

# 云南大学本科教学

## 《通信原理实验》课程教学大纲

### 一、课程基本信息

课程名称	通信原理实验						
	Experiments of the Communication Principle						
课程代码	INFO0068			课程性质	必修		
开课院部	信息学院			课程负责人	杨俊东		
课程团队	杨俊东、黎鹏						
授课学期	第5学期			学分/学时	1/27		
课内学时	27	理论学时		实验学时	27	实训(含上机)	
		实习		其他			
课外学时							
适用专业	通信工程						
授课语言	中文						
先修课程	通信原理；信号与系统；电路						
后续课程	计算机网络、交换技术、移动应用开发						
课程简介	<p>《通信原理实验》是为强化通信原理相关知识内容的理解掌握、提升动手实践能力而开设的专业必修实验课。实验旨在让学生把课堂学习到的理论知识和实际应用联系起来。在实验过程中，锻炼和培养工程观点和动手实践能力。通过实验教学让学生掌握信源、信道编解码、基带传输、数字调制解调原理、通信系统性能测评方法和实现。通过本实验课程，学生应掌握通信系统各组成部分及关键技术的原理及实现，能够自行设计相关电路及参数计算，能够熟练使用常规实验仪器（如函数信号发生器、示波器等）。</p> <p>通过实验可提高对通信理论的认识，加深对通信基本原理的理解、掌握各种通信方式的基本原理和方法，理解各种传输方式的实现方法，为计算机网络、交换技术、移动通信等专业课学习及实践能力培养提供支持。</p>						

## 二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
1	课程目标 1: 通过实验培养学生对完整通信系统的认知以及开发仿真平台的应用能力; 运用开发仿真平台实现基本单元测量和数据处理。	3.4 能够针对通信领域复杂工程问题完成系统的设计与实现, 测试验证模块的正确性, 并进行性能优化	毕业要求 3: (设计/开发解决方案) 能够设计针对通信领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的通信系统、信号处理单元(部件), 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素。
2	课程目标 2: 理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理; 正确读懂电路原理图, 具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。		
3	课程目标 3: 深化对单元、模块电路结构和工作原理的理解; 能够根据功能需求实现系统的设计和实现。		
4	课程目标 4: 对通信系统中的位定时、帧同步、网同步有清晰正确的认识, 进而掌握 TDM 及复用方式, 能知晓其实现与观测。	4.4 能对实验结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论	毕业要求 4: (研究) 能够基于科学原理并采用科学方法对通信领域复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
5	课程目标 5: 通信有效性、可靠性的认知观测调测; 抗噪声性能、传输性能的观测分析; 具备复杂电路的连接和调试分析能力; 掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。		
6	课程目标 6: 能够正确利用测试仪器、设备获得原始数据; 掌握对数据的分析处理能力, 通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论; 能采用准确、规范的语言撰写实验报告。		
7	课程目标 7: 正确、熟练使用常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab 进行单元、模块和系统的仿真及测量分析, 掌握信道编译码实现。	5.3 能够针对具体的对象, 开发或选用满足特定需求的现代工程问题, 模拟和预测专业问题, 并能够分析其局限性	毕业要求 5: (使用现代工具) 能够针对通信领域中的复杂工程问题, 选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具, 包括对通信领域中的复杂工程

8	<p>课程目标 8: 通过对特定需求问题, 通过仿真工具进行设计并验证; 根据硬件的具体情况, 知晓其外特性参量, 构建通信的网络系统, 并进行性能分析。</p>	<p>问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。</p>
---	---	-----------------------------

### 三、教学内容及进度安排

序号	教学内容	学生学习 预期成果	课时	教学方式	支撑课程目标
1	<p>内容: 通信原理实验用到的模拟、数字信号产生方法, 参量调测。抽样定理验证、低通滤波器设计与性能参数。幅频特性及测量。</p> <p>重点难点: 抽样保持、孔径效应, 理想低通与抗混叠低通</p>	<p>熟悉和掌握实验电路板提供的数字和模拟信号的产生方法及信号参量。要求验证抽样定理, 观察了解 PAM 信号形成过程; 了解时分多路系统中的路际串话现象。掌握系统幅频特性的测量方法。</p>	2	<p>预习: 阅读实验讲义。</p> <p>课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p>	<p>课程目标 1: 通过实验培养学生对完整通信系统的认知以及开发仿真平台的应用能力; 运用开发仿真平台实现基本单元测量和数据处理。</p> <p>课程目标 3: 深化对单元、模块电路结构和工作原理的理解; 能够根据功能需求实现系统的设计和和实施。</p>
2	<p>内容: 通信仿真工具的使用介绍</p> <p>重点: 仿真工具实现通信原理典型技术的实例以及相关指标参量</p>	<p>利用 Multisim 或 Matlab 对通信系统进行模拟仿真, 如 FM、DVB、ADSL、WLAN802.11a、OFDM、蓝牙、CDMA 扩频系统、MIMO 等, 让学生对实际通信系统有了解认识, 对频谱、误码、速率、带宽、干扰等指标参量有形象认识。</p>	3	<p>预习: 观看在线课程视频预习;</p> <p>课堂: 知识点讲解、操作演示、答疑</p>	<p>课程目标 1: 通过实验培养学生对完整通信系统的认知以及开发仿真平台的应用能力; 运用开发仿真平台实现基本单元测量和数据处理。</p> <p>课程目标 7: 正确、熟练使用常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab 进行单元、模块和系统的仿真及测量分析。</p> <p>课程目标 8: 通过对特定需求问题, 通过仿真工具进行设计并验证; 根据硬件的具体情况, 知晓其外特性参量, 构建通信的网络系统, 并进行性能分析。</p>

3	<p>内容: 信源编码的基本原理和电路实现; 均匀量化、非均匀量化, 量化信噪比; 专用集成电路原理</p> <p>重点和难点: 波形编码、预测边和和参数编码; PCM 的位定时帧同步、<math>\Delta M</math> 的过载噪声与 ADPCM 的速率。</p>	<p>语音编码译的工作原 理: PCM 编译码原理, 了解 PCM 专用集成电路工作原理和应用; 了解语音信号的 <math>\Delta M</math> 编解码过程; 粗略了解 <math>\Delta M</math> 编译码专用集成电路的基本工作原理, 外部电路设计原则和一般使用方法; 了解语音信号数字化技术的主要指标, 学习对这些指标的测试方法。</p>	4	<p>预习: 阅读实验讲义。 课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p> <p>课程目标 3: 深化对单元、模块电路结构和工作原理的理解; 能够根据功能需求实现系统的设计和实现。课程目标 5: 通信有效性、可靠性的认知观测调测; 抗噪声性能、传输性能的观测分析; 具备复杂电路的连接和调试分析能力; 掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。</p>
4	<p>内容: 基带传输的码型选择依据; 常用的码型; 眼图观察; 时分复用</p> <p>重点和难点: 同步概念及实现; 基带传输性能评价</p>	<p>要求学生调测编码电路使其按 AMI 及 HDB<sub>3</sub> 编码正常工作, 调测位定时提取电路及信码再生电路; 掌握差分和曼彻斯特编码; 对 AMI 码及 HDB<sub>3</sub> 码的频谱进行分析比较; 利用伪随机及误码仪研究经 HDB<sub>3</sub> 编码后的误码性能及影响因素。</p>	3	<p>预习: 阅读实验讲义。 课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p> <p>课程目标 2: 理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理; 正确读懂电路原理图, 具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。课程目标 5: 通信有效性、可靠性的认知观测调测; 抗噪声性能、传输性能的观测分析; 具备复杂电路的连接和调试分析能力; 掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。</p>
5	<p>内容: 常见数字调制解调方法及实现, 抗噪声性能; 位同步, 抽样判据</p> <p>重点和难点: 位同步</p>	<p>要求学生了解 ASK、FSK 调制、解调原理及 ASK、FSK 实现方法; 了解位同步的作用及其提取方法; 了解数据传输系统中不可缺少的一个环节——码再生。</p>	3	<p>预习: 阅读实验讲义。 课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p> <p>课程目标 4: 对通信系统中的位定时、帧同步、网同步有清晰正确的认识, 能知晓其实现与观测; 课程目标 6: 能够正确利用测试仪器、设备获得原始数据; 掌握对数据的分析处理能力, 通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论; 能采用准确、规范的语言</p>

6	<p>内容: 常见数字调制解调方法及实现, 抗噪声性能; 相对移项和绝对移项; 载波同步</p> <p>重点和难点: 相干解调载波同步</p>	<p>要求学生了解 M 序列的性能; 了解 2PSK 系统组成, 验证调制解调原理; 验证 Gostas 环的工作原理; 学习集成电路压控振荡器在系统中的应用; 学习 2PSK 系统主要性能指标的测试方法。要求学生掌握 QPSK 的调制和解调; 了解 GMSK 调制和解调。</p>	3	<p>预习: 阅读实验讲义, 做好综合实验软件部分的设计方案。</p> <p>课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p> <p>课程目标 5: 通信有效性、可靠性的认知观测调测; 抗噪声性能、传输性能的观测分析; 具备复杂电路的连接和调试分析能力; 掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。课程目标 6: 能够正确利用测试仪器、设备获得原始数据; 掌握对数据的分析处理能力, 通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论; 能采用准确、规范的语言撰写实验报告。</p>
7	<p>内容: 通过 Multisim 或 Matlab 实现 PN15、调制解调、抽样判决; 信道编译码实验, CRC、(7,4) 汉明码</p> <p>难点: 载波恢复; 位同步; 码字距离与纠错检错的关系</p>	<p>利用 Multisim 或 Matlab, 根据《通信原理》所学以及现实应用的启发, 进行简单通信系统的设计和实现。也可以利用实际芯片进行相关设计并绘制电原理图。</p>	4	<p>预习: 阅读实验讲义, 做好方案的实现; 硬件部分的综合设计方案。</p> <p>课堂: 操作与测量, 分析整理数据。</p> <p>课程目标 2: 理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理; 正确读懂电路原理图, 具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。</p> <p>课程目标 7: 正确、熟练使用常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab 进行单元、模块和系统的仿真及测量分析。</p>
8	<p>内容: 软件仿真通信系统的设计实现; 实验条件下硬件的通信系统实现与调测</p>	<p>掌握完整的通信系统的组成及各部分功能。掌握通信系统中几种常用的调制方式及其性能特点。掌握同步信号在数字通信系统中的作用。了解通信系统设计和测试的相关知识。</p>	5	<p>预习: 阅读实验讲义, 做好设计方案的参数选定。</p> <p>课堂: 在实验室搭建方案的硬件实现, 完成操作与测量, 并分析整理数据, 现场答辩。</p> <p>课程目标 2: 理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理; 正确读懂电路原理图, 具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。课程目标 6: 能够正确利用测试仪器、设备获得原始数据; 掌握对数据的分析处理能力, 通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论; 能采用准确、规范的语言撰写实验报告。课程目标 8: 通过对特定需求问题, 通过仿真工具进行设计并验证; 根据硬件的具体情况, 知晓其外特性参量, 构建通信的网络系统, 并进行性能分析。</p>

注：“学生学习预期成果”是描述学生在学完本课程后应具有的能力，可以用认知、理解、应用、分析、综合、判断等描述预期成果达到的程度。

#### 四、课程考核

序号	课程目标（支撑毕业要求指标点）	评价依据及成绩比例		成绩比例(%)
		作业	考试	
1	课程目标 1：通过实验培养学生对完整通信系统的认知以及开发仿真平台的应用能力；运用开发仿真平台实现基本单元测量和数据处理。 (毕业要求指标点：3.4)	10		10
2	课程目标 2：理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；正确读懂电路原理图，具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。 (毕业要求指标点：3.4)	10		10
3	课程目标 3：深化对单元、模块电路结构和工作原理的理解；能够根据功能需求实现系统的设计和实现。 (毕业要求指标点：3.4)	10		10
4	课程目标 4：对通信系统中的位定时、帧同步、网同步有清晰正确的认识，进而掌握 TDM 及复用方式，能知晓其实现与观测； (毕业要求指标点：4.4)	10		10
5	课程目标 5：通信有效性、可靠性的认知观测调测；抗噪声性能、传输性能的观测分析；具备复杂电路的连接和调试分析能力；掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。 (毕业要求指标点：4.4)	10		10
6	课程目标 6：能够正确利用测试仪器、设备获得原始数据；掌握对数据的分析处理能力，通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论；能采用准确、规范的语言撰写实验报告。 (毕业要求指标点：4.4)	10		10
7	课程目标 7：正确、熟练使用常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab 进行单元、模块和系统的仿真及测量分析，掌握信道编译码应用实现。 (毕业要求指标点：5.3)	20		20

8	课程目标 8: 通过对特定需求问题, 通过仿真工具进行设计并验证; 根据硬件的具体情况, 知晓其外特性参量, 构建通信的网络系统, 并进行性能分析。 (毕业要求指标点: 5.3)	20	20
合计		100	100

### 五、教材及参考资料

(必含信息: 教材名称, 作者, 出版社, 出版年度, 版次, 书号)

- [1] 《现代通信原理与技术综合实验指导书》, 武汉凌特研发中心编写组主编, 2014 年
- [2] 通信原理与实验教程[M], 孙爱晶主编, 电子工业出版社, 2015 年
- [3] 现代通信实验及仿真教程[M], 何文学, 景艳梅, 侯德东, 科学出版社, 2015 年
- [4] MATLAB/System View 通信原理实验与系统仿真[M], 曹雪虹, 杨洁, 童莹等编, 清华大学出版社, 2015 年
- [5] 通信原理第七版[M], 樊昌信, 曹丽娜, 国防工业出版社, 2012 年

大纲执笔人: 杨俊东

附录：各类考核评分标准表

实验评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	100-90	89-80	79-60	59-0	
<p>课程目标 1：通过实验培养学生对完整通信系统的认知以及开发仿真平台的应用能力；运用开发仿真平台实现基本单元测量和数据处理。 (毕业要求指标点：3.4)</p>	<p>完成实验平台安装配置，熟练掌握实验平台使用方法；能够基于实验平台完成电路搭建、运行及测试。</p>	<p>完成实验平台安装配置，掌握实验平台使用方法；能够基于实验平台完成电路搭建、运行及测试。</p>	<p>完成实验平台安装配置，基本掌握实验平台使用方法；基于实验平台完成部分电路搭建、运行及测试。</p>	<p>未掌握实验平台的安装、配置及使用方法；未能基于实验平台完成给定电路的搭建、运行及测试。</p>	10
<p>课程目标 2：理解通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；正确读懂电路原理图，具备运用电路原理图完成单元电路搭建及模块的实现。 (毕业要求指标点：3.4)</p>	<p>熟练掌握通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；正确读懂电路原理图，并搭建模块。</p>	<p>掌握通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；正确读懂电路原理图，搭建模块。</p>	<p>清楚通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；正确读懂电路原理图；但测试中存存在操作不规范，经指正后获得实验结果。</p>	<p>未能掌握通信系统的典型组成及各部分电路实现、工作原理；不能正确读懂电路原理图。</p>	10



<p>课程目标 3: 深化对单元、模块电路结构和工作原理的理解;能够根据功能需求实现系统的设计和实现。 (毕业要求指标点: 3.4)</p>	<p>能够根据功能描述按照各类单元电路的设计步骤完成电路设计;完成电路优化。实验结果达到预期效果,并能正确阐述对实验相关理论原理。</p>	<p>能够根据功能描述按照各类单元电路的设计步骤完成电路设计;实现预期功能;了解实验相关理论原理。</p>	<p>在教师辅助下完成单元电路的设计;基本实现功能需求;测试中存在操作不规范,经指正后获得实验结果。</p>	<p>未能按照课程要求设计电路原理图,未能按时完成实验内容;未能实现预期功能;不能对相关理论进行阐述。</p>	<p>10</p>
<p>课程目标 4: 对通信系统中的位定时、帧同步、网同步有清晰正确的认识,进而掌握 TDM 和复用技术,能知晓其实现与观测; (毕业要求指标点: 4.4)</p>	<p>掌握通信系统中的位定时、帧同步,发现问题、提出问题、并解决问题;独立完成综合系统层次模块划分。</p>	<p>理解通信系统中的位定时、帧同步,完成发现问题、提出问题、解决问题的分析过程;完成综合系统层次模块划分。</p>	<p>理解通信系统中的位定时、帧同步,在辅助下完成发现问题、提出问题、解决问题的分析过程;理解综合系统层次模块划分。</p>	<p>未掌握从需求出发的层次化设计思路;未能完成综合系统层次模块划分。</p>	<p>10</p>
<p>课程目标 5: 通信有效性、可靠性指标的认知观测调测;抗噪声性能、传输性能的观测分析;具备复杂电路的连接和调试分析能力;掌握常用的通信系统调试分析、故障监测和排查方法。 (毕业要求指标点: 4.4)</p>	<p>熟练掌握通信有效性、可靠性指标的认知观测调测;抗噪声性能、传输性能的观测分析;具备复杂电路的连接和调试分析能力;掌握常用的通信系统调试分</p>	<p>掌握通信有效性、可靠性指标的认知观测调测;抗噪声性能、传输性能的观测分析;具备复杂电路的连接和调试分析能力;掌握常用的通信系统调试分析和排查方</p>	<p>基本掌握通信有效性、可靠性指标的认知观测调测;抗噪声性能、传输性能的观测分析;具备复杂电路的连接和调试分析能力;掌握常用的通信系统调试分</p>	<p>未能掌握通信有效性、可靠性指标的认知观测调测;抗噪声性能、传输性能的观测分析;具备复杂电路的连接和调试分析能力;掌握常用的通信系统调试分</p>	<p>10</p>

<p>课程目标 6: 能够正确使用测试仪器、设备获得原始数据;掌握对数据的分析处理能力,通过对记录结果的分析、加工做出正确的判断、得出实验结论;能采用准确、规范的语言撰写实验报告。</p>	<p>熟练、正确使用测试仪器、设备获得原始数据;掌握对数据的分析处理能力,通过对记录</p>	<p>能正确使用测试仪器、设备获得原始数据;掌握对数据的分析处理能力,通过对记录结果的分析、加</p>	<p>基本能正确使用测试仪器、设备获得原始数据;基本掌握对数据的分析处理能力,通过对</p>	<p>不能正确使用测试仪器、设备获得原始数据;还不掌握对数据的分析处理能力,通过对</p>	<p>10</p>
<p>课程目标 7: 正确、熟练使用常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab 进行单元、模块和系统的仿真及测量分析,信道编译码原理及实现。 (毕业要求指标点: 5.3)</p>	<p>能正确、熟练地使用相常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab。</p>	<p>能正确使用使用的相常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab。</p>	<p>在教师辅助下能够使用相常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab。</p>	<p>不能熟练使用相常用通信仿真设计工具 Multisim 和 Matlab。</p>	<p>20</p>
<p>课程目标 8: 通过对特定需求问题,通过仿真工具进行设计并验证;根据硬件的具体情况,知晓其外特性参量,构建通信的网络系统,并进行性能分析。 (毕业要求指标点: 5.3)</p>	<p>针对需求能够熟练使用相 Multisim 和 Matlab 进行系统设计实验;硬件环节知晓外特性和制约参数,能够选择合适的模块搭建系统。</p>	<p>针对需求能够使用相 Multisim 和 Matlab 进行系统设计实验;硬件环节知晓外特性和制约参数,能够选择合适的模块搭建系统。</p>	<p>针对需求基本能够使用相 Multisim 和 Matlab 进行系统设计实验;硬件环节知晓外特性和制约参数,能够选择合适的模块搭建系统。</p>	<p>不清楚软件设计系统、硬件外特性参量及制约,不能完成系统设计及调测。</p>	<p>20</p>