

# 实验三：信号的频谱分析

王婧怡 202000810044

## 1 报告要求

1. 对所给音频信号，进行时域压缩和扩展，画出时域波形与幅度谱，使其满足以下要求。
  - (1) 将 music1.wav 的音调变低  $a$  倍 ( $0.8 < a < 1$ )，及变高  $a$  倍 ( $1 < a < 1.3$ )，比较变换前后的 10%带宽（最大值 10%处的带宽）的变化情况。
  - (2) 将 music2.wav 的音调变化到与儿童和男声相似的声音，分析变换前后的 10%带宽的变化情况（变宽或变窄多少）。

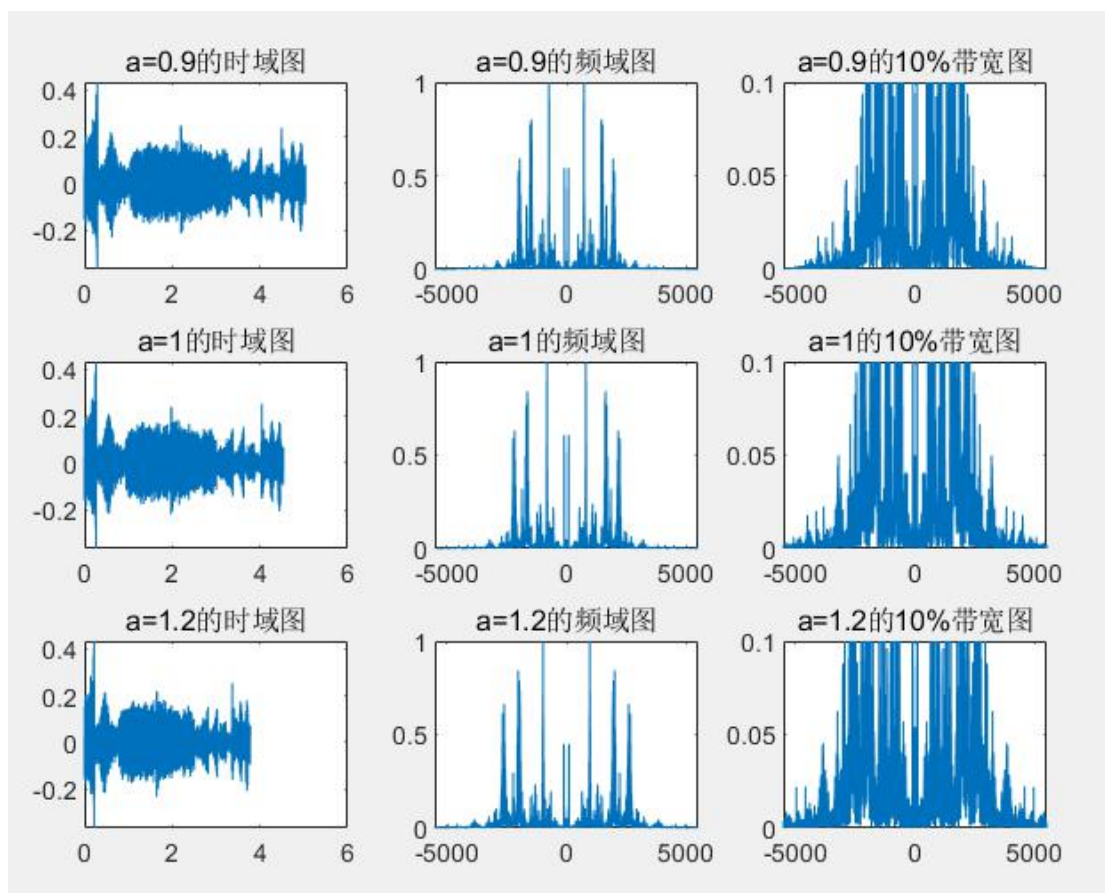
## 2 实验过程

### 2.1 (1) 代码：

```
[x0,b]=audioread('music1.wav');
% sound(x0,b)
audioplayer(x0,b)
a1=10; % resample函数需要
a=[0.9,1.0,1.2]; % 改变total_sample
for m=1:3
    a2 = a1*a(m);
    x = resample(x0,a1,a2);
    %     sound(x,b);

    t=0:1/b:(length(x)-1)/b;
    subplot(3,3,3*m-2);
    plot(t,x)
    axis([0 6 -inf inf])
    %     title(['a=' num2str(a(m)) '的频域图']);
    N=length(resample(x0,a1,a1*max(a)));
    f=(-N/2:N/2-1)/N*b; % 归一化后*fs
    X=fftshift(fft(x,N));
    AMP=abs(X);
    AMP0=AMP/max(AMP);
    subplot(3,3,3*m-1);
    plot(f,AMP0);
    title(['a=' num2str(a(m)) '的频域图']) % numtostr
    subplot(3,3,3*m);
    plot(f,AMP0);
    axis([-inf inf 0 0.1])
    title(['a=' num2str(a(m)) '的10%带宽图'])

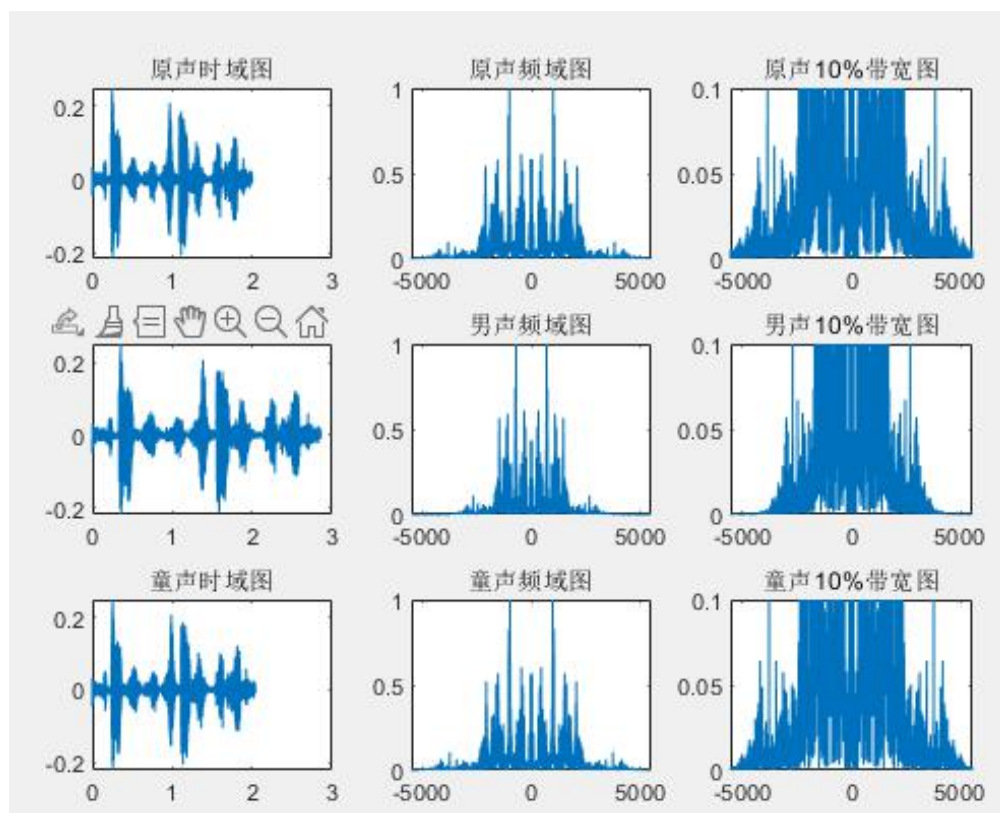
end
```



(1)

扩展 0.9 倍, 变换前后的 10%带宽由 2284.54Hz 变为 2056.16Hz, 变化率:变窄 9.997%;  
 压缩 1.2 倍, 变换前后的 10%带宽由 2284.54Hz 变为 2944.61Hz, 变化率:变宽 28.893%;

(2) 实验结果图及代码



```

a=[1,0.7,1.4];
name=['原','男','童'];
a1 = 10;
[x, b]=audioread('music2.wav');
for m=1:3
    a2=a1*a(m);
    x=resample(x,a1,a2);
    sound(x,b);
    t=0:1/b:(length(x)-1)/b;
    subplot(3,3,3*m-2);
    plot(t,x);
    axis([0 3 -inf inf]);
    title([name(m), '时域图']);
    N=(length(resample(x0,a1,a1*max(a)))));
    f=(-N/2:N/2-1)/N*b;
    X=fftshift(fft(x,N)); AMP=abs(X);
    AMP0=AMP/max(AMP);
    subplot(3,3,3*m-1);
    plot(f,AMP0);
    title([name(m), '频域图']);
    subplot(3,3,3*m); plot(f,AMP0);
    axis([-inf inf 0 0.1])
    title([name(m), '声的10%带宽图 '])
end

```

(2)

男声:扩展 0.7 倍, 变换前后的 10%带宽由 2394.9Hz 变为 1685.7Hz, 变化率:变窄 29.61%;  
 童声:压缩 1.4 倍, 变换前后的 10%带宽由 2394.9Hz 变为 3353.1Hz, 变化率:变宽 40.01%;