

# 信号与系统大作业

小白鲸找妈妈

王晗

(2013011076)

2015 年 7 月 4 日

## 1 单频信号模拟

### 1.1 读入 whalesong.wav 文件，听一听声音；绘制波形，解释波形和声音的关系

whalesong.wav 波形如下图所示：

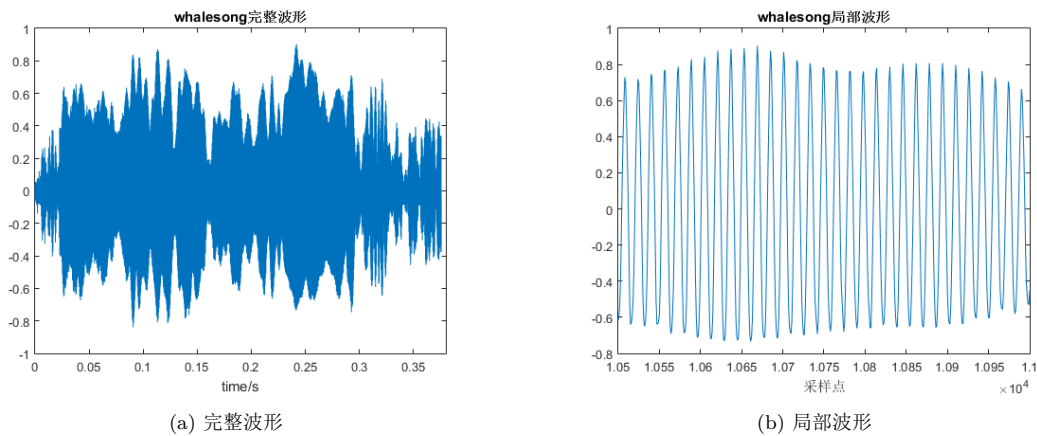


图 1: whalesong 波形

将波形和实际的音频进行比较，可以发现波形振幅的表示声音的响度，波形的振动频率表示声音的频率。

### 1.2 如果要用一个单频信号模拟上述声音，请计算该信号的频率

由局部波形图计算，采样点  $1.05 \times 10^4 \sim 1.095 \times 10^4$  之间共有 28 个周期，采样频率 44.1kHz，故单频信号频率：

$$f = \frac{1}{\frac{(1.095-1.05) \times 10^4}{44.1 \times 10^4 \times 28}} Hz = 2744 Hz$$

### 1.3 由计算得到的频率合成一个单频信号，绘制波形，听听声音，解释和白鲸的歌声有何异同

合成音频波形如下图所示：

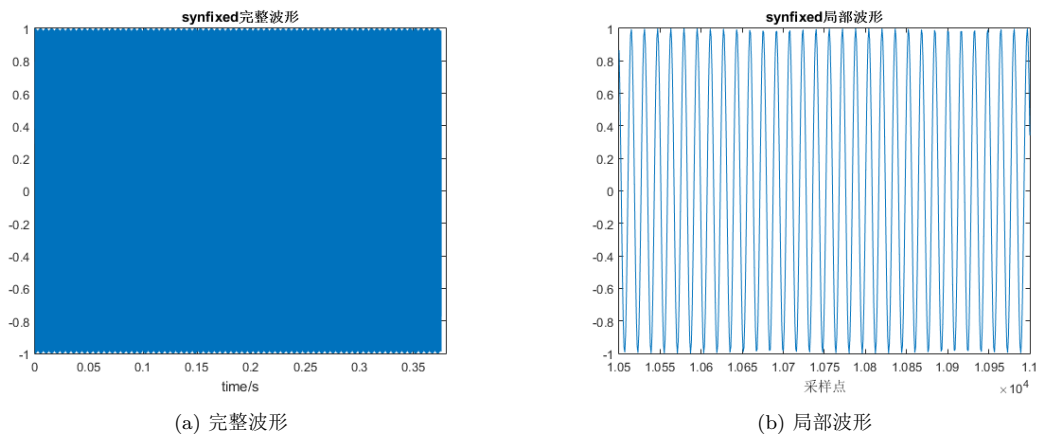


图 2: synfixed 波形

单频模拟出的声音和白鲸的叫声差别较大，单频信号听起来干涩、单薄、缺乏变化，而白鲸的歌声较为饱满、通透。

### 1.4 将上述单频信号保存为 synfixed.wav 文件

## 2 变频信号模拟

### 2.1 读入 whalesong.wav 文件，绘制时频图，解释其含义

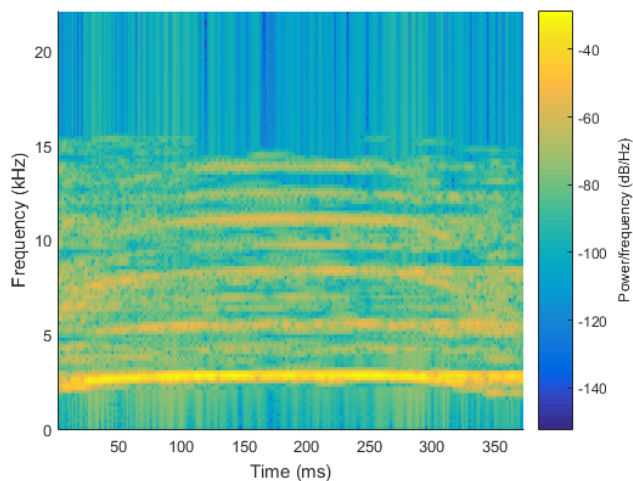


图 3: Matlab 绘制的 whalesong 时频图

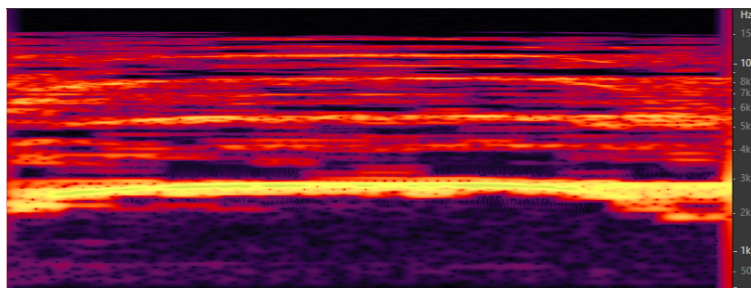


图 4: Audition 绘制的 whalesong 时频图

时频图中的颜色分布表示不同时间点上能量在频域的分布，颜色越量的区域能量越高。上图表明白鲸叫声的能量在频域主要分布在若干个频率附近。

## 2.2 如果要用一个包络和频率都随时间变化的单频信号模拟上述声音，请描述该频率变化的特征

1~4000 采样点频率由 2.25kHz 线性增加至 2.8kHz，幅度由 0.2 线性增加至 1；12000~16572 采样点频率由 2.8kHz 线性降低至 1.94kHz，幅度由 1 线性降低至 0。

## 2.3 用上题结果合成一个变频信号，绘制波形和时频图，听听声音，解释和白鲸的歌声有何异同

合成音频波形如下图所示：

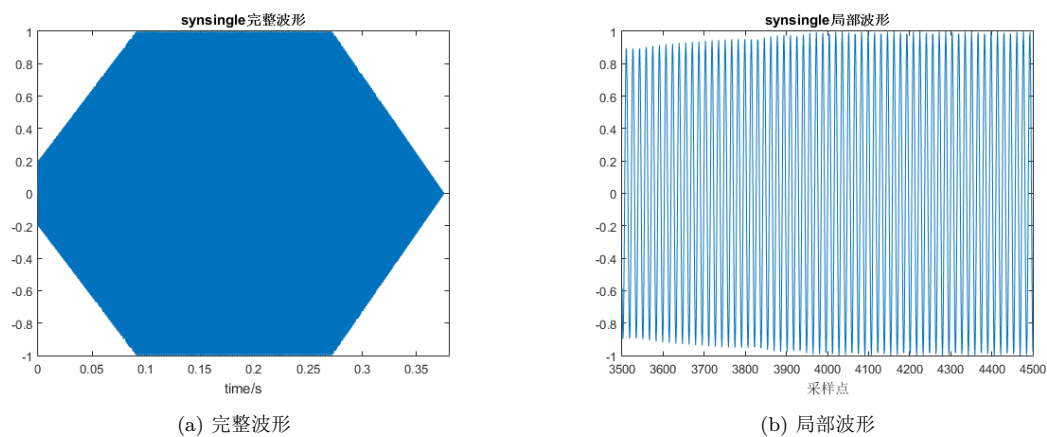


图 5: synsingle 波形

时频图：

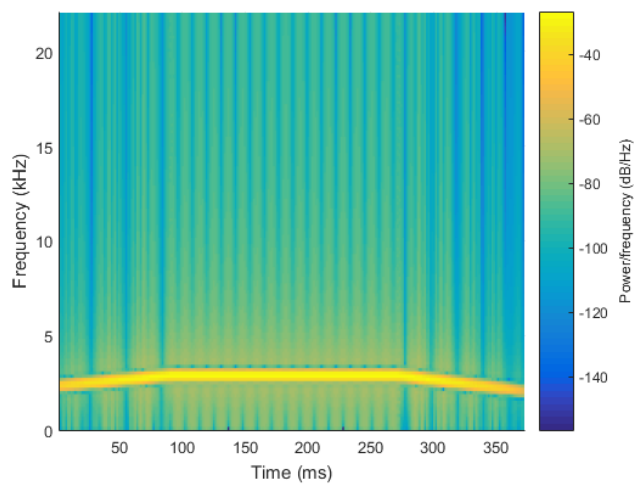


图 6: synsingle 时频图

现在合成的音频在响度、基频变化等方面已经比较接近白鲸的叫声了，但是由于缺少高频分量，声音显得单薄、苍白。

#### 2.4 将上述变频信号保存为 synsingle.wav 文件