# 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

## 1 特性

- 发送器支持：
  - 16 通道五级脉冲发生器和有源发送/接收 (T/R) 开关
- 五级脉冲发生器：
  - 输出电压最大值：±100V
  - 输出电压最小值：±1V
  - 最大输出电流：2A
  - 支持 4A 输出电流模式。
  - 真正归零以将输出电压对地放电
  - 第二谐波在 5MHz 频率下为 –45dBc
  - –3dB 带宽，1kΩ || 240pF 负载
    - 20MHz（对于 ±100V 电源）
    - 25MHz（对于 ±70V 电源）
    - 35MHz（针对 4A 模式下的 ±100V 电源）
  - 集成抖动：频率为 100Hz 至 20kHz 时的测量值为 100fs
  - CW 模式近端相位噪声：-154dBc/Hz（对于 5MHz 信号、1kHz 偏移）
  - 接收功率极低：1mW/通道
  - 可编程负载阻尼电阻器：200Ω、100Ω 或 67Ω
- 有源发送/接收 (T/R) 开关，具有：
  - 导通电阻：8Ω
  - 导通和关断时间：100ns
  - 瞬态干扰：$10mV_{PP}$
- 片上波束形成器，具有：
  - 基于通道的 T/R 开关控制
  - 延迟分辨率：半个波束形成器时钟周期，不低于 2ns
  - 最大延迟：$2^{14}$ 个波束形成器时钟周期
  - 波束形成器时钟速度最大值：320MHz
  - 每通道模式控制，具有 2K 不同级别
  - 全局和局部重复模式，为横波成像启用长持续时间模式
  - 支持 120 个延迟分布
- 高速（最大值：400MHz）双通道 LVDS 串行编程接口。
  - 低编程时间：< 500ns（针对延迟分布更新）
  - 32 位校验和功能可检测错误的 SPI 写入
- 支持 CMOS 串行编程接口（不高于 50MHz）
- 内部温度传感器和自动热关断
- 无需特定电源时序
- 错误标志寄存器，用于检测故障情况
- 用于浮动电源和偏置电压的集成无源器件
- 小型封装：FC-BGA-144 (10mm x 10mm)，间距为 0.8mm

## 2 应用

- 超声波扫描仪
- 压电式驱动器
- 超声波智能探头

## 3 说明

TX75E16 是一款适用于超声波成像系统的高度集成、高性能发送器。该器件共设有 16 个脉冲发生器电路、16 个发送/接收开关（称为 T/R 或 TR 开关），并支持片上和片外波束形成器 (TxBF)。该器件还集成片上浮动电源，可减少所需高压电源的数量。

TX75E16 有一个脉冲发生器电路，可生成五级高压脉冲（高达 ±100V），这些脉冲用于激发超声波传感器的多个通道。该器件共支持 16 个输出。输出电流最大值为 2A。

该器件可用作许多应用的发射器，这些应用如超声成像、无损检测、声纳、激光雷达、海洋导航系统、大脑成像系统等。

TX75E16（在此数据表中被称为器件）是一款用于激发超声传感器的高度集成发送器。器件集成了 16 个脉冲发生器和 16 个 T/R 开关、片上波束形成器和图形发生器。

该器件集成了浮动电源和内部偏置电压所需的所有去耦电容器。此集成显著减少了所需外部电容器数量。TX75E16 采用 144 引脚 10mm × 10mm FC-BGA 封装（ALH 封装），额定工作温度范围为 0°C 至 70°C。

**封装信息**

| 器件型号 | 封装(1) | 封装尺寸(2) |
|---|---|---|
| TX75E16 | ALH（FC-BGA，144） | 10mm × 10mm |

(1) 有关所有可用封装，请参阅 节 6。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

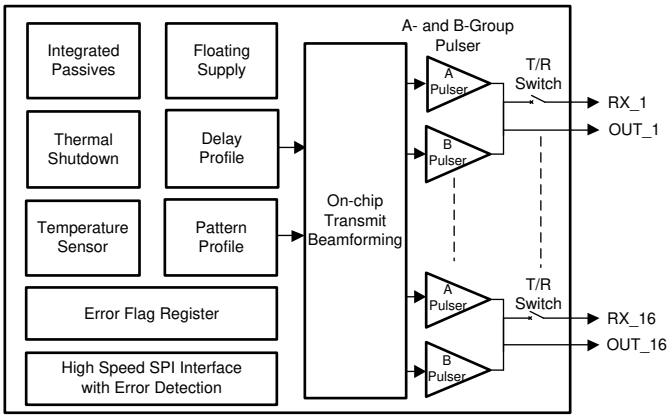
脉冲发生器电路产生五级高压脉冲（高达 ±100V），输出电流最大值为 2A。当脉冲发生器发射高压脉冲时，T/R 开关关闭，保护低压接收电路不受损坏。当传感器正在接收回波信号时，T/R 开关打开，并将传感器连接到接收器。T/R 开关的开/关操作由器件中内置的片上波束形成引擎控制。T/R 开关在导通状态下提供 8Ω 的阻抗。

超声波传输依靠定义传输方向的不同的延迟值来激发多个传感器元件。此类操作称为传输波束形成。TX75E16 支持不同通道的交错式脉冲，从而实现传输波束形成。

在片上波束形成器模式下，不同通道脉冲的延迟分布会存储在器件内。器件支持的传输波束形成器延迟分辨率为一个波束形成器时钟周期，延迟不超过 $2^{14}$ 个波束形成器时钟周期。内部图形发生器根据存储在配置文件 RAM 中的图形配置文件生成输出脉冲图形。每个通道都有 RAM，长度为 960 字节。图形具有全局和局部重复特征。此功能可用于生成长图形，并可用于横波成像。

这些图形分布和延迟分布是使用高速 (400MHz) 串行外设接口写入的。高速写入可能容易出错，因此器件具有校验和功能来检测 SPI 写入中的错误。

为防止器件因配置不当而损坏，内部错误标志寄存器可检测故障情况并自动将器件配置为关断模式。




简化版方框图


Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

# 内容

**1 特性**.....1
**2 应用**.....1
**3 说明**.....1
**4 器件和文档支持**.....4
4.1 文档支持.....4
4.2 接收文档更新通知.....4
4.3 支持资源.....4
4.4 商标.....4
4.5 静电放电警告.....4
4.6 术语表.....4
**5 修订历史记录**.....4
**6 机械、封装和可订购信息**.....4

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

# 4 器件和文档支持

## 4.1 文档支持

表 4-1. 数据表中常用的术语

| 缩写 | 注释 |
|---|---|
| PRT | 脉冲重复时间。表示 TR_BF_SYNC 周期 |
| PRF | 脉冲重复频率。表示 TR_BF_SYNC 频率 |
| 接收模式 | 所有通道的 T/R 开关处于打开状态的持续时间 |
| 高电压电源 | AVDDP_HV_A、AVDDP_HV_B、AVDDM_HV_A 和 AVDDM_HV_B 统称为高电压电源 |
| 高电压电源 | AVDDP_5、AVDDM_5 和 AVDDP_1P8 电源统称为低电压电源 |
| A 侧电源 | AVDDP_HV_A 和 AVDDM_HV_A 称为 A 侧电源 |
| B 侧电源 | AVDDP_HV_B 和 AVDDM_HV_B 称为 B 侧电源 |
| SPI | 串行程序接口 |

## 4.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com.cn 上的器件产品文件夹。点击右上角的*提醒我* 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。

## 4.3 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。

## 4.4 商标

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 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

| Changes from Revision * (December 2023) to Revision A (July 2025) | Page |
|---|---|
| • 更改了 表 4-1 中 B 侧电源行 | 4 |

# 6 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。


Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

## 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TX75E16ALH | Active | Production | FCCSP (ALH) \| 144 | 240 \| JEDEC TRAY (5+1) | Yes | Call TI \| Snagcu | Level-3-260C-168 HR | 0 to 70 | TX75E16 |

(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.

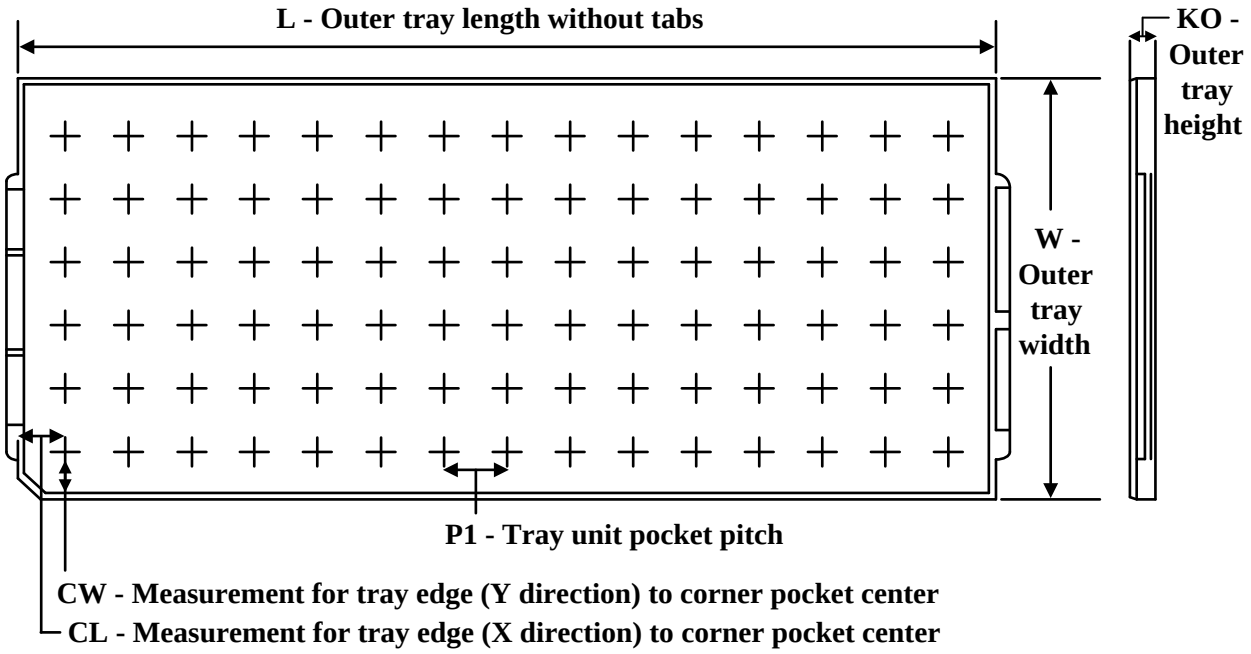
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

## TRAY




Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

*All dimensions are nominal

| Device | Package Name | Package Type | Pins | SPQ | Unit array matrix | Max temperature (°C) | L (mm) | W (mm) | K0 (µm) | P1 (mm) | CL (mm) | CW (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TX75E16ALH | ALH | FCCSP | 144 | 240 | 10 x 24 | 150 | 315 | 131.95 | 7490 | 15.07 | 12.9 | 12.8 |

# 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