

AFE5812 具有 CW 无源混频器及数字 I/Q 解调器的 0.75nV/√Hz、14/12 位、65MSPS、180mW/通道全集成 8 通道超声模拟前端

1 特性

- 8 通道完整模拟前端
 - LNA、VCAT、PGA、LPF、ADC 和 CW 混频器
- 可编程增益低噪声放大器 (LNA)
 - 24、18、15dB 增益
 - 0.25、0.5、0.7V_{PP} 线性输入范围
 - 0.63、0.7、0.9nV/rtHz 输入参考噪声
 - 可编程有源端接
- 40dB 低噪声电压衰减器 (VACT)
- 24/30dB 可编程增益放大器 (PGA)
- 3 阶线性相位低通滤波器 (LPF)
 - 10、15、20、30、35、50MHz
- 14 位模数转换器，具有 LVDS 输出
 - 65MSPS 时为 77dBFS SNR
- 噪声/功率优化 (无数字解调器)
 - 0.75nV/rtHz、65MSPS 时为每通道 180mW
 - 1.1nV/rtHz、40MSPS 时为每通道 109mW
 - 在 CW 模式下为每通道 107mW
- 出色的器件间增益匹配
 - ±0.5dB (典型值) 和 ±1.1dB (最大值)
- ADC 之后的可编程数字 I/Q 解调器
 - 宽范围解调频率
 - <1KHz 的频率分辨率
 - 抽取滤波器因数 M=1 至 32
 - 16xM 抽头有限冲击响应 (FIR) 抽取滤波器
 - 解调之后的低压差分信号 (LVDS) 速率衰减
 - 具有 32 个预设参数的片上 RAM
- 低谐波失真
- 低频声纳信号处理
- 快速且一致的过载恢复
- 针对连续波多普勒 (CWD) 的无源混频器
 - 低近端相位噪声：在相对于 2.5MHz 载波偏移 1KHz 时为 -156dBc/Hz
 - 1/16 λ 的相位分辨率
 - 支持 16X、8X、4X 和 1X CW 时钟
 - 对 3 次和 5 次谐波进行 12dB 抑制
- 小型封装：15mm x 9mm，135-BGA
- 工作温度：-40°C 至 85°C

2 应用

- 医疗超声成像
- 无损检测设备
- 声纳应用
- 多通道高速数据采集

3 说明

AFE5812 是一款高度集成的模拟前端 (AFE) 解决方案，专用于需要高性能和小尺寸的超声系统。AFE5812 集成了完整的时间增益控制 (TGC) 成像路径和连续波多普勒 (CWD) 路径。借助该器件，用户还可以选择不同的功率/噪声组合来优化系统性能。因此，AFE5812 对于高端系统及便携式系统都是非常理想的超声 AFE 解决方案。

AFE5812 包含八个通道的电压控制放大器 (VCA)、14 位和 12 位 ADC 以及 CW 混频器。VCA 包括 LNA、VCAT、PGA 和 LPF。LNA 增益可以编程，用于支持 250mV_{PP} 至 0.75V_{PP} 的输入信号。LNA 还支持可编程有源端接。超低噪声 VCAT 提供 40dB 衰减控制范围，可改善整体低增益 SNR，有利于谐波成像和近场成像。PGA 提供 24 和 30dB 增益选项。在 ADC 前，可配置 10MHz、15MHz、20MHz、30MHz、35MHz 或 50MHz LPF 来支持不同频率的各种超声应用。此外，AFE5812 的信号链可以处理频率低于 100kHz 的信号，因此 AFE5812 适用于声纳和医疗应用。AFE5812 的高性能 14 位/65MSPS ADC 可实现 77dBFS SNR。它确保了低链路增益下的出色 SNR。ADC 的 LVDS 输出可实现小型化系统所需的灵活系统集成。

AFE5812 集成了一个低功耗无源混频器和一个低噪声混合放大器，用以生成片上 CWD 波束形成器。16 个可选相位延迟可应用于每个模拟输入信号。同时，器件采用独特的三阶和五阶谐波抑制滤波器来增强 CW 灵敏度。



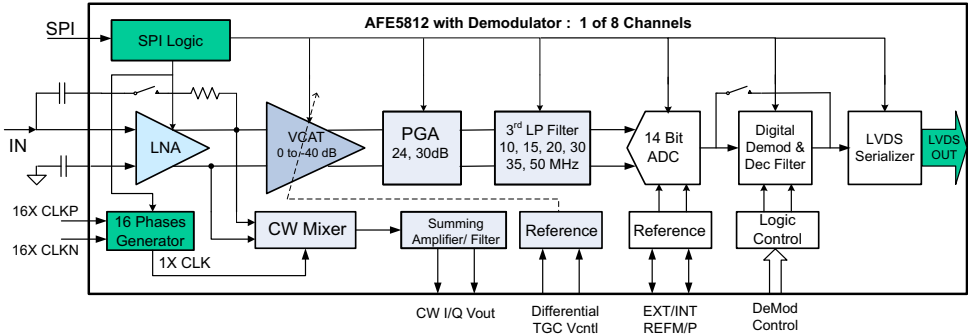
AFE5812 还包括一个数字同相正交 (I/Q) 解调器和一个低通抽取滤波器。解调块的主要用途是降低 LVDS 数据传输速率并提升系统总体功率效率。I/Q 解调器可接受高达 65MSPS 采样率和 14 位分辨率的 ADC 输出。例如，当数字解调和 4 倍抽取滤波完成后，同相或正交输出的数据速率降至 16.25MSPS，数据分辨率相应提高到 16 位。因此，总体 LVDS 激励衰减系数可以为 2。这个解调器可被旁通，如果需要的话，也可将其完全断电。

AFE5812 采用 15mm × 9mm、135 引脚 BGA 封装，其额定运行温度范围为 -40°C 至 85°C。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
AFE5812	ZCF (NFBGA , 135)	9mm × 15mm

- (1) 有关所有可用封装，请参阅节 7。
(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用) 。



简图

Table of Contents

1 特性	1	5.2 支持资源	4
2 应用	1	5.3 Trademarks	4
3 说明	1	5.4 静电放电警告	4
4 Device Comparison	3	5.5 术语表	4
5 Device and Documentation Support	4	6 Revision History	4
5.1 接收文档更新通知.....	4	7 Mechanical, Packaging, and Orderable Information	4

4 Device Comparison

表 4-1. Device 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

5 Device and Documentation Support

5.1 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。

5.2 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](#)。

5.3 Trademarks

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

5.4 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。

5.5 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。

6 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

7 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)
AFE5812ZCF	Active	Production	NFBGA (ZCF) 135	160 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5812
AFE5812ZCF.A	Active	Production	NFBGA (ZCF) 135	160 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5812

⁽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.

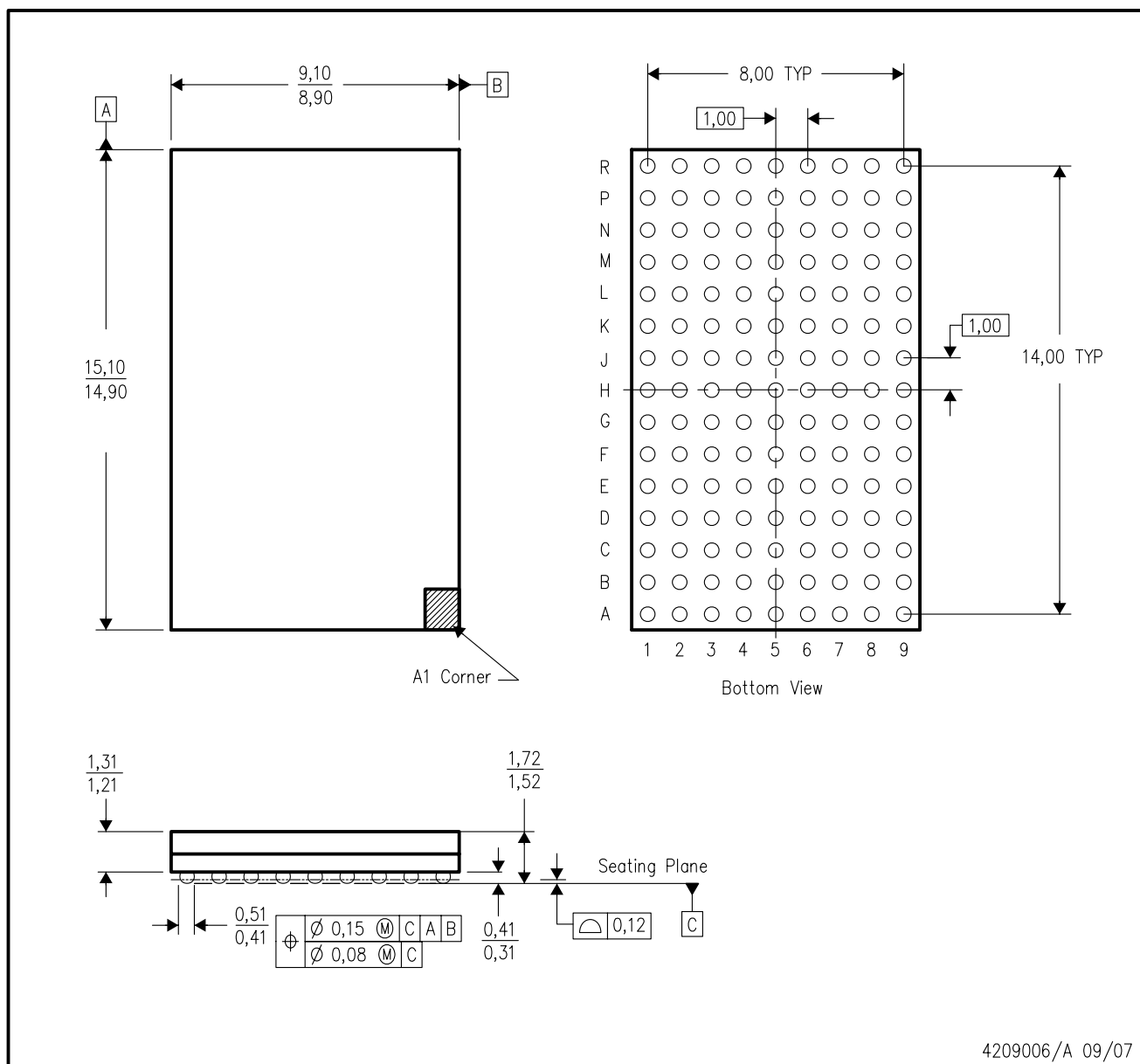
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

ZCF (R-PBGA-N135)

PLASTIC BALL GRID ARRAY



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994 .
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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月