

Technical Article

利用 D 类放大器 1L 调制技术缩小汽车音响系统设计尺寸



Mark Ritchey



先进的数字处理和模拟半导体正在帮助音频设计人员以创新的方式提供身临其境的音频体验，以满足消费者对增强的音频技术（用于便携式扬声器、笔记本电脑、条形音箱和汽车音响系统）的需求。

当今的汽车音响系统比早期单扬声器汽车收音机中使用的真空管供电放大器要复杂得多。有些新型汽车在整辆车中有二十多个甚至更多的扬声器。从最早的系统发展到如今的沉浸式高品质音响系统，关键在于可为车辆提供更好音效的四个设计趋势：尺寸、重量、成本和音质。这些趋势在汽车音响市场上广为人知。不过，真正的挑战在于如何在保持高质量音响性能的同时缩减解决方案尺寸及成本。

推动音频放大器设计的进一步发展

多年以来，汽车音响系统一直使用 AB 类音频放大器将声音传送至汽车扬声器。过去几年出现了从 AB 类放大器转换到 D 类放大器的趋势。D 类放大器可帮助设计人员实现提高功效、降低散热需求和减轻系统重量的目标。

熟悉 D 类汽车放大器的设计工程师都知道，每个音频通道需要两个电感器-电容器 (LC) 滤波器来滤除高频开关噪声。为了缩小 LC 滤波器的尺寸，TI 开发了支持高达 2.1MHz 开关频率的音频放大器，使得电感器可大幅降低尺寸和成本。图 1 对 400kHz 至 2.1MHz 的电感器尺寸演变进行了比较。

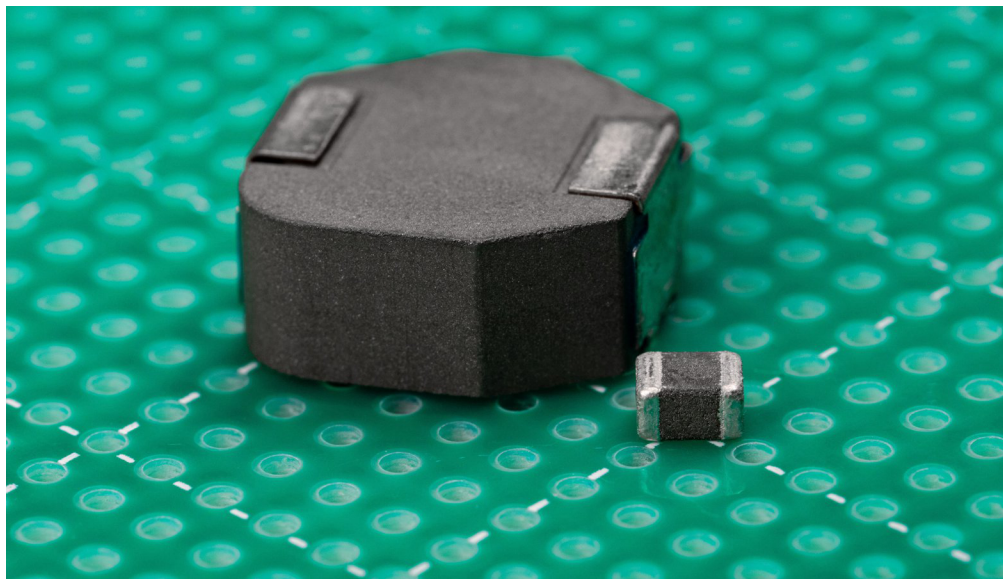


图 1. 8.2µH 电感器 (400kHz) 和超小型 3.3µH 电感器 (2.1MHz) 的尺寸比较

现在，TI 迈出了新的一步，采用集成了我们专有单电感器 (1L) 调制技术的音频放大器，进一步减小 LC 滤波器尺寸。这项技术在保持了 D 类性能的同时，将每通道的电感器数量减少一半，使电感器成本降低 50%，解决方案尺寸和重量减小 50%。最终带来的优势包括简化的音频设计和更高的效率。

1L 调制技术的实际应用

我们的 1L 调制技术可将 LC 滤波器中的电感器数量减半。现在假设一家汽车制造商的车型产品线包括一款高端车型，其音响系统需要 32 个音频通道。每个音频通道都有一个扬声器，而每个扬声器都有两个连接器：正极和负极。对于仅支持 BD 或单边脉冲宽度 (1SPW) 调制的放大器，每根导线都需要一个 LC 滤波器，共 64 个电感器。对于 1L 调制放大器，每个音频通道只需要一个 LC 滤波器，因此电感器数量减少到 32 个。

图 2 展示了采用 1L 调制技术的放大器如何将 20 个通道的音响系统的电感器数量减少到 10 个通道，使得尺寸减小 34%。

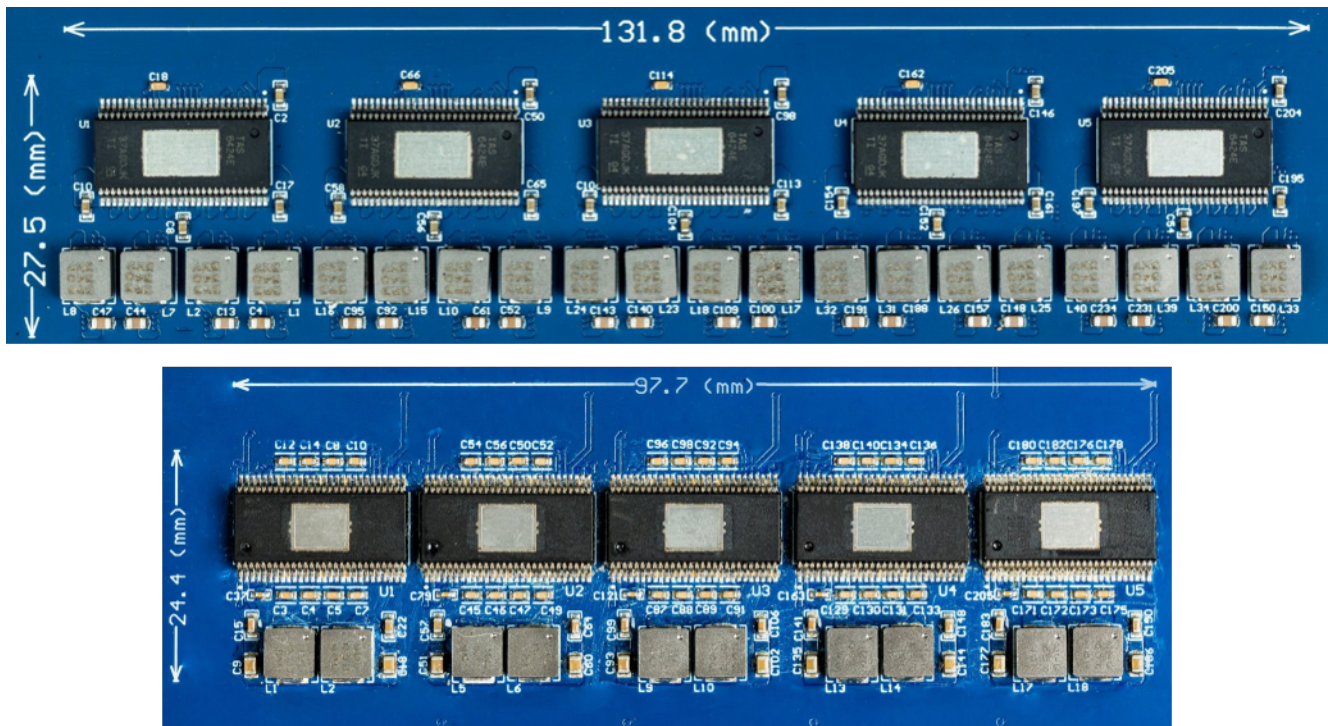


图 2. 一个采用 TI 的 TAS6424E-Q1 D 类放大器的 20 通道汽车音响系统设计 (上图)，与 TI 的 5 通道 TAS67524-Q1 D 类放大器 (下图) 之比较

系统架构师显然担心实现此放大器的难度。我们的 1L 调制技术旨在无缝融入系统。借助 1L 调制技术，TI 开发了一种适合放大器的调制方案，使设计人员能够在不带来重大设计挑战的情况下获得所有优势，同时仍保持高质量的 D 类音频性能。

TAS67524-Q1 音频放大器包含实时负载诊断、每通道电流检测和高达 19V 工作电压等功能，可实现安全运行和更高的性能。无论是否在播放音频，实时负载诊断功能均可跟踪负载开路、负载短路、电源短路和接地短路的等负载状态。此功能可确保放大器正常工作，并提供安全可靠的聆听体验。

另一个显著的特性是低延迟路径选项。如果系统需要主动噪声消除或道路噪声消除功能，TAS67524-Q1 可实现全功能低延迟音频，从而快速响应注入的音频信号。

结语

我们的 1L 调制技术的优势在于，能够帮助您以更低的成本打造更小、更轻的设计，同时更注重汽车音响体验，不断突破设计极限。

其他资源

- 订购 [TAS67524 评估模块 \(TAS67524Q1EVM\)](#)。
- 了解 TI 全系列端到端 [音频解决方案](#)，包括放大器、处理器、转换器和开关。

商标

所有商标均为其各自所有者所有。

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