

Application Note

使用 4 个 TMUX9832 器件与 2 个 64 通道器件的适用于超声波的超小型 128 通道多路复用器设计



Himanshu Nigudkar

摘要

超声波系统采用压电式传感器元件生成用于成像的超声波束。现代超声波系统具有由 128 至 512 个压电式传感器组成的阵列，可接受高压（高达 $\pm 100V$ ）激励。这可能需要向系统添加相同数量的发送器和接收器模块，而这可能导致成本高昂并且设计尺寸增大。为了克服这一问题，通常使用高压多路复用器来减少发送器和接收器模块的数量。由于每个通道都需要独立控制，因此系统中所需的 HV 开关数量可能高达 512 个。数量如此多的开关在系统中所占用面积的问题越来越突出，尤其是在尺寸紧凑的超声波探头和手持式系统中。本应用手册重点介绍 TI 的 32 通道 HV 开关设计 TMUX9832，该器件具有超小尺寸和可简化电路板布局布线的独特引脚排列。此外，本文档还重点展示了与使用 2 个 64 通道的竞争器件相比，使用 4 个 TMUX9832 更为简单。

内容

1 引言.....	2
2 TMUX9832.....	2
3 TMUX9832 与现有设计的对比.....	2
4 设计尺寸.....	3
5 结语.....	4
6 参考资料.....	4
7 修订历史记录.....	5

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

随着超声波系统中成像技术的不断发展，人们越来越需要在超声波探头中安装更多的传感器元件以及 HV 开关，同时保持相同的外形尺寸。这种需求推动了具有高通道密度的开关的开发，这些开关需能够紧凑地布置在 PCB 上并且支持轻松操作。

为更好地了解该用例，我们看一下高压多路复用器和开关如何融入当今的超声波系统。在这种情况下，多路复用器负责将发送和接收电路连接到传感器。依次激活多路复用器的通道以驱动探头元件的顺序部分。每个多路复用器通道将发送器的 $\pm 100V$ 脉冲传递给每个压电式元件。当一个元件随后接收到来自成像主体的返回信号时，多路复用器还会将这个信号传递回接收器电路，用于放大、数字转换、处理和显示。

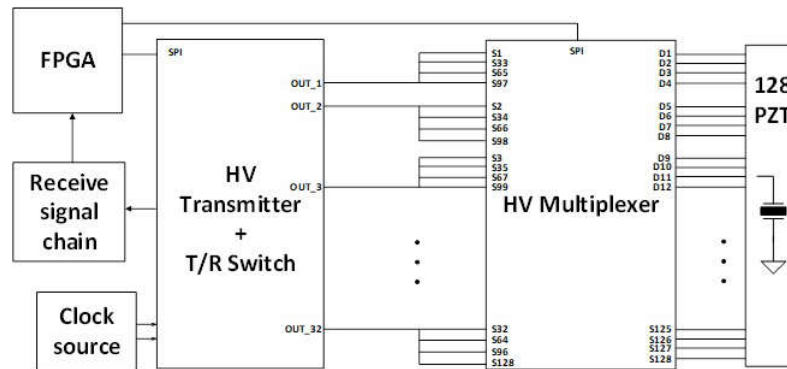


图 1-1. 128 通道超声波系统的典型方框图

对于此应用，TI 建议使用 TMUX9832 器件，该器件是超出电源电压的新款 1:1 32 通道开关。

2 TMUX9832

TMUX9832 是一款 32 通道低电阻单极单投 (SPST) 模拟开关 IC。TMUX9832 不需要任何高压偏置，但可以在 +5V 电源电压下工作，同时仍能够支持 $\pm 110V$ 模拟信号。该器件非常适合超声波应用。

TMUX9832 在低电源电压下工作，因此该器件可显著降低功耗。这对于电池供电型应用（例如超声波智能探头）非常有益。低功耗也会产生较少的热量。这样可以在不影响探头温度的情况下，在较小尺寸内容纳更多器件，否则可能会给患者带来不适。

此外，该器件具有低偏置电压特性，因此无需在系统中进行高压隔离，即可保护用户免受 $\pm 100V$ 高压直流电源的影响。这有助于减小系统尺寸并降低成本。

3 TMUX9832 与现有设计的对比

其他设计也可以使用与 TMUX9832 类似的方式工作。本应用手册将 TMUX9832 与两种此类设计进行了比较：

表 3-1. TMUX9832 与可用替代设计的对比

	4 个 TMUX9832	2 个替代器件 A	2 个替代器件 B
通道数量	32	64	64
封装尺寸	7.5mm x 7.5mm	15mm x 15mm	10mm x 10mm
通道密度	1.76mm ² /通道	3.52mm ² /通道	1.56mm ² /通道
输入电压范围	$\pm 110V$	$\pm 100V$	$\pm 90V$
逻辑电平	1.8V 至 5V	1.8V 至 5V	3V 至 5V
直通式布局	是	是	否

4 设计尺寸

如前所述，TMUX9832 提供高通道密度，同时保持性能质量。2 个 TMUX9832 组合在一起的尺寸仍仅是替代产品 A 尺寸的一半，几乎与替代产品 B 尺寸相当。此外，TMUX9832 提供了直通式引脚排列，支持轻松将多个器件连接在一起，从而进行具有更高通道数的设计。

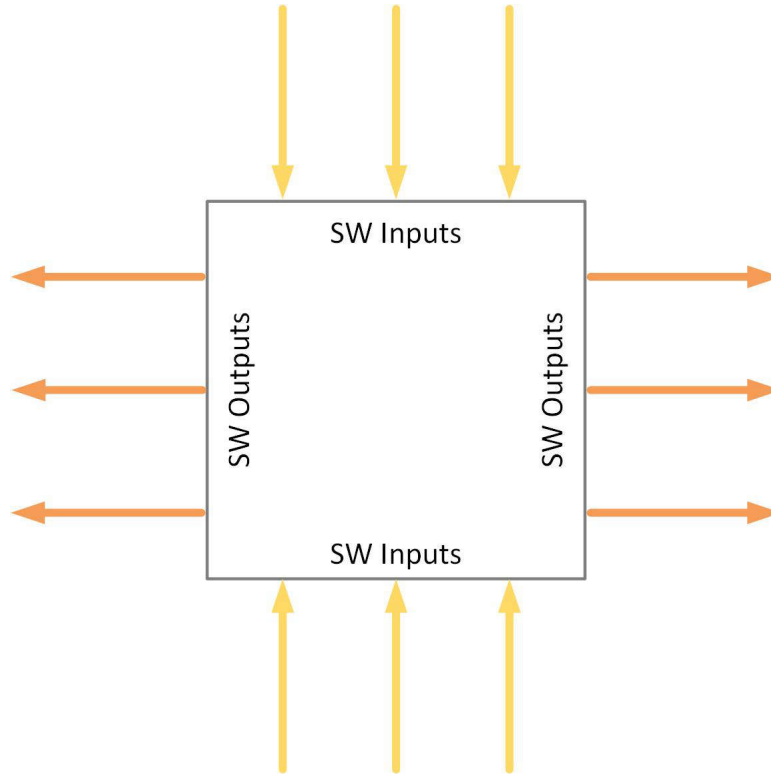


图 4-1. TMUX9832 引脚排列

表 4-1 是所有三款器件的示例布局。

表 4-1. 三种设计的布局

4 x TMUX9832	2 个替代器件 A	2 个替代器件 B
<p>IN PINS 17.00 OUT PINS 17.34</p>	<p>IN PINS 17.15 OUT PINS 39.12</p>	<p>IN PINS 13.20 OUT PINS 26.31</p>

四个 TMUX9832 IC 占用的面积几乎是两个替代器件 A 占用面积的一半。

至于替代器件 B，即使器件尺寸与 TMUX9832 相当，但由于 TMUX9832 采用直通式布局，总设计尺寸会更小。此外，在导通电阻和开关电容值方面，TMUX9832 也优于替代器件 B。

为了轻松比较三种设计的性能，我们可以将品质因数 (FOM) 定义为：

$$FOM = \frac{\text{Channel count} \times 1000}{\text{Total PCB Area} \times \text{On Resistance} \times (\text{On Capacitance} + \text{Off Capacitance})} \quad (1)$$

更高的 FOM 意味着能够以更小的尺寸实现更好的性能。

表 4-2 总结了用于 128 通道超声波应用的三款器件的总设计尺寸、封装效率和通道密度：

表 4-2. 三种设计的比较

	TMUX9832	2 个替代器件 A	2 个替代器件 B
通道数量	32	64	64
使用的器件数量	4	2	2
1 个器件封装尺寸	56.25mm ²	225mm ²	100mm ²
封装总面积	1.76mm ² /通道	3.52mm ² /通道	1.56mm ² /通道
总 PCB 面积	2.3mm ² /通道	5.24mm ² /通道	2.72mm ² /通道
品质因数	2.15	0.70	0.46

5 结语

本应用手册介绍了一些竞争器件，并探讨了采用 TMUX9832 的 TI 设计如何适合高通道数超声波应用。这款器件不仅采用超小的外形尺寸，而且具有独特的引脚排列，可以让您非常高效轻松地将其布置在 PCB 上。更高的通道密度与可提供高封装密度的布局相结合，能够使超声波设计更加紧凑。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[多路复用器和信号开关词汇表](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI)，[选择合适的德州仪器 \(TI\) 信号开关](#) 应用手册。

7 修订历史记录

Changes from Revision * (November 2024) to Revision A (January 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 将文档标题从“适用于超声波应用的紧凑型 128 通道开关设计”更改为“使用 4 个 TMUX9832 器件与 2 个 64 通道器件的适用于超声波的超小型 128 通道多路复用器设计”	1
• 更新了 TMUX9832 引脚排列，以匹配最新的引脚排列.....	3
• 更新了三种设计的布局，以添加引脚标签.....	3

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