

AFE5816 具有 90mW/通道功耗、 1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 噪声、14 位 65MSPS 或 12 位 80MSPS ADC 以及 CW 无源混频器的 16 通道超声波 AFE

1 特性

- 面向超声波应用的 16 通道 AFE：
 - 输入衰减器、LNA、LPF、ADC 和 CW 混频器
 - 用于 TGC 和 CW 模式且经过优化的信号链
 - 数字时间增益补偿 (DTGC)
 - 总增益范围：6dB 至 45dB
 - 线性输入范围：1V_{pp}
- 具有 DTGC 功能的输入衰减器：
 - 8dB 至 0dB 衰减，步长 0.125dB
 - 支持阻抗匹配：
 - 50Ω 至 800Ω 源阻抗
- 具有 DTGC 功能的低噪声放大器 (LNA)：
 - 14dB 至 45dB 增益，步长 0.125dB
 - 低输入电流噪声：1.2pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 三阶线性相位低通滤波器 (LPF)：
 - 10MHz、15MHz、20MHz 和 25MHz
- 具有可编程分辨率的模数转换器 (ADC)：
 - 14 位 ADC：65MSPS 时的空闲通道 SNR 为 75dBFS
 - 12 位 ADC：80MSPS 时的空闲通道 SNR 为 72dBFS
- LVDS 接口，速率最高可达 1GBPS
- 针对噪声和功耗进行了优化：
 - 90mW/通道，1nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (65MSPS，TGC 模式)
 - 55mW/通道，1.45nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (40MSPS，TGC 模式)

- 59mW/通道 (CW 模式)
- 出色的器件间增益匹配：
 - ±0.5dB (典型值)
- 低谐波失真：-60dBc 级
- 快速且一致的过载恢复
- 具有以下特性的连续波 (CW) 路径：
 - 无源混频器
 - 低近端相位噪声：
 - 1kHz 频率时为 -148dBc/Hz
 - 相位分辨率：λ/16
 - 支持 16X、8X、4X 和 1X CW 时钟
 - 三阶和五阶谐波 12dB 抑制
- 小型封装：15mm × 15mm NFBGA-289

2 应用

- 医疗超声波成像
- 无损评价设备
- 声纳成像设备
- 多通道高速数据采集

3 说明

AFE5816 是一套高度集成的模拟前端 (AFE) 解决方案，专用于需要高性能、低功耗和小尺寸的超声波系统。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
AFE5816	ZAV (NFBGA, 289)	15mm × 15mm

(1) 有关所有可选封装，请参阅节 6。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。

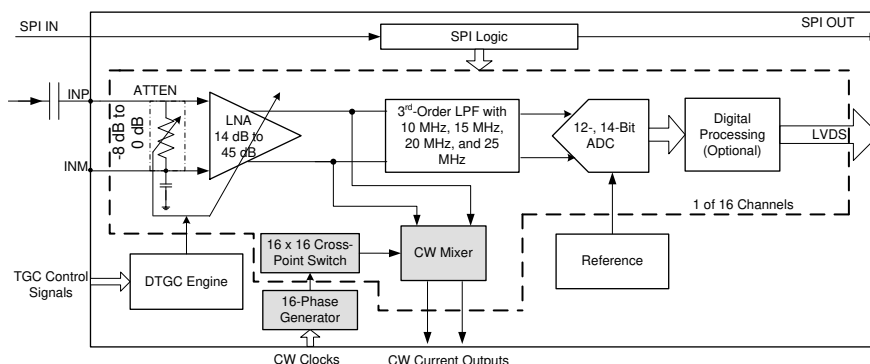


AFE5816 是一款集成模拟前端 (AFE)，针对医疗超声波应用进行了优化。AFE5816 是一款多芯片模块 (MCM) 器件，包含两个芯片：VCA 和 ADC_CONV。每个芯片均有 16 条通道。

VCA 芯片中的每条通道均可配置为两种模式：时间增益补偿 (TGC) 模式和连续波 (CW) 模式。在 TGC 模式下，每个通道均包含一个输入衰减器 (ATTEN)、一个带有可变增益的低噪声放大器 (LNA) 和一个三阶低通滤波器 (LPF)。衰减器支持的衰减范围为 0dB 至 8dB，LNA 支持的增益范围为 14dB 至 45dB。LPF 的截止频率可配置为 10MHz、15MHz、20MHz 或 25MHz，以便支持频率不同的各类超声波应用。在 CW 模式下，每条通道包含一个增益固定为 18dB 的 LNA 以及一个具有 16 种可选相位延迟的低功耗无源混频器。可以对每个模拟输入信号施加不同的相位延迟，从而执行片上波束形成操作。CW 混频器中的谐波滤波器可以抑制三阶和五阶谐波，从而增强 CW 多普勒测量的灵敏度。CW 模式支持三种时钟模式：16X、8X 和 4X。

ADC_CONV 芯片的每条通道都具有一个高性能模数转换器 (ADC)，该转换器的分辨率可编程为 14 位或 12 位。该 ADC 在 14 位和 12 位模式下分别可实现 75dBFS 和 72dBFS 的信噪比 (SNR)。该 ADC 在低通道增益时仍具有出色的 SNR。该器件的最高运行速度为 65MSPS 和 80MSPS，分别提供 14 位和 12 位输出。ADC 设计为根据采样率调整其功耗。ADC 的输出接口为低压差分信号 (LVDS) 接口，可轻松与低成本现场可编程门阵列 (FPGA) 连接。

AFE5816 还允许选择多种功率和噪声组合，从而优化系统性能。因此，对于具有严格的电池寿命要求的系统而言，这些器件是非常合适的超声波 AFE 解决方案。AFE5816 采用 15mm × 15mm NFBGA-289 封装 (ZAV 封装, S-PBGA-N289)，额定工作温度范围为 -40°C 至 +85°C。该器件还与 AFE5818 系列器件引脚兼容。



简化版方框图

Table of Contents

1 特性	1	4.3 Community Resources	4
2 应用	1	4.4 Trademarks	4
3 说明	1	4.5 静电放电警告	4
4 Device and Documentation Support	4	4.6 术语表	4
4.1 接收文档更新通知.....	4	5 Revision History	4
4.2 支持资源.....	4	6 Mechanical, Packaging, and Orderable Information	4

Device Family Comparison

表 4-1. Device Family Comparison

DEVICE	DESCRIPTION	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
AFE5818	16-Channel, Ultrasound, Analog Front-End (AFE) with 124-mW/Channel, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ Noise, 14-Bit, 65-MSPS or 12-Bit, 80-MSPS ADC and Passive CW Mixer	NFBGA (289)	15mm × 15mm
AFE5812	Fully Integrated, 8-channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, and Digital I/Q Demodulator, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 180mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5809	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, and Digital I/Q Demodulator, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5808A	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5807	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, 1.05nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 80 MSPS, 117mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5803	8-Channel Ultrasound AFE, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5805	8-Channel Ultrasound AFE, 0.85nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 50 MSPS, 122mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5804	8-Channel Ultrasound AFE, 1.23nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 50 MSPS, 101mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5801	8-Channel Variable-Gain Amplifier (VGA) with Octal High-Speed ADC, 5.5nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 65 MSPS, 65mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
AFE5851	16-Channel VGA with High-Speed ADC, 5.5nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 32.5 MSPS, 39mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
VCA5807	8-Channel Voltage-Controlled Amplifier for Ultrasound with Passive CW Mixer, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 99mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
VCA8500	8-Channel, Ultra-Low-Power VGA with Low-Noise Pre-Amp, 0.8nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 65mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
ADS5294	Octal-Channel, 14-Bit, 80-MSPS ADC, 75dBFS SNR, 77mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5292	Octal-Channel, 12-Bit, 80-MSPS ADC, 70dBFS SNR, 66mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5295	Octal-Channel, 12-Bit, 100-MSPS ADC, 70.6dBFS SNR, 80mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5296A	10-Bit, 200-MSPS, 4-Channel, 61dBFS SNR, 150mW/ch and 12-bBit, 80-MSPS, 8-Channel, 70dBFS SNR, 65mW/ch ADC	VQFN (64)	9mm × 9mm

4 Device and Documentation Support

4.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

4.2 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

4.3 Community Resources

4.4 Trademarks

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

4.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

4.6 术语表

TI 术语表

本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

5 Revision History

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

DATE	REVISION	NOTES
March 2024	*	Initial Release

6 Mechanical, Packaging, and Orderable Information

The following pages include mechanical, packaging, and orderable information. This information is the most current data available for the designated devices. This data is subject to change without notice and revision of this document. For browser-based versions of this data sheet, refer to the left-hand navigation.

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
AFE5816ZAV	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5816
AFE5816ZAV.A	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5816
AFE5816ZAV.B	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

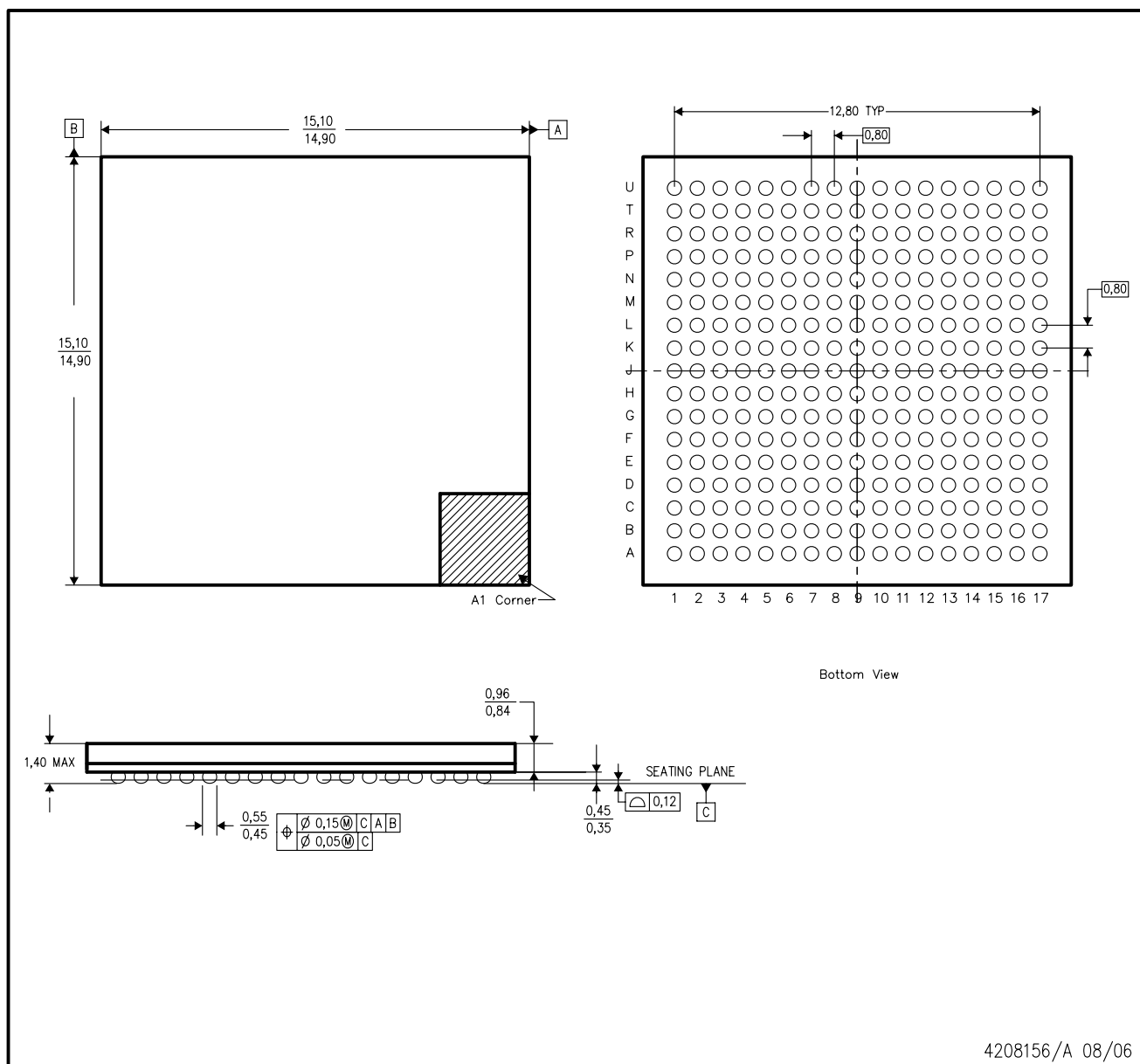
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

ZAV (S-PBGA-N289)

PLASTIC BALL GRID ARRAY



4208156/A 08/06

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. This is a lead-free solder ball design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月