

《通信原理 C》课程教学大纲

一、课程基本情况

课程编号	010382	课程类别	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选		学时/学分	88/5.5
课程名称	(中文) 通信原理 C					
	(英文) Principles of Communication					
教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input type="checkbox"/> 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	
	88	课堂讲课	88		课后复习	132
		自学交流			课外自学	44
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
	课内试验			课外实验	0	
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 实际操作 <input type="checkbox"/> 大型作业					
成绩评定	期末考试 (70%) + 平时成绩 (30%)					
适用院系	通信与信息工程学院					
适用专业	通信与信息类实验班					
先修课程 预备知识	高等数学, 线性代数, 概率论与随机过程, 信号与系统					

二、课程性质与任务

《通信原理》是通信、电子信息类专业的主干专业基础课程。其目的是：通过本课程的学习，使学生熟悉通信系统的基本分析方法，建立通信系统的概念，了解决定通信系统性能的基本因素。主要任务是：学习现代通信系统的基本组成；现代通信系统基本性能指标的分析方法；从通信系统的有效性和可靠性出发，对各种通信系统的性能指标进行评价与比较；培养分析和解决对特定通信领域基本问题的能力；培养跟踪、把握现代不断更新的通信技术的兴趣和自我学习的能力；为后续专业课程的学习，以及今后从事通信理论研究和通信系统设计打下基础。

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	6
2	确知信号与随机信号	6
3	模拟传输	16
4	数字基带传输	14
5	基本的数字频带传输	14
6	模拟信号数字化与 PCM	8
7	信号空间分析与多元数字传输	12
8	纠错编码	12
合计学时		88

四、课程教学基本内容和基本要求

(一) 绪论

1. 通信的基本概念：掌握通信系统的基本模型。
2. 信源和信息：掌握信息与信号的概念；掌握信息量的计算。
3. 信道与频带：熟悉信道的分类，熟悉各频带的传输特点。
4. 数字和模拟通信系统：掌握模拟和数字通信系统的基本组成，及各部分的功能。
5. 通信系统的主要性能指标：熟悉通信系统的主要性能指标：有效性、可靠性、频带利用率。
6. 信道的容量：掌握香农公式，理解它的物理意义。

(二) 确知信号与随机信号

1. 确知信号：掌握确知信号的概念；掌握确知信号的能量谱密度与功率谱密度的概念与计算方法。
2. 随机信号：掌握随机信号的概念；掌握随机信号的概率分布与密度函数的概念和相互关系；掌握随机信号基本数字特征：均值、方差、自相关函数的计算；掌握互相关函数、互协方差函数、互相关系数的定义和计算；掌握两个随机信号正交、无关、独立的概念；掌握随机信号功率谱密度的概念，及与相关函数的关系。
3. 高斯分布与高斯信号：掌握高斯信号的特征，熟悉概率密度函数、均值、方差；熟悉误差函数、Q 函数。
4. 信号通过 LTI 系统：掌握平稳随机信号经过 LTI 系统后的均值与功率谱特性。
5. 白噪声：掌握白噪声和带通型白噪声的概念，熟悉它们的性质。

(三) 模拟传输

1. 幅度调制：掌握调制的概念、功能和分类；掌握 AM、DSB、SSB 调制的概念、性质，调制与解调方法；掌握 VSB 调制的概念。

2. 模拟角度调制：掌握角度调制的概念；掌握 FM 和 PM 信号的表达式；掌握 FM 和 PM 信号的频谱特征；熟悉角调信号的产生方法。

3. 带通信号：掌握希尔伯特变换，实信号的解析信号；掌握带通信号及其分量信号的概念；掌握带通系统及其等效低通系统的概念。

4. 带通随机信号与噪声：掌握带通型高斯噪声的特点和分布。

5. 幅度调制的抗噪声性能：掌握幅度调制系统性能的分析方法，熟悉各幅度调制的性能特点。

6. 角度调制的抗噪声性能：掌握角度调制系统性能的计算方法，熟悉角度调制的性能特点。

7. 频分复用：熟悉频分复用的原理和实现方法。

8. 载波同步：掌握载波同步的概念，了解常用的载波同步方法。

(四) 数字基带传输

1. 数字基带信号：掌握数字信号基带传输的概念；熟悉常见的基带信号。

2. 数字基带信号的功率谱与带宽：掌握基带信号功率谱的计算方法和信号带宽的计算的方法。

3. 二元信号的接收方法：掌握匹配滤波器的概念、设计，熟悉匹配滤波器输出信号特性；掌握二元基带信号的 LPF 和 MF 接收方法；掌握二元基带系统的误码性能的分析方法。

4. 码间串扰：掌握码间串扰的概念，掌握无码间串扰的条件和分析；熟悉带限信道上无码间串扰系统的设计；熟悉带限 AWGN 信道上最佳基带传输系统的设计方法。

5. 眼图：了解眼图的概念。

6. 信道均衡：了解均衡的概念和作用。

7. 符号同步：掌握符号同步的概念，了解常用的符号同步方法。

8. 线路码型：熟悉常见线路码型的编译码方法。

(五) 基本的数字频带传输

1. 2ASK、2FSK、2PSK 与 2DPSK：掌握 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK 的调制解调方法、信号的时域和频域性质和误码性能。

2. QPSK 与 DQPSK：掌握 QPSK 的基本原理、调制解调方法、时域和特性及误码性能；了解 DQPSK、OQPSK、 $\frac{\pi}{4}$ DQPSK 的基本原理和调制解调方法。

4. 包络、等效基带系统与无 ISI 传输：掌握几种基本调制复包络和相关分量，掌握相应的等效基带传输系统；了解无码间串扰的数字频带传输系统的组成。

(六) 模拟信号数字化与 PCM

1. 模拟信号的抽样：熟悉模拟信号数字化的过程；掌握低通抽样定理，了解自然抽样和平顶抽样与理想抽样的差异；了解带通抽样定理。
2. 均匀量化与对数量化：掌握量化的概念；熟悉均匀量化的性能；掌握非均匀量化的概念，熟悉对数量化；掌握 A 律 13 折线编译码方法。
3. 脉冲编码调制：掌握 PCM 系统基本原理。
4. 差分脉冲编码调制与增量调制：了解差分脉冲编码调制的概念；熟悉增量调制的基本原理和性能特点。
5. 时分复用：掌握时分复用的概念，熟悉 E1 系统的帧结构。

（七）信号空间分析与多元数字传输

1. 信号空间分析：掌握信号空间的基本概念，信号的合成、分析的概念和方法；掌握信号 Gram-Schmidt 正交化方法；掌握噪声和信号的矢量分析方法。
2. 信号星座图：熟悉数字传输系统的一般模型；掌握星座图的概念，熟悉常见传输系统的信号集。
3. 最佳接收系统：掌握最佳接收的概念，掌握 ML 准则与 MAP 准则；掌握最佳接收机的结构；熟悉最佳接收机差错概率的特点。
4. MASK、MFSK、MPSK、MQAM：熟悉 MASK、MFSK、MPSK、MQAM 的信号星座图、发送机和最佳接收机结构，及差错性能。

（八）纠错编码

1. 纠错编码的基本概念：掌握差错控制编码的基本概念；掌握分组码的概念；掌握离散信道的信道容量的定义和物理意义；熟悉香农信道编码定理和香农限的概念及其物理意义；理解编码增益的概念和意义。
2. 纠错编码与译码的基本原理：熟悉纠错编码的基本结构，掌握汉明重量、汉明距离、最小码距的概念；掌握检错与纠错的基本方法；熟悉纠错码纠错、检错能力的计算方法；熟悉差错控制系统的三种类型。
3. 线性分组码：掌握生成矩阵与校验矩阵的概念，掌握分组码编码的基本方法；熟悉系统码的概念；熟悉汉明码的定义；掌握标准阵列的构造方法，熟悉用标准阵列进行译码的方法；掌握伴随式译码的原理和方法。
4. 线性循环码：掌握多项式的概念和基本运算规则；掌握循环码的概念；掌握循环码的生成多项式和校验多项式的定义和性质；熟悉循环码生成矩阵与校验矩阵的特点；熟悉多项式乘法、除法电路的结构；掌握循环码的编码方法；掌握伴随多项式的概念和计算电路的结构；了解循环码译码的基本方法；了解 CRC 编码、BCH 编码、RS 编码。
5. 二元线性卷积码：掌握卷积码的概念；掌握卷积码的矩阵描述、多项式描述、状态转移图描述和栅格图描述方法；掌握维特比译码算法。

五.课程内容的重点和深广度要求

本课程的重点在于介绍现代通信系统的基本组成,介绍通信的基本原理和传输技术。在讲授模拟调制技术、数字基带传输技术、数字频带传输技术等传统的《通信原理》课程的重点内容时,包括了最佳接收、等效基带信号与系统等当代通信系统中常用的技术和分析方法。同时增加了信号空间分析这一当代通信系统中分析中普遍采用的技术。相比较《通信原理 A》课程,本课程在深度和广度上都有更高的要求。

六.课后作业与课外辅导的要求

课后作业的安排以帮助学生理解和掌握所教授内容为目的,作业量根据教学内容确定。作业的上交和批改原则上每章一次,作业批改量不少于二分之一;每周辅导答疑 1 次,答疑时间不少于 2 学时。

七.教材及主要参考书

教材:

李晓峰等. 通信原理. 清华大学出版社, 2008 年 11 月.

主要参考书

1. 周炯槃等. 通信原理(第 3 版). 北京邮电大学出版社, 2008 年 3 月.
2. Simon Haykin. 通信系统(第四版). 电子工业出版社, 2003 年 3 月.

八.学习方法与建议

在本课程的学习中,要注意数学理论和方法在通信系统分析中的应用,同时要注重物理概念和本质的理解和掌握。在学习中不要采用记公式的方法学习,要通过物理概念和原理的理解,以及数学方法的应用进行学习。要完成一定数量的课后习题,并在课前做好预习,课后做好讲授内容的消化和吸收。

《通信原理 C》(Principles of Communication) 考试大纲

一、课程编号：010382

二、课程类型：必修课

课程学时：88 学时/5.5 学分

适用专业：通信与信息类实验班

先修课程：高等数学，线性代数，概率论与随机过程，信号与系统

三、概述

1. 考试目的：考查学生对课程基本概念、基本原理和基本分析方法的掌握情况，促进学生的学习。

2. 考试基本要求：

(1) 绪论

掌握的通信系统的基本模型；掌握信息与信号的概念；掌握信息量的计算；掌握模拟和数字通信系统的基本组成；熟悉通信系统的主要性能指标；掌握香农公式。

(2) 确知信号与随机信号

掌握随机信号基本数字特征（均值、方差、自相关函数）的计算；掌握随机信号功率谱密度的概念，及与相关函数的关系；掌握平稳随机信号经过 LTI 系统后的均值与功率谱特性；掌握高斯信号的特征，熟悉概率密度函数、均值、方差；掌握白噪声和带通型白噪声的概念和性质。

(3) 模拟传输

掌握 AM、DSB、SSB 调制的概念、性质、调制与解调方法；掌握角度调制的概念；掌握 FM 和 PM 信号的表达式；掌握 FM 和 PM 信号的频谱特征；掌握希尔伯特变换；掌握带通信号与系统的概念及其等效低通形式；掌握带通型高斯噪声的特点；掌握幅度调制系统性能的分析方法；掌握角度调制系统性能的计算方法。

(4) 数字基带传输

掌握基带信号功率谱的计算方法和信号带宽的计算的方法；熟悉常见线路码型的编译码方法；掌握匹配滤波器的概念，熟悉匹配滤波器输出信号特性；掌握二元基带信号的 LPF 和 MF 接收方法；掌握二元基带系统的误码性能的分析方法；掌握码间串扰的概念，掌握无码间串扰的条件和分析。

(5) 基本的数字频带传输

掌握 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK 的调制解调方法、信号的时域和频域性质和误码性能；掌握 QPSK 的基本原理、调制解调方法、时域和特性及误码性能；熟悉基本调制复包络和相关分量，熟悉相应的等效基带传输系统。

(6) 模拟信号数字化与 PCM

熟悉模拟信号数字化的过程；掌握低通抽样定理；掌握量化的概念；熟悉均匀量化的性能；掌握非均匀量化的概念；掌握 A 律 13 折线编译码方法；熟悉增量调制的基本原理和性能特点；掌握时分复用的概念，熟悉 E1 系统的帧结构。

(7) 信号空间分析与多元数字传输

掌握信号空间的基本概念；掌握信号的合成、分析的概念和方法；掌握信号 Gram-Schmidt 正交化方法；熟悉数字传输系统的一般模型；掌握星座图的概念，熟悉常见传输系统的信号集；掌握最佳接收的概念，掌握 ML 准则与 MAP 准则；掌握最佳接收机的结构；熟悉最佳接收机差错概率的特点（差错概率的旋转与平移不变性）；熟悉 MASK、MFSK、MPSK、MQAM 的信号星座图、发送机和最佳接收机结构，及差错性能；熟悉 MASK、MFSK、MPSK、MQAM 的信号星座图、发送机和最佳接收机结构，及差错性能。

(8) 纠错编码

掌握差错控制编码的基本概念；掌握离散信道的信道容量的定义和计算；熟悉香农信道编码定理；熟悉纠错编码的基本结构；熟悉纠错码纠错、检错能力的计算方法；熟悉差错控制系统的三种类型；掌握生成矩阵与校验矩阵的概念，掌握分组码编码的基本方法；掌握伴随式译码的原理和方法；线性循环码：掌握多项式的概念和基本运算规则；掌握循环码的概念；掌握循环码的生成多项式和校验多项式；掌握循环码的编码方法；掌握伴随多项式的概念；掌握卷积码的概念；掌握卷积码的矩阵描述、多项式描述、状态转移图描述和栅格图描述方法；掌握维特比译码算法。

3. 考试形式：闭卷

四、考试内容及范围

(1) 通信的基本概念，信源和信息，数字和模拟通信系统，通信系统的主要性能指标，信道的容量。

(2) 随机信号的基本数字特征，随机信号功率谱密度，平稳随机信号经过 LTI 系统，高斯信号，白噪声。

(3) 幅度调制，模拟角度调制，带通信号，幅度调制的抗噪声性能，角度调制的抗噪声性能，频分复用。

(4) 数字基带信号的功率谱与带宽，线路码型，匹配滤波器，二元信号的接收，码间串扰。

(5) 2ASK、2FSK、2PSK、2DPSK、QPSK 的调制解调方法、信号的时域和频域性质和误码性能。

(6) 低通抽样定理，均匀量化，非均匀量化，A 律 13 折线编译码，脉冲编码调制，增量调制，时分复用。

(7) 信号空间的基本概念，Gram-Schmidt 正交化方法，星座图，最佳接收机，MASK、MFSK、MPSK、MQAM 的信号星座图、发送机和最佳接收机结构。

(8) 差错控制编码的基本概念，离散信道容量，香农信道编码定理，纠错编码的基本结构，纠错码纠错、检错能力，差错控制系统的类型，分组码编码和译码的基本方法，循环码的概念，循环码的编码，卷积码的描述，维特比译码。

五、考试对象

所有必修本课程的学生。

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

课程编号: 010382

学时[学分]: 88[5.5]

课程类型: 必修课

先修课程: 高等数学, 线性代数, 概率论与随机过程, 信号与系统

适用专业: 通信与信息类实验班

《通信原理》是通信、电子信息类专业的主干专业基础课程。其目的是: 通过本课程的学习, 使学生熟悉通信系统的基本分析方法, 建立通信系统的概念, 了解决定通信系统性能的基本因素。主要任务是: 学习现代通信系统的基本组成; 现代通信系统基本性能指标的分析方法; 从通信系统的有效性和可靠性出发, 对各种通信系统的性能指标进行评价与比较; 培养分析和解决对特定通信领域基本问题的能力; 培养跟踪、把握现代不断更新的通信技术的兴趣和自我学习的能力; 为后续专业课程的学习, 以及今后从事通信理论研究和通信系统设计打下基础。

《通信原理》课程的主要内容包括:

1. 通信系统的基本组成及其性能指标。
2. 模拟传输技术, 包括 AM、DSB、SSB 等幅度调制技术, FM、PM 等角度调制技术。
3. 数字基带传输技术, 包括数字基带信号与基带传输系统, 基带信号接收机。
4. 数字频带传输技术, 包括 ASK、FSK、PSK、QAM 等数字调制技术。
5. 模拟信号的数字化, 包括抽样定理, 量化、编码技术, PCM 技术和时分复用技术。
6. 信号空间分析, 包括信号空间的概念、信号的设计、星座图、最佳接收系统的结构。
7. 纠错编码, 包括信道编码定理, 线性分组码的概念和基本的编译码方法, 循环码的编译码, 卷积码的编译码。

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, 还包括了当代通信系统中常用的技术和分析方法, 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。
3. 利用信号空间理论对数字传输技术进行分析，将基带传输和频带传输统一起来进行研究和分析，突出数字传输的一般特性。

Principles of Communication C

“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, the criteria to evaluate communication systems, analog transmission technologies, digital baseband transmission technologies, digital passband technologies, pulse-code modulation, signal-space analysis, and error-control coding.