省去外部隔直滤波电容。单端输出时，如不接隔直电容，则在输出端有一直流电压，导致上电后有直流电流输出，这样即浪费了功耗，也容易损坏音响。其二是，双端输出，实际上是推挽输出，在同样输出电压情况下，驱动功率增加为单端的 4 倍，功率输出大。

### 芯片功耗

功耗对于放大器来讲是一个关键指标之一，差分输出的放大器的最大自功耗为：

$$P_{D\text{MAX}} = 4 \times (V_{DD})^2 / (2 \times \pi^2 \times R_L)$$

必须注意，自功耗是输出功率的函数。

在进行电路设计时，不能够使得芯片内部的节温高于  $T_{J\text{MAX}}$  ( $150^\circ\text{C}$ )，根据芯片的热阻  $\Theta_{JA}$  来设计，可以通过自己散热铜铂来增加散热性能。

如果芯片仍然达不到要求，则需要增大负载电阻、降低电源电压或降低环境温度来解决。

### 电源旁路

在放大器的应用中，电源的旁路设计很重要，特别是对应用方案的噪声性能及电源电压抑制性能。设计中要求旁路电容尽量靠近芯片、电源脚。典型的电容为  $10\mu\text{F}$  的电解电容并上  $0.1\mu\text{F}$  的陶瓷电容。

在 LM4871 应用电路中，另一电容 CB (接 BYP 管脚) 也是非常关键，影响 PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择  $0.1\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$  的陶瓷电容。

### Shutdown 脚工作模式选择

为了省电，在不使用放大器时，可以关闭放大器，LM4871 有掉电控制管脚 Shutdown，可以控制放大器是否工作。该控制管脚的电平必须要接满足接口要求的控制信号，否则芯片可能进入不定状态。暨 Shutdown 脚通过施加以下三种不同电平状态，芯片则分别进入三种不同工作模式：

低电平：芯片处于正常工作模式。因此，在使用过程中，务必让此引脚保持低电平。

高电平：芯片进入掉电工作模式，关闭放大器，无输出信号，通过选择进入此状态，能有效减少能耗，达到省电目的。

空置：芯片处于不定状态，不仅不能够进入掉电模式，其自功耗没有降低，达不到省电目的；而且易对芯片造成不良影响，因此在芯片长期工作时，切忌勿让其处于悬空状态。

### 外围元件的选择

正确选择外围元器件才能够确保芯片的性能，尽管 LM4871 能够有很大的余量保证性能，但为了确保整个性能，也要求正确选择外围元器件。

LM4871 在单位增益稳定，因此使用的范围广。通常应用单位增益放大来降低 THD + N，使信噪比最大化。但这要求输入的电压最大化，通常的 CODEC 能够有  $1V_{\text{rms}}$  的电压输出。

另外，闭环带宽必须保证，输入耦合电容  $C_i$  (形成一阶高通) 决定了低频响应，

### 选择输入耦合电容

过大的输入电容，增加成本、增加面积，这对于成本、面积紧张的应用来讲，非常不利。显然，确定使用多大的电容来完成耦合很重要。实际上，在很多应用中，扬声器（Speaker）不能够再现低于 100Hz - 150Hz 的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除了考虑系统的性能，开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响，如果耦合电容大，则反馈网络的延迟大，导致 pop 噪声出现，因此，小的耦合电容可以减少该噪声。

另外，必须考虑 CB 电容的大小，选择  $CB=1\mu F$ ,  $C_i = 0.1\mu F \sim 0.39\mu F$ ，可以满足系统的性能。

### 设计参考实例

#### 设计规格

输出功率	2.9W
负载阻抗	4 欧姆
输入电平	1Vrms
输入电阻	20k
带宽	100Hz ~ 20KHz+/-0.25dB

### 首先确定最小工作电压

根据 LM4871 的输出功率与电源电压的关系，可以确定电源电压应选择 5.0V。电源电压的裕量可以保证输出可以高于 1W 的功率而不失真。

选择电压后，然后考虑功耗的问题。

### 确定电压增益

要求  $A_{VD}$  大于  $SQRT(P_o \times R_L) / V_{IN}$ ，即  $V_{orms} / V_{inrms}$ ，而  $R_f / R_i = A_{VD} / 2$ ，在该设计中，可以计算得出  $A_{VD}$  最小为 2.83，选择  $A_{VD} = 3$ ，可以计算得到  $R_i = 20K$ ， $R_f = 30K$ 。

### 最后根据带宽要求来确定输入电容

输入低频的 -3dB 带宽为 100Hz，1/5 低频点低于 -3dB 约 0.17dB 及 5 倍高频点，在规格要求以内，取  $f_L = 20Hz$ ， $f_H = 100KHz$ ，因此可得  $C_i$  约 0.39 $\mu F$ 。

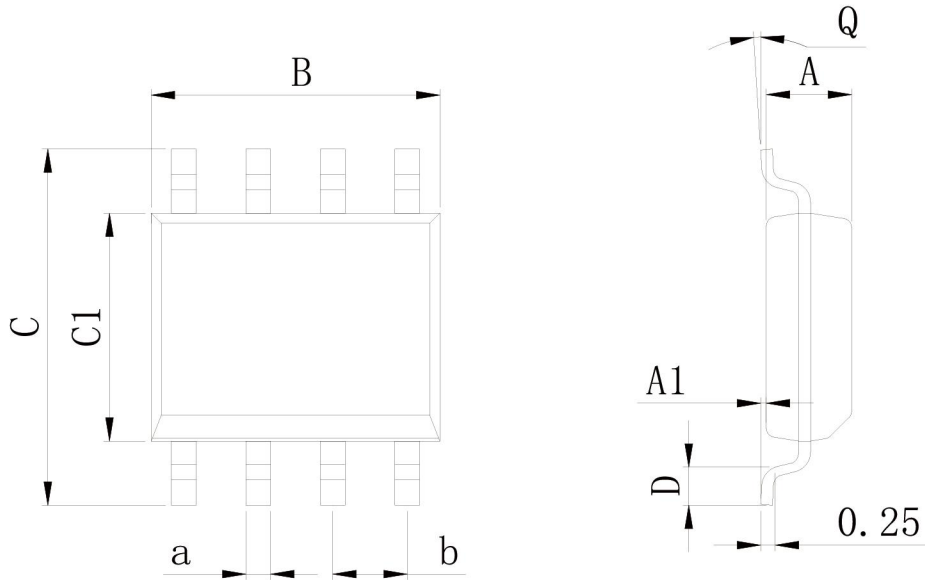
高频点  $f_H$  由放大器的 GBW 决定，至少要求 GBW 大于  $A_{VD} \times f_H = 300KHz$ ，远小于 LM4871F 的 2.5MHz。

### 其它注意事项

LM4871 单位增益稳定，但如果增益超过 10 倍 (20dB) 时，额外的反馈电容  $C_f$  需要并联在电阻  $R_f$  上，避免高频的振荡现象。但必须要求与  $R_f$  组成的极点频率高于  $f_H$ （在实例中为 300KHz），如本例中选择  $C_f$  为 25pF 时，转折频率为 320KHz。可以满足要求。

### 封装外型尺寸

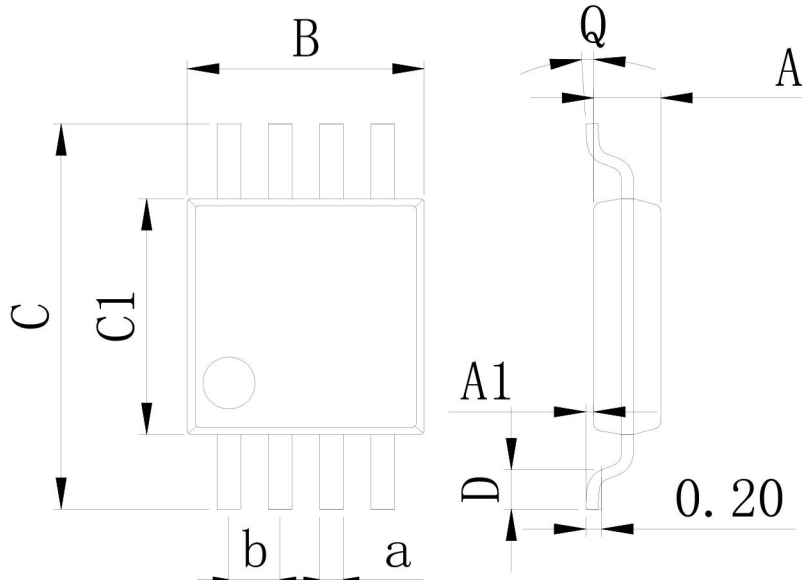
SOP-8



Dimensions In Millimeters(SOP-8)

Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b
Min:	1.35	0.05	4.90	5.80	3.80	0.40	0°	0.35	1.27 BSC
Max:	1.55	0.20	5.10	6.20	4.00	0.80	8°	0.45	

MSOP-8



Dimensions In Millimeters(MSOP-8)

Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b
Min:	0.80	0.05	2.90	4.75	2.90	0.35	0°	0.25	0.65 BSC
Max:	0.90	0.20	3.10	5.05	3.10	0.75	8°	0.35	