

# 中国科学院微电子研究所博士研究生入学考试

## 《数字信号处理》考试大纲（仅供参考）

### 一、考试科目基本要求及适用范围

本考试大纲适用于中国科学院微电子研究所“微电子学与固体电子学”、“光学工程”和“电路与系统”专业的博士研究生入学考试。数字信号处理是电子信息、控制科学、电路与系统等许多学科专业的基础理论课程，它主要研究数字信号处理的基本原理和基本分析方法，认识数字信号在时域、变换域的描述及其相互变换的基本理论和算法实现，理解数字滤波器的结构，掌握数字滤波器的设计。要求考生熟练掌握数字信号处理的基本概念和设计方法，并能加以灵活应用。

### 二、考试形式和试卷结构

考试采取闭卷笔试形式，考试时间 180 分钟，总分 100 分。

试卷结构为：基础题占60%，如概念题、计算推理等；专业题占40%，设置为灵活题型（综合分析）。

### 三、考试内容

#### （一）概论

1. 信号的定义及分类。
2. 模拟信号的数字信号处理概念。
3. 数字信号处理的特点。

#### （二）离散时间信号与系统分析基础

1. 连续时间信号的抽样。
2. 离散时间信号的表示及运算规则。
3. 线性移不变系统与差分方程。

#### （三）Z变换与离散傅里叶变换

1. Z变换与逆Z变换。

2. 离散傅里叶级数、离散傅里叶变换。
3. 频域抽样理论及离散傅里叶变换的应用。

#### (四) 快速傅里叶变换

1. 按时间抽取的基-2 FFT算法和按频率抽取的基-2 FFT算法。
2. 线性调频Z变换算法。
3. 利用FFT算法计算线性卷积和线性相关。

#### (五) 数字滤波器的结构和基本概念

1. 数字滤波器的基本结构和基本概念。
2. 几种特殊的数字滤波器。

#### (六) IIR滤波器的设计方法

1. 常用模拟低通滤波器的特性和设计。
2. 从模拟滤波器设计数字滤波器的方法。
3. 直接设计IIR数字滤波器的方法

#### (七) FIR滤波器的设计方法

1. FIR滤波器的特点。
2. FIR滤波器窗函数设计方法。
3. FIR滤波器频率抽样设计方法。

#### (八) 数字信号处理中的有限字长效应

1. 量化与量化误差。
2. 数字滤波器的系数量化效应和运算中的有限字长效应。
3. FFT算法的有限字长效应。

### 四、考试要求

#### (一) 概论

1. 掌握信号的定义和基本分类方法，以及模拟信号、连续时间信号、离散时间信号、数字信号的定义和表示方法。

2. 掌握数字信号处理的概念和流程。
3. 了解数字信号处理的特点和优点。

## (二) 离散时间信号与系统分析基础

1、掌握奈奎斯特抽样定理、模拟信号采样前后的频谱关系，理解抽样信号与实际抽样信号的频谱差别，了解时域信号的插值重构过程。

2、掌握常用的典型序列，以及序列的运算、序列的周期性判断。

3、掌握离散时间线性移不变系统概念，以及单位取样响应与卷积、常系数线性差分方程。

4、掌握离散卷积的定义、性质与计算。

## (三) Z变换与离散傅里叶变换

1、掌握Z变换的定义和收敛域、Z变换的性质与定理、逆Z变换的常用方法以及典型序列的Z变换。

2、掌握傅里叶变换的几种常见形式、离散傅里叶级数的主要性质和推导过程，以及离散傅里叶变换的定义和主要性质。

3、掌握频域抽样理论、离散傅里叶变换的应用、加权技术和窗函数。

## (四) 快速傅里叶变换

1、理解快速傅里叶变换的分解思路，掌握按时间抽取和按频率抽取的基-2 FFT算法。

2、掌握线性调频Z变换的算法原理、实现步骤以及算法特点。

3、掌握重叠相加法和重叠保留法的原理和方法，掌握FFT计算线性相关的方法，熟悉FFT的典型应用。

## (五) 数字滤波器的结构和基本概念

1、掌握IIR滤波器的各种结构和特点，FIR滤波器的各种结构和特点。

2、掌握全通滤波器、最小相位滞后滤波器、陷波器、梳状滤波器等几种特殊的数字滤波器定义和特点。

#### (六) IIR滤波器的设计方法

- 1、掌握常用模拟滤波器的特点和设计。
- 2、掌握模拟滤波器设计IIR数字滤波器的设计过程和方法，以及利用频带变换法设计各种类型数字滤波器的方法。
- 3、理解IIR数字滤波器的时域直接设计方法和频域直接设计方法。

#### (七) FIR滤波器的设计方法

- 1、掌握线性相位FIR滤波器的概念和特点。
- 2、掌握FIR滤波器的窗函数设计方法。
- 3、掌握FIR滤波器的频率抽样设计方法，线性相位FIR滤波器设计的最优化准则和最优化方法。

#### (八) 数字信号处理中的有限字长效应

- 1、理解量化误差产生的原因，掌握量化噪声通过线性系统的计算方法。
- 2、理解系数量化对零、极点位置的影响，了解系数量化效应的统计分析方法，以及数字滤波器运算中的有限字长效应。
- 3、掌握定点FFT和浮点FFT计算中量化效应分析方法，了解系数量化对FFT的影响。

### 五、主要参考书目

1. 《数字信号处理教程》，程佩青编著，清华大学出版社，2017年10月第五版。
2. 《数字信号处理（修订版）》，王世一编著，北京理工大学出版社，1997年11月第二版。

编制单位：中国科学院微电子研究所

编制日期：2019年12月06日