

# 硅麦产品介绍

## 目录

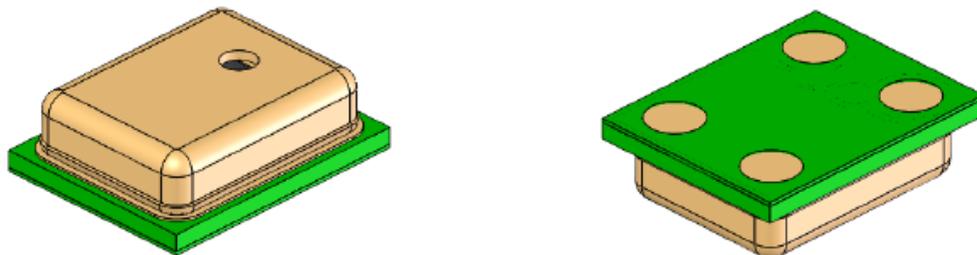
- ◆ [硅麦的工作原理](#)
- ◆ [硅麦的优势](#)
- ◆ [硅麦的Roadmap](#)

# 硅麦的工作原理

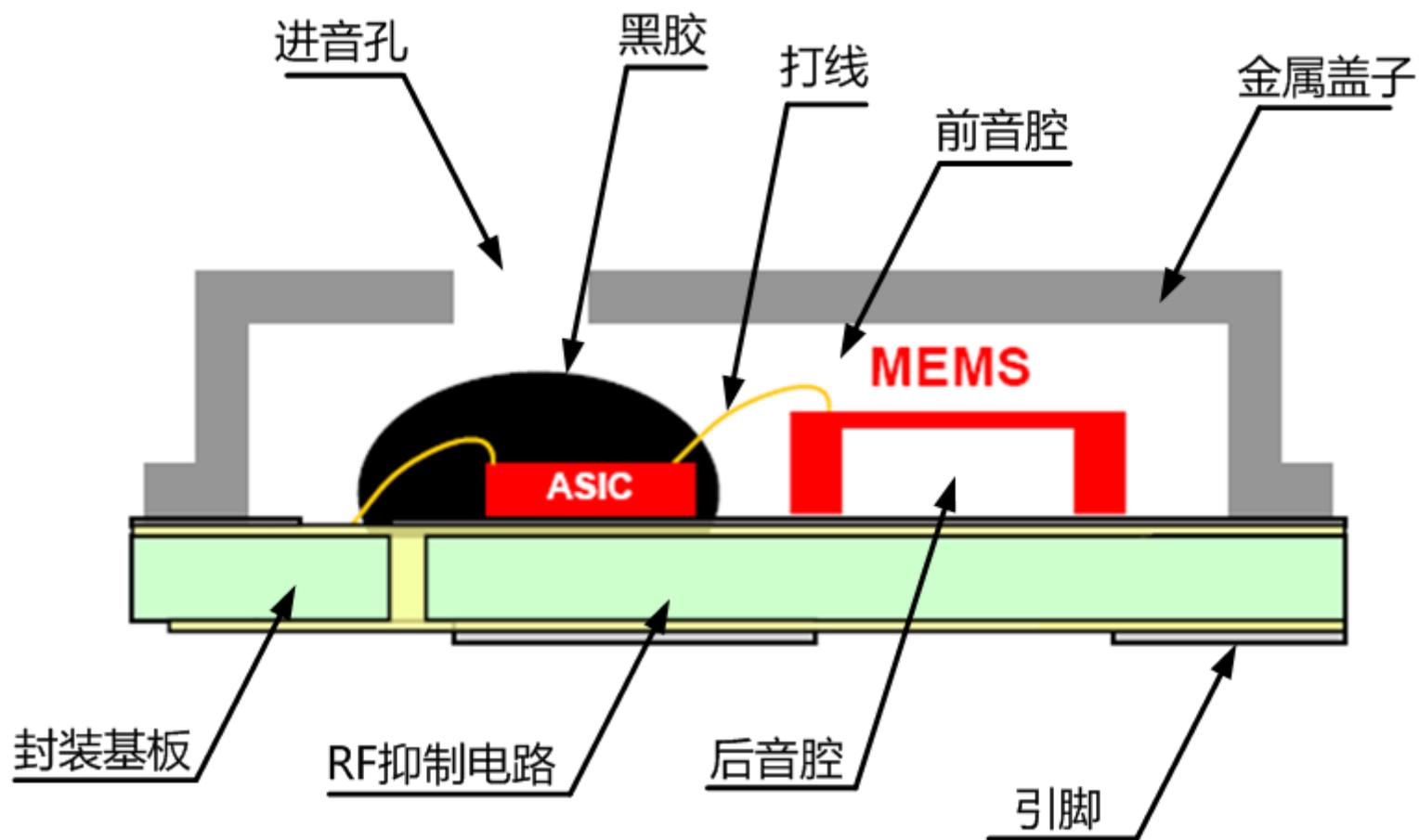


# 硅麦的定义

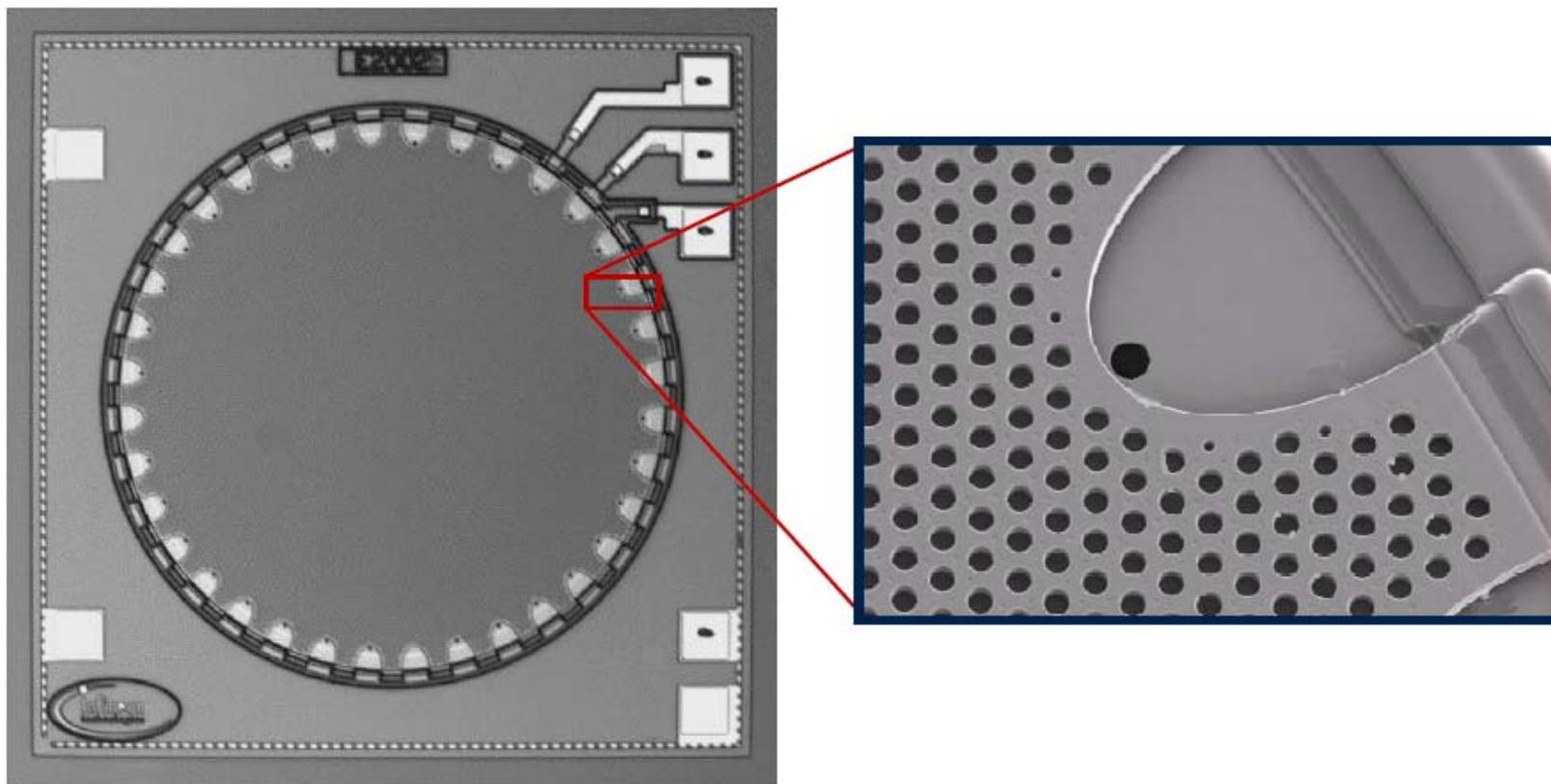
- ◆ 硅麦又称MEMS麦克风，是基于MEMS技术制造的麦克风，由MEMS声压传感器芯片、ASIC芯片、音腔和RF抑制电路组成。MEMS声压传感器是一个由硅振膜和硅背极板构成的微型电容器，能将声压变化转化为电容变化，然后由ASIC芯片将电容变化转化为电信号，实现“声--电”转换。



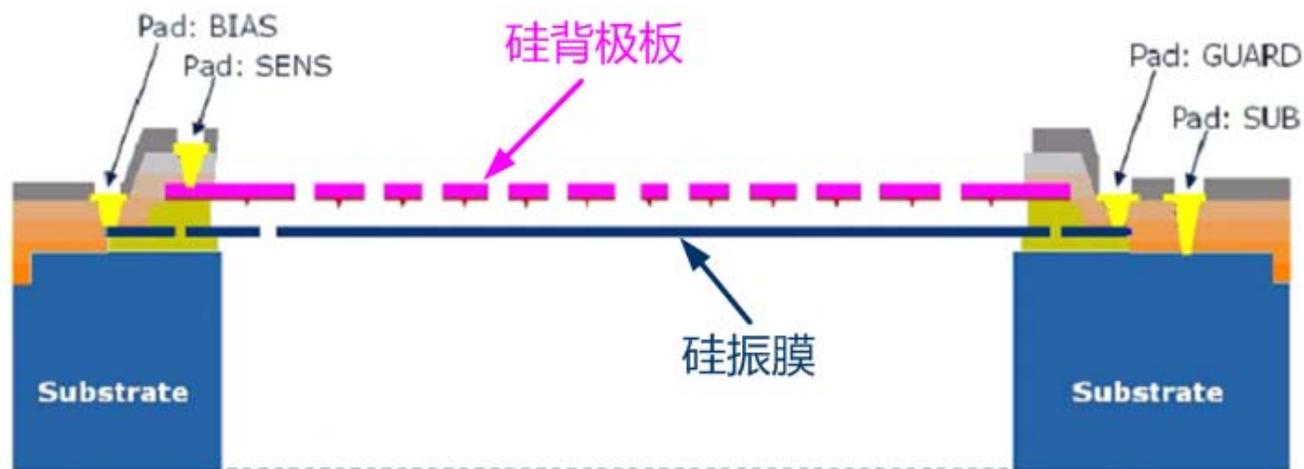
# 硅麦的结构



# MEMS声压传感器



# MEMS声压传感器

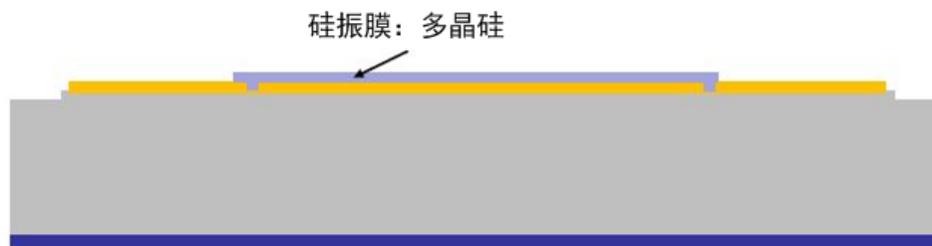


MEMS剖面示意图

◆MEMS声压传感器实际上是一个由硅振膜和硅背极板组成的微型电容器，硅振膜能感测声压的变化，将声压转化为电容变化。

# MEMS主要加工流程1

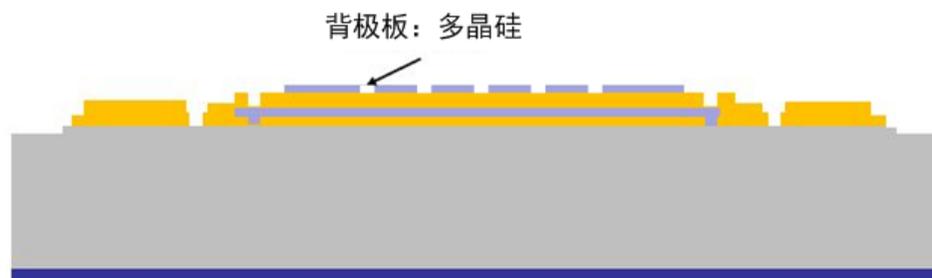
1 硅振膜淀积和刻蚀



2 牺牲层淀积和刻蚀



3 背极板淀积和刻蚀

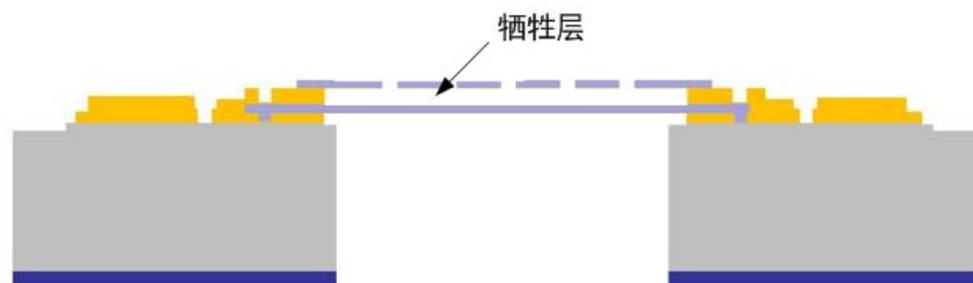


# MEMS主要加工流程2

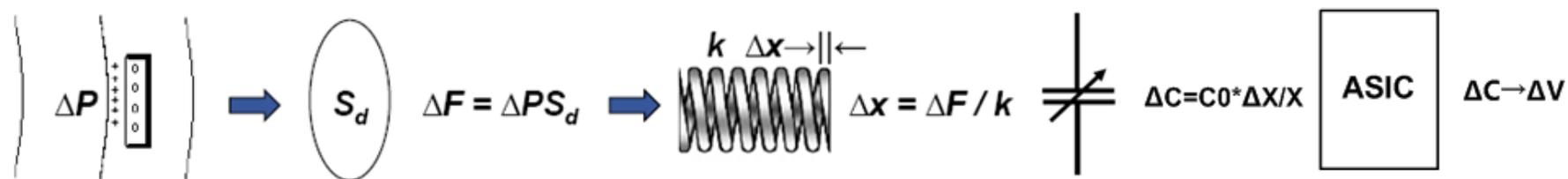
4 背腔刻蚀



5 牺牲层释放



# 硅麦的工作过程

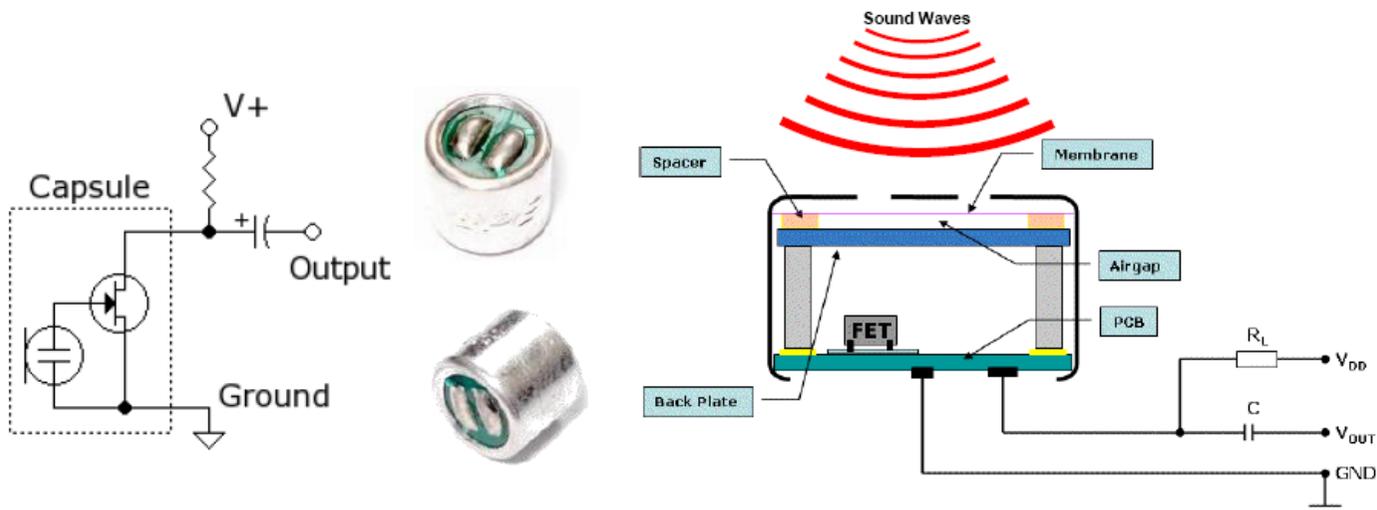


- ◆ 声压  $\Delta P$  作用到振膜上将产生一个使振膜移动的推力  $\Delta F$
- ◆ 振膜相当于一个弹簧，将推力  $\Delta F$  转化为位移量  $\Delta X$
- ◆ 振膜与背极板构成一个微电容， $\Delta X$  导致微电容变化  $\Delta C$
- ◆ ASIC 将电容变化  $\Delta C$  转化为  $\Delta V$
- ◆ 整个感应过程： $\Delta P \rightarrow \Delta F \rightarrow \Delta X \rightarrow \Delta C \rightarrow \Delta V$

# 硅麦的优势



# 传统ECM麦克风



主要缺点：

- ◆不支持回流焊，需要手工装配生产。
- ◆容易受到RF干扰
- ◆体积大
- ◆性能难以满足进一步的应用需求

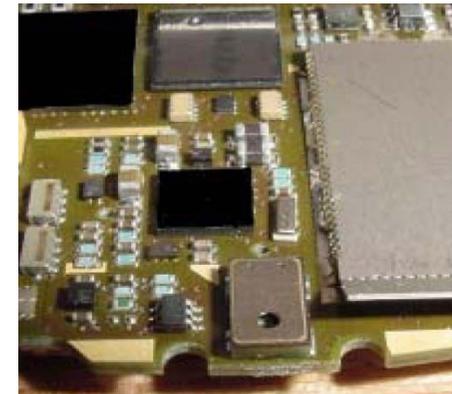
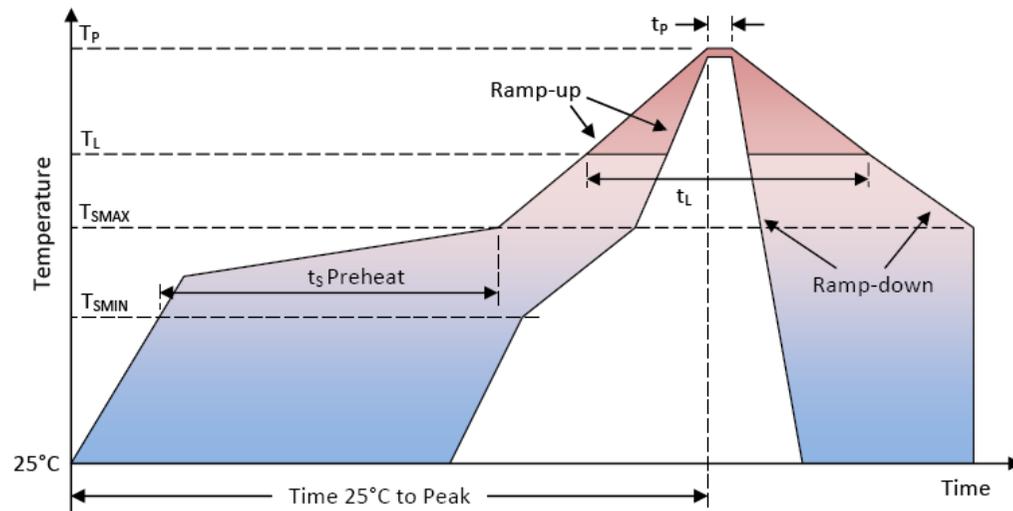
唯一优势：便宜

# 硅麦的优势

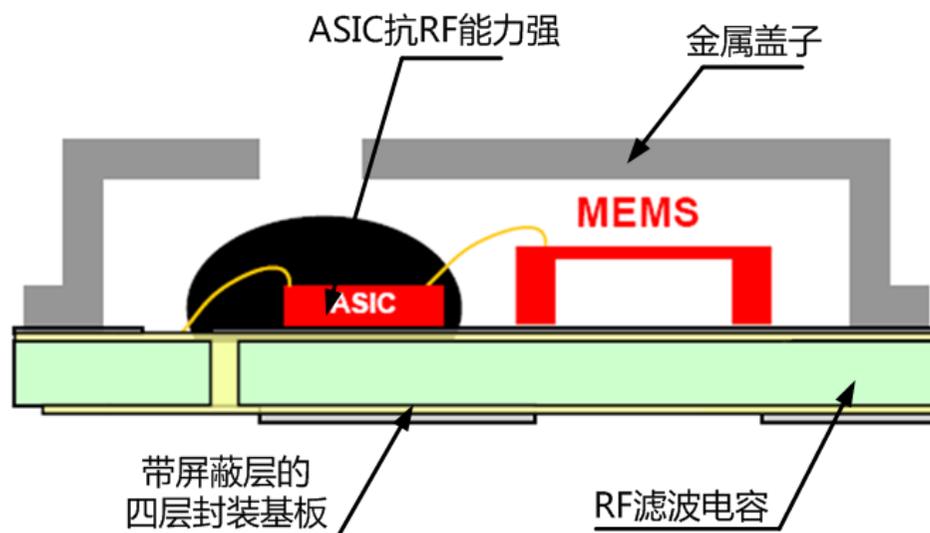
特点	优势
支持SMT	硅麦能够耐高温，可以SMT贴片
频响平坦	语音清晰，自然，易于辨识
稳定性	硅麦性能不受温度，电压等条件变化的影响
一致性	片与片之间匹配很好，特别适合各种降噪算法
抗RF干扰	金属外壳封装能起到良好屏蔽，内置RFI抑制电路
体积小	封装尺寸3.76*2.95*1.1，相同性能的ECM是 $\Phi 6*1.5\text{mm}$
功耗小	工作电流小于150uA，而ECM接近500uA

# SMT

- ◆ 硅麦能够承受SMT所需的高温，可以实现麦克风的自动化装配生产，大大提高效率和节省成本。
- ◆ SMT高温对硅麦性能没有影响，可以承受5次SMT焊接。



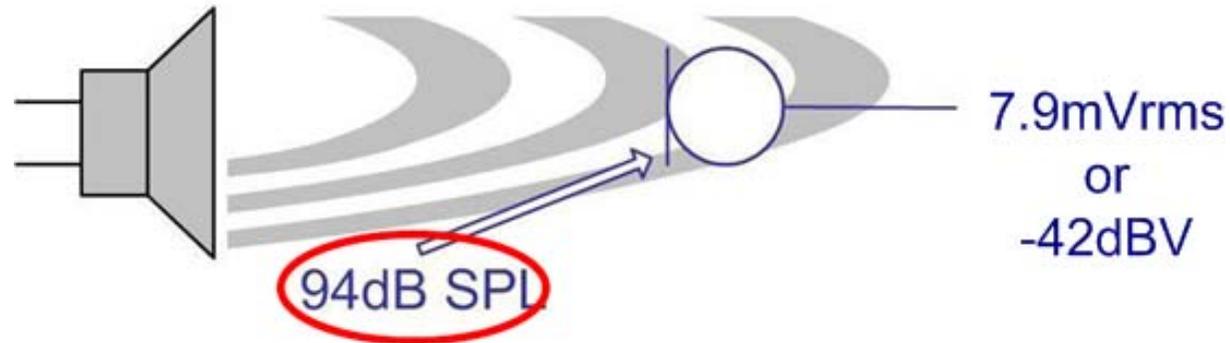
# 抗RF干扰



- ◆金属盖子和带屏蔽层的四层封装基板构成一个全包围的屏蔽腔，有效屏蔽RF辐射。
- ◆封装基板中在VDD和OUTPUT引脚上内置对地RF滤波电容。
- ◆ASIC的输出阻抗小于 $200\ \Omega$ ，抗RF干扰能力强，而ECM的输出阻抗大于 $1.5\text{K}\ \Omega$

# 灵敏度

◆灵敏度：在压强为1Pa或94dB SPL，频率为1KHz的声压下，硅麦输出多少dBV的电压，单位是dBV/Pa，反映硅麦的声电转化效率。

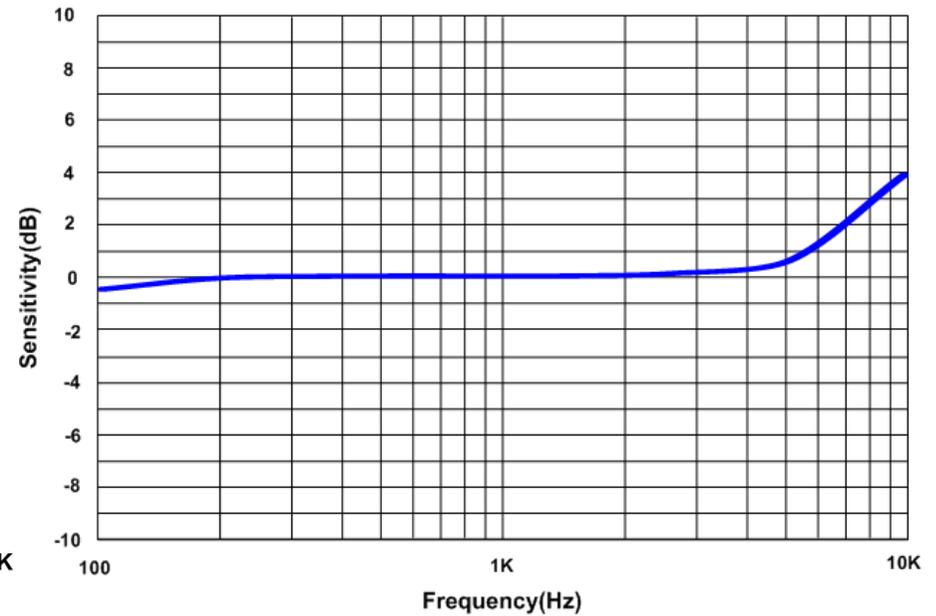
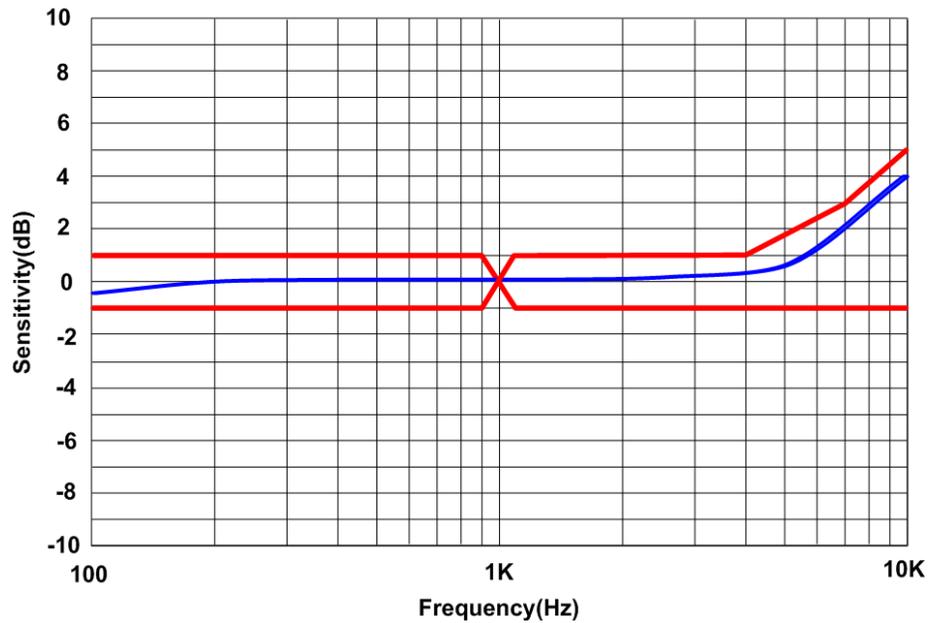


# 灵敏度基本计算

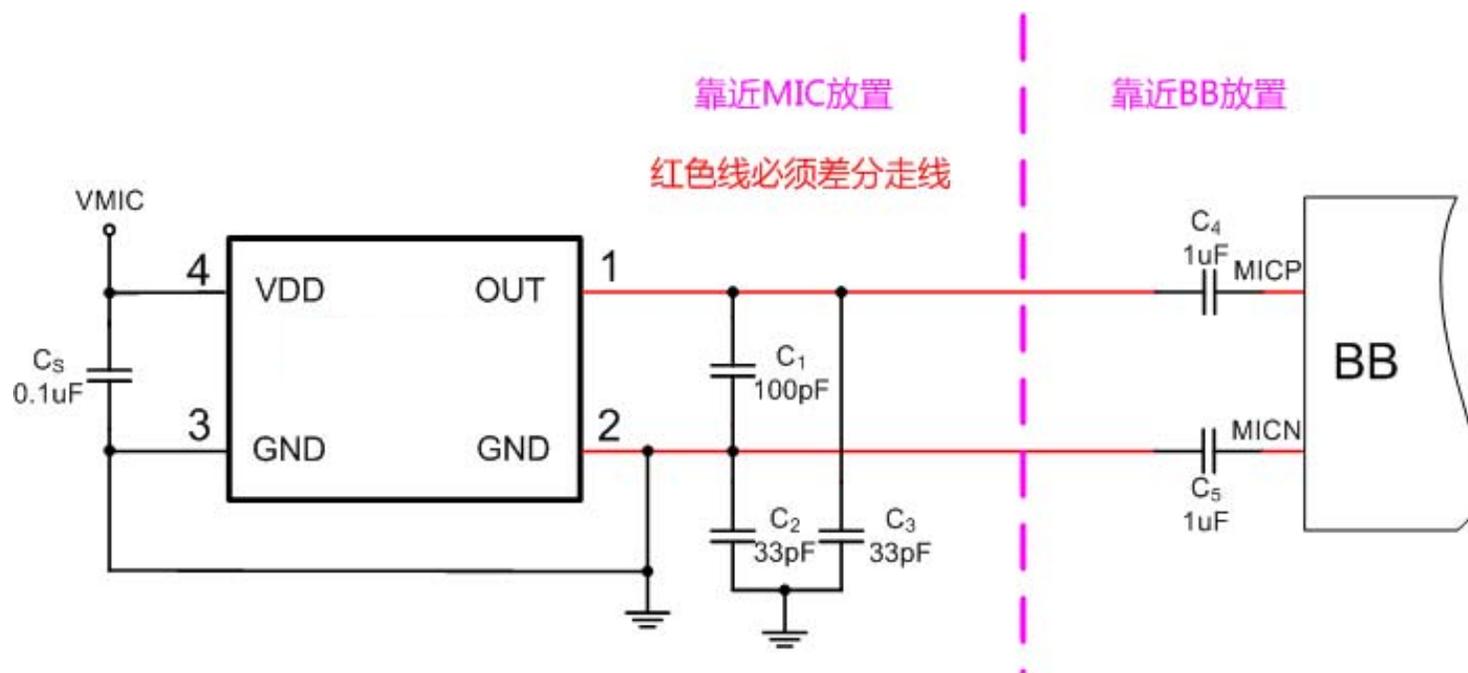
- ◆人耳的听阈： $P_0=20\mu\text{Pa}$ ；人耳的痛阈： $P_{\text{max}}=20\text{Pa}$
- ◆声压级的定义： $\text{dB SPL}=20\log(P_{\text{out}} / 20\mu\text{Pa})$
- ◆ $1\text{Pa}=94\text{dB SPL}$ ， $20\text{Pa}=120\text{dB SPL}$
- ◆dBV的定义： $\text{dBV}=20\log(V_{\text{out}} / 1\text{V})$
- ◆灵敏度的单位： $\text{dBV/Pa}$
- ◆上进音硅麦灵敏度标准： $-42\text{dBV/Pa}=7.9\text{mVrms/Pa}$

# 频率响应

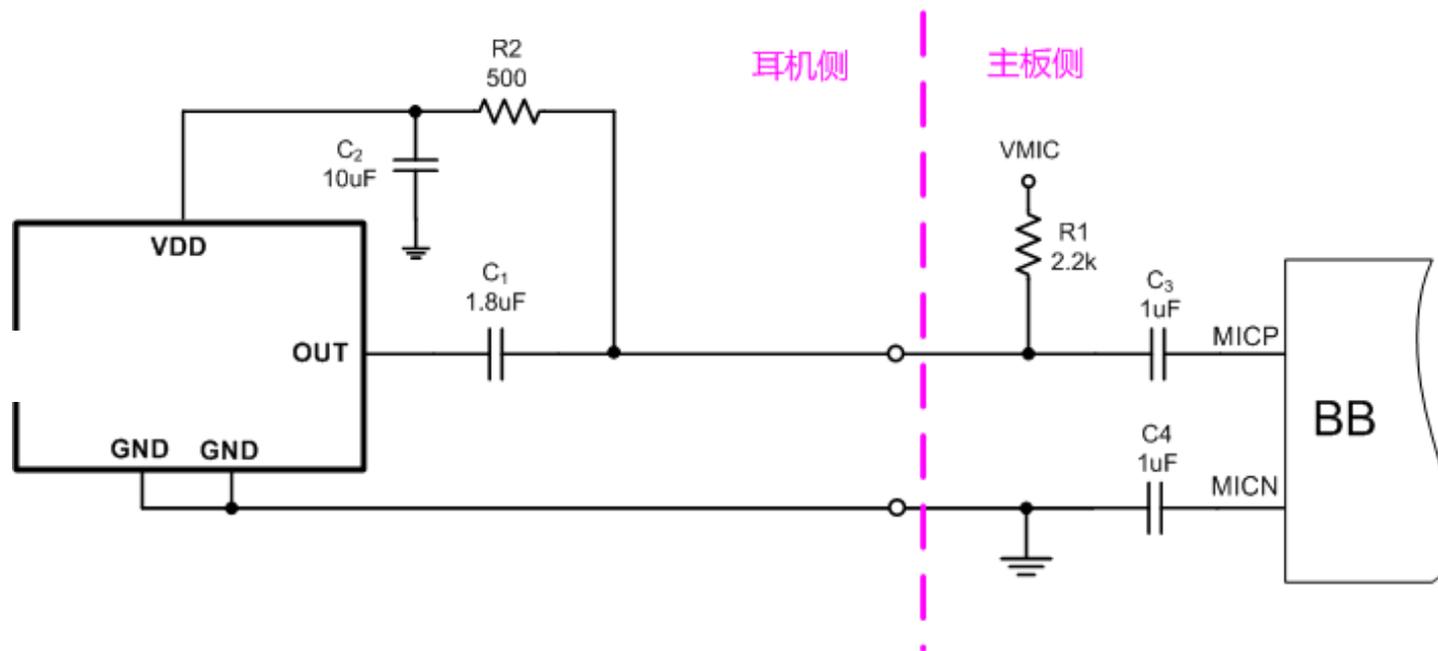
- ◆优异的平坦度和高带宽的频响，让语音更加清晰，逼真，可辨识度高。
- ◆具有良好的匹配性，显著增强消噪效果。



# 典型应用电路



# 在耳机中的应用



- ◆ 硅麦的输出信号加载在VDD上送回到BB侧，R2和C2组成一个低通滤波器， $f=32\text{Hz}$ ，将VDD上的语音信号滤掉，获得干净稳定的VDD给硅麦供电。
- ◆ R1和C1设置输出信号的带宽的下限频率， $f=40\text{Hz}$ 。

# 我们都在用硅麦！ (排名不分先后)



# 双MIC降噪

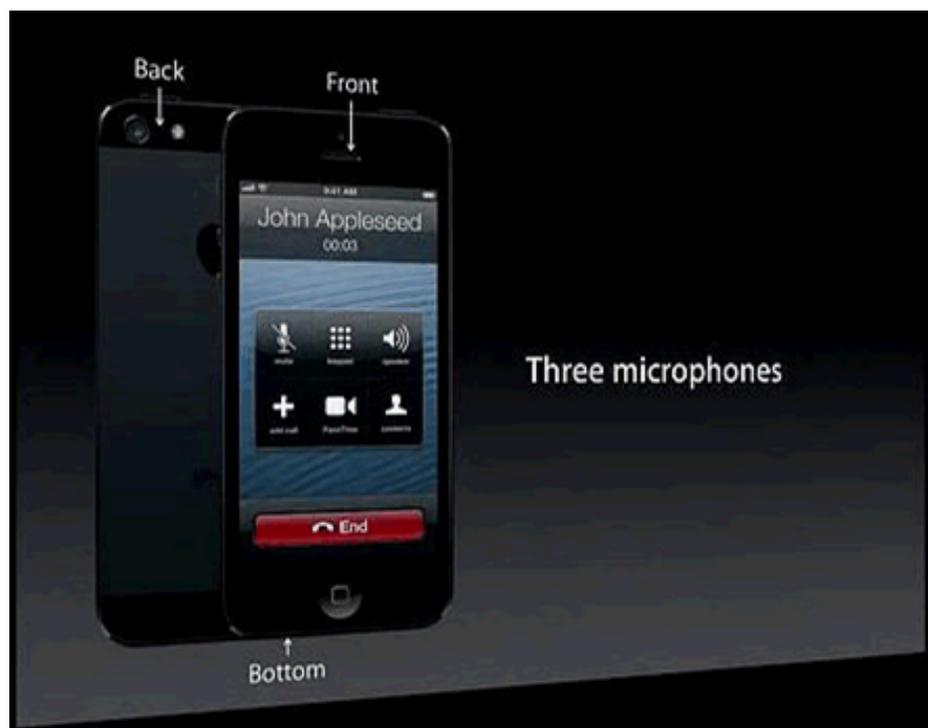


语音：相差6dB以上，被拾取  
噪声：幅度相当，被滤掉

◆噪声在两个MIC处的幅度相当，而语音到达两个MIC的幅度响度较大，利用这个差异来滤掉噪声，拾取语音。

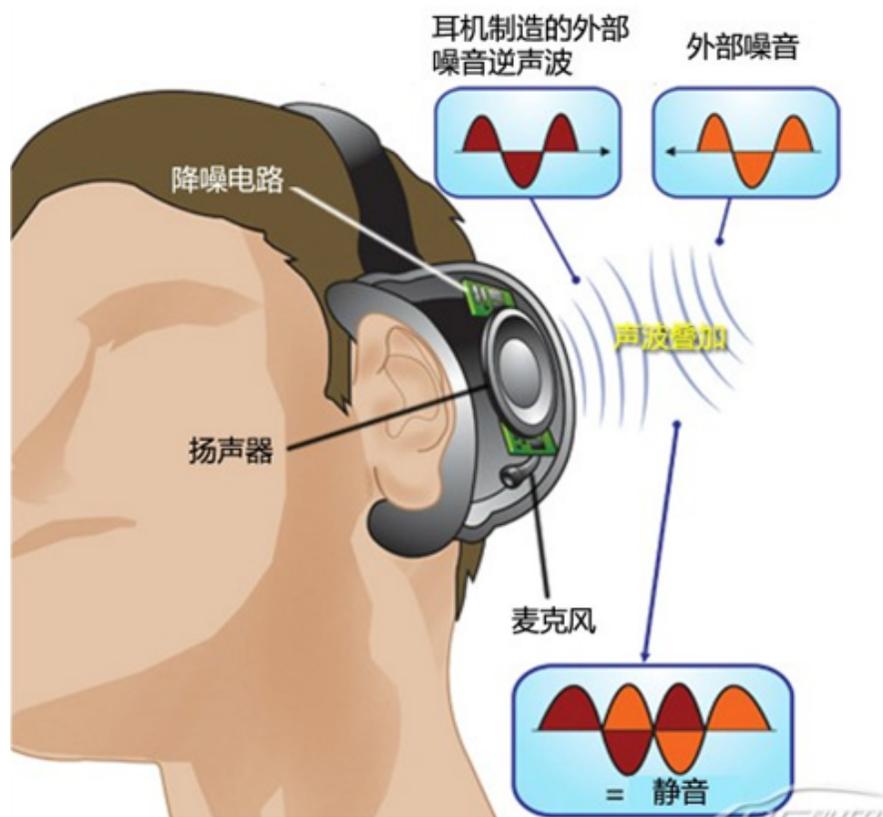
◆ECM一致性差，影响降噪效果。只有硅麦才能满足降噪的要求。

# 硅麦在iphone5中应用



- ◆Iphone5内置3个硅麦，分位于底部，背面和前面。
- ◆底部和背面的硅麦组成双MIC降噪。
- ◆前面的硅麦在听筒中，采样主动降噪技术，产生噪声的反向信号抵消噪声，实现本地降噪。
- ◆硅麦的性能优势增强Siri功能，提高可识别度。

# 主动降噪耳机



◆通过内置在耳机内的MIC采集环境中噪声，将噪声信号送入降噪电路处理，产生与噪声信号大小相等，方向相反的反向信号来抵消噪声。

# 线控耳机



- ◆在线控耳机中，硅麦可以完全替代ECM，且性能更佳。
- ◆硅麦让线控耳机的控制部分外形更加小巧时尚，语音更清晰逼真，辨识度更高。

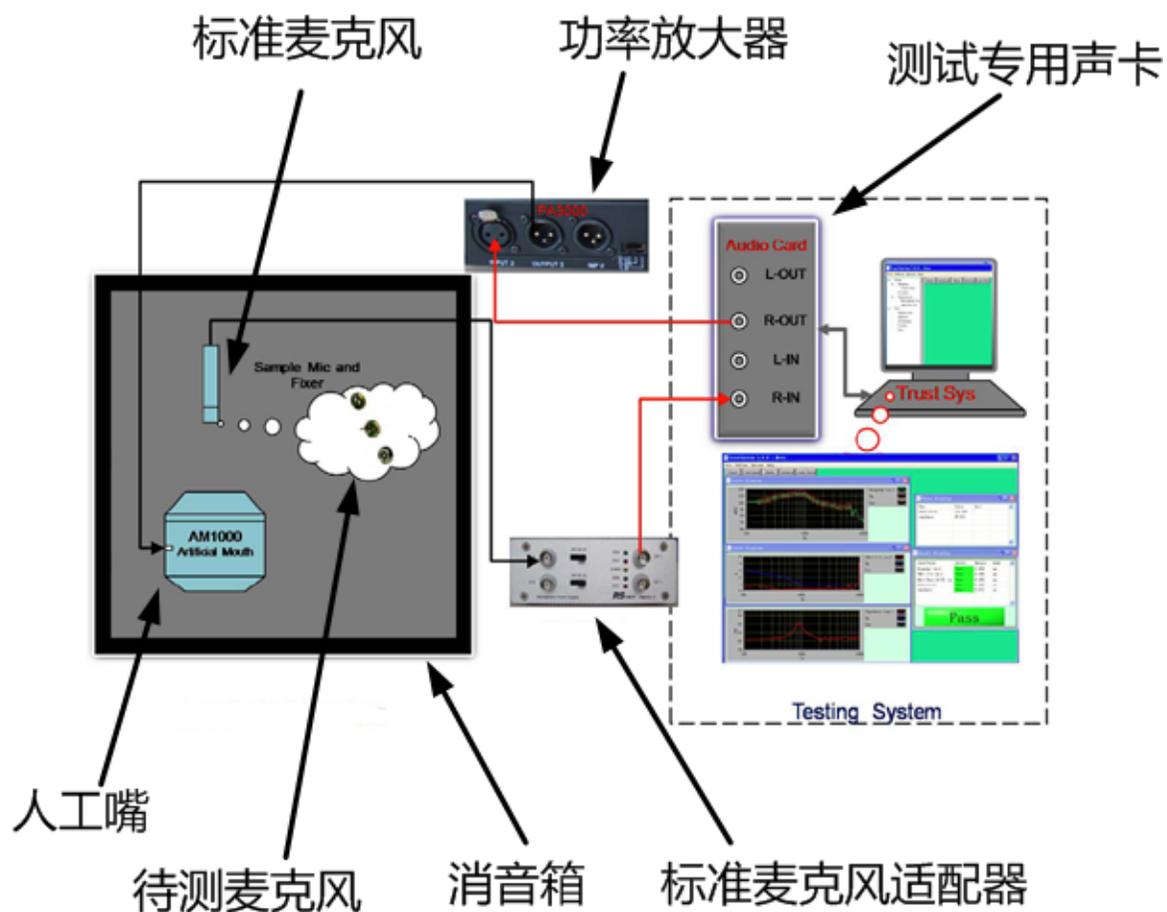
# SMT注意事项

- ◆拾取硅麦时，真空吸嘴必须处于拾取区域内，否则有损坏的风险。
- ◆禁止使用超过标准回流焊温度来焊接硅麦。
- ◆用静电袋包装硅麦时，不允许抽真空。
- ◆真空吸嘴不允许吸到硅麦的进音孔。
- ◆不允许用超声波清洁PCBA。
- ◆请谨慎使用气枪或清洗液清洁PCBA；非用不可时，务必用胶带贴住硅麦的进音孔，以免异物或液体进入。
- ◆禁止对着硅麦的进音孔吹气或吸气。
- ◆禁止灰尘等细小颗粒物和液体进入硅麦。

# 硅麦的测试系统

测试设备：

- ◆消音箱
- ◆人工嘴
- ◆功放放大器
- ◆标准麦克风
- ◆标准麦克风适配器
- ◆测试专用声卡
- ◆电脑



# 可靠性

Test Items	Descriptions	Results
Thermal Shock	100 cycles air-to-air thermal shock from -40°C to +125°C with 15 minute soaks. (IEC 68-2-14)	77pcs, pass
High Temperature Storage	1,000 hours at +105°C environment (IEC 68-2-2 Test Ba)	77pcs, pass
Low Temperature Storage	1,000 hours at -40°C environment (IEC 68-2-1 Test Aa)	77pcs, pass
reflow	5 reflow cycles with peak temperature 260°C	77pcs, pass
High Temperature Bias	1,000 hours, 105°C environment, under bias(IEC 68-2-2 Test Ba)	77pcs, pass
Low Temperature Bias	1,000 hours, -40°C environment, under bias (IEC 68-2-1 Test Aa)	77pcs, pass
High Temperature/Humidity Bias	1,000 hours, 85°C, 85% R.H. under bias (JESD22-A101A-B)	77pcs, pass
ESD/Chip level HBM	±7kV (MIL-STD-883H Method 3015.8)	77pcs, pass
ESD/Chip level MM	±300V (JEDEC EIA/JESD22-A115)	77pcs, pass
Latch-up	±450mA (JEDEC STANDARD NO.78C SEPTEMBER 2010)	77pcs, pass
Vibration	4 cycles of 20Hz to 2kHz sinusoidal sweep with 20G peak acceleration lasting 12 minutes in X, Y, Z directions. (Mil-Std-883E, method 2007.2 A)	77pcs, pass
Mechanical Shock	10,000G, 3 pulses in X, Y, Z directions(IEC 68-2-27, Test Ea)	77pcs, pass
Drop Test	1.5 meter height onto a concrete surface, 3 drops along each of 6 axes. (IEC60068-2-32)	77pcs, pass

# 硅麦的Roadmap

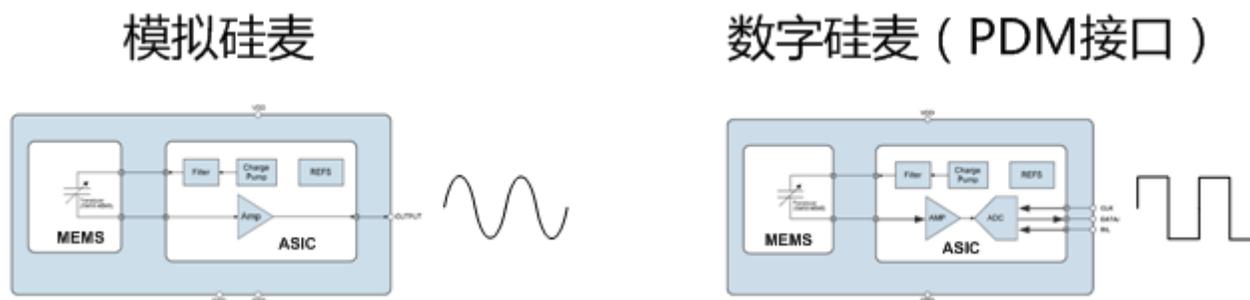


# 硅麦的分类

◆按进音孔的位置分：上进音和下进音



◆按信号类型分：模拟硅麦和数字硅麦



◆总共组合出四种类型的硅麦产品

**Thank You!**