从资料总体来说 基本上中文的这方面的资料论文都较少，故以外网为主做调研。

<https://medium.com/@keur.plkar/audio-data-augmentation-in-python-a91600613e47>

1、声波具有以下特征：音调，响度，质量。我们需要围绕这些特征更改样本，以使其与原始样本只有很小的差异。

2、对声波进行以下更改非常有用：噪声添加，时间平移，音高平移和时间拉伸。

在文件夹中audio-data-augmentation-visualization-librosa-intgration-part-2这里有相关处理的代码。

以下是python的一些算法的实例与介绍，不再分析

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/41679490>

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/71791821>

<https://www.pythonf.cn/read/97145>

以下是matlab的一些算法的实例与介绍，不再分析

<https://ww2.mathworks.cn/help/audio/ref/audiodataaugmenter.html>

Spec Augment: A Simple Data Augmentation Method for Automatic Speech Recognition

这是一篇非常经典的论文，虽然是针对语音识别的，但其提出的Spec Augment这种思路仍有值得借鉴的地方，算法的本质是对输入音频的log mel声谱图而非原始音频本身进行运算的增强方法。

EXPLORING DATA AUGMENTATION FOR IMPROVED SINGING VOICE DETECTION WITH NEURAL NETWORKS

这篇论文在第四章中指出了三种方法：

1. Data-independent Methods 使用高斯噪声直接作用于log mel声谱图以提高模型鲁棒性
2. Audio-speciﬁc Methods 拉伸音频，包括音高转换与时间伸缩，值得注意的是这种方法应该给出合适的随机阈值
3. Task-speciﬁc Method 通过混合其他带标签的音频进行数据增强

Deep Convolutional Neural Networks and Data Augmentation for Environmental Sound Classiﬁcation

这篇论文在第二章的B小节中指出了4种方法：

1. Time Stretching时间延长 放慢或加快音频速度采样（同时保持音高不变）
2. Pitch Shifting音高变化 升高或降低音高变化音频样本（保持持续时间不变），值得注意的是这里它用这种方法扩充了2个补充集，分别是偏移了较小和较大的值
3. Dynamic Range Compression动态范围压缩 压缩使用4个参数化，3个样本的动态范围（把安静的小信号变得更响，把高幅度的尖峰信号变得更小些，并且不产生信号削波）
4. Background Noise背景噪声 将样品与另一种样品混合，样品来自不同背景的声音声学场景的类型，并取合适的加权参数

这篇文章同样给出了不少参数的参考值

Data Augmentation,Missing Feature Mask and Kernel Classiﬁcation for Through-The-Wall Acoustic Surveillance

这篇文章主要是针对穿墙声音信号的，它提出了一种数据增强方法即是用LSTM回归作为编码器，通过训练编码器再让编码器建立更全面的培训数据集。这也是一种新的思路。

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH MULTIPLE-WIDTH FREQUENCY-DELTA DATA AUGMENTATION FOR ACOUSTIC SCENE CLASSIFICATION

这是DECASE2016年的一篇文章，文章中提出多宽度频率增量（MWFD）这种数据增强方法，具体方法细节详见论文

Audio Augmentation for Speech Recognition

这是难得的专门做实验陈述音频数据增强效果的论文，其中提到了一种新型的音频数据增强方法Speed perturbation（声音扰动）。具体技术细节与实验结果在论文中作了详细的陈述，特点是实施的成本较低。

Acoustic scene classiﬁcation using convolutional neural network and multiple-width frequency-delta data augmentation

这篇文章为DECASE的数据集服务，一是提出了多宽度频率增量（MWFD）数据增强架构，二是提出了一种折叠均值聚合方法将ConvNet的输出概率与MWFD进行装箱增强以在场景级别对音频片段进行分类。

A SOFTWARE FRAMEWORK FOR MUSICAL DATA AUGMENTATION

这篇文章陈述了对音频数据增强的算法细节，实质上还是对频谱的参数调整。

总体来看实现数据增强的路径与资源还是比较多的，但从当前已发表的论文来看并未涉及枪声信号的数据增强，但理论上音频的数据增强应该差不多。