

交互声学回声分析

发布日期: 2025-09-21

为什么声学器件的小型化容易产生非线性的失真呢？这个需要从喇叭发声的基本原理说起，我们都知道声波的本质是一种物理振动，而喇叭发声的基本原理就是通过电流来驱动喇叭的振膜发生振动之后，这个振膜会带动周围的空气分子相应发生振动，这样就产生了声音。如果我们要发出一个大的声音的话，那么就需要在单位时间内用更多的电流去驱动更多的空气分子发生振动。假设有大小不同的两个喇叭，他们用同样的功率去驱动，对于大喇叭而言，由于它跟空气接触的面积要大一些，所以他在单位时间内能够带动更多的空气分子振动，所以它发出来的声音也会大一些。而小喇叭如果想发出跟大喇叭一样大的声音，就需要加大驱动功率，这样会带来一个问题：我们的功率放大器件会进入到一种饱和失真的状态，由此就会带来非线性的失真。这就是声学器件小型化容易产生非线性失真的一个主要的原因。这里廉价化比较好理解了，就不多说了。原因之二，就是声学结构设计的不合理。典型的一个实例就是声学系统的隔振设计不合理。喇叭发声单元跟麦克接收单元之间，通常是需要做隔振处理的，如果没有隔振处理的话，那么在喇叭发声的过程中，他所产生的振动会通过物理方式传递到麦克接收端。

声学回声是由于麦克风和扬声器的声学泄露耦合而成。交互声学回声分析

非线性声学回声产生的原因非线性声学回声产生的原因，我一共列了两条原因。原因之一，声学器件的小型化与廉价化，这里所指的声学器件就是前面B里面提到的功率放大器和喇叭。为什么声学器件的小型化容易产生非线性的失真呢？这个需要从喇叭发声的基本原理说起，我们都知道声波的本质是一种物理振动，而喇叭发声的基本原理就是通过电流来驱动喇叭的振膜发生振动之后，这个振膜会带动周围的空气分子相应发生振动，这样就产生了声音。如果我们要发出一个大的声音的话，那么就需要在单位时间内用更多的电流去驱动更多的空气分子发生振动。假设有大小不同的两个喇叭，他们用同样的功率去驱动，对于大喇叭而言，由于它跟空气接触的面积要大一些，所以他在单位时间内能够带动更多的空气分子振动，所以它发出来的声音也会大一些。而小喇叭如果想发出跟大喇叭一样大的声音，就需要加大驱动功率，这样会带来一个问题：我们的功率放大器件会进入到一种饱和失真的状态，由此就会带来非线性的失真。这就是声学器件小型化容易产生非线性失真的一个主要的原因。这里廉价化比较好理解了，就不多说了。原因之二，就是声学结构设计的不合理。典型的一个实例就是声学系统的隔振设计不合理。

交互声学回声分析什么是非线性声学回声。

为什么要费那么大周折去抑制回声？这个话题应该不言而喻了。会议、语音扩声讲究的即是STI语音清晰度（可懂度），而回声是语言清晰度的比较大。设想踩脚跟式的语音信号传达到耳朵，听者难受，讲者费劲，对于这样的语音会议来说，那必将是一场灾难。我们把声学回声消除这个技术变成一张实体的插件（设备插卡），在系统中，为实现次回声过滤（过滤回声源则过滤多次回声）。这个技术应该插入在系统的哪个环节呢？我们不妨来找找系统中具备近乎相同/相似信号的一级进出环节。我们并不难发现一组具备相似信号的输入输出环节。而AEC技术认为，在这里对回声下手是治根的办法！市面上有多种类的回声消除器，也有部分抑制器，其算法和解决办法各有不同，本文就不详细阐释了。须知，通过对具有相似性极高的输入、输出信号的比对，约掉这一具备相似信号的输出，即切断了回授的根源，地将不再听到回声现象。

3. 双耦合滤波器设计当滤波器的结构确定下来之后，我们要去设计滤波器系数了。设计过程我把它总结成了三步，第一步就是构建优化准则，第二步是求解滤波器的权系数—— W_l 和 W_n 。一步就是构建耦合机制。第一步就是构建优化准则。我觉得构建优化准则，应该是整个滤波器设计里面重要的一步，因为它决定了滤波器性能的上限。什么样的优化准则是一个好的优化准则呢？我觉得好的优化准则需要跟问题的物理特性有效匹配起来，所以在构建优化准则之前，我们先对非线性声学回声的特性进行分析，希望通过这种分析去挖掘非线性声学回声的一些物理特性。我们的分析是基于上面的函数，我们称它为短时相关度，它所表示的是两个信号，在一个短时的观测时间窗“T”这样一个尺度范围内的波形的相似程度，需要注意的是这个函数它是统计意义上的，因为我们对它进行了数学期望运算。同时在分子的一项我们还加了一个相位校正因子，目的是为了将这两路信号的初始相位对齐。基于前面构建的短时相关度函数，我们对大量声学回声数据进行分析，并挑选了几组比较典型的数据：绿色的曲线对应的是一组线性度非常好的回声数据。我们从这个数据上可以看到，在整个时间T的变化范围内，它的短时相关度都非常高。

非线性的声学回声消除问题是一个困扰了行业很多年的技术难题。

直达声总是较早到达人耳，这是因为直达声比反射声的声程短。除了直达声以外，反射的声音形成了混响声，使室内声压级增加。15. 比较大声压级厅内空场稳态时的比较大声压级。16. 传输频率特性厅内各测点处稳态声压级的平均值相对于扩声系统传声器处声压或扩声设备输入端电压的幅频响应。17. 传声增益扩声系统达比较高可用增益时，厅内各测点处稳态声压级平均值与扩声系统传声器处声压级的差值。18. 比较高可用增益maximumavailablegain歌舞厅扩声

系统在声反馈自激临界状态的增益减去6dB时的增益。扩声系统中使用单指向性传声器、频率均衡器能提高扩声系统的传声增益。19. 声场不均匀度有扩声时，厅内各测点处得到的稳态声压级的极大值和极小值的差值，以分贝表示。20. 总噪声级扩声系统达到比较高可用增益，但无有用声信号输入时，厅内各测点处噪声声压级的平均值。21. 声缺陷主要指回声、颤动回声、声聚焦、声染色及声阴影等声学现象。22. 声缺陷的消除回声、颤动回声、声聚焦、声染色一般容易发生在大厅中，解决的方法是应用几何声学的有关规律予以消除，而声阴影则多发生于小室，应从波动声学的角度加以考虑，消除音质缺陷。

的是声学回声的路径。交互声学回声分析

回声来自于非预期的泄露，一般分为电学回声和声学回声。交互声学回声分析

为什么又这么冷呢？我能想到的一个答案是它太难了，它非常有挑战性。下面就来看一下它的技术难点。5非线性声学回声消除的技术难点，我从6个不同的维度比较了线性的和非线性这两种回声消除问题。个维度，系统传递函数。在线性系统里面，我们认为系统传递函数是一个缓慢时变的系统，我们可以通过自适应滤波的方式去逼近这个传递函数，来有效抑制回声。而在非线性系统里面，系统传递函数通常是快变、突变的，我们如果用线性的方法去逼近的话，会出现滤波器的更新速度，跟不上系统传递函数变化的速度，就会导致声学回声消除不理想。第二个维度是优化模型，在线性里面我们是有一套非常完备的线性优化模型，从目标函数的构建到系统优化问题的求解，整个脉络是很清晰的。而在非线性的系统里面，目前是缺少一种有效的模型来对它进行支撑的。接下来的四个维度对应4个问题，它们是线性回声消除领域普遍存在的4个难点问题，这些问题在非线性领域也同样存在。比如强混响问题，我们如果在一个小型会议室里开视频会议，那么声音会经过多次墙壁反射，带来很强的混响，混响的拖尾时间会很长。如果想抑制这样的强混响回声，就需要把线性滤波器的长度加长。

交互声学回声分析