Application Brief

通过德州仪器 (TI) 和 NVIDIA Holoscan 传感器桥加快实时超声波束形成

超声波系统使用高频声波，提供人体内部器官、骨骼、组织和血流的非侵入式实时视觉图像。典型的系统使用集成了压电式传感器的传感器探头。高压发送器 (TX) 驱动多个通道。高压声音信号穿过人体；低噪声模拟前端 (AFE) 接收器 (RX) 将返回的信号作为回声接收。TX 和 RX 都连接到一个处理单元，该处理单元可以根据传输的声音信号和接收到的回声生成图像。

德州仪器 (TI) TX73L64 TX 和 AFE5932 AFE RX 与 NVIDIA Holoccan 传感器桥 (HSB) 相结合的平台支持设计人员设计超声波系统。

TX73L64 是一款适用于超声波成像系统的高度集成、高性能 TX 器件。该器件包含 64 个脉冲发生器电路、64 个 T/R 开关和 32 个低噪声放大器 (LNA) 电路，并支持片上波束形成器。TX/RX 开关执行 2:1 多路复用操作，将两个通道的输入多路复用到一个 LNA。TX73L64 还集成片上浮动电源，可减少所需高压电源的数量。器件有 64 个脉冲发生器电路，可生成三级高压脉冲（高达 ±100V），用于激发超声波传感器的多个通道。该器件总共支持 64 个输出，每个输出的最大输出电流为 1A。

AFE5932 是一款高度集成的低功耗 RX 器件，总共包括 32 个 RX 通道，每个通道都具有一个衰减器、一个可编程增益放大器和低通滤波器，以及 16 个模数转换器 (ADC)。每个 ADC 以交错方式对两个通道进行采样。

AFE5932 EVM 还可使用带 USB 的简单 GUI（使用现场可编程门阵列 (FPGA) 板 TSWDC155C）控制两个 TX73L64 和两个 AFE5932 器件。设计人员可以对亮度模式或连续波 TX 模式进行编程，并在 TX 器件的多个模式和延迟配置之间存储和切换。LNA 和数字时间增益补偿控制可实现对 RX 信号的更多控制。

EVM 使用互补金属氧化物半导体和低压差分信号 (LVDS) 串行外设接口。错误标志寄存器可检测 TX73L64 器件的故障状况并执行自动热关断。

GUI 软件从 AFE 采集和分析数据，这些数据可以是 ADC 采样数据，也可以是 ADC 测试模式数据。图 1 展示了 AFE5932 EVM 连接到 TSWDC155C。

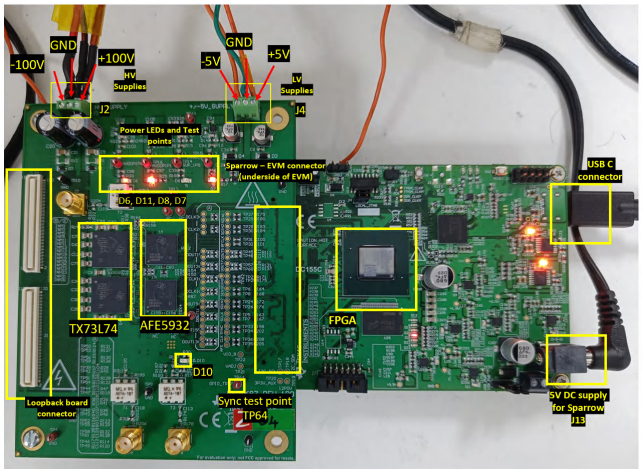


图 1. AFE5932 EVM 连接到 TSWDC155C

English Document: SBAA886
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

TI 与 NVIDIA 的联合参考演示从 AFE5932 EVM 获取原始通道数据，通过 NVIDIA 的 HSB 进行流式传输，并输入至实时统一计算设备架构 (CUDA) 延迟叠加波束合成器中，从而生成实时的 B 超图像。该参考平台展示了 NVIDIA 的 HSB 与 TI 的 TX 和 RX 器件之间的紧密集成，并为设计人员提供了一个可用的范例，将现代图形处理单元 (GPU) 加速处理直接置于 TI AFE 之后。图 2 突出显示了每个系统元件之间的连接及其与探头的连接。

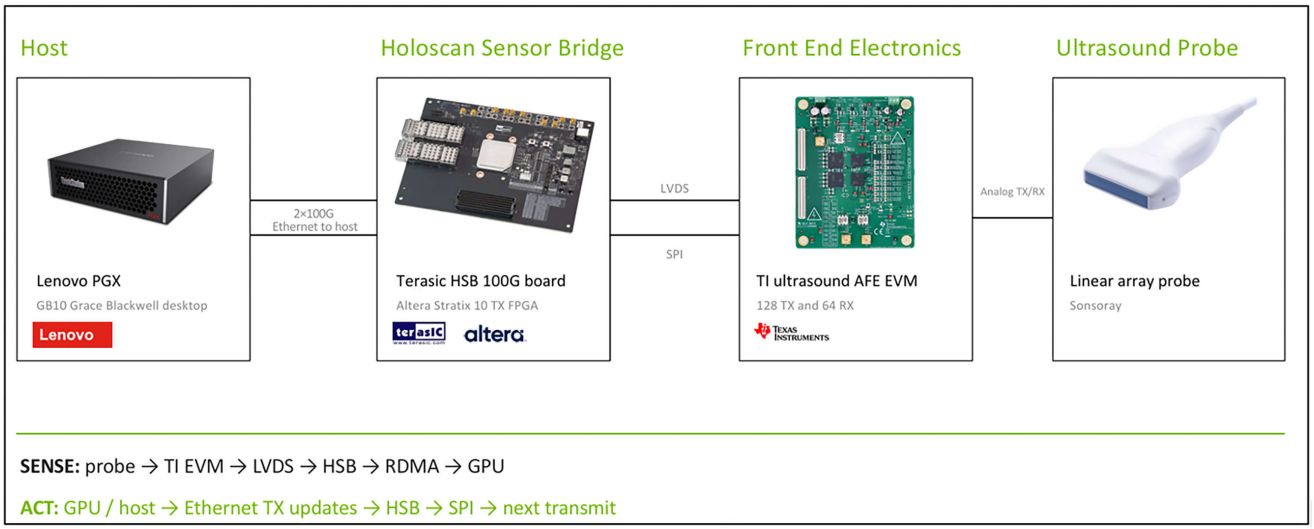


图 2. 系统概述和 HSB 与 AFE5932EVM 之间的连接

AFE5932 EVM 与 TSWDC155C FPGA 板搭配使用，后者可通过 USB 接收捕获的通道数据。由于 TSWDC155C 并未从 FPGA 引出以太网接口，因此，该搭配采用了一块支持 HSB 的 FPGA 载板（例如，与 FPGA 夹层卡连接的开发板）作为替代，在该载板上，NVIDIA 实现 HSB RoCE v2 TX，从而将传感器数据驱动传输至 GPU 进行计算。TSWDC155C 的 FPGA 设计被用作面向 AFE 的数字接口（LVDS、同步信号、串行外设接口）的参考，但它本身并非目标载板。

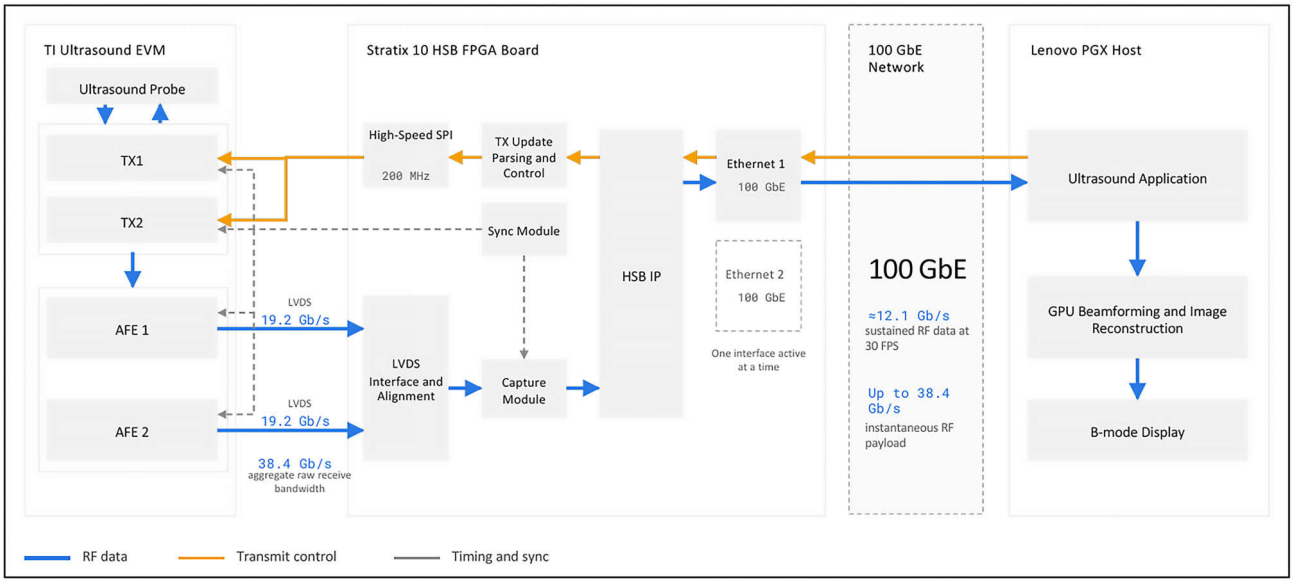


图 3. 总体系统和电路板之间连接的简要方框图

English Document: SBAA886
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

主要 (P0) 交付成果是一个可运行的延迟叠加波束合成器，它能够从 AFE5932 EVM 获取数据，并通过 HSB 在 GPU 上实现端到端处理，最终生成实时 B 超图像。CUDA 延迟叠加是一种易于理解的工作负载，且 NVIDIA 此前已有相关的参考实现。除了 P0 之外，相同的流水线还支持基于原始传感器数据的高级人工智能应用，例如“从原始数据到洞察”的模式。

NVIDIA 已与 Siemens Healthineers 合作开展了一个公开的“从原始数据到洞察”超声项目（NV-Raw2Insights-US，GTC 2026 大会），该项目通过 HSB 流式传输通道数据，输入至一个执行实时患者自适应图像校正的模型中。将这一流水线建立在 TI AFE 之后，为迈向这些工作负载提供了一条直接路径。

使用 TI TX73L64 和 AFE5932 的平台与 NVIDIA 的 HSB 相连，为设计人员提供了一个参考平台来设计超声波系统。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

English Document: SBAA886
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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出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