

特性

小尺寸、薄型、4 mm × 3 mm × 1 mm表贴封装
 全向响应
 高信噪比(SNR): 65 dBA
 灵敏度: -26 dBFS
 扩展的频率响应: 100 Hz至16 kHz
 低功耗: 900 μA
 休眠模式, 延长电池使用时间, 功耗低于1 μA
 最高声压级(SPL): 120 dB
 高电源抑制(PSR): -80 dBFS
 四阶Σ-Δ调制器
 数字PDM输出
 与锡/铅和无铅焊接工艺兼容
 符合RoHS/WEEE标准

应用

智能电话和功能电话
 平板电脑
 电话会议系统
 数码相机和数码摄像机
 蓝牙耳机
 笔记本电脑
 安防和监控

概述

ADMP521¹是一款高性能、超低噪声、低功耗、数字输出、底部收音式全向MEMS麦克风。ADMP521由一个MEMS麦克风元件、一个阻抗转换器放大器和一个四阶Σ-Δ调制器组成。数字接口允许利用单一时钟在一条数据线上对两个麦克风的脉冲密度调制(PDM)输出进行时间复用处理。ADMP521与ADMP421麦克风的功能、引脚完全兼容, 提供了简单易行的升级路径。

ADMP521具有极高的信噪比(SNR), 灵敏度为-26 dBFS, 堪称远场应用的绝佳选择。扩展的宽带频率响应能够呈现高度清晰的自然声音。低功耗和休眠模式(功耗低于1 μA)可延长便携式应用的电池使用时间。ADMP521符合TIA-920标准: 电信电话终端设备宽带数字有线电话的传输要求。

ADMP521采用薄型4 mm × 3 mm × 1 mm表贴封装, 支持回流焊, 而不会引起灵敏度下降。ADMP521不含卤素。

功能框图

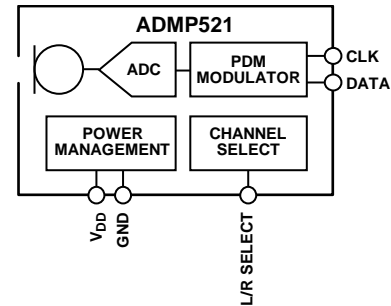


图1.

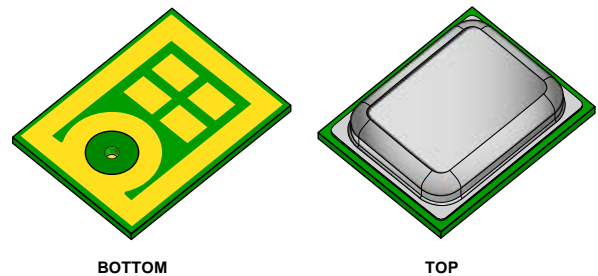


图2. ADMP521麦克风封装的等比视图

¹ 受美国专利第7,449,356号、7,825,484号、7,885,423号和7,961,897号保护, 其他专利正在申请中。

Rev. A

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 www.analog.com
 Fax: 781.461.3113 ©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文, 敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误, ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性, 请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

特性.....	1	休眠模式.....	9
应用.....	1	启动.....	9
功能框图.....	1	应用信息.....	10
概述.....	1	与ADI编解码器接口.....	10
修订历史.....	2	支持文档.....	10
技术规格.....	3	PCB设计和布局.....	11
时序特性.....	4	可选PCB焊盘图形布局.....	12
绝对最大额定值.....	5	PCB材料和厚度.....	12
ESD警告.....	5	使用说明.....	13
引脚配置和功能描述.....	6	贴片设备.....	13
典型性能参数.....	7	回流焊.....	13
工作原理.....	8	洗板.....	13
PDM数据格式.....	8	可靠性规格.....	14
PDM麦克风灵敏度.....	8	外形尺寸.....	15
连接PDM麦克风.....	9	订购指南.....	15

修订历史

2012年4月—修订版0至修订版A

更改概述部分.....	1
电源电压最小值参数从1.65 V更改为1.8 V.....	3
表7中的500小时更改为1000小时.....	14

2012年2月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 1.8\text{ V}$ ， $\text{CLK} = 2.4\text{ MHz}$ 。保证所有最低和最高技术规格。不保证典型技术规格。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
性能			全向		
方向					
灵敏度 ¹	1 kHz、94 dB声压级(SPL)	-29	-26	-23	dBFS
信噪比(SNR)	20 Hz至20 kHz，A加权		65		dBA
等效输入噪声(EIN)	20 Hz至20 kHz，A加权		29		dBA SPL
动态范围	从EIN和最大声学输入得出		91		dB
频率响应 ²	低频-3 dB点		100		Hz
	高频-3 dB点		16		kHz
	通带内与平坦响应的偏差限值		-3/+8		dB
总谐波失真(THD)	105 dB SPL			2.5	%
电源抑制(PSR)	217 Hz、100 mV p-p正弦波叠加于 $V_{DD} = 1.8\text{ V}$		-80		dBFS
最大声学输入	峰值		120		dB SPL
电源		1.8		3.3	V
电源电压(V_{DD})					
电源电流(I_S)					
正常模式	$V_{DD} = 1.8\text{ V}$		0.9	1.0	mA
	$V_{DD} = 3.3\text{ V}$		1.0	1.2	mA
休眠模式 ³	$V_{DD} = 1.8\text{ V}$			0.5	μA
	$V_{DD} = 3.3\text{ V}$			0.8	μA
数字输入/输出特性					
输入高电平(V_{IH})		$0.65 \times V_{DD}$			V
输入低电平(V_{IL})				$0.35 \times V_{DD}$	V
输出高电平(V_{OH})	$I_{LOAD} = 0.5\text{ mA}$	$0.7 \times V_{DD}$	V_{DD}		V
输出低电平(V_{OL})	$I_{LOAD} = 0.5\text{ mA}$		0	$0.3 \times V_{DD}$	V
输出直流失调	满量程百分比		7		%
延迟			<30		μs
本底噪声	20 Hz至20 kHz，A加权		-91		dBFS

¹ 相对于正弦波的rms电平，正振幅为100% 1s密度，负振幅为0% 1s密度。

² 参见图7和图8。

³ 时钟频率低于1 kHz时，麦克风进入休眠模式。

ADMP521

时序特性

表2.

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
休眠模式					
休眠时间	CLK降至1 kHz以下的时间		1		ms
唤醒时间	CLK升至1 kHz以上的时间, 上电		10		ms
输入					
t_{CLKIN}	输入时钟周期	326		800	ns
时钟频率(CLK)		1.25	2.4 ¹	3.072	MHz
时钟占空比		40		60	%
输出					
t_{1OUTEN}	时钟下降沿后至DATA1(右)有效的时间	40			ns
$t_{1OUTDIS}$	时钟上升沿后至DATA1(右)无效的时间	5		30	ns
t_{2OUTEN}	时钟上升沿后至DATA2(左)有效的时间	40			ns
$t_{2OUTDIS}$	时钟下降沿后至DATA2(左)无效的时间	5		30	ns

¹麦克风的工作时钟频率范围为1.0 MHz至3.3 MHz。当频率不是2.4 MHz时, 有些规格可能无法保证。

时序图

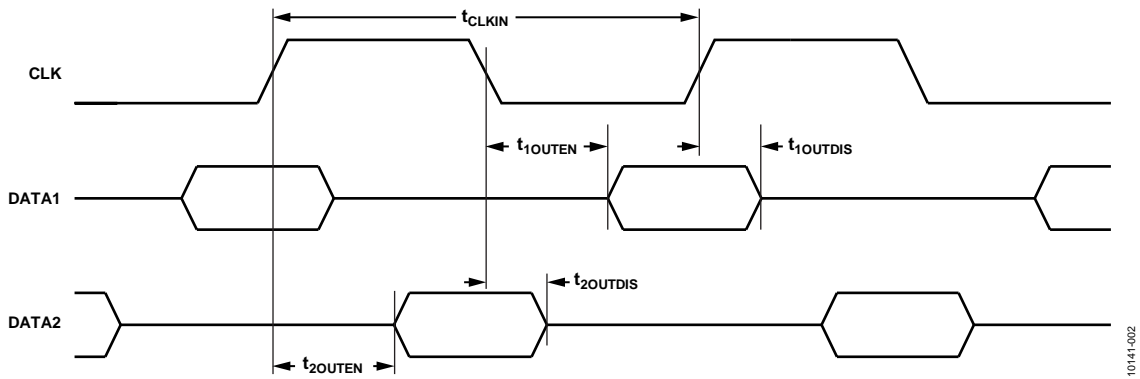


图3. 脉冲密度调制输出时序

1014-002

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	-0.3 V 至 +3.6 V
数字引脚输入电压	-0.3 V 至 $V_{DD} + 0.3 V$ 或 +3.6 V, (取较小者)
声压级	160 dB
机械冲击	10,000 g
振动	按照MIL-STD-883方法2007、 测试条件B
温度范围	-40°C 至 +85°C

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

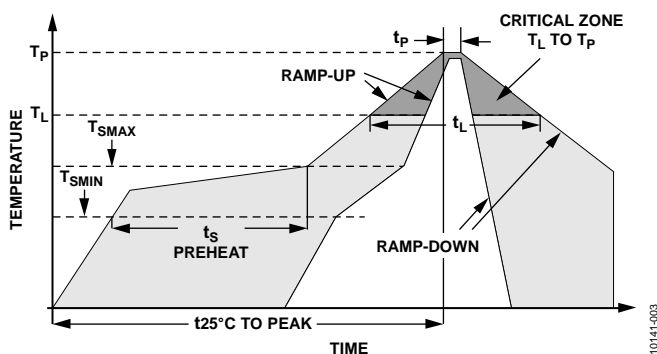


图4. 推荐的焊接温度曲线限值

表4. 推荐的焊接温度曲线限值

曲线特征	Sn63/Pb37	无铅
平均斜坡速率(T_L 至 T_P)	1.25°C/秒(最大值)	1.25°C/秒(最大值)
预热		
最低温度(T_{SMIN})	100°C	100°C
最高温度(T_{SMAX})	150°C	200°C
时间(T_{SMIN} 至 T_{SMAX}) t_s	60秒至75秒	60秒至75秒
上斜坡速率(T_{SMAX} 至 T_L)	1.25°C/秒	1.25°C/秒
液态维持时间(t_L)	45秒至75秒	约50秒
液态温度(T_L)	183°C	217°C
峰值温度(T_P)	215°C +3°C/-3°C	260°C + 0°C/-5°C
实际峰值温度±5°C以内的时间(t_p)	20秒至30秒	20秒至30秒
下斜坡速率	3°C/秒(最大值)	3°C/秒(最大值)
从25°C ($t_{25°C}$)至峰值温度的时间	5分钟(最大值)	5分钟(最大值)

ADMP521

引脚配置和功能描述

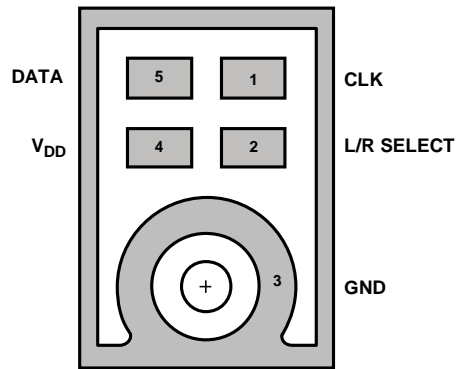


图5. 引脚配置(底视图)

表5. 引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	CLK	麦克风时钟输入。
2	L/R SELECT	左声道或右声道选择 DATA1(右): L/R SELECT连至GND。 DATA2(左): L/R SELECT拉至 V_{DD} 。
3	GND	地。
4	V_{DD}	电源。为了取得最佳性能、避免寄生产物, 建议在引脚4(V_{DD})与地之间放置一个0.1 μF (100 nF)的陶瓷类X7R电容。该电容应尽可能靠近引脚4。
5	DATA	数字输出信号(DATA1、DATA2)。

典型性能参数

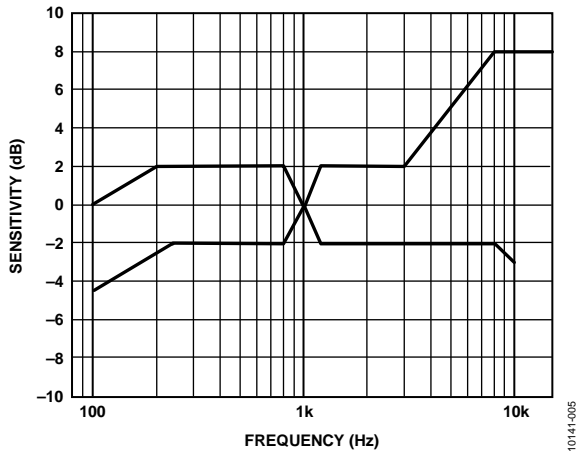


图6. 频率响应模板

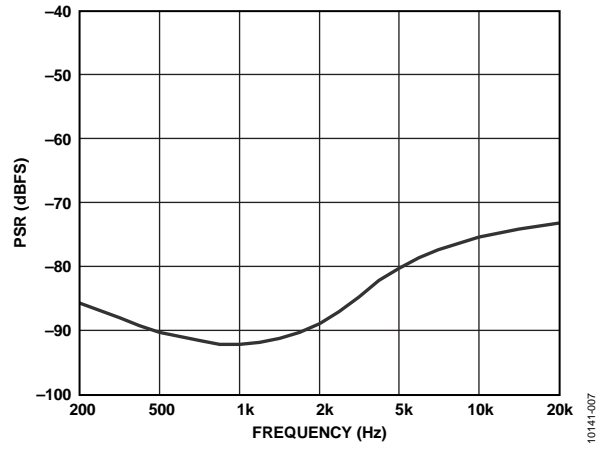


图8. 典型PSR与频率的关系

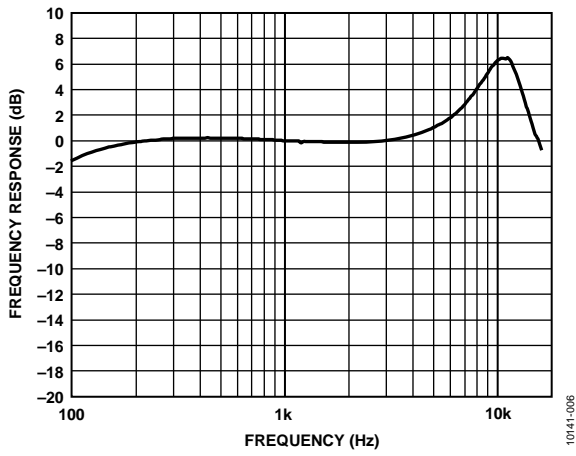


图7. 典型频率响应(实测)

工作原理

PDM数据格式

ADMP521 DATA引脚的输出为PDM格式。此数据是四阶 Σ - Δ 调制器的1位输出。数据经过编码，使得左声道在CLK的下降沿输出，右声道在CLK的上升沿输出。在CLK信号的相应半帧中将DATA信号驱动到高电平或低电平后，麦克风的DATA驱动器进入三态。这样，两个麦克风(一个用于左声道，另一个用于右声道)就可以驱动单条DATA线。PDM数据格式的时序图参见图3；此图所示的DATA1和DATA2线是单个物理DATA信号的两半部分。图10显示两个立体声通道共享同一DATA线。

如果只有一个麦克风连接到DATA信号，则输出仅在单个时钟沿上进行(见图9)。例如，左声道麦克风绝不会在CLK的上升沿输出。在单麦克风应用中，DATA信号的每一位通常会保留完整的CLK周期，直到下一次跃迁，因为在驱动器处于三态时，DATA线的漏电流不足以使线路放电。

通道分配与L/R SELECT引脚逻辑电平的关系参见表6。

表6. ADMP521通道设置

L/R SELECT设置	通道
低电平(接地)	DATA1(右)
高电平(接 V_{DD})	DATA2(左)

对于PDM数据，脉冲的密度反映信号幅度。高密度的高电平脉冲表示信号接近正满量程，高密度的低电平脉冲表示信号接近负满量程。完美的零(直流)音频信号表示高低电平脉冲交替状态。

输出PDM数据信号具有3%到7%满量程的小直流偏移。此直流信号通常由连接到数字麦克风的编解码器中的高通滤波器滤除。

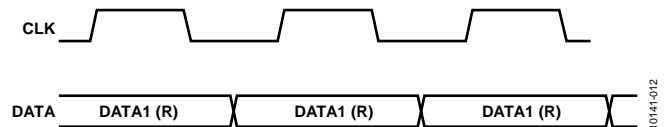


图9. 单声道PDM格式

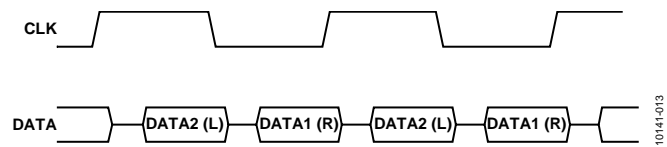


图10. 立体声PDM格式

PDM麦克风灵敏度

麦克风的声学输入电平(单位dB SPL)是均方根测量结果；然而，数字麦克风的灵敏度和输出电平则是以峰值电平给出。这是因为，其输出以满量程数字字为基准，而后者是一个峰值。这一规范与以均方根电压给出的模拟麦克风输出电平不同。ADMP521的灵敏度为-26 dBFS。94 dB SPL (rms)输入信号可提供-26 dBFS峰值输出电平，因此，此数字输出的均方根电平为-29 dBFS。

配置可能要依赖于精密信号电平的下游信号处理时，必须牢记这一使用峰值电平指定数字麦克风输出的规范。例如，动态范围处理器(压缩器、限幅器、噪声门)通常根据均方根信号电平设置阈值；因此，将麦克风信号从峰值调整为均方根值时，应将dBFS值降低3 dB。

连接PDM麦克风

PDM输出麦克风通常连接到具有专用PDM输入的编解码器。此编解码器对左右声道分别解码，并将高采样速率调制数据过滤到音频频段。此编解码器还会产生PDM麦克风所用的时钟，或者与产生该时钟的时钟源同步。有关将ADMP521连接到ADI公司带有PDM输入的音频编解码器的更多信息，参见“应用信息”部分。图11和图12显示了ADMP521与编解码器的单声道和立体声连接。在单声道连接中，ADMP521设置为右声道输出数据。若要在左声道上输出数据，应将L/R SELECT引脚连接到V_{DD}，而不是GND。

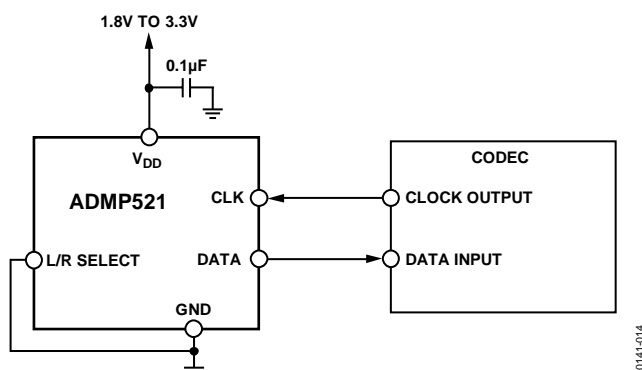


图11. PDM麦克风与编解码器的单声道(右声道)连接

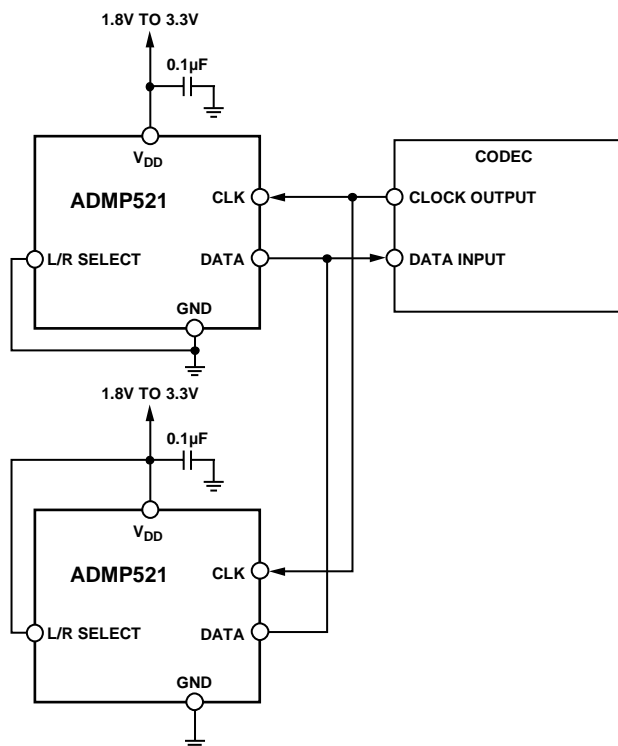


图12. PDM麦克风与编解码器的立体声连接

利用一个0.1 μF电容将ADMP521的V_{DD}引脚去耦至GND。在印刷电路板(PCB)布局允许的范围內，此电容应尽可能靠近V_{DD}。

不要在PDM数据信号线上使用上拉或下拉电阻，因为在信号线处于三态时，该电阻可能会将信号拉至错误的状态。

当ADMP521麦克风置于PCB上编解码器的附近时，一般使用中不需要缓冲DATA信号。如果ADMP521需要通过长电缆(>15 cm)或其它大容量负载驱动DATA信号，则可能需要一个数字缓冲器。信号缓冲器只能用在DATA线上(仅使用一个麦克风时)或两个麦克风的连接点之后(见图13)。立体声配置中，各麦克风的DATA输出不能分别缓冲，因为两路缓冲器输出不能驱动一条信号线。如果使用缓冲器，务必选择低传播延迟的缓冲器，确保连接到编解码器的数据时序不受破坏。

使用长导线将编解码器连接到ADMP521时，可以不用缓冲器，而是在编解码器的时钟输出上使用一个100 Ω源端接电阻，使信号过冲或响铃振荡效应最小化。根据编解码器时钟输出的驱动能力，可能仍然需要缓冲器，如图13所示。

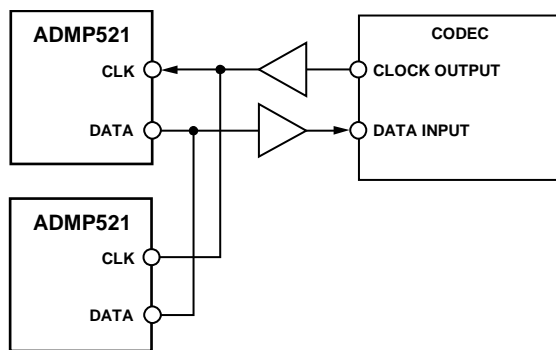


图13. 立体声ADMP521与编解码器的缓冲连接

休眠模式

时钟频率降至1 kHz以下时，麦克风进入休眠模式。在这种模式下，麦克风数据输出处于高阻态。休眠模式下的功耗小于1 μA。

ADMP521在时钟频率降至1 kHz以下的1 ms内进入休眠模式。时钟有效后经过32,768周期，麦克风从休眠模式唤醒。采用3.072 MHz时钟时，麦克风唤醒时间为10.7 ms；采用2.4 MHz时钟时，唤醒时间为13.7 ms。

启动

ADMP521从时钟有效开始的启动时间与从休眠模式唤醒的时间相同。时钟有效后经过32,768周期，麦克风启动。

ADMP521

应用信息

与ADI编解码器接口

ADMP521的PDM输出可以与ADI公司编解码器ADAU1361、ADAU1761和ADAU1781的数字麦克风输入直接连接。请参看图14中所示的连接示意图，同时参考AN-1003应用笔记以及编解码器各自的数据手册，以了解有关数字麦克风接口的更多详情。

CN-0078电路笔记说明了这些编解码器与数字麦克风之间的连接。ADMP521的所有配置信息与ADMP421相同。

支持文档

欲了解更多信息，请参阅以下文档。

评估板用户指南

UG-326, EVAL-ADMP521Z-FLEX: 底部收音、数字输出、MEMS麦克风评估板

UG-335, EVAL-ADMP521Z: 底部收音、数字输出、MEMS麦克风评估板

电路笔记

CN-0078, 数字MEMS麦克风与SigmaDSP音频编解码器的简单接口

应用笔记

AN-1003, ADI公司底部收音孔MEMS麦克风的贴装和连接建议

AN-1068, MEMS麦克风的回流焊

AN-1112, 麦克风技术规格解析

AN-1124, ADI底部收音孔MEMS麦克风防尘防液体渗入密封建议

AN-1140, Microphone阵列波束成形

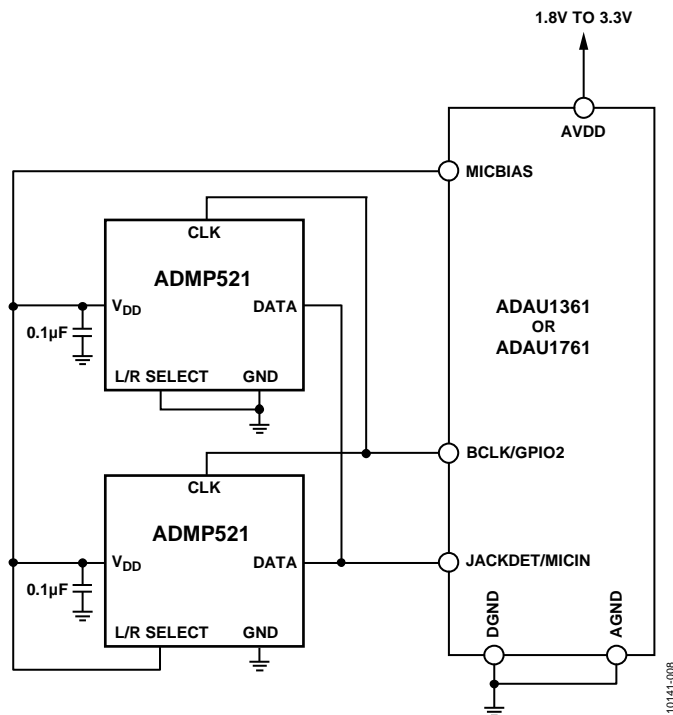


图14. ADAU1361或ADAU1761立体声接口框图

PCB设计和布局

应将ADMP521的推荐PCB焊盘图形按照麦克风封装上的焊盘以1:1的比例进行布局，如图15所示。切勿将焊膏涂在PCB的声音孔上。图16给出了建议的焊膏模板图形布局。

只要PCB收音孔不小于麦克风声音孔(直径0.25 mm或0.010英寸)，ADMP521的响应就不受PCB

收音孔尺寸影响。收音孔直径推荐值为0.5 mm到1 mm(0.020英寸到0.040英寸)。麦克风封装中的孔应与PCB中的孔对齐。只要这些孔没有被部分或完全遮挡，对齐的精确程度就不会影响麦克风的性能。

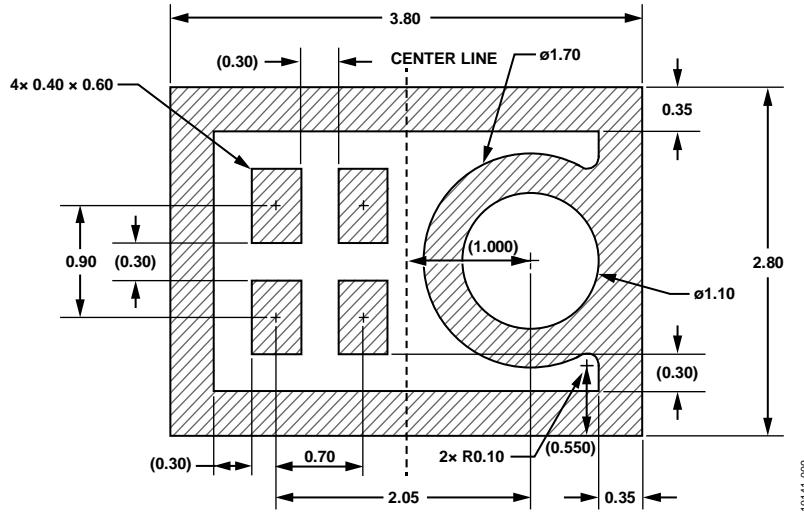


图15. 建议PCB焊盘图形布局

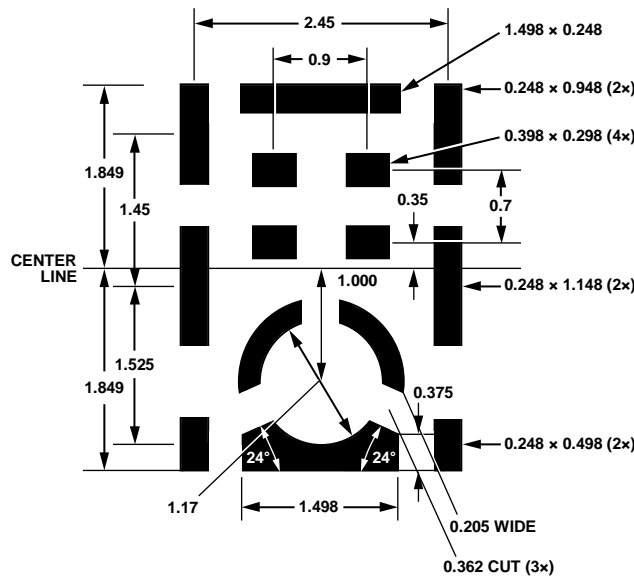


图16. 建议焊膏模板图形布局

ADMP521

可选PCB焊盘图形布局

ADMP521标准焊盘图形的边缘具有实心环，这可能会增加某些电路板设计中麦克风信号布线的难度。此环用于改善ADMP521的抗RF干扰性能，但实现电路功能不需要将整个环连接起来。如果设计允许RF抗扰度降低，则可以断开此环或从PCB完全移除。图17显示了一个器件边缘无封闭环的PCB焊盘图形例子；图18显示了一个环在两侧断裂的PCB焊盘图形例子，这样内部焊盘就能更轻松地

在PCB上布线。

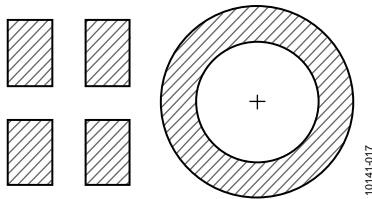


图17. 无封闭环的PCB焊盘图形示例

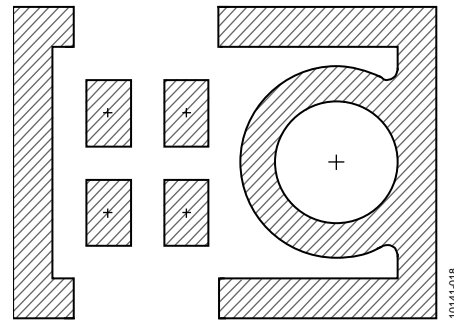


图18. 封闭环断裂的PCB焊盘图形示例

注意，在以上两个焊盘图形中，声音孔周围的实心环仍然存在；此环是实现麦克风接地和声学性能所必需的。封装上连接到此环的焊盘为地，仍然需要一个到PCB地的实心电气连接。如果PCB上使用类似以上两个例子的焊盘图形，应注意不要将ADMP521底部上未连接的环直接放在裸露的铜上。麦克风上的此环仍为地，其下方的任何PCB走线必须进行屏蔽以避免短路。

PCB材料和厚度

ADMP521的性能不受PCB厚度的影响，可以安装在刚性或柔性PCB上。装有麦克风的柔性PCB可以通过粘接层直接粘贴到器件外罩。这种安装方法能够在收音孔周围提供可靠的密封，同时提供最短的声音路径，可以实现良好的声音质量。

使用说明

贴片设备

可以使用标准贴片和射片(chip shooting)设备来处理该MEMS麦克风。为了避免损坏MEMS麦克风结构，应注意以下事项：

- 使用标准捡拾器来处理麦克风。因为麦克风孔位于封装底部，捡拾器可以接触外壳表面的任何部分。
- 贴片期间应确保麦克风不会经受10 kg以上的高冲击力，否则麦克风可能会受损。
- 不要使用会与麦克风底端接触的真空工具来捡拾麦克风。不要将空气吸出或吹入麦克风收音孔。
- 在PCB上安装麦克风时，不要过度用力。

回流焊

为获得最佳效果，焊接温度曲线应符合用于将MEMS麦克风贴到PCB上所用焊膏的厂家的推荐规范。回流焊温度曲线建议不要超过图4和表4规定的限制条件。

洗板

清洗PCB时，应确保水不会接触到麦克风收音孔。不得使用气喷和超声清洗方法。

ADMP521

可靠性规格

应力测试后的麦克风灵敏度与初始值的偏差不得超过3 dB。

表7.

应力测试	描述
低温工作寿命	-40°C, 1000小时, 上电
高温工作寿命	+125°C, 1000小时, 上电
湿温度偏压(THB)	+85°C/85%相对湿度(RH), 1000小时, 上电
温度周期	-40°C/+125°C, 每小时一个周期, 1000周期
高温存储	150°C, 1000小时
低温存储	-40°C, 1000小时

外形尺寸

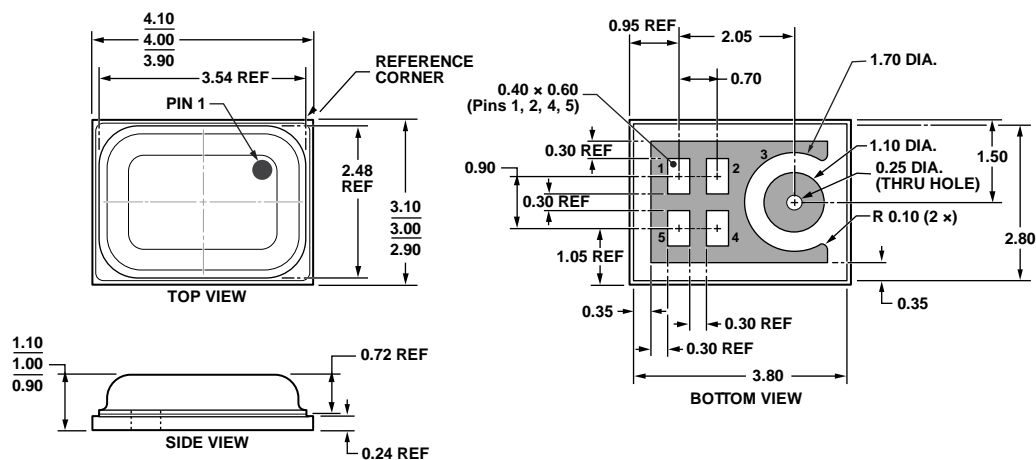


图19. 5引脚芯片阵列小型封装、无引脚腔[LGA_CAV]
主体4 mm × 3 mm
(CE-5-1)
尺寸单位: mm

04-19-2012-G

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项 ²	订购数量
ADMP521ACEZ-RL	-40°C 至 +85°C	5引脚 LGA_CAV, 13"卷带和卷盘	CE-5-1	5,000
ADMP521ACEZ-RL7	-40°C 至 +85°C	5引脚 LGA_CAV, 7"卷带和卷盘	CE-5-1	1,000
EVAL-ADMP521Z		评估板		
EVAL-ADMP521Z-FLEX		柔性评估板		

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

² 此封装选项不含卤素。

注释