

《通信原理 B》课程教学大纲

一、课程基本情况

课程编号	011306	课程类别	■必修 ■限选 □任选		学时/学分	80/5
课程名称	(中文) 通信原理 B					
	(英文) Principles of Communication (B)					
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	
	80	课堂讲课	80		课后复习	160
		自学交流			课外自学	80
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
		课内试验			课外实验	16
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 (60%) + 平时成绩 (40%)					
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

该课程是通信与信息领域中最重要专业基础课程之一，是现代通信技术的基础理论课，而且它是通信工程专业的一门核心课程。具体内容包括模拟调制系统、数字基带传输系统、数字频带传输系统、模拟信号的数字传输和信道编码等通信理论。

通过对本门课程的学习,学生可以从通信系统中信号传输的角度，系统掌握现代通信中的基本概念、基本理论以及基本分析方法，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

序号	教学内容	学时
1	绪论	4
2	确知信号分析	4

3	随机过程	10
4	模拟通信系统	10
5	数字基带传输系统	14
6	数字频带传输系统	18
7	模拟信号的数字传输	6
8	信道和信道编码	10
9	机动	4
合计学时		80

四.课程教学基本内容和基本要求

(一) 绪论

1. 理解通信中的相关概念；
2. 理解模拟通信和数字通信的系统模型；
3. 掌握简单的无记忆信源的信息度量方法；
4. 理解通信系统的性能指标。

(二) 确知信号分析

1. 掌握常见确知信号的傅立叶变换；理解功率信号的功率谱密度和相关函数的关系、理解能量信号的能量谱密度和相关函数的关系；
2. 理解确知信号通过线性系统的时域和频域分析方法；
3. 理解频带信号和频带系统的等效低通表示方法。

(三) 随机过程

1. 掌握平稳随机过程的判定方法；掌握平稳随机过程的均值、相关函数和功率谱函数的计算方法；掌握平稳随机过程通过线性系统的分析方法；
2. 掌握高斯随机过程的定义、性质和概率密度；理解高斯白噪声的定义和性质；
3. 理解窄带平稳随机过程的定义和表示方法；掌握窄带平稳高斯随机过程概率密度和功率谱密度；了解余弦波加窄带平稳高斯随机过程的相关概念；
4. 掌握匹配滤波器的分析方法；
5. 理解循环平稳随机过程的均值、相关函数和功率谱密度。

(四) 模拟通信系统

1. 理解调制的基本概念；
2. 掌握幅度调制的调制和解调原理；掌握幅度调制的抗噪声性能分析；
3. 掌握角度调制（特别是单频调制）的调制解调原理和抗噪声性能分析；
4. 理解频分复用的基本概念。

(五) 数字信号的基带传输

1. 理解数字基带传输的基本概念；
2. 掌握数字基带信号的常用码型；掌握数字 PAM 信号的功率谱密度的计算方法；
3. 理解在 AWGN 信道条件下利用低通滤波器进行接收的误码率分析方法；掌握利用匹配滤波器进行最佳接收的误码率分析方法；
4. 掌握数字 PAM 信号通过带限信道进行无码间干扰传输的原理；
5. 理解在理想带限和 AWGN 信道下进行最佳基带传输的系统模型；
6. 了解眼图；了解时域均衡的原理；理解部分响应系统的原理。

(六) 数字信号的频带传输

1. 掌握 OOK 的原理、信号表达式、调制解调框图（限带/非限带，相干/非相干，最佳/非最佳）、功率谱分析、带宽计算；理解 2FSK 的原理和调制解调框图；
2. 掌握 2PSK 和 2DPSK 的调制和解调原理、信号表达式和波形、功率谱；
3. 理解 2ASK、2FSK、2PSK 和 2DPSK 信号相干解调时的误码率分析；定性了解非相干解调的误码率分析；
4. 掌握 QPSK 的原理、信号表达式、调制解调框图、功率谱、误码率分析、误比特率与误符号率；定性了解 4DPSK、偏移四相移相调制和 $\pi/4$ -差分四相移相调制的原理；
5. 理解信号的矢量表示；掌握数字调制信号的矢量表示；
6. 理解统计判决理论（MAP 准则/ML 准则）；掌握加性高斯白噪声信号下的最佳接收（利用匹配滤波器或相关器）原理；
7. 掌握 MASK、MPSK 的星座图、信号表达式、调制解调框图、功率谱密度、相干解调时误符号率分析方法；

8. 了解 MFSK 的矢量表示、最佳接收框图、带宽计算。定性了解误码率随 M 增加而减小的特性

9. 掌握正交幅度调制原理、矢量表示、频带利用率和最佳接收的误码率分析；

10. 了解 MSK 和 GMSK 的原理。

(七) 模拟信号的数字传输

1. 理解低通和带通信号的抽样定理；理解均匀量化、最佳量化的原理及分析方法；

2. 掌握对数压扩的原理、A 律 13 折线编码；

3. 掌握 TDM 的原理；

4. 理解 PCM30/32 路系统的帧结构。

(八) 信道和信道编码

1. 理解信道的定义和分类；

2. 理解信道的数学模型；

3. 理解恒参信道特性对信号传输的影响；

4. 理解随参信道特性对信号传输的影响；

5. 理解香农公式。

6. 理解信道编码的基本原理；

7. 理解线性分组码的生成矩阵和监督矩阵、编码和译码原理；理解汉明码、对偶码的原理。

8. 理解循环码和卷积码的编译码原理。

9. 了解交织码、级联码、Turbo 码和 LDPC 码

五.课程内容的重点和深广度要求

《通信原理 B》课程的基本任务概括地说，是传授模拟通信系统和数字通信系统的基本原理与基本分析方法。模拟通信系统重点介绍了幅度调制和角度调制的基本原理和抗噪声性能分析；数字调制系统则采用采用信号空间和等效低通等分析方法，根据最佳接收准则，讨论并分析了 AWGN 信道条件下数字信号如何可靠有效地信息传输及其最佳接收问题。相比较《通信原理 A》，本课程在深度和广度上都有更高的要求。

1. 第 1 章的重点内容：包括通信的基本概念、通信系统模型、通信系统的性能指标。

2. 第 2 章的重点内容：功率信号和能量信号的相关函数、确知信号通过线性系统的时域和频域分析方法、频带信号和频带系统的等效低通表示方法。

难点内容：等效低通方法在通信中的应用。

3. 第 3 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、循环平稳随机过程的功率谱计算方法、匹配滤波器的特性。

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。

4. 第 4 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：AM 信号的调幅系数与信噪比之间的关系；角度调制的原理。

5. 第 5 章的重点内容：数字 PAM 信号的功率谱密度的计算、在 AWGN 信道条件下的误码率分析方法、利用匹配滤波器进行最佳接收、数字 PAM 信号通过带限信道进行无码间干扰传输的原理、在理想带限和 AWGN 信道下进行最佳基带传输的系统模型。

难点内容：AWGN 信道条件下的误码率分析方法、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、带宽和调制解调原理；QPSK 的原理、信号表达式、调制解调框图、功率谱；QAM 的信号表达式、调制解调框图；正交 MFSK 的调制原理；多进制信号的星座图；常见数字调制信号的矢量表示；统计判决理论（MAP 准则/ML 准则）；加性高斯白噪声信号下的最佳接收（利用匹配滤波器或相关器）原理及其误码率分析。

难点内容：数字调制信号的矢量表示；统计判决理论、加性高斯白噪声信号下的最佳接收原理及其误码率分析。

7. 第 7 章的重点内容：抽样定理；A 律 13 折线编码方法；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。

8. 第 8 章的重点和难点内容：信道特性对信号传输的影响；香农公式；线性分组码的生成矩阵和监督矩阵、编码和译码原理；循环码和卷积码的编译码原

理。

六.课后作业与课外辅导的要求

每 2 学时一次作业，作业量根据教学内容确定。一般来说每次书面作业数量为 2 题左右，并适当布置预习作业和前沿通信理论的拓展作业；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,每周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

1、教材：

周炯槃，《通信原理》（第 3 版），北京邮电大学出版社，2008。

2、主要参考书

- 1) Simon Haykin, 通信系统（第 4 版）,电子工业出版社，2004。
- 2) 蒋青，通信原理（第 3 版），人民邮电出版社，2011。

八.学习方法与建议

1.在学习本课程之前，注意对先修课程的复习，特别是《信号与系统》中的傅立叶变换和《概率论》中的随机信号的统计特性；

2.在本课程的学习中应重视对基本概念、基本原理和基本分析方法的学习和理解。

3. 在理解重要结论和重要公式的基础上，应注重结合实际通信系统来分析和解决问题。

《通信原理 B》(Principles of Communication (B))

考试大纲

一.课程编号：011306

二.课程类型：必修课或限修课

课程学时：80 学时/5 学分

适用专业：通信大类的所有专业

先修课程：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

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：

(1) 绪论

理解通信中的相关概念；理解模拟通信和数字通信的系统模型；掌握简单的无记忆信源的信息度量方法；理解通信系统的性能指标。

(2) 确知信号分析

掌握常见确知信号的傅立叶变换；理解功率信号的功率谱密度和相关函数的关系、理解能量信号的能量谱密度和相关函数的关系；理解确知信号通过线性系统的时域和频域分析方法；理解频带信号和频带系统的等效低通表示方法。

(3) 随机过程

掌握平稳随机过程的判定方法；掌握平稳随机过程的均值、相关函数和功率谱函数的计算方法；掌握平稳随机过程通过线性系统的分析方法；掌握高斯随机过程的定义、性质和概率密度；理解高斯白噪声的定义和性质；理解窄带平稳随机过程的定义和表示方法；掌握窄带平稳高斯随机过程概率密度和功率谱密度；了解余弦波加窄带平稳高斯随机过程的相关概念；掌握匹配滤波器的分析方法；理解循环平稳随机过程的均值、相关函数和功率谱密度。

(4) 模拟通信系统

理解调制的基本概念；掌握幅度调制的调制和解调原理；掌握幅度调制的抗

噪声性能分析；掌握角度调制（特别是单频调制）的调制解调原理和抗噪声性能分析；理解频分复用的基本概念。

（5）数字信号的基带传输

理解数字基带传输的基本概念；掌握数字基带信号的常用码型；掌握数字 PAM 信号的功率谱密度的计算方法；理解在 AWGN 信道条件下利用低通滤波器进行接收的误码率分析方法；掌握利用匹配滤波器进行最佳接收的误码率分析方法；掌握数字 PAM 信号通过带限信道进行无码间干扰传输的原理；理解在理想带限和 AWGN 信道下进行最佳基带传输的系统模型；了解眼图；了解时域均衡的原理；理解部分响应系统的原理。

（6）数字信号的频带传输

掌握 OOK 的原理、信号表达式、调制解调框图（限带/非限带，相干/非相干，最佳/非最佳）、功率谱分析、带宽计算；理解 2FSK 的原理和调制解调框图；掌握 2PSK 和 2DPSK 的调制和解调原理、信号表达式和波形、功率谱；理解 2ASK、2FSK、2PSK 和 2DPSK 信号相干解调时的误码率分析；定性了解非相干解调的误码率分析；掌握 QPSK 的原理、信号表达式、调制解调框图、功率谱、误码率分析、误比特率与误符号率；定性了解 4DPSK、偏移四相移相调制和 $\pi/4$ -差分四相移相调制的原理；理解信号的矢量表示；掌握数字调制信号的矢量表示；理解统计判决理论（MAP 准则/ML 准则）；掌握加性高斯白噪声信号下的最佳接收（利用匹配滤波器或相关器）原理；掌握 MASK、MPSK 的星座图、信号表达式、调制解调框图、功率谱密度、相干解调时误符号率分析方法；了解 MFSK 的矢量表示、最佳接收框图、带宽计算。定性了解误码率随 M 增加而减小的特性；掌握正交幅度调制原理、矢量表示、频带利用率和最佳接收的误码率分析；了解 MSK 和 GMSK 的原理。

（7）模拟信号的数字传输

理解低通和带通信号的抽样定理；理解均匀量化、最佳量化的原理及分析方法；掌握对数压扩的原理、A 律 13 折线编码；掌握 TDM 的原理；理解 PCM30/32 路系统的帧结构。

（8）信道和信道编码

理解信道的定义和分类；理解信道的数学模型；了解信道特性对信号传输的

影响；理解香农公式。掌握线性分组码和循环码的编译码原理；理解卷积码的编译码方法；了解其他的先进信道编码方法。

3、其他情况说明

(1) 考试依据和范围：以指定的教学大纲为依据，以“《通信原理》（第3版），周炯槃等，2008年8月北京邮电大学出版社”为命题范围。试题的参考答案按所指定教材中的有关提法编制。

(2) 本课程考核的知识与能力的关系：学好本课程，需要有一些必备的相关知识，如信号与系统、信息论和概率论等。学习中要注重对基础知识的理解和分析，将理解、领会与分析联系起来，把基础知识和理论转化为理解和分析能力。考试中体现既测试基本知识、基本理论的掌握程度，又测试分析能力的原则。

(3) 重点与覆盖面的关系：试题覆盖到各章，重点内容的权重比例大，次重点章节的权重比例小一些，一般章节的分数适当。

重点内容：第3章—第8章

一般内容：其它章节

(4) 考试形式：一般采用闭卷形式

四.考试内容及范围

考试内容与范围以“通信原理B”教学大纲为标准，主要考试内容和范围如下：

1. 绪论

通信系统模型、信息及其度量、系统性能指标。

2. 确知信号分析

Hilbert 变换、解析信号、等效基带分析。

3. 随机过程

平稳随机过程、相关函数和功率谱、平稳随机过程通过线性系统、匹配滤波器。

4. 模拟调制

DSB-SC、AM、SSB、VSB、FM 的基本原理、频谱分析、抗噪声性能分析。

5. 数字基带传输

数字基带基带信号，PAM 信号的功率谱密度分析；数字基带信号的接收，匹配滤波器，误码率分析；码间干扰的概念，奈奎斯特准则，升余弦滚降，最佳基带系统。

6. 数字信号的频带传输

信号空间及最佳接收理论，各类数字调制（包括 OOK、2FSK、PSK、2DPSK，QPSK、MASK、MPSK、MQAM）的基本原理、频谱分析、误码性能分析。

7. 模拟信号的数字化

低通及带通信号的抽样定理，量化、对数压扩，PCM 编码，PCM 系统的性能分析，TDM 原理。

8. 信道和信道编码

信道的数学模型，香农公式。线性分组码的编译码，循环码的编译码。

五. 考试对象

所有选修本课程的学生

六、指定教材

《通信原理》（第 3 版），周炯槃等，2008 年 8 月 北京邮电大学出版社

通信原理 B (Principles of Communication)

课程简介

课程编号: 011306

学时[学分]: 80[5]

课程类型: 必修课或限选课

先修课程: 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

适用专业: 通信大类的所有专业

《通信原理》课程是通信与信息领域中最重要专业基础课程之一,是现代通信技术的基础理论课。该课程的基本任务是传授模拟通信系统和数字通信系统的基本原理与基本分析方法。模拟通信系统重点介绍了幅度调制和角度调制的基本原理和抗噪声性能分析;数字调制系统则采用采用信号空间和等效低通等分析方法,根据最佳接收准则,讨论并分析了 AWGN 信道条件下数字信号如何可靠有效地信息传输及其最佳接收问题。

通过对本课程的学习,学生可以从通信系统中信号传输的角度,系统掌握现代通信中的基本概念、基本理论以及基本分析方法。具体内容包括模拟调制系统、数字基带传输系统、数字频带传输系统、模拟信号的数字传输、信道和信道编码等通信理论,为进一步学习研究各种现代通信技术打下必要的基础。

相比较《通信原理 A》课程,本课程除包括《通信原理 A》的内容外,在深度上和广度上都有扩展。主要特点有:

1. 突出了最佳接收技术。
2. 介绍了带通信号与系统的等效基带表示。

课程教学基本要求

1. 掌握通信系统的基本组成及其性能指标,理解信道对信号传输的影响。
2. 理解频带信号和带通系统的等效低通分析方法;
3. 掌握随机过程的相关函数和功率谱等基本分析方法。
4. 掌握模拟调制的基本原理和性能分析方法;理解 FDM。

5. 掌握数字基带通信系统, 包括等效基带系统的设计与分析; 理解功率谱、码间干扰等概念; 掌握最佳基带系统的设计及性能分析。
6. 掌握信号空间理论和最佳接收理论, 掌握典型数字调制的原理和性能分析方法。
7. 掌握基本的模拟信号数字化方法, 理解 TDM。
8. 理解信道容量的含义; 掌握线性分组码和循环码的编码和译码原理; 理解卷积码的编译码方法。

Course Description of Principles of Communication(B)

“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, Signal-space analysis, Channel and Channel Coding.

Including the main contents of Principles of Communication(A), the course also consists of the following contents:

- (1) Optimum receiving of digital signals;
- (2) Complex representation of signals and systems.