

一、课程设计目的

综合运用数字信号处理的理论知识进行频谱分析和滤波器设计,通过理论推导得出相应结论,再利用 **MATLAB** 作为编程工具进行计算机实现,从而加深对所学知识的理解。

二、课程设计基本要求及分组

1、对知识点的掌握要求:

- (1) 熟悉离散信号和系统的时域特性。
- (2) 掌握序列快速傅里叶变换 **FFT** 方法。
- (3) 学会 **MATLAB** 的使用,掌握 **MATLAB** 的程序设计方法。
- (4) 利用 **MATLAB** 对语音信号进行频谱分析。
- (5) 掌握 **MATLAB** 设计 **FIR** 和 **IIR** 数字滤波器的方法。

2、分组情况:

组长:张凤

组员:张凤、张志广、李云、黄生涯、曾胜、沈呈洁

分工情况:

张凤:设计全过程的监督及协助、部分源程序代码的编写和整个源程序代码的整理。

张志广:语音信号的录制以及对语音信号的采样,**FIR** 低通滤波器的设计。

李云:**FIR** 高通滤波器、**FIR** 带通滤波器的设计以及用此两种滤波器对语音信号进行滤波。

黄生涯:**IIR** 低通滤波器、**IIR** 高通滤波器的设计。

曾胜:**IIR** 带通滤波器的设计和用此滤波器对语音信号进行滤波。

沈呈洁:系统界面设置和用 **FIR** 低通滤波器对语音信号进行滤波。

三、详细设计过程

1、问题描述:录制一段自己的语音信号,取不同的数据点对语音信号进行频谱分析;对所有数据进行插值和抽取处理,改变抽样率再对信号进行频谱分析;设计 **FIR** 和 **IIR** 数字滤波器,并对被抽样后的语音信号进行滤波,分析滤波后信号的时域和频域特征,回放语音信号。

2、详细操作步骤和部分运行结果

(1) 采集语音信号:

利用 Windows 下的录音机, 录制一段自己的话音, 时间控制在 1s 左右; 然后在 MATLAB 软件平台下, 利用函数 `wavread` 对语音信号进行采样, 记住采样频率和采样点数。通过使用 `wavread` 函数, 理解采样频率、采样位数等概念。

`wavread` 函数调用格式如下:

`y=wavread(file)` , 读取 `file` 所规定的 `wav`文件, 返回采样值放在向量 `y` 中。

`[y,fs,nbits]=wavread(file)` , 采样值放在向量 `y` 中, `fs` 表示采样频率(Hz), `nbits` 表示采样位数。

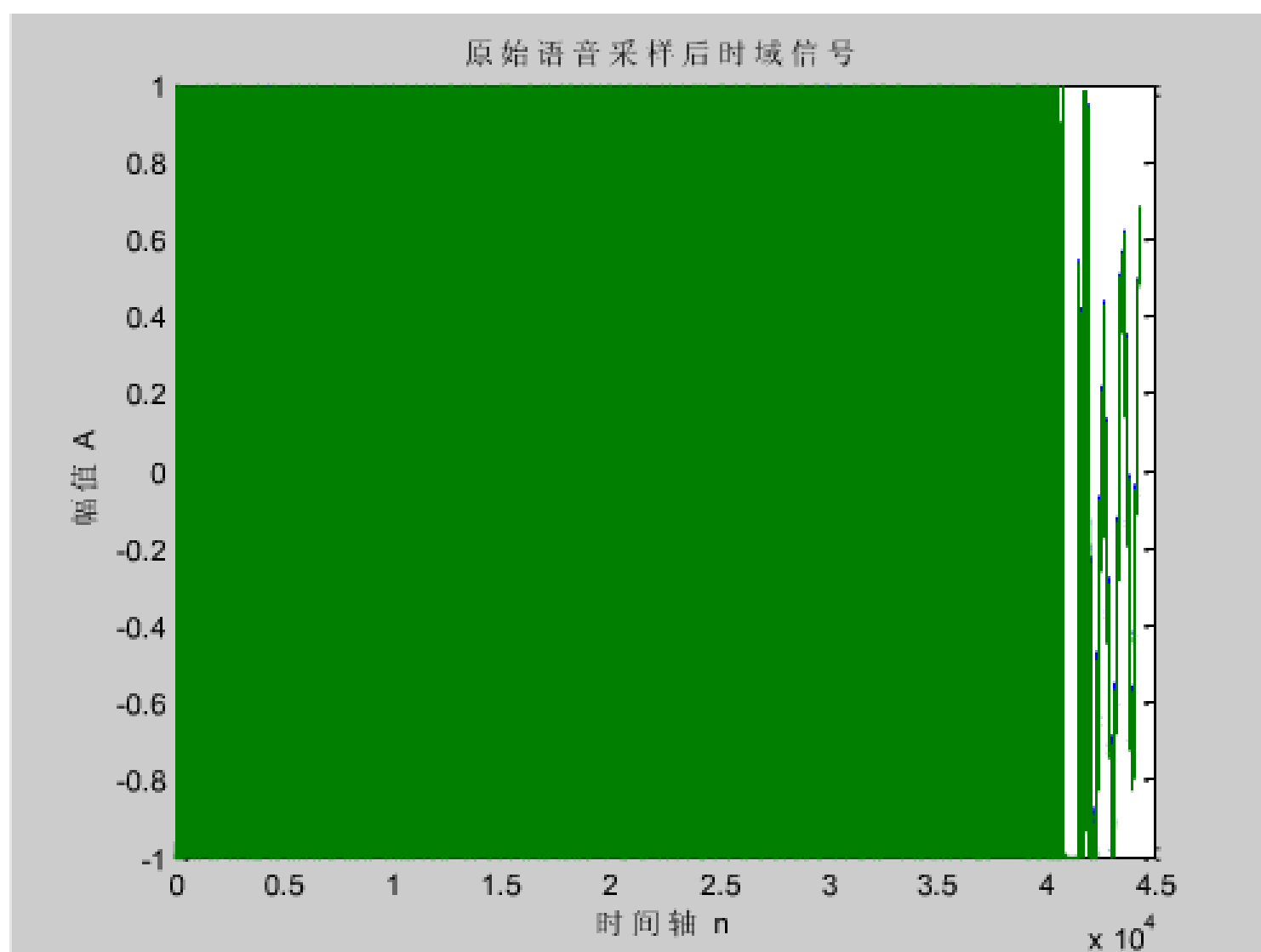
`y=wavread(file,N)` , 读取前 `N`点的采样值放在向量 `y` 中。

`y=wavread(file,[N1 , N2])`, 读取从 `N1`点到 `N2`点的采样值放在向量 `y` 中。

采集语音的程序代码:

```
[x1,fs,nbits]=wavread( ' ');  
sound(x1,fs,bits);  
y=fft(x1,1024);  
subplot(2,1,1); plot(x1); title( '原始采样后时域信号');
```

原始语音采样后的的时域信号波形图:



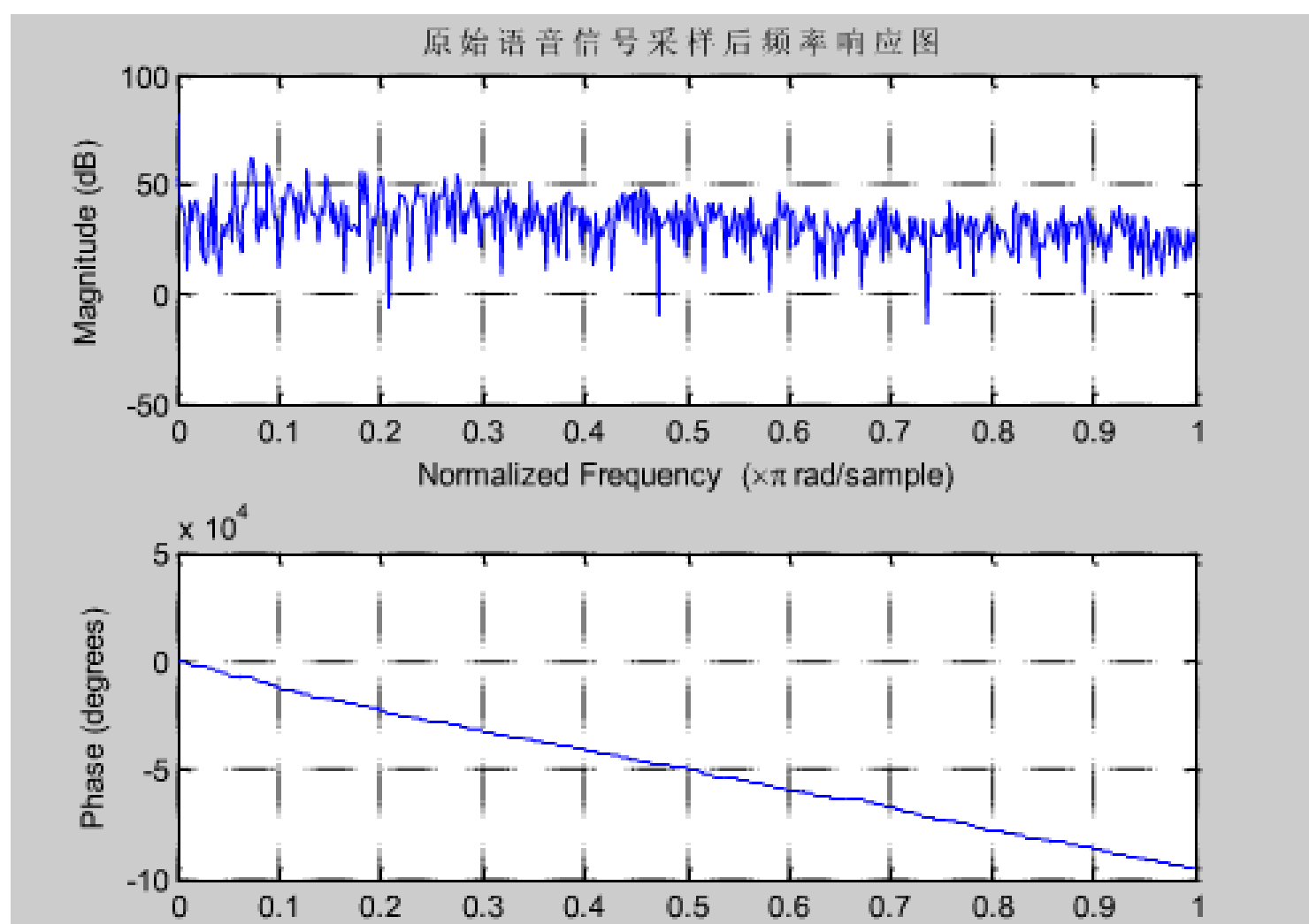
(2) 对语音信号进行频谱分析:

在 MATLAB 中，利用函数 `fft` 对信号进行快速傅里叶变换，得到信号的频谱特性。首先画出语音信号的时域波形，然后对语音信号进行频谱分析。

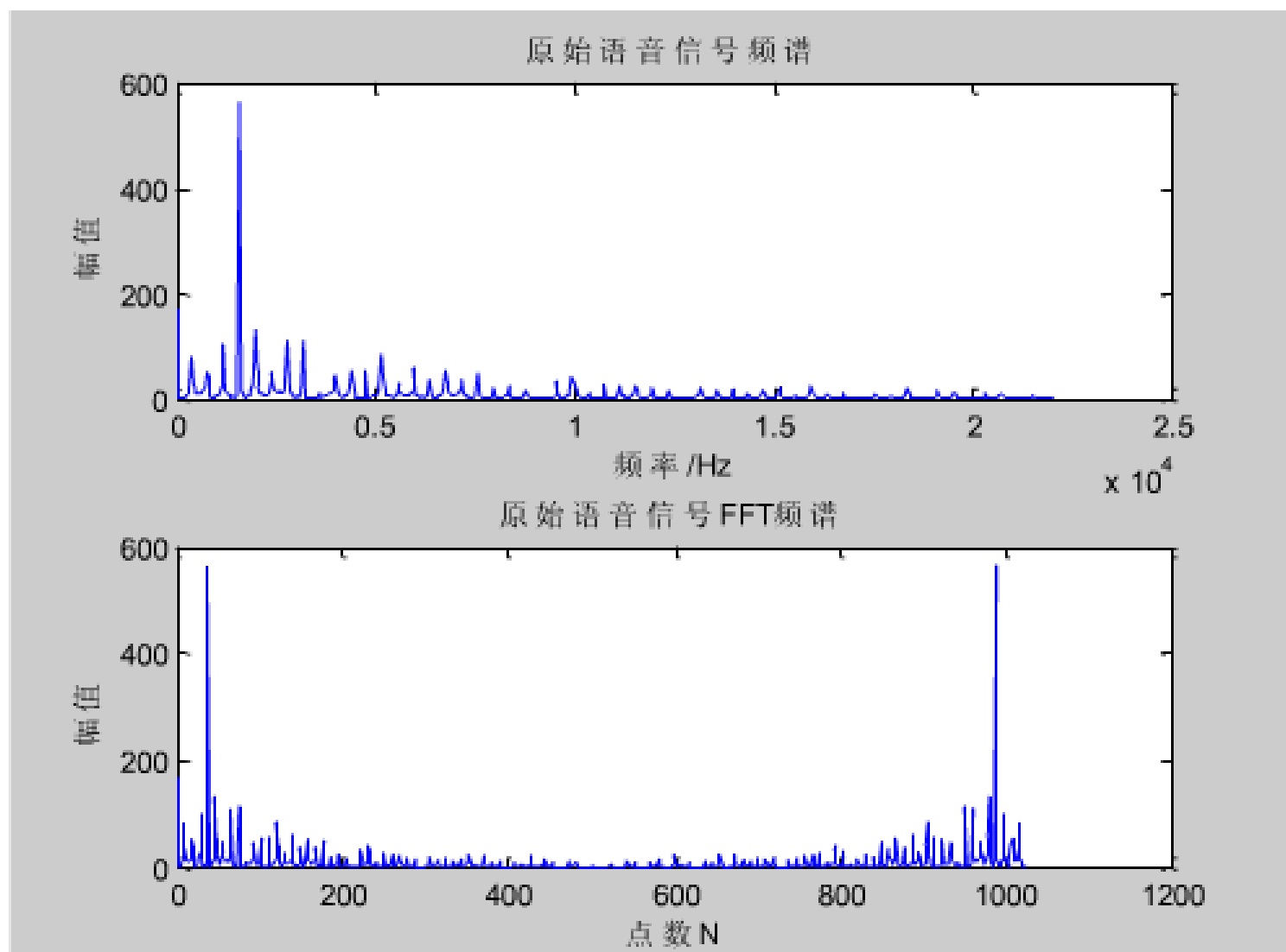
程序代码：

```
[x1,fs,bits]=wavread('D: yy.wav');  
y1=fft(x1,1024);  
f=fs*(0:511)/1024;  
figure(1)  
subplot(2,1,1); plot(f,abs(1:512)); title(' 原始语音信号频谱' );  
xlabel('频率/Hz');  
ylabel('幅值');  
subplot(2,1,2); plot(abs(y1(1:1024))); title(' 原始语音信号 FFT 频谱' );  
xlabel('点数 N');  
ylabel('幅值');
```

原始语音信号的频率响应图：



原始语音信号频谱和 FFT 转换后的频谱图



(3) 设计数字滤波器和画出频率响应：

根据语音信号的特点给出有关滤波器的性能指标：

- ① 低通滤波器性能指标： $f_p=1000\text{Hz}$ ， $f_c=1200\text{Hz}$ ， $A_s=100\text{dB}$ $A_p=1\text{dB}$
- ② 高通滤波器性能指标： $f_c=4800\text{Hz}$ ， $f_p=5000\text{Hz}$ ， $A_s=100\text{dB}$ $A_p=1\text{dB}$
- ③ 带通滤波器性能指标： $f_{p1}=1200\text{Hz}$ ， $f_{p2}=3000\text{Hz}$ ， $f_{c1}=1000\text{Hz}$ ， $f_{c2}=3200\text{Hz}$ ， $A_s=100\text{dB}$ $A_p=1\text{dB}$

首先用窗函数法（矩形窗(Rectangular window)、三角窗(Triangular window)、汉宁窗(Hanning window)、海明窗(Hamming window)、布拉克曼窗(Blackman window)、切比雪夫窗(Chebyshev window)、巴特里特窗(Bartlett window)及凯塞窗(Kaiser window)。）设计上面要求的三种滤波器。在 MATLAB 中，利用函数 `fir1` 设计 FIR 滤波器；然后再用双线性变换法设计上面要求的三种滤波器，利用函数 `butte`、`cheby1` 和 `ellip` 设计 IIR 滤波器；最后，利用 MATLAB 中的函数 `freqz` 画出各种滤波器的频率响应。

(4) 低通滤波器的设计过程

用窗函数法设计低通滤波器：

程序代码：

```
fp=1000; fc=1200; As=100; Ap=1; fs=22050;
```

```
wc=2*fc/fs; wp=2*fp/fs;
```

```
N=ceil ((As-7.95)/(14.36*(wc-wp)/2))+1;
```

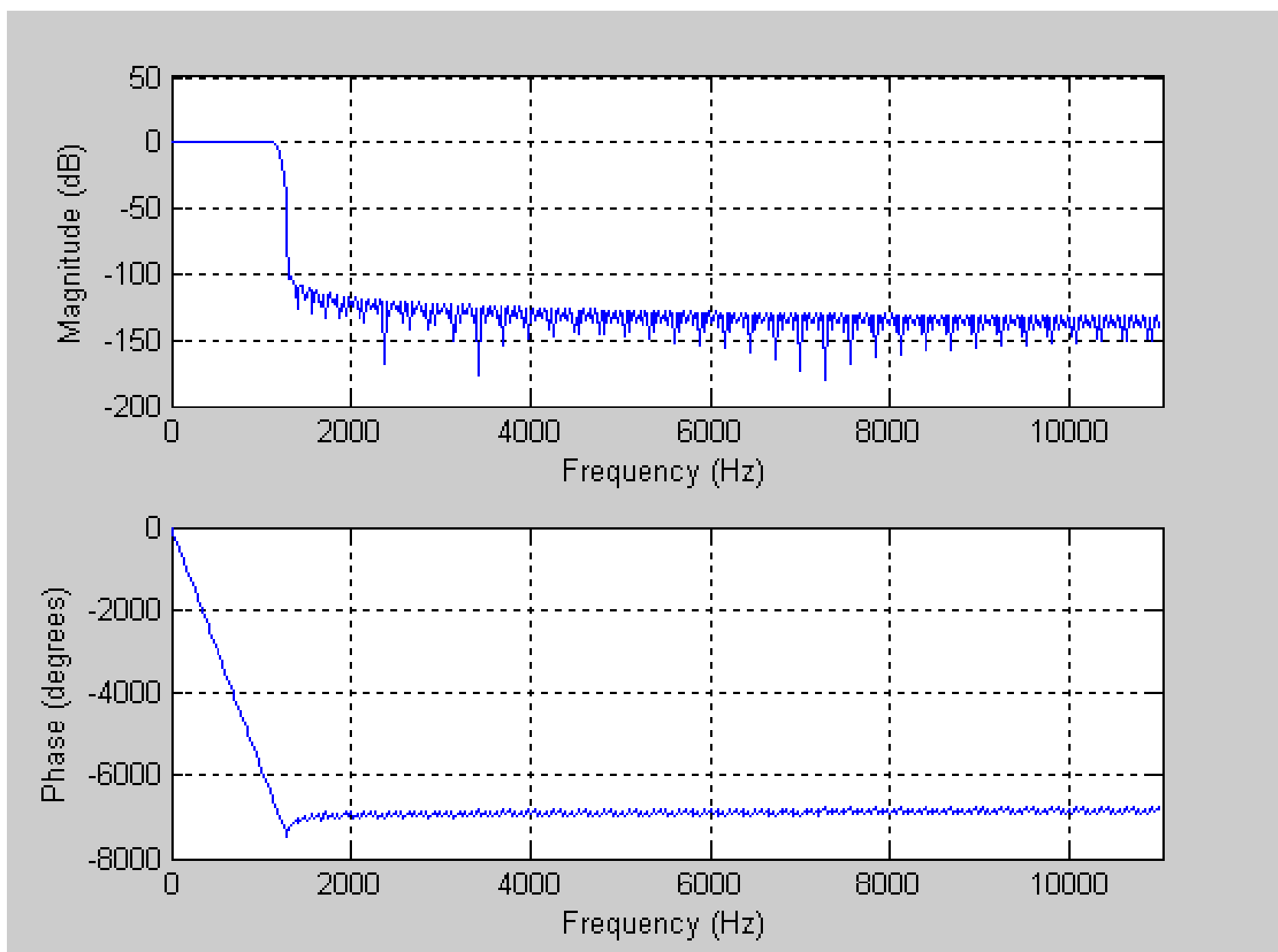
```
beta=0.1102*(As-8.7);
```

```
Win=Kaiser(N+1,beta);
```

```
b=fir1(N,wc,Win);
```

```
freqz(b,1,512,fs);
```

运行结果如下图：



用双线性变换法设计的低通滤波器：

程序代码：

```
fp=1000; fc=1200; As=100; Ap=1; fs=22050;
```

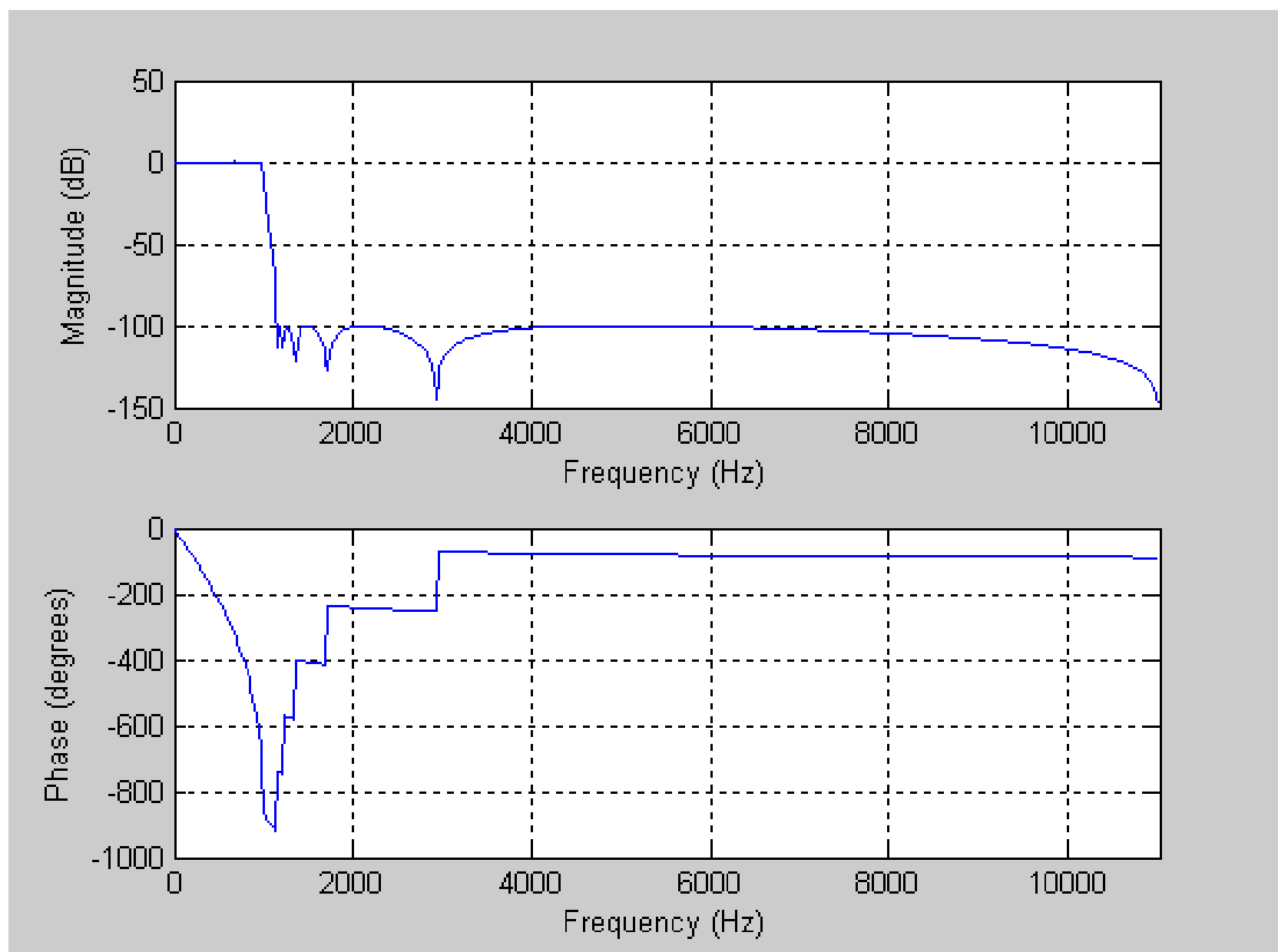
```
wc=2*fc/fs; wp=2*fp/fs;
```

```
[n,wn]=ellipord(wp,wc,Ap,As);
```

```
[b,a]=ellip(n,Ap,As,wn);
```

```
freqz(b,a,512,fs);
```

程序运行结果如下图：



(5) 高通滤波器的设计过程

程序代码:

```
fp=5000; fc=4800; As=100; Ap=1; fs=22050;
```

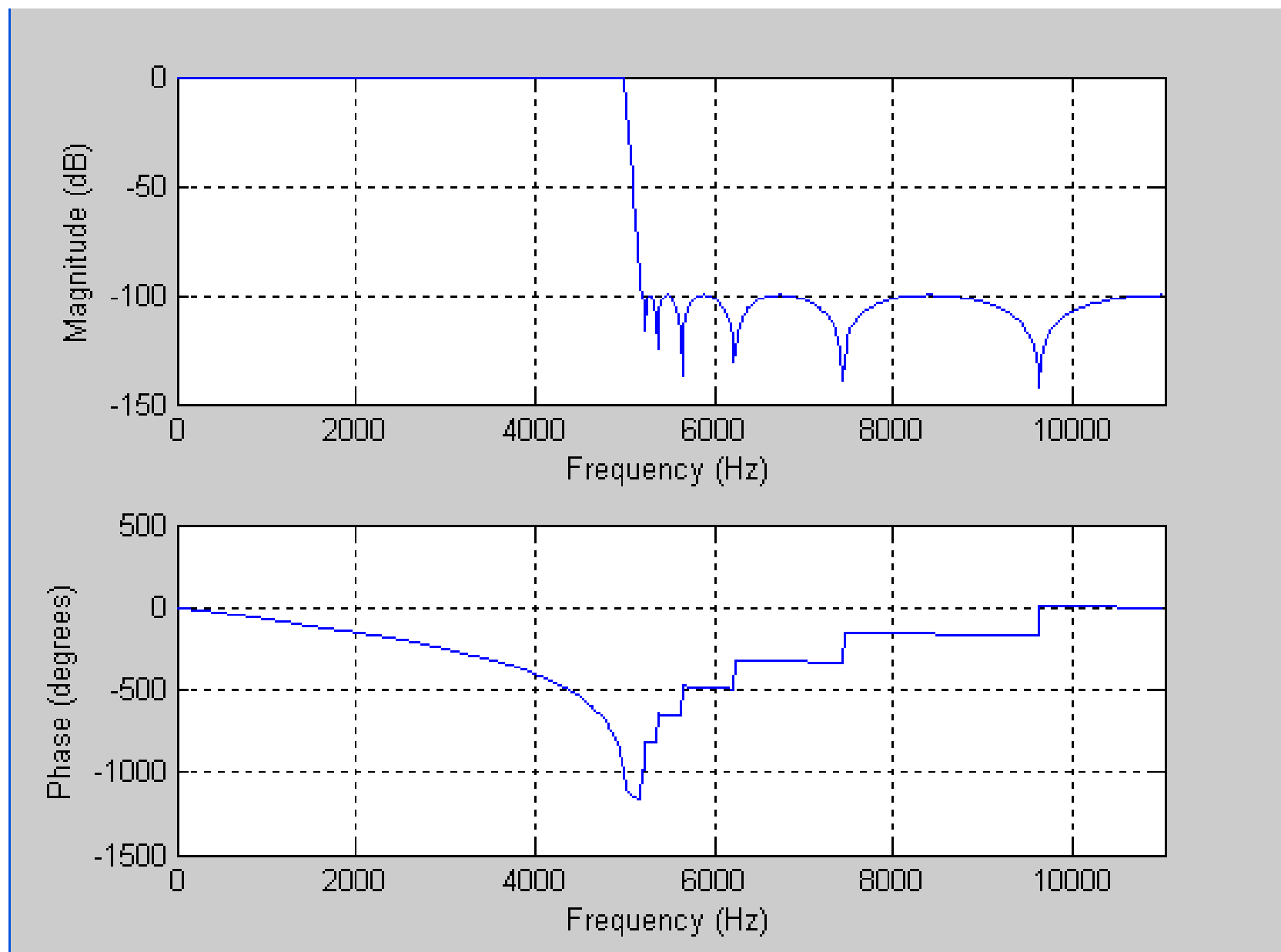
```
wc=2*fc/fs; wp=2*fp/fs;
```

```
[n,wn]=ellipord(wp,wc,Ap,As);
```

```
[b,a]=ellip(n,Ap,As,wn);
```

```
freqz(b,a,512,fs);
```

程序运行结果如下图:



(6) 带通滤波器的设计全过程

程序代码:

```
fp1=1200;fp2=3000; fc1=1000; fc2=3200;As=100; Ap=1; fs=22050;
```

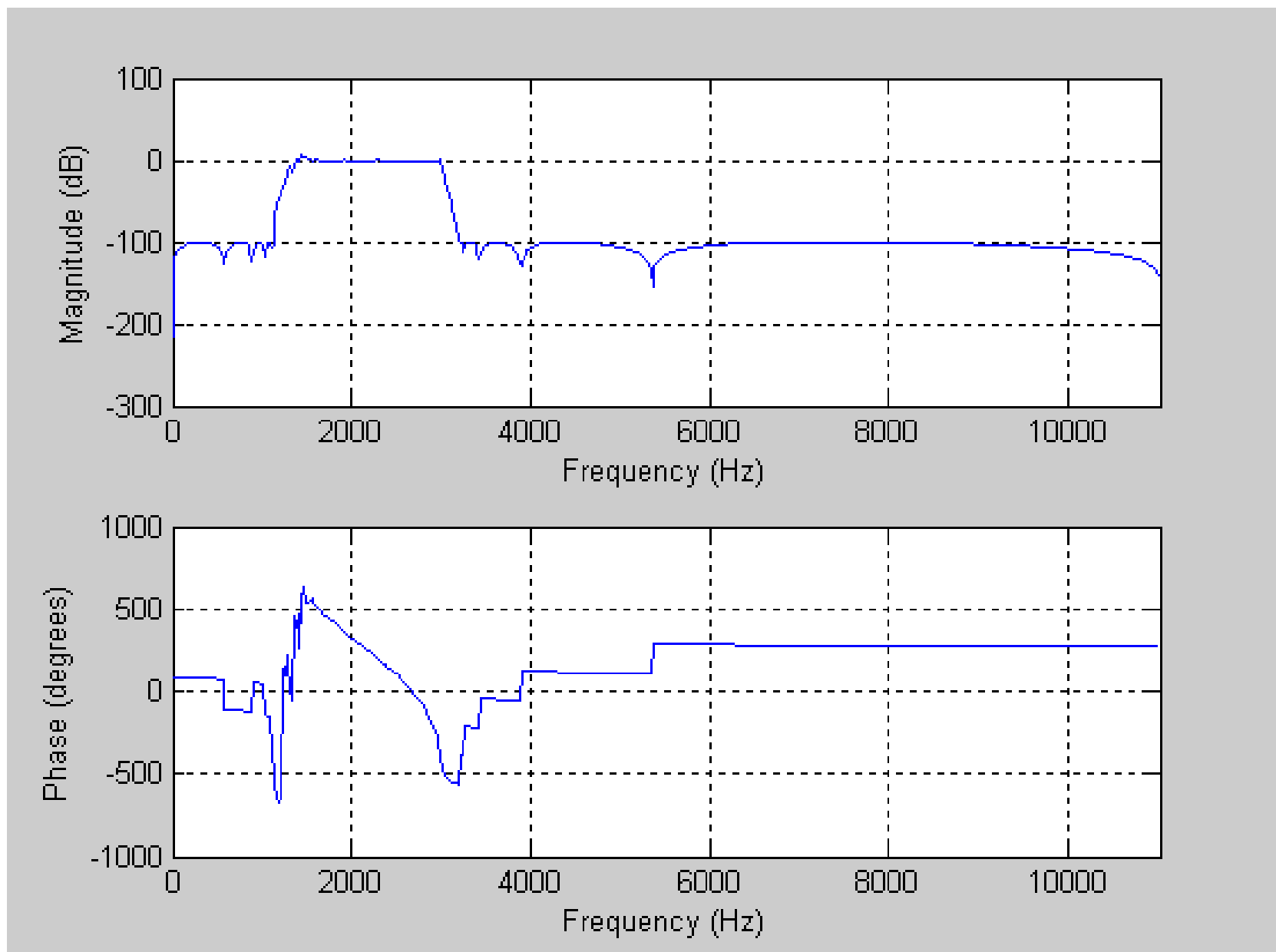
```
wc=[2*fc1/fs,2*fc2/fs]; wp=[2*fp1/fs,2*fp2/fs];
```

```
[n,wn]=ellipord(wp,wc,Ap,As);
```

```
[b,a]=ellip(n,Ap,As,wn);
```

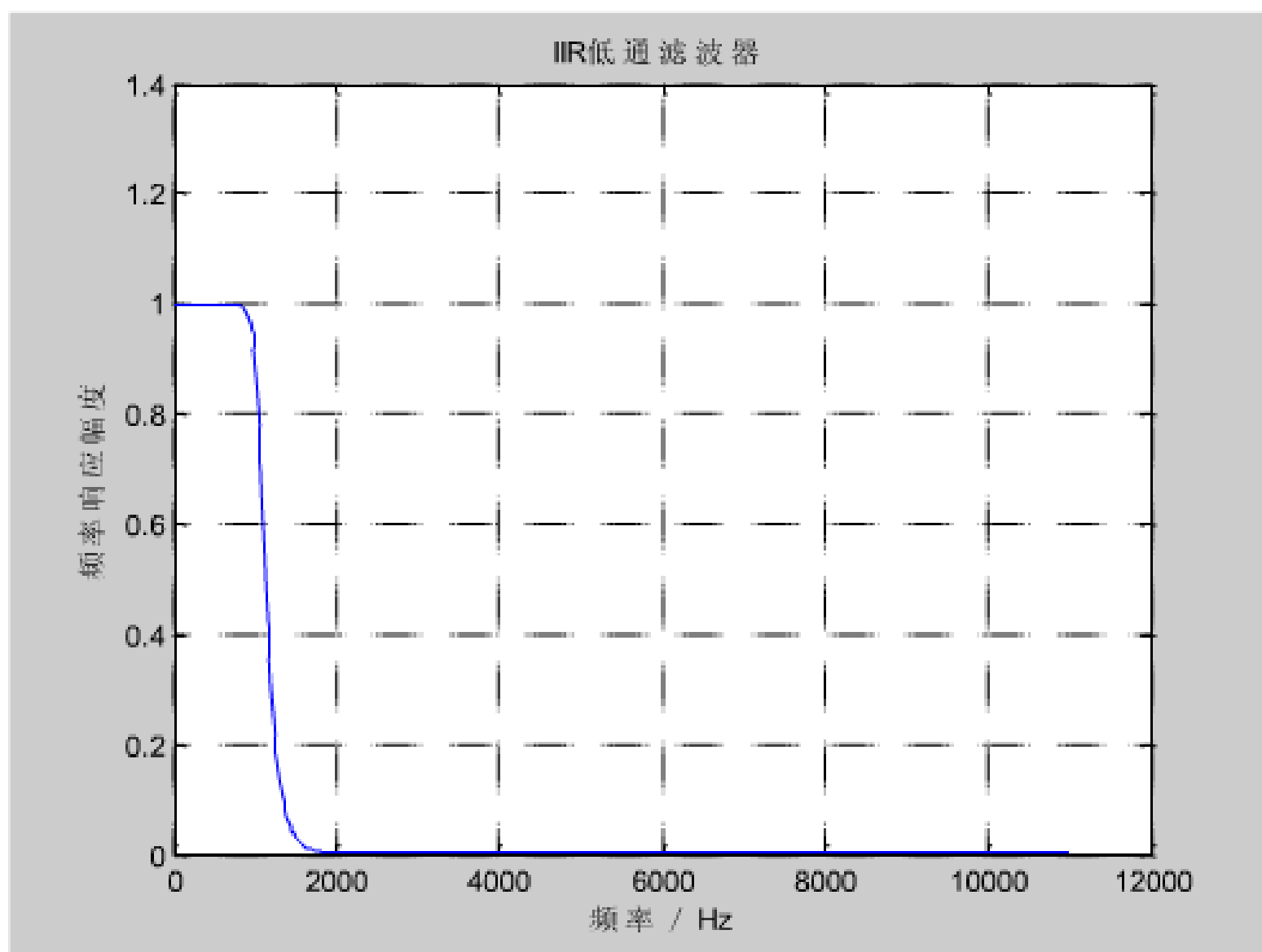
```
freqz(b,a,512,fs);
```

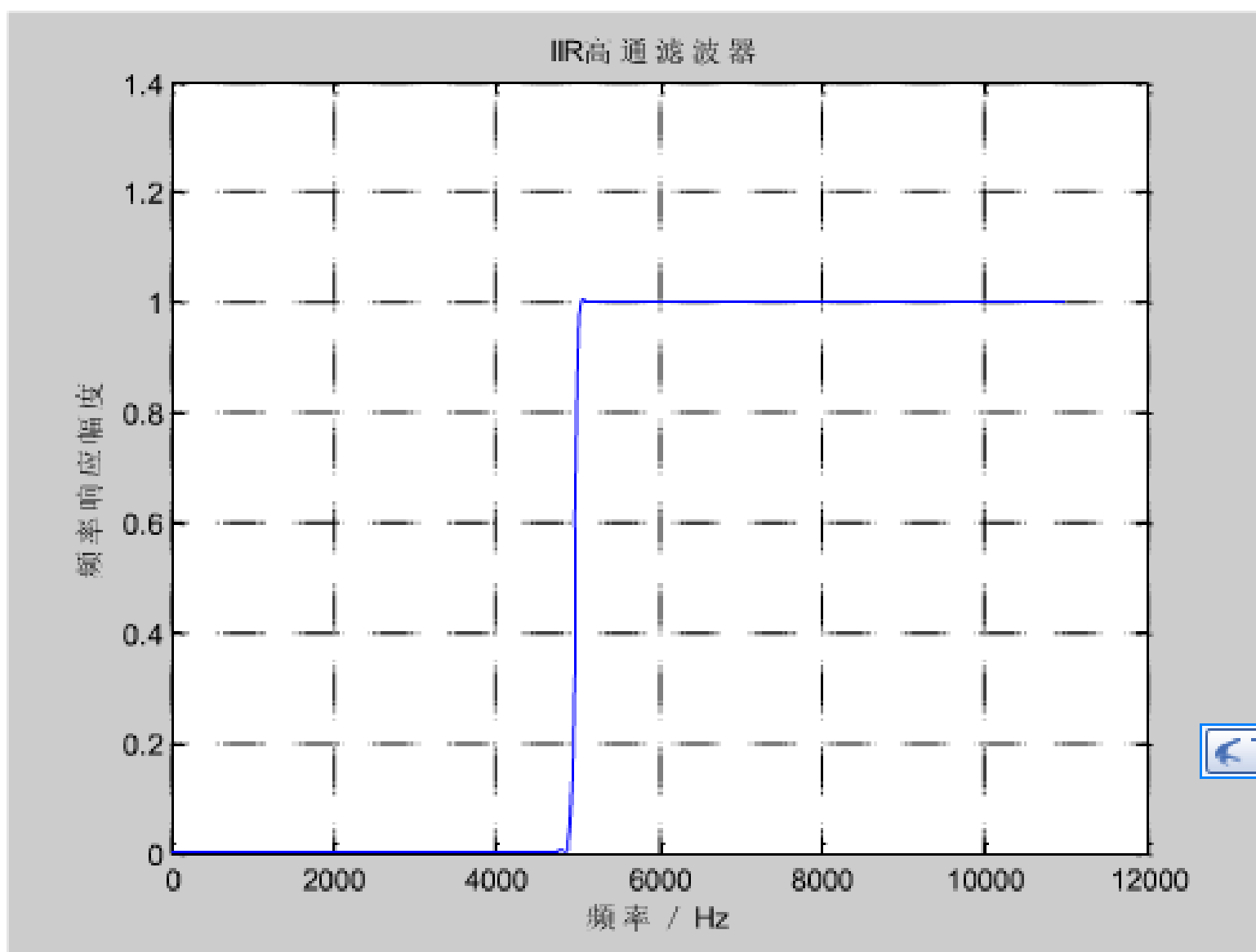
程序运行结果:



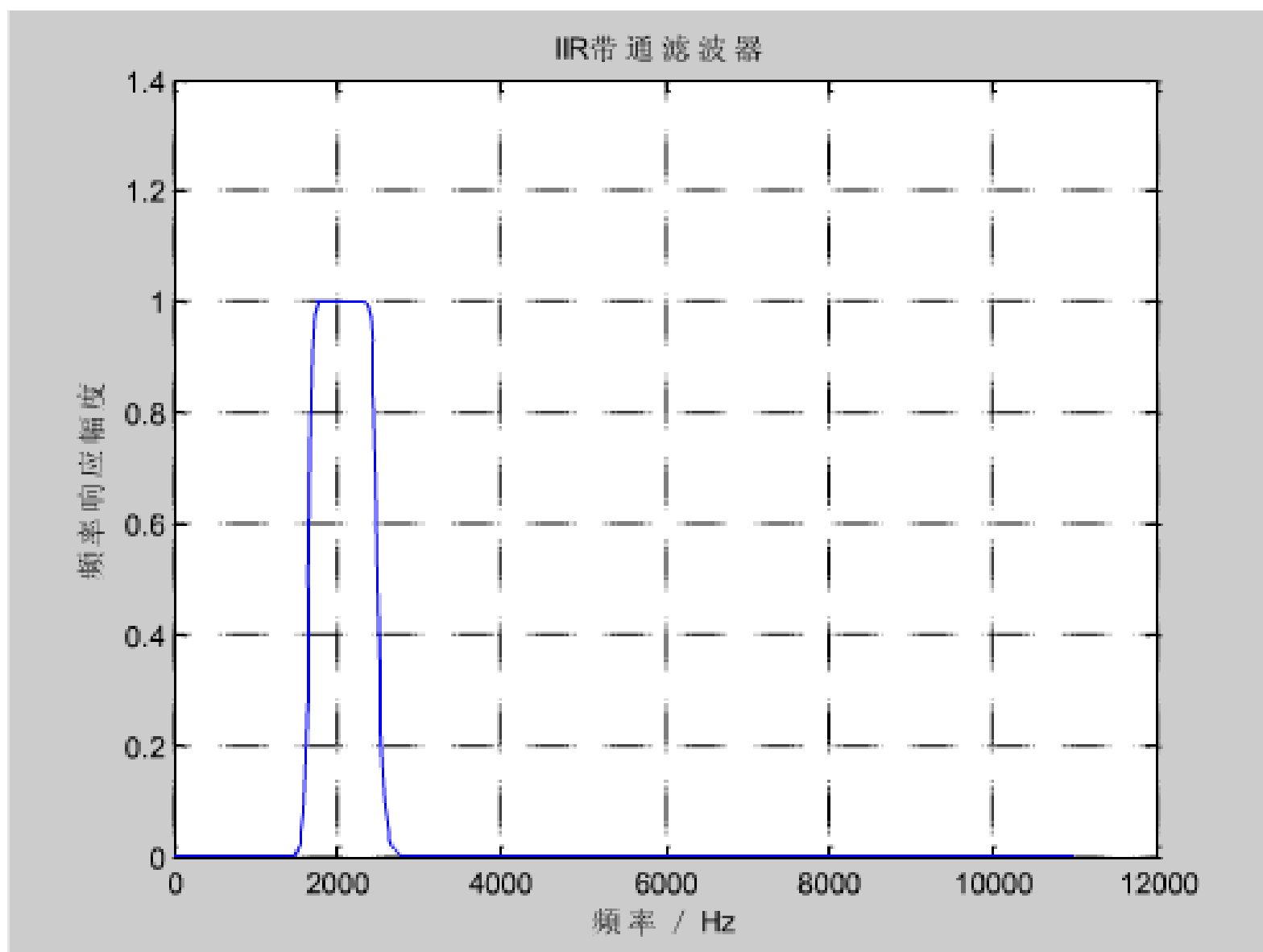
(7) IIR 滤波器的设计

IIR 低通滤波器:





IIR 带通滤波器:



(8) 用滤波器对信号进行滤波

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/358020005134006035>