

# 基于 MATLAB 语音信号降噪处理方法研究

□ 邓见奎 (江西工程学院, 江西 新余 338009)

**【摘要】**语言符号系统载体。由人的发音器官发出,带有一定意义的语言意义。语言通过语音实现它的社会功能。语言的声音和语言的意义是紧密联系着的,但语言和语音又是有着本质区别的。对于语音信号的处理,有通过语音信号的数字处理技术和相关技术,研究语音信号处理是十分有实际意义的。运用 MATLAB 软件分析语音信号的时域波形和频域图形。

**【关键词】**语音; 噪声; MATLAB; 滤波器; 信号处理

## 一、语音信号的采集

为了表示取样的语音信号,我们采用的是离散时间模型。建立模型的基本准则是寻求一种可以表达一定物理状态下的数学关系,要使这种关系不仅具有强大的精确度,而且还要最简单。由于语音信号是一连串的时变过程,具有的是非线性时变特性。作出一些合理的假设,在较短的时间间隔内表示语音信号,可以采用线性时不变模型。

## 二、语音信号的频谱分析

语音信号的频域分析包括语音信号的功率谱、频谱、频谱包络倒频谱分析,选择傅里叶变换的方法对语音信号的频谱进行分析。语音信号是随着时间变化的,但通常认为,语音是一个随机噪声源激励或受准周期脉冲的线性系统的输出,输出频谱是声道系统频率响应与激励源频谱的乘积。然而声道系统的频率响应及激励源都是随时间变化的,一般标准的傅里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。

用 MATLAB 对语音信号进行处理,综合运用数字信号处理的理论知识对加噪语音信号进行时域、频域分析和滤波。滤波所需的滤波器,可以利用 MATLAB 工具箱快速有效的设计。本次设计流程图如图 1。

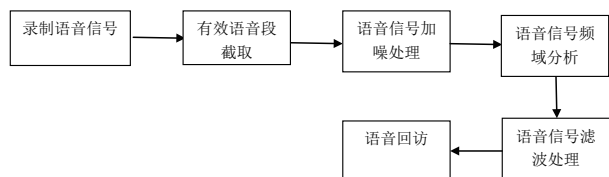


图 1

## 三、MATLAB 滤波器设计

数字滤波器按照实现的网络结构或单位抽样响应进行分类,可以分成无限长单位冲激响应(IIR)数字滤波器和有限长单位冲激响应(FIR)数字滤波器。

FIR 滤波器的设计方法有窗函数法、频率取样法、最佳波纹法等。FIR 滤波器与 IIR 滤波器相比,在保证幅频满足技术要求的同时,更容易做到严格的线性相位。

在 MATLAB 设计 FIR 滤波器的相关文件 buttord.m 用来确定数字滤波器的阶次,其调用格式为: [n,wn]=buttord(wp,ws,Rp,Rs)

对于不同类型的滤波器,参数 Wp 和 Ws 有一些限制:对于低通滤波器, Wp<Ws。bilinear 可实现双线性变换,即由模拟滤波器 H(s) 到数字滤波器 H(z)。其调用格式是 [bz,az]=bilinear(b,a,Fs)

式中 b,a 分别是 H(s) 的分子、分母多项式的系数向量; bz,az 分别是 H(z) 的分子、分母多项式的系数向量, Fs 是抽样频率。

本次设计中用到的巴特沃斯低通滤波器设计程序如下:

```
Fs=50000;Ts=1/Fs;
```

```
wp1=2/Ts*tan(wp/2);% 将模拟指标转换成数字指标
```

```
ws1=2/Ts*tan(ws/2);
```

```
[N,Wn]=buttord(wp1,ws1,Rp,Rs,'s');% 选择滤波器的最小阶数
```

```
[Z,P,K]=buttapp(N);% 创建 butterworth 模拟滤波器
```

```
[Bap,Aap]=zp2tf(Z,P,K);[b,a]=lp2lp(Bap,Aap,Wn);
```

```
[bz,az]=bilinear(b,a,Fs);% 用双线性变换法实现模拟滤波器到数字滤波器的转换
```

```
[H,W]=freqz(bz,az);% 绘制频率响应曲线
```

```
figure(1);plot(W*Fs/(2*pi),abs(H));grid
```

```
xlabel('频率 / Hz');ylabel('频率响应幅度');
```

```
title('Butterworth');
```

## 四、语音信号降噪处理

语音信号降噪处理方法称为谱减法,谱减法就是从输入信号的幅度谱中减去估计得来的噪声平均的幅度谱,其效果相当于在变换域对带噪信号进行了某种均衡化处理。与其它方法相比较,谱相减法引入的约束条件最少,物理意义最直接,运算量小,但是在实际中语音噪声频率和信号频率很接近,噪声频率很难准确的估计出来。因此传统的谱减法降噪效果并不是十分理想。

传统的噪声估计方法是基于最优平滑和最小统计的噪声估计,还有一种采用改进的算法——基于语音活性检测的噪声估计算法,对于语音激活检测在语音增强中的应用,为了得到更多的关于背景噪声特性,语音端点检测更侧重于如何准确的检测出无音段。一般的语音激活检测是根据语音帧来进行的,语音帧的长度在 10 ~ 30ms 不等。语音端点检测的方法可以综述为:从输入信号中提取一个或一系列的对比特征参数,然后将其和一个或一系列的门限阈值进行比较,如图 2 所示。如果超过门限则表示当前为有音段,否则就表示当前为无音段。



图 2 语音激活检测框图

基于信号的短时能量检测具体算法如下:

1) 计算每一帧的语音能量:

$$E_n = \sum_{m=0}^{N-1} x_n^2(m)$$

式中 N 为帧长, n 为帧的编号, m 为每一帧中的各点,  $1 \leq n \leq L$ , L 为帧数;然而它有一个缺陷,即它对高电平非常敏感(信号的二次方计算)。为此,定义短时平均幅度函数来表征一帧语音信号的能量大小,定义:

$$M_n = \sum_{m=0}^{N-1} |x_n(m)|$$

2) 计算前 20 帧平均噪声能量 EMN;

3) 求能量最大值和能量最小值 EAX, EMIN;

4) 根据式(4-2)确定门限

$$T = \min[0.03(EAX - EMIN) + EMN, 4EMN]$$

应用谱相减法实现语音增强基本原理是通过对带噪语音谱减去噪声谱得到语音谱,因此,语音激活检测这一环节非常重要,准确地确定语音的起始点和终止点对噪声谱估计有着重要的作用。改进型语音降噪处理运用端点检测技术,用 MATLAB 仿真,可明显显示出其优越性。

## 【参考文献】

- [1] 胡航. 语音信号处理 [M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2002, 2.
- [2] 张宝锋. 基于 DSP 的语音识别算法研究与实现 [J]. 电子设计, 2011.
- [3] 徐明远, 邵玉斌. MATLAB 仿真在通信与电子工程中的应用 [M]. 西安电子科技大学出版社, 2005.