具有 2.4A 脉冲发生器、T/R 开关和集成传输波束形成器的 TX7316 三级 16 通道或五级 8 通道发送器

1 特性

- 发送器支持：
  - 16 通道三级或 8 通道五级脉冲发生器和有源发送/接收 (T/R) 开关
  - 超低功耗片上波束形成模式（五级模式）：
    - 在仅接收模式下：17mW
    - 在发送/接收模式下：598mW
    - 在 CW 模式下（0.6A 模式）：1.97W
    - 在全局断电模式下：4.3mW
- 三级/五级脉冲发生器：
  - 最大输出电压：±100V
  - 最小输出电压：±1V
  - 最大输出电流：2.4A 至 0.6A
  - 最大钳位电流：1A 至 0.25A（在三级模式下）
  - 最大钳位电流：2A 至 0.5A（在五级模式下）
  - 第二谐波在 5MHz 时为 –45dBc
  - CW 模式抖动：频率为 100Hz 至 20kHz 时测量的值为 100fs
  - CW 模式近端相位噪声：5MHz 信号（1kHz 偏移）时为 –154dBc/Hz
  - 在五级模式下支持 4.8A 模式
  - –3dB 带宽，1kΩ || 240pF 负载
    - 20MHz（针对 2.4A 模式下的 ±100V 电源）
    - 36MHz（针对 4.8A 模式下的 ±100V 电源）
    - 25MHz（针对 2.4A 模式下的 ±70V 电源）
- 有源发送/接收 (T/R) 开关，具有：
  - 开/关控制信号
  - 导通电阻为 12Ω
  - 带宽： 50MHz
  - HD2：-50dBc
  - 导通时间：0.5µs
  - 关断时间：1.75µs
  - 瞬态干扰：50mV_{PP}
- 片外波束形成器，具有：
  - 使用同步功能实现抖动消除
  - 最高同步时钟频率：200MHz
- 片上波束形成器，具有：
  - 延迟分辨率：一个波束形成器时钟周期，最低 5ns
  - 最大延迟：2^{13} 个波束形成器时钟周期
  - 最高波束形成器时钟速度：200MHz
  - 用于存储的片上 RAM
    - 16 个延迟分布
    - 对于三级和五级模式，分别具有 48/28 个图形分布
- 高速（最高 100MHz）1.8V 和 2.5V CMOS 串行编程接口
- 自动热关断
- 在三级模式下无需特定电源排序
- 小型封装：NFBGA-216 (15mm × 10mm)，间距为 0.8mm

2 应用

- 超声波成像系统
- 压电式驱动器
- 探头内置超声波成像

3 说明

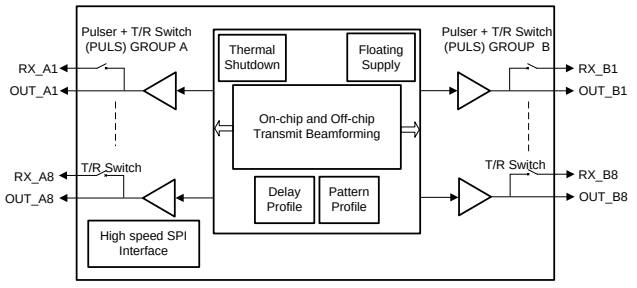
TX7316 是一款适用于超声波成像系统的高度集成、高性能发送器解决方案。该器件共设有 16 个脉冲发生器电路 (PULS) 和 16 个发送/接收 (T/R) 开关，支持片上和片外波束形成器 (TxBF)。该器件还集成片上浮动电源，可减少所需高压电源的数量。

器件信息(1)

器件型号	封装(1)	封装尺寸（标称值）
TX7316	NFBGA (216)	15.0mm × 10.0mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

简化方框图



本文档旨在为方便起见，提供有关 TI 产品中文版本的信息，以确认产品的概要。 有关适用的官方英文版本的最新信息，请访问 www.ti.com，其内容始终优先。 TI 不保证翻译的准确性和有效性。 在实际设计之前，请务必参考最新版本的英文版本。

4 修订历史记录

Changes from Revision A (March 2019) to Revision B **Page**

- 已更改 将*特性* 从“在 CW 模式下：2.98W”更改为“在 CW 模式下（0.6A 模式）：1.97W” 1
- 已更改 将*特性* 从“第二谐波在 5MHz 时为 –40dBc”更改为“第二谐波在 5MHz 时为 –45dBc” 1
- 添加了*特性*：36MHz（针对 4.8A 模式下的 ±100V 电源） 1
- 已更改 将*特性* 从“关断时间：1.6µs”更改为“关断时间：1.75µs”。 1

Changes from Original (May 2019) to Revision A **Page**

- 将文档状态从*预告信息* 更改为*生产数据* 1
- 已更改 通篇将“Pulsar”更改为“Pulser”。 1
- 更改了 *CW* 值和*全局断电* 模式 1
- 已更改 更改了 *–3dB，1kΩ || 240pF 负载* 特性中的电源电压值 1

版权 © 2019, Texas Instruments Incorporated

5 说明（续）

TX7316（在本数据表中称为器件）有一个脉冲发生器电路，可生成三级高压脉冲（高达 ±100V），这些脉冲可用于激发超声波传感器的多个通道。该器件支持 8 个输出（针对五级模式）和 26 个输出（针对三级模式）。最大输出电流可配置为 2.4A 至 0.6A。

当脉冲发生器产生高压脉冲时，通过在高压发送器和低压接收器之间提供高度隔离，处于关断状态的 T/R 开关可保护接收器电路。当传感器接收回波信号时，T/R 开关导通并将传感器连接到接收器。T/R 开关的开/关操作可以由外部引脚控制，也可以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 12Ω 的阻抗。

超声波传输依靠定义传输方向的不同元件上的激发延迟分布来激发多个传感器元件。这种操作被称为传输波束形成。TX7316 支持不同通道的交错式脉冲，从而实现传输波束形成。该器件支持片外和片上波束形成操作。

在片外波束形成器模式下，每个脉冲发生器的输出转换和 T/R 开关的开/关操作可以由外部控制引脚控制。为了消除外部控制信号的抖动影响，该器件支持同步功能。当启用同步功能时，将使用低抖动的波束形成器时钟信号锁住外部控制信号。

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，最大延迟为 2^{13} 个波束形成器时钟周期。内部图形发生器依据分布 RAM 中的图形分布生成输出脉冲图形。分布 RAM 中最多可存储 16 个波束形成分布和 48/28 个图形分布（分别针对三级和五级模式）。片上波束形成模式可以减少必须从 FPGA 路由到器件的控制信号的数量。

TX7316 采用 216 引脚 15mm × 10mm NFBGA 封装（ZCX 封装），额定工作温度范围为 0°C 至 70°C。

版权 © 2019, Texas Instruments Incorporated

6 器件和文档支持

6.1 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。单击右上角的*通知我* 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。

6.2 社区资源

The following links connect to TI community resources. Linked contents are provided "AS IS" by the respective contributors. They do not constitute TI specifications and do not necessarily reflect TI's views; see TI's Terms of Use.

TI E2E™ Online Community ***TI's Engineer-to-Engineer (E2E) Community.*** Created to foster collaboration among engineers. At e2e.ti.com, you can ask questions, share knowledge, explore ideas and help solve problems with fellow engineers.

Design Support ***TI's Design Support*** Quickly find helpful E2E forums along with design support tools and contact information for technical support.

6.3 商标

E2E is a trademark of Texas Instruments.
All other trademarks are the property of their respective owners.

6.4 静电放电警告

这些装置包含有限的内置 ESD 保护。 存储或装卸时，应将导线一起截短或将装置放置于导电泡棉中，以防止 MOS 门极遭受静电损伤。

6.5 Glossary

SLYZ022 — *TI Glossary*.

This glossary lists and explains terms, acronyms, and definitions.

7 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的最新可用数据。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。

版权 © 2019, 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)
TX7316ZCX	Active	Production	NFBGA (ZCX) | 216	136 | JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	0 to 70	TX7316

(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.

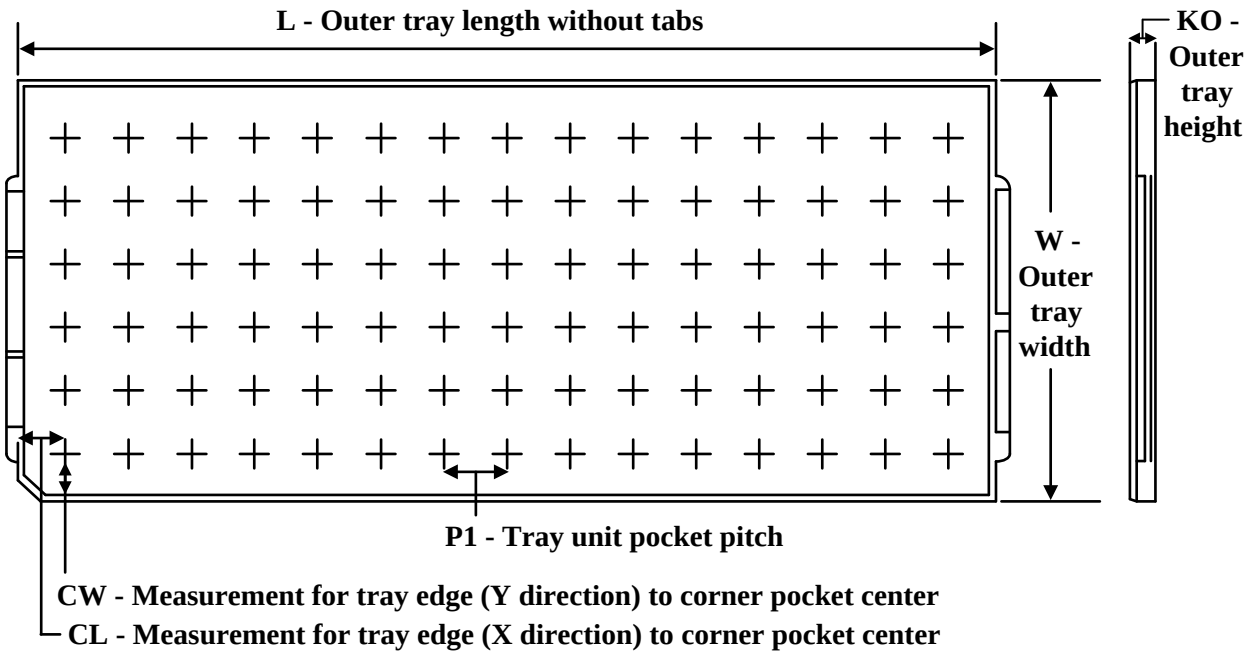
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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)
TX7316ZCX	ZCX	NFBGA	216	136	8 X 17	150	315	135.9	7620	18.1	12.7	11.95

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