

连接/参考器件

ADAU1446	SigmaDSP®数字音频处理器，内置灵活的音频路由矩阵
ADMP441	iMEMS®数字麦克风

高性能iMEMS数字麦克风简化与SigmaDSP音频处理器的接口

评估和设计支持

电路评估板

[ADAU1446评估板\(EVAL-ADAU1446EBZ\)](#)

[ADMP441评估板\(EVAL-ADMP441Z-FLEX\)](#)

设计和集成文件

[原理图、布局文件、物料清单](#)

电路功能与优势

图1所示电路允许两个iMEMS数字麦克风通过单条数据线与一个音频处理器接口。[ADMP441](#)由一个MEMS麦克风元件和一个I²S输出ASIC组成，这使得立体声麦克风可以用于音频系统中，麦克风与处理器之间无需编解码器。ADI公司的MEMS麦克风具有高信噪比(SNR)和平坦的宽带频率响应，堪称高性能、低功耗应用的绝佳选择。

最多两个[ADMP441](#)麦克风可以输入到SigmaDSP音频处理器[ADAU1446](#)的单条数据线。[ADAU1446](#)最多可以设置9路串行数据输入，因此单个音频处理器最多支持18个[ADMP441](#)。

电路描述

[ADMP441](#)麦克风连接到[ADAU1446](#)的SDATA_IN0引脚。本电路需要的无源元件是电容和电阻：每个[ADMP441](#)需要一个0.1 μF旁路电容；SD线需要一个大大下拉电阻(100 kΩ)，用以在[ADMP441](#)的输出驱动器处于三态时给电容放电。去耦电容应尽可能靠近[ADMP441](#) VDD引脚（引脚7）放置。

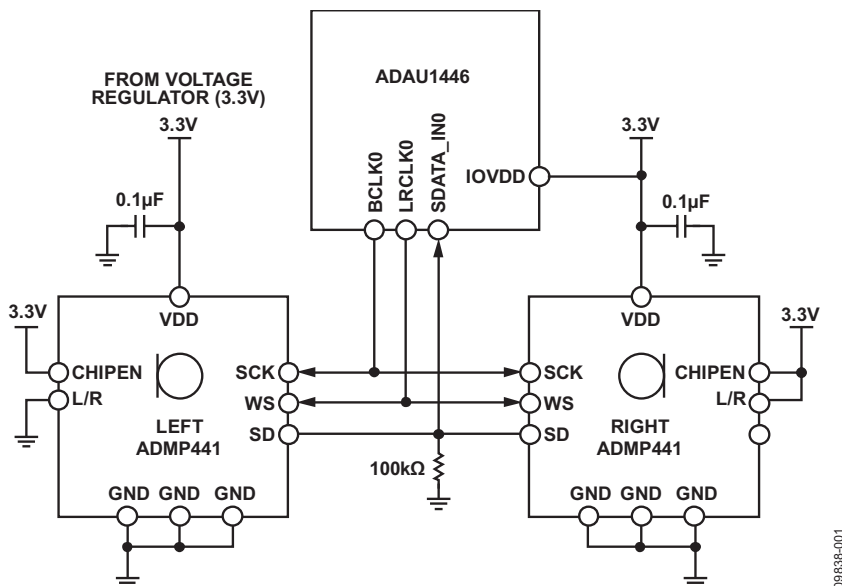


图1. 麦克风与SigmaDSP音频处理器的连接（原理示意图，未显示电源去耦和所有连接）

Rev.0

Circuits from the Lab™ circuits from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

Register	Addr	Clock Output Enable [13]	Frame Sync Type [14]	Master/slave & Clock Domain [13:10]	BCLK Polarity [9]	LRCLK Polarity [8]	Word Length [7:6]	I2S Position [5:3]	TDM Type [2:0]
Serial Input 0	57344	Enabled	Wave	Master - 48 kHz Clocks	Negative	Negative	24 bits	I2S (Delayed by 1)	TDM2 (Stereo)

图2. SigmaStudio串行输入端口配置：ADMP441麦克风输入至ADAU1446

麦克风的VDD与ADAU1446的3.3 V IOVDD应由相同的电源供电。虽然ADMP441可以采用1.8 V至3.3 V的VDD工作，但ADAU1446的IOVDD必须是3.3 V。

为实现I²S数据流，ADMP441与ADAU1446之间需要连接三个信号：帧时钟、位时钟和数据。表1给出了使用ADAU1446串行数据输入端口0时的连接。

表1. 硬件信号连接

信号	ADMP441	ADAU1446
帧时钟	WS (引脚3)	LRCLK0 (引脚15)
位时钟	SCK (引脚1)	BCLK0 (引脚12)
串行数据	SD (引脚2)	SDATA_IN0 (引脚11)

两个ADMP441的L/R引脚应采用相反设置，一个上拉至VDD，另一个下拉至地。当下拉至GND时，从麦克风的I²S接口左通道输出数据；当上拉至VDD时，从麦克风的I²S接口右通道输出数据。

ADMP441通过将CHIPEN引脚拉高而使能，此引脚既可以直接连接到麦克风的VDD，使麦克风在有电时始终保持使能状态，也可以连接到ADAU1446的GPIO，以便SigmaDSP能够使能和禁用麦克风。

ADMP441的灵敏度为-26 dBFS。在多数应用中，麦克风输出需要将一些增益增加到ADAU1446的信号流中。对于120 dB SPL的满量程信号，SigmaDSP内核最多可以给输入信号增加24 dB的增益而不会发生削波。如果将增益增加给SigmaDSP中的信号，则处理器的输出仍然必须以0 dBFS为限。

寄存器设置

必须设置ADAU1446的寄存器0xE000，以便使其串行输入端口处理I²S输入。如果此寄存器设置为0xA4 0x00，则串行输入端口0的配置如下：

- 使能时钟输出。
- 50%占空比时钟。
- 48 kHz主时钟。
- 数据在BCLK的下降沿改变，在BCLK的上升沿输入。
- LRCLK极性设置为左通道低电平、右通道高电平。
- 24位I²S数据格式。

图2所示为SigmaStudio串行输入端口寄存器控制的屏幕截图。

这里说明的寄存器设置是针对使用串行输入端口0和时钟输入0的情况，但这些设置也可以应用于9个串行输入端口中的任何一个。串行输入1至8通过寄存器0xE001至0xE008控制。如有串行输入端口连接到其它ADMP441麦克风，则相应的寄存器应按照以上就串行输入端口0所述的方式进行设置。

在SigmaStudio原理图中，来自串行输入端口0的数据是在输入单元的引脚0和1上。左通道数据在引脚0上，右通道数据在引脚1上。图3所示为一个简单的SigmaStudio原理图，两个音频通道经过音量控制后连接到输出端。

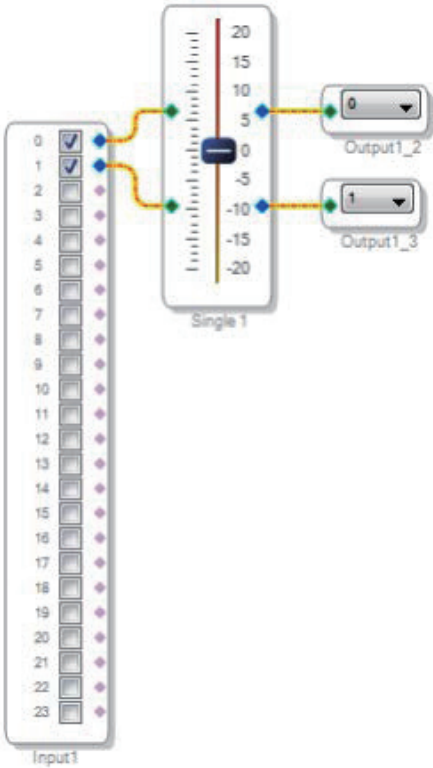


图3. SigmaStudio原理图：立体声输入，使用串行输入端口0

电路评估与测试

可以使用ADMP441和ADAU1446的评估板，并利用板上的接头轻松进行连接。

设备要求

SigmaStudio GUI软件对PC的要求如下：Windows® 7、Windows Vista、Windows XP Professional或Home Edition (SP2)；128 MB RAM（推荐256 MB）；50 MB可用硬盘空间；1024 × 768屏幕分辨率；USB 2.0数据端口。

此外，还需要ADAU1446评估板(EVAL-ADAU1446EBZ)和ADMP441评估板(EVAL-ADMP441-FLEX)。

开始使用

EVAL-ADMP441Z-FLEX有8条输出线，包括VDD、地、数据和时钟。VDD线应连接到EVAL-ADAU1446EBZ上的IOVDD。ADMP441评估板的串行数据端口信号（SD、WS和SCK）可以连接到接头J21上的适当串行数据输入端。

EVAL-ADAU1446EBZ评估板的完整文档参见用户指南UG-032。

EVAL-ADMP441Z-FLEX评估板的完整文档参见用户指南UG-303。

使用SigmaStudio™软件来设置和调整ADAU1446的寄存器及SigmaDSP内核。欲下载SigmaStudio，请访问：
www.analog.com/sigmastudiownload。

功能框图

ADAU1446评估板文档提供系统设置说明，以及完整的电路板原理图。所需的唯一外部连接是与PC和ADAU1446音频输出的USB连接。

设置与测试

有关电路描述、跳线设置、配置和测试的更多详细信息，请参阅EVAL-ADAU1446EBZ评估板文档。

常见变化

音频处理器

也可以用ADAU1442或ADAU1445代替ADAU1446来设置本电路。这些处理器的区别在于：ADAU1446没有异步采样速率转换器(ASRC)，ADAU1442和ADAU1445则有不同数量的ASRC通道。如果麦克风需要以不同的采样速率工作，或者需要将多个I²S主器件连接到处理器，就可以使用这些带ASRC的处理器。ADAU1442、ADAU1445和ADAU1446全部引脚兼容。

麦克风

只需移除一个ADMP441麦克风，就能设置一个使用单个ADMP441的单声道麦克风电路。在单声道配置中，其它连接保持不变。

其它ADMP441麦克风可以像第一对立体声配置一样，连接到ADAU1446的串行输入端口。

进一步阅读

CN0208 Design Support Package:

www.analog.com/CN0208-DesignSupport

Elko, Gary W. and Kieran P. Harney, "A History of Consumer Microphones: The Electret Condenser Microphone Meets Micro-Electro-Mechanical-Systems," *Acoustics Today*, April 2009.

Nielsen, Jannik Hammel Nielsen and Claus Fürst, "Toward More Compact Digital Microphones," *Analog Dialogue*, September 2007.

Lewis, Jerad, "Microphone Specs Explained," Application Note AN-1112, Analog Devices.

数据手册和评估板

[ADAU1446 Data Sheet](#)

[ADAU1446 Evaluation Board](#)

[ADMP441 Data Sheet](#)

[ADMP441 Evaluation Board](#)

[ADAU1442 Data Sheet](#)

[ADAU1445 Data Sheet](#)

修订历史

10/11—Revision 0: Initial

(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the Circuits from the Lab circuits in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the Circuits from the Lab circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, "Circuits from the Lab" are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any Circuits from the Lab circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.