# TX7164 具有片上波束形成器 T/R 开关的 3 级 64 通道发送器

## 1 特性

- 发送器支持：
  - 64 通道 3 级脉冲发生器和有源发送/接收 (T/R) 开关
- 3 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：0.5A
  - 最大钳位电流：0.75A
  - 真正归零以将输出电压对地放电
  - 第二谐波在 2.5MHz 频率下为 –40dBc
  - –3dB 带宽，400Ω || 125pF 负载
    - 11MHz（对于 ±100V 电源）
  - 接收功率极低：0.1mW/通道
- 有源发送/接收 (T/R) 开关，具有：
  - 21Ω 的导通电阻
  - 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 2.5ns
  - 最大延迟：$2^{14}$ 个波束形成器时钟周期
  - 波束形成器最大时钟速度：200MHz
  - 用于模式和延迟分布的片上 RAM
  - 一个 512 × 32 存储器，用于存储一组 4 个通道的波束形成器模式和延迟
  - 存在全局重复功能，可实现长持续时间模式
- 高速（最大值：400MHz）双通道 LVDS 串行编程接口。
  - 低编程时间：≈1μs，用于延迟配置文件更新
  - 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）
- 高可靠性特性：
  - 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
  - 小封装：FC-BGA-196 (12mm × 12mm)，间距 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

TX7164 是一款适用于超声成像系统的高度集成、高性能发送器器件。该器件共设有 64 个脉冲发生器电路、64 个发送/接收开关（称为 T/R 或 TR 开关），并支持片上波束形成器 (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。

TX7164 有一个脉冲发生器电路，可生成 3 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 64 个输出。输出电流最大值为 0.5A。

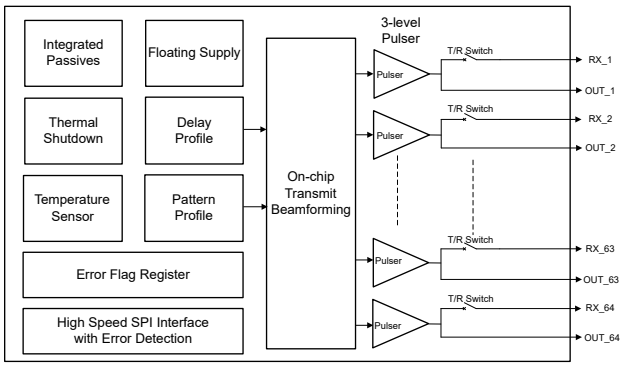
该器件可用作许多应用的发送器设计资源，这些应用如超声成像、无损检测、SONAR、LIDAR、海洋导航系统和大脑成像系统等。

**封装信息**

| 器件型号 | 封装(1) | 封装尺寸（标称值）(2) |
|---|---|---|
| TX7164 | FC-BGA-196 | 12.0mm × 12.0mm |

(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。

(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，且包括引脚（如适用）




**简化版方框图**

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）。

# 4 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

## 4.1 文档支持

| 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 和 AVDDM_HV 统称为高电压电源 |
| 低电压电源 | AVDDP_5、AVDDM_5 和 AVDDP_1P8 电源统称为低电压电源 |
| 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 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。

## 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

| 日期 | 修订版本 | 注释 |
|---|---|---|
| October 2026 | * | 初始发行版 |

# 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。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 6.1 封装选项附录

### 封装信息

| 可订购器件 | 状态(1) | 封装类型 | 封装图 | 引脚 | 包装数量 | 环保计划(2) | 铅/焊球镀层(6) | MSL 峰值温度(3) | 工作温度 (°C) | 器件标识(4)(5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TX7164ACP | ACTIVE | FCCSP | ACP | 196 | 189 | RoHS 和绿色环保 | SNAGCU | Level-3-260C-168 HR | 0°C 至 70°C | TX7164 |

(1) 销售状态值定义如下：
**ACTIVE**：建议用于新设计的产品器件。
**LIFEBUY：**TI 已宣布器件即将停产，但仍在购买期限内。
**NRND：**不推荐用于新设计。为支持现有客户，器件仍在生产，但 TI 不建议在新设计中使用此器件。
**PRE_PROD**：器件未发布、尚未量产、未向大众市场供货、也未在网络上供应、未提供样片。
**PREVIEW：**器件已发布，但未量产。可能提供样片，也可能无法提供样片。
**OBSOLETE：**TI 已停止生产该器件。

(2) 环保计划 — 计划的环保分级：无铅 (RoHS)、无铅（RoHS 豁免）或绿色环保（RoHS 且无锑/溴）— 如需了解最新供货信息及更多产品内容详情，请访问 www.ti.com/productcontent。
**TBD：**无铅/绿色环保转换计划尚未确定。
**无铅 (RoHS)：**TI 所说的“无铅”或“无 Pb”是指半导体产品符合针对所有 6 种物质的现行 RoHS 要求，包括要求铅的重量不超过同质材料总重量的 0.1%。因在设计时就考虑到了高温焊接要求，因此 TI 的无铅产品适用于指定的无铅作业。
**无铅（RoHS 豁免）：**对于 1) 芯片和封装之间使用铅基倒装芯片焊接凸点、或 2) 芯片和引线框之间使用铅基芯片粘合剂，该元件可享受 RoHS 豁免。否则，元件将根据上述规定视为无铅（符合 RoHS）。
绿色环保（RoHS 且无锑/溴）：TI 定义的“绿色环保”表示无铅（符合 RoHS 标准）、无溴 (Br) 和无锑 (Sb) 系阻燃剂（均质材料中溴或锑的质量不超过总质量的 0.1%）。

(3) MSL，峰值温度-- 湿敏等级额定值（符合 JEDEC 工业标准分级）和峰值焊接温度。

(4) 器件上可能还有与标识、批次跟踪代码信息或环境分类相关的其他标志。

(5) 如有多个器件标识，将用括号括起来。不过，器件上仅显示括号中以“~”隔开的其中一个器件标识。如果某一行缩进，说明该行续接上一行，这两行合在一起表示该器件的完整器件标识。

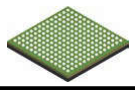
(6) 铅/焊球镀层 - 可订购器件可能有多种镀层材料选项。各镀层选项用垂直线隔开。如果铅/焊球镀层值超出最大列宽，则会折为两行。

**重要信息和免责声明：**本页面所提供的信息仅代表 TI 截至提供之日所知和所信的情况。TI 的认知和观点基于第三方提供的信息，TI 不对此类信息的正确性做任何声明或保证。TI 正在致力于更好地整合第三方信息。TI 已经并将继续采取合理的措施来提供有代表性且准确的信息，但是可能尚未对引入的原料和化学制品进行破坏性测试或化学分析。TI 和 TI 供应商认为某些信息属于专有信息，因此可能不会公布其 CAS 编号及其他受限制的信息。

在任何情况下，TI 因此类信息产生的责任决不超过 TI 每年向客户销售的本文档所述 TI 器件的总购买价。

## 6.2 机械数据

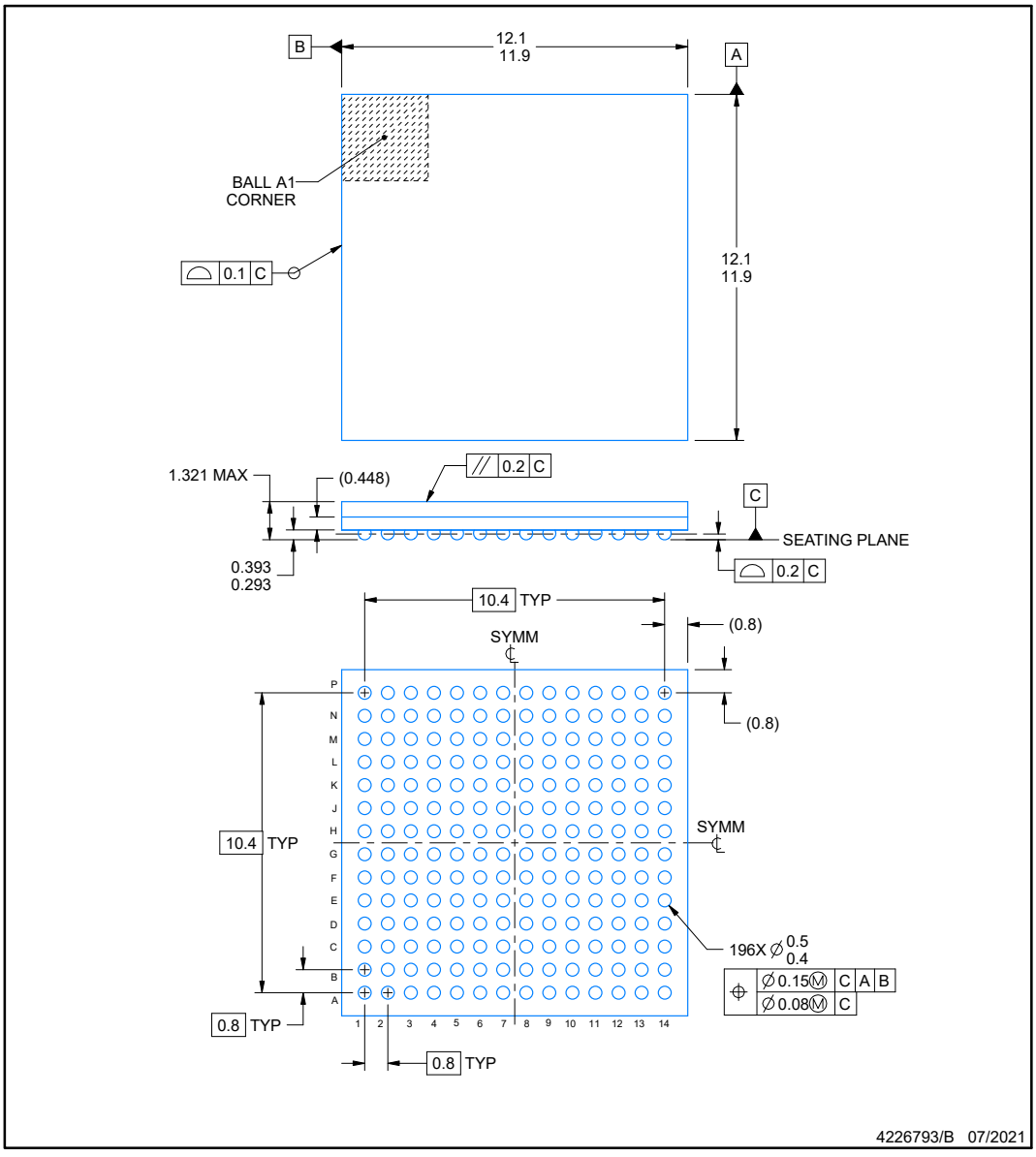
**ACP0196A**



**PACKAGE OUTLINE**

**FCBGA - 1.321 mm max height**

BALL GRID ARRAY




NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

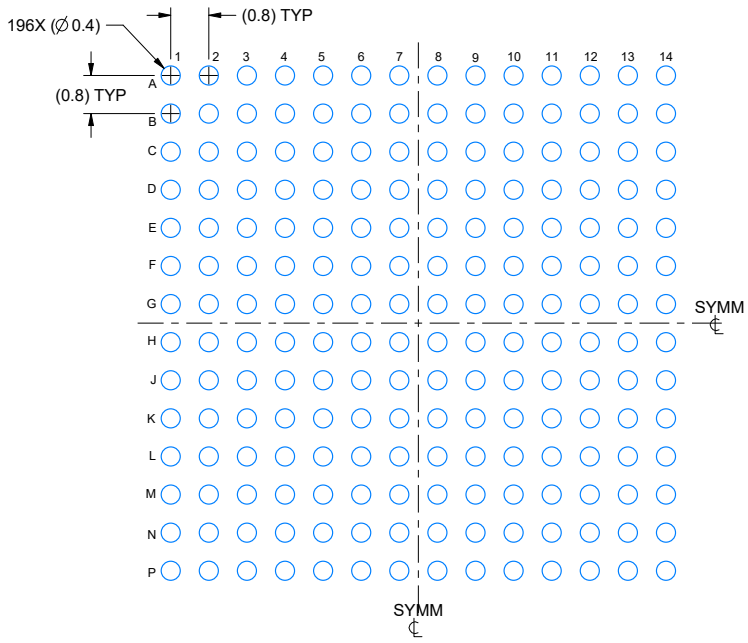
www.ti.com


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

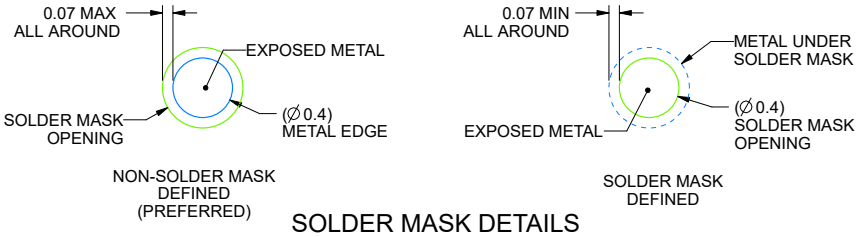
## EXAMPLE BOARD LAYOUT

**ACP0196A** — **FCBGA - 1.321 mm max height**

BALL GRID ARRAY




LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 8X




SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4226793/B 07/2021

NOTES: (continued)

3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
   For information, see Texas Instruments literature number SPRAA99 (www.ti.com/lit/spraa99).

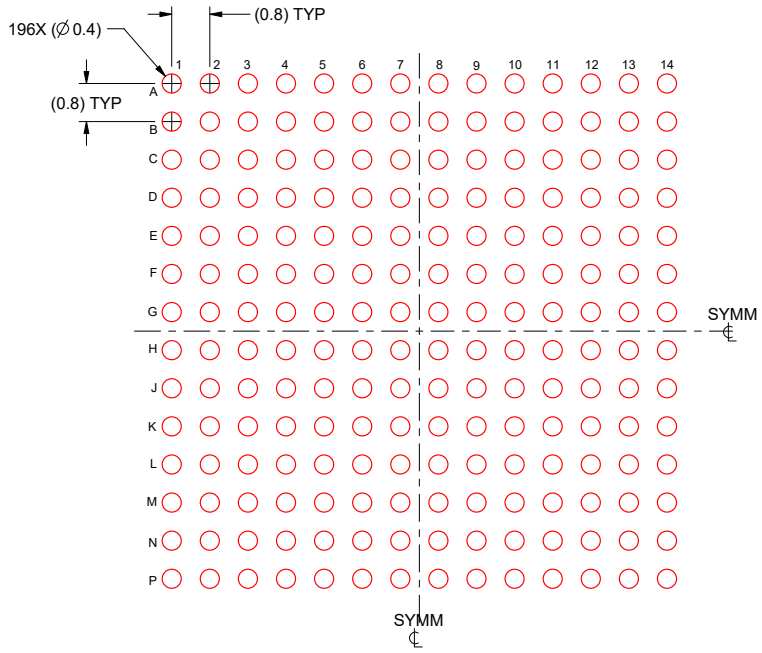


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## EXAMPLE STENCIL DESIGN

**ACP0196A** — **FCBGA - 1.321 mm max height**

BALL GRID ARRAY




SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 8X

4226793/B 07/2021

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.


Copyright © 2026 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TX7164ACP | Active | Production | null (null) \| | 160 \| JEDEC TRAY (5+1) | - | Call TI \| Snagcu | Level-3-260C-168 HR | 0 to 70 | TX7164 |

(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.

# 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