



MEMS 麦克风 常见问题解答

编写人 **CAST(Ning Jia)**

版本号 **Rev 1.0**

本报告为 Analog Devices Inc. (ADI) 中国技术支持中心专用，ADI 可以随时修改本报告而不用通知任何使用本报告的人员。

如有任何问题请与 china.support@analog.com 联系。

Revise History

Date	Revision	Author
2011-4-25	Rev. V1.0	Ning Jia

目 录

1	MEMS 麦克风产品简介.....	1
1.1	产品概述.....	1
1.2	产品选型.....	1
2	MEMS 麦克风产品常见问题.....	1
2.1	MEMS 麦克风与 ECM（驻极体麦克风）在成本上是否有竞争力？	1
2.2	竞争对手的麦克风产品在高频响应处会有一个尖峰，这是否可以通过软件处理消除？	2
2.3	是否一个-37dBV 灵敏度的麦克风就比-42dBV 灵敏度的好？	2
2.4	为什么不设计一款更高灵敏度的麦克风产品？	2
2.5	由于是开放封装，在对器件加热和冷却时，是否会有潮湿（冷凝）的问题？	2
2.6	ADI 的 MEMS 麦克风是否可以用在柔性 PCB？	2
2.7	针对 ADI 的 MEMS 麦克风，推荐的 PCB 板厚度是多少？	2
2.8	如果麦克风直接焊接到 PCB，是否会引起震动拾音问题？	2
2.9	数字 PDM（脉冲密度调制）输出的麦克风是否可以直接连接 I2S 接口？	2
2.10	-26dBFS 数字输出麦克风的灵敏度是否高于-42dBV 模拟输出麦克风？	3
2.11	MEMS 麦克风在安装，焊接等方面是否有特殊的要求？	3
2.12	模拟输出的 MEMS 麦克风，其输出可以驱动多长的电缆？	3
2.13	ADMP421 的数字输出可以驱动多长的电缆？	3
3	相关术语介绍	3
4	其它相关资料	5

1 MEMS 麦克风产品简介

1.1 产品概述

ADI 的 MEMS 技术很音频处理技术都是业内领先的。MEMS 麦克风产品凝聚了 ADI 公司近 20 年的 MEMS 专业技术与音频信号处理经验，实现了前所未有的性能和可靠性。目前，ADI 是为数不多的可以开发包括传感器和集成电路在内的整个麦克风产品的供应商。MEMS 麦克风产品有模拟输出和数字输出两种，可提供出色的音频采集功能，支持新一代音频需求。

1.2 产品选型

以下是 MEMS 麦克风产品的选型表，里面列出了 ADI 目前所有的 MEMS 麦克风产品的型号及其主要性能指标。用户可以根据具体应用选择合适的产品。

型号	输出类型	灵敏度	SNR	频率响应	PSRR	封装尺寸 (mm)
ADMP401	单端模拟	-42 dBV	62 dBA	100 Hz ~ 15 kHz 平坦	70 dB	4.72 * 3.76 * 1.00 5-Terminal LGA_CAV
ADMP404	单端模拟	-38 dBV	62 dBA	100 Hz ~ 15 kHz 平坦	70 dB	3.35 * 2.50 * 0.88 3-Terminal LGA_CAV
ADMP405	单端模拟	-38 dBV	62 dBA	200 Hz ~ 15 kHz 平坦	70 dB	3.35 * 2.50 * 0.88 3-Terminal LGA_CAV
ADMP421	数字 PDM	-26 dBFS	61 dBA	100 Hz ~ 15 kHz 平坦	80 dBFS	4.00 * 3.00 * 1.00 5-Terminal LGA_CAV
ADMP441	数字 I2S	-26 dBFS	61 dBA	100 Hz ~ 15 kHz 平坦	80 dBFS	4.72 * 3.76 * 1.00 9-Terminal LGA_CAV

了解更多关于 MEMS 麦克风产品的最新信息，请访问 ADI 公司的 MEMS 麦克风产品主页：
<http://www.analog.com/zh/mems-sensors/microphones/products/index.html>

2 MEMS 麦克风产品常见问题

2.1 MEMS 麦克风与 ECM（驻极体麦克风）在成本上是否有竞争力？

答：ECM 还需要许多外围器件，所以如果考虑整体成本，MEMS 麦克风比高端 ECM 在成本上是非常有竞争力的。

2.2 竞争对手的麦克风产品在高频响应处会有一个尖峰，这是否可以通过软件处理消除？

答：如果只是几个 dB 的小尖峰可以消除，但如果是大的尖峰比如 20 多个 dB 则不太可能通过软件处理的方式校正。

2.3 是否一个-37dBV 灵敏度的麦克风就比-42dBV 灵敏度的好？

答：麦克风不一定灵敏度越高的就越好，客户的具体应用和设计约束决定最优灵敏度。

2.4 为什么不设计一款更高灵敏度的麦克风产品？

答：更高的灵敏度不一定带来好处。对于灵敏度过高的麦克风，在距离近、声音大的时候会过载，进而造成失真。

2.5 由于是开放封装，在对器件加热和冷却时，是否会有潮湿（冷凝）的问题？

答：我们做过温度/湿度测试，不会有问题。

2.6 ADI 的 MEMS 麦克风是否可以用在柔性 PCB？

答：可以。装配时请遵循数据手册中的操作建议。

2.7 针对 ADI 的 MEMS 麦克风，推荐的 PCB 板厚度是多少？

答：PCB 板厚度不会影响麦克风性能。

2.8 如果麦克风直接焊接到 PCB，是否会引起震动拾音问题？

答：MEMS 麦克比 ECM 的薄膜质量小很多，所以对震动的灵敏度要低很多。

2.9 数字 PDM（脉冲密度调制）输出的麦克风是否可以直接连接 I2S 接口？

答：不可以，PDM 输出（ADMP421）需要使用 ADAU1361 或者 ADAU1761 音频编解码芯片。另外，ADI 已推出直接数字 I2S 输出的产品 ADMP441。

2.10 -26dBFS 数字输出麦克风的灵敏度是否高于-42dBV 模拟输出麦克风?

答: dBFS 和 dBV 单位使用的参考不同, 所以不能直接比较。模拟输出的麦克风以 1dBV 为参考点定义灵敏度, 单位为 dBV, 而数字输出的麦克风以其满量程为参考点定义灵敏度, 单位为 dBFS。

2.11 MEMS 麦克风在安装, 焊接等方面是否有特殊的要求?

答: MEMS 麦克风由于内部有微机械结构, 而且其底部有收音孔, 所以在安装, 焊接, 清洗板子的时候是有特殊注意事项的, 不当操作会引起器件的损坏, 详细内容请参考数据手册中的使用说明, 应用笔记 AN-1003 和 AN-1068。

2.12 模拟输出的 MEMS 麦克风, 其输出可以驱动多长的电缆?

答: 这主要取决于电缆的容性和应用中所能容忍的高频衰减有多大。

以 ADMP405 为例, 其输出阻抗为 200 欧姆, 假设电缆的容性为 C_{cable} , 则其高频 3dB 频率点为: $F=1/(2\pi*200*C_{cable})$ 。

另一个需要考虑的问题就是麦克风的最大输出电流。仍然以 ADMP405 为例, 其最大输出电流为 90uA, 该电流需要能够驱动电缆阻抗: $Impedance=1/2\pi*f*C_{cable}$ 。

通过以上的分析可以得到系统所能容忍的最大电缆容性, 再根据电缆在单位长度的容性指标, 就可以计算出系统所能支持的最大电缆长度。

2.13 ADMP421 的数字输出可以驱动多长的电缆?

答: ADMP421 的数字输出可以驱动约 15cm 长的电缆。如果电缆过长, 建议在时钟和数据线上串联一个 100 欧姆的电阻以避免过冲和振铃。有些应用中, 为避免因电缆过长引起的性能下降, 建议在时钟和数据线上采样驱动芯片。下图是摘自应用笔记 AN-1003 的一个参考电路。

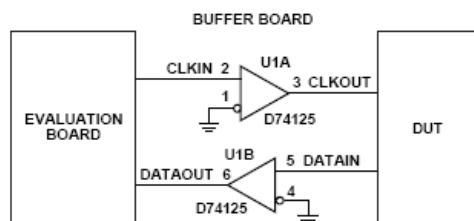


Figure 7. ADMP421 Buffer Schematic Suggestion

3 相关术语介绍

(1) dB SPL

表示声压水平，以 20uPa 为参考，以分贝为单位。即 $20\text{uPa}=0\text{dB SPL}$ ， $1\text{Pa}=20\lg(1\text{Pa}/20\text{uPa})=94\text{dB SPL}$ 。

(2) dBFS

表示相对于满幅度的分贝数，针对数字输出的麦克风。

(3) dBV

表示相对于 1V 基准电压的分贝数， $1\text{V}=0\text{dBV}$ 。

(4) 灵敏度 (Sensitivity)

是麦克风的一个主要参数。定义的是，对于一定的声压水平(通常是 94dB SPL, 1Pa), 1KHz 情况下，麦克风的输出信号大小。对于模拟输出的麦克风，灵敏度可以表示为 mV/Pa(毫伏每帕)或者 dBV；对于数字输出的麦克风，灵敏度表示为 dBFS。

(5) A 加权 (A-weighting)

应用于噪声测量的一种特定的噪声加权滤波器，目的是更好地接近人耳对低噪声的感觉。

(6) 噪声计加权 (Psophometric weighting)

通信电路中用于噪声测量的特定噪声加权。

(7) dBA

A 加权分贝，表示声压水平经过 A 加权处理。

(8) PSRR

指电源抑制比，以 dB 为单位（数字输出的麦克风也可以用 dBFS 为单位），该指标数值越大越好。

(9) EIN

等效输入噪声，将由麦克风引起的噪声表述为出现在麦克风输入端的外部噪声源。

(10) SNR

信噪比，单位是 dB 或 dBA，该指标数值越大越好。定义为等效输入噪声水平与 94dB 的差。例如，如果麦克风的等效输入噪声水平为 32dBA，则 $\text{SNR}=94-32=62\text{dBA}$ 。

(11) 最大声学输入 (Maximum Acoustic Input)

指麦克风可以接受的最大声压水平，或者是麦克风的钳位水平，单位是 dB SPL。

(12) 薄膜 (membrane 或 diaphragm)

电容是麦克风中的可以移动的部分。

(13) 背板 (Backplate)

电容式麦克风中的静止的部分。

(14) 后室 (Back chamber)

在麦克风原件后面的封闭的空气体积。

(15) 收音孔 (Sound port)

在麦克风封装上的开口，用来允许声音进入。

(16) 偏置电压 (Bias voltage)

施加于麦克风背板上的电压。

(17) 方向性 (Directionality)

指麦克风对于来自不同方向的声音的响应方式。根据方向性，麦克风基本可以分为三类：

- a. 全向，对来自所有方向的声音有相同的响应；
- b. 单向，主要响应来自一个方向的声音，通常的单向麦克风都是心形麦克风；
- c. 双向或 8 字形，响应来自两个相反方向的声音，而中间部分为零。

注，ADI 的麦克风产品都是全向的。

(18) THD

总谐波失真。用来衡量谐波失真的大小，定义为所有谐波分量的能量总和与基频信号能量的比值，用百分比表示。

另外，关于 MEMS 麦克风的先关指标定义，可以参考数据应用笔记 AN-1112。

4 其它相关资料

(1) 数据手册

请登录 ADI 官方网站 www.analog.com 下载最新版本数据手册。数据手册中会提供详细的器件性能指标、工作原理和使用方法等等。另外，部分型号产品提供中文版本数据手册。

(2) 评估板

ADI 的 MEMS 麦克风产品都提供评估板。

(3) 应用笔记

- a. **AN1003: Recommendations for Mounting and Connecting Analog Devices, Inc., Bottom Ported MEMS Microphones** (介绍 ADI 的底部收音孔式 MEMS 麦克风的推荐安装方式和连接方式，中/英文版)
- b. **AN1068: Reflow Soldering of the MEMS Microphone** (介绍 MEMS 麦克风的回流焊)
- c. **AN1112: Microphone Specifications Explained** (介绍麦克风的相关指标，中/英文版)

(4) 技术文档

- a. How MEMS Technology is Helping to Improve Audio Quality in Consumer Goods (New Electronics, 07/10)
- b. A History of Consumer Microphones (Acoustics Today, 4/09)
- c. MEMS Microphones Enhance Audio System Quality And Reliability (Mobile Device & Design, 7/09)
- d. MEMS 麦克风技术基础 (中文版)
- e. MEMS 麦克风产品介绍: ADMP404、ADMP405、ADMP421、ADMP441 (中文版)

(5) 视频

- a. **Webcast:** Audio on the Move: When Microphones Convert, Codecs Compute, and Amplifiers Switch
- b. **Video:** Introducing iMEMS Microphone
- c. **Video:** MEMS 麦克风技术基础 (中文版)
- d. **Video:** MEMS 麦克风产品介绍: ADMP404、ADMP405、ADMP421、ADMP441 (中文版)