

利用 CP2296 实现

全差分型替换传统型 AB 类音频功率放大器

手持媒体播放设备中的扬声器音频功率放大器多为 AB 类放大器，分为传统型和全差分型两种架构。全差分型架构表现出更优异的噪声抑制能力，因此受到了越来越多用户的欢迎。本文将给出一种全差分型替换传统型 AB 类放大器的解决方案。

AB 类扬声器放大器

AB 类扬声器音频功率放大器因其技术成熟，音频性能优异，应用简单，价格较低等优势，一直在小功率音频放大器市场中占据主流。手持设备中的扬声器放大器，最大输出功率在 1W 左右 (8Ω 负载)，此类放大器大都是 BTL 桥接负载输出，即无须耦合电容，输出可直接与扬声器连接。目前市场上的 BTL 输出的 AB 类音频放大器主要有传统型和全差分型两种架构。

传统型架构

将同相输出端 VO+ 引回经过一级反相放大，得到反相输出端 VO-，一起作为 BTL 输出。

全差分型架构 (Full differential)

完全对称的电路架构，输入级、输出级采用真正意义上的差分电路实现。

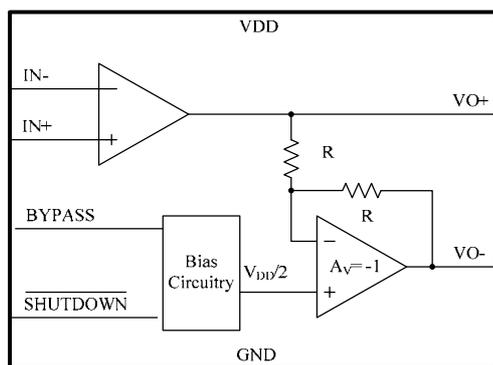


图 1 传统型 AB 类放大器

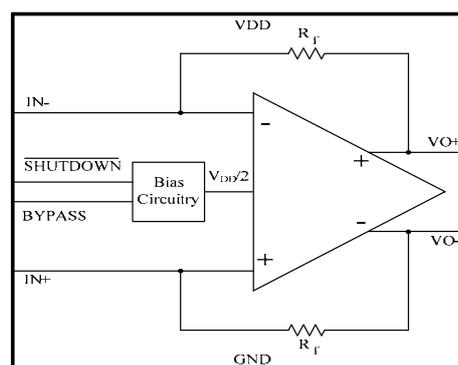


图 2 全差分型 AB 类放大器

手机中的音频噪声

越来越多的手机具有音乐播放器的功能，相对其他音乐播放设备，手机应用对音频放大器有着更严格的要求，这主要是因为手机中电磁环境复杂，有可能产生各种音频噪声，影响用户使用。

手机主板上，显示屏、摄像头、存储器等设备的高速数据线，地址线纵横交错，再加上各种射频信号线，都有可能对音频放大器产生干扰，一旦音频放大器拾取到这类噪声，经过放大就有可能达到用户能听到的程度。另一方面 GSM 手机在与基站通信时，按分配的时隙发送数据，时隙间隔频率为 217Hz。由于射频功率放大器在功率发射瞬间，要从电池上抽取很大的电流（峰值电流可达安培级），导致电源上出现很大的纹波，此纹波干扰（频率为 217Hz 左右）就会从电源进入音频放大器并在输出上体现（多数应用中音频放大器是电池直接供电的）。若此电源干扰达到一定程度，人耳将明显察觉到“嗡嗡”的噪音，此即所谓的 TDD Noise（TDMA 的时隙噪声）。

当手机发射功率等级（PCL）较高时，射频功率放大器抽取的峰值电流更大，导致的干扰也就更明显。而在一些特定场合，“嗡嗡”噪声可能会更容易被用户听到。情况 1：客户选择前奏舒缓的音乐作为来电铃声，且手机处于较高的 PCL 等级（比如 PCL=5，GSM900），恰巧某时刻有电话打入，铃声按最大音量播放，由于此时铃声响度低，“嗡嗡”噪声就会相对明显。情况 2：收取短信时的提示音由于发声时间很短，很容易暴露背景“嗡嗡”噪声。情况 3：用户在安静环境中进行免提通话，“嗡嗡”声将显得特别明显，这种声音引起用户的反感，严重的甚至影响通话的正常进行！

出于手机外形结构的限制，扬声器可能被放置在距离手机天线很近的位置；或者扬声器距离音频放大器很远，中间通过较长的引线或者 FPC 进行连接；或者手机 PCB 布局太紧凑，无法对音频电路进行较好的布线保护，以及放置噪声抑制滤波元件。这些实际产品设计中很常见的限制都可能导致出现严重的射频干扰，增加出现“嗡嗡”噪声的可能性。

全差分型架构提供优异的抗干扰能力

全差分结构的放大器，从输入同相端和反相端望进去的电路是完全对称的，因此提供了优异的 CMRR，PSRR，Click-POP 音抑制能力。PSRR 指标反映了放大器对电源噪声的抑制能力，传统架构的 AB 类放大器的 PSRR 通常在 -62dB 左右，而全差分型放大器则很容易的做到 -80dB 或更优的性能。可见，全差分型放大器对射频噪声抑制能力明显优于传统 AB 类放大器。

采用传统型架构的 AB 类放大器的产品中一旦出现了射频噪声（干扰的频段可能为 GSM900，也可能为 DCS1800），在不更改布局布线的情况下，仅靠调节外部的几个 PF 级电容元件电容元件，是很难抑制住噪声的。因此越来越多的用户从传统 AB 类放大器转而使用全差分型 AB 类放大器。依据很多用户的使用经验，如果使用全差分型放大器，遵

循通常的音频电路布局布线规则，通常无须再担心干扰（包括射频干扰）带来的各种可听见的噪声。这大大简化了系统设计，降低了风险。

CP2296 兼容传统架构 AB 类放大器

启攀微电子（Chiphomer）推出了一系列的全差分型 AB 类放大器产品，满足不同的应用需求。CP2296 是启攀微电子（Chiphomer）的特色全差分型 AB 类放大器产品，其 PSRR 可达 -85dB。CP2296 还提供 CSP9 封装，该封装的产品可兼容替换市场上主流的传统型架构的 AB 类功放。当用户对传统 AB 类放大器性能不满意时，就有了一种崭新的选择——CP2296，无需重新设计 PCB，即可享受全差分型 AB 类放大器的优越性能。

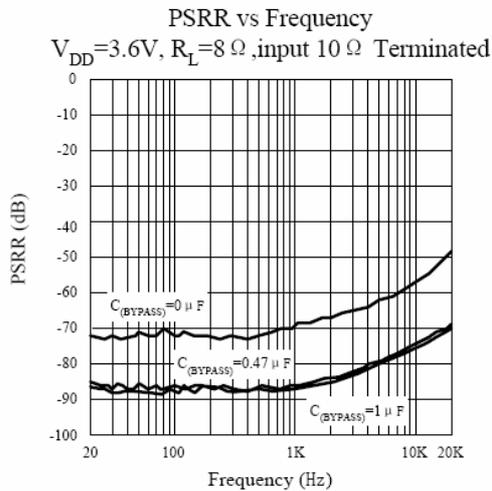


图 3 CP2296 优异的 PSRR 抑制能力

CP2290 是启攀微电子（Chiphomer）设计的一款传统型架构 AB 类放大器，完全兼容市场上主流的同类厂商产品。以下给出 CP2290 和 CP2296 的兼容设计方案，该方案也适用于与其他厂商的传统型架构 AB 类放大器产品进行兼容设计。

● 差分输入模式兼容设计

当音源提供差分信号时，CP2290/96 工作在差分输入模式，可按图 4 来设计电路。

当使用 CP2296 时，将图中两个 R_f 电阻 NC，（CP2296 已经内置了反馈电阻 $40k \Omega$ ）。

当使用 CP2290 时，在图中两个 R_f 电阻处贴上 $20k \Omega$ 电阻。

在使用 CP2290 时，建议固定 R_f 为 $20k \Omega$ ，通过调节 R_i 来改变增益。这样将 CP2290 替换为 CP2296 时，增益仍然保持一致（无须更改 R_i ），软件音量设置可以兼容。可见，在此种工作模式下，可直接替换 CP2290 为 CP2296，无需重新设计 PCB。

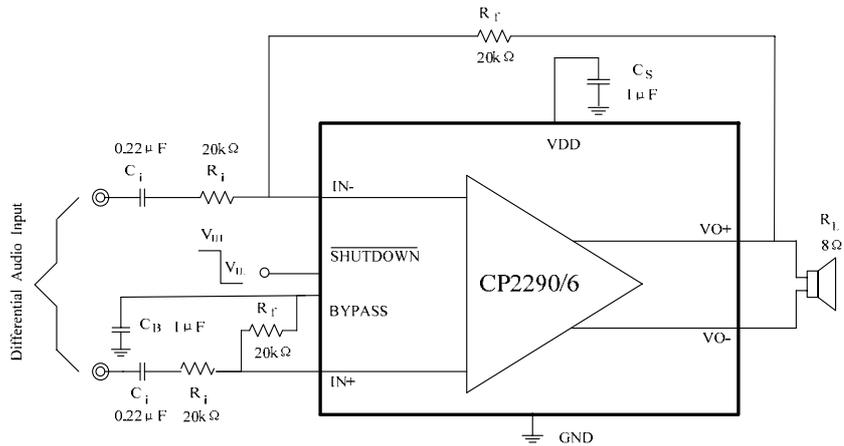


图 4 CP2296 差分模式兼容传统 AB 类设计

● 单端输入模式兼容设计

当音源只能提供单端信号时，CP2290/96 工作在单端输入模式下，可按图 5 设计电路。需要指出的是，即便在单端输入模式下，全差分型仍然能提供比传统 AB 类放大器更优异的性能。

当使用 CP2296 时，将图中 R_s ， R_f 两电阻 NC。

当使用 CP2290 时，在图中 R_f 处贴上 20kΩ 电阻， R_s 处贴上 0Ω 电阻，同时将同相端 IN+ 处的 R_i 和 C_i 两元件 NC（图 5 中红圈处）。同上原因，固定 R_f 为 20kΩ，通过调节 IN- 端的 R_i 来改变增益。

可见，在单端输入模式下，只需要在原 CP2290 设计中增加一个用于选择的 0Ω 电阻 R_s ，即可实现 CP2290 和 CP2296 的兼容设计，所带来的改动极小。

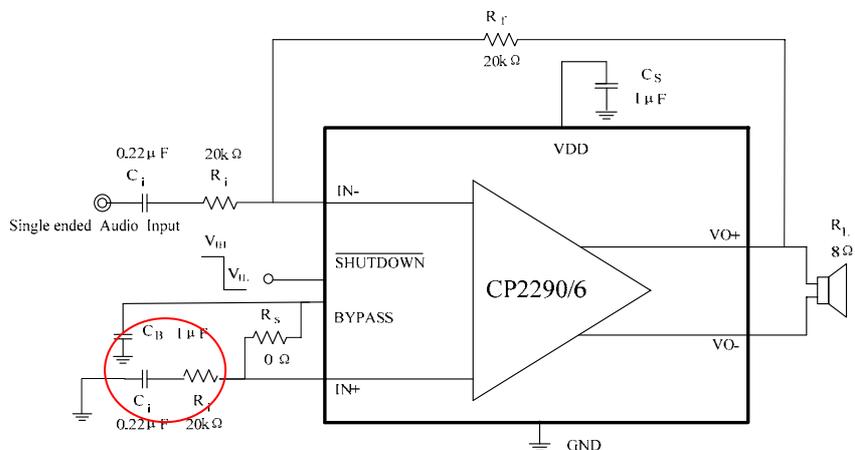


图 5 CP2296 单端模式兼容传统 AB 类设计

由以上两种工作模式下的替换方案可以看出，CP2296 可以非常方便的替换传统 AB 类放大器产品，采用的兼容替代方案十分简单，所带来的改动极小（差分输入模式下甚至无需改动），却能方便的让用户从传统 AB 类放大器切换为全差分型 AB 类放大器。

小结

笔者建议用户在新项目设计时使用全差分型 AB 类音频放大器，因为其提供更优越的抗干扰性能，大大降低了出现各类射频噪音的可能性，降低设计难度和风险。

如果出于其他考虑，仍然需要使用传统 AB 类音频放大器。笔者建议仔细分析评估新产品中可能存在的种种干扰，特别是射频干扰。在必要情况下，应该考虑采用全差分型与传统 AB 类放大器的兼容设计方案（如本文提到的 CP2296），规避风险。

启攀微电子（Chiphomer）长久以来，一直致力于针对客户的真实需求开发产品。启攀微电子（Chiphomer）开发了一系列的全差分型音频放大器产品供用户选择，特别推出的 CP2296，可直接替换市场上主流的传统 AB 类音频放大器，大大方便了用户设计，受到了用户的普遍欢迎。

作者：薛智

市场经理

Email: zhi.xue@chiphomer.com

启攀微电子（上海）有限公司

公司网址：<http://www.chiphomer.com>