

同等学力人员申请硕士学位
信息与通信工程学科综合水平
全国统一考试大纲
(第二版)



国务院学位委员会办公室

目 录

总则.....	1
随机数学.....	2
信号处理	6
现代通信原理	10
现代电路技术	15



总 则

信息与通信工程一级学科的同等学力综合水平考试是国家组织的对申请硕士学位的同等学力人员进行专业知识结构与水平认定的重要环节。目标是测试申请者是否已具备获得硕士学位所必需的最基本的基础理论和专业知识，以便加强国家对授予同等学力人员硕士学位的宏观质量控制，保证和提高授予学位的质量，规范质量管理。

信息与通信工程的考试科目由下列四门课程组成：

1. 随机数学
2. 信号处理
3. 现代通信原理
4. 现代电路技术

这四门课程基本覆盖了本学科范围内主要的二级学科的内容，体现出本学科硕士学位获得者所应具备的共性的基础理论、基本原理和专业知识。四门课程中“随机数学”为必选考试科目，“信号处理”、“现代通信原理”和“现代电路技术”三门中选考两门，每门课程都给了考试大纲供申请人参考。每门课程考试时间为 1 小时，整个综合考试时间为 3 小时，全卷满分 100 分。其中，随机数学满分 30 分，另外两门课程每门满分均为 35 分。

随 机 数 学

说 明

1. 《随机数学考试大纲》(第二版)是在 1998 年大纲和指南的基础上, 根据几年来的应用实践编写而成的。新版主要的不同是将考核要求更为集中在概率论基础和应用随机过程方面。

2. 同等学力硕士研究生随机数学(以下简称随机数学)课程的考试方式为闭卷考试, 满分为 30 分, 考试时间为 1 小时。本课程作为综合考试的一部分, 综合考试的全卷成绩满分为 100 分, 考试时间为 3 小时。

3. 考虑到同等学力的考生一般有过概率论基础的系统学习和训练, 而应用随机过程方面相对较弱; 另一方面应用随机过程又是普通工科硕士研究生相关专业的必修课程, 所以同等学力硕士研究生的随机数学的考试内容由两部分组成: 概率论基础和应用随机过程, 它们在试卷中所占比例大约为 4:6。虽然数理统计应该是重要的学习内容, 但是为了考核更集中, 不再列入考试内容, 只是在时间序列的参数估计中保留最基本的点估计(矩估计和似然估计)要求。

4. 试题考核随机数学的基本概念、思考和解决问题的主要方法、重要的概率分布规律以及随机过程特性, 也适当注意考核准确应用上述规律和特性的能力及模型化的能力。

考试大纲

概率论基础

(一) 最基本的概念和方法

1. 样本空间、随机事件和概率的概念；事件间的关系、运算和性质；概率的基本性质。
2. 条件概率的定义及其三公式(定理)：乘法公式、全概率公式和贝叶斯(Bayes)公式。
3. 事件独立性的定义。
4. 随机变量的概念；分布函数的定义和性质；离散型和连续型随机变量的定义及它们的分布性质。
5. 常见重要的分布律与常见重要的实验。
6. 随机变量的简单函数的分布。

(二) 随机向量

1. 随机向量及其分布概念；二维均匀分布和二维正态分布的定义和性质。
2. 边际分布与条件分布函数；条件概率和条件密度。
3. 随机变量的独立性；随机向量简单函数的分布。

(三) 随机变量的数字特征

1. 随机变量的矩；数学期望、方差和标准差的定义和性质。
2. 两个随机变量的协方差和相关系数；随机向量的协方差阵和相关系数阵。
3. 常用重要分布中参数的概率意义、期望和方差的求法。
4. 二维正态分布中参数的概率意义；二维分布的数字特征的求法。

5. 条件数学期望。

(四) 极限定理及其应用

1. 大数定理：切比雪夫定理、贝努利大数定理、独立同分布时的辛钦(khinchine)大数定理及其应用。

2. 中心极限定理：独立同分布时列维—林德伯格(Levy-Lindberg)中心极限定理及棣莫弗—拉普拉斯(De Moivre-Laplace)积分极限定理及其应用。

3. 频率稳定性。

应用随机过程

(五) 随机过程一般概念

1. 随机过程的概念；有限维分布函数族。
2. 随机过程的数字特征；均值函数、协方差函数与相关函数。
3. 马尔可夫性。
4. 平稳性；严平稳性。
5. 随机过程分类。
6. 两个随机过程的联合分布及数字特征

(六) 马尔可夫过程

1. 马尔可夫链的概率转移函数；时齐性。
2. 查普曼—柯尔莫哥洛夫(Chapman-Kolmogorov)方程(C-K 方程)。
3. 常返性与遍历性；平稳分布。
4. 状态类与状态空间分解。
5. 马尔可夫过程。
6. 随机游动。
7. 泊松过程。
8. 布朗运动。

(七) 平稳过程与时间序列

1. 二阶矩过程。
2. 均方连续、均方可微与均方可积。

3. 平稳过程与平稳时间序列。
4. 谱分解、遍历性。
5. 线性时不变系统。
6. $AR(p)$ 和 $MA(q)$ 的参数估计。



信号处理



考试大纲

(一) 离散时间信号处理基础

1. 常用离散时间信号、离散线性时不变系统(LTI 系统)的冲激响应、用卷积和表示系统响应、系统的差分方程表示、离散时间系统的因果性和稳定性。

2. z 变换定义、 z 变换的收敛域、 z 变换的几个基本性质、 z 反变换的定义、求有理分式的反 z 变换。用 z 变换表示线性时不变系统, 传递函数、零极点。

3. 离散时间傅里叶变换(DTFT)、DTFT 的性质, 连续信号的傅里叶变换与取样后离散信号的 DTFT 之关系。离散傅里叶变换(DFT)及性质。

4. 全通系统、最小相位系统、最小相位系统的性质。

5. 数字滤波器: 无限冲激响应(IIR)滤波器和有限冲激响应(FIR)滤波器、IIR 滤波器的基本结构、FIR 滤波器的基本结构、线性相位 FIR 滤波器。FIR 滤波器的格型实现。

(二) 离散时间随机信号和估计理论基础

1. 离散随机信号的主要数字特征: 均值、自相关、自协方差、高阶统计量。平稳性、广义平稳、各态历经的概念, 时间平均和集合平均。几种常见随机分布。

2. 广义平稳信号的自相关序列的性质、互相关的定义、随机信号矢量、自相关矩阵、自相关矩阵的性质, 功率谱密度(PSD)、互谱密度。

3. 随机信号通过线性系统: 输入输出信号的互相关、输出信号的自相关, 输出功率谱密度。常用的基本过程: 白噪声过程和谐波过程的自相关和功率谱。

4. 估计的基本概念、常用数字特征量(如均值、方差、自相关序

列)的估计、最大似然估计。

(三) 平稳过程的线性模型

1. 线性非参数模型

2. 线性参数模型：自回归(AR)模型(全极点模型)、动均(MA)模型(全零点模型)、自回归动均(ARMA)模型(零极点模型)。

3. 上述三种模型间模型参数的转换关系。模型参数与自相关序列的关系、模型参数与谱的关系。谱分解和最小相位特性。

4. 谐波模型，谐波模型的自相关阵及其特征分解。

(四) 最优滤波器

1. 维纳滤波器，维纳-霍夫方程。均方误差性能函数。

2. 线性预测误差滤波器，Yule-Walker 方程，Levinson-Durbin 算法，格型滤波器，反射系数。

3. 最小二乘滤波器，LS 估计，投影算子和投影矩阵。最小二乘问题的求解方法。

4. 卡尔曼滤波器。

(五) 自适应滤波

1. 自适应滤波的基本概念。自适应滤波器的基本结构。

2. 随机梯度法：理想(梯度已知)情况下的最速下降法、收敛条件、收敛规律、LMS 算法及其收敛规律和性能分析。使用 LMS 算法的自适应滤波器的设计。梯度类算法的优缺点和改进。

3. 梯度法自适应求解预测误差滤波的格型滤波器系数(反射系数)。

4. 最小二乘快速横向滤波器(FTF)方程和算法、横向滤波算子。最小二乘格型(LSL)算法。要求能够根据给定的观测序列和滤波器电路，建立相应的滤波方程。对这些算法只要求有概念性的了解。

(六) 功率谱估计

1. 谱定义和谱估计的任务、经典谱估计(周期图法和相关图法)依据的原理及存在问题。

2. 最大熵谱估计：原理、数学描述及特点。

3. 模型法谱估计：谱估计原理。谱估计方法，重点：自回归模

型法谱估计(相关函数法、Burg 算法等)、AR 模型阶数的确定原则不作为考试要求。

4. 特征分解法谱估计: 多正弦谱估计特点、信号子空间与噪声子空间、MUSIC 法。

(七) 小波分析基础

1. 傅里叶变换的局限性、连续小波变换(CWT)和连续短时傅里叶变换(STFT)的定义、CWT 和 STFT 的时域和频域分析特点、测不准原理。CWT 的性质和反变换, 母小波的消失矩。

2. CWT 的参数离散化—离散小波变换(DWT)。多分辨分析和小波基、DWT 的快速算法、Daubechies 小波基实例。



现代通信原理



考试大纲

(一) 信息论初步

离散信源的熵, 条件熵, 联合熵(共熵), 互信息量

连续信源的熵, 互信息量

有扰信道的信息传输, 信道容量

香农(Shannon)信道容量公式

(二) 模拟调制

1. 模拟线性调制

常规双边带调幅(AM), 抑制载波双边带调幅(DSB-SC)

单边带调制(SSB), 残留边带调制(VSB)

上述各种线性调制的时域和频域表示, 调制与解调方法

线性调制的一般模型

线性调制系统的抗噪声性能

2. 模拟角调制

调频(PM)、调相(PM)基本概念

单频调制时宽带调频信号的时域和频域表示, 宽带调频信号的频带宽度

窄带调频信号的时域和频谱表示

调频信号的调制和解调方法

频率调制非相干解调和相干解调的抗噪声性能, 门限效应

改善调频系统信噪比和门限效应的方法

(三) 语音信号的数字编码

1. 取样

低通取样定理, 带通取样定理

理想取样, 自然取样, 平顶取样

2. 脉冲编码调制(PCM)

脉冲编码调制系统构成及原理

标量量化，分层电平，量化电平，量化间隔，量化误差

最佳量化，均匀量化

量化噪声，过载噪声，量化信噪比计算

非均匀量化，压缩特性， A 律对数压缩特性， μ 律对数压缩特性
对数压缩特性的折线近似

PCM 编码原理，自然二进制码，折叠二进制码，格雷二进制码，
信道误码的影响

3. 增量调制(ΔM)

简单增量调制系统框图及原理

本地译码信号，重建信号

斜率过载

量化信噪比计算

数字压扩自适应增量调制，增量总和调制

信道误码的影响

4. 自适应差分脉编码调制(ADPCM)

差分脉冲编码调制系统框图及原理

差值信号，预测信号，重建信号

线性预测，极点预测及零号预测基本概念

自适应预测及自适应量化基本概念

(四) 多路复用

频分复用(FDM)，时分复用(TDM)，码分复用(CDM)基本概念

频分复用系统及原理

时分复用原理，我国常用的时分复用数字复接系列

脉冲编码调制基群帧结构

帧同步原理

正码速调整数字复接原理

(五) 数字信号基带传输

1. 基带传输系统的组成

数字基带信号的码型设计原则

常用二代码：单极性/双极性码，归零/非归零码，数字双相码 (Manchester 码)，传号反转码(CMI 码)

常用三代码：传号交替反转码(AMI 码)，三阶高密度码(HDB₃ 码)

2. 位同步的意义，位定时恢复原理

3. 波形传输的无失真条件

奈奎斯特第一准则：抽样值无失真。

奈奎斯特带宽，奈奎斯特间隔，每赫兹频带利用率 $[(b/s)/Hz]$

升余弦滚降信号，滚降系数

部分响应基带传输系统，第 I 类部分响应信号，第 IV 类部分响应信号，部分响应信号的预编码、相关编码

数字传输的误比特率，误符号率

4. 伪随机序列与扰码和解扰

伪随机序列，最长线性反馈移位寄存器序列(m 序列)， m 序列发生器 m 序列特征多项式，本原多项式

扰码器和解扰器

眼图与传输质量

时域均衡原理

(六) 数字信号载波传输

1. 二进制数字调制

二进制幅度键控(2ASK)，二进制频移键控(2FSK)

二进制相移键控(2PSK, BPSK)，二进制差分相位键控(2DPSK)

二进制调制的时域和频域表示，调制与解调方法

二进制相移键控的载波恢复

数字信号的最佳接收，匹配滤波器

二进制数字调制的误比特率性能

信噪比与 E_b/N_0 间的转换

2. 多进制数字调制

多进制幅度键控(MASK)，多进制相移键控(MPSK)

多进制正交幅度调制(MQAM)

多进制数字调制信号的矢量图(星座图)表示

QPSK 信号的调制与解调方法

3. 恒包络调制

偏移四相相移键控(OQPSK)

最小频移键控(MSK)

4. 各种数字调制信号的频带利用率、误比特率

(七) 差错控制编码

1. 差错控制编码基本概念

差错控制方式

检错和纠错的基本原理，码距与检错和纠错能力的关系

分组码，卷积码，线性码/非线性码，系统码/非系统码

2. 线性分组码

信息码元，监督码元，误码图样，校正子

监督方程，监督矩阵，生成方程，生成矩阵

汉明码的构造

循环码及其特点，循环码的生成多项式，循环码的编码和译码

交织码

循环冗余检验码(CRC 码)

3. 卷积码

卷积码的产生，约束长度，编码效率

卷积码的解析表示式：生成矩阵，生成多项式

卷积码的图解表示：树状图、网格图、状态图

卷积码的维特比译码原理

(八) 通信网基本概念

通信网的网络结构

通信网中的交换

通信网的信令和通信协议

多址方式

因特网及 TCP/IP 协议

现代电路技术

说 明

现代电路技术包括模拟电路技术和数字电路技术两部分。

模拟电路技术包括：模拟电路基础、取样数据电路技术和 A/D 与 D/A 变换技术等三部分。

数字电路技术包括：数字电路基础知识、VHDL 语言基础、数字系统设计基础、逻辑模拟和可测性设计等四个部分。

考试大纲

模拟电路技术

(一) 模拟电路基础

1. 双极型器件与 MOS 场效应管
2. 由双极型与 MOS 器件构成的模拟集成电路基本单元
3. 由双极型与 MOS 器件构成的运算放大器
4. 电流模电路

(二) 取样数据电路技术

1. 取样数据电路的特点
2. 开关电容基本单元电路
3. 开关电容滤波器

(三) A/D 与 D/A 变换技术

1. A/D 与 D/A 变换器的工作原理、基本参数和分类
2. 临界取样 A/D 变换器
3. 过取样 A/D 与 D/A 变换器

数字电路技术

(四) 数字电路基础知识

1. 数字系统中的数制与编码
2. 逻辑代数的基本运算、常用公式和规则
3. 逻辑函数表达式的代数变换与化简方法
4. 组合逻辑电路的分析和设计方法
5. $R-S$ 、 $J-K$ 、 T 、 D 触发器和锁存器

6. 同步时序电路的分析和设计方法
7. 异步时序电路的分析和设计方法

(五) VHDL 语言基础

(六) 数字系统设计基础

1. 数字系统的基本组成
2. 数字系统的设计方法
3. 存储器件与可编程逻辑器件

(七) 逻辑模拟和可测性设计

1. 逻辑模拟
2. 故障诊断
3. 可测性设计

