

# 中国科学院微电子研究所博士研究生入学考试

## 《电路与信号系统》考试大纲

### 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”和“电子与信息”领域的博士研究生入学考试。电路与信号系统是电子通信、控制科学与工程等许多学科专业的基础理论课程，它主要研究信号与系统理论的基本概念和基本分析方法。认识如何建立信号与系统的数学模型，通过时间域与变换域的数学分析对系统本身和系统输出信号进行求解与分析，对所得结果给以物理解释、赋予物理意义。要求考生熟练掌握《电路与信号系统》课程的基本概念与基本运算，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、计算推理题等；专业题占 40%，设置为灵活题型（综合分析题）。

### 三、考试内容

#### （一）概论

- 1.信号的定义及其分类；
- 2.信号的运算；
- 3.系统的定义与分类；
- 4.线性时不变系统的定义及特征；
- 5.系统分析方法。

#### （二）连续时间系统的时域分析

- 1.微分方程的建立与求解；
- 2.零输入响应与零状态响应的定义和求解；
- 3.冲激响应与阶跃响应；
- 4.卷积的定义，性质，计算等。

#### （三）傅里叶变换

- 1.周期信号的傅里叶级数和典型周期信号频谱；
- 2.傅里叶变换及典型非周期信号的频谱密度函数；
- 3.傅里叶变换的性质与运算；
- 4.周期信号的傅里叶变换；

5. 抽样定理；抽样信号的傅里叶变换；

6. 能量信号，功率信号，相关等基本概念；以及能量谱，功率谱，维纳-欣钦公式。

#### (四) 拉普拉斯变换

1. 拉普拉斯变换及逆变换；

2. 拉普拉斯变换的性质与运算；

3. 线性系统拉普拉斯变换求解；

4. 系统函数与冲激响应；

5. 周期信号与抽样信号的拉普拉斯变换。

#### (五) S 域分析、极点与零点

1. 系统零、极点分布与其时域特征的关系；

2. 自由响应与强迫响应，暂态响应与稳态响应和零、极点的关系；

3. 系统零、极点分布与系统的频率响应；

4. 系统稳定性的定义与判断。

#### (六) 连续时间系统的傅里叶分析

1. 周期、非周期信号激励下的系统响应；

2. 无失真传输；

3. 理想低通滤波器；

4. 佩利-维纳准则；

5. 希尔伯特变换；

6. 调制与解调。

#### (七) 离散时间系统的时域分析

1. 离散时间信号的分类与运算；

2. 离散时间系统的数学模型及求解；

3. 单位样值响应；

4. 离散卷积和的定义，性质与运算等。

#### (八) 离散时间信号与系统的 Z 变换分析

1. Z 变换的定义与收敛域；

2. 典型序列的 Z 变换；逆 Z 变换；

3. Z 变换的性质；

4. Z 变换与拉普拉斯变换的关系；

5. 差分方程的 Z 变换求解;
6. 离散系统的系统函数;
7. 离散系统的频率响应;
8. 数字滤波器的基本原理与构成。

#### (九) 系统的状态方程分析

1. 系统状态方程的建立与求解;
2. S 域流图的建立、求解与性能分析;
3. Z 域流图的建立、求解与性能分析;

### 四、考试要求

#### (一) 概论

- 1、掌握信号的基本分类方法，以及指数信号、正弦信号、复指数信号、钟形信号的定义和表示方法;
- 2、掌握信号的移位、反褶、尺度倍乘、微分、积分以及两信号相加或相乘，熟悉在运算过程中表达式对应的波形变化，了解运算的物理背景;
- 3、掌握阶跃信号与冲激信号。熟悉斜变信号与冲激偶信号;
- 4、掌握信号的直流与交流、奇与偶、脉冲、实部与虚部、正交函数等分解方法;
- 5、掌握系统的分类，连续时间系统与离散时间系统、即时系统与动态系统、集总参数与分布参数系统、线性系统与非线性系统、时变系统与时不变系统、可逆与不可逆系统的定义和物理意义，熟悉各种系统的数学模型;
- 6、掌握线性时不变系统的基本特性，叠加性与均匀性、时不变性，微分特性。

#### (二) 连续时间系统的时域分析

- 1、熟悉微分方程式的建立与求解;
- 2、掌握零输入响应和零状态响应;
- 3、掌握冲击响应与阶跃响应;
- 4、熟练掌握卷积的定义、性质和计算。

#### (三) 傅里叶变换

- 1、掌握周期信号的傅里叶级数，三角函数形式和指数形式;
- 2、理解典型周期信号，周期矩形脉冲信号、周期三角脉冲信号、周期半波余弦信号、周期全波余弦信号频谱的特点;
- 3、熟练掌握傅立叶变换;

- 4、掌握典型非周期信号，单边指数信号、双边指数信号、矩形脉冲信号、钟形脉冲信号、升余弦脉冲信号的傅立叶变换；
- 5、熟练掌握冲激函数和阶跃函数的傅立叶变换；
- 6、掌握傅立叶变换的基本性质，对称性、线性、奇偶虚实性、尺度变换特性、时移特性、频移特性、微分特性、积分特性；
- 7、熟练掌握卷积；
- 8、掌握周期信号的傅立叶变换，正弦和余弦信号、一般周期信号；
- 9、理解抽样信号的傅立叶变换；
- 10、熟练掌握抽样定理。

#### （四）拉普拉斯变换

- 1、深入理解拉普拉斯变换的定义、应用范围、物理意义及收敛；
- 2、掌握常用函数的拉氏变换，阶跃函数、指数函数、冲激函数；
- 3、熟练掌握拉氏变换的性质，线性、原函数积分、原函数微分、延时、 $S$  域平移、尺度变换、初值、终值、卷积；
- 4、掌握拉普拉斯逆变换。

#### （五） $S$ 域分析、极点与零点

- 1、熟练掌握用拉普拉斯变换法分析电路、 $S$  域元件模型；
- 2、深入理解系统函数的定义、及物理意义；
- 3、熟练掌握系统零、极点分布与其时域特征的关系；
- 4、熟练掌握自由响应与强迫响应，暂态响应与稳态响应和零、极点的关系；
- 5、熟练掌握系统零、极点分布与系统的频率响应的关系；
- 6、灵活运用二阶谐振系统的  $S$  平面分析方法；
- 7、深入理解系统稳定性的定义与判断。

#### （六）滤波、调制与抽样

- 1、掌握利用系统函数  $H(j\omega)$  求响应，理解其物理意义；
- 2、深入理解无失真传输的定义、特性；
- 3、熟练掌握理想低通滤波器的频域特性和冲激响应、阶跃响应；
- 4、掌握系统的物理可实现性、佩利-维纳准则；
- 5、掌握希尔伯特变换；
- 6、掌握调制与解调以及带通滤波器的运用；

- 7、理解从抽样信号恢复连续时间信号的原理；
- 8、理解脉冲编码调制、频分复用和时分复用。

#### (七) 信号矢量空间分析

- 1、理解完备正交函数集、帕塞瓦尔定理；
- 2、掌握沃尔什函数；
- 3、深入理解相关；
- 4、了解能量谱和功率谱；
- 5、掌握匹配滤波器；
- 6、了解码分复用、码分多址通信。

#### (八) 离散时间系统的时域分析

- 1、掌握离散时间信号-序列的分类与运算；
- 2、掌握离散时间系统的数学模型及求解；
- 3、深入理解单位样值响应；
- 4、熟练掌握离散卷积和的定义，性质与计算等。

#### (九) 离散时间信号与系统的 Z 变换分析

- 1、深入理解 Z 变换的定义与收敛域；
- 2、掌握典型序列的 Z 变换；
- 3、理解逆 Z 变换；
- 4、掌握 Z 变换的性质；
- 5、理解 Z 变换与拉普拉斯变换的关系；
- 6、掌握差分方程的 Z 变换求解；
- 7、理解离散系统的系统函数；
- 8、理解离散系统的频率响应；
- 9、理解序列的傅立叶变换。

#### (十) 系统的状态方程分析

1. 利用系统的状态方程求解系统的输出响应；
2. 利用 S 域流图分析析连续系统的性能；
3. 利用 Z 域流图掌握无限冲击响应数字滤波器，掌握有限冲激响应数字滤波器。

### 五、主要参考书目

1. 《信号与系统》，上下册，郑君里等著，高等教育出版社，2011年3月1日第三版。

2. 《信号与系统:习题解析》，谷源涛 著，高等教育出版社，2011 年 7 月 1 日第三版。

编制单位：中国科学院微电子研究所

编制日期：2014 年 1 月 23 日