

# 电子信息学院课程教学大纲

学院（部）教学委员会主任签字：

学院（部）教学院长（主任）签字：

学院（部）盖章：

二〇二一年 九月十五日

# 目 录

## 测控技术与仪器专业

### 工程基础课程

1.....测控技术与仪器专业概论.....	1
2.....电路分析.....	7
3.....C 语言程序设计.....	16
4.....模拟电子技术.....	25
5.....信号与系统.....	33
6.....数字电子技术.....	41
7.....工程制图基础.....	51
8.....单片机原理及应用.....	58
9.....工程管理.....	66
10... 工程伦理.....	71
11... 工程经济学.....	76

### 专业必修课程

12... 感测技术.....	81
13... 自动控制原理.....	94
14... 数字信号处理.....	101
15... 地球物理勘探方法与仪器.....	111
16... 智能仪器设计基础.....	116
17... 误差理论与数据处理.....	124
18... 测控系统原理与设计.....	132

### 专业限选课程

19... 测控软件开发.....	139
20... 微弱信号检测技术及应用.....	150
21... 人工智能导论.....	159
22... 虚拟仪器.....	166
23... 计算机视觉技术.....	174

### 专业任选课程

24... 机器人导论.....	184
25... 算法与数据结构.....	188
26... ARM 与嵌入式系统.....	197

### 工程实践与毕业设计

27... 电子工艺实习.....	205
28... 电路分析实验.....	210
29... 模拟电子技术实验.....	216
30... 数字电子技术实验.....	221
31... 信号与系统实验.....	228
32... 单片机原理及应用实验.....	233
33... 程序设计训练.....	239

34... 电子技术课程设计.....	249
35... 认知实习.....	255
36... 电子工程实训.....	259
37... 单片机原理及应用课程设计.....	265
38... 测控系统课程设计.....	271
39... 生产实习.....	276
40... 毕业设计.....	282

# 测控技术与仪器专业

## 《测控技术与仪器专业概论》教学大纲

课程名称：测控技术与仪器专业概论（Introduction of Measurement and Control Technology and Instrumentation）

课程编号：1501XK035

课程类别：工程基础-必修

学分：1.0分

总学时：16学时，其中，授课学时：16学时

适用专业：测控技术与仪器类专业

先修课程：无

执笔人：李刚

审订人：魏勇

### 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业导论课程，引导新生了解专业内涵，培养专业兴趣。是模拟电路、数字电路、信号与系统和数字信号处理等课程的非常重要的先修课程。本课程的教学目的是让学生掌握测控技术与仪器专业的基本理论、基本原理和方法，能够在后续课程的学习和工作中灵活应用这些方法解决学生遇到的问题。通过本课程的学习，培养学生的抽象思维能力，提高分析问题、解决问题的能力，为进一步测控技术与仪器专业的实践奠定必要的基础。

### 二、课程目标

#### （一）育人目标

该课程以培养学生的道德文化素养、社会责任感、创新精神和创业意识等方面入手，将思政要素和测控技术与仪器专业概论专业知识相结合，融入到课堂教学中，凝聚学生的爱国主义情怀和社会主义核心价值观。使学生掌握必备的数学、自然科学基础知识和相应专业知识，具备良好的学习能力、实践能力、专业能力和一定的创新创业能力，身心健康，可从事测控技术与仪器及相关领域中系统、设备和器件的研究、设计、开发、制造、应用、维护、管理等工作的高素质专门人才。

#### （二）知识和能力目标

1、掌握传感器技术、电子技术、信号处理技术、信息传输技术和计算机技术的基本概念，对测控技术与仪器领域的技术标准体系有较系统的认识，熟悉测控技术与仪器系统相关的软硬件产品开发过程。（毕业要求 6.1）

2、掌握现代测控技术的基本概念，对测控技术与仪器行业的技术特点以及发展趋势有

一定的了解，并初步具备具有自主学习的能力。（毕业要求 12.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	6.1 了解测控技术与仪器领域相关的技术标准、技术规范、知识产权、产业政策、法律法规和相关的企业管理制度和生产流程；
课程目标 2	12.1 在社会发展的大背景下，能认识到自主和终身学习的必要性，能及时了解电子信息行业最新理论、技术前沿动态。

### 三、基本要求

本课程面向测控技术与仪器专业的大学新生，使新生对测控技术与仪器技术领域所包含的各个学科、各个领域有一个整体的、较为全面的了解；对测控技术与仪器技术各个主要学科方向的发展历史、发展现状以及发展趋势等有一个比较全面的认识；使学生对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等有一个比较明确的概念，为以后的课程学习和就业打下良好的基础。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	测控技术与仪器概述	2	可对国内外测控技术与仪器发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读，激发学生的爱国情怀和专业认同感，定位自己的社会责任，从而明确本课程学习的目标。	课堂授课，课后练习 2 题	1
2	测控系统与仪器的类型和组成	2	通过对测控系统与仪器的基础知识和多种测控系统的组成的学习，掌握测控系统与仪器的基本概念。	课堂授课，课后练习 2 题	1
3	传感器技术	2	通过分析传感器的基本特性、应用和发展趋势，使学生掌握传感器的基础知识，了解国内传感器发展的趋势。	课堂授课，课堂讨论、课后作业 4 题、	1
4	电子技术基础	2	可通过对模拟电子线路技术、数字电路技术和集成电路技术的阐述，引导学生通过电子技术基础知识去解决复杂工程问题，建立全面思考、系统均衡的全局性的工程思维。	课堂授课，课堂讨论、课后作业 4 题	1
5	信号的分析及处理技术	2	可采用语音信号处理、数字图像处理 and 计算机视觉等应用案例，激发同学们的学习兴趣。	课堂授课，课堂讨论、课后作业 4 题	1
6	信息传输技术	2	讲述通信息传输技术的特点、国内外通信的发展现状和中国面临的挑战，培养学生家国情怀、职业认同感和责任担当。	课堂授课，课堂讨论、课后作业 4 题	1
7	计算机科学与技术	2	通过对软件工程和计算机应用技术的基本理论的讲解，引导学生建立“发现问题—软件工程—系统搭建”这一软件系统设计的基本思想；	课堂授课，课堂讨论、课后作业 4 题	1

8	新一代信息技术	2	可引入对新一代信息技术的关键技术,包括物联网技术、大数据与云计算以及人工智能与机器人技术的介绍,拓宽学生的行业视野,增加学生的专业认同感,培育学生“爱国、敬业”的社会主义核心价值观。	课堂授课,课堂讨论、课后作业4题	2
---	---------	---	---	------------------	---

## 第一章 测控技术与仪器概述

- 1、测控技术与仪器的基本概念
- 2、国内外测控技术发展介绍
- 3、本专业的发展以及与其他学科的关系
- 4、专业人才的素质要求和培养目标

本章重点:

了解测控技术与仪器专业

了解本专业人才的素质要求和培养目标

能力:能够根据测控技术与仪器专业人才培养计划,结合行业发展趋势,制定自己的学习计划,初步具备具有自主学习的能力。

## 第二章 测控系统与仪器的类型和组成

- 3.1 模拟仪表与数字仪表
- 3.2 智能仪器
- 3.3 虚拟仪器
- 3.4 自动测试系统
- 3.5 过程控制系统

本章重点:

了解测控系统与仪器的基础知识

了解测智能仪器、自动测试系统、过程控制系统的组成

掌握测控系统与仪器的基本概念

能力:能够区分不同测控系统与仪器的特点。

## 第三章 传感器技术

- 1、传感器基础
- 2、传感器的基本特性
- 3、传感器的应用
- 4、传感器的发展趋势

本章重点:

了解传感器的基础知识

了解传感器的基本特性、应用和发展趋势

掌握传感器技术的基本概念

能力：能够区分不同传感器的类型和采集数据的特点。

#### 第四章 电子技术基础

- 1、电路基础
- 2、模拟电子线路技术
- 3、数字电路技术
- 4、集成电路技术

本章重点：

了解电路的基础知识

了解模拟电子线路技术、数字电路技术和集成电路技术

掌握电子技术的基本概念

能力：能够区分模拟电路、数字电路和集成电路，清楚它们的使用场景和范围。

#### 第五章 信号的分析及处理技术

- 1、信号分析基础
- 2、语音信号处理
- 3、数字图像处理
- 4、计算机视觉

本章重点：

了解信号分析的基础知识

了解语音信号处理、数字图像处理和计算机视觉

掌握信号处理技术的基本概念

能力：能够解释语音信号处理、数字图像处理和计算机视觉之间的区别，清楚它们的处理对象。

#### 第六章 信息传输技术

- 1、信息传输基础
- 2、信号的编码与解码
- 3、信号的调制与解调
- 4、信号的传输通道

本章重点：

了解信息传输的基础知识

了解信号的编码与解码、信号的调制与解调以及信号的传输通道

掌握信息传输技术的基本概念

能力：能够解释信息传输的详细过程。

#### 第七章 计算机科学与技术

- 1、 计算机科学基础
- 2、 软件工程
- 3、 计算机应用技术

本章重点：

了解计算机科学的基础知识

了解软件工程和计算机应用技术

掌握计算机技术的基本概念

能力：能够解释软件开发的详细过程。

## 第八章 新一代信息技术

- 1、 下一代通信网络
- 2、 物联网技术
- 3、 大数据与云计算
- 4、 人工智能与机器人技术

本章重点：

了解下一代通信网络

了解物联网技术、大数据与云计算以及人工智能与机器人技术

掌握新一代信息技术的基本概念

能力：能够解释新一代信息技术的发展趋势。

## 五、教学方法

本课程以“开拓专业视野”为教学理念，采用理论教学、课后习题相结合的教学方式方法，达到使学生了解测控技术与仪器学科研究的基本范畴和内容，基本了解测控技术与仪器学科的背景知识，具备进一步学习测控技术与仪器学科基础课和专业课的能力，对就业方向有明确的认识。主要教学环节包括课堂教学和课后习题练习以及课后自学。其教学方法和手段如下：

1. 课堂讲授以系列讲座形式为主，辅以提问和课堂答疑。在这一教学环节，学生以听课为主，可以参与老师课堂提出的部分主题进行发言讨论，课后留有习题或小型读书报告题。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。
2. 对于本课程中主要知识点，布置适当习题，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解课程所学的基本概念和基本知识。重点使学生理解本专业的发展现状、发展趋势和电子信息对经济、社会、健康、安全及环境的影响。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩和课程大作业两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂提问、课后作业等。



平时成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀 (0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
目标 1	对测控技术与仪器科学技术领域所包含的各个学科、各个领域有一个整体的、较为全面的了解；对测控技术与仪器科学技术各个主要学科方向的发展历史、发展现状以及发展趋势等有一个比较全面的认识，理解不同社会文化对从事测控技术与仪器方向实践活动的影响。	测控技术与仪器科学技术中的基本概念、基本理论清晰，回答问题正确；新一代测控技术的相关概念、知识结构清晰，具备非常好的理解、分析和学习能力。	测控技术与仪器科学技术中的基本概念、基本理论较清晰，回答问题较正确；新一代测控技术的相关概念、知识结构清晰，具备较好的理解、分析和学习能力。	测控技术与仪器科学技术中的基本概念、基本理论基本清晰，回答问题基本正确；新一代测控技术的相关概念、知识结构清晰，具备基本的理解、分析和学习能力。	测控技术与仪器科学技术中的基本概念、基本理论不清晰，回答问题错误较多；新一代测控技术的相关概念、知识结构较清晰，理解、分析和学习能力较差。

课程大作业成绩，大作业内容包括：大作业目的、基本原理和内容、分析和小结。

课程大作业考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等有一个比较明确的概念和认知。	大作业格式规范，内容完整；针对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等，有充分的了解。	大作业格式规范，内容较完整；针对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等，有较好的了解。	大作业格式较规范，内容基本完整；针对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等，了解程度一般。	大作业格式不规范，内容不完整；针对电子技术、传感技术、信号处理技术、通信技术、计算机技术等，了解程度较差。	60
目标 2	对测控技术与仪器行业相关的最新理论和技术前沿动态有充分的了解，能够进行自主学习。	针对现代测控技术、电子科学与技术、计算机科学与技术、自动化与系统集成技术等最新理论和技术前沿，有充分的了解。	针对现代测控技术、电子科学与技术、计算机科学与技术、自动化与系统集成技术等最新理论和技术前沿，有较好的了解。	针对现代测控技术、电子科学与技术、计算机科学与技术、自动化与系统集成技术等最新理论和技术前沿，了解程度一般。	针对现代测控技术、电子科学与技术、计算机科学与技术、自动化与系统集成技术等最新理论和技术前沿，了解程度较差。	40

成绩评定为：平时成绩\*30%+课程大作业成绩\*70%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《测控技术与仪器专业概论》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	测控技术与仪器专业概论	课程性质	工程基础，必修	学时学分	16/1.0
开课学期		专业班级		考核方式	考核，报告
任课教师：					
评价人员：课程组长，结课报告命题教师，结课报告评阅教师					
二、课程目标达成评估					

课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 6.1. 了解测控技术与仪器领域相关的技术标准、技术规范、知识产权、产业政策、法律法规和相关的企业管理制度和生产流程；	目标 1: 掌握传感器技术、电子技术、信号处理技术、信息传输技术和计算机技术的基本概念,对测控技术与仪器领域的技术标准体系有较系统的认识,熟悉测控技术与仪器系统相关的软硬件产品开发过程。	平时成绩	T10=100	T1=85	$\frac{T_1 + A_1}{T_{10} + A_{10}} = 0.85$
		课程大作业成绩	A10=100	A1=85	
毕业要求 12.1 能够认识到测控技术与仪器领域技术快速发展的特点,以及不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识。	目标 2: 掌握现代测控技术的基本概念,对测控技术与仪器行业的技术特点以及发展趋势有一定的了解,并初步具备具有自主学习的能力。	课程大作业成绩	A20=100	A2=85	$\frac{A_2}{A_{20}} = 0.85$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

1. 钱政,《测控技术与仪器专业概论》,机械工业出版社,2020年
2. 孙自强,《测控技术与仪器专业概论》,化学工业出版社,2019年
3. 李立华,《电路分析基础》,西安电子科技大学出版社,2019年
4. 张卫钢,《信号与系统基础》,西安电子科技大学出版社,2019年
5. 王先培,《测控技术与仪器专业概论》,武汉理工大学出版社,2010年

## 《电路分析》教学大纲

课程名称: 电路分析 (Circuit Analysis)

课程编码: 1501XK038

课程类别: 工程基础-必修

学 分: 3 分

总 学 时: 48 学时,其中,授课学时: 48 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 高等数学 (A) 上

执 笔 人: 刘焰

审 订 人: 王昌杰

### 一、课程性质

《电路分析》课程是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课程,课程理论严密,逻

辑性强，有广阔的工程背景。本课程以基尔霍夫定律为基础，电路分析方法及定理为核心，讲述了直流电路，交流电路，动态电路。主要内容包括基尔霍夫定律、电路元件、电阻等效变换、电源等效变换、电路分析方法及定理、交流电路及功率、三相电路、互感电路动态电路等章节。

学生学习该课程后，能够掌握电路分析的基本概念和基本理论，具备分析各种复杂电路的能力，并为后续课程的学习和应用打好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

从培养学生又红又专、德才兼备全面发展的中国特色社会主义建设者和接班人出发，将育人要素和电路理论专业知识嵌入到课堂教学，培养学生踏实严谨、求真务实、精益求精的精神，使学生成长为心系社会并有时代担当的技术性人才，凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。课堂上让学生既学习基尔霍夫定律、戴维南和诺顿定理，同时也学习科学家 Kirchhoff、Thevenin、Norton 的科学精神，教学中把马克思主义哲学辩证法与电路发展联系起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。通过本课程的学习，学生不仅掌握专业知识，同时具备爱党、爱国、爱家等积极向上的正能量。

### （二）知识和能力目标

1、掌握电路的基本概念、基本理论。熟练应用公式，掌握电路基本计算方法，熟悉电路、模型及其变换，具备分析计算简单电路的能力。（毕业要求 1.2）；

2、掌握电路分析方法、电路定理，能够分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量，具备分析计算复杂电路的能力。（毕业要求 2.1）；

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。
课程目标 2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。

## 三、基本要求

本课程以基尔霍夫定律，欧姆定律为基础、以电阻电路的基本方法及定理为重点、以相量分析为核心，主要介绍：无源网路等效电路、电源等效电路、电路基本分析法及定理、正弦交流电路及功率、三相交流电路、互感电路、动态电路等，密切联系电路的各种电路分析方法，做到知识的融会贯通。

教学过程中要注意课程前后章节的联系，掌握电路基本分析法及定理在电阻性电路及交流电路中的应用，掌握动态元件构成动态电路的方法。

在电路分析的讲述中,注意培养学生综合运用所学知识的能力,掌握同一电路不同的分析方法。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容,课时安排,融入思政元素,并说明教学重点、主要教学模式(包括授课、自学、课堂讨论、作业等)。

课程教学内容及学习要求

章节内容		学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	电路分析的基本知识	4	通过介绍并学习德国物理学家 Kirchhoff, 是怎样通过研究并发现电路中电流、电压的关系。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1
2	简单电阻电路	4	分析分压公式、分流公式时, 让学生懂得能量守恒是辩证唯物主义的表象。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1
3	等效变换与等效电路	4	通过分析等效电路, 让学生懂得同一现象有其不同表现形式。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1
4	电路分析的基本方法及定理	8	通过介绍并学习法国电信工程师, 他怎么利用欧姆定律分析复杂电路。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2
5	正弦稳态电路	8	通过学习正弦稳态电路, 让学生学习辩证唯物主义的世界观和方法论, 变是绝对的, 不变是相对的。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2
6	正弦稳态功率	4	通过学习正弦稳态电路功率, 让学生明白具体问题具体分析。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2
7	三相电路	2	通过三相电路的学习, 让学生明白矛盾的普遍性与特殊性的关系。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2
8	互感电路	4	分析互感电路时, 通过数学建模和分析, 使学生建立数学现象和物理本质的联系, 培养学生将工程问题抽象成数学模型的能力。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2
9	滤波器与多频率电路	4	通过分析频率特性与实际电路的关系, 培养学生理论联系实际的能力。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2、
10	动态电路的时域分析	6	可通过系统时域响应的分析, 引导学生运用好内因和外因的辩证关系。	课堂授课, 每大节课后练习 2 题	1/2

### 第 1 章 电路分析的基本知识

主要内容:

- 1、电路和电路模型。
- 2、电路变量及参考方向。
- 3、基尔霍夫定律。
- 4、电阻元件及欧姆定律。二极管的电路模型。
- 5、电压源与电流源及受控源。
- 6、功率的计算。

**基本要求：**

建立实际电路与电路模型的概念。

熟练掌握以下内容：电路变量（电压和电流）及其参考方向；电路元件及其约束关系；电功率的计算方法；基尔霍夫定律，并能正确应用KCL和KVL列写电路方程。

了解线性和非线性的概念。

能力：能够应用基尔霍夫定律分析计算简单电路。

## 第2章 简单电阻电路

**主要内容：**

- 1、串联电路和单回路电路。
- 2、并联电路和单节点电路。
- 3、电位的计算。
- 4、串-并联电路的等效电阻。
- 5、分压公式和分流公式的应用。

**基本要求：**

熟练掌握以下内容：电阻串联和并联；单回路电路和单节点电路的计算；电路中开路和短路的概念。

掌握电位的计算、分压和分流公式的应用。

能力：能够简化电路，且正确应用分压公式及分流公式。

## 第3章 等效变换与等效电路

**主要内容：**

- 1、无源网络等效变换。
- 2、电源等效变换。
- 3、含受控源的等效变换。
- 4、电阻的Y- $\Delta$ 等效变换。

**基本要求：**

熟练掌握等效和等效变换概念；串联和并联电阻电路的计算；星形联接与三角形联接的等效变换；电桥电路与对称网络；非理想电源的等效变换，含受控源的等效电阻的计算。

能力：能够对无源网路计算等效电阻，特别是含受空源等效电阻的计算，有源电路等效变换

**第4章 电路分析的基本方法**

**主要内容：**

- 1、网孔分析法。
- 2、节点分析法和弥尔曼定理。
- 3、齐性原理与叠加定理。
- 4、替代定理。
- 5、戴维南和诺顿定理。
- 7、最大功率传输定理。

牢固掌握网孔法、节点法的原理、方程的列写和计算。

掌握两个节点的节点方程（弥尔曼定理）。

熟练掌握叠加定理；戴维南定理和诺顿定理的内容、适用条件及应用。

理解匹配的概念和掌握最大功率传输定理及应用。

能力：能够应用网孔法、节点法、叠加定理；戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理分析并计算复杂电阻性电路。

**第5章 正弦稳态电路**

**主要内容：**

- 1、正弦波与相量。
- 2、频域下的三个基本元件。
- 3、频域下的电路定律
- 4、*RLC*串联和*RLC*并联电路。
- 5、简单电路分析。
- 6、复杂电路分析。
- 7、相量图分析

**基本要求：**

深刻理解下列概念：正弦波的振幅（最大值）、角频率、相位和初相位，正弦波的瞬时值、有效值、相位差、超前、落后，正弦波的相量，相量图，电压三角形，电流三角形，感

性、容性、阻抗、导纳、电抗、电纳。

熟练掌握电路元件  $RLC$  的电压—电流关系的相量形式；阻抗、导纳及其等效互换。

深刻理解相量法的基本概念及其在正弦稳态电路分析中的作用，并能熟练运用相量法计算正弦稳态电路。

能力：相量形式下能够分析简单交流电路及复杂交流电路，应用相量图分析简单电路。

## 第6章 正弦稳态功率

### 主要内容：

- 1、正弦稳态电路的功率及意义。
- 2、功率因数及其提高。
- 3、最大功率传输。

### 基本要求：

深刻理解下列概念：有功功率、无功功率、视在功率、复功率和功率因数；功率三角形。

熟练计算正弦稳态电路的有功功率。

了解功率因数及其提高和最大功率传输。

能力：能够计算交流电路各种功率，灵活应用功率三角形分析计算功率因数及其提高。理解最大功率传输。

## 第7章 三相电路

### 主要内容：

- 1、三相电路的基本概念
- 2、对称三相电路的计算

### 基本要求：

深刻理解三相电路的连接方式，对称三相制的概念，相序、相电压、相电流、线电压、线电流、三相电路功率等概念。

熟练掌握对称三相电路的分析与计算。

能力：利用线电量与相电量的关系，分析并计算对称三相电路。

## 第8章 互感电路

### 主要内容：

- 1、耦合电感的伏安关系。
- 2、含耦合电感电路的计算。
- 3、理想变压器电路分析，特殊变压器。

**基本要求：**

理解耦合电感的伏安关系，同名端。

熟练运用相量法计算含耦合电感电路的电压、电流及功率；

掌握去耦等效电路的方法。

理解理想变压器模型的伏安关系；掌握理想变压器的阻抗变换作用以及含理想变压器的分析方法。了解特殊变压器，实际变压器的特性。

能力：能够应用耦合电感的伏安关系、去耦等效电路分析并计算耦合电路；能够应用理想变压器模型的伏安关系分析并计算含理想变压器电路。

**第9章 滤波器与多频率电路**

**主要内容：**

- 1、电路频率响应。
- 2、带通网络与串联谐振。
- 3、并联谐振。
- 4、谐振滤波器，有源滤波器
- 5、多频率电路的平均功率和有效值。
- 6、多频率电路的分析。

**基本要求：**

掌握串联谐振、并联谐振、谐振频率、特性阻抗、品质因素、通频带和选频的概念；低通、高通和带通的概念。

熟练掌握有效值、平均值、平均功率和多频电路的计算。

了解滤波及滤波电路的概念。

能力：能够分析并计算谐振电路及多频电路。

**第10章 动态电路的时域分析**

**主要内容：**

- 1、动态网络与换路定律。
- 2、RC电路的响应。
- 3、一阶电路的三要素法。

**基本要求：**

深刻理解和掌握动态元件、动态电路、过渡过程、换路定则、初始条件和时间常数等概念。



熟练掌握一阶动态电路微分方程的建立和求解；熟练计算零输入响应、零状态响应、全响应以及暂态分量和稳态分量的计算。

牢固掌握求解一阶动态电路的三要素法。

能力：能够分析并计算一阶电路。

## 五、教学方法

本课程具有基本概念多、电路分析方法灵活等特点，是大学阶段最难学的课程之一。是本专业第一门专业基础课，与先修课程相比，无论在基本概念还是分析方法等方面都有很大的不同，使得学生在初学阶段极不适应。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

- 1、以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，精讲电路分析方法，注重解题的灵活性。
- 2、采用线上与线下教学及答疑形式，每次课后布置习题。
- 3、为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。

## 六、考核及成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测试、课后作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握电路的基本概念、基本理论。熟练应用公式，掌握电路基本计算方法，熟悉电路模型及其变换，具备分析计算简单电路的能力。掌握电路分析方法、电路定理，能够分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量，具备分析计算复杂电路的能力。	测试或作业中基本概念清晰、公式应用正确，能应用电路分析方法、电路定理，正确分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量。	测试或作业中基本概念比较清晰、公式应用比较正确，能应用电路分析方法、电路定理，比较正确分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量。	测试或作业中基本概念清晰、公式应用基本正确，在应用电路分析方法、电路定理，分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量时出现错误。	测试或作业中基本概念清晰、公式应用不太正确，在应用电路分析方法、电路定理，分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量时错误较多。

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：选择填空题、分析与计算题。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握电路的基本概念、基本理论。熟练应用公式, 掌握电路基本计算方法, 熟悉电路、模型及其变换, 具备分析计算简单电路的能力。	基本概念清晰、基本理论熟练、公式应用正确、熟悉电路、模型及其变换, 对简单电路能很好地分析计算。	基本概念清晰、基本理论熟练、公式应用正确、熟悉电路、模型及其变换, 对简单电路能较好地分析计算。	基本概念清晰基本理论熟练、公式应用正确、电路、模型及其变换不太熟练, 对简单电路分析计算比较模糊。	基本概念、基本理论不太熟练、公式应用模糊、电路、模型及其变换出现较多错误, 对简单电路分析计算比较模糊。	40
目标 2	掌握电路分析方法、电路定理, 能够分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量, 具备分析计算复杂电路的能力。	应用电路分析方法、电路定理, 正确分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量。	应用电路分析方法、电路定理, 正确分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量。交流电路计算良好。	应用电路分析方法、电路定理, 正确分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量。动态电路、交流电路计算一般。	应用电路分析方法、电路定理, 分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理量时错误较多。	60

注: 该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为: 考试成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

表 2 《电路分析基础》课程目标达成评价分析

一、课程基本信息					
课程名称	电路分析基础	课程性质	工程基础, 必修	学时学分	48/3
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷
任课教师:					
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_M$ 评价方式
1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识, 针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1: 掌握电路的基本概念、基本理论。熟练应用公式, 掌握电路基本计算方法, 熟悉电路、模型及其变换, 具备分析计算简单电路的能力。	<b>期末考试:</b> <b>电路理论的基本知识 (40 分)</b>  平时成绩	T10=40 试题构成 说明  A10=100	T1=24  A1=85	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ $= 0.675$
2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路	目标 2: 掌握电路分析方法、电路定理, 能够分析并计算直流、交流及动态电路中电流、电压、功率等物理	<b>期末考试: 电路分析与计算 (60 分)</b>	T20=60 试题构成 说明	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ $= 0.63$

组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	量，具备分析计算复杂电路的能力。	平时成绩	A20=100	A2=85	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教材和参考书

1. 《电路分析》金波 . 高等教育出版社，2011 年
2. 《电路分析基础》金波. 西安电子科技大学出版社，2008
3. 《电路分析基础（第 5 版）（上）》.李翰荪. 高等教育出版社，2017 年
4. 《电路分析基础（第 5 版）（下）》.李翰荪. 高等教育出版社，2017 年
5. 《电路分析基础（第 2 版）》周蓉.巨辉. 高等教育出版社，2018 年
6. 《电路分析（第 3 版）》.胡翔骏. 高等教育出版社，2016 年
7. 《电路（第七版）》. Jams W.Nilsson, Susan A.Riedel. 周玉坤等译. 电子工业出版社，2005
8. 《工程电路分析(第七版)》 William H.Hayt,Jr., Jack E.Kemmerly, Steven M.Durbin. 周玲玲等译. 电子工业出版社，2007

## 《C 语言程序设计》教学大纲

课程名称：C 语言程序设计（The C Programming Language）

课程编码：1501XK014

课程类别：工程基础-必修

学 分：4 分

总 学 时：64 学时，其中，理论学时：48 学时；上机学时：16 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：高等数学

执 笔 人：王 智

审 订 人：杜 红

### 一、课程性质

本课程是电子信息类专业的一门工程基础课，以介绍 C 语言程序设计的基本知识和程序设计方法为教学目标，是一门理论性、实践性很强的科学素养课程。通过对 C 语言的相

关概念、语法规则及其程序设计思想和方法的理论和实践教学，培养学生的科学思维方式，使学生掌握 C 语言编程的基本知识和编程技术，树立严谨的科学态度，培养学生规范的工程意识，促进学生基本程序设计综合素养的培养和工作作风的训练，使其具备一定的软件分析和软件设计的能力。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

从培养学生的职业理想、家国使命感、纪律观念、价值观、人生观、工匠精神、人文精神、科研态度、团队协作等方面入手，将育人要素和 C 语言专业知识水乳相融到教学中，凝聚成学生对国家、民族、团队和自己的认同和自信。

通过基本语法、规则的学习，培养学生遵守纪律，尊重规则，敬畏法律；通过计算机发展的故事和计算机解决问题的方法，培养学生正确的人生观、价值观、团结合作、乐于助人的意识形态；通过模块化编程、结构化设计的思想奠定科学研究态度和工匠精神；通过复杂数据处理、复杂类型定义，培养学生专业素质和大局观，锻炼学生分析问题和解决问题的能力，培养学生成为德才兼备，对国家和对社会有益的人才。

### （二）知识和能力目标

1、掌握 C 语言的相关概念、语法规则等基本知识及其程序设计思想，能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真（毕业要求 1.2）。

2、掌握自顶向下，模块化编程思想和科学思维方法，能够针对电子信息软件系统特定需求及性能指标，完成单元模块的软件设计（毕业要求 3.1）。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。
课程目标 2	3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。

## 三、基本要求

本课程是一门理论性、实践性很强的工程基础课。主要讲述 C 语言的基本语法规则、模块化编程思想和基本算法。培养学生程序设计、开发与测试能力，应用计算思维方法去分析和解决问题的能力，为学习后续课程和进一步获得程序设计相关知识等奠定坚实的基础。

在 C 语言课程讲述及其上机过程中，注重培养学生的软件分析、设计和仿真的能力，树立其模块化编程思想和科学思维方法，运用结构化编程、模块化设计的方法进行问题的分析和建模，结合基本算法使学生能够针对不同问题的性能指标及特定需求，完成相应的软件设计。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括课堂授课、自学、上机实践、课后练习、课堂讨论等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	C 语言概述	2	通过计算机行业发展前景，软件工具的发展和现状，硬件、软件和计算机语言的发展历史，引发学生对未来职业愿景，激发学生对国家和民族的认同感，确立自己的发展目标，厘清新时代与个人成才的关系，从而明确本课程学习的目标。	课堂授课，课后练习 2 题，课堂讨论	1
2	数据类型、运算符与表达式	4	通过语法、规则的讲述，使学生建立对规则的遵守，要学会遵守制度、敬畏法律，为自己的行为负责，树立正确的价值观和人生观；让学生了解编程开发规范的重要性，培养学生的职业素养，体现工匠精神。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	1
3	顺序结构程序设计	4	分析程序的基本结构和流程，培养学生逻辑思维和一致的态度；注重文化修养、道德修养的输入，为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	1
4	选择结构程序设计	4	通过选择结构的判断和处理，引导学生在人生道路上面对不同境遇时，做出正确判断和处理；面临个人利益与国家利益相冲突时，要以国家利益为重。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	1
5	循环结构程序设计	4	培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	1
6	数组	8	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向。	课堂授课，课后练习 6 题，上机实践	1
7	函数	8	以分而治之的思想，将复杂问题简单化，强调团队的重要，团员要分工合理、团结协作，凸显人文精神与科研态度，增强同学之间团结友爱、互帮互助精神。	课堂授课，课后练习 6 题，上机实践	1/2
8	指针	8	指针灵活，但万变不离其宗，可以锻炼学生的耐心和战胜困难意志力，也坚定同学们做事的恒心。	课堂授课，课后练习 5 题部分自学，上机实践	1/2
9	结构体与共用体	4	在解决复杂问题时，通过用户自我设计和实现类型，将不同类型的数据集合一起，封装数据，简化操作，培养学生团队意识，引导学生从全局考虑，达成“分析->设计->研究->解决问题”的方法，建立大局观，培养学生的学术研究能力、合作协同意识。	课堂授课，课后练习 3 题部分自学，上机实践	1/2
10	文件	2	学会保存资料 and 资源共享，提高信息安全和保密意识；学会储备知识、储备素养、储备能力，为自己的人生奠定基础。	课堂授课，课后练习 2 题部分自学，上机实践	1/2

## 第一章 C 语言概述

- 1、C 语言的发展简史和特点
- 2、C 语言的程序结构与书写规则
- 3、C 语言的语句及关键字

#### 4、VC++ 6.0 集成开发环境

本章重点：

了解计算机语言的发展及 C 语言的特点；

掌握 C 程序上机方法和步骤。

### 第二章 数据类型、运算符与表达式

1、C 语言的数据类型

2、整型数据、实型数据和字符型数据

3、算术、赋值运算符及其表达式

4、C 语言特有的运算符与表达式

本章重点：

了解变量和常量的概念和表示方法；

掌握基本数据类型；

掌握常用运算符和 C 语言特有的运算符及表达式的用法。

能力：能够将 C 语言特有的运算符及表达式用于电子信息系统单元的软件设计问题。

### 第三章 顺序结构程序设计

1、数据的输入和输出

2、顺序结构程序设计

本章重点：

掌握数据输入/输出函数的使用方法；

掌握顺序结构程序设计的基本方法。

能力：能够用顺序结构程序设计解决电子信息系统单元的软件中的程序设计问题。

### 第四章 选择结构程序设计

1、关系运算符、逻辑运算符及其表达式

2、if 语句和条件表达式

3、switch 语句

4、程序举例

本章重点：

理解关系运算符和逻辑运算符及表达式的用法；

掌握 if 语句的三种形式和 switch 语句的用法；

掌握选择结构程序设计的基本方法。

能力：能够用选择结构程序设计解决电子信息系统单元的软件中的程序设计问题。

### 第五章 循环结构程序设计

1、while 语句、do-while 语句和 for 语句

2、break 语句和 continue 语句

### 3、循环的嵌套

### 4、程序举例

本章重点：

理解 break 语句和 continue 语句的使用及区别；

掌握三种循环语句的用法；

掌握循环结构程序设计的基本方法。

能力：能够用循环结构程序设计解决电子信息系统单元的软件中的程序设计问题。

## 第六章 数组

### 1、一维数组的定义和使用

### 2、二维数组的定义和使用

### 3、字符数组的定义和使用

### 4、数组应用实例

本章重点：

掌握一维数组的定义和引用，并能够灵活运用；

掌握字符数组及字符串的定义和使用；

掌握一维和二维数组编程的方法与典型算法；

掌握字符串函数的用法。

能力：能够在电子信息系统单元的软件中的程序设计问题中正确使用数组。

## 第七章 函数

### 1、函数概述及定义

### 2、函数的调用

### 3、数组作为函数的参数传递

### 4、变量的作用域和生存期

本章重点：

理解函数的意义；

理解函数调用中值传递的意义和用法；

理解函数调用中地址传递的意义和用法；

掌握函数定义、调用和声明的用法；

理解变量的作用域和存储类别。

能力：能够在电子信息系统单元的软件编程中，根据模块的要求及性能指标，完成各模块函数的软件设计。

## 第八章 指针

### 1、指针和地址

### 2、指针变量的定义、初始化及使用

3、指针与数组及字符串

4、指针数组和多级指针

本章重点：

掌握指针变量的定义和应用；

掌握指向数组的指针变量；

掌握指针与字符串的关系；

掌握指针变量作为函数参数的用法。

能力：能够在电子信息系统单元的软件中模块程序设计中正确使用指针。

## 第九章 结构体与共用体

1、结构体类型及变量的定义和使用

2、共用体(联合体)类型

3、动态存储分配及链表

4、枚举类型

5、类型重定义 typedef

6、位操作及位段

本章重点：

理解结构体数组的定义和数组元素的引用；

掌握结构体与共用体类型数据的定义、初始化及引用方法；

掌握位操作运算符的运算规则、优先级和实际应用。

## 第十章 文件

1、文件概述

2、文件类型指针

3、文件的操作

本章重点：

理解文件类型指针的概念；

掌握文件打开与关闭、文件读写操作的相关标准函数。

能力：能够在电子信息系统单元设计中应用文件操作实现数据的存取。

## 五、上机实践与学时分配

上机项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质				支撑课程目标	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	顺序结构程序设计	2		√			1	1.2
2	选择结构程序设计	2		√			1	1.2
3	循环结构程序设计	2		√			1	1.2



4	数组	2		√			1	1.2
5	函数	2		√			1、2	1.2、3.1
6	指针	2		√			1、2	1.2、3.1
7	结构体与共用体	2		√			1、2	1.2、3.1
8	文件	2		√			1、2	1.2、3.1

#### 上机一顺序结构程序设计

##### 1. 内容及要求

熟悉编程环境，掌握赋值语句的使用方法，掌握各种类型数据的输入输出方法，掌握上机步骤，掌握顺序结构编程。

##### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

#### 上机二选择结构程序设计

##### 1. 内容及要求

了解 C 语言表示逻辑量的方法，能够正确使用逻辑运算符及表达式，熟练掌握 if 语句和 switch 语句，结合程序掌握一些简单算法。

##### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

#### 上机三循环结构程序设计

##### 1. 内容及要求

熟练掌握 while 语句、do...while 语句和 for 语句实现循环的方法；掌握穷举、迭代、递推等常用算法，进一步学习调试程序。

##### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

#### 上机四数组

##### 1. 内容及要求

掌握一维数组和二维数组的定义、赋值和输入输出的方法；掌握字符数组和字符串函数的使用；掌握与数组有关的算法，特别是排序算法。

##### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

#### 上机五函数

##### 1. 内容及要求

熟悉函数定义和函数声明的方法，掌握函数调用的方法及其利用函数实现指定的任务；学习对多文件的程序的编译和运行。

##### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

上机六指针

### 1. 内容及要求

掌握指针和间接访问的概念并能够定义和使用指针变量；能正确使用数组的指针和指向数组的指针变量；能正确使用字符串指针和指向字符串的指针变量。

### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

上机七结构体与共用体

### 1. 内容及要求

掌握结构体类型变量的定义和使用；掌握结构体类型数组的定义和使用；了解链表的概念和操作方法。

### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

上机八文件

### 1. 内容及要求

了解文件和文件指针的概念；学会使用文件操作函数实现对文件打开、关闭、读、写等操作；学会对数据文件进行简单的操作。

### 2. 编程环境

Microsoft Visual C++ 6.0(VS 其他版本均可)

## 六、教学方法

本课程是一门理论性、实践性很强的学科基础性课程。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、课后作业、上机实践等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握 C 语言基础知识和编程思想的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、习题练习以及课后自学。

### 1. 课堂教学与互动讨论

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并辅以程序实例演示和教学，以此提高课堂效率。

### 2. 课后作业和自学

课堂上，教师会有针对性的提出作业要求。通过作业达到了加深理解、增强学生阅读程序和分析程序能力的目的，同时开展作业分析，精选精讲作业的重点难点。

给学生推荐网络教学资源：国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、编程论坛，让学生开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。

### 3. 上机教学

C 语言程序设计是一门实践性很强的课程。为了加深学生对理论教学内容的理解、训练

学生的编程能力和思维方式。本课程配合理论学习，安排有 16 学时的上机。上机课要求学生在教师的指导下，能独立完成相关上机程序，实现所要求的功能。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业及上机等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
掌握 C 语言的相关概念、语法规则等基本知识及其程序设计思想，能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真 掌握自顶向下，模块化编程思想和科学思维方法，能够针对电子信息软件系统特定需求及性能指标，完成单元模块的软件设计	C 语言的相关概念、语法知识不清晰，具备非常好的软件分析、设计和仿真的能力。 具有非常好模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块能够正常工作。并具备调试及优化软件的能力	C 语言的相关概念、语法知识较为清晰，具备较好的软件分析、设计和仿真的能力。 具有较好的模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块能够正常工作。初步具备了调试及优化软件的能力	C 语言的相关概念、语法知识基本清晰，具备初步的软件分析、设计和仿真的能力。 具有基本的模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块语法错误和逻辑错误较少。	C 语言的相关概念、语法知识不清晰，不具备软件分析、设计和仿真的能力。 不具有模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块存在较多的语法错误和逻辑错误。

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：选择题、填空题、程序分析题、编程题。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例（%）
		优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）	
目标 1	掌握 C 语言的相关概念、语法规则等基本知识及其程序设计思想，能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真	C 语言的相关概念、语法知识不清晰，具备非常好的软件分析、设计的能力。	C 语言的相关概念、语法知识较为清晰，具备较好的软件分析、设计的能力。	C 语言的相关概念、语法知识基本清晰，具备初步的软件分析、设计和仿真的能力。	C 语言的相关概念、语法知识不清晰，不具备软件分析、设计的能力。	40
目标 2	掌握自顶向下，模块化编程思想和科学思维方法，能够针对电子信息软件系统特定需求及性能指标，完成单元模块的软件设计	具有非常好模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块能够正常工作。	具有较好的模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块能够正常工作。	具有基本的模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块语法错误和逻辑错误较少。	不具有模块化编程思想及习惯，所设计的软件模块存在较多的语法错误和逻辑错误。	60

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

### 2. 课程目标达成评价

《C 语言程序设计》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	C 语言程序设计	课程性质	工程基础，必修	学时学分	64/4
开课学期		专业班级		考核方式	考试，闭卷
任课教师：					

评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1: 掌握 C 语言的相关概念、语法规则等基本知识及其程序设计思想，能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真。	期末考试：C 语言的基本概念、基本语法 (20 分)	T10=20 试题构成说明	T1=15	$\frac{T1+T2}{T10+T20} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.78$
		期末考试：C 语言的基本应用 (20 分)	T20=20 试题构成说明	T2=15	
		平时成绩	A10=100	A1=85	
毕业要求 3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。	目标 2: 掌握自顶向下，模块化编程思想和科学思维方法，能够针对电子信息软件系统特定需求及性能指标，完成单元模块的软件设计。	期末考试：C 语言的程序分析 (30 分)	T30=30 试题构成说明	T3=22	$\frac{T3+T4}{T30+T40} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.75$
		期末考试：C 语言的编程实践 (30 分)	T40=30 试题构成说明	T4=20	
		平时成绩	A20=100	A2=85	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

教材：

1. 谭浩强，《C 程序设计》（第五版），清华大学出版社，2017 年。
2. 谭浩强，《C 程序设计》（第五版）学习辅导，清华大学出版社，2017 年。

教学参考书：

1. 杜红，C 语言程序设计(第 1 版)，清华大学出版社，2013 年
2. 伍鹏，C 语言习题集与上机指导(第 1 版)，清华大学出版社，2013 年
3. (美) Stephen Prata, C Primer Plus(第六版)中文版，人民邮电出版社，2019 年
4. 中国大学 MOOC,，2018 年国家精品在线开放课程，C 程序设计，浙江大学翁恺教授，<https://www.icourse163.org/>
5. 中国大学 MOOC, 2018 年国家精品在线开放课程，C 语言程序设计，大连理工大学(5 位教师)，<https://www.icourse163.org/>

## 《模拟电子技术》教学大纲

课程名称：模拟电子技术 (Analogue Electronics)

课程编号：1501GJ015

课程类别：工程基础-必修

学分：3.5 分

总学时：56 学时，其中，授课学时：56 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：高等数学、大学物理 B、电路分析

执笔人：余新平

审订人：邹学玉

## 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的工程基础课，具有很强的实践性和工程性。通过本课程学习，学生能够掌握模拟电路的基本概念、基本结构、基本理论，使学生了解电路分析等先修课程在模拟电路中的应用，具备模拟电子系统及其单元电路的分析、设计和应用能力，并为后续课程的学习和应用打好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

结合各个专业的人才培养要求，立足学校办学定位，从“家国情怀”、“专业素养”、“人文知识”、“辩证唯物主义观”四个方面入手，以“人和事”为主线，由国家到地方，由团队到个人，由远及近，由历史传承到时政热点，培养学生的家国情怀、专业素养、人文知识、分析问题解决问题的能力。

### （二）知识和能力目标

1、掌握模拟电路的基本概念和基础知识，对半导体器件、集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。

（毕业要求 1.2）

2、掌握模拟电路的基本分析方法，能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型模拟单元电路的基本应用，初步具备模拟电路的设计与实现的能力。（毕业要求 2.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。
课程目标 2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。

## 三、基本要求

本课程以半导体器件为基础、以放大电路为重点、以集成运放为核心，主要介绍常用模拟电路：电压放大电路、差分放大电路、功率放大电路、负反馈放大电路、信号运算与滤波电路、信号产生与变换电路、直流稳压电源等，密切联系模拟电路的分析和设计，具有很强的实用性。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握半导体器件的基本特性、各类放大

电路、集成运放电路的结构特点与建模方法，能够运用电路理论分析电路性能指标。

在模拟电路分析的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握模拟电路在不同工作状态下的建模与分析方法。

在模拟电路设计与应用的讲述中，应结合电子系统性能指标需求，根据不同功能电路的特点，提出合适的解决方案。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	通过我国电子技术的发展历史和应用，培养学生学习该课程的兴趣	课堂授课，课后练习 2 题	1
2	集成运放及其基本应用	6	国产集成运放器件的发展；模拟集成电路的发展状况，引导学生了解电子技术的最新发展动态	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题、测验	1/2
3	半导体二极管及其基本电路	4	第 3 代半导体介绍；我国半导体产业发展的不足，培养学生的忧患意识和责任意识	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1/2
4	晶体三极管及其基本放大电路	12	华为公司介绍；美国打压华为事件，培养学生的创新意识和国家意识	课堂授课，课堂讨论、课后练习 8 题	1/2
5	场效应管放大电路	4	通过央视“大国工匠”案例介绍，培养学生精益求精的大国工匠精神	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题、测验	1/2
6	集成运算放大器电路	6	神州系列飞船发射成功案例分析，培养学生家国情怀、专业素养和责任担当	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，部分自学	1/2
7	反馈放大电路	6	穿插一些人文趣事和科学家故事，引导学生具有家国情怀和责任担当	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题，测验	1/2
8	信号的运算与滤波电路	4	结合集成运放工作在不同区域、具有不同特点、适合不同应用场合这一课程内容，引导学生分析问题解决问题的能力	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题，部分自学	1/2
9	信号产生与变换电路	8	信号如何实现从无到有？培养学生从量变到质变的辩证唯物主义观	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题	1/2
10	直流电源	4	让学生在开始本章前查阅现有电子产品的各种电源。了解不同产品的电源要求，培养学生的专业素养。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题，部分自学，测验	1/2

#### 第一章 绪论

- 1、电信号与电子信息系统的基本概念
- 2、电子电路 EDA 工具简介

本章重点：

了解信号的分类方法及电子信息系统的分类

掌握电子信息系统的基本概念及组成

了解模拟电路的特点及模块分析方法

## 第二章 集成运放及其基本应用

1、放大电路的概念、模型、及其主要性能指标

2、集成运放的符号、模型与工作特点

3、理想运放组成的基本运算（比例、加、减、积分和微分）电路

4、理想运放组成的电压比较器

本章重点：

熟悉放大电路的基本概念与主要技术指标

掌握理想运放组成线性与非线性运算电路的结构特点及其分析方法

掌握典型线性与非线性运算电路的特点与应用

能力：能够将理想运放模型用于推演、识别、分析与简单设计信号处理电路

## 第三章 半导体二极管及其基本电路

1、半导体的基本知识

2、PN 结的形成及特点

3、半导体二极管的结构、V-I 特性、参数、等效模型及基本应用电路

本章重点：

了解半导体材料的基本结构、PN 结的形成

掌握 PN 结的单向导电工作原理

掌握二极管（包括稳压管）的 V-I 特性、等效模型及其基本应用

能力：能够将根据半导体二极管的模型用于推演、识别、分析二极管应用电路

## 第四章 晶体三极管及其基本放大电路

1、晶体三极管的结构及电流放大原理

2、放大电路的组成原则

3、放大电路的基本分析方法（静态、动态分析）——图解法、等效电路法

4、静态工作点对非线性失真的影响

5、用 H 参数小信号等效模型近似计算共射极放大电路的主要性能指标

6、共集放大电路和共基放大电路的分析

7、三极管放大电路的三种组态比较

8、晶体管放大电路的频率响应

本章重点：

了解半导体三极管的电流放大原理、特性曲线及主要参数

了解静态工作点与非线性失真的关系

掌握放大电路静态工作点的设置和估算,用小信号等效模型估算放大电路动态指标

掌握 BJT 放大电路三种组态的结构及性能的特点

掌握放大电路的频率响应的基本概念

了解各元件参数对放大电路的频率响应性能的影响

能力:能够应用晶体三极管模型与模拟电路的静态与动态分析方法推演和分析晶体三极管放大电路性能指标

## 第五章 场效应管放大电路

1、场效应管的结构、类型及工作原理

2、场效应管放大电路的静态偏置及动态分析

本章重点:

了解场效应管类型、工作原理、特性曲线及主要参数

掌握用小信号等效模型分析场效应管放大电路的动态指标

了解双极型三极管 (BJT) 和场效应管两种放大电路各自的特点

能力:能够应用场效应管模型与模拟电路的静态与动态分析方法推演和分析场效应管放大电路的性能指标

## 第六章 集成运算放大器电路

1、多级放大电路

2、集成电路运算放大电路简介

3、差分式放大电路

4、功率放大电路

5、集成运放中的电流源

6、集成运放的分类简介

本章重点:

了解多级放大电路的工作原理、特点及分析方法

了解镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途

了解差模信号、共模信号、差模电压增益、共模电压增益和共模抑制比等概念  
理解差分放大电路的静态和动态指标的计算

掌握 OCL 功率放大器的分析、计算与设计

了解集成运算放大器的基本组成和主要技术指标

能力:能够应用多级放大电路的模型推演和分析信号的多级放大电路问题

## 第七章 反馈放大电路

1、反馈的基本概念、分类及特点

2、闭环增益的一般表达式及反馈深度



- 3、负反馈对放大电路性能的影响
- 4、深度负反馈条件下闭环增益的近似计算

本章重点:

掌握反馈的基本概念

掌握反馈放大电路中反馈极性和反馈组态的判断

掌握各种组态负反馈对放大电路的输入电阻、输出电阻、增益及其它性能的影响

掌握深度负反馈条件下“虚短”和“虚断”的概念，并利用这两个概念近似估算负反馈放大电路的闭环电压增益

能力：能够应用电路的反馈模型推演、识别、分析反馈放大电路

## 第八章 信号的运算与滤波电路

- 1、指数、对数、乘法运算电路
- 2、实现逆运算的方法
- 3、滤波电路的基本概念，有源滤波器

本章重点:

了解指数、对数、乘法/除法运算电路的组成、特点、及应用

利用“虚短”和“虚断”的概念，理解实现逆运算电路的组成方法及其应用

掌握四种类型有源滤波电路的幅频响应特点及其应用

能力：能够应用集成运放线性电路模型推演、识别和分析信号的运算与滤波电路

## 第九章 信号产生与变换电路

- 1、正弦波振荡电路的振荡条件
- 2、RC 正弦波振荡电路
- 3、LC 与石英晶体正弦波振荡电路
- 4、非正弦信号产生电路
- 5、波形变换电路

本章重点:

掌握产生正弦波振荡的相位平衡条件、幅值平衡条件

掌握 RC 串并联桥式正弦波振荡电路工作原理、起振条件、稳幅原理与振荡频率的计算

了解 LC、石英晶体正弦波振荡电路工作原理、起振条件，以及振荡频率的计算

理解非正弦信号产生电路的工作原理、电路分析与频率计算

了解波形变换电路的工作原理与分析

能力：能够应用电路的正、负反馈振荡模型推演、识别、分析和简单设计正弦波

与非正弦波信号产生电路

## 第十章 直流电源

- 1、 直流电源的组成及各部分的作用
- 2、 单相整流、滤波电路
- 3、 线性稳压电路
- 4、 开关型稳压电路

本章重点：

掌握单相桥式整流电容滤波电路的工作原理及输入、输出电压的关系

掌握线性稳压电路的稳压原理及输出电压的计算、集成线性稳压器的应用

了解开关型稳压电源的工作原理及特点

能力：能够应用电路的整流、滤波、稳压的基本原理识别、分析与简单设计直流电源

## 五、教学方法

本课程具有基本概念多、工程性强、定性分析与近似处理广等特点，是大学阶段最难学的课程之一。与先修课程相比，无论在基本概念、电路形式、计算的参数还是分析方法等方面都有很大的跨越，使得学生在初学阶段极不适应。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

3. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，明确哪些内容属于“了解”或“掌握”或“定性分析”或“定量计算”，强调常用单元电路的典型电路形式，注重介绍电路所得表达式或者结论的实际意义。适当安排易于理解的内容或与已讲知识相似的内容供学生自学，培养学生自主学习的意识和能力。
4. 对于大部分单元电路采取理论讲解与电路软件仿真演示相结合的方式，让电路运行过程和结果直观、可视，提高学生的学习兴趣。
5. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。
6. 教学过程中，注意强调原理电路与实际电路是有差别的，应结合实际电子产品或电子设备，介绍所学理论知识的实际应用及现代电子技术发展动态和趋势。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够根据模拟电路的基本概念和基础知识,对半导体器件、集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识,判断、讨论与分析典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。能够根据模拟电路的基本分析方法,能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。应用典型模拟单元电路进行模拟电路的初步设计与实现。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰,回答问题正确,电路图符合规范。模拟电路的功能分析与指标计算正确,典型模拟单元电路的应用与设计正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰,回答问题较正确,电路图较规范。模拟电路的功能分析与指标计算较正确,典型模拟单元电路的应用与设计较正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念基本正确,电路图基本符合规范。模拟电路的功能分析与指标计算基本正确,典型模拟单元电路的应用与设计基本正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念不清晰,电路图错误较多。模拟电路的功能分析与指标计算错误较多,典型模拟单元电路的应用与设计错误较多。

期末考试(百分制)闭卷,题型包括:选择题、分析与计算题、设计与应用等。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握模拟电路的基本概念和基础知识,对半导体器件、集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识,熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模较正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模基本正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模错误较多。	30
目标 2	掌握模拟电路的基本分析方法,能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型模拟单元电路的基本应用,初步具备模拟电路的设计与实现的能力。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数较正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数基本正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数错误较多。	60
		模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路正确,应用合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路较正确,应用较合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路基本正确,应用基本合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路错误多,应用不合理。	10

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为:考试成绩\*70%+平时成绩\*30%。

### 3. 课程目标达成评价

## 《模拟电子技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	模拟电子技术	课程性质	工程基础, 必修	学时学分	56/3.5
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷
任课教师: 评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识, 针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1: 掌握模拟电路的基本概念和基础知识, 对常用模拟电路有较系统的认识, 熟悉典型单元电路的特点、结构和性能技术指标。	期末考试: 模拟电路的基本知识(30分)	T10=30 试题构成说明	T1=22	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$  =0.77
		平时成绩	A10=100	A1=85	
毕业要求 2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数, 并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	目标 2: 掌握模拟电路的基本分析方法, 能够对模拟电路进行定性分析和相关参数的计算。熟悉各种模拟单元电路的基本应用, 初步具备模拟电路的设计与实现的能力。	期末考试: 模拟电路的分析与计算(60分)	T20=60 试题构成说明	T2=50	$\frac{T2+T3}{T20+T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$  =0.84
		模拟电路的基本应用与设计(10分)	T30=10 试题构成说明	T3=8	
		平时成绩	A20=100	A2=85	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

### 七、教学参考书

1. 华成英, 《模拟电子技术基本教程》, 清华大学出版社, 2006 年
2. 康华光, 《电子技术基础模拟部分》(第六版), 高等教育出版社, 2014 年
3. 李立华译, 《模拟电子技术》(第九版) [美], 电子工业出版社, 2011 年
4. 王燕平译, 《模拟电子技术基础》(双语版) [美], 清华大学出版社, 2007 年

## 《信号与系统》教学大纲

课程名称: 信号与系统 (Signals and Systems)

课程编码: 1501XK031

课程类别: 工程基础-必修

学 分: 4 分

总学时: 64 学时, 其中, 授课学时: 64 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 电路分析基础、 高等数学、 大学物理 B

执 笔 人: 黑创

审 订 人: 李刚

## 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的工程基础课，具有很强的实践性和工程性。通过本课程学习，学生能够掌握模拟信号与系统的基本概念和基本理论，使学生了解傅里叶变换、拉普拉斯变换和 Z 变换的性质和特点，具备对连续信号、连续 LTI 系统和离散 LTI 系统进行准确识别、表达、建模与分析的能力，并为后续课程的学习和应用打好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

与工程人才的培养定位进行对接，重点聚焦到厚植工程师价值观和工程伦理道德上来；培养具有伦理意识、以造福人类和可持续发展为理念的现代工程师，培养学生在面对道德困境时，做出正确的判断和选择；结合工程实例，增加“代入感”树立主人翁意识，树立一种大局观，提高学生服务国家服务人民的社会责任感；领略中国智慧，激发学生的中国道路自信和行业领域发展信心。

注重鼓励学生在专业知识学习之余，养成勤锻炼、有情趣、爱劳动的生活取向，注重因地制宜，发挥高校自身的学科研究优势、社会网络资源、校史育人功能，最大限度创设条件，激活学生的创造活力，将学生培养成品德高尚、专业过硬、体魄强健、审美高雅、热爱劳动的新时代好青年。

### （二）知识和能力目标

1. 掌握信号和线性系统分析的基本概念、基本原理和基本方法，对电子信息系统进行建模与简化（毕业要求 1.2）；

2. 掌握连续与离散两类系统的时域和变换域分析方法，掌握连续信号的傅里叶级数分析、傅里叶变换分析及采样信号的傅里叶分析的基本理论和方法；能对电子信息系统进行识别、表达与分析（毕业要求 2.2）。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。
课程目标 2	2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决此问题有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。

## 三、基本要求

本课程以信号和系统的概念为基础、以对系统进行时域和变换域的分析为重点、以拉普拉斯变换、Z 变换、傅里叶变换为核心，主要介绍信号和系统的基本概念、连续系统时域分析、连续系统拉普拉斯变换分析、离散系统时域分析、离散系统的 Z 变换分析、信号的频谱分析及系统频域分析、采样信号的傅里叶分析，同时密切联系系统建模和系统模拟，具有较强的实用性。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握信号的分类、表示和运算、以及系

统的分类、性质、建模与识别，在连续信号和系统部分的讲述中，注意对基本连续信号尤其是阶跃信号、冲激信号的定义、性质、作用等的全面准确介绍和培养学生运用时域分析和拉普拉斯变换分析的能力。在离散信号和系统部分的讲述中，应结合连续部分已讲授的知识和结论，突出离散化概念，使得学生更加容易理解离散信号与系统及其时域分析和 $Z$ 变换分析的思路与方法。在谱分析部分的讲述中，应先借助傅里叶级数并赋予其物理含义，准确介绍频谱概念的基础上，引入系统的频域分析法，使得学生更好理解信号的无失真传输、理想滤波器、调制与解调及信号采样的原理与方法。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	教学模式	对应课程目标
1	信号与系统概念	6	课堂授课，课后练习 2 题	1
2	连续系统的时域分析	6	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题、测验	1/2
3	连续系统的拉普拉斯变换分析	16	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1/2
4	离散系统的时域分析	6	课堂授课，课堂讨论、课后练习 8 题	1/2
5	离散系统的 $Z$ 变换分析	10	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题、测验	1/2
6	连续信号的傅里叶级数分析	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，部分自学	1/2
7	连续信号的傅里叶变换分析	12	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题，测验	1/2
8	采样信号的傅里叶分析	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题，部分自学	1/2

#### 第一章 信号与系统概念

1. 信号的概念
2. 基本连续信号
3. 冲激函数
4. 信号的运算
5. 信号的时域分解
6. 系统的概念和性质
7. 系统举例

本章重点：

了解信号、系统的概念、分类方法

掌握冲激信号的定义及性质，信号时域分解，系统的性质及应用

能力：能够用信号与系统的基本知识用于信号处理系统的复杂工程问题。

#### 第二章 连续系统的时域分析

1. 系统模型的建立
2. 微分方程的经典解法
3. 零输入响应和零状态响应
4. 冲激响应和阶跃响应
5. 卷积积分
6. 系统的互联
7. 相关及其应用
8. 卷积与变换法

本章重点:

了解系统的数学模型的构建方法

熟悉微分方程的经典解法, 系统互联的含义

掌握零输入响应和零状态响应的定义、求法, 掌握冲激响应和阶跃响应的定义、含义、相互关系, 掌握卷积积分的定义与求法。

了解信号相关概念、卷积与变换法

能力: 能够用连续系统的时域分析法用于分析信号处理系统的复杂工程问题。

### 第三章 连续系统的拉普拉斯变换分析

1. 拉普拉斯变换和收敛域
2. 拉普拉斯变换的性质
3. 拉普拉斯反变换
4. 微分方程的拉普拉斯变换解
5. 动态电路的拉普拉斯变换分析
6. 系统函数与系统特性
7. 系统实现
8. 信号流图与梅森公式
9. PID 控制器
10. 系统的频率响应
11. 波特图
12. 系统函数零极点与滤波器设计

本章重点:

了解拉氏变换的定义、收敛域

掌握拉氏变换的性质、拉氏反变换的求法, 掌握微分方程的拉氏变换解法和动态电路的拉氏变换分析法, 掌握系统模拟图, 掌握信号流图和梅森公式

熟悉频率响应。

了解 PID 控制器、波特图等

能力：能够用连续系统的拉普拉斯变换分析法用于分析与解决信号处理系统的复杂工程问题。

#### 第四章 离散系统的时域分析

1. 离散时间信号及其时间特性
2. 离散系统的描述及其性质
3. 差分方程的解法
4. 冲激序列响应与阶跃序列响应
5. 离散卷积
6. 系统的互联
7. 地震勘探系统中的应用：反卷积及其应用

本章重点：

熟悉离散信号及特性、离散系统描述和分类

掌握差分方程的求解，掌握冲激序列响应与阶跃序列响应的定义、关系、求法

掌握离散卷积的定义、含义、性质、求法

熟悉离散系统互联知识

了解反卷积及应用

能力：能够用离散系统的时域分析法用于分析离散信号系统的复杂工程问题。

#### 第五章 离散系统的 $z$ 变换分析

1.  $z$  变换及收敛域
2.  $z$  变换的性质
3.  $z$  反变换
4. 差分方程的  $z$  变换解
5. 系统函数与系统特性
6. 系统实现
7. 离散系统的频率响应
8.  $z$  变换与拉普拉斯变换的关系
9. 电视机系统中的应用：数字梳状滤波器

本章重点：

熟悉  $Z$  变换定义、收敛域定义及确定、 $z$  变换与拉普拉斯变换的关系

掌握  $Z$  变换的性质，反  $Z$  变换，差分方程的  $Z$  变换解，离散系统函数和系统特性，离散系统实现，离散系统频率响应

了解数字梳状滤波器

能力：能够用离散系统的  $z$  变换分析法用于分析离散信号系统的复杂工程问题。



## 第六章 连续信号的傅里叶级数分析

1. 三角型傅里叶级数
2. 指数型傅里叶级数
3. 周期信号的频谱分析
4. 傅里叶级数的性质
5. 周期信号激励下的系统响应
6. 电力系统中的应用：电力系统谐波分析

本章重点：

熟悉周期信号的三角型、指数型傅里叶级数、傅里叶级数的性质

掌握周期信号的频谱分析，周期信号激励下的系统响应

了解电力系统谐波分析

能力：能够对连续信号进行傅里叶级数展开，对连续系统进行谐波分析。

## 第七章 连续信号的傅里叶变换分析

1. 傅里叶变换
2. 傅里叶变换的性质
3. 周期信号的傅里叶变换
4. 傅里叶反变换
5. 无失真传输与理想滤波器
6. 通信系统中的应用：调制与解调

本章重点：

掌握傅里叶变换定义、含义

掌握傅里叶变换的性质，并灵活运用这些性质，掌握傅里叶反变换

掌握周期信号的傅里叶变换

掌握傅里叶变换的三大应用：无失真传输、理想滤波器、调制与解调

能力：能够对连续信号进行傅里叶变换，对连续系统进行频谱分析。

## 第八章 采样信号的傅里叶分析

1. 时域采样与采样定理
2. 采样定理的应用
3. 信号重构

本章重点：

掌握采样定理

了解采样定理的应用、了解信号重构

能力：能够分析采样信号的频谱。

## 五、教学方法

本课程采用理论教学与课堂、课后习题等相结合的教学方式方法，主要教学环节包括课堂教学、课堂和课后习题练习以及课后自学。

**1. 课堂教学** 课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并适当参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题、基本练习题和复习提高题。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。同时，有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考。考虑到本课程涉及内容多，故采用多媒体教学手段，以提高课堂效率。

**2. 课堂、课后习题和自学** 课堂上，教师会有针对性的提出一些问题。其中，教师简要介绍理论方法，具体由学生独立完成，教师批改后，再逐一给学生讲解存在的问题。对于本课程中主要知识点，布置适当习题，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

精选讲课内容，精讲重点难点，安排同学自学易于理解的内容，以培养学生自主学习的意识和能力以及抓住要点的能力。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够根据模拟信号与系统的基本概念和基础知识，根据傅里叶变换和拉普拉斯变换、Z变换的性质，对连续信号、连续LTI系统和离散LTI系统进行准确识别、表达、建模与分析。	模拟信号与系统的基本概念正确，傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解正确，对连续信号、连续LTI系统和离散LTI系统的识别准确、表达正确、分析与建模合理。	模拟信号与系统的基本概念比较正确，傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解比较正确，对连续信号、连续LTI系统和离散LTI系统的识别和表达比较正确。	模拟信号与系统的基本概念基本正确，傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解部分正确，对连续信号、连续LTI系统和离散LTI系统的识别和表达基本正确。	模拟信号与系统的基本概念错误，傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解错误，对连续信号、连续LTI系统和离散LTI系统的识别表达错误。

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：是非判断题、选择题、填空题、作图题、分析与计算题。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握信号和线性系统分析的基本概念、基本原理和基本方法，能够在后续课程的学习和之后的工作中灵活应用这些理论、知识与方法解决可能遇到的问题。	信号与系统的基本概念、基本理论正确，并能进行正确的运用	信号与系统的基本概念、基本理论比较正确，并能进行比较正确的运用	信号与系统的基本概念、基本理论基本正确，并能进行基本的运用	信号与系统的基本概念、基本理论错误，无法进行相关的运用	60

目标 2	掌握连续与离散两类系统的时域和变换域分析方法,掌握连续信号的傅里叶级数分析、傅里叶变换分析及采样信号的傅里叶分析的基本理论和方法;能对实际信息系统进行识别、表达、建模与分析。	对傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解正确,对连续信号、连续 LTI 系统和离散 LTI 系统的识别准确、表达正确、分析与建模合理。	对傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解比较正确,对连续信号、连续 LTI 系统和离散 LTI 系统的识别和表达比较正确。	对傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解正确,对连续信号、连续 LTI 系统和离散 LTI 系统的识别和表达基本正确。	对傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的理解错误,对连续信号、连续 LTI 系统和离散 LTI 系统的识别表达错误。	40
------	---	---	---	---	--	----

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为:考试成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《信号与系统》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	信号与系统	课程性质	工程基础,必修		学时学分	64/4
开课学期		专业班级			考核方式	考试,闭卷
任课教师:						
评价人员:课程组长,命题教师,阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识,针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1:掌握信号和线性系统分析的基本概念、基本原理和基本方法,对电子信息系统进行建模与简化	期末考试: 信号与系统的基本概念、基本理论(60分)	T10=60 试题构成说明	T1=40	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.71$	
		平时作业	A10=100	A1=81		
毕业要求 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识,并通过查阅文献资料,能认识到解决此问题有多种方案可选择,分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题,判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 2:掌握连续与离散两类系统的时域和变换域分析方法,掌握连续信号的傅里叶级数分析、傅里叶变换分析及采样信号的傅里叶分析的基本理论和方法;能对电子信息系统进行识别、表达与分析	期末考试:(1)连续信号与 LTI 系统的拉普拉斯变换分析;(2)连续信号与 LTI 系统的傅里叶变换分析;(3)离散信号与 LTI 系统的 Z 变换分析。(40分)	T20=40 试题构成说明	T2=33	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.82$	
		平时作业	A20=100	A2=8		
三、课程评价与分析						
考核结果总结						
持续改进方法						

## 七、教学参考书

### (一) 推荐教材:

金波,张正炳.《信号与系统分析》,高等教育出版社,2011年

### (二) 主要参考书:

1. 郑君里,应启珩,杨为理.《信号与系统》(第3版),高等教育出版社,2011年

2. B. P. Lathi 著.《线性系统与信号》(第 2 版). 刘树棠等译, 西安交通大学出版社, 2016 年

3. 管致中.《信号与线性系统》(第 4 版), 高等教育出版社, 2014 年

4. 吴大正.《信号与线性系统分析》(第 5 版), 高等教育出版社, 2016 年

## 《数字电子技术》教学大纲

课程名称: 数字电子技术 (Digital Electronics)

课程编号: 15101XK039

课程类别: 工程基础-必修

学分: 3.5 分

总学时: 56 学时, 其中, 理论学时: 56 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 高等数学、大学物理 (B)、电路分析基础 模拟电子技术

执笔人: 魏勇

审订人: 李刚

### 一、课程性质

本课程是电子信息工程专业的工程基础课, 具有很强的实践性和工程性。本课程通过对常用数字集成电路器件、数字电路、数字系统及硬件描述语言和可编程器件的学习, 使学生获得数字电路的基本概念和基本理论, 掌握数字电路及其数字系统的分析和设计方法, 具备良好的科学素养和爱国情怀, 具有道德意识、创新意识和节约意识, 具备数字系统及其单元电路的分析、设计和应用能力, 为后续课程的学习及其在专业中的应用打下基础。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

以培养合格的社会主义建设者和接班人为目标, 将育人要素融于数字电子技术课程教学, 通过引入集成电路研究中的科学家故事及数字电路应用中的典型案例, 重点培育学生求真务实、实践创新、精益求精的精神, 培养学生踏实严谨、吃苦耐劳、追求卓越等优秀品质, 同时培养学生树立正确的世界观、人生观、价值观, 培养具有爱国情怀、民族自信、追求社会至善和谐、德智体美劳全面发展的社会主义人才。

#### (二) 知识和能力目标

1、掌握数制与编码、逻辑门和逻辑代数等数字电路的基础知识, 掌握可编程器件的使用和硬件描述语言的编程技术, 以用于数字电路的分析和设计; 掌握存储器、D/A 转换器与 A/D 转换器、脉冲波形的产生与变换等数字电路的基本知识与应用, 以熟悉相关数字元件的功能。(毕业要求 1.2)

2、掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析和设计方法, 能够对数字电路进行软件仿真分析, 具有数字电路及数字系统的实际分析和设计能力; 掌握可编程逻辑器件软硬件开发

平台的使用方法，针对测控技术与仪器领域的工程问题，能采用自上而下的设计方式，进行分析和分模块设计，具备利用可编程器件实现数字系统设计的能力。（毕业要求 2.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解；
课程目标 2	2.1 能运用相关科学原理对测控系统复杂工程问题的关键模块进行准确识别、表达与建模。

### 三、基本要求

本课程以逻辑门、逻辑代数和硬件描述语言为基础，以组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析和设计为重点，以集成译码器、数据选择器、计数器为核心，主要介绍常用的集成逻辑门功能、逻辑代数的化简方法、常用的中规模组合逻辑器件、电路的分析和设计方法、常用计数器的功能和设计、模数和数模转换、555 定时器的功能等内容，密切围绕数字电路及其可编程实现电路的分析和设计，进行相关知识点的教学，课程具有很强的实用性。

在教学过程中一方面注重理论与实际的联系，结合实际应用介绍各种电路和集成器件的功能和应用，学会看懂功能表，结合功能表理解更多集成器件的功能；另一方面注重基本数字元器件设计和可编程设计的联系和区别，理解两种数字电路的不同实现方法。

在数字电路分析的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握数字电路的基本分析方法。

在数字电路设计与应用的讲述中，应结合数字系统性能指标和设计要求，根据一般集成元件和可编程器件的特点及不同的设计实现方法，提出合适的解决方案。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	第一章 数字逻辑基础	4	通过电子技术的发展史激发学生刻苦专研、自主创新的精神，通过科学家的事迹激发学生的爱国情怀及奉献精神。讲授 0 和 1 蕴含的哲学关系，如舍与得，是与非。	课堂授课，课后练习 4 题	1
2	第二章 逻辑门	4	举例加州大学伯克利分校的“鳍式晶体管”，让二维半导体可以“变平房为高楼”，还可以使晶体管缩小到 1 纳米，引导学生正确看待事物发展的新方向，坚持量变与质变相统一，做到创新从基础做起，一步一个脚印。	课堂授课，课后练习 3 题，部分内容看慕课视频自学	1/2

3	第三章 逻辑代数基础	4	讲授“卡诺”的故事，培养工匠精神。讲授化简中的消去法，说明人生中，会面临无数次困难和竞争，在竞争中会因能力不足而被淘汰。引导学生要不断充电，增加个人实习，提高自身的核心竞争力，才能成为各行各业的佼佼者。	课堂授课，课后练习 4 题	1/2
4	第四章 组合逻辑电路	8	从分析和设计电路的步骤和方法中，引导学生正确看待整体与部分的关系，了解统筹全局的重要性，培养学生树立全局观念。在电路的设计中，所选元器件越少，将会越经济，资源浪费越少，对环境污染程度越低，培养学生的节约意识、浪费可耻意识、“绿水青山”意识。	课堂授课，课后练习 8 题	1/2
5	第五章 硬件描述语言 Verilog HDL 基础	8	通过硬件描述语言的发展历史及应用价值，说明我国的科技发展现状，激发学生树立科技兴国的理想信念，了解制造业智能制造、绿色制造的发展趋势。	课堂授课，课后练习 4 题	1
6	第六章 触发器	2	讲述存储和非存储，即有记忆无记忆的概念时，引导学生排解存在心里的不良情绪，养成豁达心境	课堂授课，课后练习 2 题	1/2
7	第七章 时序逻辑电路	10	讲述时序逻辑电路分析方法时，从时序逻辑方程组和电路的五种描述方法中理解辩证法中事物的多样性，坚持正确的方法论。	课堂授课，课后练习 8 题，	1/2
8	第八章 硬件描述语言 Verilog HDL 使用	2	通过硬件描述语言撰写时必须符合其语言使用规则，引导学生理解规则的重要性，作为社会群体的一员，要尊重社会发展规律，严于律己，遵纪守法，追求社会至善和谐。	课堂授课，课后练习 1 题	1/2
9	第九章 半导体存储器	2	华为麒麟 960 手机芯片，实现高性能和长续航的突破；华中科技大学基于相变存储器的 3D XPOINT 存储技术的研制；结合学生的各类专业竞赛，鼓励学生刻苦专研、勇于创新。	课堂授课，课后练习 2 题，部分内容、看慕课视频自学	1/2
10	第十章 可编程数字系统设计	4	通过数字系统的编程实例，讲解模块化的设计思想，讲解仿真调试方法，引导学生理解团队合作和动手实践的重要性。无论是工作还是生活，不仅	课堂授课，课后练习 2 题	1/2

			要有理想,还要勇于探索和实践,实践是检验真理的唯一标准;同时还要加强与他人的团队协作,一人的力量是弱小的,众人拾柴火焰高。		
11	第十一章 脉冲波形的产生与变换	4	综合课程所学,构建复杂的数字系统。“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行。”理论知识不能只停留在原理性内容,做到“知行合一”,就要有实践,正所谓“知者行之始,行者知之成”。在实践中不断总结创新经验,深入学习,迎难而上。	课堂授课,课后练习 4 题	1/2
12	第十二章 D/A 转换器与 A/D 转换器	4	通过数字技术无论如何发展,模拟信号的处理始终存在的特点,说明万物相辅相成的意义,引导学生树立自信心,以螺丝钉的精神,努力创造自己的价值,成为新时代合格的社会主义建设者。	课堂授课,课后练习 2 题	1/2

## 第一章数字逻辑基础

- 1、数字信号与数字电路的基本概念
- 2、数制及不同进制的相互转换
- 3、码制
- 4、带符号二进制数的加、减运算

本章重点:

了解数字信号的特点及表示方法

掌握常用二 - 十、二 - 八、二 - 十六进制的转换

掌握常用的编码形式

能力:能够应用数制与码制基本表示法推演、识别和分析数字电路中二进制数的表示与计算问题

## 第二章逻辑门

- 1、半导体器件的开关特性
- 2、CMOS 逻辑门
- 3、TTL 逻辑门
- 4、OC 门和三态门
- 5、集成逻辑门电路的主要参数及其应用

本章重点:

掌握基本逻辑门(与、或、与非、或非、异或门)、三态门、OC 门的逻辑功能,了解内部电路结构及工作原理

掌握集成逻辑门的主要参数及在应用中的接口问题

能力：能够基本逻辑门电路模型推演、识别和分析数字电路中二进制数的表示与计算问题

### 第三章 逻辑代数基础

- 1、逻辑代数的基本定律及规则
- 2、逻辑函数的化简

本章重点：

熟悉常用逻辑代数的基本定律及规则，掌握逻辑函数表达式的变换

掌握逻辑函数的代数化简和卡诺图化简法

能力：能够应用逻辑代数的知识推演、简化、识别、分析数字逻辑电路的功能表达形式

### 第四章 组合逻辑电路

- 1、组合逻辑电路的分析方法
- 2、组合逻辑电路的设计方法
- 3、组合逻辑电路的竞争冒险
- 4、编码器、译码器及其应用
- 5、数据选择器、数值比较器及其应用
- 6、加法器的功能及其应用
- 7、组合可编程逻辑器件

本章重点：

掌握用小规模逻辑器件构成的组合电路的分析方法

掌握用小规模逻辑器件构成的组合电路的设计方法

掌握编码器、译码器、数据选择器/数据分配器、数值比较器、加法器、等常用组合逻辑器件的功能及应用

学会阅读常用 MSI 组合逻辑器件功能表，并能应用于电路的设计

能力：能够应用逻辑代数的知识和组合逻辑电路的分析方法推演、简化、识别、分析组合逻辑电路的功能，并且能够设计简单功能的组合逻辑电路

### 第五章 硬件描述语言 Verilog HDL 基础

- 1、引言
- 2、Verilog HDL 硬件描述语言基本结构
- 3、数据类型及常量、变量
- 4、运算符及表达式
- 5、语句
- 6、QuartusII 软件的使用

本章重点：



了解可编程设计思路和可编程硬件开发语言的特点

掌握 Verilog HDL 硬件描述语言的基本结构和基本语法知识

掌握 QuartusII 可编程开发软件的使用方法

能力：能够应用硬件描述语言基本语法知识分析和识别简单的组合逻辑电路的功能，并应用可编程软件进行编程、编译、仿真和硬件下载实现简单组合逻辑电路的设计。

## 第六章 触发器

1、RS、JK、D、T 触发器的逻辑功能及描述方法

2、基本 RS 触发器、同步触发器、主从触发器、边沿触发器的电路结构、工作原理及逻辑功能

本章重点：

了解基本 RS、同步、主从、边沿触发器的电路结构

理解触发器的工作特性及主要参数

掌握 RS、JK、D、T 触发器的逻辑功能及描述方法

能力：能够应用逻辑代数的知识和时序逻辑电路的分析方法推演、识别、分析常用触发器

## 第七章 时序逻辑电路

1、时序逻辑电路的结构及特点

2、时序逻辑电路的逻辑功能的描述方法

3、时序逻辑电路的逻辑功能的分析方法

4、同步时序逻辑电路的逻辑功能的设计方法

5、寄存器、移位寄存器的电路组成、工作原理及应用

6、计数器的电路组成、功能及应用

7、集成计数器的功能和应用

本章重点：

了解时序逻辑电路的结构及相关特点

掌握时序逻辑电路的逻辑功能的描述方法

掌握同步、异步时序逻辑电路的分析方法

掌握同步时序逻辑电路的设计方法

掌握二进制计数器、8421BCD 码十进制计数器、移位寄存器的逻辑功能及其应用

掌握用 MSI 器件设计 N 进制计数器的方法

能力：能够应用逻辑代数的知识、时序电路存储元件模型和时序逻辑电路的分析方法推演、识别、分析时序逻辑电路，并且能够设计简单功能的同步时序逻辑电路

## 第八章 硬件描述语言 Verilog HDL 使用

1、语句的顺序执行与并行执行

## 2、不同抽象级别的 Verilog HDL 模型

## 3、Verilog HDL 设计技巧

本章重点：

掌握 Verilog HDL 语言中赋值语句、块语句、编译预处理语句等不同语句的执行顺序

掌握算法级、RTL 级、系统级等不同抽象级别的 Verilog HDL 模型

掌握可综合的 Verilog HDL 语言的基本设计技巧

能力：能够应用硬件描述语言语法知识分析和识别常用的组合和时序逻辑电路的功能，能够应用 Verilog HDL 语言的基本设计技巧实现基本数字电路的设计。

## 第九章 半导体存储器

### 1、RAM 的电路结构、工作原理及存储器的扩展

### 2、ROM 的电路结构及工作原理

本章重点：

了解 RAM 和 ROM 的特点、电路结构和存储容量的计算

能力：能够应用半导体存储器和逻辑电路的基本知识推演、识别、分析简单的含存储器的数字电路

## 第十章 可编程数字系统设计

### 1、数字系统设计方法

### 2、设计实例介绍

本章重点：

掌握基于数字系统的功能需求进行方案分析及分模块设计的方法

掌握常用的综合性数字电路的可编程设计实现方法

能力：能够应用硬件描述语言语法知识和使用技巧分析和识别综合性数字电路的功能，能应用可编程数字系统的基本设计方法实现综合数字系统的设计。

## 第十一章 脉冲波形的产生与变换

### 1、多谐振荡器的工作原理及相关计算

### 2、单稳态触发器工作原理及相关计算

### 3、施密特触发器工作原理及相关计算

### 4、555 定时器的工作原理及其应用

本章重点：

理解多谐、单稳、施密特电路工作原理

掌握典型的集成单稳、施密特触发器的功能应用及相应指标参数计算

掌握由 555 定时器组成的多谐、单稳、施密特电路工作原理及指标参数的计算

能力：能够应用脉冲信号产生的基本方法和电路知识推演、识别、分析脉冲波形电路

## 第十二章 D/A 转换器与 A/D 转换器

### 1、倒 T 形电阻网络 D/A 转换器

### 2、集成 D/A 转换器 AD7520

### 3、并行 A/D 转换器、逐次比较 A/D 转换器及双积分 A/D 转换电路及工作原理

本章重点：

掌握倒 T 形电阻网络 D/A 转换器、集成 D/A 转换器 7520 的工作原理及相关计算

理解并行比较、逐次比较、双积分 A/D 转换器的工作原理及工作特点

能力：能够应用 A/D、D/A 的基本知识推演、识别、分析简单的模数、数模转换电路

## 五、教学方法

本课程具有基本概念多、工程性强、实际应用广等特点，是一门比较有趣、易学的课程。但从数学思维跨越到逻辑思维，学生最初还不太适应，需要任课教师在上课期间加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

1. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，结合实际应用多举例多提问，围绕所学知识点逐步引导，层层展开，吸引学生探索问题、研究问题、解决问题。
2. 大部分电路和集成器件的功能介绍采取理论讲解与电路软件仿真演示相结合的方式，让电路运行过程和结果直观、可视，提高学生的学习兴趣。
3. 硬件描述语言的介绍采取边介绍边列举实例进行调试、仿真验证等方式，以加深学生对可编程设计的认识，理解一般数字集成器件和可编程器件设计的区别。
4. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。
5. 教学过程中，注意强调各知识点的衔接，以及重要电路及集成器件的实际应用，注重结合实际电子产品或电子设备，介绍所学理论知识的实际应用及现代电子技术发展的动态和趋势。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

根据数字电路的基本概念、基础知识和数字运算方法，对逻辑门、触发器及由它们构成的常用数字电路以及一些常用的中规模集成电路有较系统的认识，判断和讨论相关电路的结构、功能和应用。 能够结合逻辑门和常用的中规模集成逻辑器件以及硬件描述语言，分析和设计组合逻辑电路。能结合组合逻辑电路和触发器以及可编程设计方法进行各种时序逻辑电路的分析计算和简单设计。	数字电路的相关概念和硬件描述语言基本语法知识清楚，数字运算准确，集成逻辑器件的功能、应用及硬件语言描述清晰，回答问题正确，电路图符合规范。数字电路的功能分析计算正确。基本数字电路设计步骤合理，设计结果符合要求。	数字电路的相关概念和硬件描述语言基本语法知识清楚，数字运算较准确，集成逻辑器件的功能、应用及语言描述较清晰，回答问题较正确，电路图较规范。数字电路的功能分析计算较正确。基本数字电路设计步骤比较合理，设计结果比较符合要求。	数字电路的相关概念和硬件描述语言基本语法知识清楚，数字运算基本准确，集成逻辑器件的功能、应用及语言描述基本清晰，回答问题基本正确，电路图基本规范。数字电路的功能分析计算基本正确。基本数字电路设计步骤基本合理，设计结果基本符合要求。	数字电路的相关概念和硬件描述语言基本语法知识不清楚，数字运算准确，集成逻辑器件的功能、应用及语言描述不清晰，电路图错误较多。数字电路的功能分析计算错误较多。基本数字电路设计不合理，设计错误较多。
--	---	--	---	---

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：选择题、分析与计算题、设计与应用等。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握硬件描述语言基本语法知识，掌握数字电路的基本概念、基础知识和数字运算方法，对逻辑门、触发器及由它们构成的的常用数字电路以及一些常用的中规模集成电路有较系统的认识，熟悉相关电路的结构、功能和应用。	熟悉硬件描述语言基本语法知识和数字电路的相关概念，常用逻辑门和集成逻辑器件的功能和应用理解准确，数字运算和逻辑化简正确。	较熟悉硬件描述语言基本语法知识和数字电路的相关概念，常用逻辑门和集成逻辑器件的功能和应用理解较准确，数字运算和逻辑化简较正确。	基本熟悉硬件描述语言基本语法知识和数字电路的相关概念，常用逻辑门和集成逻辑器件的功能和应用理解基本准确，数字运算和逻辑化简基本正确。	不熟悉硬件描述语言基本语法知识和数字电路的相关概念，常用逻辑门和集成逻辑器件的功能和应用理解不准确，数字运算和逻辑化简错误较多。	30
目标 2	掌握电路的分析及电路的传统设计和可编程逻辑设计方法，能够结合逻辑门和常用的中规模集成逻辑器件分析电路、确定组合电路功能，能够根据功能要求设计出符合要求的组合逻辑电路，能结合组合逻辑电路、触发器以及集成计数器进行各种时序逻辑电路的分析计算、功能确定，以及按功能要求进行简单的时序逻辑电路设计和可编程逻辑设计。	熟悉重要集成器件的使用方法，具有很好的电路分析和图表绘制能力。电路逻辑功能判断准确。	较熟悉重要集成器件的使用方法，具有较好的电路分析和图表绘制能力。电路逻辑功能判断较准确。	基本熟悉重要集成器件的使用方法，具有基本的电路分析和图表绘制能力。电路逻辑功能判断基本准确。	基本熟悉重要集成器件的使用方法，电路分析和图表绘制错误较多。电路逻辑功能判断不太正确	35
		根据逻辑电路的传统设计和可编程逻辑设计方法，电路设计过程描述正确，逻辑电路设计合理。	根据逻辑电路的传统设计和可编程逻辑设计方法，电路设计过程描述较正确，逻辑电路设计较合理。	根据逻辑电路的传统设计和可编程逻辑设计方法，电路设计过程描述基本正确，逻辑电路设计基本合理。	根据逻辑电路的传统设计和可编程逻辑设计方法，电路设计过程描述错误较多，逻辑电路设计不太合理。	35

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《数字电子技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	数字电子技术	课程性质	工程基础, 必修		学时学分	48/3
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷	
任课教师: 评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识, 针对测控技术与仪器领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1: 掌握数制与编码、逻辑门和逻辑代数等数字电路的基础知识, 掌握可编程器件的使用和硬件描述语言的编程技术, 以用于数字电路的分析和设计; 掌握存储器、D/A 转换器与 A/D 转换器、脉冲波形的产生与变换等数字电路的基本知识与应用, 以熟悉相关数字元件的功能。	期末考试: 数字电路的基本知识(30 分)	T10=30 试题构成说明	T1=22	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.77$	
		平时作业	A10=100	A1=85		
毕业要求 2.1 能运用相关科学原理对测控系统复杂工程问题的关键模块进行准确识别、表达与建模。	目标 2: 掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析和设计方法, 能够对数字电路进行软件仿真分析, 具有数字电路及数字系统的实际分析和设计能力; 掌握可编程逻辑器件软件开发平台的使用方法, 针对电子信息领域的工程问题, 能采用自上而下的设计方式, 进行分析和分模块设计, 具备利用可编程器件实现数字系统设计的能力。	期末考试: 数字的分析与计算(35 分)	T20=35 试题构成说明	T2=28	$\frac{T2+T3}{T20+T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.76$	
		数字电路的基本应用与设计(35 分)	T30=35 试题构成说明	T3=22		
平时作业	A20=100	A2=85				
三、课程评价与分析						
考核结果总结						
持续改进方法						

## 七、教学参考书

1. 余新平, 蔡昌新主编, 《数字电子技术》(第三版), 华中科技大学出版社, 2019 年
2. 余新平主编, 《数字电路设计·仿真·测试》(第 2 版), 华中科技大学出版社, 2018 年
3. 康华光, 《电子技术基础数字部分》(第五版), 高等教育出版社, 2006 年
4. 阎石《数字电子技术基础》(第五版), 高等教育出版社, 2006 年
5. Adel S. Sedra & Kenneth C. Smith. Microelectronic Circuits. 4th ed. Oxford University Press, Inc., 1998 年

# 《工程制图基础》教学大纲

课程名称：工程制图基础                      Element of Engineering Drawing  
课程编码：1401XK043                      课程类别：学科基础课程-必修  
学 分：2分  
总 学 时：32学时，其中，理论学时：32学时  
适用专业：测控技术与仪器  
先修课程：无  
执 笔 人：王新宇  
审 订 人：吕志鹏

## 一、课程性质

《工程制图基础》是非机类各专业的一门必修的既有系统理论又有较强实践性的技术基础课程，是培养非机类学生综合素质和工程基础的基本训练。它既包含了空间思维与想象和形体表达的基本理论与方法，又涉及机械设计制图的基本规定、标准和画法，对于学生的创新思维的建立具有重要的作用。

本课程的目的：培养空间想象和表达，初步阅读和绘制简单工程图样；了解一种计算机绘图软件和绘制简单二维图形的能力。

本课程的主要任务是：学习正投影法的基本原理及其应用；培养绘制和阅读机械图样的基本能力；培养图解简单空间几何问题的能力；培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力 and 形象思维能力；培养计算机绘图的初步能力；培养自学、分析问题和解决问题的能力，以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

通过课程介绍培养学生马克思主义哲学的辩证思维观，从社会责任、民族自信等方面入手，帮助学生形成认真负责的工作态度、严谨细致的工作作风，培养遵守国家标准规定，严格按照国家标准执行的工程意识。

### （二）知识和能力目标

1、掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图，并应用于解决电气工程的实际问题（支撑毕业要求 1.2）。

2、能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算（支撑毕业要求 5.2）。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对电气工程领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。
课程目标 2	5.2 能够针对电气工程领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。

### 三、基本要求

学生学完本课程后，应达到如下要求：

- 1、掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。
- 2、能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。
- 3、了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。
- 4、掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。
- 5、能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图。
- 6、能绘制比较简单的零件图和装配图。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、课堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	授课学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	0.5	介绍李诚《营造法式》，增强民族自豪感。	课堂授课，课堂讨论	课程目标 1
2	制图的基本知识和基本技能	1.5	介绍国标，培养工程意识。	课堂授课，课堂讨论，线型练习与几何作图	课程目标 1
3	正投影法基础	2	辩证思维观，从不同角度观察物体。	课堂授课，课后练习，课堂讨论	课程目标 1
4	组合体	10	辩证思维观从不同角度表达模型。	课堂授课，课堂讨论，根据实物模型画物体的三视图（截交与相贯模型 4 个） 根据实物模型画物体三视图并标注尺寸（组合体模型 3 个）	课程目标 1
5	轴测图	2	轴测图的观测方向不同，得到的效果不同，需要大局观。	课堂授课，课后练习，课堂讨论	课程目标 1
6	机件形状的表达方法	6	剖视图、断面图、规定画法，遵守国家标准规定，严格按照国家标准执行。	课堂授课，课后练习：机件表达，课堂讨论	课程目标 2
7	零件图	4	表面粗糙度、公差配合，反映大国制造，综合国力，反映产品的质量。	课堂授课，课后练习，课堂讨论	课程目标 2
8	标准件和常用件	2	螺纹的加工，精确制作，培养产品的经济性观念。	课堂授课，课后练习，课堂讨论	课程目标 2

9	装配图	4	装配图表达, 各种零件的作用, 培养认真负责、一丝不苟的工作作风。	课堂授课, 课后练习, 课堂讨论	课程目标 2
---	-----	---	-----------------------------------	------------------	--------

## 第一章 绪论

本课程的性质和任务, 以及学习方法。

## 第二章 制图的基本知识和基本技能

- 1、国家标准《机械制图》;
- 2、绘图工具和仪器的使用方法;
- 3、几何作图; 尺寸注法和线段分析;
- 4、平面图形的画法。
- 5、绘图的方法和步骤。

本章重点: 几何作图; 尺寸注法和线段分析; 平面图形的画法。

能力: 能够将制图的基本知识和基本技能用于分析电气工程实际问题。

## 第三章 正投影法基础

- 1、投影方法概述
- 2、三视图的形成及其投影特性
- 3、平面立体视图的画法
- 4、立体的投影分析
- 5、回转体

本章重点: 平面立体视图的画法; 立体的投影分析; 回转体

能力: 能够将平面立体视图的画法; 立体的投影分析; 回转体基本概念用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 第四章 组合体

- 1、组合体的构形
- 2、组合体视图的画法
- 3、截交线的画法
- 4、相贯线的画法
- 5、组合体视图的尺寸标注
- 6、看组合体视图的方法

本章重点: 组合体视图的画法; 截交线的画法; 相贯线的画法; 看组合体视图的方法

能力: 能够将组合体视图的画法; 截交线的画法; 相贯线的画法; 看组合体视图的方法用于分析解决电气工程的复杂工程问题。

## 第五章 轴测图

- 1、轴测图的基本知识;
- 2、正等轴测图的画法和斜二等轴测图的画法。

本章重点: 正等轴测图的画法和斜二等轴测图的画法。

能力: 能够将轴测图的基本知识用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 第六章 机件形状的表达方法

- 1、视图
- 2、剖视图
- 3、断面图
- 4、局部放大图
- 5、简化画法



## 6、其它规定画法

本章重点：剖视图；断面图；局部放大图；简化画法

能力：能够将机件表达的基本概念、模型、主要性能指标用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 第七章 零件图

- 1、零件图的作用和内容
- 2、零件上的常见结构
- 3、零件的视图选择和尺寸标注
- 4、表面粗糙度代号及其注法
- 5、公差与配合
- 6、看零件图

本章重点：零件的视图选择和尺寸标注；表面粗糙度代号及其注法；看零件图

能力：能够将零件图的基本概念、模型、主要性能指标用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 第八章 标准件和常用件

- 1、螺纹紧固件(螺栓、螺柱、螺钉、螺母、垫圈)的规定画法和标注
- 2、齿轮的规定画法

本章重点：齿轮的规定画法

能力：能够将标准件和常用件的基本概念、模型、主要性能指标用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 第九章 装配图

- 1、装配图中的视图表达方法
- 2、装配图的尺寸标注
- 3、装配图中的零、部件序号和明细栏
- 4、装配图的画法
- 5、装配结构的合理性简介
- 6、看装配图及由装配图拆画零件图的方法

本章重点：装配图中的视图表达方法；装配图的尺寸标注；装配图中的零、部件序号和明细栏；装配图的画法

能力：能够将装配图的基本概念、模型、主要性能指标用于分析电气工程的复杂工程问题。

## 五、教学方法

本课程是一门理论性、实践性很强的学科基础性课程。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、课后作业相结合的教学方式方法，达到使学生掌握工程制图基础知识的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、习题练习以及课后自学。

### 1. 课堂教学与互动讨论

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并辅以程序实例演示和教学，以此提高课堂效率。

### 2. 课后作业和自学

课堂上，教师会有针对性的提出作业要求。通过作业达到了加深理解、增强学生看图和分析图的目的，同时开展作业分析，精选精讲作业的重点难点。

给学生推荐网络教学资源:国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课，让学生开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。平时成绩（百分制），包括作业考勤等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
<p>掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图，并应用于解决电气工程的实际问题。</p> <p>能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。</p>	<p>掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。熟悉轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制一般零件图和装配图，并应用于解决电气工程的实际问题。</p> <p>能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。</p>	<p>掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法较好。了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图，并应用于解决电气工程的实际问题。</p> <p>能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。</p>	<p>了解正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图。</p> <p>能正确使用绘图工具和仪器。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图。</p>	<p>对正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法理解不够。对轴测投影的基本知识及其基本画法掌握不够。不能绘制比较简单的零件图和装配图。</p> <p>不能阅读常见零件的零件图和装配图。</p>

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识,并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图,并应用于解决电气工程的实际问题。	对正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法掌握很好。熟悉轴测投影的基本知识,并掌握其基本画法。能绘制一般的零件图和装配图,并应用于解决电气工程的实际问题。	掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识,并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图,并应用于解决电气工程的实际问题。	对正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法基本掌握。基本了解轴测投影的基本知识,并掌握其基本画法。能绘制简单的零件图。	对正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法掌握不够。对轴测投影的基本知识理解不够,不能绘制简单的零件图。	60
目标 2	能正确使用绘图工具和仪器,做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图,完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。	能很好地使用绘图工具和仪器,做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读一般零件的零件图和装配图,完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。	能正确使用绘图工具和仪器,做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准的有关规定。能阅读常见零件的零件图和不太复杂的装配图。	使用绘图工具和仪器基本正确,投影基本正确、视图选择基本恰当、尺寸齐全。了解机械制图国家标准的有关规定。能阅读简单零件的零件图和不太复杂的装配图。	不能正确使用绘图工具和仪器,投影、视图选择不当。对机械制图国家标准的相关规定了解不够。不能阅读零件的零件图和装配图。。	40

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

## 2. 课程目标达成评价

### 《工程制图基础》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	工程制图基础	课程性质	学科基础,必修	学时学分	32/2
开课学期	第三个学期	专业班级	信息工程	考核方式	考试,闭卷
任课教师:					

评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成值评价方式
1.2 能应用高等数学、工程数学、物理学和工程基础知识，针对电气工程领域中复杂系统建立合适的数学模型并求解。	目标 1：掌握正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法。了解轴测投影的基本知识，并掌握其基本画法。能绘制比较简单的零件图和装配图，并应用于解决电气工程的实际问题。	期末考试： 正投影的基本理论及其应用和正投影的绘图方法；轴测投影的基本知识及画法；简单的零件图和装配图（60）。	T10=20 试题构成说明	T1	$(T1/T10 + T2/T20 + T3/T30) * 0.7 + A1/A10 * 0.3$
			T20=20 试题构成说明	T2	
			T30=20 试题构成说明	T3	
		平时作业	A10=100	A1	
5.2 能够针对电气工程领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。	目标 2：能正确使用绘图工具和仪器，做到投影正确、视图选择恰当、尺寸齐全、图线分明、字体工整、图面整洁。掌握并遵守机械制图国家标准；零件图和装配图阅读；电气工程施工图纸的设计和不太复杂的装配图，完成电气工程施工图纸的设计和仿真计算。	期末考试： 绘图工具和仪器用法；机械制图国家标准；零件图和装配图阅读；电气工程施工图纸的设计（40）。	T40=15 试题构成说明	T4	$(T4/T40 + T5/T50 + T6/T60) * 0.7 + A2/A20 * 0.3$
			T50=15 试题构成说明	T5	
			T60=10 试题构成说明	T6	
		平时作业	A20=100	A2	
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

1. 唐克中、朱同钧主编，西安交通大学编，《画法几何及工程制图》第五版，高等教育出版社，2017年。
2. 朱冬梅、胥北澜主编，华中理工大学等院校编，《画法几何及机械制图》第五版，高等教育出版社，2000年。
3. 何铭新、钱可强主编，同济大学、上海交通大学等院校编，《机械制图》第五版，高等教育出版社，2017年。
4. 万勇、夏俊芳主编，武汉理工大学等六院校编，《工程制图基础》第三版，高等教育出版社，2019年。

3. 何铭新、钱可强主编，同济大学、上海交通大学等院校编，《机械制图》第五版，高等教育出版社，2004年。
4. 万勇、夏俊芳主编，武汉理工大学等六院校编，《工程制图基础》第三版，高等教育出版社，2019年。

## 《单片机原理及应用》教学大纲

课程名称：单片机原理及应用(Principle and Applications of Single Chip Microcomputer)

课程编号：1501XK033

课程类别：工程基础-必修

学分：3分

总学时：48学时，其中，理论学时：48学时

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：C语言程序设计、模拟电子技术、数字电子技术

执笔人：陈晓静

审订人：叶献方

### 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的必修工程基础课，具有很强的理论性、实践性和应用性。课程通过对MCS-51单片机的内部结构、各硬件单元的工作原理、汇编语言程序设计、典型外围接口应用和单片机综合应用系统设计等内容的学习，使学生掌握单片机的基本原理和应用方法，学生通过本课程的学习可以具备单片机应用系统设计的基本能力，并为各种仪器设备及测控系统设计、开发、维护等打好基础。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

从培养学生的辩证思维方式，爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手，将育人要素和单片机专业知识嵌入到课堂中教学，凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神，通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维，利用单片机实际应用研究学习科技自信及爱国主义情怀，师生互动进行“三观”教育和学习方法指导，培养学生的专业素质和职业道德，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

#### (二) 知识和能力目标

1、掌握单片机的基本概念和基础知识，对单片机内部结构、存储器组织、指令系统、并行输入/输出端口、中断系统、定时/计数器、异步串行口以及常用的外围器件接口有较系统的认识，熟悉常用的单片机指令、内部部件的工作方式以及常用外围接口芯片的性能技术指标。(毕业要求1.3)

2、能够分析和编写简单的汇编程序；对单片机各模块进行定性的功能分析和定量计算（包括控制字、定时初值、译码地址等）；熟悉常用的接口电路的设计，初步具备接口电路设计与实现的能力。（毕业要求 2.2）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。

### 三、基本要求

本课程以汇编程序设计和电路设计为基础、以单片机系统的基本原理为重点，主要介绍单片机的内部结构、存储器组织、指令系统及汇编语言程序设计、并行输入/输出端口、中断系统、定时器/计数器、异步串行口、外围器件接口等，与微型计算机应用系统设计密切联系，具有很强的实用性。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，理解单片机的指令系统，并能分析简单的汇编程序；掌握中断、定时器/计数器、串口的结构和工作原理，能够利用汇编语言对各硬件进行编程控制；掌握存储器扩展、并行口扩展、键盘、数码管显示器、数模转换器和模数转换器的接口工作原理，能够利用汇编语言实现系统扩展、人机交互和数据采集等微机系统的重要功能。

在单片机系统分析的讲述中，培养学生对系统模块定性分析和定量分析、流程设计、初始化程序设计、中断服务程序设计和接口程序设计以及系统整合的能力，掌握单片机编程的基本方法。

在单片机系统设计和应用的讲述中，注意培养学生分析系统指标以及查阅相关技术资料的能力，使学生能够综合运用所学知识设计出具有测量、处理、传输和控制功能的单片机应用系统。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、课后习题等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	第一章 单片机概述	2	讲述单片机发展历程中，国产单片机从落后到领先的发展经历，激发学生爱国情怀和专业认同感，定位自己的社会责任，从而明确课程学习目标。	课堂授课，课后练习 2 题	1

2	第二章 单片机的基本组成与内部结构	6	单片机芯片是高科技芯片产品，在高端单片机领域中国与国外还有很大的差距，芯片核心技术受制于人。让学生明白学习知识的重要性，激发爱国热情，培养为国家和民族奋斗的信念。	课堂授课，课后练习 5 题	1
3	第三章 单片机指令系统与汇编语言程序设计	9	通过汇编语法、规则的讲述，使学生建立对规则的遵守，要学会遵守制度、敬畏法律，为自己的行为负责，树立正确的价值观和人生观；让学生了解编程开发规范的重要性，培养学生的职业素养，体现工匠精神。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题，测试	1/2
4	第四章 单片机中断系统	4	通过讲述单片机中断优先级处理机制，结合先进人物事迹，引导学生在面临国家利益和个人利益的冲突时，应该优先将国家利益放在前面。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，测试	1/2
5	第五章 定时器/计数器的应用	4	通过事先给定时器赋一定初值才能实现定时功能，以此告诉学生服务国家和社会不能只靠一厢情愿，必须通过增强自己的本领和能力可以达到这个目标，树立爱岗敬业的核心价值观。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，测试	1/2
6	第六章 串行口及其应用	5	串口是单片机和外界之间信息传输的重要方式，必须遵守一定的协议。人和人之间的交往也必须遵守一定的规则，即诚信和友善。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题	1/2
7	第七章 单片机系统扩展	6	单片机通过总线扩展系统功能，挂在总线的器件必须遵守总线规则，加强学生规则意识的培养。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1/2

8	第八章 键盘与显示器	5	改变以往静态显示、动态显示的教学模式，与点阵屏相结合，显示毛主席诗词或五星红旗。	课堂授课，课堂讨论、课后练习2题，部分自学	1/2
9	第九章 DAC 及 ADC 接口扩展	4	通过传输层可靠传输的学习，教育学生学习效率和可靠性也是相互关联的，在生活中我们也要处理好二者的关系。	课堂授课，课堂讨论、课后练习2题	1/2
10	第十章 单片机综合应用系统设计	3	讲述在学习单片机的基础知识后，要结合具体应用才能更好地掌握理论知识。	课堂授课，课堂讨论、课后练习1题	1/2

## 第一章 单片机概述

- 1、单片机与单片机系统的基本概念
- 2、单片机分类、应用领域、发展趋势和开发过程

本章重点：

掌握单片机和单片机系统的概念

了解单片机的分类、应用领域和开发过程

能力：能够应用计算机系统组成原理分析单片机的组成、功能和应用领域

## 第二章单片机的基本组成与内部结构

- 1、80C51 单片机的内部结构
- 2、80C51 单片机的存储器结构
- 3、80C51 单片机的 CPU 时序
- 4、时钟电路与复位电路
- 5、单片机的 I/O 口

本章重点：

掌握 80C51 单片机的内部结构和工作原理

掌握 80C51 单片机的存储器结构及使用方法

了解 80C51 单片机工作时序、时钟电路和复位电路的作用

掌握 80C51 单片机的 I/O 口工作原理及应用

能力：能够应用电路和计算机基础知识推演、分析单片机存储器和 I/O 口的特性，并能设计简单的 I/O 应用电路

## 第三章单片机指令系统与汇编语言程序设计

- 1、指令和助记符
- 2、寻址方式及指令系统



### 3、汇编语言格式与伪指令，简单汇编语言程序设计

本章重点：

了解单片机的寻址方式、指令系统和常用伪指令

了解指令书写的限制性规则，能区分正确指令和错误指令

掌握用单片机汇编语言实现顺序、分支和循环三种程序结构的方法

掌握用单片机汇编语言实现常用子程序设计的方法

能力：能够应用汇编语言的基本语法知识分析和设计常用的汇编子程序

## 第四章 单片机中断系统

### 1、中断的概念

### 2、中断系统结构与中断控制

### 3、中断响应

### 4、中断应用

本章重点：

了解单片机中断的概念以及查询式数据处理和中断式数据处理的区别

掌握单片机中断系统的结构和工作原理

掌握单片机中断初始化和中断服务程序的设计方法

掌握应用中中断进行实时处理的方法

能力：能够应用单片机中断模型推演、识别、分析含有中断的单片机系统软硬件结构，并能够应用中中断原理设计简单的单片机实时处理系统

## 第五章 定时器/计数器的应用

### 1、定时器/计数器的工作方式与控制

### 2、定时器/计数器应用方法

本章重点：

了解单片机片内定时器/计数器的结构与工作原理

掌握单片机定时器/计数器的定时初值计算和模式配置控制字的计算。

理解查询式定时和中断式定时的区别

掌握应用中定时器/计数器产生方波和占空比可调的脉宽调制波形（PWM）的方法

能力：能够应用中定时器/计数器的工作原理推演、分析定时器初值计算和定时控制方法，并能够应用中定时器/计数器解决实际定时或计数的问题

## 第六章 串行口及其应用

### 1、串行通信方式

### 2、串行通信工作方式与控制

### 3、串行通信应用

本章重点：

了解单片机串行通信的概念

掌握单片机串口的结构和工作原理

掌握串口工作方式配置和波特率配置的方法

掌握应用串口进行单片机和上位机通信的方法

能力：能够应用串口工作原理推演、识别、分析单片机和 PC 机的串口通信过程，设计单片机与 PC 机的串口通信程序。

## 第七章 单片机系统扩展

1、I/O 口扩展

2、存储器扩展

3、其它类型串口扩展

本章重点：

了解单片机总线扩展的概念

掌握单片机存储器扩展的方法和存储器地址范围分析方法

掌握单片机并行 I/O 扩展的方法和接口芯片地址范围分析方法

掌握利用 SPI 和 IIC 总线扩展外部存储器的方法

能力：能够应用计算机总线知识推演、识别、分析单片机外部扩展电路芯片地址范围，并能够设计简单的存储器扩展电路和并行 I/O 扩展电路

## 第八章 键盘与显示器

1、独立式键盘和矩阵式键盘

2、LED 数码管显示

3、LCD 液晶显示

本章重点：

了解利用行扫描法和线反转法进行按键识别的原理

了解按键消抖原理

了解 LED 数码管的静态显示和动态显示原理，掌握数码管接口设计方法

了解 LCD 液晶显示原理，掌握 LCD 液晶显示器接口设计方法

能力：能够应用并口、总线等知识推演、识别、分析键盘显示器接口电路，并能够设计按键识别及按键处理程序和数码管显示程序

## 第九章 DAC 及 ADC 接口扩展

1、A/D 及 D/A 转换器的主要技术指标

2、DAC 接口技术

3、ADC 接口技术

本章重点：

了解常用转换器的主要技术指标

了解单片机数据采集系统的组成原理

了解比较式、积分式 A/D 转换器芯片工作原理，掌握 A/D 转换器接口设计的方法

了解 D/A 转换器的内部结构和工作原理，掌握 D/A 转换器接口设计的方法

能力：能够应用并口、总线、A/D、D/A 等知识推演、识别、分析 DAC 和 ADC 与单片机的接口电路，并能够设计相应的控制程序

## 第十章 单片机综合应用系统设计

1、智能小车设计

2、超声波液位测量系统

本章重点：

掌握系统设计指标分析方法

掌握系统模块定性分析和定量分析方法

掌握综合性程序设计方法

能力：能够结合系统指标要求，应用单片机基础知识设计综合性单片机应用系统

## 五、教学方法

本课程的教学内容包含单片机的组成结构、指令系统、功能部件、扩展接口等诸多模块，而每个模块所包含的内容又比较繁多，比如组成结构中又包含 CPU 的组成、存储器结构、特殊功能寄存器、机器周期、指令周期、并行 I/O 口的组成等。课程具有理论知识学习难度大、前后知识点联系紧密、实践应用性强等特点。与先修课程相比，本课程对学生的理解能力、动手能力和解决实际问题的能力有较高的要求。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

1. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。教师精选讲课内容，精讲重点难点，采取启发式教学，引导学生多思考多参与；理论联系实际，多讲应用实例，激发学生学习兴趣；针对繁杂的概念，引导学生及时归纳梳理，通过复习加深理解。
2. 对于大部分单片机设计实例可采取理论讲解与电路软件仿真演示相结合的方式，让电路运行过程和结果直观、可视，提高学生的学习兴趣。
3. 对于讲授的重点知识，采取当堂测试和课后作业相结合的方式加强学生的理解；对于讲授的难点知识，采取书面作业和上机仿真相相结合的方式加强理解。鼓励学生课上积极思考，并开放多种答疑渠道，帮助学生解答疑难问题。
4. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），主要包括课后作业。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展有较系统的认识,判断、讨论与分析单片机系统工作原理和程序设计原理。掌握单片机并行 I/O 口、定时器、中断原理并能解决相关实际问题;熟悉各种典型外围接口器件的基本应用,初步具备电子信息系统设计能力。	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念清晰,回答问题正确。 对单片机系统的功能分析与定量计算正确,能正确分析单片机程序并能独立设计较复杂的单片机程序。	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念清晰,回答问题较正确。 对单片机系统的功能分析与定量计算较正确,能正确分析单片机程序,能独立设计简单的单片机程序。	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念理解基本正确。 对单片机系统的功能分析与定量计算基本正确,能正确分析单片机程序,但不能独立设计单片机程序。	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念不清晰,错误较多。 对单片机系统的功能分析与定量计算错误较多,不能正确分析单片机程序。

期末考试(百分制)闭卷,题型包括:判断题、选择题、填空题、简答题、分析题、设计题。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握单片机的基本概念和基础知识,对单片机内部结构、存储器组织、指令系统、并行 I/O 口、定时器、中断系统以及常用的外围器件接口有较系统的认识,熟悉常用的单片机指令、内部资源的工作方式以及常用外围接口芯片的性能技术指标。	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念认识正确,对单片机指令、内部资源的工作方式以及典型外围接口原理认识正确	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念认识较正确,对单片机指令、内部资源的工作方式以及典型外围接口原理认识较正确	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念认识基本正确,对单片机指令、内部资源的工作方式以及典型外围接口原理认识基本正确	对单片机基本组成结构、指令系统、内部硬件资源和外部硬件扩展的基本概念认识不正确,对单片机指令、内部资源的工作方式以及典型外围接口原理认识不正确	35
目标 2	能够分析和编写简单的汇编程序;对单片机模块进行定性的功能分析和定量计算(控制字、延时子程序时间、定时初值、地址范围等);熟悉常用的接口电路的设计,初步具备接口电路设计与实现的能力。	对单片机系统的功能分析与定量计算正确,分析和编写汇编程序正确。	对单片机系统的功能分析与定量计算较正确,分析和编写汇编程序基本正确。	对单片机系统的功能分析与定量计算基本正确,分析和编写汇编程序有较多错误。	对单片机系统的功能分析与定量计算错误,分析和编写单片机程序完全不正确。	50
		应用单片机总线扩展方法设计数模转换或模数转换接口正确。	应用单片机总线扩展方法设计数模转换或模数转换接口较正确。	应用单片机总线扩展方法设计数模转换或模数转换接口基本正确。	应用单片机总线扩展方法设计数模转换或模数转换接口错误较多。	15

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为:考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《单片机原理及应用》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	单片机原理及应用	课程性质	工程基础,必修	学时学分	48/3
开课学期		专业班级		考核方式	考试,闭卷
任课教师:					

评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $KM$ 评价方式
毕业要求 1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1：掌握单片机的基本概念和基础知识，对单片机内部结构、存储器组织、指令系统、并行 I/O 口、定时器、中断系统以及常用的外围器件接口有较系统的认识，熟悉常用的单片机指令、内部资源的工作方式以及常用外围接口芯片的性能技术指标。	期末考试： 单片机的基本概念和基础知识（34 分）	T10=34	T1=27	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =0.81
		平时作业	A10=100	A1=84	
毕业要求 3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。	目标 2：能够分析和编写简单的汇编程序；对单片机模块进行定性的功能分析和定量计算（控制字、延时子程序时间、定时初值、地址范围等）；熟悉常用的接口电路的设计，初步具备接口电路设计与实现的能力。	期末考试：汇编程序设计、功能模块分析和计算（52 分）	T20=52	T2=41	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.8
		期末考试： 接口电路设计（14 分）	T30=14	T3=7	$\frac{T3}{T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.6
		平时作业	A20=100	A2=84	$\frac{T2+T3}{T20+T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.76
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

### 七、教学参考书

1. 徐爱钧，《单片机原理实用教程—基于 Proteus 虚拟仿真》（第 4 版），电子工业出版社，2018
2. 李朝青，《单片机原理及接口技术》（第 5 版），北京航空航天大学出版社，2017
3. 李广弟，《单片机基础》（第 3 版），北京航空航天大学出版社，2007

## 《工程管理》教学大纲

课程名称：工程管理（Engineering Management）

课程编号：1502TS004

课程类别：人文社科通识教育课程-限选

学分：0.5 分

总学时：10 学时，其中，授课学时：10 学时

适用专业：测控技术与仪器专业

执笔人：李山山

审订人：

## 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的通识教育课程，具有很强的理论性和工程性。课程采用概述式讲解，让学生对工程和工程管理有一个总体的、宏观的认识，便于学生在多学科环境下进行后续学习或实际工程应用。在学习过程中，学生能够对工程全周期、全流程阶段所涉及的问题、经济问题、法律问题有较为深入的了解，具有进度管理、质量管理、成本管理的能力，为后续学习或工作打好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

从多学科融合的角度出发在培养学生专业能力的同时增强学生品德素质的培养，将全方位育人和多元化育人相结合，提升学生的内在素养和职业道德。通过重大工程引导学生不再仅仅局限于专业知识的学习，更要有工程管理的综合能力。工程中涉及的专业技术、经济、法律等理论体系是多个知识的集成、工程施工过程中由多个责任主体方构成，这要求学生既有专业知识，又有多学科学习的能力。在课程教学的过程中要突破传统的观念和方式，立足于经济和新产业，强化学生综合素质的培养和价值理念的培育。

### （二）知识与能力目标

在多学科环境下，运用工程管理和经济决策方法，以实际工程管理为例，让学生在从事测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护过程中能使用工程管理和经济学决策方法。（毕业要求 11.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	11.1 具有初步的经济学和管理学知识，在从事测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

## 三、基本要求

本课程是以工程及工程系统概念为基础、以工程管理的对象、问题、内容为核心，主要介绍工程管理对象中工程的系统结构、全寿命期和相关者，工程管理问题中的合同问题、经济问题、法律问题，工程管理内容中的进度管理、质量管理、成本管理，并以实际工程为例，从工程管理的全周期、全流程中分析工程，理解工程，进而学会设计开发工程。

在工程和工程管理知识讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，将实际工程具化到工程管理中的全周期、全流程。

在实际工程案例讲述中，应结合工程指标需求，根据工程管理的对象、问题和内容的特

点，提出合适的设计方案。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、习题、课堂考核等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	通过列举现代工程管理领域中重大工程案例，如：京张铁路、三峡工程、嫦娥四号探月工程，引导学生理解工程和工程管理涉及的内容，从重大工程出发，激发学生的爱国情怀和专业认同感，定位自己在工程管理中起的作用，从而明确本课程对应的学习目标。	课堂授课，课后习题 2 题	1
2	工程管理的对象	2	通过分析工程管理的对象，让学生明白工程的作用和影响，从多个角度分析工程带来的利与弊，引导学生在今后从事工程的全寿命期阶段都要考虑工程的可持续性发展。	课堂授课，课后习题 2 题	1
3	工程管理的问题	2	分析工程管理涉及到的合同问题、法律问题，引导学生在工程领域树立正确的合同意识和法律意识。分析工程管理领域的经济问题，引导学生理解工程全寿命期费用的构成，逐步形成工程管理经济分析的能力。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1
4	工程管理的内容	2	分析工程管理的内容，引导学生建立正确的进度管理、质量管理、成本管理的观念，通过对施工现场的不当管理后果分析，培养学生应有的责任担当和意识。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1
5	工程管理案例	2	通过重点分析工程管理在测控技术与仪器类工程的案例，引导学生从专业角度出发，建立正确工程管理的理念，从工程管理的角度出发考虑自己未来的职业规划。	课堂授课，课堂讨论、课堂考核	1

### 第一章 绪论

1. 工程管理问题的提出
2. 工程管理的概念及工程管理体系构建
3. 工程管理的历史发展
4. 现代工程管理的內容

本章重点：

- 了解工程管理的来源及工程管理体系
- 掌握现代工程管理的內容

### 第二章 工程管理的对象

1. 工程的概念及作用
2. 工程的分类
3. 工程的系统结构
4. 工程的全寿命期
5. 工程的相关者

本章重点：

- 了解工程的作用，并从多个角度对工程进行理解

掌握工程技术系统结构、工程全寿命期阶段划

熟悉工程相关者，明确不同主体在工程中的角色

能力：能够将生活中的工程具化到全寿命期的不同阶段，明白不同工程相关者承担的责任

### 第三章 工程管理的问题

1. 工程管理的合同问题
2. 工程管理的经济问题
3. 工程管理的法律问题

本章重点：

掌握工程管理中工程合同的作用、制定原则和基本要求

掌握工程管理涉及到的经济学理论和方法，工程全寿命期费用构成和计算方法，工程全寿命期费用管理方法

了解工程法律基础，包括工程涉及的法律和工程合同适用的法律

能力：能够模拟一个简易工程涉及到的工程管理的各种问题

### 第四章 工程管理的内容

1. 工程进度管理
2. 工程质量管理
3. 工程成本管理

本章要点：

掌握工程进度计划编制方法，进度控制的流程、工具和措施以及网络计划技术的应用

掌握工程质量及管理的基本含义，明确质量控制在前期策划、工程勘察设计、工程施工和工程验收 4 个阶段的控制要点

掌握工程成本管理的意义、管理方法以及管理原则

能力：能够编制工程进度，把握 4 个阶段的质量控制，拟定成本管理方案

### 第五章 工程管理案例

测控技术与仪器工程管理

本章重点：

了解如何制定测控技术与仪器工程生命期，工程涉及到的合同、经济、法律问题，工程的进度、质量、成本管理方法。

能力：能够从工程管理的角度对测控技术与仪器工程项目进行分析，并扩展到其他工程项目。

## 五、教学方法

本课程具有基本概念多、工程性强等特点，是大学阶段宏观性较强的课程之一。与其他



课程相比，在基本概念、知识储备、宏观把握上跨度较大，使得学生在初学阶段极不适应。因此，任课教师在上课期间应加强“以学生为中心”的基本教学原则。其教学方法和手段如下：

7. 以“新三中心”理论为主导，实施“以学生发展为中心、以学生学习为中心、以学生学习效果为中心”的学生为主体的探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，明确哪些内容属于“了解”、“熟悉”或“掌握”，以实际工程做引导，分析涉及到的工程管理的各个方面的内容。
8. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考核两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。	工程系统总体概念模型、工程全寿命期阶段理解清楚，工程管理涉及的对象、问题、内容理解清楚。学科交叉中涉及到的工程管理的理论和方法运用正确。	工程系统总体概念模型、工程全寿命期阶段理解较清楚，工程管理涉及的对象、问题、内容理解较清楚。学科交叉中涉及到的工程管理的理论和方法运用较正确。	工程系统总体概念模型、工程全寿命期阶段理解基本清楚，工程管理涉及的对象、问题、内容理解基本清楚。学科交叉中涉及到的工程管理的理论和方法运用基本正确。	工程系统总体概念模型、工程全寿命期阶段理解不清楚，工程管理涉及的对象、问题、内容理解不清楚。学科交叉中涉及到的工程管理的理论和方法运用错误较多。

期末考核（百分制）开卷，主要反映学生在学习过程的心得和体会。

课程期末考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	能在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中，	应用工程系统总体模型、树立全寿命期意识，对涉及到的工程管理的对象、问题、内容理解正确，回答问题正确。	应用工程系统总体模型、树立全寿命期意识，对涉及到的工程管理的对象、问题、内容理解较正确，回答问题较正确。	应用工程系统总体模型、树立全寿命期意识，对涉及到的工程管理的对象、问题、内容理解基本正确，回答问题基本正确。	应用工程系统总体模型、树立全寿命期意识，对涉及到的工程管理的对象、问题、内容理解不清晰，回答问题错误较多。	60

运用工程管理与经济决策法。	分析实际工程案例，将测控技术与仪器类的专业知识融入到工程管理中，能从工程管理角度正确分析工程。	分析实际工程案例，将测控技术与仪器类的专业知识融入到工程管理中，能从工程管理角度较正确分析工程。	分析实际工程案例，将测控技术与仪器类的专业知识融入到工程管理中，从工程管理角度分析工程基本正确。	分析实际工程案例，将测控技术与仪器类的专业知识融入到工程管理中，从工程管理角度分析工程存在较大问题。	40
---------------	---	--	--	--	----

注：该表格中的比例为期末考核成绩比例。

成绩评定为：考核成绩\*70%+课后作业 30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《工程管理》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	工程管理	课程性质	人文社科通识教育课程, 限选	学时学分	10/0.5
开课学期		专业班级		考核方式	考核、开卷
任课教师： 评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 11.1 具有初步的经济学和管理学知识，在从事测控技术与仪器领域相关产品的的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。	目标 1：在多学科环境下，运用工程管理和经济决策方法，以实际工程管理为例，让学生在从事测控技术与仪器领域相关产品的的设计、开发、生产、应用和维护过程中能使工程管理和经济学决策方法。	期末考核：工程管理的基本知识（60分）	T10=60 试题构成说明	T1=45	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.78$
		平时成绩	A10=100	A1=85	
		期末考核：工程案例（40分）	T20=40 试题构成说明	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.815$
平时成绩	A20=100	A2=85			
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

1. 成虎、宁延，《工程管理概论》，机械工业出版社，2018年。
2. 孙绍荣、沈妙妙，《工程管理学》，机械工业出版社，2014年
3. 任宏、陈圆，《工程管理概论》（第二版），中国建筑工业出版社，2013

## 《工程伦理》教学大纲

课程名称：工程伦理（Engineering Ethics）

课程编号：1502TS003

课程类别：人文社科通识教育课程—限选

学分：0.5

总学时：10 学时，其中，授课学时：10 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：

执笔人：何小英

审定人：

## 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的通识教育课程，旨在探讨所有工程实践都可能面对的一些共性问题，通过本课程学习，使学生能够提高自身道德敏感性，增加对执业行为标准的了解，增强自身对伦理规范的认知，使学生在具体的工程实践中，具备良好的工程决策能力，并建立保护自然的意识、在社会经济利益与自然权力之间做出平衡，从而通过工程推动社会经济的可持续发展，实现人与自然的协同进化。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

工程伦理课程培养学生在工程技术活动中，不仅要关注工程技术活动中的伦理问题，而且还要关注工程活动中非技术要素中的伦理问题；既要以技术伦理为指导，对公众和社会负责，又要协调工程共同体间的利益关系，实现效益和公平的统一，更要承担相应的职业责任，以确保工程的质量、安全，实现公众、社会的福祉和对环境的保护。引导学生建立正确的人生观、道德观、价值观，提升学生的工程伦理素养和社会责任感。

### （二）知识和能力目标

掌握工程伦理相关概念和理论，培养工程伦理意识，系统把握工程伦理的基本规范，具备工程伦理的决策能力，能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、环境、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。（毕业要求 8.2）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	8.2 能够在工程实践中理解并遵守诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守，同时也应履行应有的社会责任。

## 三、基本要求

本课程以工程伦理的基本概念、基本理论为基础，以工程实践过程中人们要面对的共性问题为重点，以职业伦理教育为核心，主要探讨工程实践中的伦理问题：责任伦理和伦理责任、利益分配与公正、环境伦理与环境正义、工程师的职业伦理等。

教学过程中要注意结合测控技术与仪器专业特点，以案例教学法引导学生理解、思考，培养学生准确和坚定的伦理意识，加强学生对伦理规范的认知，能够在具体的工程实践中具备良好的工程决策能力。

在工程伦理概念的讲述中，注意立足工程实践特点，以树立与强化工程活动的伦理意识为基本目标。

在探讨所有工程实践都可能面对的共性问题时，注意引导学生将“责任、公正、环境”作为面对伦理问题时必须坚持的基本伦理原则。

在工程师的职业伦理的讲述中，注重倡导工程师的职业伦理并引导工程师恪守职业伦理规范，针对性的分析专业领域面对的特殊问题，以及共性的伦理问题在该领域的特殊表现与工程伦理规范。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、作业等）

以及对应的知识、能力要求。

章	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应
---	------	----	------	------	----

节					课程目标
1	工程与伦理	2	引导学生在为人处事中，要遵守一定的规矩和规范，且要遵循一定的自然规律，同时也要合乎人理。	课堂授课，课后练习 2 题	1
2	工程中的风险、安全与责任	2	引导学生建立风险意识，能正确评估和防范风险，能正确认识自己所承担的责任，要时刻把社会公众的安全、健康和福祉置于首要位置。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
3	工程中的价值、利益与公正	2	引导学生树立正确的价值观和人生观。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
4	工程活动中的环境伦理	2	引导学生要时刻把社会公众的安全、健康和福祉置于首要位置。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
5	工程师的职业伦理	2	引导学生要夯实自己的专业基础，学会自我管理。一名合格的工程师要以人民为中心，具有家国情怀，坚守职业道德和工匠精神。	课堂授课，课堂讨论、测验	1

## 第一章 工程与伦理

- 1、如何理解工程
- 2、如何理解伦理
- 3、工程实践中的伦理问题
- 4、如何处理工程实践中的问题

本章重点：

- 理解工程与技术二者的关系
- 理解道德与伦理的区别与联系
- 了解主要的工程伦理问题

能力：能够通过对工程伦理基本概念的理解，辨析工程实践中的伦理问题

## 第二章 工程中的风险、安全与责任

- 1、工程风险的来源及防范
- 2、工程风险的伦理评估
- 3、工程风险中的伦理责任

本章重点：

- 理解工程风险的可接受性
- 理解和掌握工程风险的伦理评估原则
- 理解伦理责任的内涵

能力：能够辨识具体的工程实践中存在的风险，并能对存在的风险进行合理评估

## 第三章 工程中的价值、利益与公正

- 1、工程的价值及其特点
- 2、工程所服务的对象与可及性
- 3、工程实践中的攸关方与社会成本承担
- 4、公正原则在工程中的实现

本章重点：

- 理解工程的价值在诸多方面发挥的作用
- 理解工程实践中的基本公正原则，以及实现工程公正的机制和途径

能力：能够从工程服务的普及范围来审视公正问题，树立工程活动的社会成本意识，关注利益攸关方的合理诉求

## 第四章 工程活动中的环境伦理

- 1、工程活动中环境伦理观念的确立
- 2、工程活动中的环境价值与伦理原则
- 3、工程师的环境伦理

本章重点：

了解环境伦理思想流派及其相互关系，自然价值的确立和人对自然的道德义务  
理解尊重自然的环境价值观念和伦理原则的确立

能力：能够树立尊重自然的环境价值观念、遵循工程活动中的环境伦理规范、承担环境伦理责任的意识

#### 第五章 工程师的职业伦理

- 1、工程职业
- 2、工程职业伦理
- 3、工程师的职业伦理规范

本章重点：

理解作为职业的工程的自治组织形式

理解工程职业伦理的性质、作用及实践指向

能力：能够把握工程师的首要责任原则、工程师的权利与责任，区分工程实践伦理困境中冲突的不同类别

#### 五、教学方法

本课程以《工程伦理》（第2版）（清华大学出版社2019年出版）教材为基础，根据测控技术与仪器专业特点，选择教材中“通论”和“分论”部分相关内容重点展开，以学生价值塑造为核心，以工程职业伦理教育为重点，因此，任课教师在上课期间应重在引导学生提高伦理意识，增强其遵循伦理规范的自觉性，提升其应对工程伦理问题的能力。其教学方法和手段如下：

1. 以重点知识讲授为基础，以案例教学为特点，以职业伦理教育为核心。采用课堂讲授和案例研讨

相结合的方式教学。

2. 给学生推荐教材各章节二维码及参考文献，作为课程内容的延伸阅读，启发学生对工程伦理相关

问题的思考。

#### 六、考核与评价方式及标准

##### 1.考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考核两个部分。

平时成绩（百分制），课后作业。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）

能够根据工程伦理的基本概念和基础知识,对工程伦理的基本规范有系统性的把握,掌握具体工程领域的理论规范要求,具备一定的工程伦理决策能力,初步具备解决工程实践中复杂伦理问题的能力。	工程伦理基本概念清晰,对工程、伦理以及工程实践中的伦理问题有整体性认识,回答问题正确,对工程实践中的伦理问题能给出清晰的解决思路。	工程伦理基本概念清晰,对工程、伦理以及工程实践中的伦理问题的认识较全面,回答问题较正确,对工程实践中的伦理问题能给出基本的解决思路。	工程伦理基本概念基本正确,对工程、伦理以及工程实践中的伦理问题的认识较全面,回答问题基本正确,对工程实践中的伦理问题能给出基本的解决思路。	工程伦理基本概念不清晰,对工程、伦理以及工程实践中的伦理问题的认识不全面,对工程实践中的伦理问题分析不透彻。
--	---	--	---	--

期末考试(百分制),题型:案例分析题。

课程期末考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例(%)
		优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.6)	不合格(0-0.59)	
目标1	掌握工程伦理相关概念和理论,培养工程伦理意识,系统把握工程伦理的基本规范,具备工程伦理的决策能力,能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、环境、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对实践中的工程伦理问题作出辨识,回答问题正确。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对实践中的工程伦理问题作出辨识,回答问题较正确。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对实践中的工程伦理问题作出辨识,回答问题基本正确。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对实践中的工程伦理问题作出辨识,回答问题错误。	60
		应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对案例分析全面,评价合理。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对案例作出较全面的分析,评价较合理。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对案例分析基本全面,评价基本合理。	应用工程伦理的基本概念及工程伦理的基本规范,对案例分析不合理。	40

注:该表格中的比例为期末考核成绩比例。

成绩评定为:考核成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2.课程目标达成评价

### 《工程伦理》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	工程伦理	课程性质	人文社科通识教育课程, 限选		学时学分	10/0.5
开课学期		专业班级		考核方式	考核	
任课教师:						
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 8.2 能够在工程实践中理解并遵守诚实守信、诚信守则的工程职业道德和规范, 并能在工程	目标 1: 掌握工程伦理相关概念和理论, 培养工程伦理意识, 系统把握工程伦理的基本规范, 具备工	期末考试: 工程伦理基础知识(60分)	T10=60 试题构成说明	T1=52	$\frac{T1+T2}{T10+T20} * 0.7$ $+\frac{A1}{A10} * 0.3$ =0.82	

实践中自觉遵守，同时也履行应有的社会责任。	程伦理的决策能力，能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、环境、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	期末考核：工程伦理案例分析(40分)	T20=40 试题构成说明	T2=30	
		平时成绩	A10=100	A1=82	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

### 七、教学参考书

1. 李正风、丛杭青、王前，《工程伦理》（第2版），清华大学出版社，2019年
2. 张恒里，《工程伦理引论》，中国社会科学出版社，2018年
3. 查尔斯·E. 哈里斯等，《工程伦理：概念与案例》（第五版），浙江大学出版社，2017年
4. 张永强，《工程伦理学》，北京理工大学出版社，2011年

## 《工程经济学》教学大纲

课程名称：工程经济学（Engineering Economics）

课程编号：1502ZY223

课程类别：人文社科通识教育课程一限选

学分：1

总学时：16学时，其中，授课学时：16学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：无

执笔人：胡州

审定人：刘美华

### 一、课程性质

工程经济学是运用经济方法评价设计和选择工程方案的一门科学，研究工程项目各种可行工程方案未来经济效果差异的分析理论与计算方法的科学。通过本课程学习，使学生理解并掌握工程经济学的基本概念和基本原理，并能运用基本原理进行工程方案的经济效果评价和选优，理解国家部门和企业制定的各种技术政策，技术措施和技术方案，掌握提高工程技术方案经济效果的途径，创造可行方案。

本课程分为两个部分：第一部分为基础理论与方法。分为5章，包括工程经济分析思想、现金流及资金的时间价值、工程经济要素、经济评价方法、不确定性分析；第二部分为实物应用部分。分为4章，包括财务评价、费用效益分析、设备更新、价值工程。课程将经典知识点离散化与实物应用有机结合，打基础与拓展应用兼顾，可成为工程经济分析的入门课程，也可促进工程经济分析能力的有效提升与与时俱进的深入学习。

### 二、课程目标

本课程以建设工程为对象，讲授如何运用经济学原理和方法，研究工程建设中的决策问题。

课程目标 1：要求学生掌握工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等。

课程目标 2：同时要求学生能够灵活应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 11.1 具有初步的经济学和管理学知识，在从事电气类相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法
课程目标 2	11.2 了解电气类相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题；并能在多学科环境下，在电气类相关产品设计研发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法

### 三、基本要求

通过本课程的学习，可以使学生对投资项目实施过程有一个全面的了解，对投资决策、项目管理在实现工程项目经济效益最大化方面的重要性有一个清晰的认识，在介绍正确进行投资决策的可行性研究的基础上，帮助学生重点解决项目实施过程中如何提高项目管理水平和实现项目经济效益最大化等问题，使他们真正成为掌握有关技术、经济及管理理论与方法的复合型人才。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、堂讨论、作业等）。

课程教学内容及学习要求

章节	教学内容	学时	教学模式	对应课程目标
1	绪论; BCA 分析	1	课堂授课	1、2
2	成本与折旧	2	课堂授课	1、2
3	资金的时间价值	2	课堂授课	1、2
4	经济效果的静态和动态评价	2	课堂授课	1、2
5	多方案评价与比选	2	课堂授课	1、2
6	风险与不确定性分析	1	课堂授课	1、2
7	市场分析 with 预测方法	1	课堂授课	1、2
8	资金来源与融资方案	2	课堂授课	1、2
9	实物期权分析方法	1	课堂授课	1、2
10	国民经济评价	1	课堂授课	1、2
11	可行性研究:期末串讲	1	课堂授课	1、2

#### 第一章 工程经济学绪论

了解工程经济学课程的地位、作用、学习方法等。

掌握工程经济学的基本概念、作用、研究对象与方法，以及与相关学科的联系与区别。

重点：工程经济学的基本概念、研究对象与方法。



难点：工程经济学研究方法。

## **第二章 工程经济分析要素**

了解投资的概念，能正确理解工程经济分析中的要素。

掌握工程经济学经济分析要素的基本概念、作用、研究对象与方法，以及与相关学科的联系与区别。

## **第三章 资金时间价值**

了解现金流量的和现金流量图的绘制；了解资金时间价值的概念及其影响因素，掌握一次支付型和多次支付型资金等值的计算；掌握名义利率和实际利率的区别与计算。

重点：次支付型和多次支付型资金等值的计算；名义利率和实际利率的区别与计算。

难点：名义利率和实际利率的区别与计算。

## **第四章 工程项目单方案的经济评价**

了解经济效益的概念和投资项目经济效益的指标体系内容。掌握投资项目经济效益的评价原则，项目经济效益评价的静态投资回收期和投资收益效率和外部收益率等评价指标的概念计算，并能针对实际工程进行方案的比选。

重点：项目经济效益评价的净现值、净现值指数、将来值、净年值、费用现值、费用年值。

难点：内部收益效率和外部收益效率等评价指标的概念及计算。

## **第五章 工程项目多方案经济评价**

运用项目经济效益评价的净现值、净现值指数、将来值、净年值、内部收益率来进行多方案的经济评价。

重点：多方案的类型及比选方法。

难点：多方案的比选方法。

## **第六章 不确定性分析**

了解不确定性分析的不确定性和风险产生的原因及相关的计算方法，概念分析和模拟仿真计算方法。掌握不确定性分析中盈亏平衡分析的基本原理和敏感性分析的计算方法。

重点：不确定性分析中盈亏平衡分析的基本原理和敏感性分析的计算方法。

难点：不确定性分析中盈亏平衡分析的基本原理和敏感性分析的计算方法。

## **第七章 工程建设项目资金筹措**

理解融资决策及其方法，掌握融资决策主要三种方式理解工程项目的投资风险与融资风险、风险分析与防范。掌握投资与融资风险决策方法。

重点：融资的方式方法和融资方案分析。

难点：融资方案的分析。

## **第八章 工程项目的财务评价**

了解项目寿命周期的阶段划分和内容，熟悉可行性研究的定义和程序。掌握可行性研究报告的内容以及各类财务评价指标的计算。

重点：可行性研究报告的内容以及财务评价基本报表的内容。

难点：可行性研究报告。

### 第九章 经济费用效益分析

了解经济费用效益分析的必要性以及经济费用效益分析的对象。

掌握经济费用效益分析参数的确定方法，熟悉经济费用效益分析与财务评价的关系以及经济费用效益分析程序。

重点：经济费用效益分析的评价指标和计算方法。

难点：经济费用效益分析。

### 第十章 设备更新

掌握当量年平均成本、设备的经济寿命、经济寿命的数学模型、等经济寿命下的设备更新、不等寿命下的设备更新决策。

重点：设备的经济寿命、经济寿命的数学模型。

难点：设备的经济寿命、经济寿命的数学模型。

### 第十一章 价值工程

了解价值工程的基本概念、用途。掌握价值工程的工作程序、价值工程的寿命周期和成本寿命周期等分析方法。

重点：价值工程的工作程序、价值工程的寿命周期和成本寿命周期等分析方法。

难点：价值工程的寿命周期和成本寿命周期等分析方法。

## 五、教学方法

在课程的教学过程中，始终坚持以学生为中心，采用启发式、讨论式等教学方法，注意调动学生的学习主动性和积极性。重视培养学生的逻辑思维能力、准确分析解决问题能力和创新能力，课堂学习气氛活跃。讲课思路要清晰，要有问题的提出，分析解决问题的思路、总结等，概念要准确，重点要突出。上课精神要饱满，教书育人，为人师表。以人格魅力和精神气质，激发学生的求知欲和思维活力，在潜移默化中影响学生。

**1. 课堂教学** 课堂教学以教师教授为主，学生以听课为主，并参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题或作业题。教师授课突出重点、讲透难点，贯穿少而精的原则精讲基本理论，指导学生自学实践应用性内容，启发学生如何发现问题、分析问题，解决问题；对于计算复杂、运算量大的技能可以提示采用现代技术手段加以实现。

**2. 课后习题和自学** 课后习题要求学生独立完成，教师批改后对错误较多的问题进行讲解。通过作业达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的，效果良好。对于本课程中主要知识点，通过每章小结、每章适当习题，每章重点内容的实验验证，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

**3. 应用举例与专题研讨教学法** 通过安排专题研讨培养学生独立的文献检索阅读问题，归纳分析和语言表达能力，激发学生学习兴趣，收到了较好的学习效果和社会实践的意义。

## 六、考核与评价方式及标准

## 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。平时成绩、期末考试采用百分制，成绩评定为：考试成绩\*80%+平时成绩\*20%。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等。能够灵活应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。	工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等概念清晰。能够灵活应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。	工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等概念比较清晰。能够较熟练地应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。问题分析准确率 80% 以上。	工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等概念了解。基本能够应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。问题分析准确率 70% 以上。	工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等概念不太了解。不能够应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。问题分析准确率低于 60%。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握工程经济学的基本原理和方法，包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等。	成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等工程经济学的基本原理和方法概念清楚。	成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等工程经济学的基本原理和方法概念比较清楚。	成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等工程经济学的基本原理和方法概念比较清楚。但存在一定错误。	成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等工程经济学的基本原理和方法概念不清晰。	60
目标 2	能够灵活应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，重点是财务评价。	能熟练运用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，结果正确。	能熟练运用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，结果基本正确。	基本理论知识比较清晰；能熟练运用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，分析结果有一定错误。	不能运用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价，结果错误。	40

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

## 2. 课程目标达成评价

### 《工程经济学》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	工程经济学	课程性质	人文社会科学类通识教育类-必修	学时学分	16/2.0
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷
任课教师:					
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 11.1 具有初步的经济学和管理学知识, 在从事电气类相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中, 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法	课程目标 1: 要求学生掌握工程经济学的基本原理和方法, 包括成本与收益的识别与度量、现金流量的计算与应用、单方案与多方案评价方法、风险与不确定性分析、融资方案等。	期末考试: (60分)	T10=60 试题构成说明(填空、计算、应用题)	T1=49	$\frac{T1}{T10} * 0.8 + \frac{A1}{A10} * 0.2 =$
		平时作业	A10=100	A1=81	
毕业要求 11.2 了解电气类相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题; 并能在多学科环境下, 在电气类相关产品设计研发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法	课程目标 2: 同时要求学生能够灵活应用这些理论和方法对工程项目进行多角度的分析和评价, 重点是财务评价。	期末考试: (40分)	T20=40 试题构成说明(填空、计算、应用题)	T2=28	$\frac{T2}{T20} * 0.8 + \frac{A2}{A20} * 0.2 =$
		平时作业	A20=100	A2=89	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

- 1、魏法杰主编,《工程经济学》, 第三版, 电子工业出版社。
- 2、杨克磊主编,《工程经济学》第一版, 复旦大学出版社。
- 3、沙立文(美)著, 邵颖红译《工程经济学》第一版, 清华大学出版社 2007。
- 4、黄渝祥编著,《工程经济学》第三版, 同济大学出版社 2005。

## 《感测技术》教学大纲

课程名称: 感测技术 (Sensor and Measurement Technique)

课程编码: 150ZY001

课程类别: 专业课程-必修

学 分: 3.0 分

总 学 时: 48 学时, 其中, 理论学时: 40 学时; 实验学时: 8 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：大学物理、电路分析、模拟电子技术、数字电子技术

执笔人：孙长河

审订人：李刚

## 一、课程性质

《感测技术》课程是测控技术与仪器专业的一门专业必修课，它是该专业唯一研讨信息传感、获取与测量问题的一门课程。通过本课程的学习，能够让学生了解各种电学信号参数的常见测量电路方法、用于获取各种信号的传感器基本理论与设计等专业基础知识性质，培养学生具有比较熟练的工程能力和综合运用所学知识去分析解决问题的能力，该课程属测控系统及其自动化方面各专业学生知识结构中不可或缺的组成部分。了解感测技术与机械、光学、微电子、计算机、材料等其他学科的相互渗透和联系，一方面不断汲取其他科技领域的新成果，促进了自身的更新和发展；另一方面也使传感器与测量技术方面的新进展、新方法更广泛地应用到诸多领域，为将来从事信息技术领域工作打下良好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

感测技术课程教学中有丰富的技术发展背景与应用实例，深入挖掘其中蕴含的思政元素并将其融入教学，可以提升学生的综合素质。从爱国主义教育、家国使命感、社会主义核心价值观、工匠精神、法制教育、创新创业教育、等方面入手，通过改革课堂教学方法和教学手段，将思政教育元素巧妙融入专业课教学，引导培养学生的职业理想、纪律观念、人文精神、科研态度、团队协作精神和正确的人生观与价值观，凝聚学生对国家、民族、团队和自己的认同和自信。

讲授传感器的应用和发展趋势时，以传感器在军事上的应用为切入点，播放 2019 年国庆阅兵仪式上首次公开亮相的巨浪-2、东风-41、东风-17、长剑-100、天问一号等国产新型高精尖武器装备，给学生讲授红外成像、激光、雷达等传感器在这些装备中发挥重要作用，帮助他们体会传感器在现代科技及军事装备中的重要性，引导学生明白维护国家安全与荣誉是每个青年的责任与使命，而要完成这样的使命，必须有过硬的本领，要认真学习专业知识，增强专业能力，为祖国的强大、民族复兴贡献自己的力量。在传感器教学中，通过教、学、做相结合，在润物细无声中培养学生的工匠精神。在传感器教学过程中，可以巧妙地利用传感器知识引起学生对法律法规的重视，例如在气敏传感器教学中，以酒精检测仪为切入点，引导学生不醉驾，培养其遵纪守法的意识，敬畏生命。同时，引导学生积极参加创新创业大赛，提升自己创新思维方式和创新能力，引导他们敢于创新，勇于创新，善于创新。在实践环节中，将班级学生分成若干小组，实践教学目标分成若干单元，小组合作完成，以此培养学生精诚合作的团队精神与精益求精的职业精神，在实验完成后小组成员共同整理实验台，引导学生做事细致严谨规范、互帮互助。通过对实验数据处理、分析与总结，培养学生专业素质和大局观，锻炼学生分析问题和解决问题的能力，培养学生成为德才兼备，对国家和社会有益的人才。

### （二）知识和能力目标

1. 了解感测技术的地位、作用和发展趋势，清楚传感器的定义、分类和基本结构组成，重点掌握电流、电压、频率、时间和相位、阻抗（电阻、电容、电感）等常见电学信息的基本测量电路方法，特别是重点掌握平衡电桥与非平衡电桥法，熟悉各种桥式电路的特点并能灵活应用。（支撑毕业要求 1.3）

2. 了解当前新型的一些传感器技术（如微型传感器、智能传感器、网络传感器、虚拟仪器等），熟悉阻抗型（电阻式、电容式、电感式）传感器、电压型（压电式、磁电感应式、

热电偶、霍尔元件、光电式)传感器、数字式传感器和半导体传感器的基本原理与常见用法。  
(支撑毕业要求 2.1 和 2.2)

3. 结合传感器与测量技术了解针对几何量、机械量、热工量、成分与含量的基本测量方法和实现途径,具备自主设计简单测控系统的开发能力。(支撑毕业要求 7.2)

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演,分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。
课程目标 2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数,并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识,并通过查阅文献资料,能认识到解决此问题有多种方案可选择,分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题,判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。
课程目标 3	7.2 针对实际中仪器设备以及测控系统,能评价其资源利用效率、废弃物处置方案和安全防范措施,判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患,并提出合理化的改进建议。

### 三、基本要求

通过本课程的学习,掌握感测技术的相关概念、测量电路、各类传感器等基本知识及其应用设计思想,具备电子技术、计算机应用技术和信号检测与控制技术的基础理论,能够将其应用于测控信息系统单元的硬件分析、设计和应用,该课程属测控及其自动化方面各专业学生知识结构中不可或缺的组成部分。能够基于测控技术与仪器专业领域中科学原理和文献研究,对仪器设备与测控系统中复杂工程问题进行工程建模,拟定解决方案,选择研究路线,是一门实用性很强的专业课程。

掌握自信息获取到信息处理的完整测控系统设计方法,结合具体的测量案例能针对性地实现对常见几何量、机械量、热工量、成分和含量的电学测量,能清楚感测技术发展新趋势,将前沿新型感测技术应用在以后感测系统设计中。在信息检测与控制、计算机应用技术等方面得到综合训练,具备一定的工业测控技术、仪器与系统设计和开发的能力,能够针对电子信息软硬件系统特定需求,完成传感器模块的测控软、硬件系统设计。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容,课时安排,并说明教学重点与难点、主要教学模式(包括课堂授课、自学、实验操作、课程小设计、课后练习、课堂讨论等)以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	授课学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	感测技术的地位、作用、发展趋势、基本概念和系统组成	2	通过传感器技术发展前景及其在现代科技及军事装备中的重要性,培养学生责任感与使命感,引发学生对未来职业愿景,激发学生对国家和民族的认同感,确立自己的发展目标,厘清新时代与个人发展的关系,从而明确本课程学习的目标。	课堂授课,作品展示,课后练习 2 题,课后思考	课程目标 1

2	电流、电压和功率的测量	2	引导学生在人生道路上面对不同境遇时,做出正确判断和处理;面临个人利益与国家利益相冲突时,要以国家利益为重。	课堂授课,课后练习2题,	课程目标 1+2
3	频率、时间和相位的测量	2	引导学生在人生道路上面对不同境遇时,做出正确判断和处理;面临个人利益与国家利益相冲突时,要以国家利益为重。	课堂授课,课后练习2题,实验1	课程目标 1+2
4	阻抗的测量	4	引导学生在人生道路上面对不同境遇时,做出正确判断和处理;面临个人利益与国家利益相冲突时,要以国家利益为重。	课堂授课,课后练习2题,实验2	课程目标 1+2
5	阻抗型(电阻、电容、电感)传感器	6	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,树立正确的价值观和人生观;培养学生的职业素养,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课堂研讨,课后练习4题,实验2+3	课程目标 1+2
6	电压型(压电式、磁电式、热电偶、霍尔)传感器	6	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,树立正确的价值观和人生观;培养学生的职业素养,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课堂研讨,课堂演示,课后练习4题,实验1+4	课程目标 1+2
7	光电式传感器	4	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,树立正确的价值观和人生观;培养学生的职业素养,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课后练习2题,实验1	课程目标 1+2
8	数字式传感器	2	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,树立正确的价值观和人生观;培养学生的职业素养,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课后练习2题	课程目标 1+2
9	半导体传感器	2	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,树立正确的价值观和人生观;培养学生的职业素养,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课堂研讨,课后练习2题	课程目标 1+2

10	波与射线传感器	2	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律，为自己的行为负责，树立正确的价值观和人生观；培养学生的职业素养，体现工匠精神，为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课，课后练习 2 题，课堂讨论	课程目标 1+2
11	几何量电测法	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向，培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课堂研讨，课后练习 2 题	课程目标 2+3
12	机械量电测法	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向，培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课堂研讨，课后练习 2 题	课程目标 2+3
13	热工量电测法	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向，培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课堂研讨，课后练习 2 题	课程目标 2+3
14	成分与含量的测量	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向，培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课堂研讨，课后练习 2 题	课程目标 2+3

## 第 1 章 绪论

### 1.1 现代感测技术的地位与作用

#### 1.1.1 感测技术的概念

#### 1.1.2 感测技术的地位

#### 1.1.3 感测技术的作用

### 1.2 传感器的定义、分类及应用

#### 1.2.1 传感器的定义

#### 1.2.2 传感器的分类

#### 1.2.3 传感器的应用

#### 1.2.4 传感器发展趋势

### 1.3 检测仪表与系统的组成原理



### 1.3.1 基本组成

### 1.3.2 模拟式检测仪表

### 1.3.3 数字式检测仪表

### 1.3.4 微机化检测仪表

## 1.4 课堂小结

基本要求： .

- 1、了解感测技术的基本概念；
- 2、了解感测技术的地位及作用；
- 3、了解感测技术的发展趋势；
- 4、理解什么是传感器及其基本组成；
- 5、了解常见的检测仪表类型和结构框图；

学时分配： 2

## 第 2 章 电流、电压和功率的测量

### 2.1 电流的测量

### 2.2 电压的测量

### 2.3 功率的测量

基本要求：

- 1、熟悉电流的测量电路方法；
- 2、重点掌握电压的测量电路方法；
- 3、熟悉功率的测量电路方法；

学时分配： 2

## 第 3 章 频率、时间和相位的测量

### 3.1 频率的测量方法

### 3.2 时间间隔的数字测量方法

### 3.3 相位差的数字测量方法

基本要求：

- 1、重点掌握频率的模拟与数字测量方法；
- 2、了解时间间隔的数字测量方法
- 3、了解相位差的数字测量方法。

学时分配： 2

## 第 4 章 阻抗的测量

### 4.1 电桥法

#### 4.1.1 惠斯登电桥

#### 4.1.2 平衡电桥法

#### 4.1.3 非平衡电桥法

### 4.2 阻抗-电压转换法

### 4.3 阻抗-频率转换法

### 4.4 阻抗-数字转换法

基本要求：

- 1、掌握阻抗的定义，电阻、电容与电感的等效电路模型，阻抗-电压转换原理；
- 2、掌握欧姆法、比例运算法、差动脉冲调宽法
- 3、了解调频法、积分法；
- 4、了解电阻、电感、电容的数字转换测量法。

学时分配： 4

## 第5章 阻抗型传感器

### 5.1 电阻式传感器

#### 5.1.1 电位器式传感器

#### 5.1.2 应变式传感器与压阻式传感器

#### 5.1.3 热电阻与热敏电阻

#### 5.1.4 气敏电阻

#### 5.1.5 湿敏电阻

### 5.2 电容式传感器

#### 5.2.1 基本原理与结构类型

#### 5.2.2 输入-输出特性（变极距型、变面积型、变介质型）

#### 5.2.3 等效电路分析

#### 5.2.4 应用示例

#### 5.2.5 科技前沿知识拓展

### 5.3 电感式传感器

#### 5.3.1 自感式电感传感器

#### 5.3.2 互感式电感传感器

#### 5.3.3 压磁式传感器

#### 5.3.4 电涡流式传感器

### 5.4 课题小结

基本要求：

- 1、重点掌握电阻式传感器的基本原理和设计方法；
- 2、掌握电容式传感器的基本原理和典型应用；
- 3、了解电感式传感器的基本原理、组成和特点。

学时分配：6

## 第6章 电压型传感器

### 6.1 压电式传感器

#### 6.1.1 压电效应及其表达式

#### 6.1.2 常用的压电材料

#### 6.1.3 压电元件

#### 6.1.4 接口电路

#### 6.1.5 压电传感器的应用

#### 6.1.6 压电传感器的新技术

### 6.2 磁电感应式传感器

#### 6.2.1 基本原理和组成

#### 6.2.2 结构类型

#### 6.2.3 测量电路

#### 6.2.4 应用

### 6.3 热电偶传感器

#### 6.3.1 热电效应

#### 6.3.2 热电偶测温

### 6.4 霍尔传感器

#### 6.4.1 霍尔效应

#### 6.4.2 霍尔传感器组成与基本特性

#### 6.4.3 霍尔传感器的应用

#### 6.4.4 测量误差及其补偿方法

#### 6.4.5 霍尔传感器的应用

基本要求：

- 1、重点掌握压电式传感器的基本原理、串并联特点和典型应用。
- 2、了解磁电式传感器的基本原理和结构组成；
- 3、掌握热电偶传感器的基本原理和设计方法，能灵活计算温度值；
- 4、了解霍尔传感器的基本原理、误差补偿方法及典型应用。

学时分配：6

### 第7章 光电式传感器

#### 7.1 普通光电式传感器

##### 7.1.1 光电器件（光敏元件）

##### 7.1.2 光电传感器的基本组成和类型

##### 7.1.3 普通光电式传感器应用

#### 7.2 光纤传感器

##### 7.2.1 光导纤维的结构和传光原理

##### 7.2.2 光纤传感器的基本原理和类型

#### 7.3 CCD 传感器

##### 7.3.1 CCD 的工作原理

##### 7.3.2 CCD 图像传感器的结构

#### 7.4 激光和红外传感器

##### 7.4.1 激光传感器

##### 7.4.2 红外传感器

基本要求：

- 1、了解光电发射型光电器件、光导型光电器件和光伏型光电器件的基本原理；
- 2、重点掌握光纤传感器的基本结构、原理、常见类型及应用；
- 3、了解 CCD、激光和红外传感器的工作原理、结构。

学时分配：4

### 第8章 数字式传感器

#### 8.1 编码器

#### 8.2 光栅

#### 8.3 频率式传感器

基本要求：

- 1、掌握直接编码器、增量编码器的基本原理和组成；
- 2、了解光栅的组成和工作原理；
- 3、了解振弦式传感器、振筒式传感器的工作原理。

学时分配：2

### 第9章 半导体传感器

#### 9.1 半导体管传感器

#### 9.2 半导体集成传感器

#### 9.3 课程拓展：感测前沿技术

基本要求：

- 1、重点掌握磁敏管、气敏管、湿敏管、光敏管、温敏管；
- 2、了解半导体集成传感器；
- 3、了解微型传感器、智能传感器、网络传感器、虚拟仪器等。

学时分配：2

## 第10章 波与射线传感器

10.1 超声波传感器

10.2 声表面传感器

10.3 红外与微波传感器

10.4 核辐射传感器

基本要求：

- 1、重点掌握超声波传感器的基本原理、设计方法和典型应用；
- 2、了解声表面波传感器、红外与微波传感器和核辐射传感器的基本原理和应用。

学时分配：2

## 第11章 几何量电测法

11.1 位移电测法

11.2 倾角电测法

11.3 厚度电测法

11.4 物（液）位电测法

基本要求：

- 1、了解位移、倾角的测量方法；
- 2、重点掌握厚度与物位的测量方法。

学时分配：2

## 第12章 机械量电测法

12.1 转速的电测法

12.2 振动的电测法

12.3 力与荷重的电测法

12.4 力矩的电测法

基本要求：

- 1、重点掌握转速和振动的测量方法；
- 2、了解力和力矩的的测量方法。

学时分配：2

## 第13章 热工量电测法

13.1 压力、压强、差压的测量

13.2 温度的测量

13.3 流量的测量

基本要求：

- 1、掌握压力、压强、差压的测量的测量方法；
- 2、了解温度和流量的测量方法。

学时分配：2

## 第14章 成分与含量的测量

14.1 水分与湿度的测量

14.2 密度的测量

14.3 气体分析与检测

基本要求：

了解热导仪、磁氧量分析仪、光学吸收式分析仪、质谱仪的基本原理。

学时分配：2

## 五、实验与学时分配

## 实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质				支撑课程目标	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	电子秤实验	2			√		1+2	1.3+2.1
2	压力测量实验	2			√		1+2	1.3+2.1
3	温度测量实验	2			√		1+2	1.3+2.2
	转速测量实验	2			√		2+3	2.1+2.2+7.2

### 实验一 电子秤实验

#### 1. 内容及要求

验证全桥、半桥、单臂桥的灵敏度和非线性误差；用应变片构成电子秤测量系统，使输出显示等于砝码的重量。

#### 2. 实验装置

应变式传感器实验模板、应变式传感器、托盘、砝码、数显表、±15V 电源、±4V 电源、万用表、导线若干。

#### 3. 实验目的

- ①了解金属箔式应变片的应变效应，电桥的工作原理。
- ②了解单臂电桥、半桥、全桥的性能，并比较其灵敏度和非线性度。

### 实验二 压力测量实验

#### 1. 基本原理

扩散硅压阻式压力传感器在单晶硅的基片上扩散出 P 型或 N 型电阻条，接成电桥。在压力作用下根据半导体的压阻效应，基片产生应力，电阻条的电阻率产生很大变化，引起电阻的变化，我们把这一变化引入测量电路，则其输出电压的变化反映了所受到的压力变化。

#### 2. 实验装置

压力源（已在主控箱）、压力表、压阻式压力传感器、压力传感器实验模板、流量计、三通连接导管、数显单元、直流稳压源±4V、±15V。

#### 3. 实验目的

了解扩散硅压阻式压力传感器测量压力的原理和方法。

### 实验三 温度测量实验

#### 1. 内容及要求

用 AD590 构成温度测量系统；测量 PT100 的温度特性。

#### 2. 实验装置

加热源、K 型热电偶、集成温度传感器(AD590)、Pt100 热电阻（两个）、温度控制单元(调节仪)、温度传感器实验模板、数显单元、万用表、导线若干。

#### 3. 实验目的

- ①了解热电阻的特性与应用和 K 型热电偶测量温度的性能与应用范围。
- ②了解常用的集成温度传感器基本原理、性能与应用。

### 实验四 转速测量实验

#### 1. 内容及要求

用光电传感器、霍尔传感器和电磁传感器三种传感器分别构成转速测量系统；测量电机供电电压与转速之间的关系（转速的单位是：每分钟转）。

#### 2. 实验装置

霍尔转速传感器、磁电传感器、光电转速传感器、直流电源+5V、转动源 2—12V、数显单元、导线若干。

### 3. 实验目的

- ①熟悉和掌握霍尔传感器、磁电传感器、光电传感器测量转速的工作原理。
- ②了解转速的测量方法。

## 六、教学方法

本课程是一门理论性、实践性很强的学科专业课程。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、课堂研讨、课后作业、自主设计和实验等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握常见传感器的基本原理、性能特点、测量方法和典型应用，了解针对特定的被测量信息获取的实现方法，掌握阻抗型传感器、电压型传感器、光电式传感器与半导体传感器等一些基础理论的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、课堂研讨、习题练习以及课后自主设计。

### 1. 课堂教学与互动讨论

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并结合线下实体教室与线上雨课堂录课以便课后复习巩固的教学方式，以此提高课堂效率和学生多维度学习的能力。

### 2. 课后作业和自主设计

课堂上，教师会有针对性的提出作业要求。通过作业达到了加深理解、增强学生对传感器及其测量技术理解能力的目的，开展作业分析，精选精讲作业的重点难点，同时鼓励同学自主设计一个小型感测系统，提升知识技能综合应用能力。

给学生推荐网络教学资源：国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、感测技术相关期刊杂志网站、微信公众号等，让学生们开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。

### 3. 实验教学

为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的思维方式和动手能力。本课程配合理论学习，安排有 8 学时的实验。实验要求学生在教师的指导下，能独立完成相关实验要求。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业及实验等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

掌握测控电路和传感器基本概念，电流、电压、频率、时间和阻抗的基本测量方法，阻抗型、电压型、光电式、数字式和半导体等传感器的基本原理和典型应用案例。 掌握自信息获取到信息处理的完整测控系统设计方法，结合具体的测量案例能针对性地实现对常见几何量、机械量、热工量、成分和含量的电学测量，能清楚感测技术发展新趋势，将前沿新型感测技术应用在以后感测系统设计中。	感测技术中的相关理论知识清晰，具备非常好的分析、计算和实践的能力，且能正确分析和实现对特定信号的传感与检测。 能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并设计简单的测控系统。	感测技术中的相关理论知识较为清晰，具备非常较好的分析、计算和实践的能力，且能较好地分析和实现对特定信号的传感与检测。 基本能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并设计简单的测控系统。	感测技术中的相关理论知识基本清晰，初步具备分析、计算和实践的能力，且能分析和实现对特定信号的传感与检测。 初步能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并设计简单的测控系统。	感测技术中的相关理论知识不清晰，不具备的分析、计算和实践的能力，且不能正确分析和实现对特定信号的传感与检测。 不能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并设计简单的测控系统。
--	---	---	---	--

期末考试（百分制）课程设计，包括：课程设计内容展示与课程设计报告。  
课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例(%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	了解感测技术的地位、作用和发展趋势，清楚传感器的定义、分类和基本结构组成，重点掌握电流、电压、频率、时间和相位、阻抗（电阻、电容、电感）等常见电学信息的基本测量电路方法，特别是重点掌握平衡电桥与非平衡电桥法，熟悉各种桥式电路的特点并能灵活应用。	感测技术中的相关理论知识清晰，具备非常好的分析、计算和实践的能力。	感测技术中的相关理论知识较为清晰，具备非常较好的分析、计算和实践的能力。	感测技术中的相关理论知识基本清晰，初步具备分析、计算和实践的能力。	感测技术中的相关理论知识不清晰，不具备的分析、计算和实践的能力。	30
目标 2	了解当前新型的一些传感器技术（如微型传感器、智能传感器、网络传感器、虚拟仪器等），熟悉阻抗型（电阻式、电容式、电感式）传感器、电压型（压电式、磁电感应式、热电偶、霍尔元件、光电式）传感器、数字式传感器和半导体传感器的基本原理与常见用法。	能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据。	基本能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据。	初步能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据。	不能够基于大学物理、数电模电、单片机基础理论和专业知识对电气设备与电力系统中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据。	50
目标 3	结合传感器与测量技术了解针对几何量、机械量、热工量、成分与含量的基本测量方法和实现途径，具备自主设计简单测控系统的开发能力。	能正确分析和实现对特定信号的传感与检测并设计简单的测控系统。	能较好地分析和实现对特定信号的传感与检测并设计简单的测控系统。	能分析和实现对特定信号的传感与检测并设计简单的测控系统。	不能正确分析和实现对特定信号的传感与检测并设计简单的测控系统。	20

注：该表格中的比例为期末考试成绩评价指标占比。

成绩评定为：课程设计成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《感测技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	感测技术	课程性质	专业课程, 必修	学时学分	48/3.0
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷
任课教师:					
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $KM$ 评价方式
1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演, 分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。	目标 1: 了解感测技术的地位、作用和发展趋势, 清楚传感器的定义、分类和基本结构组成, 重点掌握电流、电压、频率、时间和相位、阻抗 (电阻、电容、电感) 等常见电学信息的基本测量电路方法, 特别是重点掌握平衡电桥与非平衡电桥法, 熟悉各种桥式电路的特点并能灵活应用。	期末考试: 感测技术的基本概念、基本原理 (20 分)	T10=20 试题构成说明	T1=18	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =0.885
		期末考试: 感测技术的测量电路方法 (20 分)	T20=20 试题构成说明	T2=16	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =0.815
		平时作业	A10=100	A1=85	$\frac{T1+T2}{T10+T20} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =0.85
2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数, 并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识, 并通过查阅文献资料, 能认识到解决此问题有多种方案可选择, 分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题, 判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 2: 了解当前新型的一些传感器技术 (如微型传感器、智能传感器、网络传感器、虚拟仪器等), 熟悉阻抗型 (电阻式、电容式、电感式) 传感器、电压力 (压电式、磁电感应式、热电偶、霍尔元件、光电式) 传感器、数字式传感器和半导体传感器的基本原理与常见用法。	期末考试: 感测技术中常见传感器基本原理及其性能分析 (20 分)	T30=20 试题构成说明	T3=15	$\frac{T3}{T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.795
		期末考试: 感测技术中常见传感器的典型应用 (20 分)	T40=20 试题构成说明	T4=14	$\frac{T4}{T40} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.76
		平时作业	A20=100	A2=90	$\frac{T3+T4}{T30+T40} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.778
		实验	A30=100	A3=85	$\frac{A3}{A30} = 0.85$



7.2 针对实际中仪器设备以及测控系统,能评价其资源利用效率、废弃物处置方案和安全防范措施,判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患,并提出合理化的改进建议。	目标 3: 结合传感器与测量技术了解针对几何量、机械量、热工量、成分与含量的基本测量方法和实现途径,具备自主设计简单测控系统的开发能力。	期末考试: 感测技术综合应用分析与系统设计(20分)  平时作业	T50=20 试题构成说明  A40=100	T5=14  A4=80	$\frac{T5}{T50} * 0.7 + \frac{A4}{A40} * 0.3 = 0.73$
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 七、教材和参考书

### 1、教材:

孙传友、吴爱平 编.感测技术基础(第4版).电子工业出版社,2016

### 2、参考书:

- (1) 蔡萍、赵辉 编著,《现代检测技术与系统》,高等教育出版社,2005
- (2) 张洪润 编著,《传感技术与应用教程》,清华大学出版社,2006
- (3) 林玉池、曾周末 编著,《现代传感技术与系统》,机械工业出版社,2009
- (4) 刘传玺、袁照平、程丽平 编著,《传感与检测技术》,机械工业出版社,2017

## 《自动控制原理》教学大纲

课程名称: 自动控制原理 (Principle of Automatic Control)

课程编码: 1501ZY002

课程类别: 工程基础-必修

学 分: 2.5 分

总 学 时: 40 学时, 其中, 理论学时: 40 学时; 实验学时: 0 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 高等数学、复变函数与积分变换、模拟电子技术、数字电子技术、电路理论

执 笔 人: 杨旭辉

审 订 人: 朱清祥

### 一、课程性质

《自动控制原理》是测控技术与仪器、自动化等专业的一门专业基础课, 必修课。

本课程是以原理为主的理论性课程; 主要从数学模型出发, 讲述自动控制基本原理和控制系统分析与设计的基本方法。通过本课程的学习, 使学生能够正确理解和运用课程的基本概念和理论, 掌握一套较完整的分析、设计自动控制系统的方法。为专业课的学习打好基础, 而且为以后从事实际工作和科研奠定一定的理论基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

紧紧围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，将育人要素嵌入到自动控制原理课堂教学中。通过积极培育和践行社会主义核心价值观，运用马克思主义哲学的方法论，引导学生正确做人和做事；注重在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力；注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。让学生成为德才兼备、又红又专、全面发展的人才。

### （二）知识和能力目标

1. 了解自动控制系统的基本概念；理解动态特性、稳定性、稳态误差等概念。（支撑毕业要求 1.3）

2. 熟练掌握简单过程机理模型的方法；熟练掌握方框图的等效简化、梅森增益公式等求取传递函数的方法；通过数学模型来研究自动控制系统，可以摆脱不同类型系统的外部特征，研究他们内在的、共性的运动规律。（支撑毕业要求 2.1）

3. 熟练掌握时域分析法；掌握绘制根轨迹的基本规则；理解频率特性的概念、波特图和系统结构参数的关系，能熟练使用频率特性分析系统稳定性和动静态指标。（支撑毕业要求 2.2）

4. 能够根据自动控制技术解决实际需求，进行团队合作，使用文献检索等现代化工具，拟定解决方案。（支撑毕业要求 4.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。
课程目标 2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。
课程目标 3	2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决此问题有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。
课程目标 4	4.1 能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究，对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模，拟定解决方案，选择研究路线。

## 三、基本要求

本课程详细介绍建立控制系统数学模型的方法、控制系统的时域及频域分析方法、根轨迹法等。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握高等数学、复变函数与积分变换的基本知识，具有良好的数学知识储备。

学生通过本课程的学习，应熟练掌握简单过程机理模型的建立方法；熟练掌握方框图的等效简化、梅森增益公式等求取传递函数的方法；熟练掌握时域分析法；掌握绘制根轨迹的

基本规则；理解频率特性的概念、波特图和系统结构参数的关系，能熟练使用频率特性分析系统特性。

使学生能够正确理解和运用课程的基本概念和理论，掌握一套较完整的分析，设计自动控制系统方法。

通过课外研习，学生分组进行本课程最新研究进展调研，培养学生的团队协作、文献检索、语言表达陈述、沟通交流等能力。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括课堂授课、自学、课后练习、课堂讨论等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	通过对自动控制理论发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读，引导学生向钱学森等老一辈科学家学习，激发学生科技强国的使命感。	课堂授课，课后练习 2 题，课堂讨论	1
2	自动控制系统的数学模型	8	在教会学生用数学模型描述控制系统的一般方法时，引导学生学习辩证唯物主义的世界观和方法论，学会在工作中抓主要矛盾和矛盾的注意方面。	课堂授课，课后练习 3 题	2
3	自动控制系统的时域分析	10	可通过系统时域响应的分析，引导学生运用好内因和外因的辩证关系。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	3
4	根轨迹分析法	8	通过主导极点的分析，引导学生建立正确的政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识。	课堂授课，课后练习 3 题	3
5	频率特性分析法	12	通过分析对数频率特性与实际系统参数的关系，培养学生理论联系实际的能力。	课堂授课，课后练习 3 题，上机实践	4

#### 第一章 绪论

- 1、控制理论的形式与发展
- 2、自动控制系统的基本概念
- 3、自动控制系统性能的基本要求
- 4、自动控制系统的分类
- 5、教学内容与要求

本章重点：

理解自动控制、反馈等概念；

掌握自动控制系统的基本要求和系统的组成。

能力：能够将自动控制系统的基本概念、分类、性能要求用于分析自动控制系统的复杂工程

问题。

## 第二章 线性控制系统的数学模型

- 1、微分方程描述法
- 2、传递函数描述法
- 3、方框图描述法
- 4、信号流图描述法
- 5、控制系统的经典传递函数

本章重点：

- 控制系统微分方程的编写；
- 求取自动控制系统的传递函数；
- 控制系统的结构图及其等效变换。

能力：能够将自动控制系统建模的一般方法用于构造及简化实际物理系统的数学模型。

## 第三章 控制系统的时域分析

- 1、经典输入信号
- 2、线性定常系统的时域响应与性能指标
- 3、一阶系统的时域响应
- 4、二阶系统的时域响应
- 5、高阶系统的时域响应
- 6、线性定常系统的稳定性
- 7、系统的稳态误差

本章重点：

- 理解动态特性、稳定性、稳态误差等概念；
- 掌握劳斯判据、稳态误差计算方法；
- 掌握一、二阶系统阶跃响应计算方法；
- 了解高阶系统的动态性能、基本控制规律的分析。

能力：从系统的数学模型出发，用微分方程求解的理论，分析系统的动静态性能指标。

## 第四章 根轨迹法

- 1、根轨迹的基本概念
- 2、根轨迹方程
- 3、常规根轨迹绘制规则
- 4、广义根轨迹及其绘制
- 5、控制系统的根轨迹分析

本章重点：

- 掌握绘制根轨迹的基本规则；
- 掌握最小相位系统的参数根轨迹的画法；
- 了解闭环极点，零点分布和控制系统性能指标之间的关系。

能力：从系统的数学模型出发，根据复变函数理论，通过求取闭环极点的位置，分析系统的动静态性能指标。

## 第五章 控制系统的频域分析

- 1、频率特性的基本概念
- 2、典型环节的频率特性
- 3、系统开环频率特性
- 4、控制系统的频域稳定性判据
- 5、控制系统的相对稳定性

- 6、控制系统的闭环频率特性
- 7、频域性能指标与时域性能指标的关系

本章的重点：

- 理解频率特性的概念、波特图和系统结构参数的关系；
- 掌握用频率特性的方法来分析系统的稳定性，以及相对稳定性；
- 掌握开环频率特性与控制系统性能指标间的关系。

能力：从系统的数学模型出发，根据复变函数理论，通过系统频率特性分析系统的动静态性能指标。

## 五、教学方法

本课程理论性较强、内容广泛且抽象，讲述过程中应注意多举例。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、课后作业、上机实践等相结合的教学方式方法，使学生能够灵活的运用知识点。主要教学环节包括课堂教学、习题练习以及课后自学。

### 1. 课堂教学与互动讨论

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并辅以程序实例演示和教学，以此提高课堂效率。

### 2. 课后作业和自学

课堂上，教师应有针对性的提出作业要求。学生通过完成作业加深对控制原理和方法的理解，增强运用基本理论分析实际系统的能力。适时进行作业分析，精选精讲作业的重点难点。

关于用 Matlab 进行控制系统辅助分析设计的方法，可安排学生课后自学。

给学生推荐网络教学资源：国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、编程论坛，让学生开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业及实验等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
熟练掌握简单过程机理建模的方法；熟练掌握方框图的等效简化、用梅森增益公式等求取传递函数的方法；理解动态特性、稳定性、稳态误差等概念。 掌握时域分析法；掌握绘制根轨迹的基本规则；理解频率特性的概念、波特图	能够熟练掌握简单过程机理建模的方法；自动控制原理的基本知识点非常清晰。 能够使用文献检索等现代化工具，拟定解决	能够较为熟练地掌握简单过程机理建模的方法；自动控制原理的基本知识点较为清晰。 能够使用文献检索等现代化工具，拟定解决	基本掌握简单过程机理建模的方法；基本理解自动控制原理的基本知识点。 能够使用文献检索等现代化工具，拟定解决方案。进行团队	没有掌握简单过程机理建模的方法；自动控制原理的基本知识点理解错误。 进行团队合作，使用文献检索等现代化工具拟定解决方案的

和系统结构参数的关系，使用频率特性分析系统稳定性和动静态指标； 能够使用文献检索等现代化工具，拟定解决方案。进行团队合作，用自动控制技术解决实际工程需求。	方案。进行团队合作，熟练运用自动控制技术解决实际工程需求。	方案。进行团队合作，能较为熟练地运用自动控制技术解决实际工程需求。	合作，基本能运用自动控制技术解决工程实际需求。	能力差。不具备运用自动控制技术解决实际工程需求的能力，
--	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------	-----------------------------

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：选择题、填空题、分析计算题。

### 课程期末考试考核内容与要求

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	了解自动控制系统的概念；理解动态特性、稳定性、稳态误差等概念。	能够熟练掌握自动控制系统的概念。	能够较为熟练掌握自动控制系统的概念。	基本掌握自动控制系统的概念。	没有掌握自动控制系统的概念。	10
目标 2	熟练掌握简单过程机理模型的方法；熟练掌握方框图的等效简化、梅森增益公式等求取传递函数的方法。	能够熟练掌握过程机理建模的方法。	能够较为熟练掌握过程机理建模的方法。	基本掌握过程机理建模的方法。	没有掌握过程机理建模的方法。	15
目标 3	熟练掌握时域分析法；掌握绘制根轨迹的基本规则；理解频率特性的概念、波特图和系统结构参数的关系，能熟练使用频率特性分析系统稳定性和动静态指标。	时域分析法、根轨迹分析法、频率特性分析法的基本知识点非常清晰。	时域分析法、根轨迹分析法、频率特性分析法的基本知识点较为清晰。	时域分析法、根轨迹分析法、频率特性分析法的基本知识点掌握一般。	时域分析法、根轨迹分析法、频率特性分析法的基本知识点理解错误。	60
目标 4	能够根据自动控制技术解决实际需求，进行团队合作，使用文献检索等现代化工具，拟定解决方案。	进行团队合作，使用文献检索等现代化工具拟定解决方案的能力强。能熟练运	能进行团队合作，使用文献检索等现代化工具，拟定解决方案。能较为熟练地运用自	具备一定的进行团队合作，使用文献检索等现代化工具拟定解决方案的能力。	不具备进行团队合作，使用文献检索等现代化工具拟定解决方案的能力。运用自动	15

		用自动控制技术解决工程实际需求。	自动控制技术解决工程实际需求。	能运用自动控制技术解决工程实际需求。	控制技术解决工程实际需求的能力差。	
--	--	------------------	-----------------	--------------------	-------------------	--

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《自动控制原理》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	自动控制原理	课程性质	工程基础，必修		学时学分	40/2.5
开课学期	第五个学期	专业班级	测控技术与仪器		考核方式	考试，闭卷
任课教师：						
评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成值 $KM_i$ 评价方式	
毕业要求 1.3: 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。	目标 1: 熟练掌握自动控制系统的基本概念。	期末考试：控制的基本概念（10分）	T10=10 试题构成 说明：	T1=	$\frac{T_1}{T_{10}} \times 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} \times 0.3 =$	
		平时作业	A10=100	A1=		
毕业要求 2.1: 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	目标 2: 熟练掌握简单过程机理模型的方法；熟练掌握方框图的等效简化、梅森增益公式等求取传递函数的方法。	期末考试：机理建模及简化的方法。（15分）	T20=15 试题构成 说明：	T2=	$\frac{T_2}{T_{20}} \times 0.7 + \frac{A_2}{A_{20}} \times 0.3 =$	
		平时作业	A20=100	A2=		
毕业要求 2.2: 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决此问题有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 3: 掌握时域分析、根轨迹分析、频率特性分析方法。	期末考试：分析系统稳定性、准确性及动态性能指标（60分）	T30=60	T3=	$\frac{T_3}{T_{30}} \times 0.7 + \frac{A_3}{A_{30}} \times 0.3 =$	
		平时作业	A30=100	A3=		

毕业要求 4.1:能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究,对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模,拟定解决方案,选择研究路线。	目标 4:能熟练运用自动控制技术解决工程实际需求。	期末考试:非线性控制系统(15分)	T40=15	T4=	$\frac{T_4}{T_{40}} \times 0.7 + \frac{A_4}{A_{40}} \times 0.3 =$
		平时作业	A40=100	A4=	
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 七、教材和参考书

教材:

1、吴怀宇,自动控制原理(第三版),华中科技大学出版社,2017年。

教学参考书:

1、高国燊主编,《自动控制原理》,华南理工大学出版社,2017年第四版。

2、胡寿松主编,《自动控制原理》,科学出版社,2021年第七版。

3、卢京潮主编,《自动控制原理》,清华大学出版社,2013年。

## 《数字信号处理》教学大纲

课程名称:数字信号处理(Digital Signal Process)

课程编码:1501ZY017

课程类别:专业基础-必修

学 分:3分

总 学 时:48学时,其中理论学时40学时,实验学时8学时

适用专业:测控技术与仪器

先修课程:复变函数与积分变换、信号与系统、Matlab 程序设计

执 笔 人:黑创

审 订 人:李刚

### 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业的专业基础课程,具有很强的工程性和实践性。通过本课程学习,学生能够掌握信号与系统的时间域分析和频率域分析、离散傅里叶变换、数字滤波器网络结构的基本概念、基本理论,使学生了解 IIR 滤波器和 FIR 滤波器的设计原理和方法,具备根据信号处理目标确定滤波器系统的设计指标并进行系统设计与实现、最终达到信号处理目标的能力,以适应现代信息社会对数字信号处理技术人才的需求。

### 二、课程目标

#### (一)育人目标

与工程人才的培养定位进行对接,重点聚焦到厚植工程师价值观和工程伦理道德上来;培养具有伦理意识、以造福人类和可持续发展为理念的现代工程师,培养学生在面对道德困



境时，做出正确的判断和选择；结合工程实例，增加“代入感” 树立主人翁意识，树立一种大局观，提高学生服务国家服务人民的社会责任感；领略中国智慧，激发学生的中国道路自信和行业领域发展信心。

注重鼓励学生在专业知识学习之余，养成勤锻炼、有情趣、爱劳动的生活取向，注重因地制宜，发挥高校自身的学科研究优势、社会网络资源、校史育人功能，最大限度创设条件，激活学生的创造活力，将学生培养成品德高尚、专业过硬、体魄强健、审美高雅、热爱劳动的新时代好青年。

## （二）知识和能力目标

1. 掌握数字信号、数字系统以及信号处理的基本概念和基本原理（毕业要求 1.3）；
2. 能够对数字信号处理系统的问题，诸如信号频谱分析、信号与系统线性卷积、信号采样与恢复等，进行准确识别、表达、建模与分析，同时设计出满足指标要求的数字滤波器。（毕业要求 2.2）；
3. 能够根据信号处理目标确定正确的分析方法并用计算机正确实现，能够利用计算机正确实现满足要求的数字滤波器并实现信号的滤波（毕业要求 4.3）。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。
课程目标 2	2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决此问题有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。
课程目标 3	4.3 能够对实验数据进行分析 and 解释，进行信息综合得到合理有效的结论，评价整个实验环节，并结合影响实验结果的因素，研究其中可以改进完善的实验环节。

## 三、基本要求

本课程介绍信号与系统的基本概念和性质、运用数字方法对信号处理在时间域和频率域的实现进行分析和处理，通过数字滤波器设计指标的确定、滤波器类型以及设计方法的选择，设计出满足信号处理要求的滤波器，最后以有效的网络结构实现信号的处理，完成信号处理的全过程。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握信号与系统的基本概念和性质、能够根据系统的单位脉冲响应或者系统函数判定系统的线性、时不变性、因果性和稳定性；掌握连续时间信号的采样与还原，掌握 Z 变换、傅里叶变换、离散傅里叶变换的物理意义及相互关系；掌握离散傅里叶变换在信号处理中的重要作用及应用，掌握 IIR 滤波器和 FIR 滤波器的基本特点和差异、掌握滤波器设计方法的选择依据，掌握信号处理的全过程。

在每一章讲述中、注意培养学生思考为什么要讲授本章内容的科学思维习惯，培养学生研究各章内容之间知识点关系的融会贯通能力，学生按照能力培养的主线将课程内容进行归纳总结的能力，最终学生能够自我检测判断其知识和能力是否已达到课程的培养目标。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、堂讨论、作业等）。

课程教学内容及学习要求

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	爱国主义教育、理想信念教育、道德情操教育、三观教育、工程思维教育、就业创业教育	课堂授课，课后先修课程小结讨论	1
2	离散时间信号与系统的时间域分析	4	“道生一，一生二，二生三，三生万物”，失之毫厘，谬以千里与初值的关系；环境也是一个大系统，保护环境、为之奋斗	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题	1
3	离散时间信号与系统的变换域分析	6	名人精神力量的感染、科学精神；互联网思维方式与方法论的简约思维：复杂问题简单化，简单问题公式化；	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，部分自学	1
4	离散傅里叶变换	6	事物间的传承与发展	课堂授课，课堂讨论、课后练习 8 题	2
5	快速傅里叶变换	4	方法论的教育、创新精神；知识的应用、科技创新、方法论	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，部分自学	2
6	数字滤波器的结构	4	方法论：解决手段的多样性以及成本分析；矛盾论、科学思维：设计的无限精度与实现时的有限误差之间的矛盾；系统误差的不可避免是矛盾论中科学辩证思维的基本元素	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，部分自学	2
7	IIR 数字滤波器的设计	8	科学思维、方法论	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题，部分自学	2
8	FIR 数字滤波器的设计	6	科学思维：尺有所长寸有所短；科学思维、榜样的力量：大多数的科学研究是建立在一定的假设基础上进行的。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题，部分自学	2

#### 第一章 绪论

1. 数字信号处理系统与模拟信号处理系统的特点
2. 数字信号处理系统的发展历史以及应用范围

本章重点：

了解数字信号处理系统与模拟信号处理系统的差异

了解数字信号处理系统的优势以及可能的发展趋势

#### 第二章 离散时间信号与系统的时间域分析

1. 离散时间信号
2. 离散时间信号系统
3. 线性时不变系统的差分方程描述
4. 连续时间信号的数字处理
5. AD 转换的量化误差

本章重点：

掌握信号与系统的时间域表示方法、性质

掌握时域抽样定理的原理以及正确进行连续时间信号的抽样

了解时域抽样时的 AD 转换器字长对信噪比的影响

能力：能够用信号与系统的时域分析方法用于分析信号处理的复杂工程问题。

### 第三章 离散时间信号与系统的频率域分析

1. 序列的 Z 变换

2. 序列的傅里叶变换

3. LTI 系统的系统函数与传输函数

4. 希尔伯特 (Hilbert) 变换

本章重点：

了解逆 Z 变换的解法、希尔伯特 (Hilbert) 变换的特点

掌握序列的傅里叶变换的定义

掌握系统零极点对系统函数的影响

能力：能够用信号与系统的变换域分析方法用于分析信号处理的复杂工程问题。

### 第四章 离散傅里叶变换

1. 周期序列的离散傅里叶级数

2. 离散傅里叶变换

3. 频率采样定理

本章重点：

了解四种傅里叶变换的特点

掌握离散傅里叶变换的物理意义

掌握频域抽样定理的原理以及正确进行数字信号的频域抽样

能力：能够对信号与系统进行离散傅里叶变换，并对其幅度谱和相位谱进行分析。

### 第五章 快速傅里叶变换

1. 为什么要进行快速傅里叶变换

2. DIT-FFT 的原理

3. DIF-FFT 的原理

4. 混合基 FFT 的原理

5. FFT 的应用

6. 线性调频 Z 变换

7. FFT 算法的有限字长效应

本章重点：

了解离散傅里叶变换和傅里叶变换的关系、快速傅里叶变换对数字信号处理发展的重要性

掌握 DIT-FFT、DIF-FFT 的原理、特点以及运算量的大小

掌握蝶形运算的特点以及两种蝶形运算的关系

掌握 FFT 进行频谱分析、线性卷积的方法和注意事项

了解其他几类快速算法的原理

了解 FFT 运算过程中的有限字长效应

能力：能够用 DIT-FFT、DIF-FFT 的原理编写频谱的程序，分析信号的频谱，快速实现线性卷积。

## 第六章 数字滤波器的结构

1. 数字网络的信号流图表示

2. IIR 数字滤波器的结构

3. FIR 数字滤波器的结构

4. 数字滤波器的格型结构

5. 系数量化对数字滤波器的影响

6. 数字滤波器的运算量化效应

本章重点：

了解数字网络的信号流图表示

掌握 IIR 滤波器和 FIR 滤波器的基本网络实现结构

了解滤波器实现时系数量化以及计算过程中的量化效应

了解格型网络结构

能力：能够分析 IIR 滤波器和 FIR 滤波器的基本网络实现结构。

## 第七章 IIR 数字滤波器的设计

1. 引言

2. 模拟滤波器设计

3. 设计 IIR 滤波器的脉冲响应不变法

4. 设计 IIR 滤波器的双线性变换法

5. 设计 IIR 数字滤波器的频率变换法

本章重点：

了解滤波器设计指标含义以及模拟滤波器设计的概念

掌握脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 滤波器的原理和方法

了解频率变换法设计其他类型 IIR 滤波器的原理

能力：能够用脉冲响应不变法、双线性变换法原理，分析 IIR 滤波器的性能指标，设计 IIR 滤波器，编写滤波器的程序，实现对实际信号滤波。

## 第八章 FIR 数字滤波器的设计

1. FIR 数字滤波器的性质

2. FIR 滤波器窗函数设计

### 3. FIR 滤波器频率采样法设计

### 4. FIR 数字滤波器的等波纹优化设计

本章重点：

掌握线性相位 FIR 数字滤波器的特点

掌握窗函数法和频率采样法设计 FIR 数字滤波器的原理和实现方法

了解等波纹优化法设计 FIR 数字滤波器的原理

能力：能够用窗函数法和频率采样法，设计 FIR 滤波器，编写滤波器的程序，在保证线性相位的同时实现对实际信号滤波。

## 五、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质		
			验证	综合	设计
1	离散时间信号的表示及运算	2	√		
2	采样率对信号频谱的影响	2	√		
3	利用 FFT 实现信号的频谱分析	2		√	
4	IIR、FIR 滤波器的设计	2			√
5	用数字滤波器对信号进行滤波	2		√	

### 实验一离散时间信号的表示及运算

#### 1. 目的要求

掌握离散时间信号的时域表示；掌握离散时间信号的基本运算；用 MATLAB 表示的常用离散时间信号及其运算；掌握用 MATLAB 描绘二维图形的方法。

#### 2. 掌握要点

掌握常用序列，序列的加、减、乘、除、移位、反褶基本运算。

#### 3. 实验内容

用 MATLAB 编制程序分别产生各种序列，并画波形图；用 MATLAB 编程实现序列的移位序列，两序列的反褶、相加、相乘运算并画出波形图；对结果进行分析；完成实验报告。

### 实验二采样率对信号频谱的影响

#### 1. 目的要求

理解采样定理；掌握采样频率确定方法；理解频谱的概念；理解三种频率之间的关系。

#### 2. 掌握要点

掌握采样频率确定方法。

#### 3. 实验内容

采样率的确定；计算采样后所得序列的频谱；对结果进行分析；完成实验报告。

### 实验三利用 FFT 实现信号的频谱分析

#### 1. 目的要求

掌握快速离散傅里叶变换 FFT 进行频谱分析的基本方法；掌握频谱分析时的截断效应、

频谱泄漏和频谱混叠特点；掌握频谱分辨率与采样频率以及信号持续时间之间的关系。

## 2. 掌握要点

FFT 的基本原理、频谱分辨率、截断效应、栅栏效应、频谱泄漏和频谱混叠。

## 3. 实验内容

对典型信号进行频谱分析；研究采样频率和信号持续时间分析对提高频谱分辨率的作用；研究栅栏效应、频谱泄漏对信号谱分析的影响；对结果进行分析；完成实验报告。

## 实验四 IIR、FIR 滤波器的设计

### 1. 目的要求

熟悉模拟 Butterworth 滤波器设计的方法、掌握脉冲响应不变法设计 IIR 数字滤波器的方法；掌握双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的方法；掌握线性相位 FIR 滤波器的特点、掌握窗函数法设计 FIR 数字滤波器的方法；掌握频率采样法设计 FIR 数字滤波器的方法。

### 2. 掌握要点

模拟 Butterworth 滤波器的阶数和 3dB 截止频率、脉冲响应不变法和双线性变换法的原理和特点；四种 FIR 滤波器的频率特性、窗函数法和频率采样法的原理。

### 3. 实验内容

(1)给定模拟滤波器设计指标，设计模拟 Butterworth 滤波器；给定数字滤波器设计指标，用脉冲响应不变法设计数字低通滤波器、用双线性变换法设计数字低通、高通以及带通滤波器；分析采样频率对脉冲响应不变法和双线性变换法的影响；对结果进行分析；完成实验报告。(2)给定数字滤波器设计指标，用窗函数法和频率采样法设计数字低通、高通以及带通滤波器；研究窗口对阻带衰减的影响，研究频率采样法是阻带衰减性能改善的方法；对结果进行分析；完成实验报告。

## 实验五 用数字滤波器对信号进行滤波

### 1. 目的要求

理解 IIR、FIR 数字滤波器的特点；理解滤波的概念；掌握 IIR、FIR 数字滤波器的滤波实现方法；掌握分析滤波前后信号的时域区别和频谱区别的方法。

### 2. 掌握要点

滤波器设计指标的确定依据；线性相位、信号时延以及信号长度。

### 3. 实验内容

根据信号处理目标，确定滤波器设计的技术指标；分别用双线性变化法和窗函数法设计 IIR 滤波器和 FIR 滤波器，并对信号进行处理；研究 IIR 滤波器和 FIR 滤波器在信号处理时的处理效果差异；对结果进行分析；完成实验报告。

## 六、教学方法

本课程以“理论联系实际”为教学理念。为了提高教学质量，增强学生的动手能力和综合分析能力，采用理论教学、课堂作业、课后习题与课堂研讨等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握数字信号处理基本理论和基础知识的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、

课堂研讨、课堂和课后习题练习以及课后自学。

**1. 课堂教学** 课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题或小型验证实验项目。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。同时，有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考。本课程涉及学科多，广泛采用多媒体教学手段，注重提高课堂效率。

**2. 课堂、课后习题和自学** 课堂上，教师会有针对性的布置课后习题。习题要求学生独立完成，教师批改后对错误较多的问题进行讲解。通过大量作业达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的，效果良好。对于本课程中主要知识点，通过每章小结、每章适当习题，每章重点内容的实验验证，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

同时，我们精选讲课内容，精讲重点难点，安排同学自学易于理解的内容，以培养学生自主学习的意识和能力以及抓住要点的能力。

**3. 课堂研讨** 随着教学改革的深入，本课程开始了研究型教学的探索，以课程难点和易混淆点为主题开展了课堂讨论的建设等工作。在教学中将建立“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。教师指定题目或者学生感兴趣的热点话题，要求学生以小组开展文献检索和资料查阅，采用 ppt 汇报方式在课堂进行演讲、提问和答辩，并完成科技调研报告，发挥学生的主观能动性。

**4. 实验教学** 数字信号处理是一门将数学赋予一定的物理意义并应用于实际问题处理的课程。为了加深学生对信号处理基本概念、理论以及物理意义的理解、训练学生的动手能力和综合分析能力，本课程配合理论学习，安排有 12 学时的实验。实验课要求学生在教师的指导下，能独立完成相关实验测试工作，分析理解掌握信号处理的原理和方法。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、实验和课后作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够根据数字信号和系统的基本概念和基础知识，对线性时不变系统、数字信号的性质进行分析和判断；能够根据离散傅里叶变换和快速傅里叶变换的基本概念，实现对信号的频谱分析、线性卷积、信号采样与恢复等处理；能够根据滤波器的设计要求，选择正确的滤波器类	数字信号和系统的基本概念清晰；信号频谱分析、信号与系统线性卷积的处理、信号采样与恢复等思路清晰、结果正确。滤波器类型和滤波器设计	数字信号和系统的基本概念比较清晰；信号频谱分析、信号与系统线性卷积实现、信号采样与恢复等思路比较清晰、结果较正确。滤波器类型和设计方法选择	数字信号和系统的基本概念比较清晰；信号频谱分析、信号与系统线性卷积实现、信号采样与恢复等思路模糊、结果部分正确。滤波器类型和设计方法选择部分有偏差，设计结果错误	数字信号和系统的基本概念错误；无法进行信号频谱分析、信号与系统线性卷积、信号采样与恢复等处理。不能正确选择滤波器类型和滤波器设计

型和滤波器设计方法设计滤波器，设计结果正确，并选择适当的网络结构实现已设计出的滤波器。	方法选择正确，设计结果正确，滤波器网络结构正确实现。	基本正确，设计结果基本正确，滤波器网络结构部分正确实现。	加大，网络结构实现滤波器时有较多错误。	方法，设计结果错误，无法用网络结构实现滤波器。
---	----------------------------	------------------------------	---------------------	-------------------------

### 实验成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
目标3	能够根据实验项目1~6的内容开展实验，观察实验现象，分析实验结果。	能够根据信号处理目标确定正确的分析方法并用计算机正确实现，开展实验，实验结果正确，结果分析全面；设计性实验的方案正确。报告书写工整、清晰，符号、单位等符合规范。	能够根据信号处理目标确定正确的分析方法并用计算机正确实现，开展实验，实验结果较正确；设计性实验的方案较正确。报告书写清晰，主要符号、单位等符合规范。	基本上能够根据信号处理目标确定的分析方法并用计算机实现，实验结果基本正确，部分结果分析；设计性实验的方案基本正确。报告极小部分抄袭，符号、单位等基本规范。	基本上能够根据信号处理目标确定的分析方法并用计算机开展实验，实验结果不正确，无结果分析；设计性实验的方案不正确。报告抄袭。

期末考试成绩：采取闭卷考试方式，考试题型包括：选择题、填空题、简答题、画图题、计算题、设计题等。

### 课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标1	掌握数字信号、数字系统以及信号处理的基本概念和基本原理	数字信号和系统的基本概念清晰；	数字信号和系统的基本概念比较清晰；	数字信号和系统的基本概念比较清晰；	数字信号和系统的基本概念错误；	25
目标2	能够对数字信号处理系统的问题，诸如信号频谱分析、信号与系统线性卷积、信号采样与恢复等，进行准确识别、表达、建模与分析，同时设计出满足指标要求的数字滤波器。	Z变换、傅里叶变换、离散傅里叶变换、快速傅里叶变换的原理清晰，能够正确地灵活运用；信号频谱分析中频谱分辨率、信号最小记录时间等概念清晰、结果正确；线性卷积快速实现的分析处理结果正确；信号的时间域采样与频率域采样的基本概念以及应用分析结果正确。	Z变换等变换的原理比较清晰，能够比较正确地运用；信号频谱分析中频谱分辨率、信号最小记录时间等概念比较清晰、结果错误较小；线性卷积快速实现分析处理结果基本正确；信号的时间域采样与频率域采样的基本概念以及应用分析结果比较正确。	Z变换等变换的原理基本清晰；信号频谱分析中频谱分辨率、信号最小记录时间等概念基本清晰、分析结果存在较大错误；线性卷积快速实现分析处理结果有较大错误；信号的时间域采样与频率域采样的基本概念以及应用分析结果基本正确。	Z变换等变换的原理模糊；信号频谱分析中频谱分辨率、信号最小记录时间等概念模糊、分析结果错误；线性卷积快速实现分析处理结果错误；信号的时间域采样与频率域采样的基本概念模糊，应用分析结果错误。	45
		滤波器网络结构流图正确、滤波器系数正确	滤波器网络结构流图部分正确、滤波器系数部分正确	滤波器网络结构流图部分错误较多、滤波器系数错误较多	滤波器网络结构流图错误、滤波器系数错误	5
		滤波器类型和	滤波器类型和	滤波器类型和	滤波器类型和	25



		设计方法选择正确,滤波器设计结果正确	设计方法选择、滤波器设计结果基本正确	设计方法选择、滤波器设计结果存在较大错误	设计方法选择、滤波器设计结果错误	
--	--	--------------------	--------------------	----------------------	------------------	--

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《数字信号处理》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	数字信号处理	课程性质	专业基础课, 必修		学时学分	64/4
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 闭卷	
任课教师:						
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演, 分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。	目标 1: 掌握数字信号、数字系统以及信号处理的基本概念和基本原理。	期末考试: 基本知识 (25 分)	T10=25 试题构成说明 (填空简答题)	T1=17	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.73$	
		平时作业	A10=100	A1=81		
毕业要求 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识, 并通过查阅文献资料, 能认识到解决此问题有多种方案可选择, 分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题, 判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 2: 能够对数字信号处理系统的问题, 诸如信号频谱分析、信号与系统线性卷积、信号采样与恢复等, 进行准确识别、表达、建模与分析, 同时设计出满足指标要求的数字滤波器。	期末考试: 数字系统与数字信号的分析、计算与设计 (75 分)	T20=75 试题构成说明 (画图、计算、设计题)	T2=62	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.81$	
		平时作业	A20=100	A2=81		
毕业要求 4.3 能够对实验数据进行分析 and 解释, 进行信息综合得到合理有效的结论, 评价整个实验环节, 并结合影响实验结果的因素, 研究其中可以改进完善的实验环节。	目标 3: 能够根据信号处理目标确定正确的分析方法并用计算机正确实现, 能够利用计算机正确实现满足要求的数字滤波器并实现信号的滤波	实验项目 1~6: 实验成绩 (100 分)	A30=100	A3=84	$\frac{T3}{T30} = 0.84$	
三、课程评价与分析						
考核结果总结						
持续改进方法						

## 八、教学参考书

1. 李永全, 杨顺辽, 孙祥娥. 《数字信号处理》, 华中科技大学出版社, 2015 年
2. Alan V.Oppenheim, RonaldW. Schaffer. Discrete-Time Signal Processing [M], 中译本: 《离散时间信号处理》, 黄建国等译, 西安交通大学出版社, 2015 年

3. John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, 《数字信号处理——原理、算法与应用》, 电子工业出版社, 2014 年

4. 陈后金等. 《数字信号处理》第三版, 高等教育出版社, 2018 年

5. 程佩青. 《数字信号处理》第四版, 清华大学出版社, 2015 年

6. 刘益成, 孙祥娥. 《数字信号处理》, 电子工业出版社, 2009 年

## 《地球物理勘探方法与仪器》教学大纲

课程名称: 地球物理勘探方法与仪器 (Geophysics methods and instruments)

课程编码: 1501ZY065      课程类别: 专业课程-必修      学      分: 3 分

总 学 时: 48 学时, 其中, 理论学时: 40 学时; 实验学时: 8 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、微型计算机原理

执 笔 人: 罗明璋

审 订 人: 吴爱平

### 一、课程的性质

《地球物理勘探方法与仪器》是测控技术与仪器专业的一门专业限选课程, 从石油地球物理勘探需求出发, 分地震勘探和测井勘探两大部分讲授, 使学生掌握地球物理勘探基本原理、仪器结构、电路原理、信息的传输方法, 为学生毕业后从事地球物理勘探仪器的设计、维修和操作奠定必要的理论和实践基础。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

通过本门课程教学, 使学生深入了解石油文化 (如铁人精神), 培养学生求实、严谨、创新、献身的创业精神和不畏艰难的意志品质。同时使学生深度理解社会主义核心价值观, 引导学生成为又红又专, 理实交融的人才。

#### (二) 知识和能力目标

地震勘探以地震勘探方法和组成地震勘探系统所必需的震源、检波器、采集系统为讲授重点; 测井勘探以常规电缆测井所需要的电法、声波、放射性等井下仪器为讲授重点。具体目标如下:

(1) 了解油气勘探开发过程和地球物理勘探的基本原理, 能够针对相关工程问题, 查找检索相关文献资料, 获得问题的解决方案, 并能够证实解决方案的合理性 (毕业要求 2.3);

(2) 掌握地球物理勘探仪器的性能指标与设计, 能构建基于地震反射和 2-3 种测井方法的观测系统, 在整个设计过程中体现创新意识 (毕业要求 3.3)。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	2.3 能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 借助文献研究, 评价测控技术与仪器领域中复杂工程问题分析过程中的影响因素, 给出正确的测控技术与仪器领域中复杂工程问题解决方案, 并评价解决方案的合理性
课程目标 2	3.3 能够在解决方案的框架下, 对所设计的方案进行优化, 体现创新意识;

### 三、基本要求

本课程的教学是以油气地球物理勘探为主线，全面系统地介绍了地震勘探、地球物理测井的基本原理、基本技术、系统设计方法。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，注意培养学生综合运用所学知识的能力，并能结合实际场景和目的，分析地球物理勘探领域工程问题，并能够设计相关的观测系统。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	介绍我国石油勘探开发的历史，分享铁人精神，培养学生艰苦创业的品质。	课堂授课，课后练习 1 题	1
2	地震勘探方法	2	分享地质学家李四光故事，培养学生的家国情怀。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
3	震源	2	分享团队研制地球物理装备的历程，引导学生传承和团结合作的精神。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
4	检波器	2	地震信号检测过程中，涉及到能量转换，引导学生一份耕耘一份收获的观点。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，	1
5	地震数据采集系统	2	地震数据采集系统的发展，卡脖子技术问题的解决，引导学生的爱国情怀。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，	1
6	电阻率测井仪器	8	为学生讲解频分复用，同时融入工程设计准则，引导学生建立绿色等行业意识。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1/2
7	感应测井仪器	4	分享阵列感应在国内的前沿技术，增强民族自豪感和科技自信，文化自信。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题	1/2
8	声波测井仪器	6	声波无损检测技术可以用到结构健康监测等其他领域，引导学生建立组合创新意识。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	2
9	放射性测井仪器	6	分享居里夫人的故事，培养学生为科学献身的奉献精神。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1/2
10	测井电缆传输系统	4	通过测井通信引申出沟通的重要性，培养学生良好的社交意识。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 1 题	1/2
11	测井技术前沿	2	培养学生关注学科发展前沿的思维习惯。	课堂授课，课堂讨论、课后报告 1 份	2

## 第一部分 地震勘探方法与仪器

### 第一章 绪论

- 1、油气的形成
- 2、常见的油气勘探方法
- 3、仪器在油气勘探开发中的重要性

本章重点:

油气勘探开发的一般过程

常见的地球物理勘探方法

## 第二章 地震勘探方法

1、地震反射法、地震透射法、地震折射法

2、地震反射法的基本原理

3、地震反射法对仪器的需求

本章重点:

地震反射法的基本原理

能力: 能根据时距曲线对地震反射点进行偏移叠加

## 第三章 震源

1、震源的分类

2、常见的震源及其工作原理

3、震源的技术前沿

本章重点:

脉冲震源和可控震源的基本原理

能力: 能推导可控震源实现拟脉冲勘探效果的数理过程

## 第四章 检波器

1、检波器的作用与分类

2、各类检波器的工作原理

3、检波器的技术前沿

本章重点:

动圈检波器、压电检波器、MEMS 检波器

能力: 掌握各类检波器的工作原理, 能分析检波器的技术性能和参数

## 第五章 地震数据采集系统

1、地震数据采集系统的基本组成

2、地震数据采集系统的关键技术

3、地震数据采集系统的技术前沿

本章重点:

大容量地震数据采集系统的关键技术

能力: 能根据大容量地震数据采集系统整体参数, 分析组成部分的性能需求

## 第二部分: 地球物理测井方法与仪器

## 第六章 电阻率测井仪器

1、普通电阻率测井方法及仪器

2、双侧向电阻率测井方法及仪器

3、微球聚焦电阻率测井方法及仪器

本章重点:

1、地层电阻率与油气信息的关系

2、电阻率测井仪器电极系结构

3、仪器工作原理和典型电路

能力: 掌握自由式双侧向测井仪器原理及典型电子线路

学时分配: 8 学时

## 第七章 感应测井仪器

本章重点:

1、几何因子理论

2、复合线圈系

3、双感应测井仪器线圈系及电子线路

能力: 掌握双感应测井仪器的工作原理及典型电路

学时分配: 4 学时

## 第八章 声波测井仪器

本章重点:

- 1、双发双收声波时差测井仪器
- 2、声波时差测井仪器的地面系统
- 3、声幅测井仪器

能力：掌握声波时差测井仪器和声幅测井仪器的工作原理及典型电子线路

学时分配：6 学时

#### 第九章 放射性测井仪器

本章重点：

- 1、放射性探测的基础知识
- 2、自然伽玛能谱测井仪器
- 3、岩性密度测井仪器

能力：掌握自然伽玛能谱测井仪器和岩性密度测井仪器的工作原理及典型电子线路

学时分配：6 学时

#### 第十章 测井电缆传输系统

本章重点：

- 1、PCM3506 测井电缆传输系统
- 2、CTS 测井电缆传输系统
- 3、井下总线技术

能力：掌握两种成熟的测井电缆传输系统的工作原理及关键技术

学时分配：4 学时

#### 第十一章 测井技术前沿

本章重点：

- 1、成像测井技术概述
- 2、随钻测井技术概述

能力：了解测井技术及仪器的现状及发展趋势

学时分配：2 学时

### 五、实验内容与学时分配

#### 实验项目与类型

序号	实验项目	学时	综合性	设计性	必做	选做
1	声波时差测井	2	√		√	
2	感应仪几何因子	2	√		√	
3	超声电视测井	2	√		√	
4	曼彻斯特编解码	2	√		√	

#### 1、实验目的与任务

地球物理测井仪器实验是学生在理论课后深入了解测井仪器的工作原理和仪器中的关键技术，进一步加深对所学理论知识的理解，培养学生理论联系实际的能力和解决实际问题的能力，为毕业后从事电子仪器、测井仪器的设计开发和从事仪器的管理维修等方面的工作打下坚实的基础。

#### 2、教学基本要求

##### ①课前预习

根据实验指导书的要求，明确实验目的，掌握实验基本原理和技术要点，在此基础上完

成预习报告的撰写。

### ②演示实验

实验以演示为主，教师按照实验指导书的步骤给学生解剖各类仪器模块，讲解各个模块的功能和原理，并启发学生思考。

### ③实验报告

实验后要求学生撰写实验报告，实验报告以展示实验中涉及的关键技术和改进思路为主线，实验指导书上的内容不得在报告中重复。

## 六、教学方法

本课程以“理论联系实际”为教学理念。为了提高教学质量，增强学生的动手能力和综合分析能力，采用理论教学与实验训练相结合的教学方式，达到使学生掌握地球物理勘探方法与仪器的基本理论和关键技术的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、作业、实验以及测试。

### 1. 课堂教学

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。本课程涉及学科多，广泛采用多媒体教学手段，注重提高课堂效率。

### 2. 作业和自学

课堂上，教师会有针对性的提出作业要求。通过作业达到了加深理解、增强学生对地球物理勘探方法和技术的掌握，巩固教学效果。

同时，精选讲课内容，精讲重点难点，安排学生自学易于理解的内容，培养学生自主学习的意识和能力。

### 3. 实验教学

本课程是一门理论联系实际的课程。为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的动手能力和综合分析能力。本课程配合理论学习，安排有8学时的实验。实验课要求学生在教师的指导下，能独立完成相关实验操作，分析实验数据，获取有效结论。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括作业和实验（实验操作、实验效果等）两个部分，各占50%。

成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
基本概念，主要的分析方法和处理方法，并能够用于解决实际问题	概念非常清晰，能够独立地完成作业，采用相关技术来解决问题。	主要概念清晰。能够独立完成作业，能够在老师的指导下，采用相关技术来解决问题	基本概念基本清晰。作业大部分能独立完成，只具备初步的相关技术解决问题的能力。	基本概念未掌握。无法完成作业，基本不具备解决问题的能力。

### 2. 课程目标达成评价

### 《地球物理勘探方法与仪器》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	地球物理勘探方法与仪器	课程性质	专业课, 限选	学时学分	48/3
开课学期		专业班级		考核方式	考核
任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 2.3 能够运用基本原理, 借助文献研究, 分析地球物理领域工程问题解决方案及过程的影响因素, 获得有效结论。	目标 1: 掌握地球物理勘探的基本概念及主要方法, 能够针对领域相关工程问题, 查找检索相关文献资料, 获得问题的解决方案, 并能够证实解决方案的合理性	平时作业 平	A10=100	A1=	$\frac{A1}{A10} * 0.5$ =
毕业要求 4.2 能够在仪器系统的软硬件模块设计过程中体现创新意识。	目标 2: 掌握地球物理勘探系统性能指标与设计, 构建合适的地球物理勘探系统, 在整个设计过程中体现创新意识。	实验	A10=100	A1=	$\frac{A1}{A10} * 0.5$ =
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

#### 八、教学参考书

- 1、胡澍,《地球物理测井仪器》,石油工业出版社,1991年
- 2、冯启宁,《测井仪器原理》,石油工业出版社,2010年
- 3、熊晓东,《数控测井微型地面系统》,石油工业出版社,2002年

## 《智能仪器设计》教学大纲

课程名称: 智能仪器设计 (Intelligent Instrument Design)

课程编码: 1501ZY066

课程类别: 专业课程-必修

学 分: 3.0分

总 学 时: 48学时, 其中, 理论学时: 48学时; 实验学时: 0学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程：模拟电子技术、感测技术、单片机原理及应用、数字信号处理

执笔人：孙长河

审订人：李刚

## 一、课程性质

《智能仪器设计基础》课程是测控技术与仪器专业的一门专业必修课。通过本课程的学习，能够让学生了解智能仪器的概念与工作原理、仪器精度设计理论、智能仪器总体设计、精密仪器制造技术、人机对话与数据通信、可靠性与抗干扰技术等专业知识，掌握智能型仪器仪表的机械、电路电子与软件的设计技术，以创新设计思想培养学生将光、机、电、计算机相结合的仪器总体设计方法和具有一定的精度设计与智能设计的能力。了解智能仪器设计与机械、光学、微电子、计算机、材料等其他学科的相互渗透和联系，将电子测量技术、传感器技术、计算机网络技术方面的新进展、新方法更广泛地应用到诸多领域智能仪器仪表中，促进了自身的更新和发展，为将来从事电子信息与仪器仪表技术领域工作打下良好基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

智能仪器设计课程教学中有丰富的技术发展背景与应用实例，深入挖掘其中蕴含的思政元素，并将其融入教学，可以提升学生的综合素质。从具体来说，将爱国主义教育、家国使命感、社会主义核心价值观、工匠精神、法制教育、创新创业教育等教育元素巧妙融入专业课教学中，引导培养学生的职业理想、纪律观念、人文精神、科研态度、团队协作精神和正确的人生观与价值观，凝聚学生对国家、民族、团队和自己的认同和自信。例如在智能仪器总体设计教学中，举例讲述天眼、东风-17、长剑-100、天问一号等国产新型高精尖仪器装备，帮助他们体会智能仪器仪表在现代科技及军事装备中的重要性，引导学生明白维护国家安全与荣誉是每个青年的责任与使命感，为祖国的强大、民族复兴贡献自己的力量，培养学生专业素质和大局观，锻炼学生分析问题和解决问题的能力。

### （二）知识和能力目标

1. 了解测控仪器及智能仪器的基本概念和系统组成，具有扎实的智能仪器精度设计理论知识，掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。（支撑毕业要求 2.1）
2. 了解智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，基本掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，基本熟悉智能仪器的人机对话与数据通信技术。（支撑毕业要求 3.1）
3. 了解智能仪器的干扰源分析方法和可靠性概念，掌握智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。（支撑毕业要求 4.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。
课程目标 2	3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。
课程目标 3	4.1 能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究，对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模，拟定解决方案，选择研究路线。

## 三、基本要求

本课程面向测控技术与仪器专业的高年级学生，通过本课程的学习，掌握测控仪器和智能仪器的基本概念、系统组成，掌握智能仪器设计中的精度理论、设计原则和常见的仪器制造方法，熟悉智能仪器的总体设计思路，掌握智能仪器的人机交互与数据通信方法，并且掌



握智能仪器的干扰源分析及提高可靠性的方法,能够将所学的智能仪器设计方法应用于测控仪器仪表系统的机械、硬件和软件设计中。本课程属测控技术与仪器专业学生知识结构中不可或缺的重要组成部分之一,能够基于测控技术与仪器专业领域中科学原理,对仪器设备与测控系统中复杂工程问题进行工程建模,拟定解决方案,选择技术路线,是一门实用性很强的专业课程。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容,课时安排,并说明教学重点与难点、主要教学模式(包括课堂授课、自学、实验操作、课程小设计、课后练习、课堂讨论等)以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	授课学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	智能仪器设计概述	4	通过阐述智能仪器技术在现代科技及军事装备中的重要性以及未来发展趋势,培养学生责任感与使命感,确立自己的发展目标,厘清新时代与个人发展的关系,进而明确本课程学习的目标。	课堂授课,作品展示,课后练习1题,课后思考	课程目标1/2/3
2	仪器精度设计理论	8	培养学生要学会遵守制度、敬畏法律,为自己的行为负责,引导学生在人生道路上面对不同境遇时,做出正确判断和处理,培养学生精益求精、追求卓越的工匠精神	课堂授课,课堂研讨,课后练习2题	课程目标1
3	智能仪器总体设计	12	引导学生要有大局观,当面临个人利益与国家利益相冲突时要以国家利益为重。	课堂授课,课堂研讨,课后练习4题	课程目标1/2/3
4	精密仪器制造技术	10	培养学生的职业素养,树立正确的价值观和人生观,体现工匠精神,为社会输出人生价值、为国家发展贡献力量。	课堂授课,课堂研讨,课堂演示,课后练习4题	课程目标2
5	人机对话与数据通信	8	讲解人机交互与通信的发展历程,讨论探索精神与创新精神,引导学生建立全面思考、系统均衡的全局性的工程思维。	课堂授课,课堂研讨,课后练习2题	课程目标2

6	可靠性与抗干扰技术	6	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向，培养学生持之以恒、百折不挠、不断打磨专业能力的品质和工匠精神。	课堂授课，课堂研讨，课后练习 2 题	课程目标 2/3
---	-----------	---	---	--------------------	----------

## 第 1 章 智能仪器设计概论

- 1.1 仪器仪表的概念和组成
- 1.2 测控仪器及其设计的发展状况与趋势
- 1.3 对测控仪器设计的要求
- 1.4 智能仪器的分类、基本结构与特点
- 1.5 推动智能仪器发展的主要技术
- 1.6 课堂小结

基本要求：

- 1、了解测控仪器和智能仪器的基本概念与组成；
- 2、了解测控仪器设计的发展趋势；
- 3、掌握智能仪器的分类、系统组成和技术特点；
- 5、了解智能仪器的发展新技术；

学时分配：4

## 第 2 章 仪器精度设计理论

- 2.1 仪器精度理论中的若干基本概念
- 2.2 仪器误差的来源与性质
- 2.3 仪器误差的分析
- 2.4 仪器误差的综合
- 2.5 仪器误差的分析合成举例
- 2.6 仪器精度设计
- 2.7 课堂小结

基本要求：

- 4、了解仪器精度理论的基本概念；
- 5、重点掌握仪器误差的来源、分析和综合；
- 6、熟悉仪器精度设计方法；

学时分配：8

## 第 3 章 智能仪器总体设计

- 3.1 设计任务分析
- 3.2 创新性设计
- 3.3 智能仪器设计原则
- 3.4 智能仪器设计原理
- 3.5 智能仪器工作原理的选择和系统设计
- 3.6 智能仪器主要结构参数与技术指标
- 3.7 智能仪器的造型设计
- 3.8 课堂小结

基本要求:

- 1、重点掌握智能仪器的设计原则和设计原理;
- 2、了解创新性设计方法和智能仪器的系统设计方法;
- 3、了解智能仪器的主要结构参数、技术指标和造型设计。

学时分配: 12

#### 第4章 精密仪器制造技术

- 4.1 智能仪器仪表选材的重要性
- 4.2 智能仪器仪表材料的分类和选用
- 4.3 精密机械制造工艺路线
- 4.4 精密加工技术
- 4.5 特种加工技术
- 4.6 微电子机械系统 (MEMS) 加工技术
- 4.7 课堂小结

基本要求:

- 1、了解智能仪器仪表的材料分类和选材原则;
- 2、了解精密机械制造工艺路线;
- 3、重点掌握精密加工技术
- 4、了解特种加工技术;
- 5、重点掌握微电子机械系统加工技术。

学时分配: 10

#### 第5章 人机对话与数据通信

- 5.1 智能仪器 I/O 通道与接口技术
- 5.2 数据采集技术
- 5.3 人机接口技术
- 5.4 数据通信技术
- 5.5 典型数据处理技术
- 5.6 课堂小结

基本要求:

- 4、了解智能仪器的接口技术
- 5、重点掌握智能仪器的人机接口技术;
- 6、掌握智能仪器的数据通信技术;
- 7、了解智能仪器的典型数据处理技术。

学时分配: 8

#### 第6章 可靠性与抗干扰技术

- 6.1 智能仪器中的干扰源分析
- 6.2 抑制干扰的主要技术与措施
- 6.3 智能仪器的可靠性
- 6.4 智能仪器可靠性设计
- 6.5 课堂小结

基本要求:

- 1、了解干扰源分析。
- 2、重点掌握智能仪器的抑制干扰技术;
- 3、掌握智能仪器的可靠性概念及可靠性设计方法;

学时分配: 6

## 五、教学方法

本课程是一门理论性、实践性较强的学科专业课程。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、案例分析、课堂研讨和课后习题训练等相结合的教学方式方法，达到使学生了解智能仪器的基本系统组成和原理，掌握仪器精度理论与设计方法、仪器制造方法、人机接口与通信技术和智能仪器可靠性设计等一些基础理论与方法的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、案例分析、课堂研讨、习题练习，通过本课程的学习使学生对就业方向有明确的认识。

### 1. 课堂教学与互动研讨

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并结合线下实体教室与线上长江雨课堂录课以便课后复习巩固的教学方式，以此提高课堂效率和学生多维度学习的能力。

### 2. 案例分析和课后作业

课堂上，教师会适当引导教学案例加强学生对知识点的理解和掌握，给学生推荐网络教学资源：国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、仪器仪表相关期刊杂志网站、微信公众号等，让学生们开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。此外，有针对性的提出作业要求，通过作业达到加深理解、增强学生对智能仪器设计方法掌握及应用的的目的，开展作业分析，精选精讲作业的重点难点，同时鼓励同学自主研究分析一个常见的智能仪器仪表系统，提升知识技能综合应用能力。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作课堂提问、参与课程研讨程度和课后作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
掌握测控仪器及智能仪器的基本概念和系统组成，清楚智能仪器设计中的精度理论、设计原则和常见的仪器制造方法，熟悉智能仪器总体设计思路，了解智能仪器的人机交互与数据通信方法，熟悉智能仪器的干扰源及提高可靠性的方法。	智能仪器设计中的相关理论知识清晰，具备非常好的分析、设计和计算的能力，且能够熟练应用本课程学习的专业知识对常见仪器仪表的设计制造、数据通信、抗干扰和可靠性进行研究。	智能仪器设计中的相关理论知识比较清晰，具备较好的分析、设计和计算的能力，且能够较熟练应用本课程学习的专业知识对常见仪器仪表的设计制造、数据通信、抗干扰和可靠性进行研究。	智能仪器设计中的相关理论知识基本清晰，具备基本的分析、设计和计算的能力，且基本能够应用本课程学习的专业知识对常见仪器仪表的设计制造、数据通信、抗干扰和可靠性进行研究。	智能仪器设计中的相关理论知识不清晰，不具备基本的分析、设计和计算的能力，且无法应用本课程学习的专业知识对常见仪器仪表的设计制造、数据通信、抗干扰和可靠性进行研究。

期末考试（百分制）课程设计，包括：课程设计内容展示与课程设计报告。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	了解测控仪器及智能仪器的基本概念和系统组成，具有扎实的智能仪器精度设计理论知识，掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	熟练掌握测控仪器、智能仪器的基本概念和系统组成，具有非常扎实的智能仪器精度设计理论知识，很好地掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	较好地掌握测控仪器、智能仪器的基本概念和系统组成，具有较为扎实的智能仪器精度设计理论知识，较好地掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	基本掌握测控仪器、智能仪器的基本概念和系统组成，基本清楚智能仪器精度设计理论知识，基本掌握了智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	不清楚测控仪器、智能仪器的基本概念和系统组成，没有掌握智能仪器精度设计理论知识，没有掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	50
目标 2	了解智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，基本掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，基本熟悉智能仪器的人机对话与数据通信技术。	能够掌握智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，很好地掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，熟悉智能仪器的人机对话与数据通信技术。	较好地掌握智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，较好地掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，较为熟悉智能仪器的人机对话与数据通信技术。	基本掌握智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，基本掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，了解智能仪器的人机对话与数据通信技术。	不能掌握智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，不清楚精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，不了解智能仪器的人机对话与数据通信技术。	30
目标 3	了解智能仪器的干扰源分析方法和可靠性概念，掌握智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	能正确分析智能仪器的干扰源，清晰讲出可靠性概念，很好地掌握智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	能较为正确地分析智能仪器的干扰源，清晰讲出可靠性概念，较好地掌握智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	能基本正确地分析智能仪器的干扰源，基本清楚可靠性概念，基本了解智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	不能正确地分析智能仪器的干扰源，不清楚可靠性概念，不了解智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	20

注：该表格中的比例为期末考试成绩评价指标占比。

成绩评定为：课程设计成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《智能仪器设计基础》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	智能仪器设计基础	课程性质	专业课程，必修	学时学分	48/3.0
开课学期		专业班级		考核方式	考试，闭卷
任课教师：					
评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_M$ 评价方式
2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	目标 1: 了解测控仪器及智能仪器的基本概念和系统组成，具有扎实的智能仪器精度设计理论知识，掌握智能仪器设计原则和主要的技术指标、结构参数。	期末考试：智能仪器设计的基本概念、基本原理（20分）	T10=20 试题构成说明	T1=	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =
		期末考试：智能仪器设计的精度理论和设计原则（30分）	T20=30 试题构成说明	T2=	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =
		平时作业	A10=100	A1=	$\frac{T1+T2}{T10+T20} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ =
3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。	目标 2: 了解智能仪器仪表的材料选用和工艺路线，基本掌握精密机械加工技术和微电子机械系统加工技术，基本熟悉智能仪器的人机对话与数据通信技术。	期末考试：智能仪器的材料选用与精密加工技术（20分）	T30=20 试题构成说明	T3=	$\frac{T3}{T30} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =
		期末考试：智能仪器的人机对话和数据通信技术（10分）	T40=10 试题构成说明	T4=	$\frac{T4}{T40} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =
		平时作业	A20=100	A2=	$\frac{T3+T4}{T30+T40} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =

4.1 能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究，对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模，拟定解决方案，选择研究路线。	目标 3: 了解智能仪器的干扰源分析方法和可靠性概念，掌握智能仪器的抑制干扰技术和可靠性设计方法。	期末考试: 智能仪器的抑制干扰和可靠性设计 (20 分)	T50=20 试题构成说明	T5=	$\frac{T5}{T50} * 0.7 + \frac{A4}{A40} * 0.3$ =
		平时作业	A40=100	A4=	
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 七、教材和参考书

### 1、教材:

浦昭邦、刘庆纲 编，《测控仪器设计（第 3 版）》，机械工业出版社，2015

### 2、参考书:

- (1) 史健芳 等 编著，《智能仪器设计基础（第 3 版）》，电子工业出版社，2020
- (2) 王祁、赵永平、魏国 编著，《智能仪器设计》，哈尔滨工业大学出版社，2019
- (3) 程德福、林君 编著，《智能仪器》，机械工业出版社，2014
- (4) 曲兴华 编著，《仪器制造技术》，机械工业出版社，2015

## 《误差理论与数据处理》教学大纲

课程名称: 误差理论与数据处理 (Theory of Error and Data Processing)

课程编码: 1501ZY036

课程类别: 专业课程-必修

学 分: 2 分

总 学 时: 32 学时, 其中, 理论学时: 32 学时; 实验学时: 0 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 高等数学、复变函数与积分变换、模拟电子技术、数字电子技术、电路理论

执 笔 人: 李 刚

审 订 人: 吴爱平

### 一、课程性质

《误差理论与数据处理》是测控技术与仪器专业的一门专业必修课, 主要讲授误差理论和数据处理方法, 是测控技术与仪器专业人员从事过程参数检测、标准、计量等工作必备的

专业知识。通过本课程学习，学生能够了解各种误差产生的原因及分布特点，掌握测量数据中误差处理的基本理论和数据处理的方法，掌握一套较完整的分析、处理测量数据的方法，为以后从事实际工作和科研奠定一定的理论基础

## 二、课程目标

### （一）育人目标

紧紧围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，将育人要素嵌入到《误差理论与数据处理》课堂教学中。通过积极培育和践行社会主义核心价值观，运用马克思主义哲学的方法论，引导学生正确做人和做事；注重在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力；注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。让学生成为德才兼备、又红又专、全面发展的人才。

### （二）知识和能力目标

1. 熟练掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配，通过数学模型来分析测量方案。（支撑毕业要求 1.3）

2. 能熟练分析测量系统的误差来源、类型以及给出最佳测量方案的确定；理解最小二乘法的基本思路和基本原理；以及误差的评定方法。（支撑毕业要求 2.3）

3. 掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并能对误差进行评定。（支撑毕业要求 4.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求
课程目标 2	2.3 能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，借助文献研究，评价测控技术与仪器领域中复杂工程问题分析过程中的影响因素，给出正确的测控技术与仪器领域中复杂工程问题解决方案，并评价解决方案的合理性
课程目标 3	4.1 能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究，对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模，拟定解决方案，选择研究路线

## 三、基本要求

本课程详细介绍了测试技术以及仪器系统设计中涉及到的误差分析、误差建模计算、误差分配、误差分离与修正以及最后误差合成与评定等方面的内容，主要从误差的基本性质与处理、误差的合成与分配、测量不确定度、线性参数的最小二乘处理、回归分析、动态数据处理等方面进行讲授。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握高等数学、线性代数、概率论的基本知识，具有良好的数学知识储备。

学生通过本课程的学习，应熟练掌握系统误差、随机误差和粗大误差的基本性质与处理方法；掌握系统误差和随机误差的合成与分配；掌握测量不确定度的 A 类评定和 B 类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握最小二乘法的基本思路和基本原理，以及在等精度或不



等精度测量中线性参数的最小二乘估计方法；掌握回归分析的基本概念和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验；了解动态测试与静态测试的各种概念。使学生能分析误差产生的原因，正确处理测量和实验数据，合理设计仪器或者测量方案。

在每一章讲述中、注意培养学生思考为什么要讲授本章内容的科学思维习惯，培养学生研究各章内容之间知识点关系的融会贯通能力，学生按照能力培养的主线将课程内容进行归纳总结的能力，最终学生能够自我检测判断其知识和能力是否已达到课程的培养目标。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括课堂授课、自学、上机实践、课后练习、课堂讨论等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	通过对比国内外测量技术和仪器的差距,以及对我国测量仪器发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读,引导学生向老一辈科学家学习,激发学生科技强国的使命感。	课堂授课, 课后练习 2 题, 课堂讨论	1
2	误差的基本性质与处理	8	在教会学生分析随机误差、系统误差、粗大误差三类误差的来源、性质、数据处理的方法以及消除或减小的措施时, 引导学生学习辩证唯物主义的世界观和方法论, 学会在工作中抓主要矛盾和矛盾的注意方面。	课堂授课, 课后练习 3 题	1
3	误差的合成与分配	4	在掌握函数误差、误差合成与分配的基本方法基础上, 引导学生运用好内因和外因的辩证关系学习并掌握函数系统误差和函数随机误差的计算以及误差的合成和分配。	课堂授课, 课后练习 3 题	1/2
4	测量不确定度	4	使学生学会在各种测量情况下对测量结果的不确定度作出科学的评定, 引导学生建立正确的政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识。	课堂授课, 课后练习 3 题	2
5	线性参数的最小二乘法处理	6	使学生掌握最小二乘法的基本思路和基本原理, 培养学生理论联系实际的能力。	课堂授课, 课后练习 3 题	2
6	回归分析	6	通过讲述回归分析的基本概念和主要内容, 培养学生以人民为中心的理念, 坚持实践是检验真理的唯一标准; 建立社会主义的道路自信、理论自信、制度自信、文化自信。	课堂授课, 课后练习 6 题	2/3

7	动态测试数据处理基本方法	2	进一步讨论被测物理量或所得测量结果是随时间不断变化的动态测试结果的特性及其数据处理方法,在课堂讲述中要注意培养学生改革创新的精神、职业责任感和科学精神。	课堂授课,课后练习6题	2/3
---	--------------	---	--	-------------	-----

## 第一章 绪论

- 1、研究误差的意义
- 2、误差的基本概念
- 3、精度的概念
- 4、有效数字与数据运算

本章重点:

掌握误差定义及表达形式,误差按误差性质的分类处理;

掌握精度的概念、有效数字定义及选取。

能力:能够将误差的基本概念、分类、处理方法用于分析测量系统的复杂工程问题。

## 第二章 误差的基本性质与处理

- 1、随机误差
- 2、系统误差
- 3、粗大误差
- 4、测量结果的数据处理实例

本章重点:

掌握三大类误差的特征、性质以及减小各类误差对测量精度影响的措施;

掌握等精度测量的数据处理方法;

掌握不等精度测量的数据处理方法。

能力:能够将三大类误差的数据处理方法应用于分析测量系统的复杂工程问题

## 第三章 误差的合成与分配

- 1、函数误差的基本概念
- 2、随机误差的合成
- 3、系统误差的合成
- 4、系统误差与随机误差的合成
- 5、误差分配
- 6、微小误差取舍准则
- 7、最佳测量方案的确定

本章重点:

掌握函数系统误差、函数随机误差的计算

掌握随机误差的合成、未定系统误差和随机误差的合成的计算方法

掌握误差分配方法、微小误差取舍准则和最佳测量方案的确定

能力：能够用函数误差的合成与分配的方法应用于分析测量系统的复杂工程问题。

#### 第四章 测量不确定度

- 1、 函测量不确定度的基本概念
- 2、 标准不确定度的评定
- 3、 测量不确定度的合成
- 4、 测量不确定度的应用实例

本章重点：

理解测量不确定度的基本概念

掌握测量不确定度的A类评定和测量不确定度的B类评定的计算方法

掌握测量不确定度的合成计算方法

能力：在各种测量情况下对测量结果的不确定度作出科学的评定。

#### 第五章 线性参数的最小二乘法处理

- 1、 最小二乘法原理
- 2、 正规方程
- 3、 组合测量的最小二乘法处理

本章的重点：

掌握最小二乘法的基本思路和基本原理

掌握等精度和不等精度测量线性参数的最小二乘处理方法

掌握最小二乘估计量的精度估计计算

掌握组合测量的最小二乘法处理方法

能力：从随机误差的数学模型出发，根据最小二乘法的基本思路和基本原理，通过等精度或不等精度测量参数的最小二乘估计方法，对测量结果进行科学地精度估计。

#### 第六章 回归分析

- 1、 回归分析的基本概念
- 2、 一元线性回归
- 3、 两个变量都具有误差时线性回归方程的确定
- 4、 一元非线性回归

本章重点：

了解回归分析的基本概念；

掌握一元线性回归方程的计算方法

掌握回归方程的方差分析和显著性检验计算

能力：根据回归分析的基本概念，通过回归方程的方差分析和显著性检验计算，对模型

的可信度进行统计检验。

## 第七章 动态测试数据处理基本方法

- 1、 动态测试基本概念
- 2、 随机过程及其特点
- 3、 随机过程特征量的估计

本章重点：

理解随机函数的基本概念和随机过程特征量的含义

掌握随机过程特征量的实际估计方法

能力：理解动态测试与静态测试的各种概念和计算的对比和联系，能用所学方法分析测控系统的复杂工程问题。

## 五、教学方法

本课程理论性较强、内容广泛且抽象，讲述过程中应注意多举例。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用理论教学、课堂作业、课后习题与课堂研讨等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握误差分析和数据处理的基本理论和基础知识的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、课堂研讨、课堂和课后习题练习以及课后自学。

**1. 课堂教学** 课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题或小型验证实验项目。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。同时，有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考。本课程涉及学科多，广泛采用多媒体教学手段，注重提高课堂效率。

**2. 课堂研讨** 随着教学改革的深入，本课程开始了研究型教学的探索，以课程难点和易混淆点为主题开展了课堂讨论的建设等工作。在教学中将建立“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。教师指定题目或者学生感兴趣的热点话题，要求学生以小组开展文献检索和资料查阅，汇报方式在课堂进行演讲、提问和讨论，发挥学生的主观能动性。

**3. 课堂、课后习题和自学** 课堂上，教师会有针对性的布置课后习题。习题要求学生独立完成，教师批改后对错误较多的问题进行讲解。通过大量作业达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的，效果良好。对于本课程中主要知识点，通过每章小结、每章适当习题，每章重点内容的实验验证，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

给学生推荐网络教学资源：国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、编程论坛，让学生开阔眼界，共享优质教学资源，培养学生自主学习的意识和能力。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业及课题讨论等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
掌握系统误差、随机误差和粗大误差的基本性质与处理方法；掌握系统误差和随机误差的合成与分配；掌握测量不确定度的A类评定和B类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握最小二乘法的基本思路和基本原理，以及在等精度或不等精度测量中线性参数的最小二乘估计方法；掌握回归分析的基本概念和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验；了解动态测试与静态测试的各种概念。	能够熟练掌握简单的系统误差和随机误差的合成与分配方法；测量不确定度的A类评定和B类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握在等精度或不等精度测量中参数的最小二乘估计方法和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验。	能够较为熟练地掌握简单的系统误差和随机误差的合成与分配方法；测量不确定度的A类评定和B类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握在等精度或不等精度测量中参数的最小二乘估计方法和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验。	基本掌握简单的系统误差和随机误差的合成与分配方法；测量不确定度的A类评定和B类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握在等精度或不等精度测量中参数的最小二乘估计方法和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验。	没有掌握简单的系统误差和随机误差的合成与分配方法；测量不确定度的A类评定和B类评定方法，以及测量不确定度的合成；掌握在等精度或不等精度测量中参数的最小二乘估计方法和一元线性回归方程的求法、方差分析和显著性检验。

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：填空题、简答题、分析计算题。

课程期末考试考核内容与要求

	基本要求	评价标准				比例（%）
		优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）	
目标1	熟练掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配，通过数学模型来分析测量方案。	能够熟练掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配。	能够较为熟练掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配。	基本掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配。	没有掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配。	30

目标 2	能熟练分析测量系统的误差来源、类型以及给出最佳测量方案的确定；理解最小二乘法的基本思路和基本原理；以及误差的评定方法。	能够熟练分析测量系统的误差来源、类型以及误差的评定方法。最小二乘法的基本知识非常清晰。	能够较为熟练掌握系统的误差来源、类型以及误差的评定方法。最小二乘法的基本知识点较为清晰。	基本掌握系统的误差来源、类型以及误差的评定方法。最小二乘法的基本知识点基本清晰。	没有掌握系统的误差来源、类型以及误差的评定方法。最小二乘法的基本知识点没掌握。	24
目标 3	掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并能对误差进行评定。	能够熟练掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并对误差进行评定。	较为熟练掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并对误差进行评定。	基本掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并对误差进行评定。	没有掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法；能应用误差分析方法对测量数据进行计算，并对误差进行评定。	46

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《误差理论与数据处理》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	误差理论与数据处理	课程性质	工程基础，必修	学时学分	32/4
开课学期	第六个学期	专业班级	测控技术与仪器	考核方式	考试，开卷
任课教师：					
评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成值 $K_M$ 评价方式
毕业要求 1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。	目标 1: 熟练掌握误差的基本概念以及三类误差的基本性质，以及系统误差和随机误差的合成与分配，通过数学模型来分析测量方案。	期末考试： 误差分析的基本知识（30分）	T10=30 试题构成说明（填空简答题）	T1=	$\frac{T_1}{T_0} \times 0.7 + \frac{A_1}{A_0} \times 0.3 =$
		平时作业	A10=100	A1=	

毕业要求 2.3 能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理,借助文献研究,评价测控技术与仪器领域中复杂工程问题分析过程中的影响因素,给出正确的测控技术与仪器领域中复杂工程问题解决方案,并评价解决方案的合理性。	目标 2: 能熟练分析测量系统的误差来源、类型以及给出最佳测量方案的确定;理解最小二乘法的基本思路和基本原理;以及误差的评定方法。	期末考试: 误差分析与评定的基本原理 (24 分)	T20=24 试题构成说明(填空简答题 计算题)	T2=	$\frac{T_2}{T_{20}} \times 0.7 + \frac{A_2}{A_{20}} \times 0.3 =$
		平时作业	A20=100	A2=	
毕业要求 4.1 能够基于测控技术与仪器领域中科学原理和文献研究,对仪器设备以及测控系统中复杂工程问题进行工程建模,拟定解决方案,选择研究路线研究路线。	目标 3: 掌握误差评定、最小二乘法、回归分析等基本概念和计算方法;能应用误差分析方法对测量数据进行计算,并能对误差进行评定。	期末考试: 误差的分析与评定的计算 (46 分)	T30=46 试题构成说明(填空简答题 计算题)	T3=	$\frac{T_3}{T_{30}} \times 0.7 + \frac{A_3}{A_{30}} \times 0.3 =$
		平时作业	A30=100	A3=	
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

教材:

1、费业泰编著. 误差理论与数据处理 (第 7 版). 机械工业出版社, 2019. 2

2、教学参考书:

1. 钱政编著. 误差理论与数据处理. 科学出版社, 2013. 3

2. 赵红怡编著. 误差理论与数据处理. 科学出版社, 2016. 1

3. John, R. Taylor 著, 王中宇 译. 误差分析导论物理测量中的不确定度 (第 2 版). 高等教育出版社, 2015. 11

## 《测控系统原理与设计》教学大纲

课程名称: 测控系统原理与设计 (Principle and Design of Measuring and Controlling System)

课程编号: 1501ZY005

课程类别: 专业基础-必修

学分: 3.0 分

总学时 40 学时, 其中, 理论学时: 40 学时; 实验学时: 0 学时

适用专业: 测控技术与仪器专业

先修课程: 电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、感测技术、单片机原理及嵌入式

系统

执笔人：孙士平

审订人：

## 一、课程性质

《测控系统原理与设计》是测控技术与仪器专业必修的一门专业核心课。

本课程的目的和任务是研究测控系统的电路设计,让学生了解现在测控系统的含义已不仅仅局限于工业领域中的测控系统,而是包括科学研究、农业、医学和日常生活等多个领域中的测量和控制系统。测控系统原理与设计是许多本科专业的必修课程。同时通过本课程学习培养学生。

## 二、课程目标

### (一) 育人目标

从培养学生的辩证思维方式,爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手,将育人要素和测控系统原理与设计专业知识嵌入到课堂中教学,凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神,通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维,利用测控系统原理与设计实际应用研究学习科技自信及爱国主义情怀,师生互动进行“三观”教育和学习方法指导,培养学生的专业素质和职业道德,全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力,培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

### (二) 知识和能力目标

1、掌握测控系统原理与设计的概念的基本概念,掌握测控系统原理与设计的主要性能指标、基本原理、基本技术和基本分析方法,能够应用于测控系统原理与设计实际工程问题(毕业要求 1.4);

2、掌握测控系统原理与设计的组成和工作原理,以及各主要组成部分的功能和实现方法;具有实际测控系统原理与设计建模、分析、比较的能力(毕业要求 2.2);

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对测控系统原理与设计所建立的数学模型和原理方程进行推演,分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求。
课程目标 2	2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识,并通过查阅文献资料,能认识到解决此问题有多种方案可选择,分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题,判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。能够在解决方案的框架下,设计/开发满足方案要求的检测与控制系统,对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。

## 三、基本要求

本课程的教学是以现代测控系统原理与设计为背景、以测控系统原理与设计的模型为主线,讲述测控系统原理与设计的基本原理、基本技术和测控系统原理与设计性能的分析方法,使学生理解测控系统原理与设计模拟设计和数字设计,特别是数字设计的基本原理和系统基本的分析、设计方法,本课程主要内容包括绪论、传感器与接口电路、运算放大器的特性及



各种连接、信号的滤波、信号运算电路、信号转换电路、信号调制解调电路、振荡器与信号源、电子测试仪器仪表的抗干扰措施、信号的执行等章节。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系,掌握测控系统原理与设计的主要技术指标、基本概念、基本原理、基本分析方法。

测控系统原理与设计在模拟设计和数字设计的讲述中,注意培养学生综合运用所学知识的能力,掌握测控系统原理与设计中的设计方法、带宽、信噪比等方面的计算。能够对测控系统原理与设计中的问题进行推理和分析。

掌握改善测控系统原理与设计的关键技术,并能够运用测控系统原理与设计基础理论与分析方法,设计、分析模拟与数字测控系统原理与设计的主要组成环节和性能参数。

在实验中,应结合实际测控系统原理与设计性能指标需求,能够设计实验,并对实验结果进行评价。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容,课时安排,融入思政元素,并说明教学重点、主要教学模式(包括授课、自学、实验、课堂讨论、作业等)。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	测控电路概述	4	可对国内外测控系统原理与设计发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读,激发学生的爱国情怀和专业认同感,定位自己的社会责任,从而明确本课程学习的目标。	课堂授课,课后练习 2 题	1
2	传感器与接口电路	4	分析测控系统原理与设计中的传感器与接口电路,传感器与接口电路分析,使学生建立数学现象和物理本质的联系,培养学生将工程问题抽象成数学模型的能力。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题	1
3	运算放大器的特性及各种连接	4	引导学生分析了解运算放大器基本原理和主要性能指标、集成运算放大器的分析方法、信号运算电路、测量放大电路。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题	1
4	信号的滤波	4	讲述的特点、国内外的发展现状和中国面临的挑战,培养学生家国情怀、职业认同感和责任担当。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 4 题	1
5	信号运算电路	4	引导学生建立“发现问题—系统简化—数学建模—问题求解—系统设计”这一的基本思想;	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题.	1
6	信号转换电路	4	引导学生建立“发现问题—系统简化—数学建模—问题求解—系统设计”这一测控系统设计的基本思想;	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题.	1
7	信号调制解调电路	4	解决调制的方法和,拓宽学生的行业视野,增加学生的专业认同感,培育学生“爱国、敬业”的社会主义核心价值观。	课堂授课,课堂讨论、思考题	1
8	振荡器与信号源	4	可通过不同应用场景下测控系统设计这一问题,引导学生在解决复杂工程问题过程中充分考虑各种影响因素和各项边界条件,建立全面思考、系统均衡的全局性的工程思维。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题	1

9	电子测试仪器仪表的抗干扰措施	4	为学生讲解电子测试仪器仪表的抗干扰措施，同时融入工程设计准则，引导学生建立电子测试仪器仪表的抗干扰措施的方法。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题。	1
10	信号的执行	4	可采用互动教学法，要求学生分组讨论和研究，形成交叉领域热点技术综述报告，并分组汇报。通过自主学习、合作研究、课堂互动，培养学生的学习研究能力、合作协同意识。	课堂授课，课堂讨论、思考题，部分自学	1

## 第 1 章 测控电路概述

1. 测控系统组成
2. 测控系统设计要求
3. 测控电路的功能及要求
4. 测控电路设计及优化
5. 部件之间的连接与匹配

### 本章重点：

- 了解测控系统的组成
- 理解测控系统的设计要求、测控电路的功能及要求
- 掌握测控电路设计及优化、部件之间的连接与匹配

能力：明确测控系统组成、设计以要求及设计方法。

## 第 2 章 传感器与接口电路

1. 传感器技术基础
2. 阻性传感器的接口电路
3. 容性传感器的接口电路
4. 电压输出型传感器的接口电路
5. 电荷输出型传感器的接口电路
6. 电流输出型传感器的接口电路
7. 新型传感器的接口电路

### 本章重点：

- 了解传感器技术基础
- 理解阻性、容性、电压输出型、电荷输出型、电流输出型传感器的接口电路
- 掌握新型传感器的接口电路

## 第 3 章 运算放大器的特性及各种连接

1. 运算放大器基本原理和主要性能指标
2. 集成运算放大器的分析方法
3. 信号运算电路（模拟运算、信号测量）
4. 测量放大电路

### 本章重点：

- 了解运算放大器基本原理和主要性能指标
- 理解集成运算放大器的分析方法
- 掌握信号运算电路、测量放大电路

## 第 4 章 信号的滤波

1. 滤波器的基本知识
2. 滤波器特性的逼近
3. 常用滤波电路结构
4. 有源滤波器的设计
5. 数字滤波器简介

本章重点:

了解滤波器的基本知识、特性的逼近  
理解常用滤波电路结构  
掌握数字滤波器、有源滤波器的设计

## 第 5 章 信号运算电路

1. 差分放大电路
2. 加法放大器
3. 减法运算电路
4. 微分积分运算电路
5. 对数反对数运算电路
6. 模拟乘法器组成的运算电路

本章重点:

了解基本的运算电路  
理解差分放大电路、加法放大器、减法运算电路、微分积分运算电路  
掌握对数反对数运算电路、模拟乘法器组成的运算电路

## 第 6 章 PID 控制算法

主要内容:

1. PID 控制系统与程序流程
2. 标准 PID 算法的改进
3. 数字 PID 参数的选择
4. 数字 PID 算法的工程实现

本章重点:

了解 PID 控制系统与程序流程基本原理  
理解标准 PID 算法的改进的理论设计  
掌握数字 PID 参数的选择, 数字 PID 算法的工程实现的应用。

## 第 7 章 监控程序设计

1. 监控程序的功能和组成
  2. 监控主程序和初始化管理
  3. 键盘管理
  4. 显示、中断与时钟管理
  5. 硬件故障的自检
- 了解监控程序的功能和组成  
理解监控主程序和初始化管理、键盘管理  
掌握显示、中断与时钟管理, 硬件故障的自检

## 第 8 章 信号调制解调电路

1. 调制与解调的功能与类型
2. 调幅式测量电路
3. 调频式测量电路
4. 集成锁相环
5. 脉冲宽度调制

本章重点:

了解调制与解调的功能与类型  
理解调幅式测量电路及调频式测量电路原理  
掌握调幅式测量电路、调频式测量电路及脉冲宽度调制电路的基本应用

## 第 9 章 振荡器与信号源

1. 振荡电路的作用和分类
2. 正弦波振荡电路的基本原理

3. 非正弦波振荡器的组成
4. 晶体振荡器
5. 集成波形发生器

本章重点:

- 了解振荡器与信号源的基本原理
- 理解振荡器与信号源电路功能
- 掌握振荡器与信号源电路具体应用设计

能力: 正弦波振荡电路的基本原理、晶体振荡器、集成波形发生器。

第 10 章 电子测试仪器仪表的抗干扰措施

1. 干扰源、耦合方式、抑制的一般措施
2. 干扰抑制技术的基础知识
3. 电源干扰的抑制

本章重点:

- 了解干扰源、耦合方式、抑制的一般措施
- 理解接地、屏蔽技术; 隔离、布线技术、灭弧技术
- 掌握测试仪器仪表的抗干扰的使用方法

能力: 接地、屏蔽技术; 隔离、布线技术、灭弧技术, 测试仪器仪表的抗干扰的使用方法。

第 11 章 信号的执行

1. 继电器
2. 电动机
3. 显示器件

本章重点:

- 了解继电器、电动机及显示器件的基本原理
- 理解继电器、电动机及显示器件的作用及功能
- 掌握继电器、电动机及显示器件的正确使用

能力: 继电器、电动机及显示器件的作用及功能、显示器件的正确使用。

## 五、实验内容与学时分配

本门课程因教学计划中有专门的《测控系统原理与设计》, 因此在教学过程中不安排专门的实验课程, 详细内容及要求参见《测控系统原理与设计》教学大纲。

## 六、教学方法

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。为了提高教学质量, 增强学生的动手能力和综合分析能力, 采用理论教学、课堂提问、课后习题的教学方法, 达到使学生掌握测控系统原理与设计的基本理论、基础知识和分析方法的教学目标。

### 1. 课堂教学

采用多媒体课件和板书相结合的方式, 穿插使用提问、回答、启发、互动等方法, 课堂教学以讲授为主, 注重培养学生运用知识的实际能力和创新意识。引导、激励学生的学习积极性和自主性, 多举一些生活中常见的测控系统实例, 使课程更生动, 让学生有直观的认识, 对课程学习产生兴趣。授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

### 2. 课堂提问、课后习题

作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让学生不仅吸收所学知识, 并且将知识融会贯通、学以致用, 课堂上教师采取引导性的提问, 培养学生的思维能力和创新能力; 布置作业时, 从基础知识出发, 引发学生思考, 扩展学生思维。让学生在自

完成作业的过程中，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩、期末考试两个部分进行成绩评定。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握测控系统原理与设计的基本概念，掌握测控系统原理与设计的主要性能指标、基本原理、基本技术和基本分析方法；掌握测控系统原理与设计的组成和工作原理，以及各主要组成部分的功能和实现方法。	概念清晰，分析得当。方案能够解决问题，思路清晰，计算正确。独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等符合规范。	主要概念清晰，但部分分析有误。方案主要思路、过程和计算过程正确。独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等符合规范。	基本概念基本清晰。尚能制定方案。极小部分抄袭，符号、单位等基本规范。	基本概念未掌握。不能制定方案。大部分抄袭或者作业不完整或未交。

期末考试成绩：70%，考试方式为开卷，题型包括：基础单选题、基础填空题、基础叙述问答题、基础计算题、应用题、设计分析题。

课程考试考核内容与要求

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握测控系统原理与设计的基本概念，掌握测控系统原理与设计传感器与接口电路、运算放大器的特性及各种连接、信号运算电路、信号转换电路。	测控系统原理与设计基本概念回答、判断问题正确，的基本原理、基本分析方法正确，语言简练。图形规范。	测控系统原理与设计基本概念回答、判断问题较正确，的基本原理、基本分析方法较正确。图形较规范。	测控系统原理与设计基本概念回答、判断问题基本正确，的基本原理、基本分析方法基本正确。图形基本规范。	测控系统原理与设计基本概念回答、判断问题错误较多，的基本原理、基本分析方法不正确。图形不正确。	60
目标 2	掌握测控系统原理与设计系统组成及性能分析、信号转换电路系统组成及性能分析、信号调制解调电路系统组成及性能分析。掌握振荡器与信号源原理与设计、掌握电子测试仪器仪表的抗干扰措施以及信号的应用。	应用测控系统原理与设计的工作原理、基本分析方法分析实际测控系统原理与设计的功能正确，定量计算测控系统原理与设计的相关指标参数正确。	应用测控系统原理与设计的工作原理、基本分析方法分析实际测控系统原理与设计的功能较正确，定量计算测控系统原理与设计的相关指标参数较正确。	应用测控系统原理与设计的工作原理、基本分析方法分析实际测控系统原理与设计的功能基本正确，定量计算测控系统原理与设计的相关指标参数基本正确。	应用测控系统原理与设计的工作原理、基本分析方法分析实际测控系统原理与设计的功能错误较多，定量计算测控系统原理与设计的相关指标参数错误较多。	40

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

### 2. 课程目标达成评价

《测控系统原理与设计》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	测控系统原理与设计	课程性质	专业基础，必修	学时学分	40
开课学期		专业班级		考核方式	考试，开卷
任课教师：					

评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.3 对所建立的测控系统原理与设计的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求；。	目标 1: 掌握测控系统原理与设计的基本概念,掌握测控系统原理与设计的主要性能指标、基本原理、基本技术和基本分析方法,能够应用于解决实际的控制原理与设计。	期末考试: 测控系统原理与设计的基本知识 (60 分)	T10=60 试题构成说明	T1=42	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.74$
		平时作业	A10=100	A1=84	
毕业要求 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识,并通过查阅文献资料,能认识到解决此问题有多种方案可选择,分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题,判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 2: 掌握测控系统原理与设计的组成和工作原理,以及各主要组成部分的功能和实现方法;具有实际测控系统原理与设计建模、分析、比较的能力。	期末考试: 通信系统的分析与计算(40 分)	T20=40 试题构成说明	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.81$
		平时作业	A20=100	A2=84	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 八、教学参考书

1. 郝晓剑,《测控系统原理与设计》,电子工业出版社,2019年08月
2. 徐爱钧,《智能化测量控制仪表原理与设计》,北京航空航天大学出版社,2016年
3. 张国雄《测控电路》,机械工业出版社,2008年
4. 孙传友,《测控电路及装置》,北京航空航天大学出版社,2010年
5. 李刚,《现代测控电路》,高等教育出版社,2009年
6. 孙传友,《》(“十一五”国家级规划教材),北京航空航天大学出版社,2002年

## 《测控软件开发》教学大纲

课程名称：测控软件开发 (Development of Measurement and Control Software)

课程编码：1502ZY217

课程类别:专业基础-限选

学 分：2 分

总 学 时：32 学时，其中，理论学时：16 学时；上机学时：16 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：微型计算机原理、C 语言程序设计

执笔人：王智

审订人：罗明璋

## 一、课程性质

《测控软件开发》是面向测控技术与仪器本科专业开设的一门专业限选课。本课程的任务是介绍面向对象程序设计的方法、C++语言的基本概念、C++语言中的面向对象机制及 Qt 库在界面编程中的使用方法，面向对象程序设计集抽象性、封装性、继承性和多态性于一体，可以帮助人们开发出模块化的程序，并体现信息隐蔽、可复用、易修改、易扩充等特性，在介绍通用测控软件组成特点的基础上，讲授测控软件对诸如界面、网络通信、实时性等方面的需求，重点讲授 Windows 环境下测控软件的实现方法，为学生毕业后从事测控系统软件的开发、维护和操作奠定必要的技术基础。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

通过积极培育和践行社会主义核心价值观，运用马克思主义哲学的方法论，引导学生正确做人和做事；注重在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力；从培养学生的辩证思维方式，爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手，将育人要素和测控软件开发专业知识嵌入到课堂中教学，凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神，通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维，利用软件开发实际应用研究学习科技自信及爱国主义情怀，师生互动进行“三观”教育和学习方法指导，培养学生的专业素质和职业道德，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

### （二）知识和能力目标

1. 掌握测控软件的组成特点、C++语言的语法规则、数据类型、数据运算、函数、程序结构等，熟练掌握面向对象设计的核心概念及 Qt 进行可视化编程的原理(毕业要求 1.4)；
2. 能够应用 C++语言进行较复杂程序设计、解决复杂工程问题的能力，诸如类和对象、继承以及多态等面向对象技术进行表达、分析问题与程序框架设计(毕业要求 3.3)；
3. 掌握 Qt 开发框架中的基本窗口、控件、事件系统、二维绘图等 GUI 编程技术进行测控软件界面设计的方法，能够利用计算机进行编程实现满足功能的测控软件(毕业要求 4.2)。

### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	3.3 能够在解决方案的框架下，对所设计的方案进行优化，体现创新意识。

课程目标 3	4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案，选用或搭建实验平台，设计合理的算法，开展实验，正确地采集实验数据。
--------	---

### 三、基本要求

本课程是一门理论性、实践性很强的专业基础课，主要介绍 C++语言的基本概念、C++语言中的面向对象机制及 Qt 库在界面编程中的使用方法。通过本课程的学习，应使学生能够较好地理解和掌握面向对象程序设计技术的基本概念，掌握面向对象程序的设计方法及 Qt 进行可视化编程的原理，并能够在 C++环境下开发较大型的应用程序。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，了解面向过程和面向对象两种程序设计方法的优缺点；掌握面向对象程序设计的特点；掌握面向对象程序设计的相关术语和基本特征；了解目前常用的面向对象程序设计语言；掌握类的定义、对象的创建和使用方法；掌握构造函数、析构函数的概念和使用方法；掌握拷贝构造函数的使用方法；掌握对象数组和对象指针的特点和使用方法；掌握函数调用中参数的传递方式；理解类的组合的特点。掌握派生类的声明、继承方式和访问权限；掌握派生类的构造函数和析构函数；掌握多重继承的构造函数和析构函数、构造顺序和析构顺序及多重继承中的二义性；掌握虚基类的概念；理解子类型和赋值兼容规则；理解多态性的概念；掌握重载运算符的定义；了解运算符重载为成员函数与友元函数的区别。理解不同类型数据间的转换方法；掌握虚函数的定义和使用方法；掌握纯虚函数和抽象类的定义；了解模板的概念；掌握函数模板的定义和使用，理解函数模板与模板函数的关系；掌握类模板的定义和使用；理解类模板与模板类的关系；理解类模板的派生；掌握 Qt 中信号与槽的通信机制，掌握基本窗口及控件、对话框的使用方法；理解事件系统及布局管理技术；掌握二维绘图系统的方法。

在每一章讲述中、注意培养学生思考为什么要讲授本章内容的科学思维习惯，培养学生研究各章内容之间知识点关系的融会贯通能力，学生按照能力培养的主线将课程内容进行归纳总结的能力，最终学生能够自我检测判断其知识和能力是否已达到课程的培养目标。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、上机、课堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	授课学时	教学模式	对应课程目标
1	C++程序设计基础	2	课堂授课，课堂讨论	1
2	类和对象	2	课堂授课，课堂讨论	1
3	继承与多态	2	课堂授课，课堂讨论	1
4	基于 Qt 的开发平台简介	2	课堂授课，课堂讨论	1/2
5	基本窗口及控件	2	课堂授课，课堂讨论	1/2



6	主窗口及对话框	2	课堂授课, 课堂讨论	1/2
7	布局管理及事件系统	2	课堂授课, 课堂讨论	1/2
8	二维绘图	2	课堂授课, 课堂讨论	1/2

## 第一章 C++程序设计基础

- 1、C++语言简介
- 2、C++语言的基本语法
- 3、指针与引用
- 4、const 修饰符
- 5、动态内存管理

本章重点:

掌握 C++语言的特点与 C++的基本语法

掌握 C++语言中的指针与引用的区别及动态内存管理的原理

## 第二章 类和对象

- 1、面向对象程序设计概述
- 2、类和对象的特性
- 3、构造函数和析构函数
- 4、对象数组与指针
- 5、友元

本章重点:

掌握面向对象程序设计的特点; 面向对象程序设计的基本特征

构造函数、析构函数的使用方法; 拷贝构造函数的使用方法

类的静态成员使用方法; 友元函数、友元类的使用方法

能力: 能够将 C++语言基于对象的特征用于程序设计问题。

## 第三章 继承与多态

- 1、继承与派生的概念
- 2、派生类的声明方式
- 3、派生类的构成及成员的访问属性
- 4、多重继承
- 5、基类与派生类的转换
- 6、多态性与虚函数的概念
- 7、纯虚函数与抽象类

本章重点:

掌握派生类的构造函数和析构函数

掌握构造顺序和析构顺序  
熟悉多重继承中的二义性  
掌握虚基类的定义和使用  
掌握虚函数的定义和使用方法  
熟悉纯虚函数和抽象类的定义

能力：能够正确的将继承与多态特征用于程序设计问题。

#### 第四章 基于 Qt 的开发平台简介

- 1、Qt Creator 简介
- 2、创建一个简单的程序
- 3、信号与槽通信机制
- 4、字符类 QChar 与字符串类 QString

本章重点：

掌握信号与槽通信机制  
掌握字符类及字符串类的使用

能力：能够分别运用手工编码、无 UI 的向导方式与 Qt 设计师方式创建一个 GUI 程序。

#### 第五章 基本窗口及控件

- 1、基本窗口类 QWidget
- 2、窗口控件类

本章重点：

掌握各种常用控件的使用方法

能力：能够运用这些控件创建图形界面程序。

#### 第六章 主窗口及对话框

- 1、主窗口类及区域划分
- 2、菜单、工具栏和状态栏
- 3、对话框基础知识

本章重点：

掌握手工编程和利用设计器构建菜单的方法  
熟悉模态、非模态对话框的不同之处

能力：能够运用菜单、工具栏、状态栏以及对话框的基础知识创建图形界面程序。

#### 第七章 布局管理及事件系统

- 1、控件布局管理
- 2、窗口的切分与停靠
- 3、事件机制概述
- 4、事件处理方法

- 5、鼠标事件
- 6、键盘事件
- 7、定时器事件

本章重点：

掌握控件布局管理类的使用方法

掌握事件处理的 5 个层次

掌握鼠标与键盘事件的处理方法

能力：能够正确使用布局管理类对界面控件进行相对定位，利用事件处理机制编写程序。

## 第八章 二维绘图

- 1、绘图系统简介
- 2、画笔和画刷
- 3、渐变填充
- 4、绘制文字
- 5、绘制路径
- 6、绘制图片
- 7、坐标变换

本章重点：

掌握画笔、画刷的利用

掌握图形、文字的绘制原理

掌握坐标变换的原理

能力：能够正确使用画笔画刷进行图形、文字绘制，利用坐标变换和特殊填充方式进行二维绘图。

## 五、上机内容与学时分配

上机项目与类型

序号	上机项目	学时	上机性质		
			验证	综合	设计
1	类与对象使用	2	√		
2	继承与派生的使用	2	√		
3	多态与虚函数的使用	2	√		
4	QT 中基本窗口、主窗口、对话框及控件的使用	2	√		
5	QT 中事件系统的使用	2	√		
6	QT 中绘图系统的使用	2	√		
7	WINDOWS 环境下串口通信软件开发	4		√	

### 上机一 类与对象使用

### 1、目的要求

掌握声明类的方法，类和类的成员的概念以及定义对象的方法；掌握类的构造函数和析构函数的概念和使用方法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE 或 C++编程环境。

### 3、上机内容

实现一个名字为 `student` 的学生信息类，属性包括姓名、性别、年龄、学号、专业班级、C 语言程序设计成绩、高等数学成绩、英语成绩、总分，数据成员为受保护，要求在构造函数里进行各个参数的初始化，编写成员函数设置各属性的值，获取各科成绩并计算总成绩，显示所有信息的成员函数 `show()`。在主函数中输入实际人数和每个人信息，调用函数 `sortbytotal()`按总分排序后输出每个人的信息。

## 上机二 继承与派生的使用

### 1、目的要求

了解继承与派生在面向对象程序设计中的重要作用与概念；掌握通过继承派生出一个新的类的方法；掌握在派生类里通过构造函数初始化基类成员的方法；理解基类、间接基类中因同名产生二义性的处理方式。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE 或 C++编程环境。

### 3、上机内容

根据上机 1 的学生信息 `student` 类，由它依次派生出本科生类 `collegestudent`、硕士生 `graduatestudent` 和博士生 `doctorstudent`，学生类依然包括姓名 `name`、性别 `sex`、年龄 `age`、学号 `schoolID`、专业班级 `classID` 以及显示特征信息的 `show()`函数；本科生类新增辅导员 `classteacher` 变量以及显示特征信息的 `show()`函数；硕士生新增导师 `tutor` 变量以及显示特征信息的 `show()`函数；博士生新增研究项目 `researchname` 变量以及显示特征信息的 `show()`函数。在主函数中依次声明每个类的对象，通过构造函数初始化对象并显示各类对象的信息。

## 上机三 多态与虚函数的使用

### 1、目的要求

熟悉多态性的概念；掌握虚函数的作用及使用方法；掌握静态关联和动态关联的概念和用法；熟悉纯虚函数和抽象类的概念和用法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE 或 C++编程环境。

### 3、上机内容

根据上机 2 的内容，设计一个抽象类 person，使其派生出学生类 student、本科生类 collegestudent、硕士生类 graduatestudent 和博士生类 doctorstudent，派生类对象能够根据各自的特征实现输出人物类型、输出各自人物的关键信息等功能，并实现运行时动态绑定，将类的定义、类的实现存放在不同的文件中。

## 上机四 QT 中基本窗口、主窗口、对话框及控件的使用

### 1、目的要求

掌握 Qt 中基本窗口(Widget)、主窗口(MainWindow)、对话框(Dialog)的使用；掌握按钮、标签、文本框、单选按钮、复选框、列表框、组合框、富文本等控件在 Qt 中的使用；掌握用手工命令行方式创建控件、菜单及工具栏，自定义添加信号与槽函数的方法；掌握用 Qt 设计师方式创建控件、菜单及工具栏，设置信号与槽函数的方法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE 或 C++编程环境。

### 3、上机内容

编程实现一个布局合理美观的员工信息输入界面。要求输入姓名、年龄、性别、学历、入职时间、工作部门、技术职称以及兴趣爱好。要求综合使用文本框、单选按钮、复选框、标签、列表框和组合框。

1、界面控件的创建及定位全部采用人工设定的方式；

2、界面控件的创建及定位全部采用 Qt 设计师进行设定。

## 上机五 QT 中事件系统的使用

### 1、目的要求

掌握 Qt 中事件系统的原理与步骤；掌握 Qt 中鼠标、键盘、定时器事件的处理方法；掌握 Qt 中事件处理的层次与常见的事件处理函数；掌握 QMouseEvent 鼠标事件类、QKeyEvent 键盘事件类、QTimerEvent 定时器事件类等使用方式。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE

### 3、上机内容

1) 编程实现下面的功能:利用标签显示一张小图片，当鼠标单击窗口其他位置后，小图片移动到以鼠标单击位置为中心的区域。

2) 编程实现用键盘上 W、S、A、D 与上下左右方向键控制移动对象，并且图片不能移除窗体边界。

## 上机六 QT 中绘图系统的使用

### 1、目的要求

掌握 Qt 中绘图系统的原理与步骤；掌握 Qt 中产生重绘事件的方法与重绘事件处理函数的使用；掌握各种图形的绘制方法，以及画笔与画刷的使用方法；

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE

### 3、上机内容

1) 编程实现下面的功能:在窗口中单击鼠标，则出现一个以鼠标位置为圆心，半径在 20~200 间随机变化，颜色为随机的红、绿、蓝三者之一的图。

2) 编程实现一个小球在矩形窗口内以 45° 或 135° 运动，请用绘图的方法实现这一功能，外围方框使用绘图方法画出来，大小为 600x300。

## 上机七 WINDOWS 环境下串口通信软件开发

### 1、目的要求

掌握串口通信的基本原理；掌握使用 QT 开发串口通信软件的方法与步骤。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、Qt Creator IDE

### 3、上机内容

编程开发一个简单的串口通信软件。**要求实现以下功能:**在自己编写的串口通信界面上点击打开串口，（此时虚拟串口软件上显示波特率、校验位、数据位、停止位，若不显示，则打开串口失败）并发送字符窗口输入“**How are you?**”，单击“发送”按钮，发送区的字符串通过 COM1 口发送出去，数据发送至 COM2 口，在串口调试助手的接收窗口可以看见“**How are you?**”；同样，利用串口调试助手的发送窗口发送字符串“**Fine, Thank you, and you?**”在自己编写的串口通信界面的接收显示字符区能够看到该字符串。

## 六、教学方法

本课程以“以学生为主体、全面发展”为教学理念。为了提高教学质量，增强学生的动手能力和综合分析能力，采用理论教学、仿真演示、课堂研讨、课堂与课后习题等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握测控软件开发基本理论和基础知识的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、课堂研讨、课后习题和自学以及实践教学。

## 1. 课堂教学

课堂教学以“互动式”方法为主导，充分利用多媒体辅助教学的优势，采用板书和 PPT 优势互补的授课方式，多举一些生活中常见的编程软件案例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法；同时有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考分析、设计、实现，课堂上加强教与学间的互动性，注重提高课堂教学效果。授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

## 2. 课堂研讨

随着教学改革的深入，本课程开始研究型教学的探索，授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

## 3. 课后习题和自学

作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让学生不仅吸收所学知识，并且将知识融会贯通、学以致用，课堂上，教师针对性地提出一些问题，教师主要简要地介绍理论方法，具体由学生先独立完成，然后由教师点评，通过问题达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的；布置适当习题，从基础知识出发，引发学生思考，扩展学生思维，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源以培养学生自主学习的意识和能力。

## 4. 上机教学

测控软件开发是一门理论联系实际课程。为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的动手能力和综合分析能力。本课程配合理论学习外，安排有 16 学时的上机。上机要求学生是在教师的指导下，能独立完成相关上机工作，实现软件所要求的功能。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩进行成绩评定。

平时成绩（百分制）：包括课堂测验、作业与上机等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

掌握 C++语言的相关概念、语法规则等基本知识及其程序设计思想,能够将其应用于仪器系统单元的软件分析、设计和仿真;掌握面向对象的编程思想和科学思维方法,能够针对软件系统特定需求及性能指标,完成单元模块的软件设计;掌握 Qt 进行可视化编程的原理,并能够在 C++环境下开发较大型的应用程序。	C++语言相关概念、语法知识清晰,具备非常好的软件分析和设计能力。具有非常好的面向对象编程思想及习惯,能够熟练利用 Qt 开发框架设计出满足要求的软件界面,所设计的软件模块能够正常工作。并具备调试及优化软件的能力。	C++语言相关概念、语法知识较为清晰,具备较好的软件分析和设计能力。具有较好的面向对象编程思想及习惯,能够利用 Qt 开发框架设计出满足要求的软件界面,所设计的软件模块能够正常工作。初步具备调试及优化软件的能力	C++语言相关概念、语法知识基本清晰,具备初步的软件分析和设计能力。具有基本的面向对象编程思想及习惯,能够利用 Qt 开发框架设计出满足要求的软件界面,所设计的软件模块语法错误和逻辑错误较少。	C++语言相关概念、语法知识不清晰,不具备软件分析与设计能力。不具有面向对象编程思想及习惯,无法利用 Qt 开发框架设计出满足要求的软件界面,所设计的软件模块存在较多的语法错误和逻辑错误。
---	---	---	--	--

上机成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
目标 3	能够根据上机项目 1~6 的内容开展实验上机编写程序,运行程序并分析上机结果;根据上机项目 7 的内容,给出实验方案,并开展实验上机编写程序,得到满足要求的软件程序。	能够根据 C++语言的基本原理及应用 Qt 开发框架开展实验上机,程序运行结果正确,结果分析全面。报告书书写工整、清晰,符号等符合规范。	能够根据 C++语言的基本原理及应用 Qt 开发框架开展实验上机,程序运行结果较正确,有结果分析。报告书书写清晰,主要符号等符合规范。	能够根据 C++语言的基本原理及应用 Qt 开发框架开展实验上机,程序运行结果基本正确,部分结果有分析。报告极小部分抄袭,符号等基本规范。	基本上能够根据 C++语言的基本原理及应用 Qt 开发框架开展实验上机,程序运行结果不正确,无结果分析。报告抄袭。

成绩评定为:平时成绩\*50%+随堂考试\*50%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《测控软件开发》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	测控软件开发	课程性质	专业基础, 限选		学时学分	32/2
开课学期		专业班级		考核方式	随堂考试 平时成绩	
任课教师:						
评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 1.4 能将测控技术与仪器领域的专业知识和建立数学模型的方法,用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1: 掌握测控软件的组成特点、C++语言的语法规则、数据类型、数据运算、函数、程序结构等,熟练掌握面向对象程序设计的核心概念及 Qt 进行可视化编程的原理。	随堂考试: C++语言基本语法部分 (50 分)	T10=50 试题构成说明 (选择题、填空题)	T1=37	$\frac{T1}{T10} * 0.5 + \frac{A1}{A10} * 0.5 = 0.795$	
		平时成绩	A10=100	A1=85		
毕业要求 3.3 能够在解决方案的框架下,对所设计的方案进行优化,体现创新意识。	目标 2: 能够应用 C++语言进行较复杂程序设计、解决复杂工程问题的能力,诸如类和对象、继承以及多态等面向对象技术进行表达、分析问题与程	随堂考试: C++语言的程序分析部分 (50 分)	T20=50 试题构成说明 (程序分析题)	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.5 + \frac{A2}{A20} * 0.5 = 0.745$	
		平时成绩	A20=100	A2=85		



	序框架设计。				
毕业要求 4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案, 选用或搭建实验平台, 设计合理的算法, 开展实验, 正确地采集实验数据。	目标 3: 掌握 Qt 开发框架中的基本窗口、控件、事件系统、二维绘图等 GUI 编程技术进行测控软件界面设计的方法, 能够利用计算机进行编程实现满足功能的测控软件。	上机项目 1~7: 上机成绩(100分)	T30=100	T3=80	$\frac{T3}{T30}=0.80$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

- 1、仇国巍. 《Qt 图形界面编程入门》, 清华大学出版社, 2017 年
- 2、谭浩强. 《C++程序设计》(第 3 版), 清华大学出版社, 2015 年
- 3、殷立峰. 《Qt C++跨平台图形界面程序设计基础》, 清华大学出版社, 2014 年
- 4、霍亚飞. 《Qt Creator 快速入门》(第 3 版), 北京航空航天大学出版社, 2017 年
- 5、王维波. 《Qt 5.9 C++开发指南》, 人民邮电出版社, 2018 年
- 6、闫锋欣. 《C++ GUI Qt 4 编程》(第二版), 电子工业出版社, 2018 年
- 7、Stephen Prata 著. 张海龙 袁国忠译. C++ primer Plus(第 6 版), 人民邮电出版社, 2017 年

## 《微弱信号检测技术与应用》教学大纲

课程名称: 微弱信号检测技术与应用 (Weak Signal Detection Technology and application)

课程编号: 1502ZY003

课程类别: 专业基础-限选

学分: 3 分

总学时: 48 学时, 其中, 理论学时: 40 学时; 实验学时: 8 学时

适用专业: 测控技术与仪器本科专业、检测技术及自动化研究生专业

先修课程: 工程数学、信号与系统 (或自动控制原理)、电路分析基础、数字电子技术、模拟电子技术、单片机与嵌入式系统

执笔人: 孙士平

审订人:

### 一、课程性质

《微弱信号检测与应用》是程控技术与仪器本科专业、检测技术及自动化研究生专业的专业课程, 为专业必选课程。

微弱信号检测是一种将信号与强噪声分离的高新技术, 它以参考信号、计算机和现代数字处理器件为基础, 通过对信号的噪声进行抑制, 达到提高信噪比为目的检测手段进行检测, 即通过微弱信号检测得到高信噪比的电信号, 由输入电路、放大电路等检测电路提取有用信息, 再经 A/D 变换接口输入到微型计算机运算、处理, 最后显示或打印输出所需检测物体的几何量或物理量等参数。因此, 微弱信号检测技术是现代检测技术最重要的手段和方法之一, 是现代检测技术的一个重要的发展方向。

本课程从应用角度出发介绍微弱信号检测的理论、方法和仪器, 是测控技术与仪器本科专业的选修课、是检测技术及自动化研究生专业的必修课。

## 二、课程目标

### (一) 育人目标

从培养学生的辩证思维方式，爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手，将育人要素和微弱信号检测与应用专业知识嵌入到课堂中教学，凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神，通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维，利用通信实际应用研究学习科技自信及爱国主义情怀，师生互动进行“三观”教育和学习方法指导，培养学生的专业素质和职业道德，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

### (二) 知识和能力目标

1、掌握微弱信号检测与应用的基本概念，掌握微弱信号检测技术的发展历程、发展方向和微弱信号检测技术的运用领域。能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。（毕业要求 1.4）；

2、掌握理解微弱信号检测仪器的工作原理，使用方法；能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决微弱信号检测与应用有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决微弱信号检测与应用的可行性方案；（毕业要求 2.2）；

3、通过学习，使学生掌握微弱信号检测技术及其相关的基本理论概念以及微弱信号检测技术的一般检测方法；能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案；（毕业要求 3.1）。

4、通过实验学习，使学生能够根据研究路线设计可行的实验方案，选用或搭建实验平台，设计合理的算法，开展实验，正确地采集实验数据。（毕业要求 4.2）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将微弱信号检测与应用与测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识，并通过查阅文献资料，能认识到解决微弱信号检测与应用有多种方案可选择，分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题，判断在当前条件下解决微弱信号检测与应用的可行性方案。
课程目标 3	3.1 能够通过微弱信号检测与应用对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。
课程目标 4	4.2 能够根据研究路线设计可行的微弱信号检测与应用实验方案，选用或搭建微弱信号检测与应用实验平台，设计合理的微弱信号检测与应用算法，开展实验，正确地采集实验数据

## 三、基本要求

本课程的教学是以微弱信号检测与应用为背景、以微弱信号检测与应用的模型为主线，讲述微弱信号检测与应用的基本原理、基本技术和微弱信号检测的分析方法，使学生理解模拟微弱信号检测和数字微弱信号检测，特别是数字微弱信号检测的基本原理和系统基本的分析、设计方法。本课程主要内容包括绪论；低噪声前置放大器与屏蔽、接地技术；周

**周期性微弱信号检测方法；取样平均器、多点信号平均器、锁定放大器的基本检测原理及其应用；离散性微弱光信号的检测方法**等章节。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握微弱信号检测与应用的主要技术指标、基本概念、基本原理、基本分析方法。

在模拟微弱信号检测和数字微弱信号检测的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握微弱信号检测与应用原理的方法、信噪比、低噪声前置放大的计算。能够对微弱信号检测与应用工程中的问题进行推理和分析。

掌握改善微弱信号检测与应用的关键技术，并能够运用微弱信号检测与应用基础理论与分析方法，识别、表达和分析模拟与数字微弱信号检测的主要组成环节和性能参数。

在实验中，应结合实际微弱信号检测与应用性能指标需求，能够设计实验，并对实验结果进行评价。

#### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	4	可对国内外微弱信号检测发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读,激发学生的爱国情怀和专业认同感,定位自己的社会责任,从而明确本课程学习的目标。	课堂授课,课后练习 2 题	1
3	低噪声前置放大器与屏蔽、接地技术	6	分析微弱信号检测中的数学工具时,通过数学建模和分析,使学生建立数学现象和物理本质的联系,培养学生将工程问题抽象成数学模型的能力。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题	1
4	周期性微弱信号检测方法	10	引导学生分析中国微弱信号检测发展及面临挑战的深层次原因,并思考自己未来职业规划。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 2 题	1
5	取样平均器、多点信号平均器、锁定放大器的基本检测原理及其应用	12	讲述微弱信号检测与应用的特点、国内外微弱信号检测的发展现状和中国面临的挑战,培养学生家国情怀、职业认同感和责任担当。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 4 题	1
6	离散性微弱光信号的检测方	8	可采用案例教学法,引入应用案例,通过播放案例视频,解读微弱信号检测与应用设计准则,引导学生建立“发现问题—系统简化—数学建模—问题求解—系统设计”这一设计的基本思想;	课堂授课,课堂讨论、课后练习 8 题,实验一	1

#### 第一章 绪论

1. 噪声、干扰与微弱信号的概念;
2. 微弱信号检测的基本概念、微弱信号检测的目的和意义、微弱信号检测的基本内容以及常规小信号检测方法与微弱信号检测的基本方法;
3. 信噪比、信噪改善比、噪声系数和噪声因数。

本章重点:

了解什么是微弱信号检测技术,微弱信号检测技术的发展历程和发展方向;初步理解微弱信号检测的应用领域和应用范围,微弱信号检测的意义和目的,微弱信号

检测的内容:

能力: 掌握噪声、干扰、微弱信号、信噪比、信噪改善比等的基本概念以及解微弱信号检测的一些基本方法。

## 第二章 低噪声前置放大器与屏蔽、接地技术

1. 电子元器件的噪声;
2. 低噪声前置放大技术;
3. 微弱信号检测系统屏蔽与接地技术。

本章重点:

了解电子元器件噪声的产生机理,低噪声前置放大器的设计方法,系统的屏蔽接地技术;理解与噪声相关的几个基本概念。

能力: 熟练掌握放大器的等效噪声模型。

## 第三章 周期性微弱信号检测方法

1. 同步积分器原理、性能、等效噪声带宽及其实用电路;
2. 旋转电容滤波器原理、性能、等效噪声带宽及其实用电路;
3. 相关器原理、性能、等效噪声带宽;
4. 数字式相关器的系统组成及特点、相关函数的实际运算、数字式相关函数的实现;应用实例—编码震源提高地震探测能力。

本章重点:

了解同步积分、旋转电容滤波、相关器、数字式相关器等周期性微弱信号检测的基本方法。

理解同步积分、旋转电容滤波、相关器、数字相关器等的数学推导方法及其抑制干扰和噪声的基本原理。

能力: 掌握同步积分、旋转电容滤波、相关器以及数字式相关器传输函数曲线、等效噪声带宽等性能。

## 第四章 取样平均器、多点信号平均器、锁定放大器的基本检测原理及其应用

1. 门积分器的传输函数、性能、等效噪声带宽以及信噪比的改善;
2. 取样积分器的种类以及样品提取的方式;
3. 取样积分器原理和工作方式;
4. 多点数字式信号平均的工作原理、结构组成、信噪改善比、传递函数特性以及算法实现方法;
5. 锁定放大器的基本原理、技术指标、过载能力、动态范围与动态协调、几种典型的锁定放大器以及正交矢量相锁定放大器;实例应用——双路正交锁定放大器测量物质含水量。

本章重点:

了解常用的周期性微弱信号检测仪器的基本组成和应用;

理解取样平均器、多点信号平均器、锁定放大器的基本检测原理,主要技术指标,应用领域等相关知识。

能力: 掌握取样平均器、多点信号平均器、锁定放大器的种类及应用、过载能力、动态范围与动态协调,以及几种典型的锁定放大器及其应用。

## 第五章 离散性微弱光信号的检测方法

1. 光子计数技术的技术原理、光电倍增管、放大器与鉴别器、光子计数测量系统

- 光学多通道分析系统 (OMA) 的原理概述、多色仪、像增强器、光电转换器件以及光学多通道分析系统;
- 光子计数器与光学多通道分析系统的应用。

本章重点:

了解常用离散性微弱光信号的基本特征、检测原理和方法;

理解光子计数器、光学多通道分析系统 (OMA) 的基本组成原理, 应用领域等相关

知识。

能力: 掌握光子计数器和光学多通道分析系统的基本结构及其在生物、医学、国防、科研等中的典型应用。

## 五、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质		
			验证	综合	设计
1	相关器 PSD 波形、谐波响应的波形观察与测量	2	√		
2	相关器对不相关信号的抑制	2	√		
3	锁定放大器原理及测试实验	2	√		
4	正交矢量锁定放大器原理及实验	2		√	

### 实验一 相关器 PSD 波形、谐波响应的波形观察与测量

#### 1. 目的要求

了解相关器的原理; 测量相关器的输出特性; 测量相关器的抑制干扰能力和抑制白噪声能力。

#### 2. 主要实验仪器及材料

相关器的 PSD 波形观察及输出电压测量仪器: 双踪通用示波器一台; 微弱信号检测技术实验综合装置; 通信原理实验箱、双踪示波器。

#### 3. 掌握要点

了解相关器乘法器原理, 理解相关器输出特性。

#### 4. 实验内容

相关器由相敏检波器与低通滤波器组成, 是锁定放大器的核心部件。锁定放大器中的相关器, 通常采用一个开关式乘法器与低通滤波器组成。相乘电路不是采用模拟乘法器, 而是采用开关电路。参考信号  $V_B$  可以认为是以频率  $\omega_R$  的单位幅度方波。VA 为输入信号, 表示为  $V_A = V_A \sin(\omega t + \phi)$ , 当  $\omega = \omega_R$  为信号,  $\omega \neq \omega_R$  时为噪声或干扰。VA、VB 之间的相位差  $\phi$  可以由锁定放大器参考通道的相移电路调节, 求得  $V_I$  和  $V_o$  为:  $V_I = V_A V_B$ 。

### 实验二 相关器谐波响应的测量与观察

#### 1. 目的要求

掌握相关器对谐波相应测量的原理; 理解相关器谐波相应的测量波形与观察与理论的结果。

合。

## 2. 主要实验仪器及材料

相关器的 PSD 波形观察及输出电压测量仪器：双踪通用示波器一台；微弱信号检测技术实验综合装置；通信原理实验箱、双踪示波器。

## 3. 掌握要点

掌握相关器谐波相应特性，掌握相关器谐波乘法原理。

## 4. 实验内容

宽带相移器输入信号由  $n \times 1/n$  输出(即  $n$  倍频或  $1/n$  分频)送给。多功能信号源功能“选择”置分频。由于相关器的参考信号为输入信号的  $1/n$  分频，即相关器的输入信号为参考信号的  $n$  次倍频。由示波器观察相关器的输出特性，并画出其特性波形。

### 实验三 相关器对不相干信号的抑制

#### 1. 目的要求

掌握相关器对不相关信号的抑制特性，熟悉相关器对不相关信号的抑制能力。

#### 2. 主要实验仪器及材料

双踪通用示波器一台；微弱信号检测技术实验综合装置。

#### 3. 掌握要点

多功能信号源的输出正弦信号为相关器的输入信号，由相关器的“信号输入”端输入，多功能信号源 II (或用 XD-2 信号源)的输出信号作为相关器的干扰信号。由相关器的“噪声输入”端输入。同时由信号源 I 输给宽带相移器，相移器输出作为相关器的参考信号，由相关器的“参考输入”端输入。由示波器观察相关器的“加法器输出”波形与“PSD 输出”波形。用交流、直流、噪声电压表测量输入信号，干扰信号的交流电压，测量相关器输出的直流电压，由频率计测量信号和干扰电压的频率。

#### 4. 实验内容

改变干扰信号的频率，将发现干扰信号频率逐渐接近输入信号的奇次谐波时，抑制干扰能力下降，(输出直流电压发生周期性的变化)，等于奇次谐波时，不具有抑制干扰能力(即同频干扰)。在信号各奇次谐波处形成带通特性，通带宽度(或用  $Q$  值表示)，由低通滤波器的时间常数决定。改变积分时间常数为 0.1 秒或 10 秒。将发现抑制干扰的能力不一样，即通带带宽不同。

### 实验四 锁定放大器原理实验

#### 1. 目的要求

了解锁定放大器的原理及典型框图。根据典型框图，连接成锁定放大器。熟悉锁定放大器的使用方法。了解双相锁定放大器的原理及典型框图。根据典型框图，连接成双相锁定放大器。并测试双相锁定放大器的功能。

#### 2. 主要实验仪器及材料

锁定放大器；双踪通用示波器；微弱信号检测技术实验综合装置。

#### 3. 掌握要点

实际测量一个被测量时，无用的噪声和干扰总是伴随着出现，影响了测量的精确性和灵敏度。特别当噪声功率超过待测信号功率时，就需要用微弱信号检测仪器和设备来恢复或检测原始信号。这些检测仪器是根据改进信噪比的原则设计和制作的。可以证明，当信号的频

率和相位已知时,采用相干检测技术能使输出信噪比达到最大,微弱信号检测的著名仪器锁定放大器,就是采用这一技术设计与制造的。

锁定放大器是以相干检测技术为基础,其核心部分是相关器。

典型方框图分成三部分:信号通道(相关器前那一部分)、参考通道、相关器(包括直流放大器)。

#### 4. 实验内容

锁定放大器的输出为直流电压,并正比于输入信号的幅值  $V_i$  和与参考信号之间的相位差  $\phi$  的余弦的乘积成正比。改变参考信号和待测信号之间的相位差,可以求得输入信号的振幅和相位。

锁定放大器(Lock in amplifier)的“锁定”两字,是指仪器有响应的信号频率锁在参考信号频率  $f_R$  上。参考信号可以是仪器内部产生或由外部输入信号触发。但是,有一点必须指出,锁定放大器和一般的带通放大器不同,输出信号并不是输入信号的简单放大,而是把交流信号变成了直流信号,这实际上并不符合常规放大器的定义。锁定放大器命名为“锁定检测仪”或“同步检测仪”可能更确切一些,或命名“锁定分析器”更好。

### 六、教学方法

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。为了提高教学质量,增强学生的动手能力和综合分析能力,采用理论教学、课堂提问、课后习题、实验相结合的教学方法,达到使学生掌握微弱信号检测与应用的基本理论、基础知识和分析方法的教学目标。

#### 1. 课堂教学

采用多媒体课件和板书相结合的方式,穿插使用提问、回答、启发、互动等方法,课堂教学以讲授为主,注重培养学生运用知识的实际能力和创新意识。引导、激励学生的学习积极性和自主性,多举一些生活中常见的微弱信号检测与应用实例,使课程更生动,让学生有直观的认识,对课程学习产生兴趣。授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

#### 2. 课堂提问、课后习题

作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让学生不仅吸收所学知识,并且将知识融会贯通、学以致用,课堂上教师采取引导性的提问,培养学生的思维能力和创新能力;布置作业时,从基础知识出发,引发学生思考,扩展学生思维。让学生在完成作业的过程中,使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

#### 3. 实验教学

根据本课程理论联系实际的特点,安排有8学时的实验,分验证性和设计性实验,使学生通过实验亲自动手,进一步加深对微弱信号检测与应用基础理论的理解;通过亲身实践,掌握课程基本知识内容,从而培养学生分析问题与解决问题的思路和方法,提高学生创造能力和适应变化能力。

### 七、考核与评价方式及标准

#### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩、期末考试两个部分进行成绩评定。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业、实验等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握微弱信号检测与应用的基本概念，掌握微弱信号检测与应用的主要性能指标、基本原理、基本技术和基本分析方法；掌握微弱信号检测与应用的组成和工作原理，以及各主要组成部分的功能和实现方法。	概念清晰，分析得当。方案能够解决问题，思路清晰，计算正确。独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等符合规范。	主要概念清晰，但部分分析有误。方案主要思路、过程和计算过程正确。独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等符合规范。	基本概念基本清晰。尚能制定方案。极小部分抄袭，符号、单位等基本规范。	基本概念未掌握。不能制定方案。大部分抄袭或者作业不完整或未交。

实验成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
目标3	能够根据实验项目1~4的内容开展实验，观察实验现象，分析实验结果；根据实验项目5、6的内容，给出实验方案，并开展实验，得出有效实验结果。	能够根据微弱信号检测与应用的基本原理开展实验，实验结果正确，结果分析全面；设计性实验的方案正确。报告书书写工整、清晰，符号、单位等符合规范。	能够根据微弱信号检测与应用的基本原理开展实验，实验结果较正确，有结果分析；设计性实验的方案较正确。报告书书写清晰，主要符号、单位等符合规范。	基本上能够根据微弱信号检测与应用的基本原理开展实验，实验结果基本正确，部分结果分析；设计性实验的方案基本正确。报告极小部分抄袭，符号、单位等基本规范。	基本上能够根据微弱信号检测与应用的基本原理开展实验，实验结果不正确，无结果分析；设计性实验的方案不正确。报告抄袭。

期末考试成绩：70%，考试方式为开卷，题型包括：基础单选题、基础填空题、基础叙述回答题、基础计算题、应用题、设计题。

课程考试考核内容与要求

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标1	掌握微弱信号检测与应用的基本概念，掌握噪声基本原理，低噪声设计；周期性微弱信号检测原理和检测方法；相干检测原理；锁定放大器原理及应用。	微弱信号检测与应用基本概念回答、判断问题正确，微弱信号检测与应用的基本原理、基本分析方法正确，语言简练。图形规范。	微弱信号检测与应用基本概念回答、判断问题较正确，微弱信号检测与应用的基本原理、基本分析方法较正确。图形较规范。	微弱信号检测与应用基本概念回答、判断问题基本正确，微弱信号检测与应用的基本原理、基本分析方法基本正确。图形基本规范。	微弱信号检测与应用基本概念回答、判断问题错误较多，微弱信号检测与应用的基本原理、基本分析方法不正确。图形不正确。	60
目标2	掌握模拟微弱信号检测组成及性能分析、数字系统组成及性能分析、弱光信号组成及性能分析。掌握微弱信号检测与应用方法，实验、设计等方法。	应用微弱信号检测与应用的工作原理、基本分析方法分析实际微弱信号检测与应用的功能正确，定量计算微弱信号检测与应用的相关指标参数正确。	应用微弱信号检测与应用的工作原理、基本分析方法分析实际微弱信号检测与应用的功能较正确，定量计算微弱信号检测与应用的相关指标参数较正确。	应用微弱信号检测与应用的工作原理、基本分析方法分析实际微弱信号检测与应用的功能基本正确，定量计算微弱信号检测与应用的相关指标参数基本正确。	应用微弱信号检测与应用的工作原理、基本分析方法分析实际微弱信号检测与应用的功能错误较多，定量计算微弱信号检测与应用的相关指标参数错误较多。	40



注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。  
 成绩评定为：考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《微弱信号检测与应用》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	微弱信号检测与应用	课程性质	专业基础, 必修	学时学分	48/3
开课学期		专业班级		考核方式	考试, 开卷
任课教师: 评价人员: 课程组长, 命题教师, 阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法, 用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1: 掌握微弱信号检测与应用的的基本概念, 掌握微弱信号检测与应用原理和组成的主要性能指标、基本原理、基本技术和基本分析方法, 能够应用于解决实际微弱信号检测与应用。	期末考试: 通信系统的基本知识 (60 分)	T10=60 试题构成说明	T1=42	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.74$
		平时作业	A10=100	A1=84	
毕业要求 2.2 能够应用所学数学、自然科学和工程科学知识, 并通过查阅文献资料, 能认识到解决问题有多种方案可选择, 分析测控技术与仪器领域中复杂工程问题, 判断在当前条件下解决该问题的可行性方案。	目标 2: 掌握微弱信号检测与应用的组成和工作原理, 以及各主要组成部分的功能和实现方法; 具有实际微弱信号检测与应用建模、分析、比较的能力。	期末考试: 通信系统的分析与计算(40 分)	T20=40 试题构成说明	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.81$
		平时作业	A20=100	A2=84	
毕业要求 3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模, 设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。	目标 3: 能够针对微弱信号检测与应用工程问题进行系统建模分析和实验系统设计, 并对实验数据进行分析, 得出有效结论。	平时作业	A20=100	A2=84	
毕业要求 4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案, 选用或搭建实验平台, 设计合理的算法, 开展实验, 正确地采集实验数据;	目标 4: 能够基于应用数学、自然科学、测控技术与仪器专业的基础理论和专业知识对测控技术与仪器领域中的复杂工程问题进行研究, 包括仿真、设计实验、分析数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论	实验项目 1~6: 实验成绩(100 分)	T30=100	T3=87	$\frac{T3}{T30} = 0.87$

三、课程评价与分析	
考核结果总结	
持续改进方法	

## 八、教学参考书

1. 孙士平主编,《微弱信号检测与应用》,电子工业出版社,2013年2月
2. 高晋占编,《微弱信号检测》,清华大学出版社,2004年
3. 曾庆勇著,《微弱信号检测》(第二版),浙江大学出版社,1994年
4. 陈佳圭著,《微弱信号检测》,中央广播电视大学出版社,1987年

# 《人工智能导论》教学大纲

课程名称: 人工智能导论 (Introduction to Artificial Intelligence)

课程编码: 1501ZY120

课程类别: 专业限选课

学 分: 2分

总 学 时: 32学时, 其中, **理论学时**: 32学时; **实验学时**: 0学时

**适用专业**: 测控技术与仪器及其相关本科专业

先修课程: 高等数学、大学物理、线性代数、C语言程序设计、单片机原理及应用

执 笔 人: 熊晓东

审 订 人: 吴 超

## 一、课程性质

人工智能是迅速发展的新兴学科,已经成为许多高新技术产品的核心技术。人工智能模拟人类智能解决问题,几乎在所有领域都有越来越广泛的应用。《人工智能导论》是测控技术与仪器专业的一门专业限选课,主要讲授人工智能的基本原理,帮助学生形成对人工智能原理及一般应用的轮廓性认识,帮助学生在测控技术与仪器及其相关领域应用人工智能方法解决复杂工程问题奠定良好基础。

## 二、课程目标

### (一) 育人目标

紧紧围绕坚定学生理想信念,以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线,将育人要素嵌入到《人工智能导论》课堂教学中。通过积极培育和践行社会主义核心价值观,运用马克思主义哲学的方法论,引导学生正确做人和做事;注重在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来,提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力;注重强化学生工程伦理教育,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。让学生成为德才兼备、又红又专、全面发展的人才。

## （二）知识和能力目标

1. 了解人工智能的发展历史、研究学派、学科基础；了解概念表示的基本方法和知识表示的基本方法；了解知识图谱的概念、广泛应用和发展趋势；了解人工智能现在已经达到的水平和可预见的将来可能达到的水平；深刻认识人工智能对人类社会带来的正反两方面的深远影响；通过本门课的学习，认识到测控技术与仪器专业以及相关专业技术快速发展的特点，树立自主学习和终生学习的意识，并掌握正确的学习方法。（支撑毕业要求 12.1 和 12.2）

2. 掌握确定性推理和不确定性推理的基本方法；掌握一般性搜索问题求解、博弈问题求解和优化问题求解的基本方法；了解时空关联规划和决策理论规划的基本内容；掌握监督学习、无监督学习、强化学习和人工神经网络和深度学习的基本概念和基本原理；了解智能交互（包括计算机的听、看与说）的基本工作原理；了解多智能体之间的通信、协调与协作。通过这些智能算法的学习为解决测控技术与仪器专业以及相关专业的复杂工程问题奠定基础。（支撑毕业要求 2.3）

### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	12.1 能够认识到测控技术与仪器领域技术快速发展的特点，以及不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。 12.2 掌握自主学习的方法，有不断学习和适应测控技术与仪器领域技术发展的能力。
课程目标 2	2.3 能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，借助文献研究，评价测控技术与仪器领域中复杂工程问题分析过程中的影响因素，给出正确的测控技术与仪器领域中复杂工程问题解决方案，并评价解决方案的合理性。

## 三、基本要求

通过本课程的学习，学生必须了解学习人工智能的必要性，了解人工智能的发展简史、研究学派和学科基础；学生必须掌握人工智能的概念，掌握人工专用智能、人工通用智能、弱人工智能和强人工智能的概念，掌握人工智能的体系和判定方法；学生必须掌握计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本原理，了解计算机“规划”、“交互”的基本原理，为解决测控技术与仪器专业的复杂工程问题奠定基础；学生必须深刻认识到人工智能的迅猛发展对测控技术与仪器专业以及对人类社会产生的深远影响，形成自主学习和终生学习的意识，并掌握正确的学习方法。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模

式（包括课堂授课、自学、上机实践、课后练习、课堂讨论等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	概述	4	让学生了解国内外人工智能的发展历史、技术现状和发展趋势，通过鸦片战争以来我国由于技术落后饱受列强欺凌，通过几次工业革命对人类社会产生的深刻影响，通过我国高度重视人工智能并已经制定了人工智能三步走的发展战略等，激发学生的爱国热情，主人翁责任感和树立为实现我国第二个百年奋斗目标而发奋学习和努力工作的决心和信心。	课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
2	推理	4		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
3	求解	5		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
4	规划	1		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
5	学习	8		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
6	交互	6		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
7	多智能体系统	2		课堂授课，课堂讨论，课后作业	1/2
8	结束语	2		课堂授课，课堂期末考试	1/2

## 第一章 概述（4 学时）

- 1.1 学习人工智能必要性
- 1.2 人工智能的概念
- 1.3 人工智能的判定
- 1.4 人工智能的“宽窄与真假”
- 1.5 人工智能的发展简史
- 1.6 人工智能的研究学派
- 1.7 人工智能的学科基础
- 1.8 人工智能的体系

深刻认识到学习人工智能的必要性，了解人工智能的发展简史、研究学派和学科基础；掌握人工智能的概念，掌握人工专用智能、人工通用智能、弱人工智能和强人工智能的概念，掌握人工智能的体系和判定方法。

## 第二章 推理（4 学时）

- 2.1 概念表示
- 2.2 知识表示
- 2.3 确定性推理
- 2.4 不确定性推理
- 2.5 知识图谱

了解概念的经典表示方法和现代表示的方法；掌握谓词逻辑、产生式、框架和语义网络知识表示方法；了解推理的一般原理；掌握基于产生式知识表示方法的确定性推理和不确定

性推理的原理；了解知识图谱的概念、应用和发展趋势。

### 第三章 求解（5 学时）

- 3.1 一般搜索问题求解
- 3.2 博弈搜索问题求解
- 3.3 优化问题求解

在一般搜索问题求解领域，掌握盲目式搜索求解和启发式搜索求解的基本原理；在博弈搜索问题求解领域，掌握极小极大博弈思路、固定深度极小极大算法和 Alpha-Beta 剪枝算法的基本原理，了解蒙特卡罗树搜索算法的基本思路；在优化问题求解领域，掌握遗传算法和蚁群算法的基本原理。

### 第四章 规划（1 学时）

- 4.1 时空关联规划
- 4.2 决策理论规划

在时空关联规划领域，了解规划问题、规划问题、经典规划、时序规划、规划与调度；在决策理论规划领域，了解马尔科夫模型、马尔科夫决策过程和动态规划。

### 第五章 学习（8 学时）

- 5.1 学习的三个视角
- 5.2 监督学习
- 5.3 无监督学习
- 5.4 强化学习
- 5.5 人工神经网络及深度学习

了解学习的三个视角（任务、范式和框架）；掌握监督学习的概念，掌握线性回归、支持向量机和决策树三个典型的监督学习的原理；掌握无监督学习的概念，掌握 K 均值聚类典型的无监督学习的原理；掌握强化学习的概念，了解强化学习的原理；掌握人工神经网络及深度学习的概念和基本原理。

### 第六章 交互（6 学时）

- 6.1 基本交互
- 6.2 智能交互

基本交互设备主要包括键盘、鼠标、操纵杆、显示器、打印机、绘图仪、喇叭、音箱、手机、各种传感器等。智能交互就是基本交互不能涵盖的体现智能的交互，主要包括：听懂自然语音、说出自然语音、看懂文字、看懂图片、看懂视频、驱动复杂机构（如机器人、自动驾驶）。主要要求学生了解计算机如何“听”懂语音、如何“看”懂文字和图片和如何“说”出语音。

### 第七章 多智能体系统（2 学时）

- 7.1 智能体的概念与结构
- 7.2 多智能体系统的概念与特点
- 7.3 多智能体系统的通信

#### 7.4 多智能体系统的协调、协作与协商

前几章介绍的全部都是单智能体，本章介绍多智能体系统。要求学生掌握多智能体系统的概念与特点，了解多智能体之间的通信、协调、协作与协商。

### 第八章 结束语（2 学时）

- 8.1 目前人工智能还不能做什么
- 8.2 人工智能会让人类大量失业吗
- 8.3 哪些工作最容易被人工智能取代
- 8.4 人工智能是否会遭遇第三次寒冬
- 8.5 人类如何面临人工智能发起的挑战
- 8.6 怎样学好人工智能
- 8.7 需要补充说明的几点内容

了解人工智能经过 60 多年的发展，现在已经达到的水平和可预见的将来可能达到的水平；深刻认识人工智能对人类社会带来的正反两方面的深远影响；掌握学习人工智能的正确方法。

## 五、教学方法

本课程采用课堂教学、课后答疑和课后作业相结合的方式进行：

1. **课堂教学** 课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并适当参与讨论；教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法，同时有意识设计一些讨论性问题，引导学生进行思考；考虑到本课程涉及内容多，故采用多媒体教学手段，以提高课堂效率；

2. **课后答疑** 任课教师尽量多创造课后答疑的机会为学生及时的答疑解惑；答疑可以采用在任课老师办公室等地进行线下答疑，也可以采用腾讯会议等手段进行线上答疑；

3. **课后作业** 对于学生必须要掌握的内容，任课老师要及时布置作业，以确保学生课后及时复习并掌握；对于学生提交的作业，任课老师要及时批改并反馈给学生。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩和期末考试两个部分。平时成绩（百分制）由出勤率、课后作业和课堂作业共同决定。总成绩评定为：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）

基本掌握人工智能的基本概念、基本知识点和常用算法的基本原理。	熟练掌握人工智能的基本概念、基本知识点和常用算法的基本原理。	较好地掌握人工智能的基本概念、基本知识点和常用算法的基本原理。	基本掌握人工智能的基本概念、基本知识点和常用算法的基本原理。	不能正确掌握人工智能的基本概念、基本知识点和常用算法的基本原理。
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

### 课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	基本掌握了人工智能的基本概念和基本知识点,树立了自主学习与终生学习的意识,并基本掌握了学好人工智能正确的方法。	熟练掌握了人工智能的基本概念和基本知识点,树立了自主学习与终生学习的意识,并很好地掌握了学好人工智能正确的方法。	较好地掌握了人工智能的基本概念和基本知识点,树立了自主学习与终生学习的意识,并较好地掌握了学好人工智能正确的方法。	基本掌握了人工智能的基本概念和基本知识点,树立了自主学习与终生学习的意识,并基本掌握了学好人工智能正确的方法。	不能掌握人工智能的基本概念和基本知识点,或者没有树立自主学习与终生学习的意识,或者没有掌握学好人工智能正确的方法。	40
目标 2	基本掌握了计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本算法原理,了解了计算机“规划”、“交互”的基本算法原理,为解决测控技术与仪器专业的复杂工程问题奠定了基础。	熟练掌握了计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本算法原理,了解了计算机“规划”、“交互”的基本算法原理,为解决测控技术与仪器专业的复杂工程问题奠定了很好基础。	较好掌握了计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本算法原理,了解了计算机“规划”、“交互”的基本算法原理,为解决测控技术与仪器专业的复杂工程问题奠定了较好基础。	基本掌握了计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本算法原理,了解了计算机“规划”、“交互”的基本算法原理,为解决测控技术与仪器专业的复杂工程问题奠定了基础。	不能掌握计算机“推理”、“求解”、“学习”的基本算法原理。	60

## 2. 课程目标达成评价

### 《人工智能导论》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	人工智能导论	课程性质	专业限选课	学时学分	32/2
开课学期	第六学期	专业班级	测控技术与仪器	考核方式	考查, 开卷
任课教师:					

评价人员:					
二、课程目标达成评估					
课程目标 支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成值评价方式
毕业要求 12.1 和 12.2: 能够认识到测控技术与仪器领域技术快速发展的特点, 以及不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识。 掌握自主学习的方法, 有不断学习和适应测控技术与仪器领域技术发展的能力。	目标 1: 了解人工智能的发展历史、研究学派、学科基础; 了解概念表示的基本方法和知识表示的基本方法; 了解知识图谱的概念、广泛应用和发展趋势; 了解人工智能现在已经达到的水平和可预见的将来可能达到的水平; 深刻认识到人工智能对人类社会带来的正反两方面的深远影响; 通过本门课的学习, 认识到测控技术与仪器专业以及相关专业快速发展的特点, 树立自主学习和终生学习的意识, 并掌握正确的学习方法。	期末考试: 人工智能基本知识 (40 分)	T10=40 试题构成说明 (填空题、判断题、改错题)	T1=	$\frac{T_1}{T_0} \times 0.7 + \frac{A_1}{A_0} \times 0.3 =$
		平时成绩 (基本知识等部分)	A10=40	A1=	
毕业要求 2.3: 能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 借助文献研究, 评价测控技术与仪器领域中复杂工程问题分析过程中的影响因素, 给出正确的测控技术与仪器领域中复杂工程问题解决方案, 并评价解决方案的合理性。	目标 2: 掌握确定性推理和不确定性推理的基本方法; 掌握一般性搜索问题求解、博弈问题求解和优化问题求解的基本方法; 了解时空关联规划和决策理论规划的基本内容; 掌握监督学习、无监督学习、强化学习和神经网络和深度学习的基本概念和基本原理; 了解智能交互 (包括计算机的听、看与说) 的基本工作原理; 了解多智能体之间的通信、协调与协作。通过这些智能算法的学习为解决测控技术与仪器专业以及相关专业的复杂工程问题奠定基础。	期末考试: 人工智能典型算法 (60 分)	T20=60 试题构成说明 (分析题、论述题)	T2=	$\frac{T_2}{T_0} \times 0.7 + \frac{A_2}{A_0} \times 0.3 =$
		平时成绩 (典型算法部分)	A20=60	A2=	
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

- 1、人工智能通识教程 王万良 清华大学出版社, 2020 年
- 2、廉师友. 人工智能概论. 北京: 清华大学出版社, 2020 年
- 3、李德毅. 人工智能导论. 北京: 中国科学技术出版社, 2018 年
- 4、莫宏伟. 人工智能导论. 北京: 人民邮电出版社, 2020 年



- 5、王万森. 人工智能原理及其应用（第4版）. 北京：电子工业出版社，2018年
- 6、鲍军鹏等. 人工智能导论. 北京：机械工业出版社，2019年
- 7、徐洁磐. 人工智能导论. 北京：中国铁道出版社有限公司，2019年
- 8、蔡自兴等. 人工智能原理及其应用（第5版）. 北京：清华大学出版社，2016年
- 9、王文敏. 人工智能原理. 北京：高等教育出版社，2019年
- 10、Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence A Modern Approach (Third Edition).  
北京：清华大学出版社，2011年
- 11、Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence A Modern Approach (Fourth Edition).  
Pearson Education Inc. or its affiliates, 2021年

## 《虚拟仪器》教学大纲

课程名称：虚拟仪器（Virtual Instrument）

课程编码：152ZY115

课程类别：专业基础-限选

学 分：2.0分

总 学 时：32学时，其中，理论学时：24学时；实验学时：8学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：C语言程序设计、感测技术基础

执 笔 人：何小英

审 订 人：

### 一、课程性质

《虚拟仪器》是面向测控技术与仪器及自动化（含产业）专业开设的一门专业任选课。虚拟仪器技术是现代仪器技术与计算机技术相结合的产物，它利用计算机软件代替传统仪器的硬件来实现信号分析、数据处理和显示等多种功能，突破了传统仪器由厂家定义功能，用户无法改变的固定模式，使用户可以方便地对其进行维护、扩展和升级，广泛地应用在通讯、自动化、半导体、航空、电力电子、生化制药和工业生产等各种领域。通过本课程的学习，可以使学生掌握 LabView 软件，学会数据采集、处理、显示，虚拟仪器的数据传输和仪器控制编程，初步掌握虚拟仪器的综合设计方法，为学生毕业后从事测控系统软件的开发、维护 and 操作奠定必要的技术基础。

### 二、课程目标

#### （一）育人目标

虚拟仪器技术是测试技术和计算机技术相结合的产物，融合了测试理论、仪器原理和技术、计算机接口技术、高速总线技术以及图形软件编程于一体。

在课堂教学中，将理论与实际相结合，从虚拟仪器技术广泛的应用实例着手，引导学生多角度了解虚拟仪器在各行业中的发展现状及前沿技术，激发学生的爱国主义情怀，激励学生主动学习，树立学生的职业理想和家国使命感。通过改革理论教学方法，将严肃、严谨的科学态度融入到教学中，让学生认识到良好职业道德的重要性，培养学生的工匠精神和科研态度。

在实验教学中，针对系统设计性实验内容，鼓励学生以小组为单位，培养学生团结协作、

互帮互助、勇于创新的精神；引导学生在实验过程中做事严谨规范、有责任心，并引导学生树立正确的社会价值观及法律意识，尊重他人劳动成果；实验结束后，引导学生对实验结果做分析和总结，锻炼学生分析解决问题的能力，使学生成为专业素养过硬、品德高尚的人。

## （二）知识和能力目标

1. 掌握虚拟仪器的基本原理、虚拟仪器的体系结构、虚拟仪器的软硬件系统等基本知识。

（支撑毕业要求 1.4）

2. 熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理，掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。（支撑毕业要求 4.2）

3. 掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器的设计任务。（支撑毕业要求 5.2 和 5.3）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法,用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案,选用或搭建实验平台,设计合理的算法,开展实验,正确地采集实验数据。
课程目标 3	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题,选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具,完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真; 5.3 能够选择和使用先进电子仪器设备或计算机软件工具,搭建实验平台,对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行模拟和测试,并能对测试结果有效性进行判断、对结果反映的问题进行科学地诊断分析,能理解实验环境与实际工程环境之间的差异性。

## 三、基本要求

通过本课程的学习,使学生掌握虚拟仪器系统的基本构成及基本设计思想,学习应用图形化语言进行编程和设计,熟练掌握 LabVIEW 软件的应用。以基于 LabVIEW 图形化编程语言的虚拟仪器开发平台为基础,学习掌握 LabVIEW 编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等方面的内容。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的结合,使学生能在掌握基本理论知识和编程方法的基础上,能够从测量问题的本身出发,通过题目分析,电路组成等设计合理的测量方案,利用数据采集卡和相应的硬件设施,解决实际的测量问题。使学生掌握虚拟仪器系统软件的设计方法,提高计算机技术综合应用的能力。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容,课时安排,并说明教学重点与难点、主要教学模式(包括课堂授课、自学、实验操作、课后练习、课堂讨论等)以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	授课学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	虚拟仪器及 LabView 基础	2	通过虚拟仪器技术发展前景及其在各领域中的广泛应用,培养	课堂授课,课堂演示,课后练习 2 题	1

			学生责任感与使命感，引发学生对未来职业愿景，激发学生对国家和民族的认同感，确立自己的发展目标，从而明确本课程学习的目标。		
2	VI 程序结构	2	培养学生持之以恒，百折不挠，不断打磨专业能力的品质和工匠精神。引导学生在人生道路上面对不同境遇时，做出正确判断和处理；面临个人利益与国家利益相冲突时，要以国家利益为重。	课堂授课，课堂演示，课后练习 2 题	1/2
3	簇与图形数据显示	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向。	课堂授课，课堂演示，课后练习 2 题	1/2
4	字符串和文件 I/O	2	学会保存资料和资源，提高信息安全和保密意识；学会储备知识、储备素养、储备能力，为自己的人生奠定基础。	课堂授课，课堂演示，课后练习 2 题	1/2
5	子 VI 与程序调试	4	以分而治之的思想，将复杂问题简单化，强调团队的重要，团员要分工合理、团结协作，凸显人文精神与科研态度，增强同学之间团结友爱、互帮互助精神。	课堂授课，课堂演示，课后练习 4 题	1/2
6	虚拟仪器数据采集	4	科学思维、方法论：解决手段的多样性以及成本分析。	课堂授课，课堂演示，课后练习 4 题	1/2
7	信号分析与处理	4	复杂问题简单化，简单问题公式化。	课堂授课，课堂演示，课后练习 4 题，部分自学	1/2
8	LabView 测控	4	学以致用。	课堂授课，课堂演示	1/2/3

	应用实例			示, 课后练习 2 题, 部分自学	
--	------	--	--	----------------------	--

## 第一章 虚拟仪器及 LabView 基础

1. 虚拟仪器的概念、组成原理及其与传统仪器的关系
2. LabView 程序的构成
3. 模板操作与 VI 的创建方法
4. 简单数据类型操作

本章重点:

虚拟仪器的构成, 虚拟仪器的软硬件系统, 虚拟仪器的开发环境及设计方法。

## 第二章 VI 程序结构

1. 局部变量与全局变量
2. 程序结构 (循环结构、条件结构、顺序结构、公式结构)

本章重点:

LabVIEW 程序结构的工作原理和使用方法。

能力: 能够运用 LabVIEW 程序结构设计解决虚拟仪器系统单元软件中的程序设计问题。

## 第三章 簇与图形数据显示

1. 数组与簇
2. 波形数据与图形控件

本章重点:

数组、簇和波形等 LabVIEW 复合数据类型的创建和操作。

能力: 能够运用数组、簇和波形等 LabVIEW 复合数据类型设计解决虚拟仪器系统单元软件中的程序设计问题。

## 第四章 字符串和文件 I/O

1. 字符串与函数
2. 文件操作

本章重点:

数据文件的输入输出和文件 I/O 函数的操作和使用。

能力: 能够在虚拟仪器系统单元设计中应用文件操作实现数据的存取。

## 第五章 子 VI 与程序调试

1. 创建和调用子 VI
2. 调试 VI 和子 VI

本章重点:

VI 和子 VI 的创建、编辑的基本方法。

能力: 能够熟练进行 VI 和子 VI 的创建和编辑。

## 第六章 虚拟仪器数据采集

1. 数据采集系统概述
2. 数据采集卡的选用与配置
3. 基于 LabVIEW 的数据采集过程
4. 数据采集编程实例

本章重点:

数据采集 VI 的使用和数据采集任务的建立。

能力: 能够通过 DAQ Assistant 和 DAQmx 的相关 VI 建立数据采集任务。

## 第七章 信号分析与处理

1. 信号产生

2. 信号的时域分析
3. 信号的频域分析
4. 数字滤波器
5. 曲线拟合

本章重点：

信号分析与处理函数的操作和使用。

能力：能够在虚拟仪器系统单元设计中应用信号分析与处理函数。

## 第八章 LabView 测控应用实例

1. 虚拟仪器串行通信技术。

本章重点：

串行通信技术的操作和实现。

能力：能够在虚拟仪器系统设计中应用串行通信技术。

## 五、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质				支撑课程目标	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	VI 程序的创建与结构控制	2		√			1	1.4
2	温度预警系统	2				√	1+2+3	1.4+4.2+5.2
3	基于 LabView 的信号发生器	2				√	1+2	1.4+4.2
4	基于 LabView 的串口通信技术与实现	2				√	1+3	1.4+5.2+5.3

### 实验一 VI 程序的创建与结构控制

#### (1) 目的要求

熟悉 LabView 的开发环境；掌握 VI 的创建、编译和连接方法；循环结构：while 循环，loop 循环；数组、簇、文件 I/O 等基本的编程。

#### (2) 方法原理

①LabView 环境和基本操作方法；②VI 的开发环境和应用项目的创建、编译和连接方法；③G 语言的使用方法。

#### (3) 主要实验仪器和器材

装有 Windows 操作系统和 LabView2019 开发环境的计算机。

#### (4) 实验内容

①虚拟仪器的基本编程方法，各种程序结构；②数组、簇、文件 I/O 等相关编程；③编译并运行

### 实验二 温度预警系统

#### (1) 目的要求

熟练掌握采集卡 AD 采集功能；熟悉温度传感器 AD590 的工作原理与检测电路。

#### (2) 方法原理

设定温度预警功能，当温度低于最低设定温度或者高于最高设定温度时，系统发出声光报警。

#### (3) 主要实验仪器和器材

装有 Windows 操作系统和 LabView2019 开发环境的计算机，虚拟实验箱。

#### (4) 实验内容

利用“温度测量与控制 PID 系统”采集温度信号，并实现温度的 PID 控制。仿照实验程序自行编写程序，并连接仪器测试程序的运行状况。

### 实验三 基于 LabView 的信号发生器

#### (1) 目的要求

熟悉 LabView 的软件操作环境；利用 Labview 制作一个信号发生器，能够生成至少三种波形，而且频率、幅值、相位、占空比（方波）可调；学会公式节点的使用并产生波形。

#### (2) 方法原理

实验波形信号由公式产生，通过 1000 次 for 循环和编辑公式节点，产生所需要的正弦波，方波和三角波。

#### (3) 主要实验仪器和器材

装有 Windows 操作系统和 LabView2019 开发环境的计算机。

#### (4) 实验内容

①利用 Labview 设计一个波形发生器并能产生至少三种波形信号；②波形的频率，幅值，相位，占空比（方波）可调。

### 实验四 基于 LabView 的串口通信技术与实现

#### (1) 目的要求

了解各种串行通信的原理。

学会运用 RS232 进行两台设备之间的串行通讯。

学会 GPIB 编程。

#### (2) 方法原理

串行通信的原理和 LabView 串行通讯的编程方法

#### (3) 主要实验仪器和器材

装有 Windows 操作系统和 LabView2019 开发环境的计算机、9 针串口通讯线。

#### (4) 实验内容

RS232 串行通讯；GPIB 编程。

## 六、教学方法

本课程是一门实践性很强的学科专业课程。为了提高教学质量，增强学生分析问题和解决问题的能力，本课程的教学采用课堂教学、课后作业和实验等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握虚拟仪器系统软件的设计方法，提高计算机技术综合应用能力的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、习题练习以及课后自学。

### 1. 课堂教学

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，采用多媒体和板书相结合的教学手段，并结合线下实体教室与线上雨课堂录课以便课后复习巩固的教学方式，以此提高课堂效率和学生多维度学习的能力。

### 2. 课堂、课后习题和自学

课堂上，教师会有针对性的布置课后习题，以达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的。对于本课程中主要知识点，通过每章小结、每章适当习题，每章重点内容的实验验证，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

同时精选讲课内容，精讲重点难点，安排同学自学易于理解的内容，以培养学生自主学

习的意识和能力以及抓住要点的能力。

### 3. 实验教学

为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的思维方式和动手能力。本课程配合理论学习，安排有8学时的实验。实验要求学生在教师的指导下，能独立完成相关实验要求。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括作业及实验。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
掌握虚拟仪器系统的基本构成及基本设计思想，学习应用图形化语言进行编程和设计，熟练掌握LabVIEW软件的应用。掌握LabVIEW编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等方面的内容。同时在掌握基本理论知识和编程方法的基础上，能够从测量问题的本身出发，通过题目分析，电路组成等设计合理的测量方案，利用数据采集卡和相应的硬件设施，解决实际的测量问题。	虚拟仪器基本概念清晰；LabVIEW编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等知识能熟练运用；能通过题目分析，设计合理测量方案，并解决测量问题。	虚拟仪器基本概念较清晰；LabVIEW编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等知识能较熟练地运用；能通过题目分析，设计较合理的测量方案，并解决测量问题。	虚拟仪器基本概念基本清晰；LabVIEW编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等知识能初步运用；能通过题目分析，设计基本合理的测量方案。	虚拟仪器基本概念不清晰；LabVIEW编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等知识不能熟练地运用；不能通过题目分析，设计较合理的测量方案。

期末考试（百分制）开卷，题型包括：选择题、填空题、简答题、程序分析题。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例（%）
		优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）	
目标1	掌握虚拟仪器的基本原理、虚拟仪器的体系结构、虚拟仪器的软硬件系统等基本知识。	虚拟仪器的基本原理、仪器体系结构及软硬件系统相关知识清晰，具备非常好的分析、方案设计能力。	虚拟仪器的基本原理、仪器体系结构及软硬件系统相关知识较为清晰，具备较好的分析、方案设计能力。	虚拟仪器的基本原理、仪器体系结构及软硬件系统相关知识基本清晰，初步具备分析、方案设计能力。	虚拟仪器的基本原理、仪器体系结构及软硬件系统相关知识不清晰，不具备分析、方案设计能力。	20

目标 2	熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理，掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。	能够基于 C 语言程序设计、感测技术、模电数电等专业知识进行方案设计和 LabVIEW 程序设计，包括数据采集实现。	基本能够基于 C 语言程序设计、感测技术、模电数电等专业知识进行方案设计和 LabVIEW 程序设计，包括数据采集实现。	初步能够基于 C 语言程序设计、感测技术、模电数电等专业知识进行方案设计和 LabVIEW 程序设计，包括数据采集实现。	不能够基于 C 语言程序设计、感测技术、模电数电等专业知识进行方案设计和 LabVIEW 程序设计，包括数据采集实现。	50
目标 3	掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器的设计任务。	能够基于 LabVIEW 的信号分析与处理方法和技能，搭建实验平台，对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行模拟和测试。	能较好地基于 LabVIEW 的信号分析与处理方法和技能，搭建实验平台，对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行模拟和测试。	能初步使用 LabVIEW 的信号分析与处理方法和技能，搭建实验平台，对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行模拟和测试。	不能使用 LabVIEW 的信号分析与处理方法和技能，完成测控技术与仪器领域复杂工程问题。	30

注：该表格中的比例为期末考试成绩评价指标占比。

成绩评定为：期末成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《虚拟仪器》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	虚拟仪器	课程性质	专业课程，选修	学时学分	32/2.0
开课学期		专业班级		考核方式	考试，开卷
任课教师：					
评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $KM$ 评价方式
1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1: 掌握虚拟仪器的基本原理、虚拟仪器的体系结构、虚拟仪器的软硬件系统等基本知识。	期末考试： 基本知识（20分）	T10=20 试题构成说明（选择、填空、简答题）	T1=17	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3$ $= 0.85$
		平时作业	A10=100	A1=85	



4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案, 选用或搭建实验平台, 设计合理的算法, 开展实验, 正确地采集实验数据。	目标 2: 熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理, 掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。	期末考试: 虚拟仪器程序结构、信号分析与处理基本知识 (50 分)	T20=50 试题构成说明 (选择、填空、简答题)	T2=42	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3$ =0.858
		平时作业	A20=100	A2=90	
5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题, 选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具, 完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真; 5.3 能够选择和使用先进电子仪器设备或计算机软件工具, 搭建实验平台, 对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行模拟和测试, 并能对测试结果有效性进行判断、对结果反映的问题进行科学地诊断分析, 能理解实验环境与实际工程环境之间的差异性。	目标 3: 掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识, 完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器的设计任务。	期末考试: 程序分析 (30 分)	T30=30 试题构成说明	T3=20	$\frac{T3}{T30} * 0.7 + \frac{A3}{A30} * 0.3$ =0.721
		实验项目 1~4: 实验成绩 (100 分)	A30=100	A3=85	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

- 张重雄等编著. 虚拟仪器技术分析与设计(第四版)[M], 北京, 电子工业出版社, 2020.
- 曹锋等编著. 虚拟仪器及应用[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2018.
- 李晴等编著. 基于 LabVIEW 的应用程序设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- 李江全. LabVIEW 虚拟仪器从入门到测控应用 130 例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013 年.
- 岂兴明, 田京京. LABVIEW 入门与实战开发 100 例(第 2 版) [M]. 北京: 电子工业出版社. 2014 年.

## 《计算机视觉技术》教学大纲

课程名称: 计算机视觉技术 (Computer Vision Technology)

课程编码: 1502ZY219

课程类别: 专业基础-限选

学 分：3 分

总 学 时：48 学时，其中，理论学时：32 学时；实验学时：16 学时

适用专业：测控技术与仪器

先修课程：高等数学、线性代数、C 语言程序设计、C++语言程序设计、数字图像处理、数字信号处理

执 笔 人：王 智

审 订 人：李 刚

## 一、课程性质

《计算机视觉技术》是面向测控技术与仪器本科专业开设的一门专业限选课，计算机视觉技术主要研究如何使机器“看”的科学，更进一步的说，就是指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉，并进一步做图形处理，使电脑处理成为更适合人眼观察或传送给仪器检测的图像。通过本课程的学习，使学生掌握计算机视觉技术的基本原理，

典型方法和实用技术，内容包括图像的基本处理方法，目标分割、目标表达和描述、立体视觉、目标跟踪、三维重建及目标识别的方法技术。熟悉实际应用中使用较为广泛的视觉问题求解算法，能够在已有的基础知识上对计算机视觉基本原理有一个全面的了解，为应用打下良好的基础。计算机视觉技术是一门实践性非常强的学科，它要求学生在理解和掌握计算机视觉原理及算法的基础上，充分利用实验课程，动手完成计算机视觉应用程序的编写和调试，培养学生的动手能力和分析问题、解决问题的能力。

## 二、课程目标

### （一）育人目标

通过积极培育和践行社会主义核心价值观，运用马克思主义哲学的方法论，引导学生正确做人和做事；注重在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力；从培养学生的辩证思维方式，爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手，将育人要素和计算机视觉专业知识嵌入到课堂中教学，凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神，通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维，利用图像处理与计算机视觉实际应用研究学习科技自信及爱国主义情怀，师生互动进行“三观”教育和学习方法指导，培养学生的专业素质和职业道德，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

### （二）知识和能力目标

1. 掌握计算机视觉的基本原理、典型方法和实用技术，图像处理的基础知识和编程基础、图像分割的方法、目标的表达和描述、立体视觉、三维重建、目标跟踪与目标识别的原理(毕业要求 1.4)；
2. 能够将数字图像处理、数字图像分析与图像理解结合起来，掌握数字图像识别的方法，识别出目标对象的类别，理解图像的含义；掌握人工神经网络在图像识别与分类中的应用(毕

业要求 4.2)。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案，选用或搭建实验平台，设计合理的算法，开展实验，正确地采集实验数据。

### 三、基本要求

本课程是一门理论性、实践性很强的专业基础课，主要介绍数字图像处理、数字图像分析及数字图像识别的方法。通过本课程的学习，应使学生能够较好地理解和掌握数字图像处理的基本概念，数字图像分析方法及数字图像识别的原理，并能够在 OpenCV 开发环境下结合机器学习方法研究图像中各目标的性质和相互关系，识别出目标对象的分类。

课程教学以计算机图像处理程序设计基本方法为主，在教学过程中让学生掌握计算机图像处理程序设计的基本原理和方法。要求在教学过程中合理安排理论课时和实验课时，让学生有充分的使用在计算机上练习理论课程中学到的计算机图像处理编程技巧和方法。在每一章讲述中、注意培养学生思考为什么要讲授本章内容的科学思维习惯，培养学生研究各章内容之间知识点关系的融会贯通能力，学生按照能力培养的主线将课程内容进行归纳总结的能力，最终学生能够自我检测判断其知识和能力是否已达到课程的培养目标。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	授课学时	教学模式	对应课程目标
1	计算机视觉概述	2	课堂授课，课堂讨论	1
2	图像处理	6	课堂授课，课堂讨论	1
3	彩色图像与视频处理	2	课堂授课，课堂讨论	1
4	特征检测与模板匹配	2	课堂授课，课堂讨论	1/2
5	目标分割	2	课堂授课，课堂讨论	1/2
6	目标表达与描述	2	课堂授课，课堂讨论	1/2
7	立体视觉	4	课堂授课，课堂讨论	1/2
8	三维重建	4	课堂授课，课堂讨论	1/2
9	运动目标跟踪	4	课堂授课，课堂讨论	1/2

10	目标识别	4	课堂授课, 课堂讨论	1/2
----	------	---	------------	-----

## 第一章 计算机视觉概述

- 1、计算机视觉基础
- 2、图像基础
- 3、数字图像处理的常用方法
- 4、计算机视觉软件平台和工具包简介

本章重点:

- 掌握图像的读取、显示与保存等基本方法
- 了解图像处理与机器视觉的关系

## 第二章 图像处理

- 1、Visual Studio 与 OpenCV 的下载与安装
- 2、图像的几何变换与灰度变换
- 3、图像的增强
- 4、图像的复原
- 5、图像的压缩
- 6、形态学图像处理

本章重点:

- 掌握图像的灰度变换和几何变换方法
- 掌握从空间域和频率域两个角度进行图像的增强; 掌握图像复原、图像压缩及形态学图像处理的方法

## 第三章 彩色图像与视频处理

- 1、彩色基础
- 2、彩色模型
- 3、全彩色图像处理基础
- 4、读取并显示摄像头视频
- 5、播放视频文件
- 6、保存视频文件

本章重点:

- 掌握彩色图像处理的方法
- 掌握 OpenCV 视频处理的原理及架构

## 第四章 特征检测与模板匹配

- 1、点和块

- 2、边缘
- 3、线条
- 4、特征匹配
- 5、模板匹配方法
- 6、单模板匹配
- 7、多模板匹配

本章重点：

掌握点、边缘、线特征的检测方法

掌握特征匹配的经典方法

掌握模板匹配的基本方法

## 第五章 目标分割

- 1、基本阈值技术
- 2、基于区域的分割
- 3、形态学分水岭的分割

本章重点：

掌握全局、局部与动态阈值的选取和分割方法

掌握区域生长、区域分裂与合并的分割方法

掌握分水岭分割算法

## 第六章 目标表达与描述

- 1、基于边界的表达
- 2、基于区域的表达
- 3、基于边界的描述
- 4、基于区域的描述

本章重点：

掌握基于边界及区域对目标的表达及描述方法

## 第七章 立体视觉

- 1、立体视觉模块
- 2、双目成像和视差
- 3、基于区域的立体匹配
- 4、基于特征的立体匹配

本章重点：

掌握基于区域与特征立体匹配方法

## 第八章 三维重建

- 1、由 X 到形状

- 2、主动距离获取
- 3、表面表达
- 4、基于点的表达
- 5、体积表达
- 6、基于模型的重建

本章重点：

掌握从阴影、纹理与聚焦到形状的原理

掌握基于表面、点、体积及模型的表达与重建方法

#### 第九章 运动目标跟踪

- 1、运动分类与表达
- 2、全局运动检测
- 3、运动目标检测、跟踪和分割
- 4、运动光流和表面取向

本章重点：

掌握运动目标检测的背景建模算法

掌握运动目标跟踪的两种滤波算法

#### 第十章 目标识别

- 1、模式和模式类
- 2、基于决策理论方法的识别
- 3、结构方法

本章重点：

掌握最小距离分类器和模板匹配分类的原理

掌握神经网络进行目标识别的原理及方法

### 五、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质		
			验证	综合	设计
1	读取、显示、保存图像	2	√		
2	图像色彩调节	2	√		
3	图像直方图	2	√		
4	图像的滤波	2	√		
5	图像的腐蚀与膨胀	2	√		
6	图像边缘提取	2	√		

7	使用模板匹配查找图像	2	√		
8	使用特征匹配查找对象	2	√		

### 实验一 读取、显示、保存图像

#### 1、目的要求

掌握如何使用 OpenCV 的库函数进行本地图像的读取、显示与保存。

#### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

#### 3、实验内容

编写一个程序，使用 OpenCV 库函数进行图像的读取、显示和保存。

### 实验二 图像色彩调节

#### 1、目的要求

熟悉彩色图像的数据存储结构；通过对某一个通道的操作来改变图像的色彩。

#### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

#### 3、实验内容

编写一个程序，使用 OpenCV 库函数 Scalar 对图像中的像素点进行运算。

### 实验三 图像直方图

#### 1、目的要求

掌握一维直方图的含义及提取一维直方图的方法。

#### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

#### 3、实验内容

编写一个程序，使用 OpenCV 中的计算直方图函数 `cv::calcHist` 对图像进行提取直方图。

### 实验四 图像的滤波

#### 1、目的要求

对图像进行滤波处理，了解不同的滤波技术及各种滤波技术之间的差异。

#### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

#### 3、实验内容

编写一个程序，使用 OpenCV 的库函数对图像分别进行均值、中值、高斯及高通滤波。

### 实验五 图像的腐蚀与膨胀

### 1、目的要求

掌握图像进行腐蚀及膨胀处理的方法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

### 3、实验内容

编写一个程序，使用系统的画图工具创建黑白图像，通过使用 OpenCV 的库函数对图像分别进行腐蚀和膨胀处理去掉图像中的噪声点和线条。

## 实验六 图像边缘提取

### 1、目的要求

掌握图像边缘检测算法及提取轮廓的方法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

### 3、实验内容

编写一个程序，选择一副图像并在图像中执行边缘检测操作，并绘制其轮廓。

## 实验七 使用模板匹配查找图像

### 1、目的要求

掌握模板匹配法查找图像的方法。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

### 3、实验内容

编写一个程序，选择两幅图像分别作为原图像和模板图像，在原图像中查找出模板图像的位置，并使用红色线条对该位置进行标注。

## 实验八 使用特征匹配查找对象

### 1、目的要求

掌握 OpenCV 中的特征匹配方法，并应用特征匹配完成对象查找。

### 2、主要试验仪器及材料

微型计算机、C++和 Visual Studio 编程环境。

### 3、实验内容

编写一个程序，选择查询图像和训练图像，应用特征点检测方法和暴力匹配器，在训练图像中找出查询图像。



## 六、教学方法

本课程以“以学生为主体、全面发展”为教学理念。为了提高教学质量，增强学生的动手能力和综合分析能力，采用理论教学、仿真演示、课堂研讨、课堂与课后习题等相结合的教学方式方法，达到使学生掌握计算机视觉基本理论和基础知识的教学目标。主要教学环节包括课堂教学、课堂研讨、课后习题和自学以及实践教学。

### 1. 课堂教学

课堂教学以“互动式”方法为主导，充分利用多媒体辅助教学的优势，采用板书和 PPT 优势互补的授课方式，多举一些生活中常见的图像处理案例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法；同时有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考分析、设计、实现，课堂上加强教与学间的互动性，注重提高课堂教学效果。授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

### 2. 课堂研讨

随着教学改革的深入，本课程开始研究型教学的探索，授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

### 3. 课后习题和自学

作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让学生不仅吸收所学知识，并且将知识融会贯通、学以致用，课堂上，教师针对性地提出一些问题，教师主要简要地介绍理论方法，具体由学生先独立完成，然后由教师点评，通过问题达到加深理解、增强学生分析问题和解决问题能力的目的；布置适当习题，从基础知识出发，引发学生思考，扩展学生思维，让学生在课堂和课后进行练习，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源以培养学生自主学习的意识和能力。

### 4. 实验教学

计算机视觉技术是一门理论联系实际课程。为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的动手能力和综合分析能力。本课程配合理论学习外，安排有 16 学时的实验。实验要求学生在教师的指导下，能独立完成相关实验上机工作，实现软件所要求的功能。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩进行成绩评定。

平时成绩（百分制）：包括课堂测验、作业、实验等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
掌握图像处理的基本概念，掌握图像处理的基本原理、基本技术和基本分析方法；能运用图像处理的原理、方法对复杂图像处理系统中信号处理等工程问题进行分析、比较和实现的能力。	数字图像处理相关概念清晰，分析得当。能够正确地解决问题，思路清晰，计算正确。独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等符合规范。	主要概念清晰，但部分分析有误。独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等符合规范。	基本概念基本清晰。解决问题，思路基本清晰，计算基本正确极少部分抄袭，符号、单位等基本规范。	基本概念未掌握。主要思路、过程和计算过程错误较多。大部分抄袭或者作业不完整或未交。

实验成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
目标2	能够根据实验项目1~4内容开展实验，观察实验现象，分析实验结果；根据实验项目5~8内容，给出实验方案，并开展实验，得出有效实验结果。	能够根据图像处理的基本原理开展实验，实验结果正确，结果分析全面；设计性实验的方案正确。报告书书写工整、清晰，符号等符合规范。	能够根据图像处理的基本原理开展实验，实验结果较正确，有结果分析；设计性实验的方案较正确。报告书书写清晰，主要符号等符合规范。	基本上能够根据图像处理的基本原理开展实验，实验结果基本正确，部分结果分析；设计性实验的方案基本正确。报告极小部分抄袭，符号等基本规范。	基本上能够根据图像处理的基本原理开展实验，实验结果不正确，无结果分析；设计性实验的方案不正确。报告抄袭。

成绩评定为：平时成绩\*50%+随堂考试\*50%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《计算机视觉技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	计算机视觉技术	课程性质	专业基础，限选		学时学分	48/2
开课学期		专业班级			考核方式	随堂考试 平时成绩
任课教师：						
评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1：掌握计算机视觉的基本原理、典型方法和实用技术，图像处理的基础知识和编程基础、图像分割的方法、目标的表达和描述、立体视觉、三维重建、目标跟踪与目标识别的原理。	随堂考试：计算机视觉的基本原理、图像处理的基本知识、基本的处理方法等（100分）	T10=100 试题构成说明（选择题、填空题）	T1=74	$\frac{T1}{T10} * 0.5 + \frac{A1}{A10} * 0.5 = 0.795$	
		平时成绩	A10=100	A1=85		
毕业要求 4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案，选用或搭建实验平台，设计合理的算法，开展实验，正确地采集实验数据。	目标 2：能够将数字图像处理 and 数字图像分析、图像识别结合起来，掌握数字图像识别的方法，识别出目标对象的类别，理解图像的含义；掌握人工神经网络在图像识别与分类	实验项目 1~8；实验成绩(100分)	T20=100	T2=80	$\frac{T2}{T20} = 0.80$	

	中的应用				
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 八、教材和参考书

- 1、章毓晋.《计算机视觉教程》(第3版),人民邮电出版社,2021年
- 2、章毓晋.《图像处理和分析教程》(第3版),人民邮电出版社,2020年
- 3、Richard,艾海舟译.《计算机视觉:算法与应用》,清华大学出版社,2011年
- 4、David,高永强译.《计算机视觉——一种现代方法》(第二版),电子工业出版社,2017年
- 5、冈萨雷斯.《数字图像处理》(第三版),电子工业出版社,2019年
- 6、张铮.《数字图像处理与机器视觉-Visual C++与Maylab实现》(第二版),人民邮电出版社,2021年
- 7、朱文伟.《计算机视觉开发实战-OpenCV 4.5-基于VC++》,清华大学出版社,2021年
- 8、张平.《OpenCV 算法精解-基于Python与C++》,电子工业出版社,2017年
- 9、夏邦贵.《OpenCV 计算机视觉基础教程》,人民邮电出版社,2021
- 10、李立宗.《OpenCV 轻松入门-面向Python》,电子工业出版社,2019年
- 11、赵宁.《Python OpenCV 从入门到实践》,吉林大学出版社,2021年
- 12、杨高科.《图像处理、分析与机器视觉-基于Labview》,清华大学出版社,2018年

## 《机器人学导论》教学大纲

**课程名称:** 机器人学导论 (Introduction to Robotics)

**课程编码:** 1502ZY027      **课程类别:** 专业课程-选修

**学 分:** 2.5

**总学时:** 40, 其中理论学时 40

**适用专业:** 测控技术与仪器

**先修课程:** 高等数学、线性代数、大学物理。

**执笔人:** 周永乾

**审订人:** 叶献方

### 一、课程性质

机器人学是一门综合型的工程学科,研究如何运用计算机、机械、电子元件构造机器人,使其具备人类的某种功能,从而协助人类完成某种重复性劳动或从事危险工作。本课程是机器人学的简单概述、旨在引导学生了解机器人世界及其相关技术要点。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

从培养学生的系统理论素养、辩证思维方式,爱党爱国爱民的理想信念、民族自强自信等方面入手,将育人要素和机器人专业知识融入到课堂中教学,全面了解中国智能制造发展战略,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当,凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过机器人的发展史学习科学精神,通过课程概念、原

理学习，提高分析问题、解决问题的辩证思维能力，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

## (二) 知识和能力目标

- 1、系统了解机器人学的基础知识，重点是机器人的运动学和动力学特性
- 2、初步掌握机器人控制系统设计的基本思路和方法

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演，分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求；
课程目标 2	3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案；

## 三、基本要求

了解不同种类机器人及其研究重点和机器人学前言；理解机器人学所涉及的运动学、动力学、机结构与驱动、感知与运动等内容；掌握机器人建模与控制、机器人常用传感器的使用和功能实现。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验等）以及对应的知识、能力要求。

### 第一章 绪论

1. 机器人学的起源与发展
2. 机器人的定义和特点
3. 机器人的构成与分类
4. 机器人学的研究领域

学时要求：2 学时

重、难点：机器人与机器人学的定义与区别

### 第二章 机器人的空间描述和坐标变换

1. 位姿和坐标系描述
2. 平移和旋转坐标系映射
3. 平移和旋转齐次坐标变换
4. 物体的变换和变换方程
5. 通用旋转变换

重、难点：了解机器人坐标变换的方法

学时要求：6 学时

### 第三章 机器人运动学

1. 机械手运动方程的表示
2. 机械手运动方程的求解
3. 机器人运动的分析与综合
4. 机器人的雅可比公式
5. 机器人静力分析

重、难点：机器人运动方程的表示方法，与正运动学、逆运动学求解

学时要求：8 学时

### 第四章 机器人动力学

1. 刚体的动力学方程
2. 机械手动力学方程的计算与简化
3. 机械手动力学方程举例
4. 机器人的动态特性

重、难点：了解机器人动力学的方程及其简化方法

学时要求：8 学时

## 第五章 机器人位置和力控制

1. 位置与力传感器
2. 间接力控制
3. 机器人的力和位置混合控制
4. 机器人的分解运动控制

重、难点：了解机器人分解控制的方法

学时要求：6 学时

## 第六章 工业机器人离线编程与仿真

1. 常用的机器人编程语言；
2. 机器人的离线编程
3. 基于 Matlab 的机器人学仿真

重、难点：ABB Robotstudio 软件入门、Matlab 机器人工具箱使用入门

学时要求：4

## 第七章 机器人类别专题

1. 并联机器人基础
2. 移动机器人基础

基本要求：了解机器人的基本类别及其应用

学时要求：4 学时

## 第八章 机器人前言

1. 机器学习
2. 深度学习
3. 强化学习
4. 增量学习

基本要求：了解机器人学发展的前沿技术

学时要求：2 学时

## 五、教学方法

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。为了提高教学质量，增强学生学习的主动性，采用理论教学、课堂提问、课后习题、实验相结合的教学方法，达到使学生掌握机器人学的基本理论、基础知识和发展动态的教学目标。

### 1. 课堂教学

采用多媒体课件和板书相结合的方式，穿插使用提问、回答、启发、互动等方法，课堂教学以讲授为主，注重培养学生运用知识的实际能力和创新意识。引导、激励学生的学习积极性和自主性，多举一些生活中常见的机器人实例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。授课过程中采用学生课前自学、课堂讨论、教师总结、课后答疑的双向教学方式。

### 2. 课堂提问、课后习题

作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让让学生不仅吸收所学知识，并且将知识融会贯通、学以致用，课堂上教师采取引导性的提问，培养学生的思维能力和创新能力；布置作业让学生学会使用互联网学习拓展认知，从基础知识出发，引发学生思考，扩展学生思维。在自己完成作业的过程中，使学生进一步理解和巩固课程所学的基本概念、基本理论和方法。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩、期末大作业两个部分进行成绩评定。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）

了解不同类型机器人及其研究重点和机器人学前言；理解机器人学所涉及的运动学、动力学、机械结构与驱动、感知与运动等内容；掌握机器人建模与控制、机器人常用传感器的使用和功能实现。	机器人与机器人学概念与界限清晰，表述准确。对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构清晰明了，并有深入理解其要点	机器人与机器人学概念与界限清晰，表述基本准确。对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构清楚理解，但未能掌握其要点	机器人与机器人学概念与界限比较清晰，表述基本完整但不准确。对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构基本清楚，但不完整。	机器人与机器人学概念与界限并不清晰，表述不清或不完整。对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构不清楚
--	--	---	--	---

期末大作业成绩：机器人专题小论文对机器人相关概念、基本结构组成、相关技术要点的阐释与理解。

### 课程考试考核内容与要求

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
理解机器人学所涉及的运动学、动力学、机械结构与驱动、感知与运动等内容；掌握机器人建模与控制、机器人常用传感器的使用和功能实现。	对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构清晰明了，并有深入理解其要点	对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构清楚理解，但未能掌握其要点	对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构基本清楚，但不完整。	对机器人的基本构成、主要技术要点以及机器人建模与控制等基础知识架构不清楚

### 《机器人学导论》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	机器人学导论	课程性质	专业基础, 选修	学时学分	40/2.5
开课学期		专业班级		考核方式	大作业
任课教师:					
评价人员: 课程组长, 命题教师, 评阅教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.3 对所建立的数学模型和原理方程进行推演, 分析其是否能满足测控技术与仪器领域中复杂系统要求;	目标 1: 系统了解机器人学的基础知识, 重点是机器人的运动学和动力学特性	期末大作业: 机器人基本结构组成与数理分析	T10=70 试题构成说明	T1=50	$\frac{T1}{T10} * 0.3 + \frac{A1}{A10} * 0.7$ =0.79
		平时作业	A10=70 试题构成说明	A1=60	
毕业要求 3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模, 设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案;	目标 2: 初步掌握机器人控制系统设计的基本思路和方法	期末大作业: 机器人的测控系统剖析	T20=30 试题构成说明	T2=25	$\frac{T2}{T20} * 0.3 + \frac{A2}{A20} * 0.7$ =0.83
		平时作业	A20=30 试题构成说明	A2=25	
三、课程评价与分析					

考核结果总结	
持续改进方法	

## 七、教学参考书

1. John J.Craig[美]著, 负超 王伟译, 机器人学导论, 机械工业出版社, 2018.03
2. Saeed B.Niku[美]著, 孙福春 朱纪洪 刘国栋等译, 机器人学导论——分析、控制及应用 (第二版), 电子工业出版社, 2013. 03
3. Peter Corke[美]著 Robotics, Vision and Control (Second Edition), Springer 出版集团, 2017
4. 蔡自兴,谢斌.《机器人学》第3版.清华大学出版社.2015.03。
5. 陈小艳, 郭炳宇, 林燕文, 工业机器人现场编程 (ABB), 高等教育出版社, 2018.10

## 《算法与数据结构》

课程名称: 算法与数据结构 (Algorithms and Data Structure)

课程编码: 1502ZY046

课程类别: 专业基础-任选

学 分: 2.5 分

总 学 时: 40 学时, 其中, 理论学时: 28 学时; 上机学时: 12 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: C 语言程序设计

执 笔 人: 熊 杰

审 订 人: 杜 红

### 一、课程性质

《算法与数据结构》是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课, 具有很强的实践性。通过课程的学习, 帮助学生建立算法与数据结构的概念, 掌握算法与数据结构的基本设计方法和基本分析方法, 着重培养学生能对实际电子信息系统的软件模块进行抽象建模和分析系统中复杂工程问题的能力, 为学习后续专业课程及从事计算机应用领域的工作打下坚实的理论基础。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

从培养学生的辩证思维方式、社会责任、工程伦理、爱国教育等方面入手, 将与人要素融于算法与数据结构课程教学, 通过引入计算机科学领域科学家故事和算法与数据结构中的典型案例, 重点培养学生刻苦求学、追求真理、严谨踏实、勇于创新的优秀品质, 同时培养学生树立正确的人生观、价值观, 引导学生树立正确的道德意识和法律意识。

#### (二) 知识和能力目标

具体目标如下:

(1) 掌握算法和数据结构的基本概论、基本理论等基础知识，能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真（毕业要求 1.4）；

(2) 针对实际应用场景，选择合理的逻辑与存储结构、设计并实现相应的算法，并对算法进行分析与评价，达到解决实际问题的目的（毕业要求 3.2）。

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法，用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。
课程目标 2	3.2 能够在解决方案的框架下，设计/开发满足方案要求的检测与控制系统，对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。

### 三、基本要求

本课程的教学是以电子信息系统的软件模块开发为背景、以几种经典数据结构为主线，讲述软件模块开发中的基本数据结构、基本算法和算法性能的分析方法，使学生理解和掌握软件模块开发中各种常见的数据结构及其算法。本课程主要内容包括线性表、栈和队列、串和数组、树、图、查找和内部排序等章节。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握算法与数据结构的基本概念、基本设计方法、基本分析方法。

在线性表、栈和队列、树、图等典型数据结构的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握存储结构的设计方法，掌握基本算法的设计与分析方法，能够对软件设计中的问题进行推理和分析。

掌握查找和内部排序的基本方法，并能够更加时间应用场景的需要，选择并设计合理的查找与排序算法。

在上机中，应结合实际应用场景需求，能够设计算法与程序，并对上机结果进行评价。

### 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课堂讨论、作业等）。

章节	教学内容	学时	思政要素	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	通过计算机科学发展史激发学生刻苦钻研、用于创新的精神，通过科学家的事迹激发学生的爱国情怀和奉献精神。	课堂授课，课后练习 2 题	1
2	线性表	6	辩证思维：尺有所长寸有所短，读写性能和插入删除性能间的相互制约关系。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，上机一、二	1/2
3	栈和队列	4	通过队列数据类型的讲授，使学生建立对规则的遵守，要学会遵守制度、敬畏法律，为自己的行为负责，树立正确的价值观和人生观	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，上机三	1



4	串和数组	2	以物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，鼓励学生多与正能量的人交往，树立正确的社会价值取向。	课堂授课，课堂讨论、思考题	1
5	树和二叉树	5	教导学生们在做事时要抓住事物的主要矛盾，分清主次。	课堂授课，课堂讨论、课后练习4题，上机四	1/2
6	图	4	通过图的算法的讲授，让学生了解编程开发规范的重要性，培养学生的职业素养，体现工匠精神。	课堂授课，课堂讨论、课后练习3题，上机五	1/2
7	查找	2	辩证思维：尺有所长寸有所短，顺序查找和折半查找适用于不同的场景。	课堂授课，课堂讨论、课后练习2题	1/2
8	内部排序	3	辩证思维：尺有所长寸有所短，对比各种排序算法的优缺点和适用范围。	课堂授课，课堂讨论、思考题，上机六	1/2

## 第一章 绪论

- 1、数据结构的基本概念；
- 2、数据结构发展历史；
- 3、算法描述和算法分析。

本章重点：

- 了解数据结构发展历史；
- 掌握数据结构通信基本概念。

能力：掌握算法描述和分析基本方法，能够对软件模块进行算法描述和分析。

## 第二章 线性表

- 1、线性表的逻辑结构；
- 2、线性表的顺序存储结构；
- 3、线性表的链式存储结构；
- 4、线性表的应用举例。

本章重点：

- 理解线性表的逻辑结构和存储结构；
- 掌握线性表的顺序存储结构和链式存储结构。

能力：能够针对实际应用场景，选择合理的顺序或链式存储结构，并设计算法。

## 第三章 栈和队列

- 1、栈的定义、顺序存储结构及其操作；
- 2、栈的链式存储结构及其操作；
- 3、队列的顺序存储结构及其操作；
- 4、队列的链式存储结构及其操作；
- 5、循环队列。

本章重点：

- 理解栈和队列的定义，理解循环队列的定义；

掌握栈的顺序存储结构和链式存储结构,掌握队列的顺序存储结构和链式存储结构。

能力:能够根据实际应用需要,正确选择栈或者队列存储和处理数据。

#### 第四章 串和数组

- 1、串的定义、存储结构及其操作;
- 2、数组的定义、存储结构及其操作。

本章重点:

- 了解串和数组的定义;
- 理解串和数组的存储结构;
- 掌握串和数组的操作。

能力:能够应用字符串和数组存储和处理数据。

#### 第五章 树和二叉树

- 1、树和二叉树的定义;
- 2、遍历二叉树;
- 3、树和森林;
- 4、哈夫曼树及其应用;

本章重点:

- 理解树和二叉树的定义,理解树和森林的定义;
- 掌握二叉树的遍历方法,掌握二叉树与树的相互转换方法,掌握哈夫曼树的构造方法及其应用。

能力:能够根据实际应用需要,正确选择树存储数据,并设计出相应的算法。

#### 第六章 图

- 1、图的定义和基本术语;
- 2、图的存储结构;
- 3、图的遍历;
- 4、图的应用;

本章重点:

- 理解图的定义和基本术语;
- 掌握图的存储结构,掌握图的遍历方法,掌握图的应用。

能力:能够根据实际应用需要,选择图存储数据,能够理解图的基本算法。

#### 第七章 查找

- 1、查找的基本概念;
- 2、线性表的查找;
- 3、树表的查找;

#### 4、散列表的查找；

本章重点：

了解查找的基本概念；

理解树表的查找和散列表的查找方法；

掌握线性表的查找方法。

能力：能够针对实际应用场景，选择并设计合理的查找算法。

### 第八章 内部排序

#### 1、基本概念与基本方法；

#### 2、插入排序；

#### 3、交换排序；

#### 4、选择排序；

#### 5、归并排序

本章重点：

了解内部排序的基本概念和基本方法；

理解插入排序、交换排序、选择排序、归并排序。

能力：能够针对实际应用场景，选择并设计合理的排序算法。

## 五、上机内容与学时分配

上机项目与类型

序号	上机项目	学时	上机性质		
			验证	综合	设计
1	线性表的存储结构定义及基本操作	2	√		
2	线性表的综合应用	2		√	
3	栈和队列的定义及基本操作	2	√		
4	二叉树的定义及基本操作	2	√		
5	图及其应用	2	√		
6	查找和排序算法的实现	2		√	

### 上机一 线性表的存储结构定义及基本操作

#### 1. 目的要求

掌握线性表的逻辑特征；掌握线性表顺序存储结构的特点，熟练掌握顺序表的基本操作；熟练掌握线性表的链式存储结构定义及基本操作。

#### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

#### 3. 实验内容

编程实现线性表的顺序存储结构定义、顺序存储结构的基本操作、顺序存储结构应用；编程实现线性表的链式存储结构定义、链式存储结构的基本操作、链式存储结构的应用。

## 上机二 线性表的综合应用

### 1. 目的要求

掌握顺序表和链表的概念，学会对问题进行分析，选择恰当的逻辑结构和存储结构；加深对顺序表和链表的理解，培养解决实际问题的编程能力。

### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

### 3. 实验内容

编程实现一元多项式的表示及其基本操作，包括建立、销毁、输出、加法、减法、乘法等操作。

## 上机三 栈和队列的定义及其基本操作

### 1. 目的要求

熟悉栈的定义和基本操作；熟悉队列的定义和基本操作；掌握递归和非递归算法的实现技术和实际应用；加深对栈结构的理解，培养解决实际问题的编程能力。

### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

### 3. 实验内容

编程实现栈的顺序存储结构定义、顺序存储结构的基本操作、顺序存储结构应用；编程实现队列的链式存储结构定义、链式存储结构的基本操作、链式存储结构的应用。

## 上机四 二叉树的定义及基本操作

### 1. 目的要求

熟练掌握二叉树的二叉链表存储结构；掌握二叉树的非线性和递归特点；熟练掌握二叉树的递归操作的实现方法；加深对二叉树结构的理解，逐步培养解决实际问题的编程能力。

### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

### 3. 实验内容

编程实现二叉树的二叉链表存储结构及其基本操作，利用二叉树的二叉链表存储结构编写程序实际问题。

## 上机五 图及其应用

### 1. 目的要求

熟练掌握图的两种存储结构（邻接矩阵和邻接表）的表示方法；掌握图的基本运算及应用；加深对图的理解，逐步培养解决实际问题的编程能力。

### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

### 3. 实验内容

编程实现图的邻接矩阵存储结构的定义、基本操作和应用；编程实现图的邻接表存储结构的定义、基本操作和应用。

## 上机六 查找和排序算法的实现

### 1. 目的要求

掌握有序表、无序表查找的基本思想及存储、运算的实现；熟练掌握常用排序算法的基本思想及实现；加深对查找和排序算法的理解，逐步培养解决实际问题的编程能力。

### 2. 主要上机软件

Visual Studio。

### 3. 实验内容

编程实现常见的查找和排序算法，并对结果进行分析，记录相关上机结果，并能对上机结果有预期的正确判断。

## 六、教学方法

为了提高教学质量，培养学生的理论分析能力和实践动手能力，采用课堂讲授与学生讨论相结合、理论教学和上机实践相结合等多种教学方式方法，达到掌握算法与数据结构基本理论和基本动手实践能力的教学目标。主要教学包括课堂教学、课堂研讨、随堂练习和课后练习、上机实操。

### 1. 课堂教学

课堂教学以“互动式”方法为主导，在这一教学环节，学生以听课为主，并参与讨论，每次课程开始或课程中间进行提问，课后留有思考题。教师主要讲授课程的基本概念、基本理论和基本方法。同时，有意识设计一些讨论性问题，引导学生运用已有的知识进行思考。本课程采用多媒体教学手段，注重提高课堂效率。

### 2. 课堂研讨

本课程采用研究型教学，授课过程中采用教师引导、学生自习、课堂讨论、教师总结、课后答疑的教学方式。

### 3. 随堂练习和课后习题

课堂上，教师结合教学内容给出针对性的习题，学生当堂完成，通过随堂练习加深理解、

巩固知识。对于本课程的重要知识点和重难点，适当布置课后习题，使学生进一步理解和巩固，培养学生分析问题和解决问题的能力。

#### 4. 上机实操

算法与数据结构是一门理论联系实际的课程。为了加深学生对理论教学内容的理解、训练学生的动手能力和综合分析能力。本课程配合理论学习外，安排有 12 学时的上机。上机要求学生在教师的指导下，能独立编程完成各种常见数据结构及其基本操作、常见的查找与排序算法。

### 七、考核与评价方式及标准

#### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩、期末考试两个部分进行成绩评定。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业、上机等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握算法与数据结构的基本概念，线性表、栈和队列、树、图等典型数据结构的逻辑结构、存储结构、基本算法及其典型应用方法，掌握查找和排序的基本概念和典型实现方法。	概念清晰，分析得当。方案能够解决问题，思路清晰，算法设计正确。独立完成作业，书写工整、清晰符合规范。	主要概念清晰，但部分分析有误。方案主要思路、算法设计正确。独立完成作业，书写清晰，算法描述符合规范。	基本概念基本清晰。尚能制定方案。极小部分抄袭，算法描述基本规范。	基本概念未掌握。不能制定方案。大部分抄袭或者作业不完整或未交。

上机成绩评价标准

	基本要求	评价标准			
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
目标 1/2	能够根据上机项目 1~4 的内容开展上机，观察现象，分析结果；根据上机项目 5、6 的内容，给出上机方案，并开展编写程序，得出有效实验结果。	能够根据各种数据结构的逻辑结构、存储结构及基本算法开展上机，上机结果正确，结果分析全面。	能够根据各种数据结构的逻辑结构、存储结构及基本算法开展上机，上机结果较正确，结果分析较全面。	基本上能够根据各种数据结构的逻辑结构、存储结构及基本算法开展上机，上机结果基本正确，结果分析比较全面。	基本上能够根据各种数据结构的逻辑结构、存储结构及基本算法开展上机，上机结果不正确，结果分析不全面。

期末考试成绩：70%，考试方式为开卷，题型包括：单选题、填空题、判断对错题、简答题、应用题。

课程考试考核内容与要求

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	

目标1	掌握算法和数据结构的基本概论、基本理论等基础知识,能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真	算法与数据结构基本概念回答、判断问题正确,算法与数据结构的基本原理、基本分析方法正确,语言简练。算法描述规范。	算法与数据结构基本概念回答、判断问题正确,算法与数据结构的基本原理、基本分析方法较正确。算法描述较规范。	算法与数据结构基本概念回答、判断问题基本正确,算法与数据结构的基本原理、基本分析方法基本正确。算法描述基本规范。	算法与数据结构基本概念回答、判断问题错误较多,算法与数据结构的基本原理、基本分析方法不正确。算法描述不正确。	60
目标2	针对实际应用场景,选择合理的逻辑与存储结构、设计并实现相应的算法,并对算法进行分析与评价,达到解决实际问题的目的。	针对实际应用场景,选择合理的逻辑与存储结构、算法设计正确,算法分析与评价正确	针对实际应用场景,选择合理的逻辑与存储结构、算法设计较正确,算法分析与评价较正确	针对实际应用场景,选择合理的逻辑与存储结构、算法设计基本正确,算法分析与评价基本正确	针对实际应用场景,选择的逻辑与存储结构不正确、算法设计不正确,算法分析与评价不正确	40

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。  
成绩评定为:考试成绩\*70%+平均平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《算法与数据结构》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	算法与数据结构	课程性质	专业基础,必修	学时学分	40/2.5
开课学期		专业班级		考核方式	考试,闭卷
任课教师: 评价人员:课程组长,命题教师,阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 1.4 能将测控技术与仪器领域中的专业知识和建立数学模型的方法,用于解决仪器设备以及测控系统的设计、开发、制造和维护。	目标 1:掌握算法和数据结构的基本概论、基本理论等基础知识,能够将其应用于电子信息系统单元的软件分析、设计和仿真。	期末考试: 算法与数据结构的基本知识(60分)	T10=60 试题构成说明	T1=42	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.74$
		平时作业	A10=100	A1=84	
毕业要求 3.2 能够在解决方案的框架下,设计/开发满足方案要求的检测与控制系统,对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。	目标 2:针对实际应用场景,选择合理的逻辑与存储结构、设计并实现相应的算法,并对算法进行分析与评价,达到解决实际问题的目的。	期末考试:算法与数据结构的设计与分析(40分)	T20=40 试题构成说明	T2=32	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.81$
		平时作业	A20=100	A2=84	
三、课程评价与分析					

考核结果总结	
持续改进方法	

## 八、教材和参考书

[1] 严蔚敏, 李冬梅, 吴伟民. 数据结构 (C 语言版) (第 2 版) [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2015 年.

[2] 算法与数据结构实验指导书. 自编, 2017 年.

[3] 李冬梅、张琪, 《数据结构习题解析与实验指导》, 人民邮电出版社, 2017 年.

[4] 严蔚敏, 吴伟民著, 《数据结构题集》(C 语言版), 清华大学出版社, 2011 年.

[5] 谭浩强著, 《C 语言程序设计》(第三版), 清华大学出版社, 2005 年.

## 《ARM 与嵌入式系统》教学大纲

课程名称: ARM 与嵌入式系统 (ARM and Embedded System)

课程编码: 1502ZY013

课程类别: 专业基础-任选

学 分: 2.5 分

总 学 时: 40 学时, 其中, 理论学时: 30 学时; 实验学时: 10 学时

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: C 语言程序设计、数字电子技术、单片机原理及应用、Linux 操作系统与应用

执 笔 人: 孙先松

审 订 人: 杨旭辉

### 一、课程性质

本课程是测控技术与仪器专业基础课, 具有很强的工程性和实践性。通过本课程学习, 学生能够掌握嵌入式系统的一般硬件结构与设计方法, 掌握 ARM 架构体系的相关知识, 熟悉嵌入式系统软件开发环境建立和硬件驱动、应用软件开发的方法与步骤, 使学生具备基于 ARM 的嵌入式系统基本硬件系统设计、驱动开发与应用程序设计能力, 为后续课程学习和从事嵌入式系统工作打好基础。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

从培养学生的辩证思维方式, 爱国教育、社会责任、人生领悟、民族自信等方面入手, 将育人要素和嵌入式系统专业知识融合到课堂中教学, 凝聚学生对社会主义核心价值观的共识。通过科学家故事学习科学精神, 通过课程概念原理学习系统论、工程论、科学思维, 利用身边的嵌入式系统应用实例培养学生爱国主义情怀, 师生互动进行“三观”教育和学习方法指导, 培养学生的专业素质和职业道德, 全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力, 培养学



生成为德才兼备、全面发展的人才。

## (二) 知识和能力目标

1、熟悉 ARM 系统的基本功能单元电路工作原理及应用方法，掌握 ARM 外围硬件单元电路核心工作原理，能够运用最新的元器件实现嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植，掌握系统测试分析方法。（毕业要求 5.2）

2、掌握基于 ARM 的嵌入式系统的硬件和软件设计方法，能根据工程应用需求进行基于 ARM 的硬件和软件系统方案比较、设计与分析。（毕业要求 3.2）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。
课程目标 2	3.2 能够在解决方案的框架下，设计/开发满足方案要求的检测与控制系统，对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。

## 三、基本要求

本课程主要内容包括 ARM 嵌入式系统的基础及体系结构、ARM 系统硬件设计基础、ARM 主要功能单元原理及应用、嵌入式开发环境建立、Linux 软件设计与开发的方法、嵌入式 Linux 硬件驱动程序设计、图形用户接口 QT/Embedded 的应用系统设计，各部分内容实践性很强。

本课程与两门先修课程《微机原理与接口技术》、《Linux 操作系统与应用》结合较紧，巩固基础知识对于学习 ARM 硬件体系结构、硬件单元工作原理和嵌入式 Linux 软件设计与开发的方法很有帮助。

使学生理解 ARM 嵌入式系统的工程应用背景和场合，掌握嵌入式系统定制设计的一般方法和步骤，掌握基于 ARM 的基本功能单元电路原理及应用方法，掌握简单的 ARM 嵌入式系统硬件设计、底层驱动程序开发、上层应用软件（包括图形界面）等的开发方法和步骤。培养学生分析设计实际工程应用中功能复杂、性价比高的综合电子系统的能力，为学习后续专业课程及从事自动化控制领域的工作打下坚实的理论基础。

## 四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，融入思政元素，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、演示、自学、实验、课堂讨论、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	思政元素	教学模式	对应课程目标
1	基于 ARM 的嵌入式系统基础	2	可对国内外嵌入式技术发展历程中的重要事件和典型人物进行分析解读,激发学生的爱国情怀和专业认同感,定位自己的社会责任,从而明确本课程学习的目标。	课堂授课,课后练习 3 题	1
2	ARM 体系结构	2	结合国内自主 CPU 的架构、性能、生产等现状,分析与国外差距,让学生有危机感,增强学生奋发图强的信心。	课堂授课,课堂讨论、课后练习 3 题	1

3	ARM 系统硬件设计基础	4	在硬件开发应用中，各类元器件在国内的生产、市场现状如何，让学生养成经常关注最新电子元器件的习惯。	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题	2
4	ARM 系统硬件单元应用设计	6		课堂授课，演示、讨论、课后练习 4 题	1/2
5	嵌入式 Linux 操作系统	4	分析国内外多种嵌入式操作系统的应用现状，促进学生对知识产权、产业政策、系统安全、自主创新等方面的理解。	课堂授课，演示、讨论、课后练习 3 题	2
6	嵌入式 Linux 硬件驱动程序设计	4		课堂授课，演示、讨论、课后练习 3 题	2
7	图形用户接口 QT/Embedded 的应用系统设计	6	举例说明多种软件开发平台，让学生意识到嵌入式开发生态系统的重要性。	课堂授课，演示、讨论、课后练习 3 题	1/2
8	嵌入式系统实例分析	2	以实例分析列举嵌入式开发人才的紧缺。	课后查阅资料	1/2

## 第一章 基于 ARM 的嵌入式系统基础

- 1、ARM 嵌入式系统的基本概念
- 2、嵌入式系统硬件开发的工具及流程
- 3、嵌入式软件开发工具、环境、流程
- 4、嵌入式技术应用现状及趋势

本章重点：

了解嵌入式系统的基本概念和嵌入式系统的应用现状

掌握嵌入式系统硬件开发的工具与流程

掌握 ARM 硬件系统设计、软件开发的方法和步骤

能力：能够以 ARM 为核心进行嵌入式系统硬件、软件系统方案比较、设计、分析

## 第二章 ARM 体系结构

- 1、ARM 体系结构
- 2、ARM 核的功能特点
- 3、ARM 基本寻址方式和指令集
- 4、ARM 体系的编程模型

本章重点：

熟悉 ARM 的体系结构和功能特点

理解 ARM 指令种类、指令运行原理、编译、指令运行效率与存储

能力：能够运用 ARM 指令进行编程、调试、仿真

## 第三章 ARM 系统硬件设计基础

- 1、基于 ARM 的硬件系统结构与功能设计
- 2、基于 ARM 的系统外围硬件电路原理
- 3、高级嵌入式硬件 PCB 设计

本章重点:

掌握 ARM 的基本外围电路原理

掌握 ARM 存储器扩展的方法和设计的原理

能力: 能够设计基本外围电路, 能够进行存储器扩展

#### 第四章 ARM 系统硬件单元应用设计

1、GPIO 工作原理和编程

2、时钟工作原理与编程

3、UART 工作原理和编程

4、I2C、SPI 等接口工作原理和编程

5、A/D 转换器工作原理和编程

6、LCD、触摸屏工作原理和编程

本章重点:

掌握 ARM 的 GPIO、UART、IIC、SPI 工作原理、电路设计和编程方法

熟练掌握时钟工作原理和应用方法

能力: 能够扩展设计 ARM 外围电路系统, 能够编程控制 ARM 外设单元工作

#### 第五章 嵌入式 Linux 操作系统

1、嵌入式 Linux 下交叉开发环境建立

2、BootLoader 引导程序的功能与原理

3、嵌入式 Linux 操作系统构建、裁剪、移植

4、嵌入式根文件系统的移植

本章重点:

掌握嵌入式 Linux 的开发环境建立

掌握 BootLoader、嵌入式 Linux 系统、根文件系统的移植与下载方法

能力: 能够运用建立嵌入式 Linux 的交叉开发环境, 能进行 BootLoader、嵌入式 Linux 系统、根文件系统的移植与下载

#### 第六章 嵌入式 Linux 硬件驱动程序设计

1、Linux 驱动程序基础、分类

2、常见字符设备及 I/O 设备驱动程序设计

3、网络驱动程序实例分析

本章重点:

掌握 Linux 驱动程序框架

掌握字符型和块型设备驱动程序设计方法

能力: 能够编写 Linux 下的驱动程序, 能够驱动 GPIO 或通信接口与外围硬件系统协同工作

## 第七章 图形用户接口 QT/Embedded 的应用系统设计

- 1、基于 QT/Embedded 的图形应用系统设计方法
- 2、基于 QT 的应用实例开发
- 3、系统集成方法与过程总结

本章重点：

掌握 QT 开发环境的使用方法

掌握整个嵌入式系统集成方法

能力：能够运用 QT 进行应用程序设计，并集成到开发板独立运行

## 第八章 嵌入式系统实例分析

- 1、智能控制类嵌入式系统实例分析
- 2、图形界面应用类实例分析

本章重点：

掌握嵌入式系统多种硬件接口驱动的方法和 QT 开发系统集成方法

能力：能够理解硬件驱动原理，能理解 QT 进行应用程序设计的方法

## 五、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质				支撑课程目标	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	嵌入式软件开发环境与 ARM 实验开发板使用	2		√			1	1.2
2	开发板硬件单元测试与驱动程序设计	2		√			1	1.2
3	嵌入式操作系统及根文件系统移植	2			√		1	1.2
4	嵌入式应用程序设计	4			√		2	3.1

### 实验一嵌入式软件开发环境与 ARM 实验开发板使用

#### 1. 目的要求

通过学习 ARM 开发板相关手册，熟悉相关软件开发环境和实验开发板的使用方法，要求掌握开发板的联机调试、软件和硬件资源。

#### 2. 主要实验仪器及材料

计算机，ARM 实验开发板及配件。

#### 3. 掌握要点

主要熟悉开发板的使用手册，掌握开发环境的搭建过程，按步骤进行联机、开机、调试。

#### 4. 实验内容

学习 ARM 开发板的使用手册；熟悉开发板的开发环境搭建过程；掌握开发板联机、调试及开机过程，熟悉开发板中的文件系统内容。完成实验报告。

### 实验二开发板硬件单元测试与驱动程序设计

#### 1. 目的要求

通过学习 ARM 开发板的使用手册，熟悉 ARM 开发板的硬件电路原理图，掌握部分硬件单

元的控制驱动方法。

2. 主要实验仪器及材料

计算机，ARM 实验开发板及配件。

3. 掌握要点

要注意直接运行硬件控制程序和调用硬件驱动程序的不同。

4. 实验内容：

设计一种或多种硬件外设的直接控制程序；设计一种硬件的 Linux 系统下的驱动程序；对两种程序设计的原理、方法及调用过程进行详细描述，对实验结果进行说明。完成实验报告。

### 实验三嵌入式操作系统及根文件系统移植

1. 目的要求

参考 ARM 开发板使用手册，熟悉 Linux 操作系统的移植步骤和方法，熟悉根文件系统的移植步骤和方法。

2. 主要实验仪器及材料

计算机，ARM 实验开发板及配件。

3. 掌握要点

重点掌握移植操作系统和根文件系统的步骤。

4. 实验内容：

熟悉开发板使用手册，下载操作系统 Linux 源码包，熟悉 Linux 源码包中的资源情况；对 Linux 系统源码包裁剪、编译、连接、下载；熟悉根文件系统进行打包、下载；熟悉部分运行环境的设置。完成实验报告。

### 实验四嵌入式应用程序设计

1. 目的要求

通过分析一种嵌入式系统应用的功能需求，掌握 QT 进行应用程序设计的方法和步骤，学习系统集成方法。实验要求只需了解已有的实例相关结构及集成的方法。

2. 主要实验仪器及材料

计算机，ARM 实验开发板及配件。

3. 掌握要点

重点掌握 QT 开发的方法和系统集成的环境设置。

4. 实验内容：

可以选广告机、图形界面的媒体播放器、测控系统、网络通信等任何一个项目进行分析；了解系统功能，详细分析系统集成的关键点与步骤、方法。完成实验报告。

## 六、教学方法

ARM 与嵌入式系统是一门应用技术型的课程，涉及到的知识点多，与实际工程应用结合紧密，以“让学生学会一种技能”为教学理念，以硬件设计的各环节、开发的方法和步骤为主线，培养学生综合应用电子技术、软件设计的能力，为以后工程实践打下坚实基础。采用课堂理论教学、课后独立作业与实验教学相结合的教学方式方法，达到使学生掌握 ARM 开发应用方法的教学目标。主要教学环节包括课堂理论教学、课后独立作业、实验教学以及课后自学。

### 1. 课堂教学

在教学中将建立“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。为了保证教学效果，课堂教学以“调动学生主动性”为出发点，在基础知识、概念、工作原理等

讲授中，注重课堂提问和课外自学内容分析；在方案分析、软硬件设计、实例分析等内容教学中，由老师提出问题，学生参与讨论、演讲，最后老师分析总结。课堂广泛采用多媒体教学手段，提高课堂效率，对于有些技术操作内容多采用实物课堂演示。

## 2. 独立作业和课后自学

本课程最后需完成一次独立大作业。作业量按大约 2 小时，作业内容需要学生查阅大量资料，在理解、综合的基础上完成，这样有利于增强学生分析问题和解决问题的能力。由于学时不多，一些不能在课堂上讲授的知识点，会适当布置课外学习任务，由学生手写上交文档，这部分材料是学生平时成绩评价的依据之一。

## 3. 实验教学

本课程实验学时不多，只能侧重于开发平台的使用和开发过程、步骤的训练，为以后学生从事具体嵌入式系统项目打下基础，加深学生对理论教学内容的理解，训练学生的动手能力和综合分析能力。在实验过程中，老师一方面负责指导学生，另一方面还要对每个学生的动手能力、实验效果、问题解答等进行评价、记录、评分，本课程配合理论学习，安排有 10 学时的实验。实验课要求学生在教师的指导下，按照实验教学内容要求，独立完成相关实验工作。

## 七、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核由平时成绩、期末考试两个部分进行成绩评定。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业、实验等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较、设计与分析。熟悉 ARM 系统的基本功能单元电路工作原理及应用方法。掌握 ARM 外围硬件单元电路核心工作原理，能够运用最新的元器件实现嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植，掌握系统测试分析方法。	ARM 嵌入式系统概念非常清楚。掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，完全掌握 ARM 的基本功能电路和其它外围硬件电路工作原理，会对嵌入式系统的软硬件进行定制、裁剪、移植和系统测试分析。	ARM 嵌入式系统概念清晰。清楚基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，非常了解 ARM 的基本功能电路和其它外围硬件电路工作原理，完全了解嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法。	对于 ARM 嵌入式系统概念基本清晰。基本清楚基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，基本了解 ARM 的基本功能电路和其它外围硬件电路工作原理，基本了解嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法。	对于 ARM 嵌入式系统概念不清楚。不能掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，对基于 ARM 的基本功能电路和其它外围硬件电路工作原理了解不多，对嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法了解不多。

实验成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优 秀 ( 0 . 9 - 1 )	良 好 ( 0 . 7 - 0 . 8 9 )	合 格 ( 0 . 6 - 0 . 6 9 )	不 合 格 ( 0 - 0 . 5 9 )

目标 1、 2	能够根据实验大纲要求完成实验项目 1~4，理解实验步骤、实验过程、实验方法，记录实验现象，分析实验结果。	全部完成实验大纲要求的实验内容，能对部分实验内容进行创新；实验方法正确，实验过程及现象完整，实验结果正确；实验报告格式规范，过程详细，独立完成，有深刻的实验心得。	全部完成实验大纲要求的实验内容；实验方法正确，实验每个过程、现象记录完整，实验有结果；实验报告格式规范，过程清楚，独立完成，有实验心得。	能全部完成实验大纲要求的实验内容；实验方法正确；实验报告格式规范，过程清楚，独立完成。	不能全部完成实验大纲要求的实验内容；实验方法错误，实验结果不正确，实验报告抄袭。
---------------	--	---	--	---	--

独立作业（百分制），题型包括：简答题、分析题、设计与应用等。

课程独立作业考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	熟悉 ARM 系统的基本功能单元电路工作原理及应用方法，掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较、设计与分析。	ARM 嵌入式系统概念清晰。掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，掌握 ARM 的基本功能电路工作原理。能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较、设计与分析。	ARM 嵌入式系统概念清晰。清楚基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，非常了解 ARM 的基本功能电路工作原理。能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较与分析。	对于 ARM 嵌入式系统概念基本清晰。清楚基本功能单元电路工作原理。基本清楚基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，能分析一些硬件系统方案。	对于 ARM 嵌入式系统概念不清楚。不了解基本功能单元电路工作原理。不能掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法，不能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较、设计与分析。	30
目标 2	掌握 ARM 外围硬件单元电路核心工作原理，能够运用最新的元器件实现嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植，掌握系统测试分析方法。	根据 ARM 嵌入式系统外围硬件电路工作原理会扩展改进硬件电路；掌握了嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试。	熟悉 ARM 嵌入式系统外围硬件电路工作原理；熟悉嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法。	基本了解 ARM 嵌入式系统外围硬件电路工作原理；基本了解嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法。	对于 ARM 嵌入式系统外围硬件电路工作原理了解不多；对嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植和系统测试分析方法了解不多。	70

注：该表格中的比例为课程独立作业成绩比例。

成绩评定为：独立作业成绩\*70%+平时成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

《ARM 与嵌入式系统》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	ARM 与嵌入式系统	课程性质	专业基础，限选	学时学分	40/2.5
开课学期		专业班级		考核方式	独立作业
任课教师： 评价人员：课程组长，命题教师，阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K <sub>i</sub> 评价方式
毕业要求 5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计	目标 1：熟悉 ARM 系统的基本功能单元电路工作原理及应用方法，掌握 ARM 外围硬件单元电路核心工作原理，能够运用	独立作业： ARM 嵌入式硬件系统基础 (30 分)	T10=30	T1=22	$\frac{T1}{T10} * 0.7 + \frac{A1}{A10} * 0.3 = 0.77$
		平时成绩	A10=100	A1=85	

开发平台等工具,完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。	最新的元器件实现嵌入式系统的软硬件定制、裁剪、移植,掌握系统测试分析方法。				
毕业要求 3.2 能够在解决方案的框架下,设计/开发满足方案要求的检测与控制系统,对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算	目标 2: 掌握基于 ARM 的电子系统的硬件和软件设计方法,能根据工程应用需求进行 ARM 硬件系统方案比较、设计与分析。	独立作业: ARM 硬件电路工作原理及软、硬件定制、裁剪、移植(70 分)	T20=70	T2=48	$\frac{T2}{T20} * 0.7 + \frac{A2}{A20} * 0.3 = 0.74$
		平时成绩	A20=100	A2=85	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

1. 嵌入式系统原理及应用教程(第2版),孟祥莲等,北京:清华大学出版社,2017年.
2. 嵌入式系统原理与设计(第2版),陈文智,王总辉,北京:清华大学出版社,2017年.
3. 嵌入式系统原理与开发(第三版),夏靖波,陈雅蓉,陕西:西安电子科技大学出版社,2017年.
4. 嵌入式 Linux 操作系统原理与应用(第3版),文全刚,北京:北京航空航天大学出版社,2017年.
5. 基于 ARM 的嵌入式系统原理及应用,刘彦文,北京:清华大学出版社,2017年.

## 《电子工艺实习》教学大纲

**课程名称:** 电子工艺实习 (Electronic Process Practice)

**课程编号:** 1501SJ032

**课程类别:** 工程实践-必修

**学分:** 2 分

**周数:** 2 周

**总学时:** 20 学时

**适用专业:** 电子信息类专业 电气类 测控技术与仪器

**先修课程:** 大学物理(B)、大学物理实验(B)、电路分析

**执笔人:** 余仕求

**审订人:** 王昌杰

### 一、课程性质

本课程是电路分析课程学习之后电子技术实验之前的一个基础实践环节,是理论联系实际的桥梁。通过电子工艺实习,学生掌握常用电子仪器功能与操作方法,学会手工焊接工艺,掌握电路软件仿真、PCB 设计的基本方法;学习常用电子仪器在基本电工电子技术实验测量方法,为后续电工电子技术实验打下良好的基础。

### 二、课程目标

1、掌握常用电子仪器操作方法;学会基本电工电子实验方法;具有正确连接简单电子线路并用实验仪器测量信号波形及参数的能力,具备利用计算机及互联网技术了解先进电气设备



应用及相关新技术，为以后解决电子信息领域复杂工程问题打下基础。（毕业要求 5.1）。

2、基本掌握电路仿真软件使用方法；初步了解 PCB 线路板设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成；能够初步使用 EDA 开发工具对电子电路进行仿真和实验，并理解其局限性。（毕业要求 11.2）。

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	5.1 了解本专业主要资料来源及获取方法，能够利用计算机及互联网技术检索本专业文献及资料。
课程目标 2	11.2 了解电气类相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题；并能在多学科环境下，在电气类相关产品设计研发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

### 三、基本要求

#### 1、能力要求

掌握常用仪器设备操作方法，熟悉常用电子器件特性及测试方法；掌握手工焊接工艺；了解电路仿真软件操作方法及电子线路 PCB 板的设计过程；基本掌握电子线路连接、测量及数据处理能力。

#### 2、思政要求

（1）用电安全教育：进行安全用电教育，加强安全用电意识，提高预防触电能力，树立人民生命财产安全至上的思想。

（2）求真求实科学思想：在实验实习等活动中，始终坚持实事求是的态度和精神，不弄虚作假，加强诚信意识。

（3）团结协作精神：在实习中，加强团结协作，互帮互助，培养集体主义精神和团队合作意识。

### 四、实习内容及任务要求

#### 1、数字万用表与常用电子元器件

##### （1）实习目的

a) 了解万用表的结构、特性、使用方法；

b) 了解电阻、电位器、电容、电感、二极管、三极管等常用电子元器件的符号、种类、参数、标注方法、性能及使用常识。

##### （2）实习内容

用数字万用表测量电路参数和测试常用电子元器件。

##### （3）实习仪器与材料

实习仪器：模拟实验箱，数字万用表。

#### 2、数字示波器（包括稳压电源、函数发生器）

##### （1）实习目的

a) 掌握数字示波器（稳压电源、函数发生器）的作用、组成、工作原理及操作方法；

b) 掌握数字示波器测量信号大小、周期和相位的方法；

c) 掌握数字示波器自动测量、光标测量、存储等测量方法。

##### （2）实习内容

a) 数字示波器探头校准；

b) 数字示波器测量函数信号发生器输出信号参数及方法；

c) 数字示波器观察 RC 移相电路输入输出波形，测量其相位差。

##### （3）实习仪器与材料

实习仪器：数字示波器，直流稳压电源，函数信号发生器，模拟实验箱，数字万用表。

### 3、Proteus 仿真软件使用初步

(1) 实习目的

- a) 熟悉 Proteus 基本操作方法；
- b) 学会编辑基本电路图；
- c) 学会虚拟仪器仪表的使用；
- d) 了解基本的电路仿真与分析方法。

(2) 实习内容

- a) 设计制作RC移相电路图，使用虚拟示波器观测输入输出，测量其相位差；
- b) 用Proteus软件分析电路特性。

(3) 实习仪器与材料

实习仪器：计算机，Proteus 仿真软件。

### 4、Protel EDA 软件使用初步

(1) 实习目的

- a) 熟悉 Protel 基本操作方法；
- b) 学会编辑基本电路图；
- c) 了解Protel布线印制板功能。

(2) 实习内容

- a) 使用Protel设计电路图原理图；
- b) 使用 Protel 设计制作 PCB 制板图；

(3) 实习仪器与材料

实习仪器：计算机，Protel EDA 软件。

### 5、手工焊接工艺

(1) 实习目的

- a) 了解手工焊接的条件及焊接步骤；
- b) 练习及掌握手工焊接技术。

(2) 实习内容

- a) 手工焊接工艺及准备工作介绍；
- b) 观摩PCB板制作工艺流程；
- c) 手工焊接练习。

(3) 实习仪器与材料

- a) 实习仪器：电烙铁，数字万用表。
- b) 实习材料：电子元件若干、焊锡、松香、工具、PCB 电路板。

### 6、线路板套件焊接与测试

(1) 实习目的

- a) 掌握常用电子元器件的测试方法；
- b) 了解电路板类型与焊接元件的安装方法。

(2) 实习内容

- a) 清点元器件数量及规格型号；
- b) 测量元器件参数及好坏；
- c) 按先后顺序焊接元器件；
- d) 调试电路。

### (3) 实习仪器与材料

a) 实习仪器：电烙铁，数字万用表，直流稳压电源；

b) 实习材料：电子套件（见清单）、焊锡、松香、工具、PCB电路板。

## 五、实习内容与学时安排

序号	教学内容	时间分配 两周（课内 20 学时）	对应课程目标	
1	了解常用电子元件参数与特性，学会使用万用电表测量其好坏和参数	4 学时	1	
2	掌握数字示波器、稳压电源、函数发生器等仪器操作方法，学会基本电子线路搭建及参数测量方法	4 学时	1	
3	基本掌握电路仿真软件 proteus 操作方法，了解电路仿真及分析方法	2 学时（课外 6 学时）	2	
4	基本掌握 protel 软件操作方法，学会用其绘制电路图，制作 PCB 电路板的过程	2 学时（课外 6 学时）	2	
5	了解锡焊条件，掌握手工焊接工艺，了解 PCB 板制作方法与检测方法	4 学时	2	
6	了解线路板套件焊接步骤及方法，学会线路板套件测试方法。	4 学时	2	
7	撰写报告	学生按要求撰写实习报告	课外	1/2

## 六、教学方法

本课程以实际操作为主，结合视频演示及讲解，使学生了解仪器设备的基本功能及工作特性，增强学生仪器操作使用的能力。

### 1、课堂教学

根据本课程理论联系实际的特点，授课过程采用学生课前预习、课堂讨论、教师辅导的双向教学方式。课堂采用视频及多媒体课件、板书和实验演示相结合的方式，穿插使用提问、回答、启发、互动等方法简单介绍实习的基本原理和方法，课堂教学以学生实践操作为主。

学生通过亲自动手实习，加深对电子工艺基础知识的理解；学会常用电子仪器和 EDA 软件的使用操作；了解 PCB 设计方法，学会焊接电子套件及电路板调试。

### 2、实习报告

学生在撰写实习报告的过程中，加深理解电子工艺实习中的知识、方法及技能；归纳实习内容，总结实习体会，提高实习效果。

报告格式如下：

封面：课题名称；专业和年级；学生姓名；指导教师。

报告的主要内容：

- (1) 实习内容概括；
- (2) 测量数据、误差处理；
- (3) 回答有关问题；
- (4) 心得体会及建议；

## 七、考核与评价方式及标准

### 1、考核标准与成绩评定

课程通过实习过程和实习报告考核来评价学生的学习效果。

过程考核（百分制）包括实践过程中仪器设备使用与实习操作、应用软件操作、电路板焊接制作、调试等完成情况。

### 过程考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
学会使用万用电表测量各种常用电子元件参数；掌握常用电子仪器操作方法并能使用其完成基本的电工电子实验测量；了解proteus软件的基本功能，能用其对简单电路进行仿真；了解protel软件的基本功能，学会用其绘制电路图，并制作PCB电路板；了解焊接工艺、掌握焊接技巧；测量元件参数，按要求将元件焊接至电路板上，并调试电路。	了解各种常用电子元件类型，并能用万用表熟练测量其参数和好坏。能正确使用常用电子仪器，并掌握电工电子实验测量方法，能排查一些简单电路故障。对proteus软件的基本功能比较了解，仿真操作快速熟练。对protel软件的基本功能比较了解，绘图、制版操作快速熟练。了解焊接工艺，焊接简单元件快速熟练，焊点无气孔、裂纹、咬边、虚焊等情况。能熟练按照参数把各种元件焊接至电路板，外观符合要求，经简单调试后电路能正常工作。	了解大部分常用电子元件类型，并能用万用表较快地测量其参数和好坏。能正确使用常用电子仪器，并掌握电工电子实验测量方法。对proteus软件的基本功能基本了解，仿真操作能够顺利完成。对protel软件的基本功能基本了解，绘图、制版操作能够顺利完成。了解焊接工艺，焊接简单元件较为熟练，焊点基本无气孔、裂纹、咬边、虚焊等情况。能按照参数把各种元件焊接至电路板，经多次调试后电路能正常工作。	了解大部分常用电子元件类型，并能用万用表测量其参数。能正确使用常用电子仪器大部分功能，基本掌握电工电子实验测量方法。对proteus软件的基本功能基本了解，仿真操作能够在指导老师和同学帮助下基本完成。对protel软件的基本功能基本了解，绘图、制版操作能够在指导老师和同学帮助下基本完成。了解焊接工艺，能焊接简单元件，焊点有一些气孔、裂纹、咬边、虚焊等情况。能按照参数把各种元件焊接至电路板，经多次调试能实现电路部分功能。	对大部分常用电子元件类型不了解，不会使用万用表测量。无法使用常用电子仪器，无法掌握电工电子实验测量方法。对proteus软件的基本功能不了解，仿真不成功。对protel软件的基本功能不了解，绘图、制版操作未完成。未掌握焊接工艺，焊接简单元件焊点出现大量气孔、裂纹、咬边、虚焊等情况。未能按照参数要求把各种元件焊接至电路板，经多次调试仍无法实现电路部分功能。

报告考核（百分制）为撰写实习报告，内容包括实习内容概括、测量数据、误差处理、回答问题、实习总结与体会等。

### 报告考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
报告格式正确；内容全面、完整；图、表、波形等符合规范要求，字迹工整。	报告格式正确；内容全面、完整，层次清晰。对测量数据及误差进行合理分析进行与处理。图、表、波形等符合规范要求，字迹工整。	报告格式正确；内容较全面、完整，层次较清晰。图、表、波形等基本符合规范要求，字迹较工整。	报告格式基本正确；内容不够全面、完整，图、表、波形等部分符合规范要求，字迹不够工整。	报告格式基本正确；内容不全面、完整，层次不清。图、表、波形等不符合规范要求，字迹不工整。

成绩评定为：过程考核成绩\*70%+报告成绩\*30%。

### 2、课程目标达成度评价

一、课程基本信息					
课程名称	电子工艺 实习	课程性质	工程实践-必修	学时学分	2周/2学分
开课学期		专业班级		考核方式	过程+报告
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值
毕业要求 5.1 掌握电子信息相关技术与资源与现代工具的使用原理和方法，在解决复杂电子信息问题的过程中，能有效选择与恰当使用现代工具，并理解其局限性。	目标 1：掌握常用电子仪器操作方法；学会基本电工电子实验方法；培养实验观察和分析问题的基本能力，为以后解决电子信息领域复杂工程问题打下基础。	过程考核： 实习项目 1	T10=100	T1=80	$\frac{T1+T2}{T10+T20} \times 0.7 + \frac{A1}{A10} \times 0.3 = 0.798$
		过程考核： 实习项目 2	T20=100	T2=75	
		报告考核	A10=100	A1=85	
	目标 2：基本掌握电路仿真软件使用方法；初步了解 PCB 设计与制作方法与过程；能够初步使用 EDA 开发工具对电子电路进行仿真和实验，并理解其局限性。	过程考核： 实习项目 3	T30=100	T3=80	$\frac{T3+T4+T5+T6}{T30+T40+T50+T60} \times 0.7 + \frac{A1}{A10} \times 0.3 = 0.833$
		过程考核： 实习项目 4	T40=100	T4=90	
		过程考核： 实习项目 5	T50=100	T5=80	
过程考核： 实习项目 6	T60=100	T6=80			
报告考核	A10=100	A1=85			
四、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 八、教学参考书

- [1]余仕求、李锐主编。电工电子实习教程（第二版）[M]。  
 [2]周润景主编。PROTEUS 入门实用教程（第二版）[M]。机械工业出版社，2019 年。  
 [3]电工电子实验中心自制。常用电子仪器使用操作视频，电工电子实验中心，2008 年。

## 《电路分析实验》教学大纲

实验名称：电路实验（Circuit Analysis Experiments）

课程编号：1501XK004

课程类别：工程实践一必修

学时：16学时

学分：1

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：大学物理（B）、大学物理实验（B）、电路分析

执笔人：蔡卫菊

审订人：刘焰

## 一、课程性质

《电路分析实验》是测控技术与仪器专业本科生的一门专业基础课程，是《电路分析》课程的重要实践环节。课程的主要任务是学习常用电工测量仪表的基本原理和使用方法，掌握基本电工测试技术。通过实验使学生进一步理解电路分析的基本原理和方法，培养学生的工程实践能力，提高学生现代电子仪器设备应用、电路的安装、调试和测试电路的技能，提高学生的实验技能和分析处理实际问题的能力。课程内容体系包括二个部分：第一部分为现代电子仪器设备电路调试、测试的使用方法与应用；第二部分为电路中戴维南等效和交流电路元件伏安关系电路的验证，交流电路功率因素、谐振电路和一阶电路等电路性能指标数据的分析。

通过实验让学生了解电路和测量仪器的发展历程，树立民族自信心和家国使命感；引导学生在实践过程中采用科学态度和辩证思维分析电路性能指标优劣问题；独立安装和测试电路，培养学生规范的工程意识，建立工匠精神，学习仪器设备使用规范，建立健康的社会意识。

## 二、课程目标

### 1. 价值目标

(1) 了解电路和测量仪器的发展历程，树立民族自信心和家国使命感；

(2) 通过对电路的电压、电流、频率等技术参数的测量、结果分析，引导学生在实践过程中树立良好的诚实守信作风，培养学生采用科学态度和辩证思维分析电路性能指标优劣问题；

(3) 独立安装和测试电路，培养学生规范的工程意识，建立工匠精神学习仪器设备使用规范，建立健康的社会意识。

### 2. 知识和能力目标

1. 了解常用电路元件网络信息资源的查询与使用方法，掌握常用现代电子仪器设备的使用方法，能够根据电路性能指标需求，应用现代电子仪器设备测量电路中电压、电流、功率等基本电量，具备实验电路的安装及调试能力（毕业要求 4.3）。

2. 能够应用戴维南等效、功率因素提高、谐振频率、一阶电路波形变换等电路基础知识，进行电路的故障诊断与排除，并正确测量实验数据，分析电路性能指标结果，获得合理有效结论（毕业要求 2.1）。

### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	4.3 能够对实验数据进行分析 and 解释，进行信息综合得到合理有效的结论，评价整个实验环节，并结合影响实验结果的因素，研究其中可以改进完善的实验环节。

课程目标 2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。
--------	--

### 三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	思政融入点	实验性质			支撑的课程目标	支撑毕业要求指标点
				验证	设计	综合		
1	单口网络伏安特性测试及等效电路	3	(1)了解电路和测量仪器的发展历程，树立民族自信心和家国使命感；	√			1	5.1, 2.1
2	日光灯与功率因数的提高	3	(2)通过对电路的电压、电流、频率等技术参数的测量、结果分析，引导学生在实践过程中树立良好的诚实守信作风，培养学生采用科学态度和辩证思维分析电路性能指标优劣问题；	√			1	5.1, 2.1
3	动态元件伏安关系的测量	3	(3)独立安装和测试电路，培养学生规范的工程意识，建立工匠精神，学习仪器设备使用规范，建立健康的社会意识。	√			1	5.1, 2.1
4	RLC 谐振电路的测试	3		√			1	5.1, 2.1
5	一阶电路的响应	4			√		1	5.1, 2.1

### 四、实验内容

实验一、单口网络伏安特性测试及等效电路

#### 1. 实验目的

(1)应用戴维南定理和诺顿定理电路等效的方法对单口网络进行测试,学会测量电

源内阻及开路电压的方法。

(2) 学习现代电子仪器设备的基本测量方法，用于测试分析端口的伏安特性。

## 2. 实验内容

(1) 由学生选择元件自己构成单口网络，调节负载电阻测定单口网络的伏安关系曲线。

(2) 由所测有源一端口网络的特性参数，再构造一个与其等效的实际电压源支路，并测定其等效电路的外特性。

(3) 由前后所测两组数据验证等效与否，并分析产生误差的原因，完成实验报告。

## 3. 实验仪器与材料

实验仪器：直流稳压电源，电流表，万用表。

实验材料：可调电阻器，电阻元件若干。

## 实验二、日光灯与功率因数的提高

### 1. 实验目的

(1) 理解改善日光灯电路功率因数的意义，掌握提高日光灯电路功率因数的方法。

(2) 掌握常用电子仪器设备测量交流日光灯电路主要指标方法，用于测试日光灯电路的主要性能指标，并且分析主要性能指标与电路参数的关系。

### 2. 实验内容

(1) 电阻与电容串联实验。

(2) 电感与电容串联实验。

(3) 提高电路功率因数的实验。

(4) 完成实验报告。

### 3. 实验仪器与材料

实验仪器：电工实验台，电工实验箱，功率（功率因数）表、交流电流表。

实验材料：白炽灯泡、40W/220V，电感线圈（互感变压器220V/36V），电容2.2 $\mu$ f/500V 2.2 $\mu$ f/500V 2.2 $\mu$ f/500V，日光灯灯管、镇流器、启辉器等。

## 实验三、动态元件伏安关系的测量

### 1. 实验目的

(1) 理解交流电路的电压、电流、相位等基本电量的意义。

(2) 掌握示波器测量交流电路电压、电流、相位等基本电量的主要方法，用于测试RC电路的相位关系，并分析对频率的响应。

### 2. 实验内容

(1) 使用CH1通道对示波器本身提供的校准信号自检。

(2) 分别用示波器与万用表测量函数信号发生器输出电压 $V_{p-p}=5V$ 的不同频率的正弦波信号。

(3) 用信号发生器输出的频率 $f=1\text{ KHz}$ ，电压 $(V_{p-p})=4V$ ，方波信号，分别用示波器的不同测量法测量并记录。

(4) 用电容和电阻组成一个串联电路，输入端加以正弦信号，频率1000Hz，电压峰峰值2V，用示波器同时观测并记录输入信号 $u_i$ 和电阻 $u_R$ 的电压波形，并比较两者之间的相位关系。

(5) 完成实验报告。

### 3. 实验仪器与材料

实验仪器：GOS-620 20MHz双轨迹示波器或TDS1002型数字式存储示波器。EE1641B1



函数信号发生器或EE1641D函数信号发生器，数字万用表。

实验材料：电阻，电容元件。

#### 实验四、RLC谐振电路的测试

##### 1. 实验目的

- (1) 加深RLC谐振电路特点的理解。学会电路频率特性的测量方法。
- (2) 掌握常用电子仪器设备测量谐振电路主要指标方法，用于测量谐振电路谐振频率、带宽、Q值等主要性能指标，并且分析主要性能指标与电路参数的关系。

##### 2. 实验内容

- (1) 观察RLC电路的参数变化对电路频率特性的影响。
- (2) 完成实验报告。

##### 3. 实验仪器与材料

实验仪器：GOS-620 20MHz双轨迹示波器或TDS1002型数字式存储示波器、EE1641B1函数信号发生器或EE1641D函数信号发生器。

实验材料：电阻若干，电容若干，电感元件若干。

#### 实验五、一阶电路的响应

##### 1. 实验目的

- (1) 学习用示波器观察RC一阶电路的零输入响应、零状态响应及全响应。
- (2) 掌握RC一阶电路时间常数的测量方法。
- (3) 理解RC积分电路和微分电路的应用。

##### 2. 实验内容

- (1) 观察RC电路的零输入响应、零状态响应，并测量时间常数，对电路原理分析与参数计算。
- (2) 观察微分电路的波形，根据要求选择合适的电路参数。
- (3) 微分电路的安装、调试与各项性能指标的测试。
- (4) 完成实验报告。

##### 3. 实验仪器与材料

实验仪器：GOS-620 20MHz双轨迹示波器或TDS1002型数字式存储示波器、EE1641B1函数信号发生器或EE1641D函数信号发生器。

实验材料：电阻若干，电容元件若干。

## 五、教学方法

本课程是本专业第一门专业基础课的实验课，由于学生对电子仪器测量设备并不熟悉，使得学生在初学阶段极不适应。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

### 1. 实验教学

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。根据本课程理论联系实践的特点，授课过程采用学生课前预习、课堂讨论、教师辅导的双向教学方式。课堂采用多媒体课件、视频、板书和实验演示相结合的方式，课堂教学以学生实践操作为主。

通过在课前给学生推送电子仪器操作的视频文件，加深学生对仪器设备具体操作的了解；通过使用仪器设备测量电路的性能指标，应用电路分析基础知识分析与解决

功率因素提高、三相电路、电路波形变换等工程问题；通过直观实践操作，引导、激励学生的开展实践积极性和自主性，培养学生运用知识的分析、解决、研究问题的能力和创新意识。

## 2. 实验/设计报告

学生在撰写实验/设计报告的过程中，使学生进一步理解和巩固课程的基本概念、理论和方法；通过对实验问题的分析、数据的处理、信息综合与判断、归纳与总结，可以培养学生的工程思维能力。

## 六、考核与成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括操作成绩、实验报告成绩部分。

操作成绩（百分制），包括仪器使用、电路布局布线、测试方法和测量结果等。

操作成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够根据电路的基本概念和基础知识，完成实验电路的连接，利用实验仪器实现电路的参数测量和功能的验证。 能够根据电路的基本原理和分析方法，能够对电路进行定性的功能分析，判断测量参数是否在合理范围之内。 能够正确的使用常用的实验仪器。	电路连接符合规范、清晰正确，测试点明确。 分析和判断电路中的出现的问题并纠正，得到正确的电路功能和测量参数。 并完成了扩展实验部分。 正确熟练地使用实验仪器设备。	电路连接较规范，测试点较明确。 有一定分析和判断电路中出现的问题的能力，电路功能和测量参数正确。 完成部分扩展实验。 较熟练地使用实验仪器设备。	能够完成电路的连接，且测量结果基本正确。 只完成了基础实验。 基本会使用实验仪器设备。	电路连接错误较多，且找不到错误，测量结果错误多。 实验仪器设备使用不正确。

实验报告成绩，实验报告内容包括：实验目的、设备、基本原理、内容及步骤、结果及分析、小结。

实验报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握报告的书写技能，利用数字电路的基本概念和基础知识，对实验内容进行具体客观的描述。能够对实验的现象或数据和结果进行逻辑归纳、综合分析合理，自我总结得当且表达准确。	报告格式规范，内容完整；对实验的现象或数据与结果进行有效的逻辑归纳、综合分析合理，自我总结得当且表达准确。	报告格式规范，内容较完整；对实验的现象或数据与结果进行了一定的逻辑归纳、综合分析较合理，表达较准确。	报告格式较规范，内容基本完整；对实验的现象或数据与结果进行了一定的说明、综合分析基本合理。	报告格式不规范，内容不完整；对实验的现象或数据与结果没有进行分析说明。

成绩评定为：操作成绩\*70%+实验报告成绩\*30%。

### 2. 课程目标达成评价

## 《电路分析实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	电路实验	课程性质	工程基础，必修		学时学分	16/1
开课学期		专业班级		考核方式	操作、报告	
任课教师：						
评价人员：课程组长，实验教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
4.3 能够对实验数据进行分析和解释，进行信息综合得到合理有效的结论，评价整个实验环节，并结合影响实验结果的因素，研究其中可以改进完善的实验环节。	目标 1：了解常用电路元件网络信息资源的查询与使用方法，掌握常用现代电子仪器设备的使用方法，能够根据电路性能指标需求，应用现代电子仪器设备测量电路中电压、电流、功率等基本电量，具备实验电路的安装及调试能力。	操作成绩	T10=100	T1=80	$\frac{T_1}{T_{10}} * 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} * 0.3 = 0.78$	
		实验报告成绩	A10=100	A1=74		
2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	目标 2：能够应用戴维南等效、功率因素提高、谐振频率、一阶电路波形变换等电路基础知识，进行电路的故障诊断与排除，并正确测量实验数据，分析电路性能指标结果，获得合理有效结论。	操作成绩	T10=100	T1=80	$\frac{T_1}{T_{10}} * 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} * 0.3 = 0.78$	
		实验报告成绩	A10=100	A1=74		
三、课程评价与分析						
考核结果总结						
持续改进方法						

### 七、实验教学指导书和参考书

1. 金波. 电路分析实验教程. 西安：西安电子科技大学出版社，2008 年
2. 沈小丰. 电子线路实验——电路基础实验. 北京：清华大学出版社，2007
3. 汪建. 电路实验. 武汉：华中科技大学出版社，2010 年 3 月第 2 版
4. 陈晓平, 李长杰. 电路实验与 Multisim 仿真设计. 机械工业出版社, 2015 年 8 月
5. 余佩琼. 电路实验与仿真. 电子工业出版社, 2016 年 6 月
6. 王吉英, 等. 电路理论实验. 合肥：中国科技大学出版社，2005

## 《模拟电子技术实验》教学大纲

**实验名称：**模拟电子技术实验（Analog Electronic Technology Experiments）

**课程编号：**1501XK016

**课程类别：**工程实践-必修

**学时：**16学时

**学分：**1

**适用专业：**测控技术与仪器专业

**先修课程：**大学物理（B）、大学物理实验（B）、电路分析、电路分析实验

执笔人：邹学玉

审订人：余新平

### 一、课程性质

《模拟电子技术实验》是测控技术与仪器专业本科生的一门专业基础课程，是《模拟电子技术》课程的重要实践环节，二者互为补充。其主要任务是巩固和加深理论知识，培养学生的实践动手能力，提高学生现代电子仪器设备与EDA软件应用、电路的安装、调试和测试模拟电路的技能；树立良好的诚实守信工作作风、严谨的科学态度、民族复兴的远大志向与职业担当；培养学生分析问题、解决问题、开展实验研究的能力。

课程内容包括两个部分：第一部分为现代电子仪器设备与EDA软件在模拟电路调试、测试的使用方法与应用；第二部分为模拟电路中信号的放大、处理、产生与变换和直流电源等电路性能指标数据的测试与分析。

### 二、课程目标

#### 1.价值目标

(1) 了解国内外电子元器件、测量仪器的技术发展状况，激励学生勤奋学习、树立民族复兴的远大理想情怀与职业担当；

(2) 通过对模拟电路的电压、电流、频率等技术参数的测量、结果分析，引导学生在实践过程中树立良好的诚实守信工作作风，培养学生采用科学态度和辩证思维分析电路性能指标优劣问题；

(3) 通过不断调整电路参数或改进电路达成设计目标，培养学生解决工程实践的工匠精神。

#### 2.知识和能力目标

(1) 了解常用电子线路网络信息资源的查询与使用方法，掌握常用EDA软件、现代电子仪器设备的使用方法，在理解测量工具的局限性前提下，能够根据电路性能指标需求，正确仿真与测量模拟电路中电压、电流、频率等技术参数，开展电路的EDA仿真验证、安装与调试（毕业要求5.2）。

(2) 能够应用信号的放大、处理、产生与变换、和直流电源等电路基础知识，进行电路的故障诊断与排除，并正确测量实验数据，分析电路性能指标结果，获得合理有效结论（毕业要求2.1）。

#### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标1	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。
课程目标2	2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。

### 三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	思政融入点	实验性质			支撑的课程目标	支撑毕业要求指标点
				验证	设计	综合		
1	集成运放基本运算电路	4	1. 电子元器件、测量仪器的国内技术现状，激发学生树立远大理想与职业担当； 2. 电路调试过程中的问题分析，要求勤奋学习模	√			目标1/2	2.1, 5.2
2	单管共射放大电路	6		√			目标1/2	2.1, 5.2
3	信号产生电路设计	4			√		目标1/2	2.1, 5.2

4	集成直流稳压电源	2	拟电路理论知识,用理论指导实践,同时在实践检验理论,培养科学的、辩证的思维分析不同电路的性能指标; 3. 电路参数测量要求真实有效,通过数据结果、误差分析找影响电路性能指标的原因和不足,培养诚实守信的工作作风; 4. 设计电路时,通过不断调整电路参数、改进电路等方式方法达成设计目标,培养精益求精的工匠精神。	√	目标1/2	2.1, 5.2
---	----------	---	--	---	-------	----------

#### 四、实验内容

##### 实验一、集成运放基本运算电路

##### 4. 实验目的

- (1) 了解运算放大器的特性和基本运算电路的组成;
- (2) 学习现代电子仪器设备的基本测量方法,用于测试分析运算电路的性能指标。

##### 5. 实验内容

- (1) 反相比例运算电路
- (2) 同相比例运算电路
- (3) 加法运算电路
- (4) 完成实验报告

##### 6. 实验仪器与材料

实验仪器: 双踪示波器, 直流稳压电源, 函数信号发生器, 实验电路板, 数字万用表。

实验材料:  $\mu\text{A}741$ 集成电路芯片2片、电阻 $51\Omega$ 只、 $2\text{k}\Omega$ 只、 $1\text{k}\Omega$ 只、 $22\text{k}\Omega$ 只、 $100\text{k}\Omega$ 只、 $110\text{k}\Omega$ 只、电位器 $10\text{k}\Omega$ 只。

##### 实验二、单管共射放大电路(含2学时仿真)

##### 4. 实验目的

- (1) 了解晶体管及相关器件的基本特性;
- (2) 掌握EDA软件对模拟电路的仿真与测试方法;
- (3) 掌握常用电子仪器设备测量放大电路主要指标方法,用于测试放大电路的主要性能指标,并且分析主要性能指标与电路参数的关系。

##### 5. 实验内容

- (1) 仿真分析单管放大电路的静态工作点、电压放大倍数、失真情况。
- (2) 电压放大倍数测量。
- (3) 输入电阻与输出电阻的测量。
- (4) 静态工作点的测量与失真分析。
- (5) 最佳静态工作点的调整。
- (6) 完成实验报告。

##### 6. 实验仪器与材料

实验仪器: 双踪示波器, 直流稳压电源, 函数信号发生器, 实验电路板, 数字万用表, Proteus。

实验材料: 晶体管9013 1只, 电容 $10\mu\text{F}$  2只、 $100\mu\text{F}$  1只,  $6.8\text{k}\Omega$  1只, 电阻 $1\text{k}\Omega$  1只、 $2\text{k}\Omega$  4只、 $15\text{k}\Omega$  1只。

### 实验三、信号产生电路设计

#### 4. 实验目的

- (1) 掌握正弦波、三角波、方波产生电路的基本工作原理；
- (2) 掌握正弦波、三角波、方波产生电路的基本设计、调试和分析方法，能够通过测量结果分析主要技术指标与电路参数的关系。

#### 5. 设计任务

- (1) 输出波形：正弦波、三角波、方波；
- (2) 输出频率：750HZ--7KHZ 可调；
- (3) 输出峰峰值：正弦波  $U_{pp} \geq 5V$ ，方波  $U_{pp} \geq 12V$ ，三角波  $U_{pp} \geq 3V$ ；
- (4) \*输出阻抗不大于  $100 \Omega$ ；

#### 6. 设计内容

- (1) 单元电路原理分析与参数计算；
- (2) 单元电路的安装、调试与各项性能指标的测试；
- (3) 系统联调与性能指标测试；
- (4) 完成实验报告。

#### 7. 实验仪器与材料

实验仪器：双踪示波器，直流稳压电源，函数信号发生器，实验电路板，数字万用表。

实验材料：集成运放 $\mu A741$ 若干，双联可调电位器1只，电位器1只，二极管若干，电阻若干，电容若干。

### 实验四、集成直流稳压电源

#### 2. 实验目的

- (1) 了解集成稳压器的特性和使用方法。
- (2) 学会选择变压器、整流二极管、滤波电容及集成稳压器来设计直流稳压电源。
- (3) 掌握直流稳压电路的调试及主要技术指标的测试方法，能够通过测量结果分析主要技术指标与电路参数的关系。

#### 3. 实验内容

- (1) 变压器测量；
- (2) 整流电路、整流滤波电路的测量；
- (3) 由集成稳压器构成的直流电源性能指标测试；
- (4) 完成实验报告。

#### 4. 实验仪器与材料

实验仪器：双踪示波器，直流稳压电源，函数信号发生器，实验电路板，数字万用表。

实验材料：220V/18V $\times 2$ 、21V变压器1个，集成稳压器LM7812、LM7912各1只，TIP 三极管若干，电1N4007二极管若干，电容器若干，电位器若干，电阻若干。

## 五、教学方法

本课程为了提高教学质量，增强学生的实践动手能力和综合分析能力，采用实验电路原理分析、实验仪器使用方法与实验操作相结合的教学方法，使得学生能够正确使用常用电子仪器设备进行电子电路安装、调试、测试、数据采集、数据处理与分析，获得有效结论。

#### 1. 实验教学

本实验课程分为验证性和设计性实验。实验过程采用学生课前预习、课堂讨论、教师指导的双向教学方式，穿插使用提问、回答、启发、互动等方法介绍实验的基本原理和方法。实验内容采取必做与选做相结合、仿真与实做相结合、课内与课外相结合的“三结合”实验教学模式。引导、激励学生开展实践活动的积极性和自主性，培养学生运用模拟电子技术基础知识分析与解决电路信号的放大、产生、以及直流电源电路等工程问题的能力和创新意识。

## 2.实验/设计报告

在撰写实验/设计报告过程中，使学生进一步理解和巩固实验内容和方法；通过对实验问题的分析、实验数据的处理、综合与判断、归纳与总结，培养学生的工程思维能力。

## 六、考核与成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括操作成绩、实验报告成绩部分。

操作成绩（百分制），包括仪器及EDA软件使用、电路布局布线、测试方法和测量结果等。

操作成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够根据模拟电路的基本概念和基础知识，元器件参数手册，完成实验电路的连接，利用实验仪器实现电路的参数测量和功能的验证。 能够根据模拟信号的放大、运算、产生、电源电路的基本原理和分析方法，对电路进行定性的功能分析和定量近似估算，判断测量参数是否在合理范围之内。 能够正确的使用常用的实验仪器和EDA软件。	电路连接符合规范、清晰正确，测试点明确。 分析和判断电路中的出现的问题并纠正，得到正确的电路功能和测量参数。 并完成了扩展实验部分。 正确熟练地使用实验仪器设备和EDA软件。	电路连接较规范，测试点较明确。 有一定分析和判断电路中出现的问题的能力，电路功能和测量参数正确。 完成部分扩展实验。 较熟练地使用实验仪器设备和EDA软件。	能够完成电路的连接，且测量结果基本正确。 只完成了基础实验。 基本会使用实验仪器设备和EDA软件。	模拟电子电路连接错误较多，且找不到错误，测量结果错误多。 实验仪器设备和EDA软件使用不正确。

实验报告成绩，实验报告内容包括：实验目的、设备、基本原理、内容及步骤、结果及分析、小结。

实验报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握报告的书写技能，利用模拟电路的基本概念和基础知识，对实验内容进行具体客观的描述。能够对模拟信号的放大、运算、处理和电源实验的现象或数据结果进行逻辑归纳、综合分析并准确表达。	报告格式规范，内容完整；对实验的现象或数据结果进行有效的逻辑归纳、综合分析合理，自我总结得当且表达准确。	报告格式规范，内容较完整；对实验的现象或数据结果进行了一定的逻辑归纳、综合分析较合理，表达较准确。	报告格式较规范，内容基本完整；对实验的现象或数据结果进行了一定的说明、综合分析基本合理。	报告格式不规范，内容不完整；对实验的现象或数据结果没有进行分析说明。

成绩评定为：操作成绩\*70%+实验报告成绩\*30%。

### 《模拟电子技术实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	模拟电子技术实验	课程性质	工程基础，必修		学时学分	16/1
开课学期		专业班级		考核方式	操作、报告	
任课教师： 评价人员：课程组长，实验教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选	目标 1：了解常用电子线路网络信息资源的查询与使用方法，掌握常用 EDA 软件、现代电子仪器	操作成绩	T10=100	T1=80	$\frac{T_1}{T_{10}} = 0.8$	

择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。	设备的使用方法，在理解测量工具的局限性前提下，能够根据电路性能指标需求，正确仿真与测量模拟电路中电压、电流、频率等技术参数，开展电路的EDA仿真验证、安装与调试。				
毕业要求 2.1 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数，并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模。	目标 2：能够应用信号的放大、处理、产生与变换、和直流电源等电路基础知识，进行电路的故障诊断与排除，并正确测量实验数据，分析电路性能指标结果，获得合理有效结论	操作成绩	T10=100	T1=80	$\frac{T_1}{T_{10}} * 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} * 0.3 = 0.78$
		实验报告成绩	A10=100	A1=74	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

### 七、实验教学指导书和参考书：

- 1、邹学玉主编，《模拟电路设计·仿真·测试》，电子工业出版社，2014年
- 2、陈瑜 编，电子技术应用实验教程（综合设计篇），电子科技大学出版社，2016年
- 3、谢自美主编，《电子线路设计.实验.测试》（第3版），华中科技大学出版社. 2015年

## 《数字电子技术实验》教学大纲

实验名称：数字电子技术实验（Digital Electronic Technology Experiments）

课程编号：1501XK040

课程类别：工程实践-必修

学时：32学时

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：大学物理B、电路分析、模拟电子技术、模拟电子技术实验

执笔人：魏勇

审订人：李刚

### 一、课程性质

本课程是测控技术仪器专业工程性很强的一门基础课程，是《数字电子技术》课程的重要实践环节。其主要任务是通过实验进一步巩固并加深对理论知识的理解，掌握现代电子系统软件化设计和仿真方法；提高学生现代电子仪器设备与EDA设计、电路的安装、调试和测试数字电路的工程实践的分析与设计能力，培养学生分析问题、解决问题的能力；并为今后从事数字系统设计在新科技领域的广泛应用打下良好的基础。



课程内容体系包括三个部分：第一部分为现代电子仪器设备与 EDA 软件在数字电路调试和测试；第二部分为中规模数字集成电路的功能指标验证；第三部分为可编程逻辑数字系统的模块设计、仿真分析、测试与功能验证。

通过本课程，使学生巩固和加深理论知识，较系统地掌握数字电子技术的特点；培养学生的系统思维和逻辑思维能力，能够针对复杂工程问题设计合理的方案，正确使用仿真软件等现代工具，具备一定的电子系统设计、开发和测试的能力；树立严谨的科学态度，培养学生系统思维、工程意识、树立正确的职业理想和家国使命感；培养学生熟练使用仿真软件和电子仪器测试设备、具备正确编写测试文档的能力，促进学生电子系统设计综合素养的培养和严谨工作作风的养成。

## 二、课程目标

### 1. 价值目标

将育人要素和数字电子技术专业知识嵌入到实验教学中，激励学生奋发学习、刻苦钻研，树立正确的职业理想和家国使命感。通过具体的实验过程让学生树立严肃、严密、严谨的科学态度，建立系统的概念，引导学生自主学习，自顶向下地完成设计性实验，并鼓励其创新。让学生认识到系统思维的重要性，突显工匠精神与科研方法。全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，保证学生达成专业的相应毕业要求。

### 2. 知识和能力目标：

(1) 掌握数字系统的基本分析与设计方法，能够对系统进行功能划分、模块设计、仿真分析、调试和测试、功能验证，初步具备大规模数字电路的分析与设计能力。(毕业要求 2.1)。

(2) 巩固和加深数字电路的基本概念和基础知识，掌握常用电子仪器设备与现代工具的使用，掌握典型数字集成芯片的功能和典型应用。(毕业要求 5.2)。

#### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	2.1 能运用相关科学原理对测控系统复杂工程问题的关键模块进行准确表达和建模。
课程目标 2	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。

## 三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质			思政融入点	支撑的课程目标	支撑毕业要求指标点
			验证	设计	综合			
1	集成门使用及功能测试	4	√			1.仿真软件和电子测试设备选择:了解国内外的技术现状,	1/2	2.1、5.2
2	组合逻辑电路	4	√				1/2	2.1、5.2
3	组合逻辑电路-FPGA实现	4	√				1/2	2.1、5.2

4	时序逻辑电路	4	√			激发爱国情怀； 2.方案设计：训练系统思维，布局逻辑严密，测试规范准确，体现工匠精神； 3.报告撰写：学会查阅资料，能辩证客观分析测试结果，提高知识产权意识。	1/2	2.1、5.2
5	时序逻辑电路-FPGA实现	4		√			1/2	2.1、5.2
6	D/A转换器及应用	2	√				1/2	2.1、5.2
7	A/D转换器及应用	2	√				1/2	2.1、5.2
8	综合设计性实验-FPGA实现（4选1）	8		√	√		1/2	2.1、5.2

#### 四、实验内容

##### 实验一集成门使用及功能测试（4学时）

###### 1. 实验目的

- (1) 熟悉 TTL 门与 CMOS 门外形、管脚排列和型号命名；
- (2) 熟悉 TTL 门电路与 CMOS 门电路的逻辑符号及逻辑功能；
- (3) 熟悉 OC 门电路与三态门电路的逻辑功能和使用方法；
- (4) 掌握集成门电路的逻辑功能及管脚排列特点，学习现代电子仪器设备的基本测量方法，用于测试分析运算电路的性能指标。

###### 2. 实验内容

- (1) 测试 TTL 门的逻辑功能；
- (2) 测试 CMOS 门的逻辑功能；
- (3) 测试 OC 门、三态门的逻辑功能并安装相应的应用电路。

###### 3. 实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 74LS00、74LS04、74HCT00、74LS125、74LS03 等。

##### 实验二 组合逻辑电路（2学时仿真+2学时实做）

###### 1. 实验目的

- (1) 加深理解用 MSI 集成电路构成的组合逻辑电路的分析与设计方法。
- (2) 学习 Proteus 对数字电路的仿真与测试方法，用于分析和设计组合逻辑电路。

###### 2. 实验内容

- (1) 测试译码器 74LS138 的逻辑功能；
- (2) 编码及译码显示电路的安装及测试，并进行软件仿真测试；
- (3) 选作部分：用译码器 74LS138 和门电路设计一个具体特定功能的组合逻辑电路。

###### 3. 实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 74LS00、74LS04、

74LS147、74LS138、CD4511 及数码管等。

### 实验三 组合逻辑电路—FPGA 实现 (4 学时)

#### 1. 实验目的

- (1) 掌握可编程逻辑器件的开发流程;
- (2) 熟练使用 Quartus II 软件进行电路设计和仿真;
- (3) 学习组合逻辑电路的设计方法,并能使用硬件描述语言(HDL)进行简单的逻辑电路设计。

#### 2. 实验内容

- (1) 利用硬件描述语言编程(HDL)实现 74138 逻辑功能,进行软件仿真和硬件测试;
- (2) 在 Quartus II 软件中采用原理图输入法,利用库中的 2 片 74138 元件构成 4-16 线译码器。画出原理图,进行仿真,并在 FPGA 实验箱上进行硬件测试。

#### 3. 实验仪器及材料

FPGA 实验箱、计算机、Quartus II 软件、双踪示波器、数字万用表。

### 实验四时序逻辑电路 (4 学时)

#### 1. 实验目的

- (1) 掌握集成计数器的功能和使用方法;
- (2) 利用集成计数器设计任意进制计数器,巩固和加深时序电路的设计方法与流程。

#### 2. 实验内容

- (1) 测试 74LS161 的逻辑功能;
- (2) 利用 74LS161 设计 10 进制和 60 进制加计数器,并测试其功能。
- (3) 选作部分:用集成计数器 74LS161、译码器 74LS138 和门电路设计一个彩灯控制电路,要求八只彩灯中只有一只灯亮,且这一亮灯循环右移(或左移)(实际安装时,彩灯用发光二极管代替)。

#### 3. 实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 74LS00、74LS04、74LS161、CD4511 及数码管等。

### 实验五 时序逻辑电路—FPGA 实现 (4 学时)

#### 1. 实验目的

- (1) 巩固可编程逻辑器件的开发流程;
- (2) 掌握计数器的逻辑功能及使用方法,并了解状态机的设计方法;
- (3) 学习时序逻辑电路的设计方法,并能使用 Quartus II 软件进行时序电路设计和仿真的方法。

## 2. 实验内容

(1) 利用两片 74161 进行级联构成 256 进制计数器，在此基础上构成 60 进制计数器；画出原理图，并进行软件仿真和硬件测试。

(2) 利用硬件描述语言 (HDL) 编程设计具有低电平异步清零功能的 60 进制 BCD 码加法计数器，并进行软件仿真和硬件测试。

(3) 选作部分：利用硬件描述语言 (HDL) 编程设计一个 8 只彩灯控制电路，要求 8 只彩灯中依次只有一只灯亮，灯亮时间为 1S，且这一亮灯循环右移（或左移）。

## 3. 实验仪器及材料

FPGA 实验箱、计算机、Quartus II 软件、双踪示波器、数字万用表。

### 实验六 D/A 转换器及应用(2 学时)

#### 1. 实验目的

理解 D/A 转换器的工作原理，掌握 D/A 转换器的应用。

#### 2. 实验内容

(1) 搭建 D/A 转换器实验电路；

(2) 手动输入不同数字量，测试 DAC 输出模拟量与输入数字量的关系；

(3) 连接计数器电路输出作为输入数字量，自动产生连续的数字量，用示波器观察输出波形。

#### 3. 实验仪器及材料

数字电路实验箱，双踪示波器，万用表，DAC0832, 集成运算放大器 uA741, 集成计数器 74LS161 等。

### 实验七 A/D 转换器及应用(2 学时)

#### 1. 实验目的

理解 A/D 转换器的工作原理，掌握 A/D 转换器的应用。

#### 2. 实验内容

(1) 搭建 A/D 转换器实验电路；

(2) 测试 ADC 输出数字量与输入电压的关系；

(3) 动态测试 A/D 转换。

该综合实验内容分步分阶段完成，先讲解实验设计方案及设计步骤和方法，然后让学生在实验箱上调试、验证。

#### 3. 实验仪器及材料

直流稳压电源、函数信号发生器、双踪示波器、万用表。集成电路芯片 ADC0809、uA741、发光二极管和电阻等等。

## 实验八 综合设计性实验—FPGA 实现 (4 选 1) (8 学时)

### 1. 实验目的

(1) 进一步学习和巩固数字系统的自顶向下的设计方法,并应用于综合数字系统的整体构思、分步设计与仿真、整体调试的分步骤设计方法;

(2) 具有应用数字电路的基本原理对电子系统的工程问题进行分析、识别并完善设计的能力。

### 2. 实验内容

4 选 1:

(1) 多功能数字钟设计;

(2) 交通灯控制与显示电路设计;

(3) 简易频率计设计;

(4) 出租车计价器控制电路设计;

该综合实验内容分步分阶段完成,先讲解实验设计方案及设计步骤和方法,然后让学生自行分步设计、仿真,最后在实验箱上调试、验证。

### 3. 实验仪器及材料

FPGA 实验箱、计算机、Quartus II 软件、双踪示波器、信号发生器、数字万用表。

## 五、教学方法

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。采用以下四个方面的教学手段与方法,引导、激励学生动手实践的积极性和自主性,培养学生的自主学习和工程思维能力。

1. 实验内容安排上,采用必做与选做相结合。必做部分为基础实验内容,选做部分为扩展实验内容,适合学有余力的学生,让学生得到阶梯式上升的锻炼。

2. 部分实验(实验二、实验八)的时间安排上,采用课内-课外-课内的方式。课堂上对实验的要求、重难点进行分析讲解,指出参考方向和设计方法;课后学生进行设计、编程、仿真或连接电路,遇到问题与老师交流;最后进行测试和验收。培养学生自主学习和解决问题的能力。

3. 大部分实验(实验二、三、五、八)的组织形式上,采用仿真与实做相结合的方式。仿真让电路运行过程和结果直观、可视,并与实做的结果对比,引导学生进行故障分析、判断和排除,增强其实践动手能力。

4. 在设计性实验中,引入自顶向下的设计方法,对系统进行功能划分和模块化设计,培养学生的全局意识,提高学生分析、研究、解决问题的能力 and 创新意识。

## 六、考核与成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括操作成绩、实验报告成绩部分。

操作成绩（百分制），包括仪器和软件使用、电路布局布线、编程调试结果、测试方法和测量结果等。

操作成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
<p>能够根据数字电路的基本概念和基础知识,和数字集成芯片的功能表,完成实验电路的连接,利用实验仪器实现电路的参数测量和功能的验证。</p> <p>能够根据数字电路的基本原理和分析方法,能够对电路进行定性的功能分析,判断测量参数是否在合理范围之内。</p> <p>能够根据硬件描述语言知识及编程软件的使用,完成功能要求的可编程电路仿真和设计,并能判定电路性能是否符合设计要求。</p> <p>能够正确的使用常用的实验仪器和开发软件。</p>	<p>电路连接符合规范、清晰正确,测试点明确。可编程设计中语言描述准确,仿真及下载调试结果符合设计要求。</p> <p>分析和判断电路中的出现的问题并纠正,得到正确的电路功能和测量参数。</p> <p>并完成了扩展实验部分。</p> <p>正确熟练地使用实验仪器设备和开发软件。</p>	<p>电路连接较规范,测试点较明确。</p> <p>有一定分析和判断电路中出现的问题的能力,电路功能和测量参数正确。</p> <p>可编程设计中语言描述较准确,仿真及下载调试结果符合设计要求。</p> <p>完成部分扩展实验。</p> <p>较熟练地使用实验仪器设备和开发软件。</p>	<p>能够完成电路的连接,且测量结果基本正确。</p> <p>可编程设计中语言描述基本准确,仿真及下载调试结果基本符合设计要求。</p> <p>只完成了基础实验。</p> <p>基本会使用实验仪器设备和开发软件。</p>	<p>数字电子电路连接错误较多,且找不到错误原因,测量结果错误多。</p> <p>可编程设计中语言描述有错误或者不准确,仿真和下载调试结果不正确。</p> <p>实验仪器设备和开发软件使用不正确。</p>

实验报告成绩,实验报告内容包括:实验目的、设备、基本原理、内容及步骤、结果及分析、小结。

实验报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
<p>掌握报告的书写技能,利用数字电路的基本概念、基础知识和可编程开发流程,对实验内容进行具体客观的描述。能够对实验的现象或数据和结果进行逻辑归纳、综合分析并准确表达。</p>	<p>报告格式规范,内容完整;对实验的现象或数据与结果进行有效的逻辑归纳、综合分析合理,自我总结得当且表达准确。</p>	<p>报告格式规范,内容较完整;对实验的现象或数据与结果进行了一定的逻辑归纳、综合分析较合理,表达较准确。</p>	<p>报告格式较规范,内容基本完整;对实验的现象或数据与结果进行了一定的说明、综合分析基本合理。</p>	<p>报告格式不规范,内容不完整;对实验的现象或数据与结果没有进行分析说明。</p>

成绩评定为:操作成绩\*70%+实验报告成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成评价

《数字电子技术实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	数字电子技术实验	课程性质	工程基础,必修	学时学分	32/2
开课学期		专业班级		考核方式	操作、报告
任课教师:					
评价人员:课程组长,实验教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 2.1 能运用相关科学原理对测控系统复杂工程问题的关键模块进行	目标 1: 掌握数字系统的基本分析与设计方法,能够对系统进行功能划分、	操作成绩	T10=100	T1=80	$\frac{T_1}{T_{10}} * 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} * 0.3$

准确表达和建模。	模块设计、仿真分析、调试和测试、功能验证，初步具备大规模数字电路的分析与设计能力。	实验报告成绩	A10=100	A1=74	=0.78
毕业要求 5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。	目标 2：巩固和加深数字电路的基本概念和基础知识，掌握常用电子仪器设备与现代工具的使用，掌握典型数字集成电路的功能和典型应用。	操作成绩	T20=100	T2=80	$\frac{T_2}{T_{20}}=0.8$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

### 七、实验教学指导书和参考书：

1. 余新平主编，《数字电路设计·仿真·测试》（第2版），华中科技大学出版社，2018年
2. 赵权科，《数字电路实验与课程设计》，电子工业出版社，2019年
3. 闫石，王红，《数字电子技术基础》（第六版），高等教育出版社，2016年
4. 陈金西，陈伯阳等，《数字电路实验与综合设计》，厦门大学出版社，2015年
5. 约翰 F. 韦克利（John F. Wakerly），《数字设计：原理与实践》（原书第5版），机械工业出版社，2019年
6. 张春晶，张海宁，《现代数字电子技术及 Verilog 设计》，清华大学出版社，2014年
7. 斯蒂芬·布朗（加），《数字逻辑基础与 Verilog 设计（原书第3版）》，机械工业出版社，2016
8. 于斌，《Verilog HDL 数字系统设计及仿真（第2版）》，电子工业出版社，2018

## 《信号与系统实验》教学大纲

实验名称：信号与系统实验（The experiment of signals and systems）

课程编号：1501XK017

课程类别：工程实践-必修

学时：16学时

学分：1

适用专业：信工、通信、仪器、信工卓越、人工智能各专业

执笔人：黄金平

审订人：张正炳

### 一、课程性质

信号与系统实验是信号与系统课程的重要实践教学环节，课程的任务是学习用 MATLAB 分析信号与系统的基本问题。通过系列实验使学生进一步理解信号与系统的基本原理和方法，培养学生的计算机应用能力，为后续课程学习与实践打下必要基础。

### 二、课程目标

#### （一）育人目标

与工程人才的培养定位进行对接，重点聚焦到厚植工程师价值观和工程伦理道德上来；培养具有伦理意识、以造福人类和可持续发展为理念的现代工程师，培养学生在面对道德困境时，做出正确的判断和选择；结合工程实例，增加“代入感”树立主人翁意识，树立一种大局观，提高学生服务国家服务人民的社会责任感；领略中国智慧，激发学生的中国道路自信和行业领域发展信心。

注重鼓励学生在专业知识学习之余，养成勤锻炼、有情趣、爱劳动的生活取向，注重因地制宜，发挥高校自身的学科研究优势、社会网络资源、校史育人功能，最大限度创设条件，激活学生的创造活力，将学生培养成品德高尚、专业过硬、体魄强健、审美高雅、热爱劳动的新时代好青年。

## （二）知识和能力目标

课程目标	毕业要求	目标分类
1. 学生具有自学与信号与系统实验有关的参考资料能力，尤其是 MATLAB 自主学习的能力，培养学生逐步掌握 MATLAB 的使用方法。	能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用 MATLAB 软件完成仪器采集信号的分析。	分析 应用
2. 学习用 MATLAB 绘制各种时域波形、信号的频谱的方法；学习用 MATLAB 计算微分方程和卷积的方法；学习用 MATLAB 进行系统的时域分析和频域分析，加深对系统分析的理解；通过综合性实验使学生基本掌握 MATLAB 编程的基本方法，培养学生解决工程实践问题的初步能力。	能够基于应用数学、自然科学、测控技术与仪器专业的基础理论和专业知识对测控技术与仪器领域中的复杂工程问题进行研究，包括建模与仿真、设计实验、分析和解释数据。	分析 应用 评价
3. 学生具有能够解决信号传输与处理方面实际工程问题，包括形成实验方案、撰写实验报告和设计文稿、正确处理实验数据和分析实验结果的能力。培养学生严肃认真的工作作风和严谨的科学态度。	能够对实验数据进行分析 and 解释，进行信息综合得到合理有效的结论，评价整个实验环节，并结合影响实验结果的因素，研究其中可以改进完善的实验环节	分析 应用 评价

## 三、课程目标达成的途径与方法

课程目标	课程目标达成方法
课程目标 1	1 重点讲授各个待做实验所涉及的基础知识、基本理论、基本方法；



课程目标 2	2 重点讲授 MATLAB 基础知识在信号与系统实验中的应用要点；
课程目标 3	3 强调课外提前预习各实验的理论知识； 4 强调独立完成各个实验任务与项目； 5 课堂根据学生实践情况及时调整并进行及时集中讨论与个别辅导； 6 课外开展辅导答疑。

#### 四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	课程目标对毕业要求的支撑程度 (H、M、L)				
	毕业要求 1	毕业要求 3	毕业要求 4	毕业要求 5	毕业要求 10
课程目标 1			H		
课程目标 2			H		
课程目标 3			H		

注：1.支撑强度分别填写 H、M 或 L（其中 H 表示支撑程度高、M 为中等、L 为低）。

2.毕业要求须根据课程所在专业培养方案进行描述。

#### 五、课程主要内容与基本要求

##### 实验一 信号变换与系统非时变性质的波形绘制

###### 1. 目的要求

掌握 MATLAB 画连续信号波形的方法，并能绘制信号变换和系统线性非时变性质的输出波形。

###### 2. 方法原理

参考信号与系统实验教材。

###### 3. 主要实验仪器及材料

计算机及 MATLAB 软件。

###### 4. 掌握要点

用 MATLAB 画波形的三要素，MATLAB 的内部函数和外部函数，建立简单函数的两种方法。

###### 5. 实验内容

画出各种时域波形及变换后的波形。

##### 实验二 微分方程的符号计算和波形绘制

###### 1. 目的要求

掌握 MATLAB 解微分方程的方法，并能绘制零输入响应、零状态响应和全响应的波形。

###### 2. 方法原理

参考信号与系统实验教材。

###### 3. 主要实验仪器及材料

计算机及 MATLAB 软件。

###### 4. 掌握要点

微分方程的符号计算，符号量与数值量的转换，在一幅图上画多条曲线，并标记图例，微分和积分的符号计算。

###### 5. 实验内容

用 MATLAB 符号法计算微分方程的四种响应并画出波形。

##### 实验三 绘制连续系统的四幅图

1. 目的要求  
用 MATLAB 绘制连续系统的零极点图、冲激响应和阶跃响应图、频率响应和波特图。

四幅图为：零极点图，冲激响应和阶跃响应图（两个响应竖排），频率响应（幅频响应和相频响应竖排），波特图。

2. 方法原理

参考信号与系统实验教材。

3. 主要实验仪器及材料

计算机及 MATLAB 软件。

4. 掌握要点

冲激响应和阶跃响应的数值计算，频率响应的数值计算，在一幅图上画多幅子图，多项式的乘法。

5. 实验内容

画出两个实例的四幅图。

#### 实验四离散信号波形绘制和迭代法计算

1. 目的要求

掌握 MATLAB 绘制离散信号波形的的方法，用迭代法计算差分方程的方法。

2. 方法原理

参考信号与系统实验教材。

3. 主要实验仪器及材料

计算机及 MATLAB 软件。

4. 掌握要点

画离散信号波形的三要素，冲激函数的编写（外部函数），循环语句。for...end，数值与字符串的转换，检测数组的长度，特殊矩阵，零矩阵 zeros()等。

5. 实验内容

(1) 画离散信号及变换后的波形图。

(2) 用迭代法计算差分方程并画出响应波形。

#### 实验五绘制离散系统的四幅图

1. 目的要求

用 MATLAB 绘制离散系统的零极点图、冲激响应和阶跃响应图、零输入响应和零状态响应图和频率响应。

四幅图为：零极点图，冲激响应和阶跃响应图（两个响应竖排），零输入响应和零状态响应图（两个响应竖排），频率响应（幅频响应和相频响应竖排）。

2. 方法原理

参考信号与系统实验教材。

3. 主要实验仪器及材料

计算机及 MATLAB 软件。

4. 掌握要点

冲激响应和阶跃响应的数值计算，频率响应的数值计算，全响应的数值计算。

5. 实验内容

画出两个实例的四幅图。

#### 实验六周期信号的分解与合成

1. 目的要求  
用 MATLAB 绘制周期信号的频谱。理解周期信号的傅里叶级数分解。  
根据频谱用 MATLAB 计算前 N 项之和，理解周期信号的合成。观察吉布斯现象。
2. 方法原理  
参考信号与系统实验教材。
3. 主要实验仪器及材料  
计算机及 MATLAB 软件。
4. 掌握要点  
求和的数值计算，单边频谱的计算，双边频谱的计算。
5. 实验内容  
用 MATLAB 画出周期锯齿波的频谱和谐波次数 N=20 时合成的波形。观察 N 变化时合成波形和吉布斯现象。

#### 六、课程学时安排

序号	实验项目	学时	学生任务	对应课程目标 对应课程目标 (根据章节支 撑情况填写 1/2/3)
1	信号变换与系统非时变性质的波形绘制	4	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3
2	微分方程的符号计算和波形绘制	2	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3
3	绘制连续系统的四幅图	2	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3
4	离散信号波形绘制和迭代法计算	2	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3
5	绘制离散系统的四幅图	2	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3
6	周期信号的分解与合成	4	明确实验任务，MATLAB程序编写，仿真，撰写实验报告	课程目标 1/2/3

#### 七、考核方式与成绩评定

考核类别	考查		
考核内容	考核方式	评定标准（依据）	占总成绩比例
过程考核	含预习、考勤、课堂问题讨论、项目完成情况等	操作技能、回答问题、项目完成率	70%
报告考核	撰写实验/设计报告	实验原理与步骤、数据处理、分析与结论	30%
成绩登记方式	百分制		

#### 八、课程目标达成度评价方法

课程目标	教学环节	成绩评定
课程目标 1	讲授、演示、实验操作	过程 A <sub>10</sub>

		报告 B <sub>10</sub>
	目标达成度 1= (A <sub>1</sub> +B <sub>1</sub> ) / (A <sub>10</sub> +B <sub>10</sub> )	
课程目标 2	讲授、演示、讨论、实验操作	过程 A <sub>20</sub>
		报告 B <sub>20</sub>
	目标达成度 2= (A <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> ) / (A <sub>20</sub> +B <sub>20</sub> )	
课程目标 3	讲授、演示	过程 A <sub>30</sub>
		报告 B <sub>30</sub>
	目标达成度 3= (A <sub>3</sub> +B <sub>3</sub> ) / (A <sub>30</sub> +B <sub>30</sub> )	

### 九、实验指导书和参考书：

教材：

金波. 信号与系统实验教程. 武汉：华中科技大学出版社，2008年8月

参考书：

- 1、张昱等. 信号与系统实验教程. 北京：人民邮电出版社，2005.3.第1版
- 2、党宏社. 信号与系统实验. 西安：西安电子科技大学出版社，2007.
- 3、甘俊英 胡异丁. 基于 MATLAB 的信号与系统实验指导. 北京：清华大学出版社，2007.
- 4、王宏. MATLAB6.5 及其在信号处理中的应用. 北京：清华大学出版社，2004.

## 《单片机原理及应用实验》教学大纲

课程名称：单片机原理及应用实验 (Experiments of Microcontroller Theory and Applications)

课程编号：1501XK019

课程类别：工程实践-必修

学分：1分

总学时：16学时，其中，实验学时：16学时

适用专业：仪器

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、C语言程序设计、单片机原理及应用

执笔人：陈晓静

审订人：孙先松

### 一、课程性质

本课程是单片机原理及应用理论课程的实践环节，是仪器专业的工程基础课，具有很强的实践性和工程性。本课程可以充分体现学生利用自己所掌握的知识解决实际工程问题的能力。通过本课程学习与实践，学生能够进一步理解 MCU 的基本概念、基本结构和应用方法，使学生具备单片机应用系统的软、硬件分析与设计能力，并为后续课程的学习和应用打好基础，本课程对提高学生工程实践能力有很重要的作用。

### 二、课程目标

#### 1. 价值目标

(1) 多阅读相关科技文献资料，多角度了解计算机前沿技术，形成强烈的爱国情怀，激励学生奋发学习、刻苦钻研，树立职业理想和家国使命感。

(2) 通过对实验电路、实验现象的分析和程序代码的调试, 引导学生在实践过程中树立诚实守信的工作作风和求真务实的学术精神, 培养学生用科学态度和辩证思维分析问题。

(3) 通过不断改进硬件电路和优化程序达成设计目标, 培养学生解决工程实践的工匠精神。

## 2. 知识和能力目标

(1) 深入理解单片机的基本原理、程序设计规则等基本知识及其电路设计思想, 熟练运用单片机软件开发环境和硬件开发平台, 能够对单片机应用系统进行方案说明、功能分析和性能评价。(支撑毕业要求 4.2)

(2) 掌握自顶向下, 模块化设计思想和科学思维方法, 能够针对测控技术与仪器领域特定需求进行单元模块及系统硬软件设计与实现, 会借助各种软件工具完成参数计算及仿真。(支撑毕业要求 5.2)

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案, 选用或搭建实验平台, 设计合理的算法, 开展实验, 正确地采集实验数据;
课程目标 2	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题, 选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具, 完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真;

## 三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验性质			思政元素	支撑的课程目标	支撑毕业要求指标点
			验证	设计	综合			
1	汇编程序设计与软件仿真实验	2	√			规范必须遵守, 有一个字符出错程序都不能运行。举例告诫学生学术必须严谨, 求真务实。	1、2	4.2、5.2
2	端口输入输出与中断实验	2	√			I/O口控制虽然简单,但是只要敢创新,有创意,就有无限可能。	1、2	4.2、5.2
3	定时器/计数器实验	2	√	√		通过程序设计让学生直观感受定时器us、ms级时间的长短, 光阴似箭, 分秒必争。	1、2	4.2、5.2
4	键盘及数码管显示实验	2		√		键盘与显示是人机交互必备的技术, 结合人际交流分析。	1、2	4.2、5.2
5	串口通信实验	4		√		串口通信, 对方收不到数据, 有可能是接收端问题, 也有可能是发送端问题。人与人交流也一	1、2	4.2、5.2

						样，别人有问题，自己也可能有问题。培养学生的辩证思维。		
6	D/A 转换或 A/D 转换实验	4			√	A/D和D/A是我们享受数字时代红利的最基础的技术，高端A/D和D/A芯片也是国外严格管控的产品，让学生讨论我们该怎么办。	1、2	4.2、5.2

#### 四、实验内容

##### 实验一 汇编程序设计及软件仿真（2学时）

###### 1.实验目的

(1) 掌握集成调试环境的使用方法，对 8051 汇编语言程序能熟练仿真、调试；还要掌握程序下载到实验装置的方法。

(2) 要求掌握简单 8051 汇编语言程序设计。

###### 2.实验内容

(1) 分析并理解单片机实验装置的电路原理图，熟悉开发与应用的步骤；

(2) 编写汇编程序，完成外设仿真与调试；

(3) 完成十进制数转换为 BCD 码的汇编程序设计和仿真；

(4) 完成十六进制数转换为 ASCII 码的汇编程序设计和仿真；

###### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机，STC 单片机开发板、杜邦线。

##### 实验二 I/O口与中断实验（2学时）

###### 1.实验目的

(1) 熟悉单片机开发实验系统与中断相关的硬件资源；

(2) 掌握单片机端口的工作原理，学习控制 I/O 口输入和输出的方法。

(3) 加深对 8051 单片机中断系统的理解，学习外部中断、定时器中断及中断优先级的使用方法及相关编程。

###### 2.实验内容

(1) 分析并理解单片机实验的电路原理图，编程实现外部中断。开关 K2 接 P3.2 ( $\overline{INT0}$ )，开关 K3 接 P3.3 ( $\overline{INT1}$ )。不按键时，P1.0 所接的 LED 一直闪烁，按 K2 键后 P1.1 所接的 LED 闪烁 5 次，按 K3 键后 P1.2 所接的 LED 闪烁 5 次。

(2) 编写汇编程序，实现定时器中断。利用按键 K2 来触发外部 0 中断的发生。外部中断未发生时，系统通过定时器定时中断的方法，使 8 个 LED 做流水灯操作，当有外部 0 中断产生时，LED 同时闪烁 5 次，完毕后继续流水灯操作。

###### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机，STC 单片机开发板、杜邦线。

##### 实验三 定时器/计数器实验（2学时）

###### 1.实验目的

(1) 熟悉单片机开发实验系统与定时器/计数器相关的硬件资源；

(2) 熟悉 8051 单片机定时器/计数器工作原理，熟悉定时器/计数器的初值计算公式，掌握定时器/计数器的初始化编程。

(3) 进一步深入学习和掌握定时器/计数器中断操作方法。

###### 2.实验内容

(1) 定时器实验：设计一个产生“叮咚”声的门铃。8051 单片机 P3.1 上接有按键 KEY1，

P1.5 引脚接有蜂鸣器,当按下按键时,蜂鸣器产生“叮咚”声。“叮”声的频率为 700Hz,“咚”声的频率为 500Hz。(可以采用示波器查看波形)

(2) 计数器实验(扩展内容):设计一个直流电机转速测量系统。如果学时不够,可以课外完成,在下次实验时验收。

### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机, STC 单片机开发板、杜邦线。

## 实验四 键盘及数码管显示实验(2学时)

### 1.实验目的

- (1) 掌握单片机 IO 口连接独立按键和矩阵键盘的方法,学会编程识别按键。
- (2) 掌握多位数码管驱动的原理及显示编程的方法。
- (3) 重点掌握键盘线反转法编程和数码管动态扫描显示编程。

### 2.实验内容

基本内容:设计一个用数码管显示的数字钟。采用 3 个独立按键,分别连接 P3.0、P3.1、P3.2,功能为:

- (1) P3.0 控制“秒”的调整,每按一次加 1 秒;
- (2) P3.1 控制“分”的调整,每按一次加 1 分;
- (3) P3.2 控制“时”的调整,每按一次加 1 个小时;

扩展设计内容:将上面数字钟的独立按键改为矩阵键盘,使用 3×3 矩阵键盘,使用 5 个按键,分别为【增加】、【减少】、【模式选择】、【确认】、【退出设置】功能。

### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机, STC 单片机开发板、杜邦线。

## 实验五 串口通信实验(4学时)

### 1.实验目的

- (1) 熟悉单片机开发实验系统与串口相关的硬件资源;
- (2) 通过实验进一步学习单片机进行通信的基本原理,掌握 UART 或其它通信端口的硬件原理与软件编程方法。串口通信不同工作方式下的波形。
- (3) 掌握单片机一种通信接口的工作原理与应用方法,编写汇编语言程序实现两机或多机通信。

### 2.实验内容

- (1) 利用单片机 UART 串行口进行通信及波形测试。
- (2) 实现两机通信,双方实现收发的控制与显示。可以选用一台单片机和 PC 通信,也可以选用两台单片机进行通信。发送可以采用按一次键发送一次数据;也可以连续发送,按键时停止发送。

### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机, STC 单片机开发板、杜邦线。

## 实验六 D/A 转换实验(4学时)

### 1.实验目的

- (1) 熟悉单片机开发实验系统与 D/A 相关的硬件资源;
- (2) 通过实验进一步学习 D/A 转换器的基本原理,学习 D/A 转换器的使用方法。
- (3) 掌握 8051 单片机与 D/A 转换芯片的电路连接原理,掌握 D/A 转换程序设计方法。

### 2.实验内容

- (1) 选择一种 D/A 芯片,分析其主要参数和主要引脚功能,了解工作时序。
- (2) 设计单片机与 D/A 芯片电路连接原理图,并实际连接好电路。
- (3) 编程实现 D/A 转换功能,编程产生锯齿波、梯形波、三角波、方波等任一种波形,用示波器查看波形并记录。进一步扩展实验内容,可以改变波形、幅度和频

率。可以设计成用按键改变。

### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机, STC 单片机开发板、D/A 芯片、杜邦线。

## 实验七 A/D转换实验(4学时)

### 1.实验目的

- (1) 熟悉单片机开发实验系统与 A/D 相关的硬件资源;
- (2) 学习 A/D 转换器的基本原理, 掌握一种 A/D 转换芯片的使用方法。
- (3) 掌握 8051 单片机与 A/D 转换芯片的电路连接原理, 掌握 A/D 转换程序设计方法。

### 2.实验内容

- (1) 选择一种 A/D 芯片, 分析其主要参数和主要引脚功能, 了解工作时序。
- (2) 设计单片机与 A/D 芯片电路连接原理图, 并实际连接好电路。
- (3) 编程实现 A/D 转换功能, 要求将转换后得到的数字量输出到 LED 指示灯、或者数码管、或者 LCD 显示。进一步扩展实验内容, 将转换后的数字量通过串口传输到 PC 机端去显示。

### 3.实验仪器及材料

安装有 Keil 集成开发环境及 STC-ISP 烧录软件的 PC 机, STC 单片机开发板、A/D 芯片、杜邦线。

## 五、教学方法

本课程是一门实践性、工程性很强的学科基础性课程。为了提高教学质量, 增强学生实践动手能力和分析解决问题的能力, 本课程的教学采用“学生自主实践”、“课内与课外结合”的教学方式, 充分调动学生的积极性和主动性, 培养学生自主进行功能分析、性能参数计算仿真、实验方案设计、硬件设计和软件编程。课程分为实验教学和撰写实验/设计报告两个阶段:

### 1. 实验教学

实验教学采用“课内与课外结合”的教学模式。要求学生在实验前预习与实验相关的教材内容, 了解实验内容, 理解实验原理, 鼓励学生在实验前自主进行软件仿真。每次实验开始前由指导教师先进行实验任务的解析, 完毕后学生自主完成实验, 若出现问题, 教师要引导学生分析、解决。在实验进行中, 教师要根据学生的预习情况、答疑、动力能力、实验结果等进行记录评价。有些实验内容在课内不一定能全部完成, 教师要记录并安排课后答疑, 下次实验或者答疑时间进行结果验收。

另外单片机实验板很多, 鼓励学生采用实验板进行课外实践。同时结合国家级精品课程、国内/国际名校视频公开课、单片机论坛等网络资源, 学生课后完全可以自主实践, 这种方式也是本课程教学强有力的补充。

### 2.实验/设计报告

在撰写实验/设计报告过程中, 使学生进一步理解和巩固实验内容和方法; 通过对实验任务的分析、实验原理的介绍、设计思路的展示和实验结果的归纳总结, 培养学生的工程思维和研究报告撰写能力。

## 六、考核与评价方式及标准

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括实验操作、实验报告两个部分。

实验操作(百分制), 包括预习情况、课堂提问、实验结果、动手操作能力评价等。

#### 实验操作评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
深入理解单片机的基本原理、程序设计规则等基本知识及其电路设计思想, 能够	非常清楚单片机的基本原理, 编程能力很强, 具备很好	非常清楚单片机的基本原理, 编程能力较强, 具	清楚单片机的基本原理, 有基本编程能力, 具	单片机的基本原理、编程能力欠缺, 不具备硬



对单片机应用系统进行硬 软件设计、功能分析、参数 性能设计和仿真。掌握自顶 向下,模块化设计思想和科 学思维方法,能够针对电子 系统硬软件特定需求及性 能指标,完成方案分析及单 元模块的硬软件设计	的硬软件分析、设 计和仿真的能力。 具有模块化设计思 想及习惯,所设计 的硬软件模块能完 全满足要求。实践 动手能力非常强。	备较好的硬软件 分析、设计和仿 真的能力。具有 模块化设计思想 及习惯,所设计 的硬软件模块能 达到要求。实践 动手能力较强。	备硬软件分析、 设计和仿真的 能力。具有模块 化设计思想及 习惯,所设计的 硬软件模块基 本达到要求。有 一定实践动手 能力。	件分析、设计和 仿真的能力。不 具有模块化设计 思想及习惯,所 设计的硬软件模 块不能达到要 求。实践动手能 力不强。
---	--	--	---	--

实验报告(百分制),内容包括:实验目的、实验原理和方案、实验步骤、硬件与软件设计、实验结果与分析、总结或心得等。

实验报告考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握实验报告的撰写技能,有实验目的、实验步骤、实验内容、实验结果分析等,能准确表达单片机进行各种实验的原理、方案设计、硬件电路设计、软件编程。能描述系统的功能、参数性能设计和仿真	实验报告格式很规范,内容很完整,实验方案很好,功能分析、参数性能设计和仿真非常详细,有详细实验步骤。硬件和软件设计非常完整,程序设计很科学,有正确的实验结果,有深刻总结或心得。	实验报告格式规范,内容完整,实验方案好,功能分析、参数性能设计和仿真详细,有实验步骤。硬件和软件设计完整,程序设计科学,有完整的实验结果,有较多的总结或心得。	实验报告格式规范,内容基本完整,实验方案正确,功能分析、参数性能设计和仿真基本详细,有实验步骤。硬件和软件设计完整,程序设计比较科学,有实验结果,有总结或心得。	实验报告格式不规范,内容不完整,实验方案不太好,功能分析、参数性能设计和仿真不详细,没有实验步骤。硬件和软件设计不完整,程序设计不太科学,没有实验结果,没有总结或心得。

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

实验成绩评定为:实验操作 70%,实验报告 30%。

## 2. 课程目标达成评价

### 《单片机原理及应用实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	单片机原理及应用实验	课程性质	工程基础,必修	学时学分	16/1
开课学期		专业班级		考核方式	操作/报告
任课教师:					
评价人员:课程组长,命题教师,阅卷教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $KM_i$ ; 评价方式

毕业要求 4.2 能够根据研究路线设计可行的实验方案, 选用或搭建实验平台, 设计合理的算法, 开展实验, 正确地采集实验数据。	目标 1: 深入理解单片机的基本原理、程序设计规则等基本知识及其电路设计思想, 熟练运用单片机软件开发环境和硬件开发平台, 能够对单片机应用系统进行方案说明、功能分析和性能评价。	实验报告	T10=100	T1=85	$\frac{T1}{T10}=0.85$
毕业要求 5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题, 选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具, 完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。	目标 2: 掌握自顶向下, 模块化设计思想和科学思维方法, 能够针对测控技术与仪器领域特定需求进行单元模块及系统软硬件设计与实现, 会借助各种软件工具完成参数计算及仿真。	实验操作	T20=100	T2=80	$\frac{T2}{T20}=0.80$
三、课程评价与分析					
存在的主要问题					
持续改进方法					

## 七、教学参考书

1. 孙先松等,《单片机原理及应用》, 石油工业出版社, 2021
2. 徐爱钧,《单片机原理实用教程—基于 Proteus 虚拟仿真》(第 4 版), 电子工业出版社, 2018 年
3. 李朝青,《单片机原理及接口技术》(第 5 版), 北京航空航天大学出版社, 2017 年
4. 李广弟,《单片机基础》(第 3 版), 北京航空航天大学出版社, 2007 年

## 《程序设计训练》教学大纲

课程名称: 程序设计训练

课程英文名称: Programming training

课程编号: 1501SJ033

课程类别: 工程实践-必修

学时: 2周

学分: 2分

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: C语言程序设计

执笔人: 王 智

审订人: 杜 红

### 一、课程性质

《程序设计训练》是为电子信息类专业学生开设的重要实践性课程, 其实践性、应用性强。该课程是在《C 语言程序设计》理论教学后为提高学生实践能力而进行的一次综合、系统的实践教学。

通过本次课程设计,使学生巩固和加深理论知识,较系统地掌握结构化编程思想和特点;培养学生的计算思维能力和逻辑思维能力,能够针对复杂工程问题设计合理的方案,正确使用软件集成开发环境等现代工具,具备一定的程序设计、开发和测试的能力;树立严谨的科学态度,培养学生规范的工程意识、团队合作精神,使学生具备良好职业道德和知识产权意识,树立职业理想和家国使命感;培养学生调查研究、查阅技术文献资料、运用计算机工具、编写技术文档,促进学生基本程序设计综合素养的培养和工作作风的训练。保证学生达成专业的相应毕业要求。

使学生能够熟练阅读和运用结构化程序设计、编写、调试和运行 C 语言程序。培养学生程序设计、开发和测试能力,应用计算思维方法去分析和解决问题的能力及团队合作精神,为今后后续课程和进一步获得程序设计相关知识等奠定坚实的基础。

## 二、课程目标

### 1.价值目标

(1) 多阅读相关科技文献资料,多角度了解计算机前沿技术,多了解发达国家发展现状,形成强烈的爱国情怀,激励学生奋发学习、刻苦钻研,树立职业理想和家国使命感。

(2) 鼓励学生树立严肃、严密、严谨的科学态度,必须按时、按质、按量完成课程设计。让学生认识到具备良好职业道德的重要性,突显工匠精神与科研态度。

(3) 自由组队,培养学生的团队协作、互助友爱与纪律观念、责任心及正确的社会价值取向,突显人文精神;自由选题,鼓励学生创新思维,引导学生尊重他人劳动成果,培养知识产权意识,并教育学生在未来工作中树立正确的法律意识、保密意识。

### 2.知识和能力目标:

(1) 巩固《C 语言程序设计》课程知识,掌握结构化编程的思想和特点,利用团队合作方式,根据软件系统课题的要求提出解决方案,开展模块设计和结构化编程(毕业要求 3.1)。

(2) 能正确使用软件集成开发工具,综合运用 C 语言知识进行编程,解决电子信息系统中的工程实际问题;具有一定的独立分析、调试、诊断和表达能力(毕业要求 3.2)。

(3) 能够运用软件工程管理方法,考虑算法的复杂度和数据结构合理性,对课题的设计方案和运行结果进行分析;掌握信息检索和图文编辑工具方法,接受报告编写的规范训练(毕业要求 3.3)。

### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	3.1 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模,设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。

课程目标 2	3.2 能够在解决方案的框架下，设计/开发满足方案要求的检测与控制系统，对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。
课程目标 3	3.3 能够在解决方案的框架下，对所设计的方案进行优化，体现创新意识。

### 三、课程设计内容与基本要求

序号	课设题目	思政融入点	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点
1	职工信息管理系统设计	1.开发工具和版本的选择：了解国内外的技术现状，激发爱国情怀； 2.基本结构：逻辑严密，要求精益求精，体现工匠精神； 3.数组：物以类聚、人以群分，近朱者赤、近墨者黑的思想，指导学生要多跟具有正能量的朋友交往，树立正确的社会价值取向； 4.函数：将复杂的问题分解分而治之，犹如面对问题时，团队之间要分工合作，团结协作，凸显人文精神与科研态度； 5.指针等复杂程序的调试可以锻炼学生的耐心和战胜困难意志力； 6.文件：学会保存资料，学会资源共享，学会温故知新，提高信息安全意识、法律意识和保密意识。	目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
2	图书信息管理系统设计		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
3	学生信息管理系统设计		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
4	学生选修课程系统设计		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
5	销售管理系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
6	教师工作量与课酬统计		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
7	编写一万年历系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
8	运动会管理系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
9	通讯录管理		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
10	图书管理系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
11	奖学金评定系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
12	单项选择题标准化考试系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
13	车票管理系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
14	实验设备管理系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
15	保安值班安排系统		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
16	学生籍贯信息记录簿		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3
17	自选题目		目标1/2/3	3.1,3.2,3.3

### 四、课设内容

#### (1) 职工信息管理系统设计

任务与要求：

试设计一职工信息管理系统，职工信息包括职工号、姓名、性别、年龄、学历、工

资、住址、电话等（职工号不重复）。

实现功能：

- 1、系统以菜单方式工作
- 2、职工信息录入功能(职工信息用文件保存)——输入
- 3、职工信息浏览功能 ——输出
- 4、查询和排序功能：(至少一种查询方式) ——算法  
按工资查询  
按学历查询等
- 5、职工信息删除、修改功能

知 识 点：结构体、数组、函数、文件等的应用

说 明：系统可录入的职工最大数值为 50，要求界面友好，易于操作。

## (2) 图书信息管理系统设计

任务与要求：

试设计一图书信息管理系统，图书信息包括：登录号、书名、作者名、分类号、出版单位、出版时间、价格等。

实现功能：1、系统以菜单方式工作

- 2、图书信息录入功能(图书信息用文件保存)——输入
- 3、图书信息浏览功能——输出
- 4、查询和排序功能：(至少一种查询方式)——算法  
按书名查询  
按作者名查询
- 5、图书信息的删除与修改

知 识 点：结构体、数组、函数、文件等的应用

说 明：系统可录入的图书最大数值为 100，要求界面友好，易于操作。试设计一职工信息管理系统，职工信息包括职工号、姓名、性别、年龄、学历、工资、住址、电话等（职工号不重复）。

## (3) 学生信息管理系统设计

任务与要求：

学生的基本个人信息管理，其中个人信息应包含：姓名、性别、年龄、出生年月、家庭住址、班级、电话号码、宿舍号等

实现功能：

1. 具有整张信息表的浏览功能、整表输出到文件功能、个人信息的二次修改功能、新人员的基本信息的添加功能、删除实际人员基本信息功能、查询功能等
2. 信息的添加、删除等操作都需要在文件中更新

知 识 点：数组，指针、结构体、文件操作

说 明：必须用到结构体和文件操作试设计一职工信息管理系统，职工信息包括职工号、姓名、性别、年龄、学历、工资、住址、电话等（职工号不重复）。

## (4) 职工信息管理系统设计

任务与要求：

选修课程管理，每门选课课程的信息包括：课程名、学分、人数限制、面向专业、面向年级；选课时学生需要提供：姓名、学号、班级等信息

实现功能：

1. 具有选择某门课程功能、退选某门课程功能；
2. 按照课程浏览选课学生名单功能、按照学生姓名和学号查询选修课程情况功能；

3. 根据选修课程的选修条件自动排除不满足条件的选修请求功能、输出某门选修课的选修名单到文件功能、输出某人的选修课情况到文件功能

知识点：数组，指针、结构体、文件操作

说明：必须用到结构体和文件操作

#### (5) 销售管理系统设计

任务与要求：

设计一个日用商品销售管理，以小型超市商品销售为管理对象来设计系统。

实现功能：

根据销售信息（包含如下内容：商品编号、销售数量、销售单价、销售日期、销售人员；保存为磁盘文件），实现对商品日常信息的管理。

1、日用商品销售信息输入，运用人机对话方式实现商品信息录入并以文件保存

2、商品销售信息查询：

根据商品编号、销售日期或人员查询商品明细（数量，单价，金额）

3、商品销售信息统计

a) 日销售额统计（按商品编号，销售人员，全部商品）及总销售额统计

b) 月销售额（按商品编号，销售人员，全部商品）及总销售额统计

c) 月度销售排名（按商品编号，销售人员）

知识点：结构体类型变量的应用，文件操作，数据的查询，函数的应用

说明：以十组商品三个营业员构成二十组商品数据

#### (6) 职工工作量统计系统设计

任务与要求：

设计一个以班组职工日常工作量统计为对象的管理系统。

实现功能：

根据组内职工日常工作信息（包含如下内容：职工编号，职工姓名，工作内容，完成数量，完成质量，完成日期；保存为磁盘文件），实现对职工日常工作量信息的管理。

1、职工日常工作量信息输入

2、职工日常工作量信息统计与输出

a) 以完成工作数量及完成质量进行工作量当日统计排序。名次相同，以完成数量多者优先，再次相同，以职工编号小者优先。

b) 以一个星期为一时间段按上述规则进行排序。

知识点：结构体类型变量的应用，文件操作，数据的查询与排序。

说明：以十人构成一个班组，每天大家都做同一工作来构成数据。

#### (7) 编写一万年历系统设计

任务与要求：

设计一万年历系统，万年历可查范围为 1950 年-2050 年

实现功能：

1、输入一个年份，输出是在屏幕上显示该年的日历。

2、输入年月，输出该月的日历

3、输入年月日，输出距今天多少天，星期几，是否是节日（当前日期通过系统时间获取）

4、阳历、阴历互查

知识点：文件操作，数据的查询与排序，阴历阳历的转换。

说明：该题限两人完成。

#### (8) 学生成绩管理系统设计

任务与要求:

设计一个学生成绩管理系统。学生的基本个人信息应包含:姓名、学号、班级、各科成绩等

实现功能:

- 1、输入学生信息并以文件保存;
- 2、读取文件并显示所有学生的成绩;
- 3、按学号或姓名查询某学生的所有成绩;
- 4、修改某指定学生的成绩并存盘;
- 5、按各门课程的学分和分数计算所有同学的平均分,并根据分数排名显示出各等级奖学金的名单;
- 6、将各等级奖学金获得者的名单写入另一文件;

知识点:数组或链表,字符串操作,文件操作等。

说明:需要输入学生的数据大于20,每个学生成绩包括C语言成绩(4学分)、高数成绩(6学分)、英语成绩(3学分)、物理成绩(4学分)、马哲(2学分)。规定一等奖学金的比例为5%,二等奖学金的比例为10%,三等奖学金的比例为15%,按比例算出。

#### (9) 通讯录管理系统设计

任务与要求:

本程序属于非数值计算型算法设计,学生需要设计出通讯录管理系统所需要的基本功能,并设计简单的界面(无需图形化)。

实现功能:

- 1、通过提示菜单选择可以进行的操作
- 2、将人员的信息存入文件中,并命名为 PersonInfo.txt
- 3、在本系统中可以进行管理系统包含的基本操作,包括增、删、改、查等
- 4、人员基本信息包括人员号、姓名、性别、生日、电话和所在地这些简单信息
- 5、人员信息文件中每一行存放一个人员的信息

知识点:本程序主要考察对自定义函数的熟悉程度,本程序中主要使用的是数组的相关操作,包括数组的输入、输出、查找、插入、删除等操作,需要对数组有比较深入的掌握。

说明:系统可录入的人员最大数值为1000,要求界面友好,易于操作。

#### (10) 图书管理系统设计

任务与要求:

本程序属于非数值计算型算法设计,学生需要设计出图书馆模拟系统所需要的基本功能,并设计简单的界面(无需图形化)。

实现功能:

- 1、通过提示菜单选择可以进行的操作
- 2、将图书的信息存入文件中,并命名为 BookInfo.txt
- 3、将图书借阅情况信息存入文件中,并命名为 SendInfo.txt
- 4、在本系统中可以进行管理系统包含的基本操作,包括对图书信息的增删改查等操作
- 5、图书基本信息包括图书编号、书名、作者、出版社和价格这些简单信息。
- 6、图书信息文件中每一行存放一本图书的信息。
- 7、借阅信息文件中每一行存放一本书的借阅情况。

知识点:本程序主要考察对自定义函数的熟悉程度,本程序中主要使用的是数组的相关操作,包括数组的输入、输出、查找、插入、删除等操作,需要对数组有比较深入

的掌握。

说明：系统可录入的图书最大数值为 1000，要求界面友好，易于操作。

#### (11) 校园导游咨询系统设计

任务与要求：

将长江大学校区、景点、教学楼、办公楼、宿舍楼的具体地址及所起的功能制作成数据文件，通过查询等手段向咨询人介绍咨询结果。

实现功能：

1、界面有如下菜单项

西校区、城中校区、南校区、东校区、沙市校区查询

2、进入菜单选项后，有相应的校区简介（如有行政楼、有什么单位等等、同时还要提供查询功能。

3、计算任意两个校区的最短路程

知识点：数组或链表，字符串操作，文件操作等。

说明：本选题限由两人完成。

#### (12) 单项选择题标准化考试系统设计

任务与要求：

将单项选择题考试的题目和标准答案制作成数据文件，在考试人选择答题后显示题目，在答题人答题完毕后自动与标准答案比对并给出评判结果。

实现功能：

1、有良好的人机交互功能提示用户下一步的操作。

2、在用户答题完毕后自动显示下一道题目

3、答题完毕后显示答题的总信息和标准答案的比对及评分结果

知识点：数组或链表，字符串操作，文件操作等。

说明：本选题限由两人完成。

#### (13) 车票管理系统设计

任务与要求：

车票的管理系统，车票信息应包括：班次号、发车时间、路线（起始站、终点站）大致的行车时间，额定载客量。要求整个系统设计为班次信息输入模块，班次信息添加模块，班次信息修改模块，班次信息查询输入模块、售票模块和退票模块。

实现功能：

1、录入班次信息，可不时地增加班次数据

2、浏览班次信息,可显示出所有班次当前状态(如果当前系统时间超过了某班次的发车时间,则显示“此班已发出”的提示信息)。

3、查询路线：可按班次号查询；可按终点站查询

4、售票和退票功能

知识点：结构体、文件、指针、函数、循环控制

说明：以文件的方式对数据进行存储、系统以菜单的方式工作。

#### (14) 实验设备管理系统设计

任务与要求：

实验设备管理系统，实验设备信息包括：设备编号、设备种类（微机、打印机、扫描仪等等）、设备名称、设备价格、设备购入日期、是否报废、报废日期等。要求整个系统设计为实验设备信息输入模块，实验设备信息添加模块，实验设备信息修改模块，实验设备信息分类统计模块和实验设备查询输入模块。

实现功能：



- 1、能够完成对设备的录入和修改
- 2、对设备进行分类
- 3、设备的查询
- 4、设备的报修、报废等处理

知识 点： 结构体、文件、指针、函数、循环控制

说 明： 以文件的方式对数据进行存储、系统以菜单的方式工作

#### (15) 保安值班安排系统设计

任务与要求：

某公司有7名保安人员：赵、钱、孙、李、周、吴、陈。由于工作需要进行轮休制度，一星期中每人休息一天。预先让每一个人选择自己认为合适的休息日。请编制一程序，打印轮休的所有可能方案。尽量使每个人都满意，例如每人选择的休息日如下：

赵：星期二、星期四

钱：星期一、星期六

孙：星期三、星期日

李：星期五

周：星期一、星期四、星期六

吴：星期二、星期五

陈：星期三、星期六、星期日

实现功能： 编排出7名保安皆满意的值班表。

知识 点： 遍历，数组，枚举，结构体

说 明： 实现的代码不可采取自己编排好的值班表直接打印的方式来完成；应采用遍历方法来完成值班表。本题限由两人完成

#### (16) 学生籍贯信息记录系统设计

任务与要求：

编制一个学生籍贯信息记录簿，每个学生信息包括：学号、姓名、籍贯。

实现功能：

- 1、创建信息链表并以磁盘文件保存
- 2、读取磁盘文件并显示输出所有学生的籍贯信息
- 3、按学号或姓名查询其籍贯
- 4、按籍贯查询并输出该籍贯的所有学生
- 5、能添加、删除和修改学生的籍贯信息
- 6、显示输出湖北籍和非湖北籍学生的信息并可分别存盘

知识 点： 文件打开和保存，结构体，搜索，链表

说 明： 其中1—5功能是必须要实现的功能。

#### (17) 自选题目

任务与要求：

编制一个工程实际问题的小型管理系统。

实现功能：

实现增、删、查、改、存储，友好界面

知识 点： 文件，结构体，函数、数组或链表

说 明： 题目要经过老师审核。

### 五、教学方法

本课程以发挥学生的主观能动性为目的。为了提高教学质量，增强学生的分析问题和解决问题的能力，本课程让学生通过合作完成具有一定工作量并且具有一定质量的

课设项目。使学生在完成过程中，需要在考虑管理及经济等相关因素设计合理的解决方案，并能够使用集成开发环境工具实现方案。

### 1. 教学过程

根据课程设计的任务要求，综合相关理论知识，给出合理的设计方案，并将整个任务分解成各个子任务和模块。

根据设计方案，进行算法设计、编程设计，并使用集成开发环境工具完成模块的集成和测试以及，实现设计全过程。

分析实验结果、撰写课程设计报告。

### 2. 报告要求

封面：课题名称；专业和年级；学生姓名；同组其他成员姓名；指导教师。

报告的主要内容：

- (1) 题目
- (2) 设计目的
- (3) 总体设计（系统组成框图）
- (4) 详细设计（模块功能说明）
- (5) 程序清单
- (6) 运行结果及分析

## 六、考核与成绩评定方式

### 2. 考核内容

课程考核是通过遵守纪律情况、课设验收和课设报告来考核学生的学习效果。

课设过程成绩：20%，包括课设过程中出勤、团队协作、独立编程操作等。

课设验收成绩：40%，包括课设方案的设计、代码的质量和运行的效果以及答辩中分析问题、回答问题的能力表现等。

课设报告成绩：40%，为撰写课程设计报告，内容包括课设总体设计/详细设计、调试与测试、分析与结论等。

表 1 课设过程成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
采用团队合作方式，小组自由组合，成员进行合理分工，培养团队协作精神；针对具体的课设题目，提出相应的解决方案，各成员综合运用 C 语言知识独立编程，完成自己的功能；态度认真，具有一定的实践动手能力。	具有良好的团队协作精神；能综合运用 C 语言知识，软件设计方案合理，编程效果好，按照设计任务书要求较好地完成了课程设计任务；态度认真，独立工作能力较强。	具有良好的团队协作精神；能综合运用 C 语言知识；态度认真，实践动手能力较强	有一定的团队协作意识；能够基本完成设计和编程；主动意识一般。	不能很好团队协作；独立编程能力弱。

表 2 课设验收评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

利用软件集成开发环境等现代工具实现课设所指定的任务；针对出现的问题，能够调试解决；具有一定的分析、表达能力。	能熟练使用某类 C 语言软件集成开发环境，综合应用 C 语言知识进行编程，除基本功能还有一定的拓展；针对出现的问题，具有一定的调试能力；答辩过程中，思路清晰、论点正确，对设计方案理解深入，能够合理分析、解释和演示成果。	较为熟练地使用某类 C 语言软件集成开发环境，综合应用 C 语言知识进行编程，完成课设基本功能；针对出现的问题，具有一定的调试能力；答辩过程中，思路基本清晰，能够合理分析、解释和演示成果。	能使用某类 C 语言软件集成开发环境，能配合团队开展一定的编程；能演示程序，对结果有基本的解释。	程序运行无结果，数据结构不合理，模块功能未实现；不能熟练使用 C 语言软件集成开发环境。
--	---	--	--	--

表 3 课设报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握报告的书写技能，完成课设报告的编写；能够依据工程管理与经济决策因素，考虑算法的复杂度及数据结构的合理性，选择适合的方案进行总体设计、详细设计；客观对课程设计过程和程序运行结果进行综合分析和合理总结。	设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求；能够依据软件工程方法，结合团队合作方式，对课设的总体设计、详细设计进行详尽叙述，设计中能考虑到算法的复杂度和数据结构的合理性；能准确对模块功能和数据结果进行有效的逻辑归纳、分析合理，有一定的收获体验。	设计报告条理清晰、论述充分、图表基本规范；能够依据软件工程方法，结合团队合作方式，对课设的总体设计、详细设计进行较为详尽叙述；对模块功能和数据结果有一定的逻辑归纳、分析合理，有一定的收获体验。	设计报告基本规范；能够对课设的设计思想进行一定的描述；对模块功能和运行结果有一定的分析和总结。	报告格式不规范，内容不完整；对课设的设计思想、模块功能和运行结果没有进行有效分析和说明。

成绩评定为：课设过程成绩\*20%+课设验收成绩\*40%+课设报告成绩\*40%。

表 4 《程序设计训练》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	程序设计训练	课程性质	工程基础，必修		学时学分	2周/2分
开课学期		专业班级		考核方式	过程、验收、报告	
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式	
毕业要求 3.1：能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模，设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案。	目标 1：巩固《C 语言程序设计》课程知识，掌握结构化编程的思想和特点，利用团队合作方式，根据软件系统课题的要求提出解决方案，开展模块设计和结构化编程。	过程成绩	T10=100	T1	$\frac{T1}{T10}$	

毕业要求 3.2: 能够在解决方案的框架下, 设计/开发满足方案要求的检测与控制系统, 对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算。	目标 2: 能正确使用软件集成开发工具, 综合运用 C 语言知识进行编程, 解决电子信息系统中的工程实际问题; 具有一定的独立分析、调试、诊断和表达能力。	验收成绩	T20=100	T2	$\frac{T2}{T20}$
毕业要求 3.3: 能够在解决方案的框架下, 对所设计的方案进行优化, 体现创新意识。	目标 3: 能够运用软件工程管理方法, 考虑算法的复杂度和数据结构合理性, 对课题的设计方案和运行结果进行分析; 掌握信息检索和图文编辑工具方法, 接受报告编写的规范训练。	报告成绩	T30=100	T3	$\frac{T3}{T30}$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、实验教学指导书和参考书

教材:

- 1、谭浩强, C 程序设计(第五版), 清华大学出版社, 2017 年。
- 2、谭浩强, C 程序设计(第五版)学习辅导, 清华大学出版社, 2017 年。

教学参考书:

- 1、杜红, C 语言程序设计(第 1 版), 清华大学出版社, 2013 年
- 2、伍鹏, C 语言习题集与上机指导(第 1 版), 清华大学出版社, 2013 年
- 3、(美) Stephen Prata, C Primer Plus(第六版)中文版, 人民邮电出版社, 2019 年
- 4、中国大学 MOOC, , 2018 年国家精品在线开放课程, C 程序设计, 浙江大学翁恺教授, <https://www.icourse163.org/>
- 5、中国大学 MOOC, 2018 年国家精品在线开放课程, C 语言程序设计, 大连理工大学(5 位教师), <https://www.icourse163.org/>

## 《电子技术课程设计》教学大纲

**课程名称:** 电子技术课程设计(Course Design for Electronic Techniques)

**课程编号:** 1501SJ003

**课程类别:** 工程实践-必修

**学分:** 2 分

**周数:** 2 周

**适用专业:** 电子信息类、电气类专业、测控技术与仪器

**先修课程:** 模拟电子技术、数字电子技术

**执笔人:** 余新平

**审订人:** 邹学玉

### 一、课程性质

本课程是电子技术重要的综合性实践教学环节。主要应用所学的模拟电子技术、数字电子技术课程的知识以及实验方法, 培养学生理论联系实际、解决复杂电子电路工程实际问题的能力, 为后续课程的理论学习和实践奠定坚实基础。

课程内容包括与模拟电子技术、数字电子技术相关的综合性设计课题 10 个, 学生自主选择其中一个课题进行理论设计、电路仿真和安装测试实际电路。

### 二、课程目标

#### (一) 育人目标

根据本课程实践性强的特点，结合课程设计的不同环节，培养学生的辩证唯物主义观、团队合作能力及协作精神，提高学生的实际动手能力。

## （二）知识能力目标

- 1、能够运用相关理论知识，考虑成本、实验室已有元器件等制约因素，完成课题的理论设计、电路软件仿真和安装调试，达到规定的功能要求。在此基础上，能够撰写符合要求的课程设计报告。进一步提高学生电子电路和电子系统的设计与实现能力（毕业要求 3.2）
- 2、具有团队协作意识，能够在课程设计过程中和同组同学相互协作、分工，共同完成课程设计任务。（毕业要求 9.2）

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	3.2 能够根据电子信息系统特定性能指标需求设计系统的各单元模块。
课程目标 2	9.2 具有团队协作意识，能够在多学科背景团队中承担组织、协调和指挥团队角色，并能有效地开展工作。

## 三、设计课题及任务要求

### 1、多功能信号发生器的设计

任务与要求：

- (1) 输出正弦波、方波、三角波和锯齿波；
- (2) 各种波形工作频率范围：10 Hz---20k Hz ；
- (3) 正弦波幅值  $\pm 10V$ ，失真度小于 2% ；
- (4) 方波幅值  $\pm 10V$ ；
- (5) 三角波和锯齿波峰—峰值为 20V；
- (6) 设计电路所需的直流电源；

### 2、简易数控直流电源的设计

任务与要求：

- (1) 输出直流电压调节范围：5—15V；
- (2) 最大输出电流为 500mA；
- (3) 稳压系数小于 0.2，纹波小于 10 mV；
- (4) 输出直流电压能够步进调节，步进值为 1V；
- (5) 由“+”、“-”两按键分别控制输出电压步进的“增”、“减”；

### 3、多路数据采集系统的设计

任务与要求：

- (1) 输入信号为 0—3V 的模拟信号；
- (2) 能对 4 路或 4 路以上信号进行采集，采集方式可为循环采集或选择采集两种方式；
- (3) 采用 8 位 A/D 转换器 ADC0809；
- (4) 两位数码管跟踪显示任意一路信号的大小；
- (5) 采集的数据同时送入存储器（RAM6264）保存，然后读出其数据，经 DAC0832 转换输出，观察输出模拟量与输入模拟量的对应情况；

### 4、音响放大器的设计

任务与要求：

- (1) 已知：扬声器  $R_L=8\Omega$ ，集成运放 LM324，集成功率放大器 TDA2003，可调直流电源和高阻话筒；
- (2) 话筒输出电压约为 5—10 mV，录音机输出信号约为 100 mV；
- (3) 具有话筒扩音、音调控制、音量控制和卡拉 OK 伴唱功能；
- (4) 输出功率  $P_0>2W$ ，音调控制特性：1kHz 处 0dB，100 Hz 和 10kHz 处为  $\pm 12$  dB；

## 5、数字电子钟的设计

任务与要求:

- (1) 设计一个具有“时”、“分”、“秒”显示的电子钟;
- (2) 具有校时功能;
- (3) 具有整点报时功能;
- (4) 具有定时闹钟功能;
- (5) 秒信号产生电路采用石英晶体构成的振荡器实现 (4M Hz 或 32768 Hz);

## 6、简易频率计的设计

任务与要求:

- (1) 六位十进制数字显示;
- (2) 测频及显示范围: 1 Hz----1M Hz ;
- (3) 被测信号类型: 方波、正弦波;

## 7、数字定时抢答器

任务与要求:

- (1) 可同时供 8 名选手参加抢答;
- (2) 设置控制开关用于清零和抢答开始;
- (3) 具有定时抢答的功能, 其时间可由主持人设定;
- (4) 抢答开始后, 要求立即进行减计时并显示剩余时间。如果抢答时间到, 却无选手抢答, 则电路进行报警;
- (5) 抢答开始后, 若有选手抢答, 则显示其编号, 同时电路发出音响提示。此外, 电路封锁抢答功能, 禁止其他选手抢答。

## 8、出租车计价器控制电路设计

任务与要求:

- (1) 能预置起步价和单价, 如设置起步里程为 5 km, 起步价费用为 13 元, 当里程大于 5 km 时每公里按 1 元计费, 能用数据开关设置每公里单价 1 元。
- (2) 停车启动候时计费功能, 按时间计费, 如每 3 分钟加收 1 km 的费用, 小于 3 分钟不计费。
- (3) 按下计价键后, 汽车运行里程计费, 候时计费关断; 候时计费时, 里程计费暂停。
- (4) 里程显示, 用 3 位数字显示, 单位为 km, 最大显示 999km。
- (5) 总费用=起步价+(总里程-5 km)×里程单价+候时计数×候时单价。
- (6) 总费用显示、单价显示, 用 2 位数字显示, 单位为元, 最大显示 99 元。
- (7) 清零功能, 按复位键, 里程显示、总费用显示装置清零。

## 9、交通灯控制电路设计

任务与要求:

设计并实现一十字路口的红、绿、黄三色交通灯控制与显示电路, 即每个路口设置一组红、黄、绿交通灯, 以保证车辆、行人通行安全。

### (1) 基本功能

根据需求描述, 系统应具有如下基本功能:

系统工作时, 东西方向绿灯亮时, 南北方向红灯亮, 该信号灯点亮时间可自由设定 (设定范围为00~99s), 同时点亮时间进行倒计时显示; 当时间减为00时, 东西方向绿灯熄灭, 黄灯同时点亮, 并维持数秒, 南北方向仍为红灯亮; 当倒计时显示减为00时, 东西方向红灯亮, 南北方向绿灯亮, 点亮时间仍可自由设定; 当倒计时显示减为00时, 南北方向绿灯熄灭, 黄灯同时点亮, 并维持数秒, 东西方向仍为红灯亮。当倒计时显示减为00时, 系统状态进入下一个周期, 以后周而复始的循环。

## (2) 扩展功能

### A. 特殊状态控制功能

特殊状态如紧急车辆随时通行功能受一开关控制，无急车时，信号灯按正常时序控制。有急车来时，将特殊状态开关按下，不管原来信号灯的状态如何，一律强制让两个方向的红灯同时点亮，禁止其它车辆通行，同时计时停止；特殊状态结束后，恢复原来状态继续运行。

### B. 信号灯点亮时间预置功能

控制电路在任何时候可根据实际情况修改信号灯点亮时间。

## 10、药片瓶装生产线简易控制系统设计

课题功能描述：

从键盘输入每个瓶子将装入的药片数。当每个瓶子的药片正好装满时，以下两个事件同时发生：(1) 停止药片装入；(2) 传送机将装满药片的瓶子移走，下一个空瓶进入装药位置。一旦空瓶进入合适位置，传送机立即发出控制信号，开始第 2 瓶药片的装入。

设计任务：

考虑到系统整个电路的简单性，每瓶装入的药片数及瓶数限制在 10 以内。

- (1) 通过键盘设置每瓶将装入的药片数 (5-9) 并显示；
- (2) 1 位数码管显示当前实装药瓶数 (最大值为 9)；
- (2) 2 位数码管显示当前已装的总药片数 (最大值为 81)；
- (4) 完成理论设计、PROTEUS 软件仿真和实际电路安装调试

课程设计时间为两周，具体分配如下：

序号	主要进程	教学内容	思政元素	时间分配 两周(课内 24 学时)	对应课程目标
1	布置设计任务，提出设计要求，完成理论设计	布置设计任务，提出设计要求，分组、选题。 学生综合运用电子技术课程中所学到的理论知识，查阅与设计题目有关的参考资料，进行基于模块化电路的理论设计。	2 人 1 组共同完成一个课题，培养学生的团队合作能力及协作精神； 从宏观与微观的角度进行课题的方案设计和模块设计，培养学生的辩证思维意识。	8 学时	1/2
2	电路仿真设计	对电路进行 PROTEUS 软件仿真 /FPGA 仿真功能验证，针对存在的问题进行修改完善，完成整个电路设计。	通过电路的理论设计、虚拟仿真到实际电路安装，训练学生的理论联系实际的思想与方法，提高学生的实际动手能力	8 学时	1/2
3	电路安装与测试	在电路板上(或者在 PFGA 实验板)安装电路，利用电子仪器对电路进行测试，达到设计要求。		8 学时	1/2
4	撰写课程设计报告	学生按要求撰写课程设计报告	培养学生对事物的观察、实践和总结的能力	课外	1

## 四、教学方法

### 1. 实践教学

采取 2 人 1 组、自由组合、每组自由选择 1 个课题的组织形式，充分发挥学生的积极性。实施理论设计、软件仿真和电路安装调试的一体化教学方法。

对于每个课题，采取必做与选做相结合、仿真与实做相结合、课内与课外相结合的

“三结合”实践教学模式。引导、激励学生开展实践活动的积极性和自主性，培养学生运用电子技术知识解决电子电路及电子系统等工程问题的能力和创新意识。

## 2. 课程设计报告

在撰写课程设计报告过程中，使学生进一步理解和巩固课题的设计方案和电路工作原理；总结电子电路的故障查找与排除方法，培养学生的工程思维能力。报告格式如下：

封面：课题名称；专业和年级；学生姓名；指导教师。报告的主要内容：（1）设计任务与要求；

（2）设计方案和电路工作原理；

（3）电路仿真、安装及调试过程；

（4）调试结果与分析；

（5）心得、体会及建议；

（6）参考文献。

## 五、考核与成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括过程考核成绩、课程设计报告考核成绩两部分。

过程考核包括：电路理论设计与仿真（百分制）、安装调试与测试（百分制）、组员分工与协作（百分制）三部分，按权重 0.4、0.4、0.2 评定过程考核成绩（百分制）。

表 1 过程考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
根据课题的设计要求，确定基于模块化电路的设计方案；对各个模块电路进行理论设计与仿真；安装与测试实际电路，实现规定的电路功能。同组同学能够协作、分工完成课题任务。	电路设计方案正确，各个单元电路理论设计正确，电路整体仿真运行正确，电路安装或电路搭建正确，电路整体运行正常，实现了全部的电路功能。同组同学能够协作、分工完成课题任务。	电路设计方案正确，各个单元电路理论设计正确，电路整体仿真运行基本正确，电路安装或电路搭建正确，电路整体运行基本正常，实现了大部分的电路功能。同组同学基本能够协作、分工完成课题任务。	电路设计方案基本正确，各个单元电路理论设计基本正确，部分电路仿真运行正确，电路安装或电路搭建基本正确，电路整体运行基本正常，实现了部分的电路功能。同组同学基本能够协作、分工完成课题任务。	电路设计方案基本正确，各个单元电路理论设计基本正确，电路仿真运行部分正确，电路安装或电路搭建不正确，电路整体运行不正常，未实现部分的电路功能。同组同学不能够协作、分工完成课题任务。

课程设计报告考核成绩（百分制），主要包括：任务要求、设计方案、仿真与实测结果、数据分析与结论等。

表2 课程设计报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)



报告格式正确；内容全面、完整；图、表、波形等符合规范要求，字迹工整。	报告格式正确；内容全面、完整，对电路的理论设计、 <u>电路工作原理</u> 、 <u>电路仿真</u> 、 <u>安装及调试过程</u> 、 <u>调试结果与分析</u> 等进行了详细介绍；图、表、波形等符合规范要求，字迹工整。	报告格式正确；内容较全面、完整，对电路的理论设计、 <u>电路工作原理</u> 、 <u>电路仿真</u> 、 <u>安装及调试过程</u> 、 <u>调试结果与分析</u> 等大部分内容进行了基本介绍；图、表、波形等基本符合规范要求，字迹较工整。	报告格式基本正确；内容不够全面、完整，对电路的理论设计、 <u>电路工作原理</u> 、 <u>电路仿真</u> 、 <u>安装及调试过程</u> 、 <u>调试结果与分析</u> 等部分内容进行了简单介绍；图、表、波形等部分符合规范要求，字迹不够工整。	报告格式基本正确；内容不全面、完整，对电路的理论设计、 <u>电路工作原理</u> 、 <u>电路仿真</u> 、 <u>安装及调试过程</u> 、 <u>调试结果与分析</u> 等少部分内容进行了简单介绍；图、表、波形等不符合规范要求，字迹不工整。
------------------------------------	---	--	---	---

最终成绩评定为：**过程考核成绩**\*70%+课程设计报告成绩\*30%。

## 2. 课程目标达成度评价

一、课程基本信息					
课程名称	电子技术课程设计	课程性质	实践课，必修	学时学分	2周/2学分
开课学期		专业班级		考核方式	过程+报告
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值
毕业要求 3.2 能够根据电子信息系 统特定性能指标需求 设计系统的各单元模 块。	目标 1: 能够运用相关理论知识，考虑成本、实验室已有元器件等制约因素，完成课题的理论设计、电路软件仿真和安装调试，达到规定的功能要求。在此基础上，能够撰写符合要求的课程设计报告。进一步提高学生电子电路和电子系统的设计与实现能力。	过程考核： 理论设计与仿真	T10=100	T1=85	$\frac{T1+T2+A1}{T10+T20+A10}=0.87$
		过程考核： 安装调试与测试	T20=100	T2=95	
		报告考核	A10=100	A1=80	
毕业要求 9.2 具有团队协作意识，能够在多学科背景团队中承担组织、协调和指挥团队角色，并能有效地开展工作。	目标 2: 具有团队协作意识，能够在课程设计过程中和同组同学相互协作、分工，共同完成课程设计任务。	过程考核： 组员分工与协作	T30=100	T3=90	$\frac{T3}{T30}=0.9$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 六、主要参考资料

1. 余新平主编，数字电路设计·仿真·测试（第2版），华中科技大学出版社，2018



	能在多学科环境下，在相关产品设计研发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。
--	---

### 三、生产实习内容与基本要求

#### 1 思政融入点

(1) 在认知实习过程中，通过技术和产品案例让学生了解我国在仪器设备制造领域与国外的差距，以及关键技术的“卡脖子”问题，引导学生树立远大理想，勇于担当，肩负起时代赋予的光荣使命，厚植学生家国情怀。

(2) 在认知实习过程中，结合产品研发和学生实践等典型案例，引导学生攻坚克难，建立协作意识、规则意识和进取意识，培养学生的敬业精神，提高学生综合素质。

#### 2 实习内容

该实习为实践教学环节，时间1周，实习内容见下表。

实习内容

实习教学内容		学时	支撑课程目标
实习动员	进行实习动员，讲解实习目的和计划安排，开展纪律教育和安全教育；介绍测控技术与仪器行业、企业的基本情况。	1天	1、2
参观考察	组织学生参观与本专业相关的企业，包括测控技术产品开发、设计、生产、使用、维护及运营。	1天	1、2
技术讲座	邀请企业的部门领导和资深研发人员进行讲座与交流，了解产业政策和企业需求，拓宽学生专业的知识面，进一步激发学生的学习兴趣。	1天	1、2
案例设计	以参观企业产品为原型，从中抽取一个点进行软硬件设计，学以致用。	1-2天	2
报告撰写	结合实习内容，撰写实习报告。	1天	1、2

#### 3 基本要求

(1) 按照实习单位的管理要求，牢固树立安全意识，了解实习单位的基本情况，发展历史、组织机构、生产规模、产品优势、技术需求等基本情况。

(2) 了解参观仪器设备的功能、基本原理，建立测控系统的基本概念，了解产品的改进方向以及关键技术的“卡脖子”问题。

(3) 根据案例设计内容，掌握设计的基本方法和流程，进行软硬件设计，实现案例设计的功能要求。

### 四、实习地点及组织管理

#### 1 实习地点

湖北荆州企业

#### 2 组织管理

(1) 由学校老师负责组织管理协调等工作,现场工程师负责安排现场实习内容,集中实习,分组实施,每组各配1名学校老师和现场老师(合计2名)。

(2) 学生要严格遵守学校、学院和企业的相关规章制度,实习期间严格考勤。

(3) 实习期间穿工服进入实习车间,注意安全。

(4) 学生必须在教师的指导下,按照实习大纲和实习计划进行实习,完成实习任务。

(5) 参观及讲座期间,主动了解企业电子产品的研发、生产及管理等情况,认真听讲,仔细做好记录。

## 五、实习教学方法

实习过程:指导教师进行实习动员,向学生讲解实习目的意义、实习安排、注意事项;由老师带领参观测控技术领域生产企业或科研单位,参观的同时企业技术人员进行讲解;邀请企业的单位部门领导和资深研究人员进行讲座与交流等。

日志记录:按照实习要求做好笔录,包括实习动员、参观过程、项目内容、设计过程等。

实习报告:按照实习报告编写的一般格式要求,包括实习目的意义、时间地点、企业的生产管理、产品研发、体会与收获等。

## 六、成绩考核与评定

### 1. 考核内容

由指导教师对学生在实习中的表现和对实习内容的掌握情况进行考核,考核以实习报告为主,结合实习期间表现、组织纪律、学习态度,实习日志等进行综合评定。

实习态度评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
能够按照认知实习的计划完成实习任务。工作态度端正,通过直接的感观认识,自觉遵守诚实公正、诚信守则。	按照认知实习的计划出色地完成实习任务。工作态度端正,能模范带头遵守各种规章制度,在同学中起到表率作用。	按照认知实习的计划完成实习任务。工作态度端正,做到诚实公正、诚信守则。	按照认知实习的计划完成基本实习任务,能够出勤,有事请假。学习态度基本端正。	学习态度不端正,不能很好协作团队工作;经常迟到早退,不服从老师安排。

实习日志评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
能够按照实习日志的要求,并遵守实习单位规章制度,认真记录每日工作内容。	按照实习日志的要求认真填写内容,能够仔细做好记录,内容很全面。	按照实习日志的要求较认真填写内容,能够较好做好记录,内容较为全面。	按照实习日志的要求能填写内容,基本上做好记录。	实习日志的填写不完整,记录不全面,内容太少。

## 实习报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够理解认识实习的目的与意义；能够描述实习单位、实习内容和实习过程；了解测控技术领域生产制造或研发的相关技术标准、产业政策；了解测控技术与仪器产品设计、生产全过程，完成案例设计。	正确理解认识实习的目的与意义；详细描述实习单位、实习内容和实习过程；了解测控技术领域生产制造或研发的相关技术标准、产业政策；了解测控技术与仪器产品设计、生产全过程，自主较好地完成案例设计。	能够较好地理解认识实习的目的与意义；较好地描述实习单位、实习内容和实习过程；了解测控技术领域生产制造或研发的相关技术标准、产业政策；了解测控技术与仪器产品设计、生产全过程，自主完成案例设计。	较好地描述实习单位、实习内容和实习过程；基本了解测控技术领域生产制造或研发的相关技术标准、产业政策；基本了解测控技术与仪器产品设计、生产全过程，完成案例设计。	不能完整地描述实习单位、实习内容和实习过程；不了解测控技术领域生产制造或研发的相关技术标准、产业政策；不了解测控技术与仪器产品设计、生产全过程，未能完成案例设计。

### 2. 成绩评定

学生综合成绩评定=实习态度\*25%+实习日志\*25%+实习报告\*50%。

### 3. 课程目标达成评价

#### 《认知实习》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	认知实习	课程性质	实践课，必修	学时学分	1周/1分
开课学期	3	专业班级	测控技术与仪器	考核方式	考查
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 6.1 了解测控技术与仪器领域相关的技术标准、技术规范、知识产权、产业政策、法律法规和相关的企业管理制度和生产流程。	目标 1：通过参观、专家报告、查阅文献等活动，了解测控技术以及仪器设计制造等方面的相关技术标准、产业政策，各种高新技术的实际应用以及所产生的社会、经济效益。	实习态度	T10=100	T1=85	$\frac{T_1 + T_3}{T_{10} + T_{30}} = 0.825$
		实习报告	T30=100	T3=80	
毕业要求 11.2 了解测控技术与仪器领域相关产品的的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题；并能在多学科环境下，在相关产品设计研发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。	目标 3：通过考察和实践，了解测控技术与仪器领域相关产品的的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。	实习日志	T20=100	T2=80	$\frac{T_2 + T_3}{T_{20} + T_{30}} = 0.8$
		实习报告	T30=100	T3=80	

三、课程评价与分析	
考核结果总结	
持续改进方法	

## 七、实习参考书

- [1] 钱政. 测控技术与仪器专业概论 [M]. 机械工业出版社, 2021 年  
 [2] 华成英. 模拟电子技术基本教程 [M]. 清华大学出版社, 2013 年  
 [3] 吴爱平. 《感测技术基础》(第 5 版), 电子工业出版社, 2021 年

# 《电子工程实训》教学大纲

**课程名称:** 电子工程实训 ((Electronic engineering training)

**课程编号:** 1501SJ038

**课程类别:** 工程实践-必修

**学分:** 1 分

**周数:** 1 周

**适用专业:** 电子信息类专业、电气类专业、测控技术与仪器

**先修课程:** 工程制图基础、电路分析

**执笔人:** 孙祥娥 余仕求

**审订人:** 邹学玉

## 一、课程性质

本课程是电气信息类各专业的重要专业实践课,是学生把所学专业知识和工程实践紧密结合、拓宽专业口径、加强实践能力的重要环节,为学生的专业发展构建宽广的知识结构和技术平台。通过实训,进一步锻炼学生的实践操作技能,增强实践工作能力,接受理论联系实践的思想、作风教育。

## 二、课程目标

### 1.价值目标

- (1) 通过产品的拆装,了解产品的制造工艺、材料品质、技术水平等状况,激励学生勤奋学习,立志为中国制造尽最大的努力。树立民族复兴的远大理想情怀与职业担当;
- (2) 通过分组合作方式,互相配合,感受团结、集体的力量和氛围,培养集体主义精神。
- (3) 通过设计和搭建电路,自己发现问题和解决问题,不断改进电路,达成设计目标,培养学生独立、吃苦、进取、诚信、科学的良好品质。

### 2.知识和能力目标

- (1) 通过学习闹钟的拆装,了解精密仪器机械结构,具备典型零部件测量的能力;通过学习计算机拆装,使学生掌握计算机组装与维护的基本知识,初步具备自己选购组件进行组装电脑硬件的能力,并能理论联系实际、在认识电子信息产品常用电子元器件基础上,具备读懂主板、显卡、声卡等元器件的硬件电路原理图的能力;通过拆装及测试空气开关、接触器、

继电器、漏电保护器、步进（或三相）电动机等常用低压器件，了解其结构、规格、参数、工作原理及实际应用，培育学生的工程应用能力。（毕业要求 3.1）；

（2）能够在项目实施工程中，合理分工、相互协作、诚信守则、实事求是、安全至上，共同完成好实习各环节的工作任务。（毕业要求 8.1）；

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	3.1 针对复杂电子信息工程问题，提出可行的解决方案，并掌握复杂工程设计与产品开发全周期、全流程的基本方法和技术，理解影响设计目标和解决方案的技术因素，同时进行经济、安全、社会、健康、法律、文化及环境等因素的评估，并改进设计方案。
课程目标 2	8.1 了解中国国情，具有社会主义核心价值观和人生观，明确个人作为社会主义事业建设者和接班人所肩负的责任和使命，正确理解个人与社会的关系。

### 三、实训项目

序号	实训项目	学时	思政融入点	对应课程目标
1 2	机械闹钟拆卸与机械闹钟安装	3	1. 了解一般电气设备技术规范、使用与保护要求，确保设备使用安全性和利用率； 2. 了解仪器设备内部结构及材料类型，判断其使用期可能对人类和环境损害的隐患，并了解防护措施，培养环境保护意识； 3. 了解国内外产品质量技术等的特点及差异，立志为提高我国产品的竞争力而努力；	1/2
2 3	初步认识各部件及拆装； 微机硬件市场调查及答辩。	4		1/2
3	常用低压电器拆装与测试	3		1/2

### 四、实训内容及任务要求

#### 1. 机械闹钟拆装

（1）实训目的

- 了解机械闹钟的结构和原理；
- 掌握典型零部件测量的方法，具备紧密仪器拆装的能力。

（2）实训内容

- 拆卸
  - 拆卸外壳零件
  - 拆卸指针机构和闹时控制机构
  - 拆卸摆轮部件、游丝部件和擒纵叉组件

- 拆卸其它齿轮及发条
- 安装
  - 头轮组件与发条的钩合
  - 安装轮系
  - 安装擒纵叉组件和摆轮、游丝部件
  - 安装指示机构
  - 安装闹时控制机构
  - 安装外壳

(3) 实训仪器与材料：机械闹钟

## 2. 计算机拆装与微机市场硬件调研

### (1) 实训目的

- 认识主机箱内微机各部件；
- 对机箱内主要部件的连接有一个感性认识；
- 感知主机箱内各部件拆装方法；
- 检测系统是否能够正常启动，可以查看系统硬件资源配置状况，硬件驱动是否正常，操作系统自带基本软件运行是否正常
- 培养对微机综合性能的判别能力
- 了解微机硬件市场各主要部件的市场行情
- 熟悉微机硬件价目单各项指标的含义
- 了解微机部件的最新发展趋势
- 锻炼自己动手购机装机能力。

### (2) 实训内容

- 拆开主机箱观察机箱内部部件
- 拆卸硬盘、光驱、软驱
- 拆卸扩展卡，包括显卡声卡网卡的
- 拆卸CPU、主板、拆卸内存条
- 拆卸电源
- 观察拆卸部件的外观及上面的标识
  - 记录部件的规格、型号、品牌、技术指标等信息，



➤ 主要包括主机箱、硬盘、光盘、软驱、显卡、声卡、网卡、内存条、CPU

各种主机跳线、主板、电源等

- 拟定安装顺序，并按照方案依次安装电脑配件
  - 思考安装应特别注意的问题。
  - 对所拆装主机作做综合性能评价
- 本机大约是什么年代的流行配置
- 根据机器配置判断本机购置时最匹配的工作是什么
- 分析机器的优缺点
- 如果希望继续使用机器，请给出相关的扩充升级建议。
- 依据对当前电脑市场的初步了解，拟定市场调查计划，实施市场调查计划，并认真进行记录。

(3) 实训仪器与材料：微机

### 3. 常用低压电器拆装与测试

(1) 实训目的

- 了解常用低压电器（空气开关、继电器、接触器、漏电保护器、步进电机、异步电动机等）结构
- 了解常用低压电器规格及参数
- 理解常用低压电器的工作原理及实际应用。

(2) 实训内容

- 拆开低压电器观察其内部结构
- 测量电路参数
- 按原样安装好低压电器
- 测试有关低压电器的功能，试运行步进电机

### 4. 团队协作

(1) 项目分工

- 机械闹钟拆装、计算机拆装、微机市场硬件、低压电器拆装与测试：均采用团队合作方式，2人或3人一组
- 学生互评：利用现代工具统计学生互评成绩，包含组内互评及组件互评两类。

### 5. 实训报告内容

- (1) 机械闹钟拆装步骤、主要组成部件及功能
- (2) 电脑主机拆装步骤、主要组成部件及功能；
- (3) 低压电器的规格型号、参数、工作原理及应用方法

(4) 实训体会与总结。

## 五、教学方法

本课程以学生实际操作为主,结合教学视频及教师讲解,使学生了解精密仪器机械结构,掌握计算机组装与维护的基本知识,初步具备自己选购组件进行组装电脑硬件的能力,并在项目实施工程中培养团队合作的意识和能力。

### 1、课堂教学

授课过程采用学生课前预习、课堂讨论、教师辅导的双向教学方式。利用课前推送教学视频及多媒体课件、课中课件演示、教师演示相结合的方式开展教学,实践过程中通过学生回答问题、教师解答困惑等手段,及时解决知识点和难点问题。

学生通过机械闹钟拆装,具备典型零部件测量的能力,具备初步的仪器设备组装能力;通过学习计算机拆装,初步具备自己选购组件进行组装电脑硬件的能力,具备读懂主板、显卡、声卡等元器件的硬件电路原理图的能力;通过拆装及测试空气开关、接触器、继电器、漏电保护器、步进(或异步)电动机等常用低压器件,了解其结构、规格、参数、工作原理及实际应用,培育学生的工程应用能力。

### 2、实训报告

学生在撰写实训报告的过程中,加深理解各环节重点内容,加深对各自问题的解决措施理解和掌握;归纳实训内容,总结实训体会,提高实训效果。

## 六、考核与成绩评定方式及标准

### 1、考核内容与成绩评定

课程成绩评定方法:过程考核(由3个项目组成)成绩\*0.7+实训报告成绩\*0.3。

实训过程考核(百分制)是否能够掌握基本原理和基本方法,是否按进度要求完成实训内容,是否认证记录实训内容。

### 过程考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
了解机械闹钟的结构和原理;掌握典型零部件测量及拆装的方法;认识主机箱内微机各部件;感知主机箱内各部件拆装方法;培养对微机综合性能的判别能力;调研报告有详实数据及分析;了解低压电器规格型号、工作原理,掌握低压电器的使用方法。	在掌握机械闹钟的结构和原理的基础上,正确掌握典型零部件测量及拆装的方法;正确快速拆装主机箱内微机各部件,正确判断微机综合性;完全了解低压电器的规格参数及工作原理,并能正确使用;调研报告数据详实,分析合理正确。	在掌握机械闹钟的结构和原理的基础上,正确掌握典型零部件测量及拆装的方法;比较快速拆装主机箱内微机各部件,正确判断微机综合性;较好的了解低压电器的规格参数及工作原理,并能正确使用;调研报告有数据,分析比较合理。	基本掌握机械闹钟的结构和原理,基本掌握典型零部件测量及拆装的方法;在规定时间内拆装主机箱内微机各部件,正确判断微机部分性能指标;基本了解低压电器的规格参数及工作原理,基本掌握其使用方法;调研报告有数据分析和总结。	规定时间内无法完成典型零部件测量及拆装;不能在规定时间内拆装主机箱内微机各部件,错误判断微机性能指标;对低压电器的规格参数及工作原理不够了解,不能正确使用;调研报告基本无数据无分析。

报告考核（百分制）为撰写实训报告，实训报告包括实训项目简介、实训内容及其具体的实现步骤、心得体会及其对课程结构的意见及建议。要求实训目的明确，态度端正，内容翔实，格式规范，总结全面。条理清楚、逻辑性强；着重写出对实训内容的总结、体会和感受，特别是自己所学的专业理论与实践的差距和今后应努力的方向。

### 报告考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
报告格式符合规范；内容全面、完整；制图符合规范要求，字迹工整。	报告格式符合规范；内容全面、完整，层次清晰。制图等符合规范要求，字迹工整。	报告格式符合规范；内容全面、完整，层次比较清晰。制图等基本符合规范要求，字迹比较工整。	报告格式基本符合规范；报告包含基本内容，有一定的层次。制图等基本符合规范要求，字迹比较工整。	报告格式基本符合规范；报告内容不完整结构混乱。制图不符合规范要求，字迹潦草。

## 2、课程目标达成度评价

一、课程基本信息					
课程名称	电子工程实训	课程性质	工程实践-必修	学时学分	1周/1学分
开课学期		专业班级		考核方式	过程+报告
任课教师：					
评价人员：课程组长，任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值
3.1 针对复杂电子信息工程问题，提出可行的解决方案，并掌握复杂工程设计与产品开发全周期、全流程的基本方法和技术，理解影响设计目标和解决方案的技术因素	目标 1：通过学习闹钟的拆装，了解精密仪器机械结构，具备典型零部件测量的能力；通过学习计算机拆装，使学生掌握计算机组装与维护的基本知识，初步具备自己选购组件进行组装电脑硬件的能力，并能理论联系实际、在认识电子信息产品常用电子元器件基础上，具备读懂主板、显卡、声卡等元器件的硬件电路原理图的能力；通过拆装、观察低压电器，了解低压电器的规格参数及工作原理，并能正确使用。	过程考核：项目 1	T10	T1	$\frac{T_1 + T_2 + T_{30}}{T_{10} + T_{20} + T_{30}} \times 0.7 + \frac{A_1}{A_{10}} \times 0.3$
		过程考核：项目 2	T20	T2	
		过程考核：项目 3	T30	T3	
		报告考核	A10	A1	
8.1 了解中国国情，具有社会主义核心价值观和人生观，明确个人作为社会主义事业建设者和接班人所肩负的责任和使命，正确理解个人与社会的关系	目标 2：能够在项目实施工程中，合理分工、相互协作、诚信守则、实事求是、安全至上，共同完成好实训各环节的工作任务。				
四、课程评价与分析					
考核结果总结					

持续改进方法	
--------	--

## 七、主要参考资料

- [1]梁银亮, 全图解电脑组装与故障维修, 中国铁道出版社, 2018-07。  
 [2] 机械闹钟拆装步骤: <https://www.bilibili.com/video/av287725118>

# 《单片机原理及应用课程设计》教学大纲

课程名称: 单片机原理及应用课程设计 (Course design of Principle and Applications of Single Chip Computer)

课程编号: 1501SJ004

课程类别: 工程实践-必修

学分: 2 分

总学时: 2 周

适用专业: 测控技术与仪器

先修课程: 单片机原理及应用、模拟电子技术、数字电子技术、C 语言程序设计

执笔人: 陈晓静

审订人: 孙先松

## 一、课程性质

单片机原理及应用课程设计是在学生学习《单片机原理及应用》课程之后开设的一个重要的实践教学环节,通过此课程学生综合应用所学的单片机基本知识原理设计一个完整的单片机应用系统。其基本目的是培养学生综合运用所学的基础理论知识分析和解决实际问题能力,充分发挥学生的主观能动性。通过理论联系实际,培养学生的文献资料查阅和实践动手能力,从而使基础理论知识得到巩固,加深和系统化。学习掌握单片机系统的一般设计过程和方法,在软硬件设计方法和调试技能等方面得到全面训练和提高,为今后能独立进行相关的开发设计工作打下良好的基础。

## 二、课程目标

### 1. 价值目标

(1) 多阅读相关科技文献资料,多角度了解计算机前沿技术,多了解发达国家发展现状,形成强烈的爱国情怀,激励学生奋发学习、刻苦钻研,树立职业理想和家国使命感。

(2) 鼓励学生树立严肃、严密、严谨的科学态度,必须按时、按质、按量完成课程设计。让学生认识到具备良好职业道德的重要性,突显工匠精神与科研态度。

(3) 自由组队,培养学生的团队协作、互助友爱与纪律观念、责任心及正确的社会价值取向,突显人文精神;自由选题,鼓励学生创新思维,引导学生尊重他人劳动成果,培养知识产权意识,并教育学生在未来工作中树立正确的法律意识、保密意识。

### 2. 知识和能力目标

(1)能够应用单片机及相关控制模块/控制板实现一个完整的电子测量或控制系统的方案设计、仿真、调试等工作，提出方案改进和优化的措施，要有能体现自主创新的工作内容。

(毕业要求 3.2)

(2)能够针对电子测量或控制系统的设计要求，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。(毕业要求 5.2)

(3)能够撰写规范的课程设计报告，清晰阐述设计原理，绘制规范的系统总体框图、电路图和软件流程图，客观地描述程序运行结果并对其进行分析。(毕业要求 10.1)

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	3.2 能够在解决方案的框架下，设计/开发满足方案要求的检测与控制系统，对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算；
课程目标 2	5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真；
课程目标 3	10.1 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性；

### 三、设计课题及任务要求

本课程设计以单片机为主控核心（可以用 51 单片机或 STM32 单片机）设计并完成一个电子测量或控制系统，系统可以包含测量、控制、通信、机械等多种技术融合实现。充分发挥学生的自主能动性和创新设计能力，引导学生理论与实践相结合，注重培养学生电子系统硬件设计能力、软件编程及软硬件联合调试技巧和技能等实践能力。

在课程设计选题上分为参考题与自拟题，参考题为教师指定题目，自拟题为学生自拟题目，自拟题必须经过指导教师认可方可作为课程设计题目。每个题目要满足课程设计的教学目的与任务要求，使学生得到全面的综合训练，题目难度和工作量应适合学生的知识和能力状况。学生以 2~3 人为一组进行分组选题。课程设计开始要根据设计任务合理地安排设计进度。要进行科学合理的方案设计，软、硬件设计正确，系统集成与调试结果符合设计要求，课程设计报告书撰写规范。

#### 1 直流电机控制系统

**任务要求：**用单片机和其它器件一起完成直流电机控制系统，能用按键设置速度、用 LED 数码管或 LCD 显示速度,能进行启动、停止、正转、反转控制。详细完成硬件、软件设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**如何进行电机速度的精确控制，培养严谨的科学态度。

#### 2 步进电机控制系统

**任务要求：**用单片机和其它器件一起完成步进电机运转控制，要求能设置步进电机的多种运动方式（启动、停止、正转、反转、整步、半步、调速、转动角度位置等），有按键、显示等。完成课程设计报告。

**思政元素：**如何进行电机速度的精确控制，培养严谨的科学态度。

### 3 温度测量与控制

**任务要求：**用单片机和其它器件完成一个温度测量控制系统设计，要求能设置温度、显示温度、温度报警等功能，能进行恒温控制。完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**如何提高温度测量和控制精度，培养严谨的科学态度。

### 3 数字电压表设计

**任务要求：**用单片机设计一台数字电压表，能测量 0-5V 直流电压，要求有总体设计方案，有器件选型，根据 A/D 转换器分辨率计算出数字电压表的测量精度和最小输入量值。完成数字电压表硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**如何提高电压的测量范围，鼓励学生创新思维。

### 4 交通灯控制系统

**任务要求：**用单片机和其它器件一起完成十字路口交通灯设计，分别控制两个方向的红、黄、绿灯，要求有手动、自动工作模式；能设置两个方向红灯、绿灯工作时间；用 LED 数码管显示时间。在手动模式下可任意控制红灯和绿灯的开、关，自动模式下按照设置的时间自动切换。完成详细的硬件和软件设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**交通灯提示学生要遵守交通规则，遵纪守法很重要。

### 5 LED 点阵显示

**任务要求：**用单片机控制 LED 点阵显示汉字或图形，要求能改变显示内容，能左右或上下拉幕式移动，能淡入淡出。完成详细的硬件和软件设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**点阵滚动“显示热烈祝贺中国共产党成立 100 周年！”

### 6 测控系统设计

**任务要求：**要求包含有 PC 机与单片机的串口通信，单片机要将测量数据发送到 PC 机，PC 机发送的命令控制单片机端 LED 指示灯的亮、灭和其它功能部件，要求对通信协议进行设计。上位机软件可以自己编程，也可使用其它调试工具软件。完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**串口是单片机和外界之间信息传输的重要方式，必须遵守一定的协议。人和人之间的交往也必须遵守一定的规则，即诚信和友善。

### 7 串行总线传输系统

**任务要求：**要求至少有一主两从，实现主机控制任一从机几个 LED 指示灯亮、灭的功能，要求有通信协议设计，串行总线从 RS232、RS485、CAN、IIC、SPI 等选择一种来实现。完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**串口是单片机和外界之间信息传输的重要方式，必须遵守一定的协议。人和人之间的交往也必须遵守一定的规则，即诚信和友善。

### 8 波形发生器

**任务要求：**设计一个能产生正弦波、方波、三角波、梯形波、锯齿波的波形发生器。完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**以软代硬，软件无线电等是未来技术发展的主要方向。

### 9 模拟电梯控制系统

**任务要求：**设计一个4层楼的电梯运行模拟系统，由8只按键开关代表1楼至4楼的上下按键，由LED数码管或LCD模拟显示电梯运行的楼层，电梯初始停在1层，楼层位置用光电开关定位。完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**模拟和实际的差别，培养严谨的科学态度。

### 10 竞赛抢答器

**任务要求：**设计一个8位竞赛抢答器，同时供8名选手或8个代表队比赛，分别用8个按钮表示。要求有复位、计时功能、显示功能，完成系统硬件和软件程序设计。完成课程设计报告。

**思政元素：**抢答需遵循一定规则，培养学生规则意识。

以上参考题只是列出基本要求，学生在设计过程中要设计分析具体功能、性能指标等，鼓励学有余力的同学完善扩展更多功能，自主创新。

### 自拟题目及要求：

学生自己拟定设计题目，功能要达到两个星期设计的工作量，经老师审核可行性，同意后再进行设计工作。

## 四、教学方法

### 1. 实践教学

采取2~3人1组、自由组合、每组自由选择1个课题的组织形式，以学生为主，充分调动学生的积极性，发挥他们的主动性。对学生系统设计、软件仿真、系统集成与调试、团队协作各方面进行辅导和引导。

对于每个课题，要求必须完成基本功能，自主发挥完成扩展功能，在方案设计、硬件制作与调试、软件仿真与系统调试各个环节考核学生的实践动手能力。引导、激励学生开展实践活动的积极性、自主性和团队协作意识，培养学生运用单片机设计一个完整的测量控制系统的能力和创新意识。

注重课内、课外有机统一，保证课题完成。

### 2. 课程设计报告

在撰写课程设计报告过程中，指导学生进一步明确设计任务与要求，理解和巩固课题的设计方案和电路工作原理，总结电子测量或控制系统软、硬件设计与仿真的经验得失，充分表达设计的过程、结果及心得体会、团队协作与创新点。培养学生的工程设计报告撰写能力。报告格式如下：

封面：课题名称；专业和年级；学生姓名；指导教师。

报告的主要内容：

- (1) 设计任务与要求；
- (2) 设计方案和电路工作原理；
- (3) 电路软、硬件设计，仿真、安装及调试过程；
- (4) 调试结果与分析；

(5) 心得、体会及建议;

(6) 参考文献。

## 五、考核与成绩评定方式

### 1. 考核标准与成绩评定

课程设计考核由过程考核(百分制)、验收答辩(百分制)、课程设计报告(百分制)三部分组成,按权重0.2、0.4、0.4评定最后考核成绩(百分制)。其中,过程考核主要包括仿真软件和硬件开发平台的使用、团队协作、综合能力与表现;在作品验收时进行答辩,主要检查实物或仿真结果,学生自述少于5分钟,并回答2~3个问题。课程设计报告按照纸质报告中的具体要求完成。

表1 过程考核评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
根据课题的设计要求,进度把握好,软硬件平台使用熟练,方案设计科学与合理,有较好的团队协作、综合能力与表现。	电路设计方案非常好,能熟练使用计算机仿真软件和硬件开发平台,系统基本功能全部实现并且有创新;完成了电路仿真与调试工作,作品质量很高,团队协作很好,综合能力很强。	电路设计方案正确,完成了各部分的单元电路硬件设计和软件设计;系统基本功能全部实现;完成了电路仿真与调试工作,作品质量较高,团队协作好,综合能力较强。	电路设计方案基本正确,完成了各部分单元电路硬件设计和软件设计;系统功能没有全部实现;完成了电路仿真与调试工作,团队协作一般,综合能力一般。	电路设计方案基本正确,完成了主要的单元电路硬件设计和软件设计;完成了部分电路仿真与调试,完成了部分功能,团队配合不太好,综合能力不强。

表2 验收答辩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)
作品完成了基本功能要求,能演示;汇报讲解完整准确。回答问题正确。	作品完成了全部功能要求,并有扩展创新内容,作品演示效果好;汇报讲解非常完整准确。回答问题全部正确。	作品完成了全部功能要求,全部演示正常;汇报讲解完整准确。回答问题正确。	作品完成了基本功能要求,能演示;汇报讲解完整。回答问题基本正确。	作品不能演示,但完成了基本的软、硬件设计工作,能部分仿真;能汇报讲解。回答问题部分正确。

课程设计报告主要从任务要求、方案设计、硬件与软件设计、仿真与调试、结果分析与结论、心得与意见等进行评价。

表3 课程设计报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀(0.9-1)	良好(0.7-0.89)	合格(0.6-0.69)	不合格(0-0.59)



报告格式正确；内容全面、完整、实事求是；图、表等符合规范要求，设计步骤详尽，仿真、调试内容客观；有经验、得失、心得，字迹工整。	报告格式正确；内容非常全面、完整，方案很科学，有创新内容；有全面的硬件与软件设计，仿真、安装及调试过程非常详细，作品质量很高，调试结果与分析非常好；图、表等符合规范要求，有深刻的经验、得失、心得，字迹工整。	报告格式正确；内容全面、完整，方案合理科学；有全面的硬件与软件设计，仿真、安装及调试过程详细，内容充实，调试结果与分析较好；图、表等符合规范要求，有经验、得失、心得，字迹工整。	报告格式正确；内容全面、完整，方案一般；只有主要的硬件与软件设计，仿真、安装及调试过程简单，调试结果与分析一般；图、表等符合规范要求，字迹较工整。	报告格式基本正确；内容不全面、不完整，方案不科学；没有详细的硬件与软件设计，没有仿真、安装及调试过程，调试结果与分析不客观真实；图、表等不符合规范要求，字迹不工整。
---	---	--	---	--

最终成绩评定为：过程考核成绩\*20%+验收答辩成绩\*40%+课程设计报告成绩\*40%。

## 2. 课程目标达成度评价

一、课程基本信息						
课程名称	单片机原理及应用 课程设计	课程性质	实践课，必修		学时学分	2周/2学分
开课学期		专业班级		考核方式	过程+答辩+报告	
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值	
毕业要求 3.2 能够在解决方案的框架下，设计/开发满足方案要求的检测与控制系统，对系统中关键器件的选型和参数进行优化和计算；	目标 1: 能够应用单片机及相关控制模块/控制板实现一个完整的电子测量或控制系统的方案设计、仿真、调试等工作，提出方案改进和优化的措施，要有能体现自主创新的工作内容。	验收答辩	T10=100	T1=85	$\frac{T1}{T10} = 0.85$	
毕业要求 5.2 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真；	目标 2: 能够针对电子测量或控制系统的设计要求，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。:	过程考核	T20=100	T2=80	$\frac{T2}{T20} = 0.8$	
毕业要求 10.1 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性；	目标 3: 能够撰写规范的课程设计报告，清晰阐述设计原理，绘制规范的系统总体框图、电路图和软件流程图，客观地描述程序运行结果并对其进行分析。	报告考核	T30=100	T3=85	$\frac{T3}{T30} = 0.85$	
三、课程评价与分析						

考核结果总结	
持续改进方法	

## 六、教学参考书

1. 指导老师指定的课程设计题目、相关 IC 手册、参考资料、网站资源。
2. 张毅刚著. 单片机基础实验、课程设计与习题解答 (第 2 版). 人民邮电出版社, 2020 年
3. 彭敏, 邹静, 王巍著. 单片机课程设计指导. 华中科技大学出版社, 2018
4. 楼然苗、胡佳文著. 51 系列单片机课程设计指导 (普通高校十二五规划教材). 北京航空航天大学出版社, 2016
5. 李海滨, 片春媛著. 许瑞雪编著单片机技术课程设计与项目实例. 中国电力出版社, 2009
6. 少宇著. 智能硬件产品: 从 0 到 1 的方法与实践. 机械工业出版社, 2021
7. 张丹, 吴新开主编. 控制系统课程设计. 中南大学出版社有限责任公司, 2012

# 《测控系统课程设计》教学大纲

**课程名称:** 测控系统课程设计 (Course design of Measurement and Control System)

**课程编号:** 1501SJ006

**课程类别:** 工程实践-必修

**学时:** 2周

**学分:** 2分

**适用专业:** 测控技术与仪器类专业

**先修课程:** C语言程序设计, 单片机原理及应用, 感测技术, 单片机原理及应用课程设计

**执笔人:** 陈晓静

**审订人:** 李 刚

## 一、课程性质

《测控系统课程设计》是为测控技术与仪器专业学生开设的重要实践性课程, 是设置在专业核心课完成之后进行的综合、系统的实践性教学环节, 目的是对所学的专业基础知识有一个综合应用的设计训练。在测控系统课设中, 学生综合运用所学专业知 (包括模拟电子技术、数字电子技术、感测技术、单片机技术、自动控制技术、通信技术、虚拟仪器技术等) 进行测控系统设计。通过课设, 学生将掌握测控系统的组成、设计和调试的基本方法, 正确使用软硬件开发平台和仿真工具, 提高分析问题、解决实际问题的能力和创新能力; 培养工程意识、团队合作以及不畏困难的坚韧精神; 培养科学规范撰写文稿和准确表达观点的能力, 并具备和业界同行进行良好沟通交流的能力。为后续毕业设计和工作实践奠定坚实的基础, 促进学生相关专业毕业要求的达成。

## 二、课程目标

### 1. 价值目标

(1) 了解测控系统的发展史及前沿技术, 多了解发达国家发展现状, 形成强烈的爱国情怀, 激励学生奋发学习、刻苦钻研, 树立职业理想和家国使命感。

(2) 鼓励学生树立严肃、严密、严谨的科学态度, 必须按时、按质、按量完成课程设计。让学生认识到具备良好职业道德的重要性, 突显工匠精神与科研态度。

(3) 自由组队, 培养学生的团队协作、互助友爱与纪律观念、责任心及正确的社会价值

取向，突显人文精神；鼓励学生创新思维，引导学生尊重他人劳动成果，培养知识产权意识，并教育学生在未来工作中树立正确的法律意识、保密意识。

## 2.知识和能力目标：

(1) 掌握测控系统软硬件组成和设计方法，合理使用仿真软件完成测控系统的仿真实验验证，使用软硬件设计开发平台完成测控系统的电路设计、实物制作，具备测控软件的编写和调试能力（毕业要求 5.2）。

(2) 掌握测控系统软硬件的模块划分方法，采取团队协作方式完成系统设计；明确团队成员的分工和合作的方式；培养不畏苦难，勇于战胜困难的积极学习态度。（毕业要求 9.2）。

(3) 能够通过文稿、图表等方式展示测控系统设计原理和结果，考虑算法的复杂度和数据结构合理性，对课题的设计方案和运行结果进行分析；掌握信息检索和图文编辑工具方法，报告撰写符合规范。（毕业要求 10.1）。

### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5.2: 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题，选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具，完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。
课程目标 2	毕业要求 9.2: 具有较强的团队协作意识，能领会和综合他人意见和提议。能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。
课程目标 3	毕业要求 10.1: 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。

## 三、课程设计与基本要求

设计一个基本的基于 PC 机和单片机的测量和控制系统，PC 上位机包括串行数据传输、数据显示、数据文件记录、数据绘图显示，下位机包括传感器、信号处理电路、数据采集电路、控制信号电路、数据显示电路、键盘接口电路、数据采集程序、数据处理与显示程序，控制参数的计算和控制信号输出程序，完成对测量结果和系统工作状态的控制，由于时间的限制课程设计以下位机程序为主。

## 四、课程内容

下位机功能要求：

1. 压力测量范围 0-0.1MPa（100KPa）：
  - (1) 用硬件电路完成标度变化，实现输出 0-4.096 伏输出；
  - (2) 用程序实现标度变换；
  - (3) 用数据表和图形说明测量设计电路的传输特性。
2. 控制信号输出：
  - (1) 采用 PWM 技术，输出幅度 5 伏；
  - (2) 占空比 1%-99%，步进 0.5%；
3. 远程数据传输，波特率 9600 bps，字符串格式：
  - (1) 每秒自动发送 1 次测量结果；
  - (2) 下位机等待上位机读取测量结果；
4. PWM 参数设置方法：
  - (1) 按键设置；

(2) 上位机设置;

5. 扩展功能:

(1) PWM 对 220V 电源的加热控制;

(2) 实现多机通信。

上位机功能要求:

1. 接收操作员的键盘输入命令, 转换为串行通信数据格式, 发送到下位机, 由于数据传输的方向是由上位机传输到下位机, 这个过程称为下行。

2. 接收下位机输出的数据进行显示、记录、绘图、数据处理等工作 (可使用 labview 编程实现)。由于编程工作量较大, 可采用串口助手软件协助完成调试。

提示: 发送数据采用字符串格式, 以 0x0D 作为字符串结束符, 字符串长度可根据数据内容变化, 结构自己定义; 采用 “R” + “0x0D” 作为读取下位机测量结果的命令。采用 “PXXX” + “0x0D” 作为设置 PWM 占空比的命令, XXX 为占空比参数。

补充说明: 可以改压力测量为温度测量, 其余要求一致。

五、考核与成绩评定方式

考核内容

课程考核是通过遵守纪律情况、课设验收和课设报告来考核学生的学习效果。

课设过程成绩: 20%, 包括课设过程中出勤、团队协作、学习态度等。

课设验收成绩: 40%, 包括课设方案的设计、代码的质量和运行的效果以及答辩中分析问题、回答问题的能力表现等。

课设报告成绩: 40%, 为撰写课程设计报告, 内容包括课设总体设计/详细设计、调试与测试、分析与结论等。

表 1 课设过程成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
采用团队合作方式, 小组自由组合, 成员进行合理分工, 培养团队协作精神; 遇到困难时态度积极乐观, 并认真寻求解决方案。	团队分工合理, 各自任务明确; 具有良好的团队协作精神; 沟通能力强, 勇于承担责任; 遇到困难不畏惧, 团队齐心协力想办法解决问题; 学习态度端正。	团队分工比较合理, 各自任务基本明确; 具有一定团队协作精神; 团队成员之间有较好沟通, 遇到困难能想办法解决; 学习态度比较端正。	具有团队协作意识; 团队分工基本合理; 具备一定解决问题的能力; 学习态度比较端正。	团队分工不合理, 遇到问题不与他人沟通, 遇到困难不想去积极解决, 学习态度懒散。

表 2 课设验收评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

掌握使用现代仿真工具和硬件平台实现测控系统仿真和实物开发的方法；针对出现的问题，能够调试解决；代码质量高，运行达到要求；答辩表达能力强。	熟练掌握现代仿真工具和硬件开发平台，综合应用专业知识进行系统设计；除基本功能还有一定的拓展；针对出现的问题，具有一定的调试能力；答辩过程中，思路清晰、论点正确，对设计方案理解深入，能够合理分析、解释和演示成果。	较为熟练掌握现代仿真工具和硬件开发平台；综合应用专业知识进行系统设计；完成课设基本功能；针对出现的问题，具有一定的调试能力；答辩过程中，思路基本清晰，能够合理分析、解释和演示成果。	基本掌握现代仿真工具和硬件开发平台；能配合团队开展一定的编程和硬件制作；能演示程序，对结果有基本的解释。	程序运行无结果，硬件设计有明显错误，模块功能未实现；不能熟练使用现代仿真工具和硬件开发平台。
--	---	--	--	--

表 3 课设报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握报告的书写技能；能够通过文稿、图表方式准确表达自己的观点；能客观对课程设计过程和程序运行结果进行综合分析和合理总结。	设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求；能够依据测控系统设计方法，结合团队合作方式，对课设的总体设计、详细设计进行详尽叙述，设计中能考虑到算法的复杂度和数据结构的合理性；能准确对模块功能和数据结果进行有效的逻辑归纳、分析合理，有一定的收获体验。	设计报告条理清晰、论述充分、图表基本规范；能够依据测控系统设计方法，结合团队合作方式，对课设的总体设计、详细设计进行较为详尽叙述；对模块功能和数据结果有一定的逻辑归纳、分析合理，有一定的收获体验。	设计报告基本规范；能够对课设的设计思想进行一定的描述；对模块功能和运行结果有一定的分析和总结。	报告格式不规范，内容不完整；对课设的设计思想、模块功能和运行结果没有进行有效分析和说明。

成绩评定为：课设过程成绩\*20%+课设验收成绩\*40%+课设报告成绩\*40%。

表 4 《测控系统课程设计》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	测控系统课程设计	课程性质	工程基础，必修	学时学分	2周/2分
开课学期		专业班级		考核方式	过程、验收、报告
任课教师： 评价人员：课程组长，任课教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值及评价方式

<p>毕业要求 5.2: 能够针对测控技术与仪器领域复杂工程问题,选择并合理使用计算机虚拟仿真软件、软硬件设计开发平台等工具,完成仪器设备以及测控系统的设计和仿真。</p>	<p>目标 1: 掌握测控系统软硬件组成和设计方法,合理使用仿真软件完成测控系统的仿真验证,使用软硬件设计开发平台完成测控系统的电路设计、实物制作,具备测控软件的编写和调试能力。</p>	验收成绩	T10=100	T1	$\frac{T1}{T10}$
<p>毕业要求 9.2: 具有较强的团队协作意识,能领会和综合他人意见和提议。能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p>	<p>目标 2: 掌握测控系统软硬件的模块划分方法,采取团队协作方式完成系统设计;明确团队成员的分工和合作的方式;培养不畏苦难,勇于战胜困难的积极学习态度。</p>	过程成绩	T20=100	T2	$\frac{T2}{T20}$
<p>毕业要求 10.1: 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流,并准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性。</p>	<p>目标 3: 能够通过文稿、图表等方式展示测控系统设计原理和结果,考虑算法的复杂度和数据结构合理性,对课题的设计方案和运行结果进行分析;掌握信息检索和图文编辑工具方法,报告撰写符合规范。</p>	报告成绩	T30=100	T3	$\frac{T3}{T30}$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 六、实验教学指导书和参考书

教材:

1. 彭伟著. 单片机 C 语言程序设计实训 100 例—基于 8051+proteus 仿真 (第 2 版). 电子工业出版社, 2012 年
2. 彭敏, 邹静, 王巍著. 单片机课程设计指导. 华中科技大学出版社, 2018
3. 楼然苗、胡佳文著. 51 系列单片机课程设计指导 (普通高校十二五规划教材). 北京航空航天大学出版社, 2016
4. 李海滨, 片春媛著. 许瑞雪编著单片机技术课程设计与项目实例. 中国电力出版社, 2009
5. 少宇著. 智能硬件产品: 从 0 到 1 的方法与实践. 机械工业出版社, 2021

# 《生产实习》教学大纲

**课程名称：**生产实习

**课程英文名称：**Production practice

**课程编号：**1501SJ009

**课程类别：**工程实践-必修

**学时：**2周

**学分：**2分

**适用专业：**测控技术与仪器专业

**先修课程：**感测技术基础、地球物理测井仪器

**执笔人：**魏 勇

**审订人：**李 刚

## 一、课程性质

测控仪器的《生产实习》是学生毕业前深入了解仪器生产与使用状况的实习，其实践性、应用性强。该课程是在《感测技术基础》、《地球物理测井仪器》理论教学后为提高学生实践能力、开拓视野而进行的一次综合、系统的实践教学。

通过本次实习，使学生巩固和加深理论知识，系统地熟悉测控技术在石油勘探和开发过程中的作用，了解石油勘探仪器的工作原理和仪器设计中使用的新技术和新方法，进一步加深理解所学的理论知识；培养学生理论联系实际的能力和解决实际问题的能力；树立严谨的科学态度，培养学生规范的工程意识、团队合作精神，使学生具备良好职业道德和知识产权意识，树立职业理想和家国使命感；培养学生调查研究、查阅技术文献资料、运用计算机工具、编写技术文档，促进学生测控系统综合体系的培养和细致踏实工作作风的训练，为毕业后从事电子仪器、石油仪器的设计开发和从事仪器管理维修等方面的工作打下坚实的基础。

## 二、课程目标

### 1.价值目标

(1) 多阅读相关科技文献资料，多角度了解石油测井仪器前沿技术，多了解发达国家发展现状，形成强烈的爱国情怀，激励学生奋发学习、刻苦钻研，树立职业理想和家国使命感。

(2) 鼓励学生树立严肃、严密、严谨的科学态度，必须按时、按质、按量完成生产实习。让学生认识到具备良好职业道德的重要性，突显工匠精神与科研态度。

(3) 自由组队，培养学生的团队协作、互助友爱与纪律观念、责任心及正确的社会价值取向，突显人文精神；自由选题，鼓励学生创新思维，引导学生增强团队意识，并教育学生在未来工作中树立安全意识、保密意识。

### 2.知识和能力目标：

(1) 能够应用数学、物理和工程技术等方面的基本理论，识别、描述和分析电子测量与控制领域内有关仪器与智能感知方向中的复杂工程问题，以获得对相应复杂工程问题的深刻认识并得出有效结论。（毕业要求 2.1）。

(2) 能针对特定需求合理地确定电子测量与控制领域内有关仪器与系统的复杂问题的设计目标（毕业要求 3.1）。

(3) 能在设计电子测量与控制领域内有关仪器与系统的复杂问题解决方案过程中综合考虑社会、环境、健康、安全、法律和文化等制约因素。(毕业要求 3.3)。

(4) 能正确认识测控技术与仪器从业人员在工程实践中应承担的社会、安全 and 法律责任。(毕业要求 6.2)。

(5) 能正确认识和理解针对测控技术与仪器问题的工程实践对环境与社会可持续发展的影响。(毕业要求 7.2)。

(6) 能通过口头及书面方式就复杂测控技术与仪器问题与同行进行有效沟通，陈述自己的想法。(毕业要求 10.2)。

#### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2.1, 毕业要求 3.1: 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数, 并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模; 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模, 设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案;
课程目标 2	毕业要求 3.3, 毕业要求 6.2: 在设计系统时, 能够考虑系统成本、安全、环保、可操作性等多方面的约束条件, 满足用户设计需求; 能客观评价仪器设备以及测控系统在生产、使用和运行过程中对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任与义务。
课程目标 3	毕业要求 9.1, 毕业要求 11.2: 在解决测控技术与仪器领域复杂工程问题时, 能够正确认识不同学科团队对复杂工程问题的工程实践的作用和意义, 能主动与其它学科的成员有效沟通, 合作共事; 了解测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题; 并能在多学科环境下, 在相关产品设计研发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。

### 三、生产实习内容与基本要求

#### 3.1 实习内容

(1) 请公司领导介绍单位基本情况、了解油田布局与开发状况。

(2) 请现场工程师做关于测井技术现状与未来发展展望的技术报告。

(3) 测井小队上井实习。安排学生跟随测井小队上井实习参观测井仪器的使用过程。了解仪器运输、安装、下井测量, 资料验收等环节。

(4) 井下仪器维修实习。了解井下仪器的组成和工作原理, 了解仪器的使用和维护要求, 仪器的生产厂家, 使用寿命可靠性等。

(5) 地面仪器实习。了解测井仪器地面系统的组成, 测井对数据采集系统的性能要求, 测井资料的质量控制, 测井资料的验收保管和交接等。

(6) 综合录井实习。了解录井的过程、录井记录的参数和使用的设备, 了解录井的目的和解决的问题, 了解录井仪器的基本原理。

(7) 地层测试实习。了解地层测试的目的和意义, 了解地层测试的原理和使用的设备状况, 了解地层测试进行的时间及测试成果的应用。

(8) 成像测井实习。了解测井仪器新技术新方法, 了解国外先进的测井仪器设备。



(9) 校内实习。利用 Keil C 和 Protues 联合仿真，设计测井深度信号模拟器和深度信号记录仪。

### 3.2 基本要求

(1) 了解实习单位的基本情况，地理位置、发展历史、生产规模、组织机构、技术需求等基本情况。

(2) 结合石油勘探过程中的复杂工程问题，熟悉测井资料获取、测井资料解释、综合录井过程、井下测试过程中仪器设备的使用过程，了解石油行业对仪器设备的特殊要求。

(3) 掌握一种或几种仪器的工作原理，电子线路组成，仪器的测量目的和对石油勘探工作的贡献。

(4) 深入了解测控技术在石油勘探和开发过程的作用，掌握目前使用的主流仪器的技术水平和性能，了解新技术新方法的研究等。

### 3.3 思政融入点

(1) 江汉油田的历史与现状：了解国内外油田测井技术现状，激发爱国情怀；

(2) 安全教育：提高全员安全素质，提高安全工作的责任感和自觉性，提倡生命至上原则，增强自我防护意识。

(3) 油气田勘探开发的主要流程之地质勘探：石油人李四光精神——科学创新，热爱祖国，追求进步，崇尚科学，勇于创新，埋头苦干，勤于实践。

(4) 油气田勘探开发的主要流程之钻井，录井：铁人（王进喜）精神——“宁愿少活二十年，拼命也要拿下大油田！”，“自力更生艰苦奋斗、不怕苦不怕累”，“有条件要上，没有条件创造条件也要上”。

(5) 油气田勘探开发的主要流程之测井仪器，以我院测控技术与仪器发展历史为背景，介绍我校和我系的发展历史，凸显作为长大学子的责任感和使命感。

(6) 油气田勘探开发的主要流程之采油与炼油：金山银山不如绿水青山，强调人类发展与生态和谐的重要性，主张合理开采与合理使用石油资源，拒绝过度开采与环境破坏。

## 四、实习方式、实习地点及时间安排

### 4.1 实习方式

由学校老师负责组织管理，现场工程师负责安排实习内容，集中实习，分组实施。

### 4.2 实习地点

江汉油田测录井公司

### 4.3 时间安排

编号	实习内容	时间长度
1	请公司领导介绍单位基本情况、了解油田布局与开发状况	0.5 天
2	请现场工程师做关于测井技术现状与未来发展展望的技术报告	0.5 天

3	测井小队上井实习	1天
4	井下仪器维修实习	1天
5	地面仪器实习	1天
6	综合录井实习	1天
7	地层测试实习	0.5天
8	成像测井实习	0.5天
9	路途	1天
10	返校实习。结合油田现场的实习内容，利用 Keil C 和 Protues 联合仿真，设计测井深度信号模拟器或深度信号记录仪。	4天
11	编写实习报告	1天

## 五、组织管理

(1) 由学院、系指派有经验的专业教师负责实习的联系、安排、指导和协调工作，每 20 名学生一位指导教师，实习队设实习队长 1 名，实习的一切事务由实习队长安排。

(2) 聘请实习基地有经验的专业人员兼任实习指导教师。

(3) 分组实习，每组指定一名组长负责具体工作。

## 六、考核与成绩评定方式

### 6.1 考核内容

由指导教师对学生在实习中的表现和对实习内容的掌握情况进行全面的考核。

(1) 实习过程成绩：25%，包括实习过程中出勤、组织纪律、团队协作、独立操作等。

(2) 实习单位鉴定成绩：25%，实习过程中每个工种老师对学生的评价，实习过程中分析问题、回答问题的能力表现等。

(3) 实习报告成绩：50%，生产实习报告内容包括总结石油的勘探开发过程：地质勘察—物探—钻井—录井—测井—固井—完井—射孔—采油—修井—增采—运输—加工等；利用 Keil C 和 Protues 联合仿真，设计测井深度信号模拟器或深度信号记录仪；归纳总结现阶段石油测井仪器的发展方向、心得体会。

### 6.2 成绩评定

表 1 实习过程成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
采用团队合作方式，小组自由组合，成员进行合理分工，培养团队协作精神；针对实习在江汉油田，需要异地住宿和乘坐大巴车的实际需求，提出了服从指挥，按时就寝，不得外出的要求；针对实习单位的规章制度，提出了注意安全，听从安排的基本要求；针对校内实习任务，完成测井深度信号模拟器或深度信号记录仪。	具有良好的团队协作精神；在实习的过程中能够服从指挥，不迟到不早退，对现场导师有礼貌，服从规章制度，返校后按照设计任务书要求较好地完成了校内理论实习任务；态度认真，独立工作能力强。	具有良好的团队协作精神；在实习的过程中能够服从指挥；能完成校内外实习；态度认真，实践动手能力较强。	有一定的团队协作意识；能够基本完成实习任务；主动意识一般。	不能很好协作团队工作；经常迟到早退，不服从老师安排。

表 2 实习验收评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
全程参与生产实习, 实习过程中听从老师安排, 不迟到不早退, 退提交了完整的实习报告。针对实习过程中出现的问题, 能够调试解决; 具有一定的分析、表达能力。	1.全程参与油田现场实习; 2.全程参与校内理论实习; 3.提交了完整的实习报告; 4.实习报告内容完整, 思路清晰、论点正确, 对设计方案理解深入, 能够合理分析、解释和演示成果。	参与了整个生产实习过程, 但偶尔迟到早退; 提交了完整的实习报告; 能够较为熟练地使用 Keil C 和 Protues 联合仿真; 针对出现的问题, 具有一定的调试能力。	参与了部分实习过程, 提交了完整的实习报告; 能够较为熟练地使用软件联合仿真; 针对出现的问题, 在队友的帮助下完成工作。	参与了少量实习, 经常迟到早退, 无组织无纪律, 校内实习过程中, 仿真运行无结果, 模块功能未实现。

表 3 实习报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握报告的书写技能, 完成课设报告的编写; 针对校外实习内容, 能够依据油田实习所学的知识归纳整理油气田勘探开发的主要流程; 针对校内实习内容, 利用 Keil C 和 Protues 联合仿真, 设计测井深度信号模拟器和深度信号记录仪, 报告内容包括方案设计, 电路设计, 程序流程图, 程序模块功能介绍, 仿真结果等; 最后谈本次实习心得体会。	设计报告条理清晰、论述充分、图表规范、符合设计报告文本格式要求; 油气田勘探开发的主要流程应包含: 地质勘察、物探、钻井、录井、测井、完井、射孔、采油、修井、增产、运输、加工等内容, 理论实习部分应含方案设计, 电路设计, 程序流程图, 程序模块功能介绍, 仿真结果等, 最后有一定的收获体验。	设计报告条理清晰、论述充分、图表基本规范; 能够概括油气田勘探开发的部分流程, 对测井深度信号模拟器模块功能和数据结果有一定的逻辑归纳、分析合理, 有一定的收获体验。	设计报告基本规范; 能够对实习的内容进行一定的描述; 对模块功能和运行结果有一定的分析和总结。	报告格式不规范, 内容不完整; 对油气田勘探开发的主要流程不清楚, 理论实习过程中的设计思想、模块功能和运行结果没有进行有效分析和说明。

成绩评定为: 实习过程成绩\*25%+实习单位鉴定成绩\*25%+实习报告成绩\*50%。

表 4 《生产实习》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	生产实习	课程性质	必修	学时学分	2周/2分
开课学期	四年级春季	专业班级		考核方式	过程、验收、报告
任课教师: 带队老师, 油田现场导师 评价人员: 带队老师, 油田现场导师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式

<p>毕业要求 2.1, 毕业要求 3.1: 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、描述和分析仪器及设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数, 并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模; 能够对测控技术与仪器领域复杂工程问题进行抽象、分解和建模, 设计合理的总体解决方案和各个子问题的解决方案;</p>	<p>目标 1: 了解测控技术仪器在油气田勘探开发的重要作用, 尤其是测井仪器用到了大量与声、光、电、核的测量方法; 在此基础上, 利用所学的知识, 通过软件仿真的方式设计测井深度信号模拟器, 解决实际工程问题。</p>	过程成绩	A10=100	A1=78	$\frac{A1}{A10}=0.78$
<p>毕业要求 3.3, 毕业要求 6.2: 在设计系统时, 能够考虑系统成本、安全、环保、可操作性等多方面的约束条件, 满足用户设计需求; 能客观评价仪器设备以及测控系统在生产、使用和运行过程中对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任与义务。</p>	<p>目标 2: 生产实习过程中要遵守生产单位的各项规则制度, 尤其是与安全相关的制度, 服从指导老师安排, 在前往油田现场是应穿戴工服, 戴安全帽, 安全教育是生产实习的第一课。此外, 石油仪器都与高温、高压、核辐射等高危环境有关, 因此培养学生具备相关的社会、安全和法律意识。</p>	验收成绩	A20=100	A2=81	$\frac{A2}{A20}=0.81$
<p>毕业要求 9.1, 毕业要求 11.2: 在解决测控技术与仪器领域复杂工程问题时, 能够正确认识不同学科团队对复杂工程问题的工程实践的作用和意义, 能主动与其它学科的成员有效沟通, 合作共事; 了解测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题; 能在多学科环境下, 在相关产品设计研发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。</p>	<p>目标 3: 能够认识到科学技术就是第一生产力, 新型的石油测井仪器无一例外都是测控技术与仪器在石油工业的典型应用。因此, 培养具备专业素养的归纳整理与交流能力尤为重要。此外, 还应对课题的设计方案和运行结果进行分析; 掌握信息检索和图文编辑方法, 接受实习报告编写的规范训练。</p>	报告成绩	T30=100	T3=80	$\frac{T3}{T30}=0.80$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

## 七、实习教学指导书和参考书

1. 孙传友 吴爱平, 《感测技术基础》(第4版), 电子工业出版社 2015 年
2. 胡 澍, 《地球物理测井仪器》, 石油工业出版社, 1997 年
3. 冯启宁, 《测井仪器原理》, 石油工业出版社, 2010 年

4. 楚泽涵, 地球物理测井方法与原理, 石油工业出版社, 2007.

## 《毕业设计》教学大纲

**课程名称:** 毕业设计

**课程英文名称:** Graduation Project

**课程编号:** 1501SJ040

**课程类别:** 工程实践-必修

**学时:** 16周

**学分:** 8分

**适用专业:** 测控技术与仪器专业

**执笔人:** 魏 勇

**审订人:** 李 刚

### 一、课程性质、目的与任务

毕业设计(论文)是测控技术与仪器专业本科生必修的一门实践课程,是大学四年教学的最后一个重要环节。通过毕业设计(论文)使学生所学的公共基础课、学科基础课和专业课知识得到综合应用,并得以巩固、深化;培养学生理论联系实际、独立分析问题和解决实际问题的能力;完成电子技术、感测技术、信号与信息处理技术、计算机技术的综合训练,以适应现代工业发展对测控技术与仪器专业人员的需要。

通过本次毕业设计(论文),使学生巩固和加深理论知识,系统地运用所学的知识解决实际工程问题,进一步加深理解理论知识;培养学生理论联系实际的能力和解决实际问题的能力;树立严谨的科学态度,培养学生规范的工程意识、团队合作精神,使学生具备良好职业道德和知识产权意识,树立职业理想和家国使命感;培养学生调查研究、查阅技术文献资料、运用计算机工具、撰写毕业论文,促进学生测控系统综合体系的培养和细致踏实工作作风的训练,为毕业后从事电子仪器、石油仪器的设计开发和从事仪器管理维修等方面的工作打下坚实的基础。

#### 1. 价值目标

(1) 多角度了解测控技术与仪器前沿技术,多了解发达国家发展现状,形成强烈的爱国情怀,激励学生奋发学习、刻苦钻研,树立职业理想和家国使命感。

(2) 鼓励学生树立严肃、严密、严谨的科学态度,必须按时、按质、按量完成毕业设计(论文)。让学生认识到具备良好职业道德的重要性,突显工匠精神与科研态度。

(3) 培养学生单独解决问题的能力,树立正确的社会价值取向,突显人文精神;自由选题,鼓励学生创新思维,引导学生增强终身学习意识,并教育学生在未来工作中树立安全意识、保密意识。

#### 2. 知识和能力目标:

(1) 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、描述和分析仪器设备以及测控系统中的各单元电路组成和主要参数,并能对仪器设备以及测控系统中的复杂工程问题进行表达和建模(毕业要求2.1)。

(2) 能够综合运用理论和技术手段,设计针对测控技术与仪器领域复杂工程问题的解

决方案，设计满足用户特定需求的检测与控制系统并能够在设计环节中体现创新意识，考虑成本、安全、环保等诸方面的因素。（毕业要求 3）。

（3）了解本专业主要资料来源及获取方法，能够利用计算机及互联网技术检索本专业文献及资料（毕业要求 5.1）。

（4）能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性（毕业要求 10.1）。

（5）具有初步的经济学和管理学知识，在从事测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法（毕业要求 11.1）。

#### 课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2.1，毕业要求 3： 能够应用数学、物理和工程技术等方面的基本理论，识别、描述和分析电子测量与控制领域内有关仪器与智能感知方向中的复杂工程问题，以获得对相应复杂工程问题的深刻认识并得出有效结论；能针对特定需求合理地确定电子测量与控制领域内有关仪器与系统的复杂问题的设计目标。
课程目标 2	毕业要求 5.1： 能够针对测控技术与仪器领域的复杂工程问题，开发、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，对该领域复杂工程问题进行仿真与预测，并理解当前技术与工具的局限性。
课程目标 3	毕业要求 10.1，毕业要求 11.1： 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性；具有初步的经济学和管理学知识，在从事测控技术与仪器领域相关产品的的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

### 3 思政融入点

（1）学习石油人李四光精神——科学创新，热爱祖国，追求进步，崇尚科学，勇于创造，埋头苦干，勤于实践。

（2）学习铁人（王进喜）精神——“宁愿少活二十年，拼命也要拿下大油田！”，“自力更生艰苦奋斗、不怕苦不怕累”，“有条件要上，没有条件创造条件也要上”。

（3）金山银山不如绿水青山，强调人类发展与生态和谐的重要性，主张合理使用各种自然资源，拒绝过度开采与环境破坏。

## 二、教学基本要求

毕业设计（论文）应在学生修完全部课程（必修课和选修课）之后进行。毕业设计（论文）选题要利于培养学生工程设计和工程应用能力。

指导教师应根据毕业设计（论文）的要求，先填写毕业设计（论文）课题申请、审核表，

经院毕业设计（论文）领导小组审批后，将题目公布，供学生与教师进行双向选择。指导教师在设计（论文）选题后的二周内，填写任务书，向学生下达任务书，提供设计（论文）所需的参考资料，提出设计（论文）的主要研究内容及其它要求。

学生应在指导教师的指导下，按所选毕业设计（论文）题目及任务书的要求，查阅相关文献资料，在独立完成开题报告和毕业设计（论文）的工作之后，提交一份设计报告（论文）和相关附件（如程序、电路图），所提交的毕业设计（论文）必须符合长江大学毕业设计工作条例和规范要求。毕业设计全过程应包括文献调研、开题报告、方案设计、技术设计、分析计算、绘图、撰写论文和论文答辩。对毕业设计（论文）报告应写出英文摘要。

### 三、选题

1. 毕业设计（论文）题目要结合生产/社会实际、科学研究、教学研究、实验室建设等方面的实际需求拟定，每个题目必须有充分的文献资料支撑。毕业设计（论文）题目可以是工程设计类型，也可以是专题研究、实验研究、文献综述及计算机技术应用等类型。题目广度适中，难易恰当、份量合适，过程完整，要根据学生的学习情况，因材施教，使每个学生的毕业设计（论文）经过努力能够完成。

2. 毕业设计题目应以工程设计类型为主，结合工程复杂问题，利用现代电子技术和方法，特别是计算机的应用，要求能让学生独立地、综合地得到工程设计的训练，鼓励与指导教师的科研课题相结合或生产实际题目相结合。

3. 原则上毕业设计（论文）学生一人一题，同类型题目学生应有区别，研究、设计的侧重点应有所不同，学生应独立完成毕业设计（论文）任务。

4. 毕业设计（论文）题目选题原则上应在第七学期末公布，实行学生和老师的双向选择，学生在正式毕业设计1到3周内，要收集有关资料并完成开题论证报告。

5. 毕业设计题目要经过系主任批准，并汇总后报教务处实践学科和院教学秘书存档。

### 四、内容和任务

测控技术与仪器专业的毕业设计（论文）大体上可分为工程设计型、专题研究型、实验研究型、文献综述型等。主要内容包括通用电子电路设计、仪器仪表设计、单片计算机和可编程逻辑器件应用等方面的工程设计、专题研究、实验研究及新理论、新技术的文献调研综述等内容。

#### 1. 工程设计型

明确课题的来源及其实际意义。设计中要进行可行性分析和方案论证、正确的理论依据、计算分析和完整的电路测试图表及文字说明。对于工程设计型毕业设计，又可分为硬件课题和软件课题两种类型。硬件课题主要工作是：选择核心电路的主要芯片，设计接口电路，考虑软件与硬件分工，设计总体电路，绘制印刷电路图，用仿真软件进行仿真，有的课题可能还包含相当份量的软件设计和调试，最后进行综合功能测试和结果验证。软件课题的特点是

利用成熟的硬件平台,主要开发软件的设计课题。这一类型的设计要按照软件工程的方式进行有步骤的实现,往往要通过阅读大量资料或者实地调研进行方案的规划,做可行性分析,然后进行概要设计和详细设计,再围绕要求实现的功能编程实现。软件设计完成后,还要对软件进行测试和维护,最后写出设计报告。

## 2. 专题研究型

明确题目来源及其研究意义,能正确应用有关的基础理论和基本概念来解决所研究的内容。会综合分析和处理有关实际数据资料。通过研究,提出明确的结论及其在测控技术仪器及相关领域中的应用前景。

## 3. 实验研究型

明确研究题目的意义及所要解决的问题。能自己设计或在导师的指导下设计出最佳的实验方案与流程,熟悉和掌握实验原理及有关的理论,对有关的实验设备会进行安装调试,对实验现象要进行详细记载和综合分析,对实验数据会进行处理(包括误差分析、数据拟合等)。通过实验研究得出明确的结论及对实际生产的指导意义。

## 4. 文献综述型

要明确文献调研的实际意义以及所要解决的问题。通过文献调研,对电子仪器的某一方面的国内外研究动态及发展趋势有明确的认识和评价,并综合提出解决问题的途径与方法。

应该指出,不论哪种类型的题目,基本内容应力求结合科研、生产和教学改革,使学生在计算机应用、实践动手能力、阅读专业外文资料能力等方面有较大提高,能达到毕业设计(论文)综合训练的目的,使学生在完成毕业设计中能有所创新。

# 五、时间安排

毕业设计安排在第八学期进行,时间12~16周(根据学期长短确定),各阶段安排如下:

1. 开题报告:时间2~3周。主要是导师向学生交待题目来源、意义、工作设想和要求,并以毕业设计(论文)任务书的形式下达给学生,给学生指出主要的参考书和参考资料的查找范围,学生按要求进行文献调研,写出开题报告。开题报告应包括研究的目的和意义,国内外研究状态和发展趋势,详细研究内容和思路,所采用的实验方法、设计手段以及具体进度计划等。并按内容分组开题报告,审查通过后,方可进入设计阶段。

2. 设计阶段:时间9~10周。学生按开题报告内容和毕业设计任务书的要求,完成设计全部内容(包括方案论证、设计计算、电路设计、软件编程、实验调试、绘图等)。

3. 毕业设计(论文)撰写:时间约2周。按长江大学毕业设计(论文)工作条例撰写论文,要求层次清楚、观点正确、表达简练、图文并茂、书写工整,语言流畅。并对毕业设计期间自己的整个工作及收获作一个自我评价。格式按长江大学毕业设计(论文)规范化要求对论文进行排版、打印、装订。

4. 毕业设计(论文)审查、评阅与答辩资格审核:时间约1周。学生在答辩前1周完



成毕业设计（论文），并送导师审查，导师根据毕业设计（论文）完成情况，审查答辩资格，填写“审查意见”。然后将毕业设计（论文）和“审查意见”送交由答辩委员会指定的评阅教师评阅，评阅人根据设计任务完成情况和论文水平填写“评阅意见”，审查答辩资格，是否同意参加答辩。答辩委员会根据“审查意见”和“评阅意见”进行答辩资格审核认定，公布有答辩资格学生名单。凡有资格参加答辩的学生应作好答辩前的一切准备工作。

5. 毕业设计（论文）答辩：时间约 0.5 周。主要按学生毕业设计内容分组答辩，答辩小组根据审查意见、评阅意见及答辩情况综合评定毕业设计（论文）最终成绩，最后完成论文归档等。

## 六、组织管理

1. 学院成立毕业设计工作领导小组，全面负责本院毕业设计工作的动员、组织、安排、管理等工作。

2. 系按毕业设计（论文）工作条例的要求，选派毕业设计（论文）指导教师。

3. 毕业设计（论文）实行指导教师负责制，由指导教师全面负责对学生的指导与管理  
工作。

## 七、成绩评定

毕业设计（论文）要严格考核，学生应交出设计或论文报告及有关的全部资料，并按  
时参加毕业设计答辩，毕业设计（论文）成绩可按：

1. 小组答辩：分小组进行答辩，其成绩可按平时成绩（审查）30%、设计（论文）水  
平（评阅）30%和答辩水平 40%三方面综合考核。评定分为良、中、及格、不及格四档。

2. 争优答辩：由学生申请，指导教师推荐、答辩委员会审查批准后，学生参加争优答  
辩。由答辩委员会审查，按毕业学生人数 10%的比例评选推荐“优秀学士学位论文”。

3. 争议答辩：通过第 1 步的小组答辩，系部将各组评定为不及格成绩的学生集中起来  
报给学院教学秘书，再参加学院学术委员会组织的争议答辩（第二次答辩），通过答辩委  
员会考核，院学术委员会确认其成绩为：及格、不及格二档。如果学生和指导教师对小组答  
辩成绩有异议的也可以申请参加争议答辩，通过电信学院学术委员会的评定最终给出一个合  
理的成绩。

4. 凡毕业设计成绩不及格者，作结业处理。半年后随下一届毕业生补作一次，毕业设  
计（论文）经答辩通过后，对达到毕业基本要求的学生可按学籍管理的有关规定发给毕业证  
书。

表 1 毕业设计指导老师评定成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
毕业设计(论文)的研究内容、研究方法及其研究结果,难度及工作量,质量和水平,存在的主要问题与不足。学生的学习态度和纪律,学生掌握基础和专业知识的情况,解决实际问题的能力,毕业设计(论文)是否完成规定任务,达到了学士学位论文的水平。	圆满完成了毕业设计的研究内容,研究方法恰当,研究结果正确,研究工作量饱满。论文图表清晰,逻辑清楚。学生在毕业设计期间态度端正,纪律严明,掌握了基础和专业知识,能够独立解决实际工程问题。完成了规定的任务。	完成了毕业设计的研究内容,研究方法适当,研究结果基本正确。论文图表清晰,逻辑清楚。学生在毕业设计期间态度端正,掌握了基础和专业知识,能够在老师的帮助下解决实际工程问题。完成了规定的任务。	基本完成了毕业设计的研究内容,部分研究结果正确。学生在毕业设计期间态度端正,掌握了基础知识。基本完成了规定的任务。	未完成毕业设计的研究内容。学生在毕业设计期间态度不端正,经常迟到早退,不服从老师安排。实践动手能力较差。

表 2 毕业设计评阅老师评定成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
毕业设计(论文)的研究内容、研究方法及其研究结果,难度及工作量,质量和水平,存在的主要问题与不足。学生掌握基础和专业知识的状况,解决实际问题的能力,毕业设计(论文)是否完成规定任务,达到了学士学位论文的水平。	圆满完成了毕业设计的研究内容,研究方法恰当,研究结果正确,研究工作量饱满。论文图表清晰,逻辑清楚。掌握了基础和专业知识,能够独立解决实际工程问题。完成了规定的任务。	完成了毕业设计的研究内容,研究方法适当,研究结果基本正确。论文图表清晰,逻辑清楚。掌握了基础和专业知识,完成了绝大部分规定的任务。	基本完成了毕业设计的研究内容,部分研究结果正确。掌握了基础知识。基本完成了规定的任务。	未完成毕业设计的研究内容。论文图表不清晰,逻辑不清楚,实践动手能力较差。

表 3 毕业设计答辩成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
学生 PPT 陈述,主要包括选题依据和研究意义;毕业论文(设计)内容概述、基本思想及主要方法、所得结果、结论及实用价值、主要特点或创新性、有关体会及改进意见等。能够回答答辩小组老师提问,鉴别学生是否具有独立工作的能力。	答辩过程中能够陈述选题依据和研究意义,能够比较清楚地介绍毕业论文的基本思想及主要方法,所得结果、结论及实用价值、主要特点或创新性,并且能够谈毕业设计期间的体会。能够正确回答答辩老师提问。	学生在答辩过程中能够基本陈述选题依据和研究意义,能够介绍毕业论文的基本思想及主要方法,所得结果、结论及实用价值、主要特点或创新性。能够正确回答答辩老师提问。	学生在答辩过程中能够基本陈述选题依据和研究意义,能够部分理解毕业论文的基本思想及主要方法。所得结果部分正确,基本能够回答答辩老师提问。	学生在答辩过程中不能陈述选题依据和研究意义,不理解毕业论文的基本思想及主要方法。所得结果不正确,不能够回答答辩老师提问。

成绩评定为: 指导老师成绩\*30%+评阅老师成绩\*30%+答辩成绩\*40%。

表 4 《毕业设计》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	毕业设计	课程性质	必修	学时学分	12周/8分
开课学期	第八学期	专业班级		考核方式	过程、验收、答辩

任课教师：带队老师，油田现场导师 评价人员：带队老师，油田现场导师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 $K_i$ 评价方式
毕业要求 2.1，毕业要求 3： 能够应用数学、物理和工程技术等方面的基本理论，识别、描述和分析电子测量与控制领域内有关仪器与智能感知方向中的复杂工程问题，以获得对相应复杂工程问题的深刻认识并得出有效结论；能针对特定需求合理地确定电子测量与控制领域内有关仪器与系统的复杂问题的设计目标。	目标 1： 理解毕业设计的研究目的、研究内容和研究意义；能够独立查阅相关文献并进行文献综述，能够针对老师的任务书提出设计方案。	指导教师 评定成绩	T10=40	T1=32	$\frac{T1}{T10} * 0.3 + \frac{T2}{T20} * 0.3 + \frac{T3}{T30} * 0.4 = 0.80$
		评阅教师 评定成绩	T20=30	T2=27	
		答辩成绩	T30=30	T3=24	
毕业要求 5.1： 能够针对测控技术与仪器领域的复杂工程问题，开发、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，对该领域复杂工程问题进行仿真与预测，并理解当前技术与工具的局限性；	目标 2： 针对复杂工程问题，毕业论文一般应包括硬件电路设计和软件程序设计，具备基本的软硬件设计与调试能力，并熟练使用软硬件设计工具，具备较强的动手能力。	指导教师 评定成绩	T40=30	T4=27	$\frac{T4}{T40} * 0.3 + \frac{T5}{T50} * 0.3 + \frac{T6}{T60} * 0.4 = 0.87$
		评阅教师 评定成绩	T50=40	T5=35	
		答辩成绩	T60=30	T6=25	
毕业要求 10.1，毕业要求 11.1： 能通过口头、文稿、图表等方式就测控技术与仪器领域复杂工程问题与业界同行、社会公众进行有效沟通和交流，并准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性；具有初步的经济学和管理学知识，在从事测控技术与仪器领域相关产品的设计、开发、生产、应用和维护等工程实践中，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。	目标 3： 能够熟练地使用办公软件将毕业设计的研究目的、内容、意义、方案、电路等内容以电子文档的形式呈现出来，熟练掌握信息检索和图文编辑方法，接受毕业论文编写的规范训练。要求毕业论文图表清晰，文字流畅，能够准确表达自己的观点。	指导教师 评定成绩	T70=30	T7=23	$\frac{T7}{T70} * 0.3 + \frac{T8}{T80} * 0.3 + \frac{T9}{T90} * 0.4 = 0.81$
		评阅教师 评定成绩	T80=30	T8=24	
		答辩成绩	T90=40	T9=34	
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					