

Application Note

适用于超声波应用的 TI 发送器产品概述



Roshan Divakar, Shabbir Amjhera Wala

摘要

德州仪器 (TI) 提供专为超声波成像应用设计的各种发送器产品。这些产品因多种因素而异，旨在满足超声波系统中的特定系统和成像应用需求。

本应用手册介绍了德州仪器 (TI) 产品系列中的不同类型的发送器，并帮助客户为应用选择合适的器件。

内容

1 超声波发送器简介.....	2
2 TI 超声波发送器产品系列.....	3
3 发送器件选择指南.....	4
3.1 高级超声波推车系统.....	4
3.2 高端/中端超声波推车系统.....	4
3.3 便携式超声波系统.....	4
3.4 手持式超声波系统.....	4
3.5 适用于声纳应用的超声波系统.....	5
4 总结.....	6
5 参考资料.....	7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 超声波发送器简介

超声波成像是一种使用高频声波生成人体内部结构图像的广受欢迎的技术。该技术无创、安全，使用非电离辐射（声波）进行成像。图 1-1 展示了超声波系统的总体方框图。发送器是超声波系统中的关键元件之一，用于生成激励传感器所需的高压信号。传感器从发送器接收到电脉冲，并在成像过程中将其转换为声波，反之亦可。

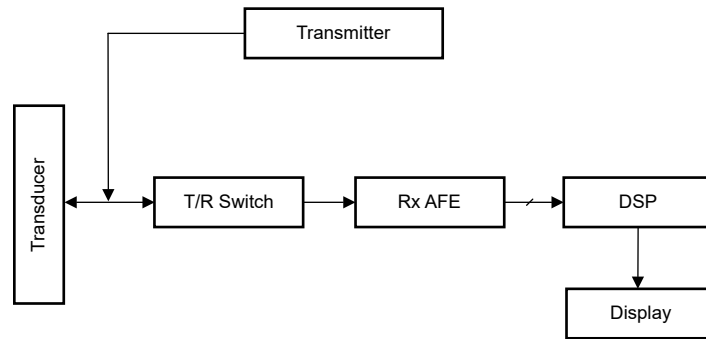


图 1-1. 超声波系统方框图

2 TI 超声波发送器产品系列

根据应用和所需的性能，超声波发送器在通道集成、电流驱动、紧凑性、性能参数（如发送波束形成和变迹等）方面可能存在很大差异。TI 提供了广泛的产品，旨在用于需要不同性能指标的不同应用。表 2-1 显示了 TI 的超声波产品系列，并介绍了为特定应用选择器件时所需的一些关键参数。

表 2-1. 德州仪器 (TI) 的超声波发送器产品系列

TX 器件型号	脉冲发生器类型	通道计数	波形电平	波束形成类型和分辨率	电流驱动 (A)	HD2PC 性能	封装尺寸 (mm ²)	发送变迹
TX75E16	数字	16	5 级	片上, 1.56ns	5 级 2 安 3 级 4 安	5MHz 时的 45dBc	10 × 10	无法实现
TX7364	数字	64	3 级	片上, 2.5ns	1	5MHz 时的 40dBc	12 × 12	无法实现
TX08D	线性+数字	8/8	5 级	片上, 2ns	5 级 2 安 3 级 4 安 线性放大器 2.8 安	5MHz 时的 45dBc	12 × 12	可实现
TX73H32	数字	32	3 级	片上, 2.5ns	2	5MHz 时的 43dBc	12 × 12	无法实现
TX73L64	数字	64	3 级	片上, 2.5ns	1	5MHz 时的 40dBc	12 × 12	无法实现

3 发送器件选择指南

市面上有多种超声波系统，每种系统都适合不同的性能范围和超声波应用。图 3-1 展示了不同类型的超声波系统以及各自的性能、成本和尺寸趋势。

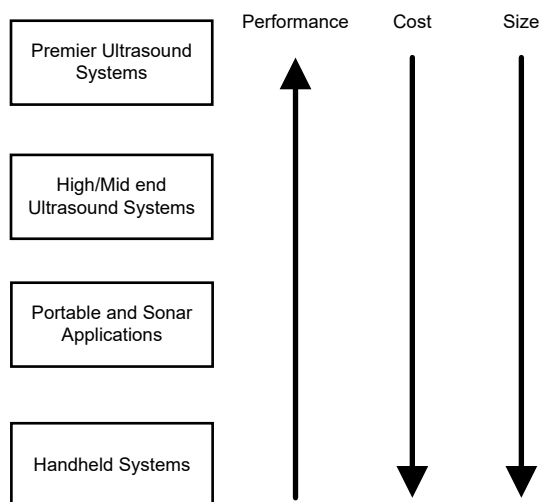


图 3-1. 超声波系统的类型

以下各节深入介绍了一些所需的重要规格以及可在系统中使用的潜在发送器器件。

3.1 高级超声波推车系统

高级超声系统在成像方面具有良好性能，并支持多种成像模式，如 B 模式、CW 模式、弹性成像、PW 模式等。这些系统通常需要高性能发送器来提高图像质量，并且作为推车型系统，性能通常优于功耗和面积等其他因素。

这些系统中使用的发送器所需的关键特性之一是能够产生窄带发射波，精细传输波束形成和发送变迹。TX08D 是一款 8 通道线性放大器 + 8 通道数字脉冲发生器，正好适用于这些系统。该器件在单个芯片中集成了八个通道，可提供 2ns 的高传输波束形成分辨率，并在所有八个通道上提供发送变迹能力。凭借能够生成窄带正弦波以及高 2 次谐波和相位噪声性能的集成 DAC，TX08D 成为各种高级超声波推车系统中发送器的适用选项。

3.2 高端/中端超声波推车系统

尽管这些系统提供的图像性能低于高级推车系统，但更加经济实惠，并且支持多种成像模式，可满足各种应用和细分市场的需求。尽管发送器仍需要高水平的波束形成能力以及 B 模式和 CW 模式成像分别所需的二次谐波和相位噪声性能，但这些系统不要求发送变迹。

TX75E16 是适合这些系统的选项，因为与 TX08D 相比，该器件成本更低，并且在单个器件中集成了 16 个通道。TX75E16 具有 45dBc 的 HD2 性能和 -154dBc/Hz 的相位噪声性能，并提供了一个能够同时支持多种成像模式的 5 级脉冲发生器。

3.3 便携式超声波系统

便携式系统旨在降低功耗和尺寸，但性能略低于高级和高端系统。例如，现场使用的便携式笔记本电脑系统足以满足基本到中距离成像要求，但无法支持高级成像模式，例如弹性成像、3D/4D 成像、高级多普勒模式等。尺寸和功耗对于这些系统至关重要，因此需要在发送器中集成高电平通道。

由于在单个封装中集成了 32 个通道，电流驱动为 2A，因此 TX73H32 可作为这些系统的一个选项，因为该器件在性能和面积方面达到了良好的平衡。TX73H32 具有 3 级脉冲发生器和每通道 2A 的高电流驱动，可用于便携式超声波系统通常支持的成像模式。

3.4 手持式超声波系统

手持式超声波系统是市场上新近涌现的一种设计，可提供高度紧凑的成像系统。手持式探头提供有线和无线连接，由电池供电、通常在成像时连接到手机。这些手持式探头类似于便携式系统，具有更高的紧凑性，但与笔记

本电脑系统相比成像分辨率更低。这些系统主要侧重于低功耗、高度集成的发送器，以实现口袋大小的设计尺寸。

在芯片中集成 64 个通道的 **TX7364** 和 **TX73L64** 是此类系统的首选。这两个器件都提供 1A 的电流驱动，并且能够提供 3 级波形，足以支持手持式超声波系统的基本成像模式。对于包含 128 元件传感器阵列的系统，系统只需要两个此类芯片，可实现紧凑的系统以及各种接收器 AFE。

3.5 适用于声纳应用的超声波系统

与传统医学成像应用相比，声纳应用（如探鱼等）需要的规格略有不同。声纳应用通常使用低频发射波 (50-150kHz) 进行高深度成像。发送脉冲也非常长，从几 μs 到几毫秒不等，可实现更高的能量传输。根据应用和所需的分辨率，线性调频脉冲波形也常用于提高轴向分辨率和深度区分。

对于此类应用，如果片上波束形成能力足以满足所需应用，则可以选择 **TX75E16**。**TX75E16** 支持 320MHz 的最大时钟频率，可为线性调频脉冲波形提供相应分辨率。该器件还支持每个通道的大型模式存储器，以及多种图形压缩技术，可降低声纳应用中常见的复杂发射模式的存储器要求。

4 总结

表 4-1 列出了超声波成像系统中的不同段和相应的发送器器件。

表 4-1. 针对不同超声波系统设计的 TI 发送器器件

超声波系统	对应的 Tx 器件	主要特性
高级超声波系统	TX08D	发送变迹。 适用于窄带信号的出色增益控制线性放大器。
高端/中端超声波系统	TX75E16	5 级脉冲发生器。 2A 电流驱动。 1.5625ns 的波束形成分辨率。
便携式超声波系统	TX73H32	3 级脉冲发生器。 32 通道集成。 2A 电流驱动。
手持式超声波系统	TX7364、TX73L64	3 级脉冲发生器。 64 通道集成。 1A 电流驱动。
声纳应用	TX75E16	支持 3 级和 5 级波形。 用于存储复杂模式的模式压缩技术。 1.5625ns 的波束形成分辨率。

5 参考资料

- 德州仪器 (TI), [TX08D 8 通道超声波发送器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TX75E16 具有 T/R 开关、片上波束形成器和增强型负载阻尼特性的 5 级 16 通道发送器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TX73H32 具有片上波束形成器、T/R 开关的 3 级、32 通道发送器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TX7364 具有片上波束形成器、T/R 开关的 3 级、64 通道发送器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TX73L64 具有片上波束形成器、T/R 开关、32 通道多路复用接收器 \(带 LNA\) 的 3 级、64 通道发送器](#) 数据表。

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司