

《通信原理 A》课程本科教学大纲（72 学时）

The principle of Communication

一、课程基本情况

课程编号	011305	课程类别	■必修 ■限选 □任选		学时/学分	72/4.5
课程名称	通信原理 A					
	The principle A of Communication					
教学方式	■课堂讲授为主 □实验为主 □自学为主 □专题讨论为主					
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配			课外学时分配	
	72	课堂讲课	72	课后复习		
		自学交流		课外自学		
		课堂讨论		讨论准备		
		试验辅导		实验预习		
课内试验		课外实验				
考核方式	■闭卷 □开卷 □口试 □实际操作 □大型作业					
成绩评定	期末考试（70%）+平时成绩（30%）					
适用院系	通信学院					
适用专业	通信工程(必修)、电子信息工程（必修）、信息工程（限选）、广播电视工程（限选）					
先修课程 预备知识	高等数学、信号与系统、概率论与随机过程、电子电路、线性代数					

二.课程性质与任务

本课程是通信与信息类专业和电子工程类专业学生的主要专业基础课，主要内容是研究各种现代通信系统的基本原理，为分析和理解通信系统提供统一的理论和方法。

学生在学习本课程后，应熟悉现代通信的基本概念、基本原理、掌握分析和研究通信系统的基本方法，并为后续专业课打下必要的理论基础。

三. 课程主要教学内容及学时分配

	主要内容	学时
1	绪论	5
2	信号与噪声分析	11
3	模拟调制系统	11
4	模拟信号的数字传输	10
5	数字信号的基带传输	10
6	数字信号的载波传输	8

7	现代数字调制技术	5
8	信道	4
9	信道编码	6
10	机动	2
合计学时		72

四.课程教学基本内容和基本要求

(一) 绪论

- 1、理解通信的基本概念、通信方式及通信系统模型；
- 2、掌握信息及信息度量的概念；
- 3、掌握模拟通信系统和数字通信系统的主要性能指标；
- 4、理解信道容量的含义，掌握香农公式、理解它的物理意义及其对通信系统研究与发展的指导意义。

(二) 信号与噪声分析

- 1、复习傅氏变换、确知信号分析和随机变量的统计特性等先修课程的相关知识；
- 2、理解随机过程的特点及其统计特性；
- 3、平稳随机过程
 - (1) 掌握平稳随机过程的判定方法；
 - (2) 理解平稳随机过程的各态历经性及其在实际中的意义；掌
 - (3) 握平稳随机过程的自相关函数和功率谱密度函数的物理意义、计算方法及其相互关系；
- 4、熟悉高斯过程的定义及性质，掌握高斯白噪声及其特性、并了解其在通信中的应用
- 5、平稳随机信号通过系统的分析
 - (1) 掌握平稳随机信号通过线性系统后的均值、自相关函数和功率谱密度的计算方法并能解决实际问题；
 - (2) 理解平稳随机过程通过乘法器后的相关函数和功率谱的计算方法；
- 6、理解窄带过程的时域表达式和统计特性，并能应用它来分析窄带高斯噪声；了解正弦波加窄带高斯过程的分析方法；

(三) 模拟调制系统

- 1、模拟线性调制
 - (1) 掌握常规双边带调幅（AM）、抑制载波双边带调幅（DSB-SC）和单边带调制（SSB）的时域和频域表示法。
 - (2) 掌握残留边带信号滤波法形成及互补特性。
 - (3) 掌握上述各种线性调制的调制与解调方法
 - (4) 掌握包络检波和相干解调原理
 - (5) 熟悉线性调制系统的抗噪声性能分析

(6) 了解常规调幅包络检波在低信噪比时出现的门限效应的概念

2、非线性调制（角调制）

(1) 掌握调频（FM）、调相（PM）基本概念

(2) 了解非线性调制系统的抗噪声性能分析

3、各种模拟调制系统的比较。

4、理解多路复用的概念及其分类；理解频分复用概念；

(四) 模拟信号的数字传输

1、模拟信号的时域离散化

(1) 复习低通抽样定理、理解带通抽样定理

(2) 理解抽样的实质、抽样定理的频谱描述；

(3) 理解自然抽样和平顶抽样的概念。

2、掌握均匀量化和非均匀量化及其量化噪声的概念、理解量化信噪比的推导计算；

3、理解常用的二进制码型；掌握 A 律 13 折线编码和逐次比较型编解码原理。

4、脉冲编码调制系统

(1) 熟悉脉冲编码调制（PCM）的原理；

(2) 掌握 PCM 信号码元速率和带宽的计算方法；

(3) 理解 PCM 系统的抗噪声性能分析；

5、理解时分复用的基本原理；熟悉 PCM30/32 路系统的帧结构。

(五) 数字信号的基带传输

1、掌握数字基带信号概念、基带传输系统的组成及其常用码型；

2、理解对数字基带信号的功率谱进行分析的思路；

3、掌握无码间干扰的基带传输特性（时域特性和频域特性）、奈奎斯特第一准则及常见的无码间干扰的滚降系统；

4、掌握无码间干扰的数字基带传输系统的抗噪声性能分析方法；

5、了解最佳接收准则；掌握匹配滤波器原理；了解基带系统的最佳化；

6、了解眼图的概念；如何用来衡量数字基带传输系统性能的优劣；

7、了解时域均衡的概念和基本原理；

(六) 数字信号的载波传输

1、二进制数字调制原理

(1) 掌握二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的时域（表达式和波形）；

(2) 掌握二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的频域表示法（带宽和功率谱密度）；

(3) 掌握二进制数字调制的产生与解调方法；

3、理解二进制数字调制系统的误码率计算方法；

4、掌握各种二进制数字调制系统的性能比较；

5、了解多进制数字调制的基本概念；理解四进制 ASK、FSK、PSK、DPSK

的波形、带宽。

(七) 现代数字调制技术

- 1、了解各种现代数字调制技术的基本概念
- 2、熟悉恒包络连续相位移频键控、正交幅度调制和正交频分复用多载波调制的基本原理。

(八) 信道

- 1、了解信道的概念、分类及模型；
- 2、掌握恒参信道和随参信道的基本概念及其特性；

(九) 信道编码

- 1、掌握信道编码的基本概念，掌握线性分组码的编码和译码。
- 2、理解纠错检错、汉明距的概念。
- 3、了解循环码和卷积码编码和译码；

五.课程内容的重点和深广度要求

1、第 1 章的重点内容：包括通信的基本概念及其系统模型、信息论初步、通信系统的性能指标、高斯白噪声信道的信道容量（香农公式）。

难点内容：香农公式的物理意义及其对通信系统研究与发展的指导意义。

2、第 2 章的重点内容：掌握平稳过程的判定，自相关函数和功率谱密度的计算；熟悉高斯过程、窄带过程的相关结论及其在通信系统分析中的应用。

难点内容：平稳随机过程通过线性系统的分析；窄带过程的统计特性在噪声分析中的应用。

3、第 3 章的重点内容：掌握调幅方式的频谱、带宽和信噪比的计算。掌握调角方式的原理、带宽以及单音调制时信噪比的计算。

难点内容：考虑信道的衰减来计算调制系统的信噪比；角度调制的原理。

4、第 4 章的重点内容：抽样定理；A 律 13 折线编码方法、编码电平和解码电平的计算；PCM 信号的带宽和码元速率的计算。时分复用系统的码元速率和带宽；PCM30/32 路系统的帧结构。

难点内容：量化信噪比的计算；A 律 13 折线编码。

5、第 5 章的重点内容：常用码型，特别是 AMI、HDB3、CMI 等码型；无码间干扰基带传输特性及相关参数（码元速率、频带利用率）的计算；匹配滤波器的单位冲激响应、传输函数、输出信号等的计算。

难点内容：HDB3 码型；基带信号的频谱分析；奈奎斯特第一准则的理解和应用；匹配滤波器在最佳系统的应用。

6、第 6 章的重点内容：二进制数字调制系统的波形、频谱、带宽和误码率性能的掌握；

难点内容：PSK 和 DPSK 的波形、解调方法的差别和联系

7、第 7 章的重点内容：恒包络连续相位移频键控、正交幅度调制和正交频分复用多载波调制的基本概念。

难点内容：将第 5、6、7 章的相关内容融合在一起来分析通信系统的性能。

8、第 8 章的重点和难点内容：随参信道对信号传输的影响；

9、第 9 章的重点和难点内容：线性分组码的编码和译码。循环码和卷积码编码和译码；

六.课后作业与课外辅导的要求

鉴于本课程理论性强，是各专业课的重要理论基础，同时与先行主要课联系紧密，因此作业量较大。原则每周至少批改作业和辅导答疑各 1 次，每次作业至少批改选课人数的二分之一，每次集中答疑时间不少于 2 学时。教师必须认真批改一定数量的习题作业，记录作业中普遍存在的问题，并根据情况适当增设课堂辅导及作业评述。

七.教材及主要参考书

教材：

蒋青等. 通信原理.科学出版社, 2014 年 8 月.

主要参考书

1. 樊昌信主编.《通信原理》(第 6 版), 国防工业出版社, 2008.06

2.周炯槃主编.《通信原理》(第 3 版), 北京邮电大学出版社, 2008.08

八.学习方法与建议

在本课程的学习中应重视对基本概念的学习和理解,注意相关性质的理解和解题技巧。

《通信原理 A》(Principle of Communication)考试大纲 (72 学时)

一.课程编号: 011305

二.课程类型: 必修课/选修课

课程学时: 72 学时/4.5 学分

适用专业: 通信工程(必修)、电子信息工程(必修)、信息工程(选修)、广播电视工程(选修)

先修课程: 信号与系统、概率与随机过程

三.概述

- 1、考试目的: 加强学生对基础知识的掌握, 检查学生学习本课程的情况。
- 2、考试基本要求:

(一) 绪论

理解通信的基本概念、通信方式及通信系统模型; 掌握信息及信息度量的概念; 掌握模拟通信系统和数字通信系统的主要性能指标; 掌握香农公式

(二) 信号与噪声分析

掌握平稳随机过程的判定方法; 理解平稳随机过程的各态历经性及其在实际中的意义; 掌握平稳随机过程的自相关函数和功率谱密度函数的物理意义、计算方法及其相互关系; 熟悉高斯过程的定义及性质, 掌握高斯白噪声及其特性、掌握平稳随机信号通过线性系统后的均值、自相关函数和功率谱密度的计算方法并能解决实际问题; 理解平稳随机过程通过乘法器后的相关函数和功率谱的计算方法; 理解窄带过程的时域表达式和统计特性。

(三) 模拟调制系统

掌握常规双边带调幅 (AM)、抑制载波双边带调幅 (DSB-SC) 和单边带调制 (SSB) 的时域和频域表示法。掌握上述各种线性调制的调制与解调方法; 掌握包络检波和相干解调原理; 熟悉线性调制系统的抗噪声性能分析; 掌握调频 (FM)、调相 (PM) 基本概念; 理解多路复用的概念及其分。

(四) 模拟信号的数字传输

理解抽样的实质、抽样定理的频谱描述; 理解自然抽样和平顶抽样的概念和频谱分析。掌握均匀量化和非均匀量化及其量化噪声的概念; 理解常用的二进制码型; 掌握 A 律 13 折线编码和逐次比较型编解码原理。掌握 PCM 信号码元速

率和带宽的计算方法；理解时分复用的基本原理；会计算时分复用系统的码元速率和带宽；熟悉 PCM30/32 路系统的帧结构。

（五）数字信号的基带传输

掌握数字基带信号概念、基带传输系统的组成及其常用码型；理解数字基带波形的形成；理解对数字基带信号的功率谱进行分析的思路；掌握无码间干扰的基带传输特性（时域特性和频域特性）、奈奎斯特第一准则及常见的无码间干扰的滚降系统；掌握无码间干扰的数字基带传输系统的抗噪声性能分析方法；掌握匹配滤波器原理；了解眼图的概念；了解时域均衡的概念和基本原理；

（六）数字信号的载波传输

掌握二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的时域（表达式和波形）；掌握二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的频域表示法（带宽和功率谱密度）；掌握二进制数字调制的产生与解调方法；理解二进制数字调制系统的误码率计算方法；掌握各种二进制数字调制系统的性能比较；理解四进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 的波形、带宽；

（七）现代数字调制技术

熟悉恒包络连续相位移频键控、正交幅度调制和正交频分复用多载波调制的基本概念。

（八）信道

掌握恒参信道和随参信道的基本概念及其特性；

（九）信道编码

掌握信道编码的基本概念，掌握线性分组码的编码和译码。理解纠错检错、汉明距的概念了解循环码和卷积码编码和译码；

3、考试形式：闭卷

四.考试内容及范围

1.信息及信息度量的概念；模拟通信系统和数字通信系统的主要性能指标；香农公式

2.平稳随机过程的判定方法；平稳随机过程的自相关函数和功率谱密度函数的物理意义、计算方法及其相互关系；高斯过程的定义及性质，高斯白噪声及其特性、平稳随机信号通过线性系统后的均值、自相关函数和功率谱密度的计算方法；平稳随机过程通过乘法器后的相关函数和功率谱的计算方法；窄带过程的时域表达式和统计特性。

3.常规双边带调幅（AM）、抑制载波双边带调幅（DSB-SC）和单边带调制（SSB）的时域和频域表示法。线性调制系统的抗噪声性能分析；调频（FM）、调相（PM）基本概念；多路复用的概念。

4.抽样定理；均匀量化和非均匀量化及其量化噪声的概念；A 律 13 折线编码和逐次比较型编解码原理。PCM 信号码元速率和带宽的计算；时分复用的基本原理；时分复用系统的码元速率和带宽；PCM30/32 路系统的帧结构。

5.数字基带信号、基带传输系统的组成及其常用码型；无码间干扰的基带传输特性（时域特性和频域特性）、奈奎斯特第一准则及常见的无码间干扰的滚降系统；无码间干扰的数字基带传输系统的抗噪声性能分析方法；匹配滤波器原理；眼图,时域均衡的概念。

6.二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的时域（表达式和波形）；二进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 信号的频域表示法（带宽和功率谱密度）；二进制数字调制的产生与解调方法；理解二进制数字调制系统的误码率计算；各种二进制数字调制系统的性能比较；四进制 ASK、FSK、PSK、DPSK 的波形、带宽。

7.恒包络连续相位移频键控、正交幅度调制和正交频分复用多载波调制的基本概念。

8.恒参信道和随参信道的基本概念及其特性；

9.信道编码的基本概念，线性分组码的编码和译码。循环码和卷积码编码和译码；

五.考试对象

所有必修本课程的学生

通信原理 A (Principles of Communication A) 课程简介

课程编号: 011305

学时[学分]: 72 学时[4.5]

课程类型: 必修课 /限选课

先修课程: 高等数学、信号与系统、概率与随机过程

适用专业: 通信工程(必修)、电子信息工程(必修)、信息工程(限选)、广播电视工程(限选)

通信原理课程是通信工程、电子信息工程、电子信息科学与技术、信息工程以及光信息科学与技术、微电子学等专业的重要专业基础课，主要内容包括：随机过程及信道、模拟调制和数字调制系统、数字基带传输系统；PCM 终端技术、最佳接收的概念等。通过本课程的学习，使学生熟悉现代通信的基本概念、基本原理，掌握分析和研究通信系统的基本方法，为专业课的学习和今后的工作打下良好的基础。

Course Description of Principles of Communication(A)

“Principles of Communication” is one of the principal professional courses offered for the students of communication, information and electronics majors. The primary purposes of the course consist of helping students establish the basic notions of communications, get familiar with the structure and basic technologies of the modern communication systems, and master the basic analysis methods about communication systems. The main contents of the course include: the structure of communication systems, Deterministic Signals, Random Process, Analog Modulation System, Digitization of Analog Signal, Transmission of Baseband Digital Signal, Digital Modulation System, Optimum receiving.