课程项目

危国锐 516021910080

（上海交通大学电子信息与电气工程学院，上海 200240）

摘要：.

关键词：词1，词2

Course Project

Guorui Wei 516021910080

(*School of Electronic Information and Electrical Engineering*,  
*Shanghai Jiao Tong University*, *Shanghai* 200240, *China*)

Abstract**:** Abstract.

**Keywords:** keyword 1, keyword

**目 录**

[摘要 i](#_Toc103977178)

[Abstract i](#_Toc103977179)

[1 项目要求 3](#_Toc103977180)

[2 预备知识 5](#_Toc103977181)

[2.1 离散Fourier变换（DFT） 5](#_Toc103977182)

[2.2 离散时间Fourier变换（DTFT） 5](#_Toc103977183)

[2.3 Fourier级数 6](#_Toc103977184)

[2.4 连续时间Fourier变换 6](#_Toc103977185)

[References 8](#_Toc103977186)

[Appendix A MATLAB源代码 9](#_Toc103977187)

# 项目要求

**目标:**

* 帮助学生理解和掌握课程的基本理论
* 提升学生将理论应用于实践中的能力

**软件需求:**

工具：MATLAB (推荐), 或其它工具，例如 Python, C/C++

**作业要求：**

* 请在**CANVAS上提交一个.zip格式的文件，你的解答应至少包含以下三方面的内容：**

1. 一份**大作业报告**（**中文或英文均可**，**.pdf格式**）；
2. 结果中的**语音片段**;
3. 用于生成上述语音片段的**源代码**。

* **不允许**迟交，否则会酌情扣分

**项目 1 (5 分)**

1. 选择一段音频信号 (音乐等), 将其记为, 画出该信号的波形。
2. 生成 , 并画出它们的波形。
3. 分别计算 的傅里叶变换,画出它们的频谱，并对它们进行比较和分析。
4. 将的傅里叶变换记为，画出幅度谱的傅里叶反变换的波形，画出相位谱的傅里叶反变换的波形。将它们与原始信号进行比较。
5. 对在频域实现一个低通滤波器（可使用理想低通滤波器，自行确定截止频率），画出得到的信号的波形。

**项目 2 (5 分, 以下两个选项中任选一个)**

提示: 你可以自由选取所用的声音信号。

**选项 1: 声音消除器（**Voice Eliminator**）**

1. 设计一个名为“Voice Eliminator”的软件或仿真程序，可用于消除一首歌曲中歌手的声音。
2. 分析“Voice Eliminator”的基本设计思路和原理，并用编程语言实现之。
3. 进一步，使用合适的方法来提高“Voice Eliminator”的性能（从理论和实际的角度）。

**选项 2: 语音采样器（Speech Sampler）**

1. 采集某个人的声音作为一段连续时间信号，使用不同的采样频率对其进行若干次采样，得到若干份离散时间信号。(推荐采样频率：44 kHz, 22 kHz, 11 kHz, 5.5 kHz，2.75 Hz)
2. 对上述离散时间信号分别进行重构，得到相应的连续时间信号，分析不同采样频率对对重构质量的影响，并计算重构误差。
3. 分析“Speech Sampler”的基本设计思路和原理，并用编程语言实现之。

# 预备知识

本节推导四种Fourier变换. 我们将看到：1）非周期信号的Fourier变换可视作周期信号情形的推广，2）周期（非周期）、离散（连续）时间信号的频谱是离散（连续）、周期（非周期）的.

## 离散Fourier变换（DFT）

在一定的条件下，以正整数为最小正周期的离散时间信号可表为个以为周期的复指数信号

的线性组合：

若将视作在函数内积空间

上的最佳平方逼近，则满足法方程

其中

从而

定义

为离散时间序列的离散Fourier变换（DFT），则

为相应的离散Fourier逆变换（IDFT）.

可见，周期、离散时间信号的频谱（Fourier变换）是离散、周期的.

## 离散时间Fourier变换（DTFT）

将周期的离散时间序列的DFT推广到非周期的离散时间序列，即得离散时间Fourier变换（DTFT）.

设是一个非周期的离散时间信号. 定义以偶数为最小正周期的离散时间信号

有

由IDFT（），有

定义

为离散时间序列的离散时间Fourier变换（DTFT），则

为相应的离散时间Fourier逆变换. 这样，非周期的离散时间信号被表为复指数信号的“线性组合”.

注意到是的周期. 可见，非周期、离散时间信号的频谱是连续、周期的.

## Fourier级数

在一定的条件下，以为最小正周期的连续时间信号可表为可列个以为周期的复指数信号

的线性组合：

可见，周期、连续时间信号的频谱是离散、非周期的.

## 连续时间Fourier变换

将周期的连续时间信号的Fourier级数推广到非周期的连续时间序列，即得连续时间Fourier变换.

设是一个非周期的连续时间信号. 定义以为最小正周期的连续时间信号

有

由周期的连续时间信号的Fourier级数（），有

定义

为连续时间信号的连续时间Fourier变换，则

为相应的连续时间Fourier逆变换. 这样，非周期的连续时间信号被表为复指数信号的“线性组合”.

可见，非周期、连续时间信号的频谱是连续、非周期的.

References

1. MATLAB源代码