

**工程设计报告**



**题 目：基于MATLAB分析语音信号频域特征**

**指导教师：**

**学 院：电子工程学院**

**学生姓名：**

**学 号：**

**班 级：**

**2016 年 1 月 6日**

摘要

语音信号的频域分析包括语音信号的频谱、功率谱、倒频谱等，常用的频域分析方法有带通滤波器组法、傅里叶变换法、线性参见测法等几种。本文从傅里叶分析原理出发，估计了短时谱、倒谱，在此基础上借助频域分析方法所求得的参数分析了语音信号的基因周期或共振峰。

目录

[摘要 2](#_Toc439500682)

[1实验目的 2](#_Toc439500683)

[2实验原理 3](#_Toc439500684)

[2.1短时傅立叶变换 3](#_Toc439500685)

[2.2语谱图 3](#_Toc439500686)

[2.3基因周期估计 3](#_Toc439500687)

[2.4共振峰估计 3](#_Toc439500688)

[3实验步骤 3](#_Toc439500689)

[4实验内容及结果分析 4](#_Toc439500690)

[4.1短时谱分析 4](#_Toc439500691)

[4.2基音周期和共振峰的估计 6](#_Toc439500692)

[4.3倒谱分析 9](#_Toc439500693)

[4.4语谱图 10](#_Toc439500694)

[5参考程序代码 10](#_Toc439500695)

[5.1短时谱和语谱图 10](#_Toc439500696)

[5.2倒谱和复倒谱 11](#_Toc439500697)

[6实验总结 11](#_Toc439500698)

[参考文献 11](#_Toc439500699)

## 1实验目的

信号的傅立叶表示在信号的分析与处理中起着重要的作用。因为对于线性系统来说，可以很方便地确定其对正弦或复指数和的响应，所以傅立叶分析方法能完善地解决许多信号分析和处理问题。另外，傅立叶表示使信号的某些特性变得更明显，因此，它能更深入地说明信号的各项物理现象。

由于语音信号是随着时间变化的，通常认为，语音是一个受准周期脉冲或随机噪声源激励的线性系统的输出。输出频谱是声道系统频率响应与激励源频谱的乘积。声道系统的频率响应及激励源都是随时间变化的，因此一般标准的傅立叶表示虽然适用于周期及平稳随机信号的表示，但不能直接用于语音信号。由于语音信号可以认为在短时间内，近似不变，因而可以采用短时分析法。

本实验要求掌握傅里叶分析原理，会利用已学的知识，编写程序估计短时谱、倒谱，画出语谱图，并分析实验结果，在此基础上，借助频域分析方法所求得的参数分析语音信号的基音周期或共振峰。

## 2实验原理

### 2.1短时傅立叶变换

由于语音信号是短时平稳的随机信号，某一语音信号帧的短时傅立叶变换的定义为：



### 2.2语谱图

水平方向是时间轴，垂直方向是频率轴，图上的灰度条纹代表各个时刻的语音短时谱。语谱图反映了语音信号的动态频率特性，在语音分析中具有重要的实用价值。被成为可视语言。

### 2.3基因周期估计

浊音信号的倒谱中存在峰值，它的出现位置等于该语音段的基音周期，而清音的倒谱中则不存在峰值。利用倒谱的这个特点，我们可以进行语音的清浊音判决，并且可以估计浊音的基音周期。

### 2.4共振峰估计

对倒谱进行滤波，取出低时间部分进行进行逆特征系统处理，可以得到一个平滑的对数谱函数，这个对数谱函数显示了输入语音段的共振峰结构，同时谱的峰值对应于共振峰频率。通过此对数谱进行峰值检测，就可以估计出前几个共振峰的频率和强度。

## 3实验步骤

首先对语音信号进行短时傅立叶变换，分析它的短时谱，观察它们的语谱图，并估计语音信号的基音周期和共振峰。

## 4实验内容及结果分析

### 4.1短时谱分析

**不同N值时：**



**N=128时**



**N=256时**



**N=512时**



**实验结果分析**：通过以上各图可以看出：N取不同的值得到的短时谱图是不同的，N越大，窗口的长度越大，短时谱变化越明显，频率分辨率越高，短时谱的波形看的更加清楚。时间分辨率高，可以看出时间波形的每个周期及共振峰随时间的变化，但频率分辨率低，不足以分辨由于激励所形成的细微结构。

### **4.2基音周期和共振峰的估计**

接下来，通过选取语音信号的不同段，来分析语音信号，并估算语音信号的基音周期和共振峰。

1000到3000内的噪声频谱图如下：





**分析**：从图中看不出明显的周期性，频率分布广，具有明显的噪声特性。

23000到29000内的清音频谱图如下：





**分析**：从图中我们发现没有周期性，频域峰值点是随机的。具有辅音的特点。

26500到29000内的浊音频谱图如下：









从图中可以明显地看出周期性，具有元音的特点。 对比之前的图可以看出，高频成份明显地增多；经过放大之后也可看出有了共振峰。

### **4.3倒谱分析**



**实验结果分析**： 从上可以看出基音周期大致为130Hz。

### 4.4语谱图



## 5参考程序代码

### 5.1短时谱和语谱图

clear

a=audioread('xd.wav');

subplot(2,1,1),

plot(a);

title('original signal');

grid

N=256;

h=hamming(N);

for m=1:N

b(m)=a(m)\*h(m)

end

y=20\*log(abs(fft(b)))

subplot(2,1,2)

plot(y);title('短时谱');

grid

x=audioread('xd.wav')

specgram(x,512,fs,100);

xlabel('时间（s）');

ylabel('频率(Hz)');

title('语谱图');

### 5.2倒谱和复倒谱

clear

a=audioread('xd.wav'); N=300;

h=hamming(N);

for m=1:N

b(m)=a(m)\*h(m);

end

c=cceps(b);

c=fftshift(c);

d=rceps(b);

d=fftshift(d);

subplot(2,1,1)

plot(d);title('加矩形窗时的倒谱')

subplot(2,1,2)

plot(c);title('加矩形窗时的复倒谱图')

## 6实验总结

通过本次实验，掌握了傅立叶分析原理，熟悉了使用MATLAB对语音信号进行处理的操作，通过对语音信号的操作，明白了清音浊音和噪声的特点。

## 参考文献

[1]楼顺天，姚若玉.MATLAB 7.x程序设计语言[M].西安：西安电子科技大学出版社，2007.

[2]史林，赵树杰.数字信号处理[M].北京：科学出版社，2007.