

Application Brief

扬声器、电视、回音壁音频放大器：特性、优势和选型指南



简介

采用德州仪器 (TI) 领先的音频放大器，设计高品质扬声器、电视和回音壁。这些放大器提供丰富的高级特性和功能，可全面提升整体聆听体验。TI 的 D 类放大器具备出色的功率密度、效率和热性能，因此非常适用于空间受限或对热管理要求较高的应用场景。本文将介绍应用于日常扬声器、电视和回音壁中的多项高级特性，这些功能可为终端用户带来更身临其境的音频体验。有关 [音频器件推荐](#)，请参阅 [表 1](#)。

TI 的 D 类放大器有助于设计人员实现以下目标：

- 提高系统效率并降低功耗
- 更大限度地减小布板空间和散热占用面积
- 通过高级保护特性提升可靠性并延长产品寿命
- 在减少失真的同时实现更高的音频保真度

Y 桥架构

传统的音频放大器架构依靠单个高压电源轨 (PVDD) 来实现输出级切换和放大，并依靠一个低压电源轨来实现 I/O 和 LDO。然而，在无音频信号的空闲期间，放大器会持续进行开关切换，从而导致电源效率不佳。由于开关仅发生在高压电源轨上，因此过大的电压余量会导致空闲效率降至 20% 以下。为了克服这一限制，德州仪器 (TI) 推出了 Y 桥电源架构。如图 1 所示，这种智能设计使放大器能够根据输出功率需求，在两个电源导轨之间无缝切换。通过实时优化电源电压，Y 桥架构可显著降低空闲功耗（降幅高达 90%），并在低输出电平下将效率提高 15% 至 20%，且完全不会影响音频性能。有关更多详细信息，另请参阅 TI 的应用手册：[TAS278x D 类放大器中用于提高效率的 Y 桥](#)。

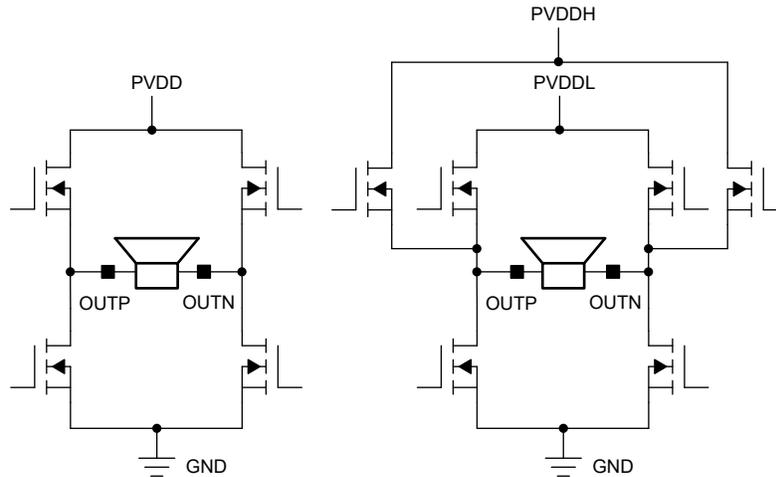


图 1. 传统 D 类放大器与简化的 Y 桥架构

H 类架构

图 2 和图 3 展示了 H 类控制如何根据音频信号动态调整电源电压 (PVDD)。当信号较小时，PVDD 降低，从而减少功率耗散。当信号较大时，PVDD 会相应提高以提供必要的余量，同时避免对开关器件造成过大应力。通过最小化电源电压与瞬时信号电平之间的压差，H 类架构能显著降低输出级的开关损耗，提升整体效率。

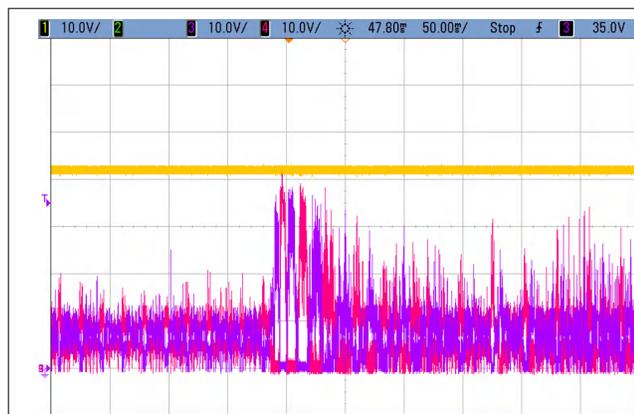


图 2. 无 H 类运行时的音频输出和升压电压

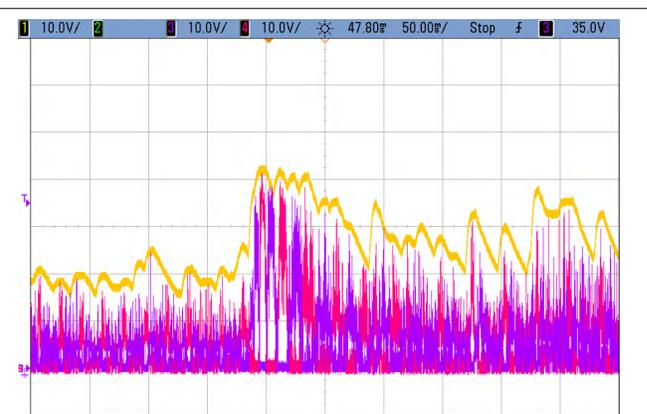


图 3. 有 H 类运行时的音频输出和升压电压

PVDD Sensing

PVDD 检测利用 8 位 PVDD 电源电压 ADC 跟踪 PVDD 电压，并在需要时动态调整增益。此特性在以下场景中尤为有用：

1. 客户将音量调得过高。
2. 由于电池放电导致 PVDD 压降，但输入信号振幅保持不变。

PVDD 检测具有两种功能模式，具体取决于测得的电源电压 (PVDD) 值。

1. **模式 1**：如果 PVDD 电压大于最大峰值输出电压 (MPOV)，则 PVDD 检测电路不执行任何操作，因为放大器仍有足够的余量来再现高达 0dBFS 的音频信号。
2. **模式 2**：如果 PVDD 电压低于 MPOV，则 PVDD 检测电路会降低增益，以确保信号处于可用 PVDD 电压范围内，从而避免削波。

有关 PVDD 检测的更多详细信息，请参阅应用手册：[TAS5825 高级特性](#)。

热折返

热折返是一种功率限制特性（属于热保护的一种）。折返功率限制的主要目的是将输出级维持在安全功率耗散限制内，以避免发生意外的过热关断 (OTSD)。

音频 DSP 内核利用热折返特性实时持续监测结温，以确保安全运行。当结温上升超过工作过热警告 (OTW) 设定的阈值时，热折返电路会首先激活。该机制可提供平滑的音频响应，并允许在超过 OTW 限制时实现不间断的音乐播放。这意味着器件不会简单地关断，而是继续以相当大的音乐输出功率运行，以避免触发 OTSD。有关热折返的更多详细信息，请参阅应用手册：[TAS5825 高级特性](#)。

逐周期 (CBC)

逐周期 (CBC) 电流限制是一种保护特性，可防止输出电流在每个 PWM 脉冲周期内超过设定阈值。当电流达到限值时，器件会在该周期内对电流进行限制，并在不触发故障的情况下继续运行。该特性使器件能够承受短时间的大峰值电流，并通过限制音乐信号的峰值功率来确保音频不中断。此特性提供多种可配置选项，可根据需要通过寄存器设置启用故障和警告提示，或按百分比调整过流阈值。

表 1 展示了不同的音频器件建议。

表 1. 音频器件建议

| 规格 | TAS2120 | TAS2320 | TAS5802 | TAS5805M | TAS5815 | TAS5822M | TAS5825M | TAS5825P | TAS5827 | TAS5828M | TAS5830 |
|---------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| PVDD | 2.5V - 15V | 2.5V - 15V | 4.5V - 20V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 26.4V | 4.5V - 30V |
| 升压电压 | 15V | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 | 不适用 |
| 输出功率 | 1 × 8.4W | 1 × 15W | 2 × 22W | 2 × 23W | 2 × 30W | 2 × 35W | 2 × 38W | 2 × 38W | 2 × 43W | 2 × 50W | 2 × 60W |
| 峰值电流 | 5.1A (升压) | 4.1A | 5A | 5A | 6.5A | 7A | 7.5A | 7.5A | 8A | 8A | 8A |
| R _{DS(on)} | 350mΩ | 350mΩ | 120mΩ | 180mΩ | 120mΩ | 90mΩ | 90mΩ | 90mΩ | 70mΩ | 90mΩ | 70mΩ |
| Y 桥 | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| H 类 | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| PVDD 检测 | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 热折返 | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CBC | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 封装 | 26-QFN | 26-QFN | 28-PWP | 28-PWP | 28-PWP | 38-PWP | 32-QFN | 32-QFN | 32-QFN | 32-DAD (顶部散热焊盘) | 32-DAD (顶部散热焊盘) |
| 封装尺寸 | 4mm × 3.5mm | 4mm × 3.5mm | 9.7mm × 6.4mm | 9.7mm × 6.4mm | 9.7mm × 6.4mm | 9.7mm × 4.4mm | 5mm × 5mm | 5mm × 5mm | 5mm × 5mm | 11mm × 6.2mm | 11mm × 6.2mm |

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、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