

# 太原科技大学

## 本科人才培养方案及课程教学大纲

学    院：电子信息工程

专业名称：电子信息工程

专业代码：080701

学科门类：工学

专业负责人：张雄

2022年4月

# 目 录

第一部分 电子信息工程专业本科人才培养方案 .....	1
第二部分 电子信息工程专业本科课程教学大纲 .....	24
电路 B .....	25
模拟电子技术 .....	29
数字电子技术 .....	36
模拟电子技术实验 .....	41
数字电子技术实验 .....	46
电子工艺实习 .....	51
专业导论 .....	56
信号与系统 .....	60
微机原理与微控制器技术 .....	64
数字信号处理 .....	70
通信原理 .....	76
通信电子线路 .....	82
电磁场与电磁波 .....	88
信息论基础 .....	92
随机信号分析 .....	97
嵌入式系统原理及应用 .....	102
传感器原理与应用 .....	108
数字图像处理 .....	114
电路系统测试与实现 .....	120
专业英语 .....	127
DSP 原理与应用 .....	133
无线传感器网络 .....	137
自动控制技术 .....	142
信号检测与估计 .....	146
数字视频处理 .....	151
模式识别 .....	156
语音信号处理 .....	162
计算机通信网络 .....	167
人工智能 .....	172
EDA .....	177

C/MATLAB 程序设计 .....	183
微机原理与微控制器技术实验 .....	191
数字图像处理实验 .....	195
单片机课程设计 .....	199
嵌入式系统课程设计 .....	203
电子信息系统综合设计 .....	207
生产实习 .....	212
毕业实习 .....	216
毕业设计（论文） .....	221

# 第一部分 电子信息工程专业本科人才 培养方案

# 电子信息工程专业培养方案（080701）

## （Electronic and Information Engineering）

### 1、培养目标

本专业培养有理想信念、有道德情操、有良好人文和科学素养，德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，具备现代电子与信息技术理论、通晓电子系统设计原理与设计方法，具有较强的工程技术应用开发能力和在本专业领域跟踪新理论、新知识、新技术的能力，能在信息通信、电子技术、智能控制、计算机与网络等电子信息相关领域从事电子应用系统、信号与信息处理、集成电子设备及信息系统的研究、开发和技术管理等工作的高级工程技术人才。

学生毕业 5 年左右能够达到以下目标：

（1）具有正确坚定的理想信念，良好的人文素养，具有社会责任感，遵守职业道德和规范，积极服务社会。

（2）能熟练完成所从事领域的信息获取和处理，电子设备与信息系统的研究、设计开发及技术服务等，成为电子信息相关领域的高级工程技术人才。

（3）能够跟踪电子信息工程领域的前沿动态；具备良好的文字表述与知识传承的能力；具有自身创新意识和创新能力，能通过继续教育或其它终生学习渠道拓展知识、提升能力。

（4）具有组织和实施项目的团队合作能力或管理能力，适应在团队合作中充当不同角色，有效发挥作用。

（5）具有全球意识、国际视野和跨文化交流与合作能力。

### 2、毕业要求

本专业学生主要学习电子信息工程方面的基本理论和基本知识，学习信息获取、信号处理、信号传输及电子信息系统设计、应用开发等方面的专业知识，接受电子工程、信息工程、计算机辅助设计实践的基本训练，掌握电子设计、信息处理、应用开发和集成电子设备及信息系统的基本能力。

本专业毕业生应获得以下能力：

**（1）G1 工程知识：**能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决电子信息工程领域的复杂工程问题。

**指标点 1.1：**具有数学与自然科学基础理论知识，并能用于电子信息工程领域复杂工程问题的建模与求解；

**指标点 1.2：**具有电路和电子线路的基础知识和专业理论，能够用于解决电子信息工程领域复杂工程问题的表述与分析；

**指标点 1.3：**具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析；

**指标点 1.4：**具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息

系统软硬件的分析、比较与综合。

**(2) G2 问题分析：**通过信息收集和文献检索，应用本学科领域的数学、自然科学和电子信息科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行识别、表达、研究和分析，以获得有效结论。

**指标点 2.1：**能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达；

**指标点 2.2：**能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节；

**指标点 2.3：**能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析；

**指标点 2.4：**针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。

**(3) G3 设计/开发解决方案：**能够设计针对电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

**指标点 3.1：**掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案；

**指标点 3.2：**运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；

**指标点 3.3：**学习本专业的新技术、研究本专业的新工艺和新设备，在电子信息工程问题的解决方案和系统设计中体现创新意识；

**指标点 3.4：**能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合理的解决方案。

**(4) G4 研究：**能够运用电子信息学科理论和技术手段对电子信息复杂工程问题进行研究，包括原理分析、模型构建、方法设计、实验验证、数据分析，并通过信息综合得到合理有效的结论。

**指标点 4.1：**能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建；

**指标点 4.2：**能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法；

**指标点 4.3：**能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。

**(5) G5 使用现代工具：**能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和软硬件及系统开发工具，对电子信息复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性。

**指标点 5.1：**针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、

现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；

**指标点 5.2:** 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性；

**(6) G6 工程与社会:** 能够基于电子信息领域相关产业政策、行业标准、行业法律法规和其它电子信息工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

**指标点 6.1:** 了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够认识到工程活动中的社会、健康、安全、法律以及文化问题；

**指标点 6.2:** 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任。

**(7) G7 环境和可持续发展:** 能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

**指标点 7.1:** 具备环境保护基本知识，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对环境的影响；

**指标点 7.2:** 了解社会发展形势，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对社会可持续发展的影响。

**(8) G8 职业规范:** 具有积极的人生态度和良好的心理调节能力。具有良好的道德品质、人文社会科学素养、社会责任感，能够在电子信息及相关工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

**指标点 8.1:** 具有健康的体魄、良好的生活习惯和身体素质，具有正确的世界观、人生观和价值观，具有积极的人生态度和良好的心理调节能力；

**指标点 8.2:** 具备良好的思想品德和人文社会科学素养，了解国情，理解社会主义核心价值观，具有良好的社会公德和社会责任感；

**指标点 8.3:** 具有良好职业道德品质。能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识。

**(9) G9 个人和团队:** 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。具有一定的组织管理能力、良好的人际交往能力、学术交流能力及团队合作能力。

**指标点 9.1:** 了解电子信息工程和其他行业交叉的必要性，能够正确认识团队力量和智慧，理解个人和团队的关系，具有良好的人际交往能力、学术交流能力，具有团队合作精神和意识；

**指标点 9.2:** 能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队开展工作。

**(10) G10 沟通:** 能够就电子信息工程领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

**指标点 10.1:** 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式,就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流;

**指标点 10.2:** 能够阅读外文文献和技术文档,了解电子信息领域的国际发展趋势和研究热点,具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

**(11) G11 项目管理:** 理解并掌握电子信息工程领域的工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。

**指标点 11.1:** 理解工程活动中经济与管理因素的重要性,了解工程及产品全周期、全流程的成本构成,掌握涉及的工程管理原理与经济决策方法;

**指标点 11.2:** 能将工程管理原理与经济决策方法应用到多学科环境下电子信息工程项目的实施中。

**(12) G12 终身学习:** 具有自主学习和终身学习的意识,掌握文献检索、资料查询的基本方法,具有获取信息、不断学习和适应发展的能力,能够了解电子信息行业的国内外发展前沿动态。

**指标点 12.1:** 具有自主学习和终身学习的意识,针对个人或职业发展的需求,通过有效的途径,不断学习,拓展能力,适应社会发展;

**指标点 12.2:** 掌握文献检索、资料查询的基本方法,获取有效信息,及时了解电子信息行业的国内外发展前沿动态。

### 3、修业年限

四年

### 4、授予学位

工学学士

### 5、主干学科

信息与通信工程、电子科学与技术

### 6、核心课程

电路、模拟电子技术、数字电子技术、信号与系统、通信电子线路、电磁场与电磁波、通信原理、微机原理与微控制器技术、数字信号处理、信息论基础、随机信号分析、数字图像处理、嵌入式系统原理及应用。

### 7、专业特色

本专业培养方案体现工程教育与工程训练相结合的人才培养模式。以工程应用为目标,通过宽口径的理论学习,以电子技术、信息技术和通信技术为基础,以嵌入式硬件电路设计和软件开发为技术核心,培养在信号处理与多媒体信息处理领域的应用型高级工程技术人才,并依托我校在重型机械和重大技术装备领域的行业优势,形成了服务于行业相关领域和山西地方经济发展的应用型电子信息工程技术人才培养特色。

### 8、主要实践性教学环节

主要实践教学环节包括：金工实习、电子工艺实习、生产实习、课程实验、实验课程、课程设计、综合设计、毕业实习、毕业设计（论文）等。

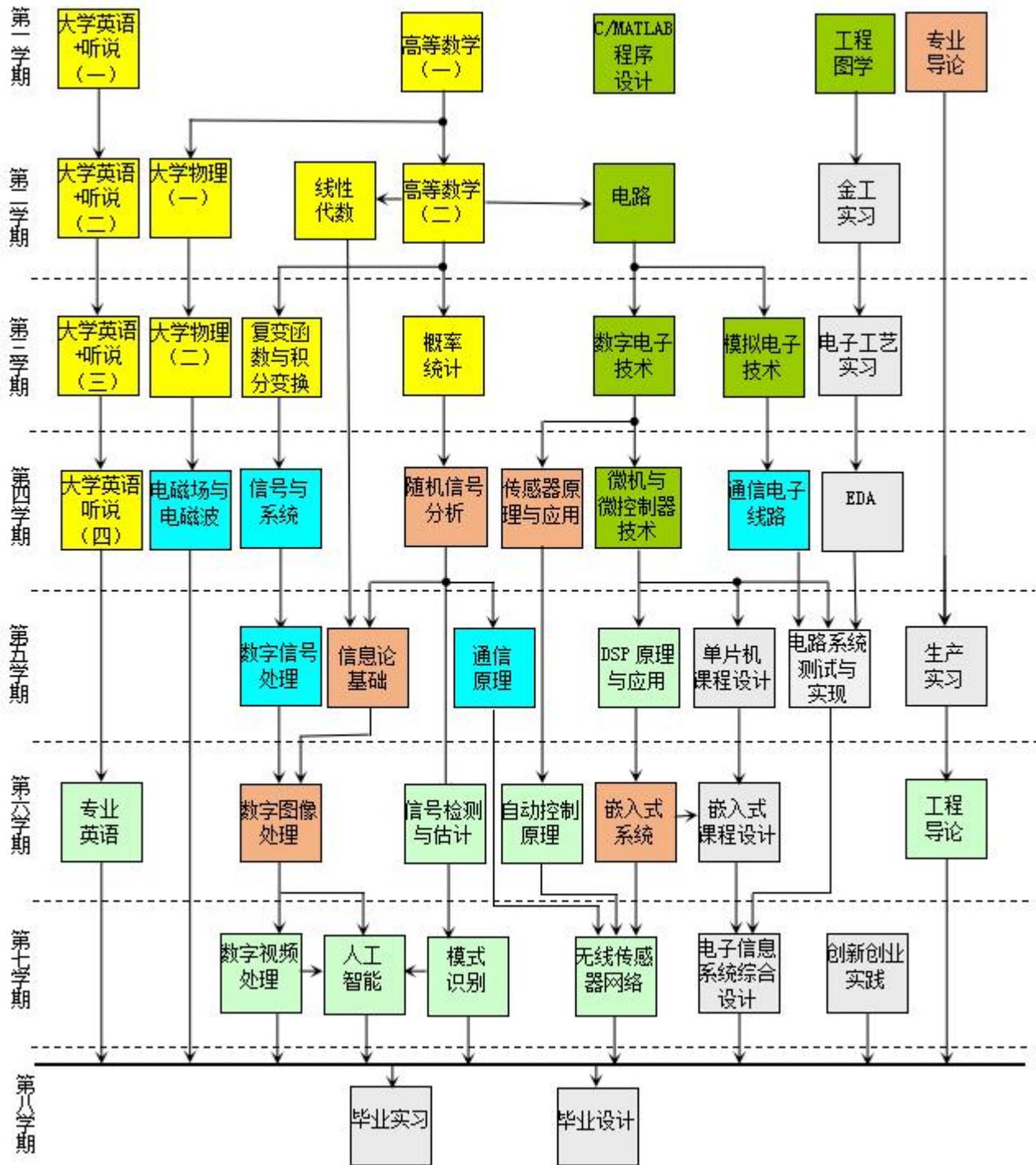
## 9、主要专业实验

电路、模拟电子线路、数字电子线路、通信电子线路、信号与系统、微机原理与微控制器技术、嵌入式系统、电路系统测试与实现、通信原理、数字信号处理、信息论基础、数字图像处理。

## 10、毕业总学分及总学时基本要求与分配

课程类别		课程性质	学分	占总学分比例	学时	占总学时比例
通识教育课程		必修	28.5	16.66%	520	23.90%
		选修	9	5.26%	192	8.82%
学科基础课程	数理基础	必修	24.5	14.33%	392	18.01%
	大类基础	必修	18.375	10.75%	328	15.07%
	专业基础	必修	15.625	9.14%	288	13.24%
专业课程		必修	11.5	6.73%	232	10.66%
		选修	6	3.51%	128	5.88%
个性培养		选修	6	3.51%	96	4.41%
教学环节	通识实践	必修	12.5	7.31%	6周/218学时	——
	专业实验与专业实践	必修	39	22.81%	——	——
毕业总学分（总学时）			171	100%	2176学时	100%

## 11、主要课程关系结构图



## 12、课程与毕业生能力要求的对应关系

课程与毕业生能力要求的对应关系表

序号	课程或环节	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
1	思想道德与法治						M		H	M			
2	中国近现代史纲要								H				
3	马克思主义基本原理								H				
4	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论							M	M				
5	习近平新时代中国特色社会主义思想概论							M	M				
6	形势与政策							M	M			H	
7	大学体育								M	L			
8	安全教育								M				
9	大学英语										H		M
10	大学英语听说										L		L
11	军事训练								L	M			
12	军事理论								M				
13	创新创业基础						M		L	L			
14	创新创业实践			M			L		L	L			M
15	高等数学	H	L										
16	线性代数	H	L										
17	复变函数和积分变换	M	M										
18	概率统计	L	M		M								
19	大学物理 B	H	M										
20	工程图学 D	L				H							
21	C/MATLAB 程序设计	M	L		L	H							

22	*电路	M	H		L								
23	电路系统测试与实现		L	H	M	H			L				
24	*模拟电子技术	M	H	L									
25	*数字电子技术	L	H	L									
26	*微机原理及微控制器技术	M	M	H		M							
27	*信号与系统	M	L		M								
28	*数字信号处理	H	M	L	H	M							
29	*通信原理	H	M		M								
30	*通信电子线路		L	M	H								
31	*电磁场与电磁波	H	L		M								
32	专业导论						H	M			M	L	M
32	*随机信号分析	H	M		M								
32	*信息论基础	M	M		H								
33	*嵌入式系统原理及应用	M	L	H	L	M							
34	*数字图像处理	L	M		H	M							
35	EDA	M		M		H							
36	传感器原理与应用	M	L		M			L					
15	专业英语		L				L				H		M
37	DSP 原理与应用	M	L	H		M							
38	模式识别	L	M		M								
39	信号检测与估计	L	M		M								
40	数字视频处理		L	M	M	M			L				
41	无线传感器网络		M	H	H	M	M	L					
42	人工智能	L	M		M	L	M						
43	模拟电子技术实验				M	M							
44	数字电子技术实验			M	M	M							
45	微机原理与微控制器实验		M	H	M	M							
46	数字图像处理实验		L	M	H	M							

47	工程导论						H	H	M			H	
48	金工实习						L	L	M	L			
49	电子工艺实习					L	M	L	H				
50	生产实习		L				H	M	M	H	M	L	M
51	单片机课程设计		L	H	L	M				L	M		
52	嵌入式系统课程设计	L	M	H	M	M				L	M		
53	电子信息系统综合设计	L	M	H	H	M				M	M	L	L
54	毕业实习			L		L	H	M	M	M	H	L	L
55	毕业设计	L	M	H	H	M	M				M	L	M

### 13、指导性教学计划

## 电子信息工程专业指导性教学计划 (一) 必修课程设置及进程表

课程平台	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配			各学期周学时分配								记分方式	
					讲课	实验	上机	一	二	三	四	五	六	七	八		
通识必修课程平台	X039100001	思想道德与法治 Ideology and Morality and the Rule of Law	2.5	40	40			3									百分制
	X039100002	中国近现代史纲要 Outline of Modern Chinese History	2.5	40	40				3								百分制
	X039100003	马克思主义基本原理 Basic Principles of Marxism	2.5	40	40					3							百分制
	X039100004	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to MaoZeDong Thought and the Socialism Theory of Chinese Characteristics System	2.5	40	40						3						五级制
	X039100005	习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Introduction of the Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristic for aNew Era	2.5	40	40							3					百分制
	X010100001-3	大学英语（一-三） College English	9	144	144			3	3	3							百分制
	X013100001-4	大学体育（一-四） College Physical Education	4	128				2	2	2	2						五级制
	X016100001	创新创业基础 Introduction to Innovation and Entrepreneurship	2	32	32				2								五级制
	X056100001	安全教育 Safety Education	1	16	16			2/									二级制
通识必修课合计：520 学时 28.5 学分																	
学科基础课程平台	数理基础	X018100001-2	高等数学 Advanced Mathematics	11	176	176			6	6							百分制
		X018100008	线性代数 Linear Algebra	2.5	40	40				4							百分制
		X018100016-17	大学物理 B College Physics B	6	96	96				3	3						百分制
		X018100009	概率统计 Probability and Statistics	3	48	48					3						百分制
		X018100011	复变函数与积分变换 B Complex Variable Functions and Integration Transformation B	2	32	32						4/					百分制
	大类	X012100014	工程图学 D Engineering Graphics	2	32	32			/4								五级制

课程平台	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配			各学期周学时分配								记分方式	
					讲课	实验	上机	一	二	三	四	五	六	七	八		
基础	Z015103005	C/MATLAB 程序设计 C/MATLAB programming	4	64	40		24	4									百分制
	Y015100021	电路 B Circuit B	4	64	56	8			4								百分制
	Y015100003	模拟电子技术 Analogue Electronic Technology	4	64	64					4							百分制
	Y015100004	数字电子技术 Digital Electrical Technology	3	48	48						3						百分制
	Y015100005	微机原理及微控制器技术 Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology	3.5	56	56							4					百分制
	Y015100006	信号与系统 Signal and System	4	64	54	10						4					百分制
	Y015100015	数字信号处理 Digital Signal Processing	4	64	54	10							4				百分制
	Y015100011	通信原理 Principle of Communication	4	64	54	10								4			百分制
	Y015100009	通信电子线路 Communication Electronic Circuit	3	48	40	8							3				百分制
	Y015100012	电磁场与电磁波 Electromagnetic Field and Wave	3	48	48								3				五级制
	学科基础课合计：1008 学时，63 学分																
	专业必修课程平台	Z015103001	专业导论 Introduction to Electronics and Information Engineering	1	16	16				2/							
Y015100013		随机信号分析 Random Signal Analysis	2	32	32							2					五级制
Y015100014		信息论基础 Basic Information Theory	3	48	40	8							3				百分制
Z015103002		嵌入式系统原理与应用 Principle and Application of Embedded System	3.5	56	42	14									4		百分制
Y015100016		数字图像处理 Digital Image Processing	2	32	32											2	百分制
Z015103003		传感器原理与应用 Sensor Principles and Applications	2	32	22	10							2				百分制
专业必修课合计：216 学时 13.5 学分																	
必修课合计：1744 学时，105 学分			必修课各学期周学时					22	25	25	20	14	8	0	0		

(二) 选修课程设置及进程表

	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配			各学期周学时分配								记分方式	
					讲课	实验	上机	一	二	三	四	五	六	七	八		
专业选修课程平台	Z015003002	专业英语 Specialty English	2	32	32								2			百分制	
	Z015003003	DSP 原理与应用 DSP Principles and Applications	2	32	24	8						2				五级制	
	Z015003004	无线传感器网络 Wireless Sensor networks	2	32	24	8								4/		五级制	
	Y015200001	工程导论 Introduction to Engineering	2	32	16	16							2			五级制	
	专业选修课合计: 128学时8学分			专业选修课各学期周学时								2	4	4			
个性培养课程平台	个性培养课程分为4类: 专业拓展类、技能提升类、创新创业类及学术发展类。各专业根据专业情况设定至少2类、6门课程。个性培养课学分要求: 至少选修6学分。																
	1、专业拓展类																
	Z015003005	自动控制技术 Automatic Control Technology	2	32	32								4/			五级制	
	Z015003006	信号检测与估计理论 Signal Detection and Estimation Theory	2	32	32								4/			五级制	
	Z015003007	计算机通信网络 Computer Communication Network	2	32	32									4/		五级制	
	Z015003008	人工智能 Artificial Intelligence	2	32	24	8								4/		五级制	
	2、创新创业类																
	Z015003009	数字视频处理 Digital Video Processing	2	32	24	8								4/		五级制	
	Z015003010	模式识别 Pattern Recognition	2	32	32									4/		五级制	
	Z015003011	语音信号处理 Speech Signals Processing	2	32	26	6								4/		五级制	
	3、技能提升类																
	4、学术发展类																
个性培养课合计: 96学时6学分			个性培养课各学期周学时									4	8				

通识必修课、专业课和个性培养课程内学时合计： 1968学时119学分	各学期周学时	22	25	25	19	14	18	12	0	
通识 选修 课程 平台	<p>要求：通识选修 9 学分，其中必选 3 学分，限选 4 学分，任选 2 学分</p> <p>必选 3 学分：《职业发展与就业指导》(S039100014-17) 1 学分、《心理健康教育》(X017200001) 1 学分第一学期开设和《职业素养提升》(X017200002) 1 学分可在第三、五、七学期开设；</p> <p>限选 4 学分：创新创业类至少 1 学分、艺术鉴赏类至少 2 学分、思政类选择性必修课至少 1 学分；</p> <p>选修课程由艺术鉴赏类、人文社科类、经济管理类、创新创业类、科学技术类、职业素养类、思政类选择性必修课等 7 类课程构成。</p>									

### (三) 实践性教学环节及进程表

课程类别	课程编号	实践性教学环节名称	学分	周数/学时	上机	各学期周数/学时分配								记分方式	
						一	二	三	四	五	六	七	八		
通识实践	S039100008	思想道德与法治 Ideology and Morality and the Rule of Law	0.5	/8		/8									——
	S039100009	中国近现代史纲要 Outline of Modern Chinese History	0.5	/8			/8								——
	S039100010	马克思主义基本原理 Basic Principles of Marxism	0.5	/8				/8							——
	S039100011	毛泽东思想和中国社会主义理论体系概论 Introduction to MaoZeDong Thought and the Socialism Theory of Chinese Characteristics System	0.5	/8				/8							——
	S039100012	习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Introduction of the Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristic for aNew Era	0.5	/8					/8						——
	S039100001-7	形势与政策 Situation and Policy	2	/70		/10	/10	/10	/10	/10	/10	/10			五级制
	S056100005-12	安全教育 Safety Education	0	/16		/2	/2	/2	/2	/2	/2	/2	/2	/2	——
	S010100001-4	大学英语听说 College English Listening and Speaking	2	/64		/16	/16	/16	/16						五级制
	S045100001	军事训练 Military Training	2	2/		2/									四级制
	S045100002	军事理论 Military Theory	2	/36		/36									百分制
	S064100001	暑期社会实践 Summer Social Practice	0	2/				2/							——
	S015100008	创新创业实践 Innovation and Entrepreneurship Practice	2	2/									2/		五级制
	S000100002	入学教育 Enrollment Education	0	1/		1/									——
	S000100003	毕业教育 Graduation Education	0	1/										1/	——
S000100004	公益劳动 Public Labor	0	1/											——	
专业实验	S018100001-2	物理实验 A Experiment of Physics A	1.5	/48			16	32							五级制
	S015100003	模拟电子技术实验 Analog Electronic Technology Experiment	0.5	/24				/24							五级制
	S015100004	数字电子技术实验 Digital Electronic Technology Experiment	0.5	/24				/24							五级制
	S015103004	微机原理与微控制器技术实验 Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology Experiment	0.5	/16					/16						五级制

	S015103001	数字图像处理实验 Digital Image Processing Experiment	0.5	/16							/16			五级制
	S015103002	电路系统测试与实现 Circuit System Test and Realization	1	/32							/32			五级制
	S015100009	EDA Electronic Design Automation	1	/32					/32					五级制
专业 实践	S000100004	毕业设计（论文）开题周	0	1/								1/		—
	S012100003	工程训练（一） Engineering Training (一)	1	1/			1/							五级制
	S015100007	电子工艺实习 Electronic Technology Practice	1	1/			1/							五级制
	S015103003	生产实习 Production Practice	1	1/						1/				五级制
	S015103005	单片机课程设计 Course Design of Single Chip Microcomputer	2	2/						2/				五级制
	S015103006	嵌入式系统课程设计 Course Design of Embedded System	2	2/							2/			五级制
	S015103007	电子信息系统综合设计 Comprehensive Design of Electronic Information System	2	2/								2/		五级制
	S015103008	毕业实习 Graduate Practice	2	2/									2/	五级制
	S015103009	毕业设计(论文) Graduate Design	14	14/									14/	五级制
			课内实验（144学时，16学时1学分）	9	144									
合计：34周/586学时 52学分														

14、电子信息工程专业各学期教学安排一览表 (不含通识选修课)

学期	课程编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分方式
					讲课	实验	上机	实践		
第一 学 期	X039100001	思想道德与法治	3	48	40			8	3	百分制
	X010100001	大学英语(一)	3	48	48				3	百分制
	Z015103001	专业导论	1	16	16				2/	五级制
	S010100001	大学英语听说(一)	0.5	16	16				1	五级制
	S045100001	军事训练	2					2周		四级制
	S045100002	军事理论	2	36	36					百分制
	X056100001	安全教育	1	16	16				2/	二级制
	S039100001	形势与政策(一)	0.25	10	10				2/	五级制
	X013100001	大学体育(一)	1	32	32				2	五级制
	X017200001	心理健康教育	1	32	32				2	五级制
	S039100014	职业发展与就业指导(一)	0.25	8	8					五级制
	X018100001	高等数学(一)	5	80	80				6	百分制
	Z015103005	C/MATLAB 程序设计	4	64	40			24	4	百分制
	X012100014	工程图学 D	2	32	32				4/	五级制
第一学期合计: 26 学分										
学期	课程编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分方式
					讲课	实验	上机	实践		
第二 学 期	X039100002	中国近现代史纲要	3	48	40			8	3	百分制
	X010100002	大学英语(二)	3	48	48				3	百分制
	S010100002	大学英语听说(二)	0.5	16	16				1	五级制
	S039100002	形势与政策(二)	0.25	10	10				2/	五级制
	X013100002	大学体育(二)	1	32	32				2	五级制
	X016100001	创新创业基础	2	32	32				2	五级制
	X018100002	高等数学(二)	6	96	96				6	百分制
	X018100008	线性代数	2.5	40	40				2.5	百分制
	X018100016	大学物理 B(一)	3	48	48				3	百分制
	S018100001	物理实验 A(一)	0.5	16		16			1	五级制
	Y015100021	电路 B	4	64	56	8			4	百分制
	S012100003	工程训练(一)	1					1周		五级制
第二学期合计: 26.75 学分										

学期	课程编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 三 学 期	X039100003	马克思主义基本原理	3	48	40			8	3	百分制
	X010100003	大学英语（三）	3	48	48				3	百分制
	S010100003	大学英语听说（三）	0.5	16	16				1	五级制
	S039100003	形势与政策（三）	0.25	10	10				2/	五级制
	X013100003	大学体育（三）	1	32	32				2	五级制
	X018100017	大学物理 B（二）	3	48	48				3	百分制
	X018100009	概率统计	3	48	48				3	百分制
	X018100011	复变函数与积分变换 B	2	32	32				4/	百分制
	S018100002	物理实验 A（二）	1	32			32		2	五级制
	Y015100003	模拟电子技术 A	4	64	64				4	百分制
	S015100003	模拟电子技术实验	0.5	24	24					五级制
	Y015100004	数字电子技术 A	3	48	48				3	百分制
	S015100004	数字电子技术实验	0.5	24	24					五级制
	S015100007	电子工艺实习	1						1 周	五级制
第三学期合计：25.75 学分										
学期	课程 编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分 方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 四 学 期	X039100004	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	3	48	40			8	3	五级制
	S010100004	大学英语听说（四）	0.5	16	16				1	五级制
	S039100004	形势与政策（四）	0.25	10	10				2/	五级制
	X013100004	大学体育（四）	1	32	32				2	五级制
	S039100015	职业发展与就业指导（二）	0.25	8	8				2	五级制
	Y015100008	电磁场与电磁波	3	48	48				3	五级制
	Y015100005	微机原理及微控制器技术	3.5	56	56				4	百分制
	S015103004	微机原理及微控制器技术实验	0.5	16			16			五级制
	Y015100006	信号与系统	4	64	54	10			4	百分制
	Y015100013	随机信号分析	2	32	32				2	五级制
	Y015100009	通信电子线路	3	48	40	8			3	百分制
	Z015103003	传感器原理与应用	2	32	22	10			2	百分制
	S015100009	EDA	1	32	16	16			2	五级制
第四学期合计：24 学分										

	课程 编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分 方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 五 学 期	X039100005	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	40			8	3	百分制
	S039100005	形势与政策（五）	0.25	10	10				2/	五级制
	Y015100015	数字信号处理	4	64	54	10			4	百分制
	Y015100011	通信原理	4	64	54	10			4	百分制
	Y015100014	信息论基础	3	48	40	8			3	百分制
	S015103005	单片机课程设计	2	2/				2周		五级制
	S015103003	生产实习	1	1/				1周		五级制
	Z015003003	DSP 原理与应用（选修）	2	32	24	8			2	五级制
	S015103002	电路系统测试与实现	1	32	8	24			2	五级制
第五学期合计：20.25 学分										

学期	课程 编号	课程名称	学 分	学 时	学时分配				课内 周学时	记分 方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 六 学 期	从专业选修课程中选修 6 学分									
	S039100006	形势与政策（六）	0.25	10	10				2/	五级制
	S039100016	职业发展与就业指导（三）	0.25	8	8				2	五级制
	Y015100016	数字图像处理	2	32	32				2	百分制
	S015103001	数字图像处理实验	0.5	16		16				五级制
	Z015103002	嵌入式系统原理及应用	3.5	56	42	14			4	百分制
	Z015003006	信号检测与估计（选修）	2	32	32				4/	五级制
	Z015003002	专业英语（选修）	2	32	32				2	百分制
	Z015003005	自动控制技术（选修）	2	32	32				4/	百分制
	Y015200001	工程导论（选修）	2	32	16			16	2	五级制
	S015103006	嵌入式系统课程设计	2	2/				2周		五级制
第六学期合计：14.5 学分										

学 期	课程编号	课 程 名 称	学 分	学 时	学时分配				课内 周 学 时	记分方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 七 学 期	从专业选修课程中选修 6 学分									
	S039100007	形势与政策（七）	0.5	10	10				2/	五级制
	S039100017	职业发展与就业指导（四）	0.25	8	8				2	二级制
	X017200002	职业素养提升	1	32	32				2	五级制
	S015100008	创新创业实践	2	2					2 周	五级制
	Z015003009	数字视频处理（选修）	2	32	24	8			4/	五级制
	Z015003010	模式识别（选修）	2	32	32				4/	五级制
	Z015003004	无线传感器网络（选修）	2	32	24	8			4/	五级制
	Z015003008	人工智能（选修）	2	32	24	8			4/	五级制
	S015103007	电子信息系统综合设计	2	2/					2 周	五级制
第七学期合计：11.75 学分										

学 期	课程编号	课 程 名 称	学 分	学 时	学时分配				课内 周 学 时	记分方式
					讲课	实验	上机	实践		
第 八 学 期	S015103008	毕业实习	2	2/				2 周		五级制
	S015103009	毕业设计(论文)	14	14/				14 周		五级制
第八学期合计：16 学分										
本专业八个学期修读学分合计：165 分（包括通识必选 3 学分）+6 学分（通识限选+通识任选）										

### 15、课程分类及学分比例（工科专业填写）

课程类别	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配				周学时	记分方式	学期	占总学分比例 %
					讲课	实验	上机	实践				
数学及自然科学类	X018103031	大学物理 B College Physics B	6	96	96				3	百分制	2, 3	≥15%
	Y015100013	随机信号分析 Random Signal Analysis	2	32	32				2	五级制	4	
	X018103233	高等数学 Advanced Mathematics	11	176	176				6	百分制	1、2	
	X018100008	线性代数 Linear Algebra	2.5	40	40				4	百分制	2	
	X018100009	概率统计 Probability and Statistics	3	48	48				3	百分制	3	
	X018100036	复变函数与积分变换 B Complex Variable Functions and Integration Transformation B	2	32	32				4/	百分制	3	
专业基础与专业类	X012100037	工程图学 D Engineering Graphics	2	32	32				4/	五级制	1	≥30%
	Z015103005	C/MATLAB 程序设计 C/MATLAB programming	4	64	40		24		4	百分制	1	
	Y015100021	电路 B Circuit B	4	64	56	8			4	百分制	2	
	Y015100003	模拟电子技术 Analogue Electronic Technology	4	64	64				4	百分制	3	
	Y015100004	数字电子技术 Digital Electrical Technology	3	48	48				3	百分制	3	
	Y015100005	微机原理及微控制器技术 Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology	3.5	56	56				4	百分制	4	
	Y015100006	信号与系统 Signal and System	4	64	54	10			4	百分制	4	
	Y015100015	数字信号处理 Digital Signal Processing	4	64	54	10			4	百分制	5	
	Y015100011	通信原理 Principle of Communication	4	64	54	10			4	百分制	5	
	Y015100009	通信电子线路 Communication Electronic Circuit	3	48	40	8			3	百分制	4	
	Y015100012	电磁场与电磁波 Electromagnetic Field and Wave	3	48	48				3	五级制	4	
	Z015103001	专业导论 Introduction to Electronics and Information Engineering	1	16	16				2/	五级制	1	

课程类别	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配				周学时	记分方式	学期	占总学分比例%
					讲课	实验	上机	实践				
	Y015100014	信息论基础 Basic Information Theory	3	48	40	8			3	百分制	5	
	Z015103002	嵌入式系统原理与应用 Principle and Application of Embedded System	3.5	56	42	14			4	百分制	6	
	Y015100016	数字图像处理 Digital Image Processing	2	32	32				2	百分制	6	
	Z015103003	传感器原理与应用 Sensor Principles and Applications	2	32	22	10			2	百分制	4	
	Z015003002	专业英语 Specialty English	2	32	32				2	百分制	6	
	Z015003003	DSP 原理与应用 DSP Principles and Applications	2	32	24	8			2	五级制	5	
	Y015200001	工程导论 Introduction to Engineering	2	32	16	16			2	五级制	6	
	Z015003004	无线传感器网络 Wireless Sensor Networks	2	32	24	8			4/	五级制	7	
工程实践类	S018100001-2	物理实验 A Experiment of Physics A	1.5	/48					16, 32	五级制	2, 3	≥20%
	S015100003	模拟电子技术实验 Analog Electronic Technology Experiment	0.5	/24					/24	五级制	3	
	S015100004	数字电子技术实验 Digital Electronic Technology Experiment	0.5	/24					/24	五级制	3	
	S015103004	微机原理与微控制器技术实验 Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology Experiment	0.5	/16					/16	五级制	4	
	S015103001	数字图像处理实验 Digital Image Processing Experiment	0.5	/16					/16	五级制	6	
	S015103002	电路系统测试与实现 Circuit System Test and Realization	1	/32	8	24			2	五级制	4	
	S015100009	EDA Electronic Design Automation	1	/32	16	16			2	五级制	5	
	S012100003	工程训练(一) Engineering Training (一)	1	1/					1/	五级制	2	
	S015100017	电子工艺实习 Electronic Technology Practice	1	1/					1/	五级制	3	
	S015103003	生产实习 Production Practice	1	1/					1/	五级制	5	

课程类别	课程编号	课程名称	学分	学时	学时分配				周学时	记分方式	学期	占总学分比例%
					讲课	实验	上机	实践				
	S015103005	单片机课程设计 Course Design of Single Chip Microcomputer	2	2/				2周		五级制	5	
	S015103006	嵌入式系统课程设计 Course Design of Embedded System	2	2/				2周		五级制	6	
	S015103008	毕业实习 Graduate Practice	2	2/				2周		五级制	8	
	S015103009	毕业设计(论文) Graduate Design	14	14/				14周		五级制	8	
	S015103007	电子信息系统综合设计 Comprehensive Design of Electronic Information System	2	2/				2周		五级制	7	
	S015100008	创新创业实践 Innovation and Entrepreneurship Practice	2	2/				2周		五级制		
		课内实验(144学时, 16学时 1个学分)	9	144								
人文社科类	X039100001	思想道德与法治	2.5	40	40				3	百分制	1	≥15%
	X039100002	中国近现代史纲要	2.5	40	40				3	百分制	2	
	X039100003	马克思主义基本原理	2.5	40	40				3	百分制	3	
	X039100004	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	3	48	40			8	3	五级制	4	
	X039100005	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	48	40			8	5	百分制	5	
	S039100001-7	形势与政策	2	70	70				2/	二级制	1~7	
	X010100001-3	大学英语	9	144	144				3	百分制	1~3	
	S010100001-4	大学英语听说	2	64	64				1	五级制	1~4	
	S045100002	军事理论	1	32	32					二级制	1	
	X017200001	心理健康教育	1	32	32				2	五级制	1	
	X013100001-4	大学体育	4	128				128	2	五级制	1~4	
其他	X016100001	创新创业基础	2	32	32				2	五级制	2	
	S045100001	军事训练	2				2周		五级制	1		
	X056100001	安全教育	1	16	16				2/	五级制	1	
		通识选修	9									

## 第二部分 电子信息工程专业本科课程教 学大纲

【课程编号】Y015100021

## 电路 B

Circuits B

【学分】4   【学时】64   【性质】学科基础   【实验】8

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业、通信专业。

### （二）先修课程

高等数学，线性代数，复变函数，大学物理。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业、通信专业的技术基础课程，是一门理论严密逻辑性强并与工程实际密切结合的课程，对培养学生的正确科学思维，严谨的科学作风，运用数学分析的能力和工程观点有十分重要的作用。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S3. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握电路的基本理论和基本分析方法；针对复杂工程问题中的被控对象，掌握建立电路模型及求解的方法；

Z2. 结合所学的电路基本理论知识，对被控对象的原理、功能等具有相应的分析能力；

Z3. 培养学生具有运用电路理论，对电路进行设计、组装、调试及对实验数据归纳总结的能力。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.2 具有电路和电子线路的基础知识和专业理论，能够用于解决电子信息工程领域复杂工程问题的表述与分析。	目标Z1

毕业要求	指标点	课程目标
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z2
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z3

## （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 电路与电路模型（支撑课程目标 Z1、S1）

电压与电流的参考方向，电路元件，电阻元件伏安特性；独立电压源，电流源，受控源；基尔霍夫定律；功率与能量。

重点：元件的伏安特性；基尔霍夫定律。

难点：参考方向的概念；元件伏安特性概念；基尔霍夫定律。

### 2. 简单电阻电路的计算（支撑课程目标 Z1、S2）

等效电阻的概念和计算，实际电源的伏安特性及电压源模型与电流源模型，两种模型的等效互换，Y- $\Delta$ 等效变换；支路电流法、节点电压法、回路分析法；叠加定理、替代定理、戴维南定理与诺顿定理。

重点：实际电源模型及等效变换；电路分析方法；电路定律。

难点：等效变换的概念；回路分析法；节点电压法；戴维南定理。

### 3. 时域分析（支撑课程目标 Z2）

电容元件和电感元件的特性；电路的动态过程，初始状态和初始条件；一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应；阶跃响应，冲激响应。

重点：电感、电容元件的特性；一阶电路的分析方法。

难点：阶跃响应；冲激响应。

### 4. 正弦稳态分析（支撑课程目标 Z2、S1、S3）

正弦量的三要素；同频率正弦量的相位差，有效值；相量法，正弦量的相量表示，相量图；单一元件的电压、电流关系的相量形式；基尔霍夫定律的相量形式；R、L、C 串联电路和并联电路的电压电流关系的相量形式，复阻抗，复导纳；正弦电流电路中的功率、瞬时功率、平均功率及功率因数，无功功率，视在功率；正弦电流电路的计算，最大功率传输；电路中的谐振，串联谐振电路和并联谐振电路的频率特性，品质因数；具有互感的电路计算，耦合线圈的同名端，互感电压的表示，理想变压器；三相电路，对称三相电路中相电压与线电压和相电流与线电流之间的关系；对称三相电路的计算，不对称三相电路的概念，Y-Y 连接中点位移，三相电路的功率。

重点：相量法；正弦稳态电路的分析方法；含互感的电路分析；三相电路分析方法。

难点：元件的相量模型；阻抗、导纳的概念；功率的计算；谐振电路分析；含互感的电路分析；不对称三相电路分析。

## （七）教学实践环节安排

本课程安排 8 学时实验：

### 1. 基尔霍夫定律的验证（2学时，支撑课程目标 Z3）

验证基尔霍夫定律，加深对基尔霍夫定律的理解；掌握直流电压表、电流表的使用；学会用电流表测量电路中各支路电流；

### 2. 有源二端网络等效定理及等效参数的测定（2学时，支撑课程目标 Z3）

验证戴维宁定理、诺顿定理的正确性，加深对该定理的理解；掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。

### 3. 交流串联电路的研究（2学时，支撑课程目标 Z3）

学会使用交流数字仪表（电压表、电流表、功率表）和自耦调压器；学习用交流数字仪表测量交流电路的电压、电流和功率；学会用交流数字仪表测定交流电路参数的方法；加深对阻抗、阻抗角及相位差等概念的理解。

### 4. 三相电路电压、电流的测量（2学时，支撑课程目标 Z3）

练习三相负载的星形联接和三角形联接；了解三相电路线电压与相电压，线电流与相电流之间的关系；了解三相四线制供电系统中 中线的的作用；观察线路故障时的情况。

## （八）教学方式

1. 本课程主要采用线上线下混合教学模式。多媒体课件与板书结合，采用如启发式、讨论式等教学方法

2. 信息化手段灵活应用。利用“超星学习通”平台完成签到、测试、作业提交与批阅，提供学习资料、记录学习过程；利用“太原科技大学企业微信”发布通知、开展线上答疑。

## （九）考核方式和内容

本课程采用百分制计分，最终成绩评定由平时成绩、实验成绩和期末考试成绩组成，其中，平时成绩占 20%，实验成绩占 10%，期末考试成绩占 70%，课程采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。作业、实验、试题等考核项目的评价标准须体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	基本电路元件的电压电流关系、电路的电压、电流、功率的分析与计算、等效电路的分析方法、基尔霍夫定律、电阻电路的分析方法、电路的基本定理	平时作业 期末考试
目标 Z2	一阶电路的概念、初始值的求法、一阶电路的分析方法、相量法的基础、阻抗与导纳、正弦稳态电路的分析方法、互感、串并联谐振、三相电路	平时作业 期末考试
目标 Z3	运用电路原理，对基本电路进行设计、组装、调试完成实验操作	实验

## （十）推荐教材及网络课程

1. 邱关源. 电路（第五版）.高等教育出版社.
2. 陈洪亮等. 电路分析基础. 清华大学出版社, 2009.
3. 李翰荪编. 简明电路分析基础. 高等教育出版社, 2002.
4. 于艳敏等. 电路 B. 超星尔雅网络教学平台, 网址: <https://mooc1.chaoxing.com/course/219234741.html>.

## （十一）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	电路模型与电路定律	6	2	2			
2	电阻电路等效变换	8	2	2			
3	电阻电路分析方法	8	2				
4	电路定理	8	4				
5	时域分析	10	4				
6	正弦稳态分析	8	4	2			
8	三相电路	8	2	2			
合 计		56	20	8			

【编写】王清华      【审核】高文华

【课程编号】Y015100003

# 模拟电子技术

Analog Electronic Technology

【学分】4      【学时】64      【性质】技术基础课      【实验】0

## （一）授课对象

四年制本科自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程和智能装备与系统等专业。

## （二）先修课程

高等数学，电路。

## （三）课程的性质和地位

本课程是高等学校本科电气、电子信息类和部分非电专业本科生在电子技术方面的入门性技术基础课程。目前，模拟电子技术应用十分广泛，发展非常迅速，日益渗透到其他学科领域，并发挥重要作用，对我国社会主义现代化建设有重要的作用。

本课程的任务是：使学生通过本课程对常用电子器件、模拟电子电路及系统的分析和设计的学习，获得模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养学生分析问题、解决问题的能力，了解模拟电子技术的应用和发展概况，为学习后续课程以及从事与电子技术有关的工程技术应用等工作打下基础。

## （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

### （2）知识能力目标

Z1. 能够掌握模拟电子技术的基础理论、基本知识、基本技能、基本分析和设计方法，使学生能够较深刻的认识各种模拟电子电路的特点，具有独立识别和选用模拟电子元器件的能力；

Z2. 能够运用已有的模拟电子技术知识，对复杂模拟电子电路工程问题进行分析提炼；

Z3. 能够具有综合运用模拟电子技术理论和技术手段，对模拟电子电路进行设计、组装、调试的能力，并注重学生设计能力和创新能力的培养。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.2 具有电路和电子线路的基础知识和专业理论，能够用于解决电子信息工程领域复杂工程问题的表述与分析。	目标Z1
G2 问题分析	2.1 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达。	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程。	目标Z3

## （六）教学内容

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2）

（1）课程的研究内容、性质地位和任务；电子技术发展历史和发展趋势。通过序论的学习，让学生了解电子技术的发展历史其实就是电子器件更新换代的历史，电子技术已经渗透到国民经济的各个领域，日常生活的方方面面都离不开电子技术。引起学生对电子技术学习的兴趣，使学生充分认识到电子技术这门课的重要性。

### 2. 半导体二极管及其基本电路（支撑课程目标 Z1、Z2、S3）

（1）正确理解半导体器件的工作原理和基本特性；熟练掌握 PN 结及其单向导电性。

（2）一般了解半导体二极管的结构与类型。熟练掌握半导体二极管的伏安特性、主要参数和半导体二极管的模型。

（3）熟练掌握半导体二极管应用电路（S3）。

（4）熟练掌握稳压二极管的稳压原理及其稳压电路；一般了解发光二极管、光电二极管、变容二极管的工作原理。

重点：（1）PN 结的单向导电性。

（2）二极管应用电路分析。

（3）稳压管稳压条件及稳压电路分析。

难点：（1）PN 结的形成。

（2）二极管各模型的特点及其应用电路中二极管模型的选择。

### 3. 晶体管及其基本放大电路（支撑课程目标 Z1、Z2、S3）

（1）一般了解晶体管的结构；正确理解晶体管的电流分配及放大作用；熟练掌握晶体管的工作状态、伏安特性及主要参数。

（2）正确理解晶体管放大电路的组成原则及工作原理；熟练掌握晶体管放大电路的主要性能指标的计算。

（3）正确理解晶体管放大电路的图解法分析法；熟练掌握用估算法计算放大电路的静态工作点、用微变等效电路分析法计算放大电路的动态性能指标。

（4）熟练掌握共发射极和稳定静态工作点放大电路、共集电极放大电路；正确理解共基极放大

电路（S3）。

（5）正确理解复合管和组合单元放大电路。

重点：（1）晶体管的工作状态、伏安特性及其主要参数。

（2）用微变等效电路分析基本放大电路。

难点：（1）分析晶体管的工作状态。

（2）计算放大电路的电压放大倍数、输入电阻和输出电阻。

#### 4. 场效应管及其基本放大电路（支撑课程目标 Z1、Z2、S3）

（1）一般了解场效应管的结构与类型；正确理解场效应管的工作原理；熟练掌握场效应管的伏安特性及主要参数；正确理解场效应管工作在恒流区的外部条件；正确理解场效应管与晶体管的异同点。

（2）正确理解用图解法分析场效应管放大电路的静态工作点；熟练掌握用估算法分析场效应管放大电路的静态工作点。

（3）熟练掌握场效应管放大电路的微变等效电路；熟练掌握用微变等效电路法分析场效应管放大电路的动态性能指标。

（4）熟练掌握晶体管和场效应管两种基本放大电路的特点及其应用场合（S3）。

重点：（1）场效应管的工作原理。

（2）场效应管放大电路的静态与动态分析。

难点：（1）场效应管的工作原理。

（2）图解法确定场效应管放大电路的静态工作点。

（3）计算场效应管放大电路的电压放大倍数、输入电阻和输出电阻。

#### 5. 多级放大电路和集成运算放大器（支撑课程目标 Z2、Z3、S1、S2）

（1）正确理解多级放大电路几种级间耦合的方式；熟练掌握多级放大电路的分析方法；一般了解其它多级放大电路。

（2）正确理解差动放大电路的组成、输入输出方式及抑制零点漂移的原理；熟练掌握差动放大电路的工作原理；熟练掌握射极耦合差动放大电路的分析。

（3）正确理解集成运算放大器的基本组成；一般了解集成运算放大器的内部电路结构；熟练掌握集成运算放大器的外在特点与主要参数（S1、S2）。

（4）正确理解电流源电路。

重点：（1）多级放大电路的分析计算。

（2）差动放大电路的分析计算。

难点：（1）带有恒流源的差动放大电路的计算。

（2）集成运算放大器等效理想模型的理解。

#### 6. 频率特性（支撑课程目标 Z1、Z2、S2）

（1）正确理解频率特性的基本概念（S2）；熟练掌握放大电路频率特性的分析方法。

（2）正确理解晶体管的高频小信号模型。

（3）正确理解基本共射放大电路的频率特性分段分析法；熟练掌握基本共射放大电路的波特图画法。正确理解基本共射放大电路的通频带、上下限截止频率、增益带宽积等基本概念。

（4）正确理解多级放大电路的频率特性。

重点：放大电路的频率特性及波特图。

难点：晶体管的高频小信号模型分析。

#### 7. 反馈及负反馈放大电路（支撑课程目标 Z2、Z3、S2、S3）

- (1) 正确理解反馈的基本概念。
- (2) 熟练掌握反馈的分类及其判断方法；熟练掌握交流负反馈的四种组态。
- (3) 正确理解负反馈放大电路的方框图表示法；熟练掌握负反馈放大电路的基本关系式。
- (4) 正确理解负反馈对放大电路性能的影响（S2）。
- (5) 正确理解负反馈的正确引入（S3）。
- (6) 熟练掌握深度负反馈放大电路闭环增益的估算。
- (7) 正确理解负反馈放大电路中产生自激振荡的条件和稳定性条件；了解消除自激振荡的方法。

重点：（1）反馈的分类及其判断。

（2）深度负反馈放大电路闭环增益的计算。

难点：（1）反馈的判断。

（2）消除自激振荡的方法。

#### 8. 集成运放组成的运算电路（支撑课程目标 Z2、Z3、S3）

- (1) 熟练掌握运用虚短、虚断分析各种运算电路的方法（S3）。
- (2) 熟练掌握比例、求和、积分电路等基本运算电路的结构和输出与输入的函数关系。
- (3) 正确理解微分电路、对数运算电路和指数运算电路的工作原理。
- (4) 正确理解模拟乘法器工作原理；模拟乘法器的基本应用电路。
- (5) 正确理解除法运算电路。
- (6) 一般了解集成运放使用中的几个问题。

重点：（1）运算电路的分析方法。

（2）基本运算电路的结构及工作原理。

难点：（1）模拟乘法器工作原理。

（2）模拟乘法器的基本应用电路。

#### 9. 信号检测和处理电路（支撑课程目标 Z2、Z3、S2、S3）

（1）信号检测系统中的放大电路。熟练掌握精密仪用放大器的电路组成和工作原理及应用。正确理解电荷放大器的组成及工作原理；正确理解采样保持电路的组成及工作原理；正确理解精密整流电路的组成及工作原理。

（2）有源滤波器（S2）。熟练掌握滤波电路的基础知识；熟练掌握低通、高通有源滤波器的滤波特性及分析方法；熟练掌握带通、带阻及全通有源滤波器的电路结构与特性；一般了解开关电容滤波器组成及工作原理；正确理解无限增益的有源滤波器组成及分析方法；一般了解集成有源滤波器的结构及应用。

（3）熟练掌握电压比较器的特性和分析方法（S3）。

重点：（1）精密仪用放大器分析。

（2）滤波电路的基础知识及低通滤波电路的分析方法。

（3）低通与高通滤波器之间的关系；带通、带阻与低通、高通滤波器之间的关系。

（4）求各种比较器阈值电压及画电压传输特性。

难点：(1) 信号检测系统中的放大电路工作原理分析。

(2) 滤波电路传递函数的推导。

(3) 迟滞比较器阈值电压的确定。

#### 10. 波形发生电路（支撑课程目标 Z2、Z3、S1）

(1) 正确理解正弦波振荡电路的工作原理；熟练掌握正弦波振荡电路的组成及分析方法；熟练掌握 RC 正弦波振荡电路；正确理解 LC 正弦波振荡电路；一般了解石英晶体振荡电路（S1）。

(2) 熟练掌握非正弦波发生电路的工作原理、振荡条件及分析方法；熟练掌握矩形波、三角波、锯齿波发生电路的组成、工作原理及振荡周期的计算。

重点：(1) 用瞬时极性法判断正弦波振荡的电路相位平衡条件，计算振荡频率。

(2) 集成运放组成非正弦波发生电路工作原理及振荡频率计算。

难点：(1) 正弦波振荡电路相位平衡条件的判断及振荡频率的计算。

#### 11. 功率放大电路（支撑课程目标 Z2、S1、S3）

(1) 正确理解功率放大电路的分类及特点。

(2) 熟练掌握双电源乙类互补对称功率放大电路（OCL 电路）的组成和工作原理、输出功率、管耗和效率的估算及功率管的选择；正确理解单电源互补对称功率放大电路（OTL 电路）的组成、工作原理及指标计算。

(3) 一般了解集成功率放大器。

(4) 一般了解功率管的散热与二次击穿。

重点：(1) 乙类 OCL 电路组成和工作原理及性能指标计算，交越失真现象（S1）。

(2) 甲乙类 OCL 电路的组成和工作原理及性能指标的计算。

难点：(1) OCL 准互补对称功率放大电路。

(2) 集成功率放大器的应用电路（S3）。

#### 12. 直流电源（支撑课程目标 Z2、Z3、S3）

(1) 正确理解直流稳压电源的组成。

(2) 正确理解单相半波整流电路；熟练掌握单相桥式整流电路；正确理解倍压整流电路。

(3) 熟练掌握电容滤波电路；一般了解其他滤波电路。

(4) 熟练掌握稳压管稳压电路、串联型稳压电路、三端稳压电路（S3）。

(5) 一般了解开关型稳压电路。

重点：(1) 单相桥式整流电路工作原理及元器件参数的计算与选择。

(2) 电容滤波电路的工作原理与参数计算。

难点：(1) 电容滤波电路的工作原理与参数计算。

(2) 串联型稳压电路的工作原理。

### （七）教学实践环节安排

实验是本课程重要的实践性教学环节，所以单独开设了《模拟电子技术实验》课程，具体要求见该课程教学大纲。

### （八）教学方式与习题要求

本课程在传统教学模式的基础上充分利用现代化信息技术和手段以及线上模拟电子技术课程平台，采用讲授为主、线上线下相结合的混合式教学模式。

线下课堂教学中落实和践行启发式教学理念，授课中采用“目标教学法”，利用多种媒体教学形式，在课堂上将抽象的内容以动画片的形式展示出来，提高学生的学习兴趣。为巩固基本概念、基本知识，基本公式及原理，使学生灵活掌握所学知识，在教学中适当安排课堂讨论。

线上教学将利用“超星学习通”或“企业微信”平台开展线上学习、通知、签到、测验、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程。

习题也是本课程的重要教学环节，每部分教学内容后留一定数量的习题，使学生通过习题巩固和深化对课程内容的理解，培养学生运算能力和分析问题能力。

### （九）考核办法

课程采用百分制记分，考试采用闭卷形式对学生进行评价。

总成绩的构成：考试成绩占 80%，平时成绩占 20%。

其中平时成绩包括：出勤、课后作业、课堂表现、线上课程学习情况等。

作业、试题等考核内容与指标点的对应关系体现在“学生学习情况记录册”、试题或“试卷分析报告”中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	半导体器件二极管、三极管、场效应管的基础知识；放大电路的频率特性的分析方法；集成运算放大器的线性与非线性应用的判断与分析方法；反馈类型及其判断方法	平时作业 期末考试
目标 Z2	二极管应用电路分析、晶体管放大电路的动静态分析、负反馈放大电路分析计算、集成运放组成的运算电路、信号检测与处理电路的分析，波形发生电路分析、功率放大电路分析、直流电源电路分析	平时作业 期末考试
目标 Z3	放大电路设计、反馈的正确引入、运算电路的设计、有源滤波器的设计、比较器的设计、直流电源的设计、电子系统的设计方法	平时作业 期末考试

### （十）推荐教材或讲义及主要参考书

1. 毕满清主编. 模拟电子技术基础（第 2 版）. 电子工业出版社，2015
2. 华成英主编. 模拟电子技术基本教程. 清华大学出版社，2006
3. 康华光主编. 电子技术基础模拟部分. 高等教育出版社，2006
4. 高文华等. 模拟电子技术. 超星尔雅网络教学平台，网址：  
<https://mooc1-l.chaoxing.com/course-ans/ps/201714062>

### （十一）学时分配

序号	教学内容	讲授学时	实验学时	上机	其它实践
----	------	------	------	----	------

		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	1					
2	半导体二极管及其基本电路	5	2				
3	晶体管及其基本放大电路	12	2				
4	场效应管及其基本放大电路	4	2				
5	多级放大电路和集成运算放大器	6					
6	放大电路的频率特性	2					
7	反馈及负反馈放大电路	8	2				
8	集成运放组成的运算电路	4	2				
9	信号检测和处理电路	6	2				
10	波形发生电路	6	2				
11	功率放大电路	4					
12	直流电源	6	2				
合 计		64	16				

【编写】任青莲      【审核】高文华

【课程编号】Y015100004

# 数字电子技术

Digital Electronic Technology

【学分】3

【学时】48

【性质】学科基础

【实验】0

## （一）授课对象

四年制本科自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程、智能装备与系统等专业。

## （二）先修课程

电路，模拟电子技术。

## （三）课程的性质和地位

本课程是高等学校本科电气、电子信息类和部分非电专业本科生在电子技术方面的入门性技术基础课程。目前，数字电子技术应用十分广泛，发展非常迅速，日益渗透到其他学科领域，并发挥重要作用，对我国社会主义现代化建设有重要的作用。

本课程的任务是：使学生通过本课程对常用小规模、中规模电子器件、数字电子电路及系统的分析和设计的学习，获得数字电子技术方面的基本理论，基本知识和基本技能，培养学生分析问题、解决问题的能力，了解数字电子技术的应用和发展概况，为学习相关后续课程以及从事与电子技术有关的工程技术应用等工作打下基础。

## （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。

S3. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S4. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识。

S5. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S6. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S7. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物

与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

## (2) 知识能力目标

Z1. 能够掌握数字电子技术的基础理论、基本知识、基本技能、基本分析和设计方法，掌握数字集成电路的基本技术参数，较深刻的认识各种数字电路，具有独立识别和选用数字集成电路器件的能力，能够读懂数字电路图。

Z2. 能够运用已有的数字电子技术知识，对复杂数字电子电路工程问题进行分析提炼。

Z3. 能够具有综合运用数字电子技术理论和技术手段，对数字电路进行设计、组装、调试的能力；并注重学生设计能力和创新能力的培养。

## (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.2 具有电路和电子线路的基础知识和专业理论，能够用于解决电子信息工程领域复杂工程问题的表述与分析。	目标Z1
G2 问题分析	2.1能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达。	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程。	目标Z3

## (六) 教学内容

(标注下划线处为课程思政融入点)

### 1. 数制转换与编码（支撑课程目标 Z1、Z2、S4）

- (1) 正确理解二进制数的基本概念（S4）。
- (2) 熟练掌握不同数制之间的转换、二进制数运算与补码。
- (3) 熟练掌握 BCD 码，一般了解余 3 码、格雷码等码制。

重点：二进制、八进制、十六进制及其与十进制的相互转换。

难点：常用代码的含义。

### 2. 逻辑门与逻辑代数基础（支撑课程目标 Z1、Z2、S5）

- (1) 熟练掌握基本逻辑门的功能与符号，包括与门、或门、非门、与非门、或非门和异或门。
- (2) 熟练掌握逻辑代数基本定律与公式以及用摩根定理实现逻辑门转换。
- (3) 熟练掌握标准逻辑函数式，会用代数法和卡诺图法化简逻辑函数式。
- (4) 正确理解最小项、最大项、约束项的概念及其在逻辑函数化简中的应用。
- (5) 熟练掌握逻辑函数的四种表示方法（真值表法、逻辑式法、卡诺图法及逻辑图法）及其相互之间的转换（S5）

重点：(1) 逻辑代数基本定律、定理与公式。(2) 逻辑函数的化简。

难点：(1) 逻辑函数的公式化简法。(2) 卡诺图化简法。

### 3. 门电路（支撑课程目标 Z1、Z2、S4、S6）

(1) 正确理解正负逻辑。

(2) 熟练掌握 CMOS 反相器的工作原理及静态特性，了解 CMOS 反相器的动态特性。一般了解 CMOS 与非门、或非门等的工作原理。

(3) 正确理解 CMOS 传输门、三态门和开漏门工作原理。

(4) 正确理解二极管、三极管的开关特性，分立元件组成的与、或、非门的工作原理。

(5) 熟练掌握 TTL 反相器的工作原理，静态输入、输出、电压传输特性及输入端负载特性，开关特性。

(6) 了解其它 TTL 门（与非门、或非门、三态门、OC 门）的工作原理。

(7) 了解在数字系统中使用不同系列门电路需要注意的问题。

(8) 讲述集成电路专家吴德馨院士事迹（S4、S6）。

重点：(1) CMOS 反相器的工作原理。(2) TTL 反相器的工作原理。

难点：(1) 构成不同 CMOS 门的连接方法。(2) 构成不同 TTL 门的连接方法。

### 4. 组合逻辑电路（支撑课程目标 Z2、Z3、S1）

(1) 熟练掌握组合逻辑电路的分析方法。

(2) 正确理解常用中规模组合逻辑器件（编码器、译码器、数据选择器、加法器及数值比较器）的工作原理和应用（S1）。

(3) 熟练掌握组合电路的逻辑设计法，正确理解组合电路的直接设计法。

(4) 正确理解组合电路中的竞争与冒险现象、产生原因及消除方法。

重点：组合逻辑电路的分析方法和设计方法。

难点：常用中规模组合逻辑器件的应用。

### 5. 锁存器与触发器（支撑课程目标 Z1、Z2、S7）

(1) 熟练掌握 SR 锁存器与触发器特性表、特性方程、状态图。

(2) 熟练掌握 D 触发器的触发方式、特性表、特性方程、状态图。

(3) 熟练掌握 JK 触发器的触发方式、特性表、特性方程、状态图。

(4) 正确理解 T 触发器的触发方式、特性表、特性方程、状态图。

(5) 了解触发器的电特性。

(6) 正确理解锁存器与触发器的应用（S7）。

重点：JK 和 D 触发器的触发方式、特性表、特性方程、状态图。

难点：主从触发器和边沿触发器的结构与和工作原理。

### 6. 时序电路分析与设计（支撑课程目标 Z2、Z3、S3）

(1) 了解时序电路组成、基本概念与描述方法。

(2) 熟练掌握同步时序逻辑电路的分析。

(3) 正确理解移位寄存器的工作原理。

(4) 正确理解异步计数器的工作原理，熟练掌握同步计数器的工作原理。

(5) 熟练掌握同步时序逻辑电路的逻辑设计法（S3）。

(6) 正确理解同步时序逻辑电路的直接设计法。

重点：(1) 同步时序逻辑电路的分析和设计。

(2) 常用时序电路, 尤其是计数器、移位寄存器的组成及工作原理。

难点: (1) 异步时序逻辑电路的分析和设计。(2) 计数器、移位寄存器的应用。

#### 7. 存储器 (支撑课程目标 Z2、Z3、S2)

(1) 正确理解只读存储器、随机存储器的组成及工作原理 (S2)。

(2) 熟练掌握存储容量的扩展方法。

重点: (1) 存储容量的扩展。(2) 用存储器实现组合逻辑函数。

难点: 用存储器实现组合逻辑函数。

#### 8. 脉冲整形与产生电路 (支撑课程目标 Z2、Z3、S2、S5)

(1) 正确理解单稳态触发器、施密特触发器、多谐振荡器的工作原理及应用。

(2) 熟练掌握 555 定时器的工作原理及其应用 (S2、S5)。

重点: 由 555 定时器组成三种脉冲电路 (施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器) 的工作原理及波形参数与电路参数之间的关系。

难点: 由 555 定时器组成三种脉冲电路的工作原理及波形参数与电路参数之间的关系。

#### 9. 数模与模数转换器 (支撑课程目标 Z2、Z3、S4)

(1) 正确理解权电阻 D/A 转换器、输出电压型 R/2R 电阻网络 D/A 转换器、输出电流型 R/2R 电阻网络 D/A 转换器的工作原理, 以及 D/A 转换器的技术指标。

(2) 正确理解并行 A/D 转换器、流水线型 A/D 转换器、双斜率 A/D 转换器、逐次比较式 A/D 转换器、逐次比较式 A/D 转换器, 以及 A/D 转换器的技术参数 (S4)。

重点: DAC 和 ADC 电路的工作原理。

难点: 集成 DAC 和集成 ADC 的功能与应用。

### (七) 教学实践环节安排

实验是本课程重要的实践性教学环节, 所以单独开设了《数字电子技术实验》课程, 具体要求见该课程教学大纲。

### (八) 教学方式

本课程充分利用现代化信息技术和手段以及线上数字电子技术课程平台, 采用讲授为主、线上线下相结合的混合式教学模式, 结合翻转课堂、启发式、讨论式、项目驱动等教学方法, 利用“超星学习通”平台开展通知、签到、选人、抢答、随堂测试、作业提交与批阅、答疑等教学活动, 提供学习资料、记录学习过程, 实现学习过程的可跟踪性和可追溯性。

### (九) 考核方式和内容

本课程采用百分制记分, 由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩占 20%, 包括: 出勤、课后作业、课堂表现、线上课程学习情况等。期末考试成绩占 80%, 采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容, 体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价, 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。作业、试题等考核项目的评价标准体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	数制之间的转化、逻辑函数的化简、数字电路功能分析、存储器的扩展、脉冲产生电路、数模/模数转换	平时作业 期末考试
目标 Z2	组合逻辑电路分析、时序逻辑电路分析	平时作业 期末考试
目标 Z3	组合逻辑电路设计、时序逻辑电路设计	平时作业 期末考试

### (十) 推荐教材及网络课程

1. 夏路易主编. 数字电子技术基础教程. 科学出版社, 2012
2. 阎石主编. 数字电子技术基础(第五版). 高等教育出版社, 2006
3. 康华光主编. 电子技术基础数字部分. 高等教育出版社, 2006
4. 高文华等. 数字电子技术. 超星尔雅网络教学平台, 网址: <https://mooc1-1.chaoxing.com/course/200537598.html>

### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	数制转换与编码	2	0				
2	逻辑门与逻辑代数基础	8	2				
3	门电路	2	4				
4	组合逻辑电路	12	2				
5	锁存器与触发器	4	4				
6	时序电路分析与设计	12	2				
7	存储器	2	0				
8	脉冲整形与产生电路	2	2				
9	数模与模数转换电路	4	0				
合 计		48	16				

【编写】曹俊琴      【审核】高文华

【课程编号】S015100003

# 模拟电子技术实验

Analog Electronic Technology Experiment

【学分】0.5

【学时】24

【性质】教学环节

## （一）授课对象

四年制本科理工类专业。

## （二）先修课程

电路，模拟电子技术。

## （三）课程的性质和地位

模拟电子技术实验是以模拟电子技术课程为基础，开设的独立实验课程，是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，是初步培养学生工程能力的一门专业技术基础课。通过对该课程的学习，使学生能够将理论知识运用于实践，并在实践中巩固所学的知识。实验课能够培养学生分析和解决实际问题的能力，为学好后续课程，从事专业技术工作和科学研究打下必要的基础。

## （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 时代特征：专业基础实验课与承载正确的世界观、价值观教育相结合，立德树人。

### （2）知识能力目标

Z1. 在掌握模拟电子技术的基础理论、基本知识和基本技能的基础上，培养学生具有综合运用模拟电子技术理论和技术手段，对模拟电子电路进行实验研究，包括实验设计、实验分析与实验数据解释、分析功能模块性能，对实验结果归纳总结后得出合理结论。

Z2. 针对基本模拟电子单元电路，通过规范的实验操作训练，使学生学会使用常用的电子仪器设备：如双踪示波器、信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表、数字万用电表等，并能够理解其局限性。

适应电子技术迅速发展的需要，使学生学会使用 MULTISIM 仿真软件，对模拟电子技术基本单元电路及其应用电路以及设计的基本模拟电路单元进行仿真研究，并理解计算机仿真与实际工程的联系与区别。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z1
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。	目标Z2

## (六) 教学内容

### 1. 实验一、常用电子仪器的使用及半导体元器件参数测试（支撑课程目标 Z2、S2）

重点：

(1) 学会常用电子仪器（直流稳压电源、信号发生器、示波器、交流毫伏表、数字万用表）的操作与使用。

(2) 掌握用示波器测量交流电压的幅值、频率、相位和脉冲信号有关参数的方法。

难点：半导体元件参数的测量

### 2. 实验二、基本放大电路仿真实验（支撑课程目标 Z2、S2）

重点：学习 Multisim 仿真软件，让学生了解现代化的仿真工具，在今后的课程学习中可以随时用 Multisim 进行仿真实验。

难点：使用 Multisim 仿真软件，连接共射放大电路，按要求调试放大电路的静态工作点，并研究相关电路参数变化对静态工作点的影响，测试放大电路的各项静态、动态指标，总结其规律。

### 3. 实验三、基本放大电路实验（支撑课程目标 Z1、S2）

重点：

(1) 掌握共射放大电路元件参数的计算和选择，并调试电路和测试放大电路的各项指标。

(2) 按要求调试放大电路的静态工作点并研究电路参数  $V_{CC}$ ,  $R_c$ （或  $R_{b1}$ ,  $R_{b2}$ ）的变化对静态工作点的影响，总结其规律。

(3) 观察静态工作点变动时，对输出波形及电压放大倍数的影响。

难点：

(1) 掌握放大电路输入、输出电阻的测量方法。

(2) 分析温度变化对静态工作点的影响，并与固定偏置电路进行比较。

### 4. 实验四、差动放大电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：

(1) 了解差动放大电路元件参数的计算和选择、电路调试及性能的测试方法。

(2) 测量静态工作点，测量电路的各项动态指标。

难点：掌握差动放大电路的结构特点和工作原理，加深理解共模抑制比的含义，掌握提高共模抑制比的方法。

### 5. 实验五、负反馈放大电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：

(1) 掌握电压串联负反馈和其他负反馈放大电路的基本特点，元件参数的计算和选择方法。

(2) 掌握用集成运算放大器构成负反馈放大电路的设计方法和调试方法，并了解它们的特点。

难点：测试开环和闭环两种情况下，电路的增益、输入电阻、输出电阻和上限频率，进一步了解负反馈对放大电路性能的影响。

#### 6. 实验六、比例、求和运算电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：掌握比例、求和电路的设计方法。根据设计题目要求，选定电路，确定集成运算放大器型号，并进行参数设计。

难点：按照设计方案组装电路。在设计题目所给输入信号范围内，任选几组信号输入，测出相应的输出电压  $U_o$ 。将  $U_o$  的实测值与理论计算值作比较，计算误差。

#### 7. 实验七、积分运算电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：了解由集成运算放大器组成的积分运算电路的基本运算关系。

难点：积分电路的调试方法。

#### 8. 实验八、积分运算电路设计实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：通过积分运算电路设计性实验，学会简单积分电路的设计及调试方法。

难点：引起积分器运算误差的因素，掌握减小误差的方法。

#### 9. 实验九、有源滤波电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：一阶、二阶有源低通滤波器的研究。通过实验了解集成运算放大器在滤波电路中的应用。

难点：掌握有源低通滤波器的调试和幅频响应的测量方法。

#### 10. 实验十、波形产生电路仿真实验（支撑课程目标 Z2、S1）

重点：学习 Multisim 仿真软件，通过虚拟示波器观察二极管限幅的 RC 桥式振荡电路产生正弦波信号的波形和过程。调节相关参数观察振荡频率的改变。

难点：使用 Multisim 仿真软件，连接由运算放大器构成占空比可调的矩形波发生器，通过虚拟示波器观察输出波形并测试频率；调节相关参数观察占空比和振荡频率的相应变化。

#### 11. 实验十一、波形产生电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：

(1) 了解集成运算放大器在振荡电路方面的应用。

(2) 掌握由集成运算放大器构成的 RC 桥式正弦波振荡电路的调整方法。当输出波形稳定且不失真时，测量输出波形的振荡频率和输出幅度。

难点：改变有关元件参数，使振荡频率发生变化。

#### 12. 实验十二、功率放大电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：掌握集成功率放大器外围电路元件参数的选择和集成功率放大器的应用方法。

难点：熟练掌握电路的调整和指标测试，为今后集成功率放大器的应用打下良好的基础。

#### 13. 实验十三、直流稳压电源仿真实验（支撑课程目标 Z2、S2）

重点：使用 Multisim 仿真软件，通过虚拟示波器观察桥式整流电路、电容滤波电路的输出波形，进一步加深对桥式整流、电容滤波电路工作原理的理解。

难点：掌握集成稳压电路的工作原理，完成集成稳压电路的调整及技术指标的测试。

#### 14. 实验十四、直流稳压电源实验（支撑课程目标 Z1、S2）

重点：掌握集成稳压电路的工作原理。

难点：独立完成集成稳压电路的调整及技术指标的测试。进一步加深对稳压电路工作原理、性能指标实际意义的理解，达到提高工程实践能力的目的。

### 15. 实验十五、直流稳压电源设计实验（支撑课程目标 Z1、S2）

重点：学生独立完成小功率稳压电源的设计运算、器件选择、安装调试及指标测试。

难点：通过本实验达到提高工程实践能力的目的。

### 16. 实验十六、方波-三角波产生电路实验（支撑课程目标 Z1、S1）

重点：熟悉施密特触发器和积分电路的工作原理，掌握方波和三角波的基本实现方法。

难点：通过对集成运算放大器组成的比较器、方波-三角波、锯齿波发生器电路的实验研究和部分元件参数的选择，熟悉集成运算放大器非线性应用的特点及基本电路的调试方法，进一步提高对方波-三角波发生电路特性的认识。

### 17. 实验十八、多功能音频功率放大器仿真实验（支撑课程目标 Z2、S2）

重点：使用 Multisim 仿真软件，完成多功能音频功率放大器仿真实验。

难点：通过 Multisim 仿真实验，熟悉小信号电压放大器、特定频率均衡电路、功率放大器、直流稳压电源、计数器、译码器的工作原理和设计方法，能够用以上电路构成多功能音频功率放大器。

## （七）教学方式

融合现代信息技术开展教学，线上线下混合、翻转课堂，结合多种教学方法。线上：利用超星尔雅学习平台，进行预习、签到，提交实验报告，测试，答疑；线下：根据不同层次实验模块，教师采取自主式、合作式、研究式等多元化实验教学方式，灵活运用集中教学、个别指导，案例示范、现场演示，课内课外启发互动等多种指导方法。

完成每个实验后要求学生撰写实验报告。实验报告要求内容精练，层次清楚，计算正确。一般包括：实验目的、实验原理与仪器装置、实验步骤、实验数据处理与实验结果、实验误差分析与思考题。

## （八）考核方式和内容

共做 12 个实验，各实验考核成绩采用百分制记分，根据实验过程表现和实验报告对各实验项目进行评价。课程目标与考核内容和考核方式的对应关系见表 1。

总成绩采用五级制记分，考核结果分为优秀（90 分以上）、良好（80 分~89 分）、中等（70 分~79 分）、及格（60 分~69 分）和不及格（59 分以下）五个等级。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	基本放大电路实验、差动放大电路实验、负反馈放大电路实验、比例、求和运算电路实验、积分运算电路实验、积分运算电路设计实验、有源滤波电路实验、波形产生电路实验、功率放大电路实验、直流稳压电源实验、直流稳压电源设计实验、方波-三角波产生电路实验。	实验过程表现 70%， 实验报告 30%
目标 Z2	常用电子仪器的使用及半导体元器件参数测试。 基本放大电路仿真实验、波形产生电路仿真实验、直流稳压电源仿真实验、多功能音频功率放大器仿真实验。	实验过程表现 70%， 实验报告 30%

### (九) 推荐教材及网络课程

1. 毕满清主编. 电子技术实验与课程设计 (第4版). 机械工业出版社, 2013.
2. 毕满清主编. 基础. 电子工业出版社, 2015.
3. 闫晓梅. 模拟电子技术实验. 超星尔雅网络教学平台, 网址:  
<https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps/205150812>

### (十) 学时分配

实验编号	实验内容	实验学时	实验类型	备注
1	实验一、常用电子仪器的使用及半导体元器件参数测试	2	验证性	必选
2	实验二、基本放大电路仿真	2	验证性	必选
3	实验三、基本放大电路	2	验证性	必选
4	实验四、差动放大电路	2	设计性	必选
5	实验五、负反馈放大电路	2	验证性	必选
6	实验六、比例、求和运算电路	2	设计性	必选
7	实验七、积分运算电路	2	验证性	必选
8	实验八、有源滤波电路	2	验证性	必选
9	实验九、波形产生电路	2	设计性	必选
10	实验十、功率放大电路	2	设计性	必选
11	实验十一、直流稳压电源	2	验证性	必选
12	实验十二、波形产生电路仿真	2	验证性	必选
13	实验十三、直流稳压电源仿真	2	综合性	可选
14	实验十四、积分运算电路设计	2	综合性	可选
15	实验十五、直流稳压电源设计	2	综合性	可选
16	实验十六、方波-三角波产生电路	2	综合性	可选
17	实验十七、多功能音频功率放大器仿真	2	综合性	可选
合 计		24 学时,其中仿真实验 4 学时		

【编写】闫晓梅

【审核】高文华

【课程编号】S015100004

# 数字电子技术实验

Digital Electronic Technology Experiment

【学分】0.5

【学时】24

【性质】教学环节

## （一）授课对象

四年制本科理工类专业。

## （二）先修课程

电路，模拟电子技术，数字电子技术。

## （三）课程的性质和地位

数字电子技术实验是以数字电子技术课程为基础，开设的独立实验课程，是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，是初步培养学生工程能力的一门专业技术基础课。通过对该课程的学习，使学生能够将理论知识运用于实践，并在实践中巩固所学的知识。能够培养学生分析和解决实际问题的能力，为学好后续课程，从事专业技术工作和科学研究打下必要的基础。

## （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 时代特征：专业基础实验课与承载正确的世界观、价值观教育相结合，立德树人。

### （2）知识能力目标

Z1. 会根据特定需求，选择合适的方案，设计简单组合逻辑电路或时序逻辑电路。

Z2. 通过做数字电子技术实验，使学生掌握基本器件的特性及功能、培养学生掌握数字电子电路的基本技术参数，较深刻的认识各种数字电子电路，具有独立识别和选用数字集成电路器件，能够读懂数字电子电路图，会分析数字电子电路，掌握数字电子电路的基本测试技术。

Z3. 培养学生具有综合运用数字电子技术理论和手段，对数字电子电路进行实验研究，包括实验设计、实验分析与实验数据解释、并通过信息综合得到合理有效的结论。

Z4. 适应电子技术迅速发展的需要，使学生学会使用 MULTISIM 仿真软件，对数字电子技术基本单元电路及其应用电路以及设计的组合逻辑电路和时序逻辑电路进行仿真研究，并理解计算机仿真与实际工程的联系与区别。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
------	-----	------

G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程。	目标Z1
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z2
	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。	目标Z4

## （六）教学内容

### 1. 实验一、门电路实验（支撑课程目标 Z2、S2）

重点：

- （1）了解 TTL 门电路参数的测试方法及物理意义，熟悉常用 TTL 门电路的逻辑功能。
- （2）熟悉 TTL 集电极开路门和三态门电路的特点与功能。

难点：掌握集电极开路门和三态门电路的一般应用。

### 2. 实验二、组合电路编码器、译码器的逻辑功能及应用（支撑课程目标 Z3、S1、S2）

重点：熟悉编码器、译码器、字形显示器的逻辑功能和使用方法。

难点：掌握编码器、译码器的一般应用。

### 3. 实验三、组合电路数据选择器、比较器和全加器的逻辑功能及应用（支撑课程目标 S2、Z3）

重点：熟悉数据选择器、比较器和全加器的逻辑功能和使用方法。

难点：掌握数据选择器、比较器和全加器的一般应用。

### 4. 实验四、组合逻辑电路设计实验（支撑课程目标 Z1、S1、S2）

重点：掌握组合逻辑电路的设计和调试方法。

难点：用中规模集成器件（译码器、数据选择器、加法器等）或门电路设计组合逻辑电路。

### 5. 实验五、触发器实验（支撑课程目标 Z2、S1）

重点：触发器的应用实验，熟悉常用触发器的逻辑功能。

难点：了解触发器逻辑功能的转换，掌握触发器的基本应用。

### 6. 实验六、计数器实验（支撑课程目标 Z2、S1）

重点：掌握由集成触发器组成计数器的工作原理。

难点：熟悉中规模集成计数器的逻辑功能及使用方法。

### 7. 实验七、移位寄存器实验（支撑课程目标 Z3、S1）

重点：熟悉移位寄存器的工作原理；用 D 触发器组成单向移位寄存器。

难点：掌握集成移位寄存器的逻辑功能及其应用（双向移位寄存器 CT74LS194 的应用）。

### 8. 实验八、顺序脉冲发生器（支撑课程目标 Z3、S1）

重点：掌握顺序脉冲发生器的基本工作原理。

难点：熟悉用中规模集成电路构成顺序脉冲发生器的方法。

#### 9. 实验九、时序逻辑电路设计实验（支撑课程目标 Z1、S1、S2）

重点：用集成计数器设计任意进制计数器。

难点：熟悉中规模集成计数器的逻辑功能及使用方法。

#### 10. 实验十、小型数字逻辑系统设计实验（支撑课程目标 Z1、S1、S2）

重点：初步掌握将组合电路和时序电路组合在一起构成小型数字逻辑系统的设计方法。

难点：通过本实验提高对数字逻辑电路的实际应用能力。

#### 11. 实验十一、555 定时器应用实验（支撑课程目标 Z3、S1）

重点：用 555 定时器构成多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器。

难点：通过本实验掌握 555 定时器的应用、设计和调试方法。

#### 12. 实验十二、A / D 与 D / A 转换器实验（支撑课程目标 Z3、S1）

重点：了解集成 A / D 和 D / A 转换器的性能、转换过程和使用方法。

难点：了解由 A / D 和 D / A 转换器构成应用电路的设计方法。

#### 13. 实验十三、篮球竞赛 30s 计时器仿真实验（支撑课程目标 Z4、S1）

重点：使用 Multisim 软件仿真篮球竞赛 30s 计时器综合实验。

难点：熟悉计数器、振荡器、显示电路的设计方法，掌握数字系统设计中不同数字信号之间时序配合的设计方法。

#### 14. 实验十四、交通灯控制器仿真实验（支撑课程目标 Z4、S1）

重点：使用 Multisim 软件仿真交通灯控制器综合实验。

难点：熟悉中规模集成器件设计时序电路和组合电路的方法，掌握简单数字控制器的设计方法。

#### 15. 实验十五、八路呼叫器仿真实验（支撑课程目标 Z4、S1）

重点：使用 Multisim 软件仿真八路呼叫器综合实验。

难点：熟悉优先编码器、锁存器、译码/驱动电路、单稳态电路、多谐振荡器等电路的工作原理和使用方法，掌握八路呼叫器的设计方法。

#### 16. 实验十六、脉冲序列发生器仿真实验（支撑课程目标 Z4、S1）

重点：使用 Multisim 软件仿真脉冲序列发生器综合实验。

难点：熟悉多谐振荡器、计数器、数据选择器的用法，掌握脉冲序列发生器的设计方法。

## （七）教学方式

融合现代信息技术开展教学，线上线下混合、翻转课堂，结合多种教学方法。线上：利用超星尔雅学习平台，进行预习、签到，提交实验报告，测试，答疑；线下：根据不同层次实验模块，教师采取自主式、合作式、研究式等多元化实验教学方式，灵活运用集中教学、个别指导，案例示范、现场演示，课内课外启发互动等多种指导方法。

完成每个实验后要求学生撰写实验报告。实验报告要求内容精练，层次清楚，计算正确。一般包括：实验目的、实验原理与仪器装置、实验步骤、实验数据处理与实验结果、实验误差分析与思考题。

## （八）考核方式和内容

共做 12 个实验，各实验考核成绩采用百分制记分，根据实验过程表现和实验报告对各实验项目进行评价。课程目标与考核内容和考核方式的对应关系见表 1。

总成绩采用五级制记分，考核结果分为优秀（90 分以上）、良好（80 分~89 分）、中等（70 分~79 分）、及格（60 分~69 分）和不及格（59 分以下）五个等级。

**表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系**

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	门电路实验、组合逻辑电路设计实验、时序逻辑电路设计实验、小型数字逻辑系统设计实验 触发器实验、	实验过程表现 70%， 实验报告 30%
目标 Z2	触发器实验、计数器实验、	实验过程表现 70%， 实验报告 30%
目标 Z3	组合电路编码器、译码器的逻辑功能及应用、组合电路数据选择器、比较器和全加器的逻辑功能及应用、移位寄存器实验、顺序脉冲发生器、555 定时器应用实验、A / D 与 D / A 转换器实验	实验过程表现 70%， 实验报告 30%
目标 Z4	篮球竞赛 30s 计时器仿真实验、交通灯控制器仿真实验、八路呼叫器仿真实验、脉冲序列发生器仿真实验	实验过程表现 70%， 实验报告 30%

### （九）推荐教材及网络课程

1. 毕满清. 电子技术实验与课程设计（第 4 版）. 机械工业出版社，2013.
2. 夏路易. 数字电子技术基础. 科学出版社，2012.
3. 常春波. 数字电子技术实验. 超星尔雅网络教学平台，网址：

<https://mooc1.chaoxing.com/course/213099055.html>

### （十）学时分配

实验编号	实验内容	实验学时	实验类型	备注
1	实验一、门电路实验	2	验证性	必选
2	实验二、组合电路编码器、译码器的逻辑功能及应用	2	验证性	必选
3	实验三、组合电路数据选择器、比较器和全加器的逻辑功能及应用	2	验证性	必选
4	实验四、组合逻辑电路设计实验	2	设计性	必选
5	实验五、触发器实验	2	验证性	必选
6	实验六、计数器实验	2	验证性	必选

7	实验七、移位寄存器实验	2	验证性	可选
8	实验八、顺序脉冲发生器实验	2	验证性	必选
9	实验九、时序逻辑电路设计实验	2	设计性	必选
10	实验十、小型数字逻辑系统设计	2	设计性	可选
11	实验十一、555 定时器应用实验	2	验证性	必选
12	实验十二、A / D 与 D / A 转换器	2	验证性	必选
13	实验十三、篮球竞赛 30s 计时器仿真	2	综合性	必选
14	实验十四、交通灯控制器仿真	2	综合性	可选
15	实验十五、八路呼叫器仿真	2	综合性	必选
16	实验十六、脉冲序列发生器仿真	2	综合性	可选
合 计		24 学时,其中仿真实验 4 学时		

**【编写】** 闫晓梅      **【审核】** 高文华

【课程编号】S015100007

## 电子工艺实习

Electronic Technology Practice

【学分】1      【学时】1周      【性质】教学环节

### （一）授课对象

四年制本科自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程和智能装备与系统专业。

### （二）先修课程

电路

### （三）电子工艺实习的性质和地位

电子工艺实习是实践性的电子技术基础课，是电子工程基础训练的重要环节，是工科电类专业的必修课。通过实习，使学生实际接触常用电子元器件、电子材料及电子产品的生产实际；了解电子工艺的一般知识，掌握最基本的焊接、组装产品的技能；了解电子工艺生产线的流程和基本知识，培养初步的工程设计能力和创新意识，以及严谨踏实科学的工作作风和良好的学风；提高解决实际问题的能力和素质，为今后的实验、课程设计、毕业设计、科研以及从事有关的电子技术工作奠定实践基础。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S2. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识。

S3. 新发展理念：科学理解和把握创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，将各行业领域发展提升到新的认识高度，是今后必须长期坚持的根本遵循。

S4. 中国特色社会主义建设：在学习实践过程中要坚持富强、民主、文明、和谐等国家层面的价值追求，理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向，认识爱国、敬业、诚信、友善等个人层面的价值准则，将核心价值观落细落小落实。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握电子工艺相关的知识和技能，包括安全用电知识、电子元件的基本特性和命名方法、铅锡合金焊料基本特性、印刷电路板的设计制作流程，以及电子产品的手工焊接技术、装配技术和调试技术等。学习一种绘制 PCB 图的软件（如 PROTEL），能初步绘制简单的 PCB 板图。

Z2. 能够基于电子工艺实习相关背景知识进行合理分析，评价电子工艺实习过程中对社会、健康、安全的影响，并理解应承担的责任。

Z3. 能够理解和评价电子工艺实习对环境、社会可持续发展的影响。

Z4. 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在电子工艺实习中理解并遵守工程职业道德和规范，履行相关责任。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具	目标Z1
G6 工程与社会	6.2 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任。	目标Z2
G7 环境和可持续发展	7.1 具备环境保护基本知识，能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程问题的工程实践对环境的影响；	目标Z3
G8 职业规范	8.3 具有良好职业道德品质。能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识。	目标Z4

### （六）电子工艺实习的内容

1. 了解安全用电知识，学会安全操作要领（支撑课程目标 Z2、S1、S2、S4）

重点和难点：学会安全用电操作要领。

2. 常用电子元器件检测技术（支撑课程目标 Z1、S3）

- （1）晶体管参数测量。
- （2）色环电阻阻值判定。
- （3）电容器的种类和参数。

重点：使用万用表对元件参数进行检测。

难点：晶体管参数测量。

3. 锡焊技术及锡焊工艺训练（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3）

- （1）焊接工具、焊料和焊剂。
- （2）焊接过程和要求。
- （3）焊接质量控制。
- （4）锡焊工艺训练。

重点：锡焊工艺训练。

难点：焊接质量控制。

4. 印刷电路板的基本常识和 SMT(表面贴装技术)及其它有关电子制造新技术、新工艺（支撑课程目标 Z1、S3）

重点：学习 Protel/Altium Designer 软件，学会印刷线路的设计方法。

难点：设计出一定难度的布线图。

#### 5. 装配技术（支撑课程目标 Z1、Z4、S2）

- （1）装配单片机最小系统等电子产品的基本工作原理。
- （2）整机装配前的准备、装配。

重点：装配。

难点：看懂实践电子产品的电路原理图。

#### 6. 调试技术（支撑课程目标 Z1、Z4、S2、S3）

- （1）电子电路一般调试方法，电路调试过程中需要注意的问题。
- （2）调试中使用的仪器仪表。

重点：电路调试过程中需要注意的问题。

难点：调试中使用的仪器仪表和故障的排除。

### （七）教学实践环节安排

1. 安全用电常识；焊接技术训练，电子元器件的拆卸（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2、S3、S4）
2. 常用元器件的识别和测试；焊接技术训练（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3）。
3. 了解印制电路板的设计流程；导线和电子元器件焊接练习（支撑课程目标 Z1、S3）。
4. 焊接考核（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2）。
5. 实际产品制作、整机装配与测试（支撑课程目标 Z1、Z4、S2、S3）。

### （八）教学方式

1. 电子工艺实习在校内电子工艺实习基地实习，根据实习目的及要求，教师对照实物及挂图讲解电子工艺相关知识。
2. 教师先讲解焊接操作要领，给学生作示范，然后学生进行实际焊接操作练习。
3. 在熟悉电子装焊工艺的基本知识和要求并初步掌握手工电子焊接技术后，学生独立组装电子产品。在组装电子产品过程中如发现问题，学生先自行检查、分析问题产生原因，对于确实解决不了的困难，教师可帮助解决。
4. 自学一种绘制 PCB 图的软件（如：Protel/Altium Designer），能绘制简单的 PCB 图。
5. 实习结束时，撰写实习报告和实习心得，绘制简单的 PCB 图。
6. 融合现代信息技术开展教学，线上线下混合，结合多种教学方法，利用企业微信平台，签到，提交作业，答疑。

### （九）考核方式和内容

电子工艺实习按照学生实习出勤、焊接考核、产品组装和实习作业等情况为依据对其进行综合考评，学生电子工艺实习的最终成绩以五级制记分，分别为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级。

优秀：实习无缺勤、无迟到早退现象；焊接考核：焊接符合操作规程，焊点光滑、牢固、呈锥形、焊锡量适宜、无虚焊；实习产品组装：在教师指导下，按照产品组装说明书，快速独立完成实习产品的焊接、组装、调试，效果良好。实习作业完成认真、回答问题正确，PCB 图绘制符合规范、

布局合理；评定为优秀。

良好：实习无缺勤、迟到早退现象不超过 2 次；焊接考核：焊接基本符合操作规程，焊点比较光滑、牢固、呈锥形、焊锡量适宜、基本无虚焊；实习产品组装：在教师指导下，按照产品组装说明书，能独立完成实习产品的焊接、组装、调试，效果较好。实习作业完成较认真、回答问题正确，PCB 图绘制基本符合规范、布局比较合理；评定为良好。

中等：实习无缺勤、迟到早退现象不超过 3 次，或请假次数不超过 1 天；焊接考核：焊接基本符合操作规程，焊点光滑程度和牢固度一般、某些焊点焊锡量偏多或偏少、偶有虚焊情况；实习产品组装：在教师指导下，按照产品组装说明书，完成实习产品的焊接、组装、调试，效果一般。实习作业和 PCB 图绘制完成一般；评定为中等。

及格：实习无缺勤、迟到早退现象不超过 4 次，或请假次数不超过 2 天；焊接考核：焊接基本符合操作规程，焊点光滑程度和牢固度尚可、焊点焊锡量偏多或偏少、有虚焊情况；实习产品组装：在教师指导下，按照产品组装说明书，完成实习产品的焊接、组装、调试，效果尚可。实习作业和 PCB 图绘制完成尚可；评定为及格。

不及格：不符合上述等级者；或没有参加电子工艺实习者；评定为不及格。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	掌握电子工艺相关的知识和技能，包括安全用电知识、电子元件的基本特性和命名方法、铅锡合金焊料基本特性、印刷电路板的设计制作流程。	电子工艺实习报告
目标 Z2	学习一种绘制 PCB 图的软件（如 PROTEL），能初步绘制简单的 PCB 板图。	电子工艺实习报告
目标 Z3	电子产品焊接、组装和调试技术	产品装配
目标 Z4	电子产品的手工焊接技术、课堂表现、实习出勤	焊接考核、考勤

## （十）推荐教材及网络课程

- 张立毅. 电子工艺学教程. 北京大学出版社出版, 2006.

## （十一）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	安全用电常识；焊接技术训练，电子元器件的拆卸						1 天

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
2	常用元器件的识别和测试；焊接技术训练						1天
3	了解印制电路版的设计流程；导线和电子元器件焊接练习						1天
4	焊接考核						1天
5	实际产品制作、整机装配与测试						1天
6	自学 Protel/Altium Designer						
7	撰写实习报告、实习心得，绘制 PCB 图						
合 计							5天

【编写】常春波

【审核】高文华

【课程编号】Z015103001

## 专业导论

Introduction to Electronics and Information Engineering

【学分】1      【学时】16      【性质】专业必修

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）课程的性质和地位

本课程为电子信息工程专业的前导性课程。通过本课程的学习，使学生了解电子信息工程专业的人才培养目标和定位、课程体系和教学内容、毕业生毕业应获得的能力、所学专业的师资状况和办学实力、学科发展的趋势和研究现状、以及学生的职业规划与社会适应能力等。

通过本课程内容的讲授，使学生了解本专业所有课程的设置思路、理念及系统安排等，为后续课程的开设做一个导入和铺垫。使学生了解通识基础课、专业基础课和专业课程之间的关系、各课程与后续课程之间的关联、各课程与专业人才培养目标的关系。引导学生逐步了解电子信息工程专业的学习特点，并树立牢固的专业思想，确立自己的学习目标和努力方向，引导学生自主学习、积极参加各项实践和创新活动。

### （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业导论课程教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。

S3. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S4. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，培养学生专业自豪感，培养良好的职业操守和工匠意识。

#### （2）知识能力目标

Z1. 使学生了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。

Z2. 使学生掌握电子信息工程专业的基本情况、培养目标和所培养人才的素质要求。

Z3. 使学生理解电子信息工程专业的课程体系、理解硬件类课程体系、软件类课程体系、信号处理类课程体系、信息处理类课程体系。了解各门课程的性质、内容、及其与后续课程之间的关系。

Z4. 使学生了解所学专业的师资状况和办学实力、学科发展趋势和研究现状、职业规划与社会适应能力等；掌握本专业涉及的工程管理原理与经济决策方法。

Z5. 使学生逐步了解电子信息工程专业的学习特点，并树立牢固的专业思想，确立自己的学习目标和努力方向，引导学生培养自主学习终身学习的能力、积极参加各项实践和创新活动。

#### (四) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G6.工程知识	6.1 了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够认识到工程活动中的社会、健康、安全、法律以及文化问题。	目标Z1
G7.问题分析	7.1: 具备环境保护基本知识，能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程问题的工程实践对环境的影响	目标Z2
	7.2 了解社会发展形势，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对社会可持续发展的影响。	
G10.使用现代工具	10.2 能够阅读外文文献和技术文档，了解电子信息领域的国际发展趋势和研究热点，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	目标Z3
G11.项目管理	11.1 理解工程活动中经济与管理因素的重要性，了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，掌握涉及的工程管理原理与经济决策方法。	目标Z4
G12.终身学习	12.1 具有自主学习和终身学习的意识，针对个人或职业发展的需求，通过有效的途径，不断学习，拓展能力，适应社会发展。	目标Z5

#### (五) 教学内容

**第一讲：电子信息工程专业的发展历史与培养方案**（支撑课程目标Z1、Z2、S1、S2、S3）

1. 专业概述、专业相关行业背景分析（S1、S2、S3）、本专业招生及就业状况分析、国内本专业设置及发展情况分析；我校本专业设置的历史、分布、定位、特色；

2. 本专业建设的学科基础及科研状况介绍；本专业师资队伍建设情况；

3. 本专业所培养的毕业生的能力设定及应具备的知识结构；

4. 专业培养计划及实施思想及意图；

**第二讲：电子信息工程专业核心课程体系设置**（支撑课程目标Z1、Z2、Z3、S3）

1. 主要就电子信息工程专业的核心课内实验设置、课程设计、综合实验周、生产毕业实习、毕业设计等实践教学环节进行简述；

2. 开设的课程及课程间的关系、所培养的能力（S3）。

3. 介绍大学生创新创业计划项目、电子信息工程专业可以参加的各项大赛、近年各大赛情况、以及学校和学院的相关政策，介绍相关网站；开放实验室介绍；

**第三讲：电子信息工程专业学生职业规划与就业指导**（支撑课程目标Z4、Z5、S4）

1. 主要就本专业的社会需求、就业领域、就业要求、求职指导、工程职业道德（S4）

、技术规范、技术伦理、环境约束、法律法规等基本社会职业发展能力与社会活动、社会适应能力等进行简述；

2. 本学期开设的课程及课程间的关系、所培养的能力。

#### 第四讲：电磁波与通信技术简介（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

1. 介绍电磁波的发展与应用、电磁波的物理特性与参数、电磁波的传播特性；
2. 介绍移动通信、卫星通信、三网融合、GPS全球定位系统的发展与应用。

#### 第五讲：计算机与互联网技术简介（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

1. 介绍计算机基础知识、计算机的硬件系统、计算机的软件系统、计算机技术的应用；
2. 介绍互联网的概念、Internet工作原理、互联网的发展、物联网技术等。

#### 第六讲：集成电路技术简介（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

1. 介绍集成电路的发明与发展、集成电路产业化过程
2. 介绍集成电路芯片生产流程
3. 介绍我国集成电路产业的现状与发展趋势

#### 第七讲：数字图像与视频处理技术简介（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

1. 介绍数字图像处理的基本方法：图像增强、图像的几何变换、图像的变换域处理、图像形态学处理、图像分割、图像特征理解，图像编码、图像复原、图像目标识别等；
2. 介绍数字视频处理的基本方法：视频模型、视频的数字化技术、2D/3D数字视频的压缩编码、三维视频显示等。

#### 第八讲：自动化与控制科学简介（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

1. 介绍自动控制和自动控制系统、智能控制与机器人技术、自动控制系统的控制方式与性能指标，工业自动化与信息化；
2. 介绍中国在工程控制方面所取得的成就：中国载人航天工程、中国的卫星测控。

## （六）教学方式

本课程采用学术专题讲座的方式进行，每个独立专题按照安排 2 学时，由本专业资深教师承担教学任务。本课程应充分利用多媒体课件展示电子信息工程领域发展的最新进展，采用启发式与讨论式结合的教学方法，并通过背景知识介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。

## （七）考核方式和内容

本课程采用五级制记分，分为优秀、良好、中等、及格和不及格。由平时成绩和课程总结报告共同构成。平时成绩占 20%，课程总结报告 80%。平时成绩由考勤、作业、课堂提问与测验构成，各考核内容得分应记录在“学生学习情况记录册”中。课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标Z1	电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规	课程总结报告

目标Z2	电子信息工程专业的基本情况、培养目标和所培养人才的素质要求	平时成绩 课程总结报告
目标Z3	电子信息工程专业的课程体系	平时成绩 课程总结报告
目标Z4	学科发展趋势和研究现状、学生的近期学习目标与远期职业规划	平时成绩 课程总结报告
目标Z5	自主学习终身学习的意识、积极参加实践创新活动的意愿	课程总结报告

表2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	目标 Z5	考核环节 成绩比例 合计(%)
毕业要求指标点		6.1	7.1 7.2	10.1	11.1	12.1	
考核环节及成 绩比例 (%)	平时成绩		√	√	√		20
	期末成绩	√	√	√	√	√	80
毕业要求指标点所占比例合计(%)		30	20	20	10	20	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### （八）推荐教材及主要参考书

1. 黄载禄. 电子信息科学与技术导论（第2版）. 高等教育出版社，2016.
2. 鄂大伟. 信息技术导论（第2版）. 高等教育出版社，2007.
3. 钟义信. 信息科学与技术导论（第3版）. 北京邮电大学出版社，2015.

### （九）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	电子信息工程专业的发展历史与培养方案	2					
2	电子信息工程专业核心课程体系设置	2					
3	电子信息工程专业学生职业规划与就业指导	2					
4	电磁波与通信技术简介	2					
5	计算机与互联网技术简介	2					
6	集成电路技术简介	2					
7	数字图像与视频处理技术简介	2					
8	自动化与控制科学简介	2					
合计		16					

【编写】张雄      【审核】乔建华

【课程编号】Y015100006

# 信号与系统

Signal and System

【学分】 4

【学时】 64

【性质】专业基础

【实验】 10

## （一）授课对象

四年制本科通信工程专业。

## （二）先修课程

高等数学、线性代数、复变函数与积分变换、电路。

## （三）课程的性质和地位

信号与系统是电子通信类专业的一门学科基础课程。本课程具有承上启下的桥梁作用，为学生学习后续课程和掌握专业知识以及新的科学技术奠定基础，在电子通信类高级技术人才的全局中占有十分重要的地位。

## （四）课程的教学目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

### （2）知识能力目标

Z1. 掌握信号与系统的基本概念以及信号通过线性时不变系统的基本理论、基本分析方法。

Z2. 理解傅里叶变换、拉普拉斯变换和Z变换的基本内容、性质与应用，掌握信号与系统的时域、变换域（频域和复频域）的分析。

Z3. 建立信号与系统的频域分析的概念以及系统函数的概念，提高分析问题、解决问题的能力。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1工程知识	1.3: 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析；	目标Z1
G2问题分析	2.1: 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领	目标Z2

	域复杂工程问题进行识别和表达；	
G4研究	4.2: 能够基于科学原理和方法, 在调研和文献分析的基础上, 提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案, 并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法;	目标Z3

## (六) 教学内容

(标注下划线处为课程思政融入点)

### 1. 绪论 (支撑课程目标 Z1、Z2、S1)

信号与系统的概念 (S1), 信号的描述、分类和典型示例, 信号的运算, 阶跃信号与冲激信号, 信号的分解, 系统模型及分类, 线性时不变系统。

重点: 奇异信号、系统线性时不变系统。

难点: 判断系统的线性、时不变。

### 2. 连续时间系统的时域分析 (支撑课程目标 Z2、Z3)

微分方程的建立与求解; 起始点的跳变—从 0-到 0+; 零输入和零状态响应; 冲激响应与阶跃响应; 卷积及其性质; 用算子符号表示微分方程; 以分配函数的概念认识冲激函数。

重点: 零输入响应、零状态响应、卷积。

难点: 概念的理解。

### 3. 傅立叶变换 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1)

周期信号的傅里叶级数分析; 典型周期信号的傅里叶级数; 傅里叶变换; 典型非周期信号的傅里叶变换; 冲激函数和阶跃函数的傅里叶变换; 傅里叶变换的基本性质; 卷积特性; 周期信号的傅里叶变换; 抽样周期信号的傅里叶变换; 抽样定理 (S1)。

重点: 傅里叶级数、傅立叶变换的基本性质、抽样定理。

难点: 性质的应用。

### 4. 拉普拉斯变换、连续时间系统的 S 域分析 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2)

拉普拉斯变换的定义、收敛域; 拉氏变换的基本性质; 拉普拉斯逆变换; 用拉氏变换分析电路, S 域元件模型 (S2); 系统函数  $H(s)$ ; 由系统的零、极点分布决定时域特性; 由系统的零、极点分布决定频响特性; 二阶谐振系统的 S 平面分析; 全通函数与最小相移函数的零、极点分布; 线性系统的稳定性; 双边拉氏变换; 拉氏变换与傅里叶变换的关系。

重点: 拉氏变换的性质及应用。

难点: 利用性质解决问题。

### 5. 离散时间系统的时域分析 ((支撑课程目标 Z1、Z2)

离散时间信号—序列; 离散时间系统的数学模型; 常系数线性差分方程的求解; 离散时间系统的单位样值响应; 卷积; 解卷积。

重点: 离散系统的时域求解。

难点：边界条件。

#### 6. Z 变换、离散时间系统的 Z 域分析（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1）

Z 变换定义，典型序列的 Z 变换；Z 变换的收敛域；逆 Z 变换；Z 变换的基本性质（S1）；Z 变换与拉氏变换的关系；利用 Z 变换解差分方程；离散系统的系统函数；序列的傅里叶变换（DTFT）；离散时间系统的频响特性。

重点：Z 变换的性质。

难点：性质的应用。

### （七）教学实践环节安排

#### 1. 电信号的分解与合成

用同时分析法观测 50Hz 方波、三角波、半波、全波、矩形波信号的频谱，并与其傅里叶级数各项的频率与系数作比较；观测基波与其谐波的合成。

#### 2. 零输入、零状态及完全响应

了解系统的零输入响应、零状态响应和完全响应的原理；用简单的 R-C 电路观测零输入响应、零状态响应和完全响应的实验方法。

#### 3. 信号的无失真传输

了解信号无失真传输的基本原理；熟悉信号无失真传输系统的结构与特性。

#### 4. 抽样定理

了解电信号的采样方法与过程及信号的恢复，验证抽样定理。

#### 5. 有源和无源滤波器研究

了解 RC 无源和有源滤波器的种类、基本结构及其特性；分析和对比无源和有源滤波器的滤波特性。观察低通、高通、带通、带阻滤波器的截止频率。

### （八）教学方式

本课程主要采用线下教学方式，结合启发式、讨论式等多种教学方法，利用“超星学习通”平台开展通知、签到、随堂测试、讨论、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供教学资料、记录学习过程。

### （九）考核方式和内容

本课程采用百分制记分，由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩占 20%，期末考试成绩占 80%，采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。作业、实验、试题等考核项目的评价标准体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	信号与系统的基本概念、连续与离散系统的常用典型信号、线性时不变系统、模型框图，零输入响应和零状态响应、自由响应和强迫响应。	平时作业 期末考试
目标 Z2	傅里叶变换、拉普拉斯变换和 Z 变换的正反变换的定义、基本性质及应用。	平时作业 期末考试
目标 Z3	利用变换域的思想，求解系统的响应，判断系统的稳定性等。	平时作业 期末考试

(十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. A.V. OPPENHEIM. 信号与系统（第 2 版）. 清华大学出版社，1997
2. 郑君里. 信号与系统（第 3 版）. 高等教育出版社，2012

(十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它 实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	6					
2	连续时间系统的时域分析	6		2			
3	傅立叶变换	20		6			
4	傅立叶变换的应用	4		2			
5	拉普拉斯变换、连续时间系统的 S 域分析	14					
6	离散时间系统的时域分析	6					
7	Z 变换、离散时间系统的 Z 域分析	8					
合 计		64					

【编写】郑秀萍      【审核】朱彦军

【课程编号】Y015100005

## 微机原理与微控制器技术

Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology

【学分】3.5      【学时】56      【性质】专业基础      【实验】0

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

C 语言程序设计，模拟电子技术，数字电子技术，电路。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业必修的专业基础课，主要从理论和应用角度阐述微型计算机系统以及 MCS-51 系列单片机的工作原理。通过本课程学习，学生了解微机系统以及 MCS-51 系列单片机的结构、工作原理以及接口技术，并能根据实际需求完成简单微机应用系统的软、硬件设计，为将来从事微机应用领域的研究或应用工作提供必要的基础知识及初步训练。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 能够理解和掌握 8086CPU 的功能结构、寄存器结构、存储器组织、指令系统和常用的接口芯片，MCS-51 单片机的 CPU 结构、存储器组织、I/O 端口结构，以及内部模块和外部接口电路、指令系统和汇编语言程序设计方法；

Z2. 掌握微型计算机和 MCS-51 单片机的基本结构和工作原理，并能够对电子信息工程应用中的实际问题进行研究和分析；

Z3. 掌握 80X86 处理器和 MCS-51 系列微型计算机的软硬件设计方法，对电子信息工程领域的工程实际应用系统设计问题提出解决方案；

Z4. 能够运用微机以及单片机应用系统的基本理论和设计方法，设计满足电子信息工程应用实际需求的系统和单元；

Z5. 掌握单片机应用系统的开发环境、资源、仿真软件和开发工具。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z1
G2 问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析；	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.1 掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案；	目标Z3
	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；	目标Z4
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z5

## （六）教学内容

### 1. 微型计算机基础知识(支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、Z5、S1)

计算机的发展历程（S1），微型计算机的基本结构，微型计算机中的数制和编码。

重点：计算机和微型计算机的基本概念及组成，重点掌握十进制和二进制之间、二进制和十六进制之间的转换和有符号数的补码表示及补码运算。

难点：有符号数的补码表示及补码运算。

### 2. 微型计算机的基本工作原理(支撑课程目标 Z1、Z2)

微型计算机的结构，微处理器结构及作用，存储器基本结构及读写操作过程，输入/输出接口的作用和功能，总线的基本情况及分类，掌握微型计算机的工作过程，掌握单片机概念及相关知识。

重点：微型计算机的结构和微型计算机的工作过程。

难点：微型计算机的工作过程。

### 3. 微型计算机的存储器(支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、Z5、S2)

掌握微机系统中存储器分类及应用，掌握随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)的工作原理，掌握存储器芯片的扩展技术(S2)，高速缓冲存储器 Cache，半导体存储器新技术。

重点：半导体存储器的分类和特点，半导体存储器的技术指标，存储器的接口技术及接口设计时注意的问题。

难点：半导体存储器的扩展以及与 CPU 接口的设计。

### 4. 输入/输出技术(支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、Z5、S3)

I/O 接口概述，I/O 端口的编址方式，I/O 接口数据的不同传送方式及应用举例，简单 I/O 接口

的设计(S3)。

重点: I/O 接口的功能和信息类型, I/O 传送方式。

难点: I/O 接口的设计。

#### 5. 中断系统(支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、Z5、Z6)

中断的基本概念, 中断分类, 中断向量, 中断优先级判断, 中断允许和屏蔽及中断的处理过程。

重点: 中断向量表, 中断的处理过程。

难点: 中断向量表, 中断的处理过程。

#### 6. MCS-51 系统单片机的硬件结构(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5)

掌握 MCS-51 单片机的基本结构, 资源配置与工作方式。熟练掌握单片机的 CPU 结构、存储器组织和 I/O 端口结构、51 单片机的外部引脚及片外总线, 掌握 MCS-51 单片机的时序, 掌握 MCS-51 单片机的复位电路、程序执行方式、单步执行方式、掉点和节电、编程和校验方式。

重点: 存储器组织基本结构, 资源配置。

难点: 片内外程序存储器和数据存储器结构及访问。

#### 7. MCS-51 系列单片机指令系统及汇编语言程序设计(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S3)

寻址方式及指令系统寻址方式, 数据传送指令, 算术运算指令, 逻辑运算指令, 控制转移指令, 位操作指令; MCS-51 单片机汇编程序常用伪指令及常见汇编程序设计 (S3)。顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计以及运算程序实现。

重点: 不同指令系统的寻址方式介绍以及各种指令的功能和用法, 定点数运算、查表程序设计。

难点: 跳转和循环程序的设计。

#### 8. 51 单片机 C 程序设计(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6)

C51 的基础知识, C51 与标准 C 语言的区别, C51 的数据类型, 变量定义与使用, 绝对地址访问和函数定义与使用。

重点: C51 普通变量的存储器类型; 特殊功能寄存器变量和特殊功能位变量使用; 绝对地址访问与中断函数定义和使用。

难点: 绝对地址访问与中断函数定义和使用。

#### 9. 51 单片机并行 I/O 接口的应用(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6)

4 个 8 位的并行输入/输出接口: P0、P1、P2 和 P3 口, 可以并行输入或输出 8 位数据, 又可以按位方式使用。

重点: 并行口输入时须先向输出锁存器写“1”, 输出时 P0 口须带上拉电阻。

难点: P0、P1、P2 和 P3 口各自的工作原理。

#### 10. MCS-51 的定时器/计数器 (支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S2)

熟悉定时器/计数器的结构, 熟练掌握定时器/计数器的四种工作方式, 了解定时器/计数器对输入信号的要求, 能够进行定时器/计数器的编程和应用设计(S2)。

重点: 定时/计数器的结构、工作方式、相关寄存器设置、程序设计。

难点: 初值的计算、计数器的应用。

#### 11. MCS-51 的中断系统 (支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S3)

熟悉中断系统的结构, 掌握中断源、中断的控制, 中断处理过程, 外部中断的方式选择。了解多外部中断源系统的设计(S3)。

重点：中断的结构、外部中断的电路设计、外部中断的触发方式、相关寄存器的设置、初始化编程、中断服务程序设计。

难点：外部中断信号的产生、中断程序的运行过程。

#### 12. MCS-51 的串行口（支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6）

掌握串行通信的基本概念，了解串行口的结构、掌握串行口的工作方式，波特率的制定方法，能进行串行口的编程。

重点：串行通信的基本概念，串行口的工作方式，相关寄存器的设置、波特率的制定方法。

难点：串行控制寄存器的设置、串行通信的编程。

#### 13. MCS-51 系列单片机的扩展(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S1)

程序存储器的扩展(S1)，数据存储器的扩展，并行扩展 I/O 接口设计，串行扩展 I/O 接口设计，其它 I/O 接口的介绍。

重点：数据存储器的扩展方法及存储器地址范围的确定。

难点：线选法和全地址译码法的正确应用。

#### 14. 键盘、数码显示器、液晶显示器与单片机的接口(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S3)

键盘和接口的工作原理，不同结构键盘接口特点及应用，LED 显示器的结构及工作原理，液晶显示器 LCD1602 的结构及工作原理(S3)。

重点：键盘的工作原理，LED 显示器的工作原理，LCD1602 的工作原理。

难点：软硬件结合的应用实现。

#### 15. A/D、D/A 与单片机接口(支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S2)

D/A 与 A/D 接口及工作原理，常用的 D/A 与 A/D 接口芯片介绍(S2)。

重点：A/D、D/A 的工作原理，与单片机接口。

难点：A/D、D/A 的应用及时序。

### （七）教学方式与习题要求

本课程采用课堂教学为主，结合实验仿真、作业、课堂讨论、专题报告相结合的教学方法，采用如启发式、讨论式、案例式等教学方法，充分利用现代教育技术，采用电子课件作为课程的主媒体，利用实验箱完成实验等，加强学生的实验操作能力，与学生互动，在具体讲授课程中适当补充一些相关外围芯片的接口技术知识。利用“超星学习通”平台开展通知、签到、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程。要求学生按时完成作业，教师及时批改并答疑。在教学中可以适当安排系统介绍、课堂讨论，课后布置习题作业。每部分内容后要留一定数量的习题，使学生通过习题巩固和深化对本课程的理解，培养分析问题和系统设计的能力。

### （八）考核办法与成绩评定方法

本课程采用百分制记分，由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩占 20%，期末考试成绩占 80%，采用闭卷考试方式。

考核内容覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点的评价。课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。作业、试题等考核内容与指标点的对应关系体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它

记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	微型计算机及 8086 和 MCS-51 单片机的基本概念、功能结构、寄存器结构、存储器组织、I/O 端口结构，以及内部模块和外部接口电路、指令系统和汇编语言程序设计方法。	平时成绩、期末测试； 占总成绩 35%
目标 Z2	根据微机基本原理分析硬件电路和程序功能	平时成绩、期末测试； 占总成绩 20%
目标 Z3	分析单片机应用系统的软硬件实例	平时成绩、期末测试； 占总成绩 15%
目标 Z4	设计简单的接口电路和程序	平时成绩、期末测试； 占总成绩 20%
目标 Z5	利用 proteus 软件设计 51 应用系统并仿真	平时成绩； 占总成绩 10%

表 2 课程考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5	考核环节 成绩比例 合计 (%)
毕业要求指标点		1.4	2.3	3.1	3.2	5.1	
考核 环节 成绩 占比	平时 成绩	课后习 题、课堂 提问	√	√	√	√	20
	期末 成绩	填空	√	√	√		80
		选择	√	√			
		简答	√	√	√		
	完成程序	√	√		√		
毕业要求指标点所占比例 (%)		35	20	15	20	10	100

### (九) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 谢维成. 微机原理与单片微机系统及应用, 机械工业出版社, 2019.
2. 顾晖. 微机原理及接口技术 (第 3 版), 电子工业出版社, 2019.
3. 林立. 单片机原理及应用 (第 4 版), 电子工业出版社, 2018.
4. 李晓林. 单片机原理与接口技术 (第 3 版), 电子工业出版社, 2015 年.

### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	微型计算机基础	3					
2	微型计算机基本工作原理	4					
3	微型计算机的存储器	3					
4	输入/输出技术	3					
5	中断系统	3					
6	串行通信及接口标准	3					
7	MCS-51 系统单片机的硬件结构	6					
8	MCS-51 系列单片机指令系统及汇编语言程序设计	6					
9	MCS-51 系列单片机的 C 语言程序设计	4					
10	MCS-51 系列单片机的并行 IO 接口	3					
11	MCS-51 单片机的定时、计数器	3					
12	MCS-51 单片机的串行口	4					
13	MCS-51 单片机的中断系统	3					
14	键盘、LED 显示器、液晶显示器与单片机的接口	5					
15	A/D、D/A 与单片机接口	3					
合 计		56					

【编写】赵贤凌      【审核】乔建华

【课程编号】Y015100015

## 数字信号处理

Digital Signal Processing

【学分】4

【学时】64

【性质】学科基础

【实验】10

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业与通信工程专业。

### （二）先修课程

工程数学（积分变换、复变函数、线性代数），电路，信号与系统等。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业和通信工程专业的专业基础课，是信号与信息处理基础理论课程之一。旨在研究数字信号处理的基础理论、算法及其实现方法，为后续专业课提供必要的信号处理理论基础，为学生毕业后从事信息技术及其工程应用等方面的工作提供基本的思想和一般的方法。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握离散时间信号与系统及其分析与综合的基本概念，熟练掌握时频域变换的基本公式，掌握离散傅里叶变换的基本运算和物理意义，了解快速傅里叶变换的原理，掌握数字信号处理的基本概念和基础理论。

Z2. 掌握模拟信号的数字处理方法，明确采样定理的含义，掌握时域离散信号和系统的时频域分析方法，掌握基本网络结构的绘制和算法，掌握数字信号处理的基本理论和基本分析方法。

Z3. 对数字滤波器的基本理论和设计方法有明确的认识和一定的设计能力。

Z4. 能利用数字信号处理理论对电子信息工程领域的信号处理问题提出研究方案、选择研究路线、设计研究方法。

Z5. 能熟练利用 Matlab 仿真软件对时域离散信号和系统进行分析和求解，能绘制信号的幅频特性曲线和相频特性曲线并进行分析，能利用相关函数进行数字滤波器的设计。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1
G2 问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析。	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.1 掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案。	目标Z3
G4 研究	4.2 能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法。	目标Z4
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。	目标Z5

## （六）教学内容

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、S1、S2）

数字信号处理的基本概念（S1、S2）、实现方法和数字信号处理的特点。

### 2. 时域离散信号和时域离散系统（支撑课程目标 Z1、Z5、S1）

（1）时域离散信号的定义，常用的典型序列，序列的运算；

（2）时域离散系统的定义，线性系统的概念，时不变系统的概念，线性时不变系统输入与输出之间的关系，系统的因果性和稳定性，卷积的求解；

（3）时域离散系统的输入输出描述法，线性常系数差分方程的概念，线性常系数差分方程的求解；

（4）模拟信号数字处理方法（S1），采样定理及 A/D 变换器，将数字信号转换成模拟信号。

重点：系统的线性、时不变性、因果性和稳定性，解卷积，解线性常系数差分方程，采样定理。

难点：模拟信号数字处理方法。

### 3. 时域离散信号和系统的频域分析（支撑课程目标 Z2、Z5）

（1）序列的傅里叶变换的定义及性质；

（2）周期序列的离散傅里叶级数及傅里叶变换表示式；

（3）时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号傅里叶变换之间的关系；

（4）序列的 Z 变换，序列特性对收敛域的影响，逆 Z 变换，Z 变换的性质和定理，利用 Z 变换解差分方程；

（5）利用 Z 变换分析信号和系统的频域特性。

重点：序列的傅里叶变换的定义及性质，Z 变换和逆 Z 变换的定理和性质，利用 Z 变换解差分方程。

难点：周期序列的离散傅里叶级数及傅里叶变换，利用 Z 变换分析信号和系统的频域特性。

#### 4. 离散傅里叶变换（支撑课程目标 Z2、Z5）

- (1) 离散傅里叶变换的定义，DFT 和 Z 变换的关系，DFT 的隐含周期性，；
- (2) DFT 的基本性质，线性性质，循环移位性质，循环卷积定理，DFT 的共轭对称性；
- (3) 频率域采样；
- (4) DFT 的应用，用 DFT 计算线性卷积，用 DFT 对信号进行谱分析。

重点：离散傅里叶变换的定义和性质，循环卷积定理，用 DFT 计算线性卷积。

难点：频率域采样，用 DFT 对信号进行谱分析。

#### 5. 快速傅里叶变换（支撑课程目标 Z4、Z5、S2）

- (1) 基 2FFT 基本原理，时域抽取法，时域抽取法基 2FFT 的运算规律和编程思想；
- (2) 频域抽取法；
- (3) 进一步减少运算量的措施（S2）。

重点：时域抽取法基 2FFT 基本原理。

难点：时域抽取法基 2FFT 的运算规律和编程思想。

#### 6. 时域离散系统的基本网络结构（支撑课程目标 Z2、Z3、Z4）

- (1) 用信号流图表示网络结构；
- (2) 无限长脉冲响应基本网络结构；
- (3) 有限长脉冲响应基本网络结构；
- (4) 频率采样结构。

重点：无限长脉冲响应和有限长脉冲响应的基本网络结构。

难点：频率采样结构。

#### 7. 无限脉冲响应数字滤波器的设计（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

- (1) 数字滤波器的基本概念；
- (2) 模拟滤波器的设计；
- (3) 用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器；
- (4) 用双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器；
- (5) 数字高通、带通和带阻滤波器的设计。

重点：用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器。

难点：数字高通、带通和带阻滤波器的设计。

#### 8. 有限脉冲响应数字滤波器的设计（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5、S1、S2）

- (1) 线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点（S1）；
- (2) 利用窗函数法设计 FIR 滤波器（S2）；
- (3) 利用频率采样法设计 FIR 滤波器；
- (4) IIR 和 FIR 数字滤波器的比较。

重点：用窗函数法设计 FIR 滤波器。

难点：线性相位 FIR 数字滤波器的频域特性。

## （七）教学实践环节安排

实验（10 学时）

### 1. 时域离散信号的产生及基本运算（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z5）

目的：了解常用的时域离散信号及其特点和运算方法，以及 MATLAB 语言的图形显示方式。  
掌握采用 MATLAB 对常用时域离散信号的生成和运算方法，以及常用函数和编程方法。

内容：用 MATLAB 编程生成常用的时域离散信号，并进行典型序列的运算及信号波形的显示。

### 2. 信号、系统及系统响应实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z5）

目的：加深对信号和系统理论的理解，学习 MATLAB 求解系统响应和卷积的方法。

内容：分析理想采样信号序列的特性，离散、信号系统和系统响应的分析，验证卷积定理。

### 3. 用 FFT 对信号进行谱分析实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5）

目的：掌握用 FFT 分析信号频谱的方法和学习用 MATLAB 进行 FFT 时常用的子函数。

内容：观察高斯序列、衰减正弦序列、三角波序列和反三角波序列的时域和频域特性。

### 4. 用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

目的：掌握用双线性变换法设计数字滤波器的方法和学习 MATLAB 有关双线性变换法的子函数。

内容：根据要求设计不同类型的 IIR 数字滤波器。

### 5. 用窗函数法设计 FIR 数字滤波器实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

目的：加深对窗函数法设计 FIR 数字滤波器的基本原理的理解，学习用 MATLAB 有关窗函数法设计的常用子函数。

内容：根据要求用窗函数法设计不同类型的 FIR 数字滤波器。

## （八）教学方式与习题要求

通过启发式和研究式教学，揭示知识发生过程及联系；采用以精读课本和问题为导向的教学法对问题进行研讨；采取课堂提问和讨论等形式诱导学生的研究欲望和思考能力；通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。通过多媒体和传统板书相结合的教学手段，既扩大课堂信息量，又顾及学生逻辑思维能力的培养，追求教学效率和教学质量的最佳协调。课前发布需要复习和预习内容；课上布置课后作业及补充习题，要求学生全部完成；课后保持和学生互动，定时解决学生学习中遇到的问题。

## （九）考核方式和内容

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。包括期末考试成绩、期中考试成绩、平时成绩（包括作业和课堂表现）、实验成绩，其中平时成绩占 10%，实验成绩占 10%，期中考试成绩占 30%，期末考试成绩占 50%。

考试方式为闭卷。考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、判断题、简答题、计算题和综合分析题等多种形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课

程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“实验报告”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	序列的产生和运算，卷积的概念，差分方程的求解，傅里叶变换，周期信号的离散傅里叶级数，Z 变换和逆 Z 变换，离散傅里叶变换的概念和性质	平时成绩、期中考试、课程实验、期末考试
目标 Z2	线性和时不变性的判断，因果性和稳定性的判断，模拟信号的数字处理方法，采样定理的验证，用 FFT 分析信号的频谱特性，用零极点分析系统的频率特性，连续信号的频谱分析，IIR 和 FIR 的基本网络结构	平时成绩、期中考试、课程实验、期末考试
目标 Z3	IIR 和 FIR 数字滤波器的设计，脉冲响应不变法和双线性变换法的原理	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z4	电子信息工程领域信号处理问题的实例研讨	平时成绩、课程实验、小组讨论、期末考试
目标 Z5	利用 MATLAB 进行系统分析和设计	平时成绩、课程实验、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	目标 Z5	考核环节成绩比例合计(%)
毕业要求指标点		1.3	2.3	3.1	4.2	5.1	
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	√	10
	期中考试	填空、选择	√	√			30
		分析计算	√	√			
		简答	√	√			
	实验成绩	实验过程、实验报告	√	√	√	√	10
	期末考试	填空、选择	√	√	√		50
		计算分析题	√	√	√		
		简答	√	√	√	√	
设计题				√	√		
毕业要求指标点所占比例合计(%)		25	35	20	10	10	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 高西全、丁玉美编著. 数字信号处理（第4版）. 西安电子科技大学出版社，2016年.
2. 丁玉美、高西全编著. 数字信号处理（第3版）学习指导. 西安电子科技大学出版社，2009年.
3. 胡广书编. 数字信号处理. 清华大学出版社，2000年.
4. A.V.奥本海姆、R.W.谢弗编著. 数字信号处理. 科学出版社，1980年.

### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	时域离散信号和系统	8		2			
3	时域离散信号和系统的频域分析	12		2			
4	离散傅里叶变换	10					
5	快速傅里叶变换	6		2			
6	时域离散系统的基本网络结构	4					
7	无限脉冲响应数字滤波器的设计	8		2			
8	有限脉冲响应数字滤波器的设计	4		2			
合计		54		10			

【编写】乔建华

【审核】张雄

【课程编号】Y015100011

## 通信原理

### Principle of Communication

【学分】 4      【学时】 64      【性质】 学科基础课      【实验】 10

#### （一）授课对象

四年制本科通信工程专业。

#### （二）先修课程

高等数学、线性代数、概率论、电路、信号与系统。

#### （三）课程的性质和地位

通信原理是电子信息工程和通信工程专业的基础课程。本课程具有承上启下的桥梁作用，为学生学习后续课程和掌握专业知识以及新的科学技术奠定基础，在培养通信类高级技术人才的全局中占有十分重要的地位。

#### （四）课程的教学目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

##### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

##### （2）知识能力目标

Z1. 掌握通信系统的基本组成结构及基本原理，熟悉模拟通信系统和数字通信系统的性能特征。理解确知信号与随机信号的分析方法。掌握通信系统中的关键技术，掌握模拟调制解调、数字基带传输、数字频带传输、信源编码、信道编码正交编码以及同步技术的基本原理。

Z2. 掌握通信系统及关键技术的性能分析手段及关键指标，理解不同系统及关键技术的性能优缺点。

Z3. 本课程的教学目标是以通信系统的基本理论为出发点，结合实际通信系统的应用使学生掌握和理解通信的基本理论、通信系统基本工作原理以及关键的通信技术，从而培养学生分析问题、解决问题的能力及创新能力，并初步培养学生应用和设计新的通信系统的能力。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1工程知识	1.3: 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识,并能用于信息系统的推演与分析;	目标Z1
G2问题分析	2.1: 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达;	目标Z2
G4研究	4.1: 能够运用电子信息学科理论和技术手段,对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建;	目标Z3

## （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2）

通信系统的组成、系统模型及分类；通信技术的发展历史及趋势（S2）；信号、消息的基本概念；信息及其度量，信息量和平均信息量；通信系统的性能度量（S1）。

重点：模拟和数字通信系统模型及其功能。信息量与平均信息量（信息的熵）的计算。码元速率，信息速率，频带利用率，误码率，误信率的定义与计算。

难点：信息量与平均信息量（信息的熵）的计算，传码率与传信率的计算。

### 2. 确定信号分析（支撑课程目标 Z1、S1）

信号的分类与特征，确定信号的时域分析（S1），相关函数和互相关函数的定义与性质；确定信号的频域分析（S1），能量信号和功率信号的频谱，能量信号的能量谱密度，功率信号的功率谱密度。

重点：能量信号与功率信号的区分，相关函数及功率谱密度函数的定义与性质。

难点：函数公式定义及相关特征的区分。

### 3. 随机信号分析（支撑课程目标 Z1、Z2、S1）

随机过程及白噪声的概念；平稳随机过程的数字特征（均值、方差、相关函数）的计算方法；平稳随机过程通过线性系统后的自相关、功率谱的计算方法；正态随机过程、窄带噪声的特征、分析方法；信号加窄带噪声的分析方法（S1）。

重点：随机过程的定义、数字特征。平稳随机过程的数字特征及各态历经性。高斯过程的一维概率密度函数的特性。正弦波加窄带高斯过程。平稳随机过程通过线性系统的特点。（G2）

难点：平稳随机过程的数字特征，相关函数与功率谱密度关系。平稳随机过程通过线性系统的特点。

### 4. 信道（支撑课程目标 Z1、Z2、S1）

信道的定义、分类；信道数学模型；调制信道、编码信道、随参信道、恒参信道；信息容量和

香农公式 (S1)。

重点：调制信道与编码信道的定义及关系。恒参信道与随参信道的特性及其对信号传输的影响。信道容量的概念，香农公式的含义及计算。

难点：连续信道与离散信道容量的计算方法。

#### 5. 模拟调制系统 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1)

线性调制、非线性调制 (S1)、相干解调、非相干解调的概念；各类模拟调制系统的性能分析方法；各类调制的应用。

重点：幅度调制的原理及抗噪声性能。非线性调制的原理及频率调制系统的抗噪声性能。各种模拟调制系统的性能比较。

难点：线性调制相干解调的抗噪声性能。调频系统的抗噪声性能。复合调制及多级调制的概念。

#### 6. 数字基带传输系统 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1)

基带信号波形及频谱特性；主要传输码型：AMI、HDB3 的编码规则及特点；无码间串扰系统的条件，奈奎斯特第一准则；理想低通传输特性和余弦滚降无串扰系统特性的分析方法 (S1)；部分响应系统编码方法；时域均衡的分析及计算方法，眼图的含义及作用。

重点：基带传输的常用码型，基带信号的频谱特性。无码间干扰的基带传输特性。部分响应系统。基带传输系统的抗噪声性能。检测系统性能的实验手段—眼图。

难点：基带信号的波形与频谱特性，AMI、HDB3 的编码规则。无码间干扰的基带传输特性。理想低通传输特性和余弦滚降无串扰系统特性分析。部分响应系统的设计与编码方法。

#### 7. 数字带通传输系统 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1)

数字载波键控概念；二进制 ASK、FSK、PSK 调制、解调原理，已调信号时域、频域表示及频谱结构；数字系统抗噪性能分析方法 (S1)；多进制调制解调原理、系统性能及特点。

重点：二进制数字调制系统的原理及波形与频谱特征。二进制数字调制系统的抗噪声性能分析及性能比较。多进制数字调制系统的原理及抗噪声性能分析。

难点：二进制数字调制系统的抗噪声性能分析。多进制数字调制系统的原理及抗噪声性能分析。

#### 8. 新型数字带通调制技术 (支撑课程目标 Z2、S2)

改进的数字调制方式：QAM、MSK、GMSK、OFDM 的调制解调基本原理 (S2)、频谱特性。

重点：新型调制技术的基本原理及频谱特征，技术的优缺点。

难点：新型调制技术的频谱特性分析。

#### 9. 模拟信号的数字传输系统 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1、S2)

抽样定理；均与量化与非均匀量化；PCM 编码原理 (S1) (A 律 13 折线非线性量化编码)；差分脉冲编码调制 (DPCM) 的原理 (S2)；增量编码调制 (DM) 的原理；时分复用及复用信号带宽计算方法。

重点：抽样定理。均匀量化与非均匀量化的特点、性能，量化噪声的计算与分析。A 律 13 折线的编译码方法。时分复用和多路数字电话系统。

难点：非均匀量化的方法。A 律 13 折线的编译码方法。

#### 10. 数字信号的最佳接收（支撑课程目标 Z1、Z2、S1）

匹配滤波器的设计分析方法；最佳接收原理（S1）；数字信号接收的统计描述，最佳基带系统；确知信号的最佳接收机的设计；最佳接收准则，匹配滤波器原理及计算。

重点：最佳接收的准则表述。确知信号最佳接收的分析。普通接收机与最佳接收机的性能比较。匹配滤波器原理及其在最佳接收中的应用。最佳基带传输系统。

难点：确知信号最佳接收的分析。匹配滤波器在最佳接收中的应用。

#### 11. 差错控制编码（支撑课程目标 Z2、Z3、S1、S2）

差错控制编码基本概念和分类；差错控制编码方法；最小码距概念及其与纠、检错能力的关系；常用的差错控制编码（S2）：奇偶校验码、恒比码和正反码；汉明码的特点及编码方法；线性分组码编码原理（S1）；校验矩阵及生成矩阵的计算方法。

重点：最小码距概念及其与纠、检错能力的关系。汉明码的特点及编码方法。线性分组码的编码原理。

难点：线性分组码的编码原理。生成矩阵和校验矩阵的关系。循环码和卷积码的编码与解码原理。

#### 12. 正交编码与伪随机序列（支撑课程目标 Z1、Z2）

正交编码的定义；阿达玛矩阵和沃尔什矩阵的构造方法；m 序列的性质及生成方法；扩展频谱通信的基本原理。

重点：正交编码的判断与设计。阿达玛矩阵和沃尔什矩阵的构造方法。m 序列的性质。

难点：沃尔什矩阵的构造，m 序列的生成方法。

#### 13. 同步原理（支撑课程目标 Z2）

载波同步、码元同步及群同步的工作原理及获取同步的方法。

重点：、载波同步法、码元同步、群同步和网同步的原理。

难点：同步系统的性能分析。

### （七）教学实践环节安排

#### 1. 常规双边带调幅与解调实验

掌握常规双边带调幅与解调的原理及实现方法，二极管包络检波原理，调幅信号的频谱特性。分别观察并分析常规双边带调幅与解调、抑制载波双边带调幅和解调的波形与优缺点。

#### 2. 数字基带信号编译码实验

掌握 AMI/HDB3 码的编码规则及其特性，观察数字信号波形的基本特征，比较 AMI/HDB3 码编译码波形的特征，加深对编码规则的理解。

#### 3. PSK (DPSK) 调制与解调实验

掌握绝对码、相对码的概念以及它们之间的变换关系和变换方法，并观察绝对码和相对码的波形。掌握产生 PSK (DPSK) 信号的方法与 PSK (DPSK) 信号的频谱特性，并观察 PSK (DPSK) 信号波形与信号频谱，观察 PSK (DPSK) 相干解调器各点波形。

#### 4. 脉冲编码调制与解调实验

掌握脉冲编码调制与解调的基本原理，定量分析并掌握模拟信号按照 13 折线 A 律特性编成八位码的方法。

#### 5. 循环码编译码器实验

了解循环码的概念和性质，掌握循环码的编译码规则，通过实验掌握循环码的工作原理和检纠错能力。对比观察编码前后和译码前后的信号特征与区别，并观察分析编译码能力与监督位数目的关系。

### （八）教学方式

本课程主要采用线下教学方式，结合启发式、讨论式等多种教学方法，利用“超星学习通”平台开展通知、签到、随堂测试、讨论、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供教学资料、记录学习过程。

### （九）考核方式和内容

本课程采用百分制记分，由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩占 20%，期末考试成绩占 80%，采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。作业、实验、试题等考核项目的评价标准体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	通信系统的基本概念、通信系统的性能评价指标，信息度量、确知信号与随机信号的数学特性，模拟系统和数字通信系统的数学分析模型。	平时作业 期末考试
目标 Z2	模拟调制解调技术、数字基带传输技术、数字带通传输技术、信源编码技术和信道编码技术、同步技术等关键技术的性能分析。	平时作业 期末考试
目标 Z3	设计通信系统，并根据关键技术的特征进行系统技术方案的评价与选取。	平时作业 期末考试

### （十）推荐教材或讲义及主要参考书

1. 樊昌信. 通信原理(第 7 版). 北京: 国防工业出版社, 2018
2. 曹志刚. 现代通信原理. 清华大学出版社, 2012
3. 周炯磐. 通信原理 (第 3 版). 北京邮电大学出版社, 2008

(十) 学时分配

序号	教学内容	学时分配	其中			
			讲授	实验	上机	其它实践
1	绪论	3	3	0	0	0
2	确知信号	1	1	0	0	0
3	随机信号	4	4	0	0	0
4	信道	3	3	0	0	0
5	模拟调制系统	8	6	2	0	0
6	数字基带传输系统	10	8	2	0	0
7	数字带通传输系统	8	6	2	0	0
8	模拟信号的数字传输	8	6	2	0	0
9	新型数字带通调制技术	4	4	0	0	0
10	数字信号的最佳接收	3	3	0	0	0
11	差错控制编码	8	6	2	0	0
12	正交编码与伪随机序列	2	2	0	0	0
13	同步原理	2	2	0	0	0

【编写】李丽君

【审核】石慧

【课程编号】Y015100009

## 通信电子线路

Communication Electronic Circuits

【学分】3

【学时】48

【性质】专业基础

【实验】8

### (一) 授课对象

四年制本科电子信息工程和通信工程专业。

### (二) 先修课程

高等数学，电路，模拟电子技术。

### (三) 课程的性质和地位

本课程是高等学校本科电子信息、通信工程专业的一门专业基础课程。高频电子线路研究的是高频信号的产生、发射、接收和处理的相关电路，主要解决无线电广播、电视和通信中发射和接收信号的有关技术问题。

### (四) 课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### (1) 思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### (2) 知识能力目标

Z1. 掌握通信电子线路中的基本概念、基本原理和基本分析方法，掌握非线性电路的分析方法；

Z2. 掌握无线通信系统中的各单元电路的组成、电路功能、基本工作原理，以及在通信系统中的地位与作用；掌握一些典型的单元电路的设计、仿真与测试方法；

Z3. 初步建立起信息传输系统的整体概念，能够在解决工程问题时通过查阅资料选择合适的方案。了解重要新技术的发展趋势并掌握一些高频电路 EDA 技术。

### (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z1

G3 设计/开发解决方案	3.1 掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素,能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案。	目标Z2
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段,对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z3

## (六) 教学内容

### 1. 绪论 (支撑课程目标 Z1、S1)

- (1) 正确理解无线电信号的传输原理 (S1);
- (2) 了解通信的传输媒质;
- (3) 了解本课程的特点及学习方法。

重点与难点: 无线电信号的产生、发射与接收。

### 2. 回路与器件的高频特性 (支撑课程目标 Z1、Z2、S2)

- (1) 理解并联谐振回路的基本原理及特性 (S2); 掌握其选频性能与  $Q$  之间的关系。
- (2) 掌握并联阻抗的等效互换与回路抽头时的阻抗变换关系;

重点: 并联谐振回路的性能指标的计算。

难点: 并联谐振回路阻抗特性分析。

### 3. 小信号调谐放大器 (支撑课程目标 Z1、Z2、S3)

- (1) 掌握晶体管的高频小信号等效电路:  $Y$  参数等效电路、混合  $\pi$  型等效电路及其相互关系 (S3);
- (2) 掌握单调谐回路小信号谐振放大器的电路组成、工作原理、分析方法以及性能特点;
- (3) 了解多级单调谐回路谐振放大器和双调谐回路谐振放大器的性能特点。
- (4) 理解调谐放大器的稳定性问题。

重点: 单调谐回路谐振放大器的性能分析。

难点: 单调谐回路谐振放大器的分析及稳定性问题的讨论。

### 4. 非线性电路及其分析方法 (支撑课程目标 Z1、Z3、S2)

- (1) 了解非线性电路的特点;
- (2) 掌握非线性电路的幂级数分析法、折线近似分析法、时变参量电路及其分析方法,并能根据工程实际条件选择合适的分析方法 (S2);

- (3) 了解模拟乘法器的基本概念,掌握可变跨导模拟乘法器的分析方法。

重点: 非线性器件的幂级数分析法、折线近似分析法、时变参量电路分析法。

难点: 非线性电路分析方法的正确选择。

### 5. 高频功率放大器(支撑课程目标 Z2、Z3、S3)

- (1) 掌握丙类谐振功率放大器的电路组成、工作原理,工作状态的工程近似分析方法;
- (2) 掌握谐振功率放大器的负载特性、放大特性、调制特性及其应用;
- (3) 理解高频功率放大器的电路组成 (S3);

重点与难点: 丙类谐振功率放大器的性能分析。

### 6. 正弦波振荡器(支撑课程目标 Z1、Z2、S1)

- (1) 正确理解反馈型振荡器的工作原理 (S1);

- (2) 掌握 LC 正弦波振荡器、石英晶体振荡器的电路组成及分析方法；
- (3) 理解振荡信号的频率稳定度问题和提高振荡器频稳度的基本措施。

重点：反馈型 LC 振荡器相位平衡条件的判断及起振条件的计算。

难点：反馈型振荡器工作原理的分析。

#### 7. 振幅调制与解调(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2)

- (1) 掌握振幅调制、振幅解调的原理；
- (2) 掌握二极管平衡相乘器的结构和分析方法；了解高电平、低电平调幅的实现方法 (S2)；
- (3) 掌握包络检波、同步检波电路的结构和分析方法；

重点：(1) 振幅调制、解调的原理；

(2) 振幅调制的实现电路；

(3) 包络检波的工作原理及质量指标的分析计算。

难点：实现振幅调制的电路分析。

#### 8. 角度调制与解调(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S3)

- (1) 掌握角度调制的基本特性；
- (2) 理解直接调频与间接调频的原理；
- (3) 掌握变容二极管直接调频电路的结构、工作原理、分析方法及性能特点；
- (4) 理解间接调频的实现方法；
- (5) 理解相位鉴频和比例鉴频的工作原理及实现电路 (S3)。

重点：(1) 调角波的性质；

(2) 直接调频与间接调频的实现方法；

(3) 相位鉴频器的工作原理。

难点：调角波的频谱与频带宽度；变容二极管调频电路分析。

#### 9. 混频(支撑课程目标 Z1、S1)

- (1) 理解混频器的作用和混频方法；
- (2) 掌握三极管混频器、二极管混频器性能分析；
- (3) 了解混频器的干扰、干扰对接收机的危害及消除混频干扰的方法 (S1)。

重点：(1) 混频器的作用与实现方法；

(2) 消除混频失真的方法；

难点：混频的实现方法。

#### 10. 反馈控制电路(支撑课程目标 Z1、Z3、S3)

- (1) 了解自动增益控制和自动频率控制的一般过程；
- (2) 理解锁相环的基本工作原理、数学模型及应用 (S3)。

重点与难点：锁相环路的基本工作原理。

### (七) 教学实践环节安排

要求学生在实验前预习实验内容，完成了实验内容并得出正确结果才能离开实验室。实验 1、2、3 为基本实验内容，4、5、6 为选做实验内容，5 要求学生根据目标设计相应的硬件，4、6 为综合性实验。

1. 调谐放大器实验（2学时，支撑课程目标 Z1）。

实验内容：单调谐回路放大器。

实验目的：熟悉谐振回路的幅频特性分析--通频带与选择性；掌握信号源内阻及负载对谐振回路的影响，从而了解频带扩展；掌握放大器的动态范围及其测试方法。

2. 正弦波振荡器（2学时，支撑课程目标 Z1）。

实验内容：LC 电容反馈式三点式振荡器实验。

实验目的：掌握 LC 三点式振荡电路的基本原理，掌握 LC 电容反馈式三点振荡电路设计及电参数计算；掌握振荡回路 Q 值对频率稳定度的影响；掌握振荡器反馈系数不同时，静态工作电流  $I_{EQ}$  对振荡器起振及振幅的影响。

3. 模拟信号振幅调制与解调实验（4学时，支撑课程目标 Z1、Z3）。

实验内容：振幅调制器（利用乘法器）实验和调幅波信号的解调。

实验目的：掌握用集成模拟乘法器实现全载波调幅和抑制载波双边带调幅的方法与过程，并研究已调波与二输入信号的关系；掌握测量调幅系数的方法；掌握调幅波的解调方法；了解二极管包络检波的主要指标，检波效率及波形失真；掌握用集成电路实现同步检波的方法。

4. 锁相环的基本测试与应用（2学时，支撑课程目标 Z3）。

实验内容：锁相调频与鉴频实验。

实验目的：掌握锁相环的基本概念；了解集成电路 CD4046 的内部结构和工作原理；掌握由集成锁相环电路组成的频率调制电路 / 解调电路的工作原理。

5. 高频功率放大器设计（4学时，支撑课程目标 Z2）。

实验内容：设计一丙类谐振功率放大器。

实验目的：了解丙类功率放大器的基本工作原理，掌握丙类放大器的计算与设计方法；了解电源电压  $V_{CC}$  与集电极负载对功率放大器功率和效率的影响。

6. 乘法器及其在混频方面的应用实验（2学时，支撑课程目标 Z3）。

实验内容：集成乘法器混频实验。

实验目的：掌握集成电路实现的混频器的工作原理；了解混频器的多种类型及构成；理解混频器中的寄生干扰。

## （八）教学方式

本课程是一门理论性、实践性很强的课程。为了更好地让学生掌握课程内容和调动学生学习热情，贯彻“保证基础、体现先进、联系实际、引导创新”的教学原则，采用理论讲授与实验相结合的教学模式，教学方法主要采用线下教学模式，结合启发式、讨论式、项目驱动等教学方法。并充分利用现代化信息技术和手段，利用“超星学习通”平台开展通知、签到、测试、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程，同时建立企业微信学习交流群，随时讨论问题，及时解决疑惑。

## （九）考核办法

本课程采用百分制记分，由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩占 30%，期末考试成绩占 70%，采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。考勤、作业、实验、试题等考核项目的评价标准须体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	Y 参数等效电路分析法, 折线近似分析法、幂级数分析法, 时变跨导电路分析法、开关函数分析法	平时作业 期末考试
目标 Z2	组成无线通信系统的单元电路的设计: 包括 LC 并联谐振回路、小信号调谐放大器、高频功率放大器、波形发生器、调制器、解调器、混频器的设计	平时作业 期末考试
目标 Z3	小信号调谐放大器的构成及性能指标的分析计算; 丙类功率放大器的电路组成、工作原理、工作状态、性能指标分析; 正弦波振荡器的判别原则及性能的分析计算; 振幅调制、解调的基本概念、特性、分类、调幅和解调方法、调幅解调电路; 角度调制的基本特性, 角度调制和解调的方法和电路结构、工作原理、主要参数分析与计算; 混频器的作用、混频的实现方法、混频干扰及减小干扰措施; 无线电通信发送设备、接收设备模型的构建	平时作业 实验 期末考试

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 毕满清主编:《高频电子线路》, 高等教育出版社, 2019 年;
2. 胡艳茹主编:《高频电子线路》(第 2 版), 高等教育出版社, 2015 年;
3. 曾兴雯主编:《高频电子线路》(第 3 版), 高等教育出版社, 2016 年。
4. 张素文主编:《高频电子线路》(第 5 版), 高等教育出版社, 2009 年;
5. 康琳、任青莲、李东红等.通信电子线路. 超星尔雅网络教学平台, 网址: <https://mooc1-1.chaoxing.com/course-ans/ps/214485912>

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	回路与器件的高频特性	4					
3	小信号调谐放大器	4		2			

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
4	非线性电路及其分析方法	4					
5	高频功率放大器	4	2				
6	正弦波振荡器	2		2			
7	振幅调制与解调	8		4			
8	角度调制与解调	8					
9	混频器	3	2				
10	反馈控制电路	1					
合 计		40	4	8			

【编写】任青莲

【审核】高文华

【课程编号】Y015100012

## 电磁场与电磁波

Electromagnetic Field and Wave

【学分】 4      【学时】 64      【性质】 学科基础课      【实验】 10

### (一) 授课对象

四年制本科电子信息工程、通信工程专业。

### (二) 先修课程

高等数学、大学物理、复变函数与积分变换、电路。

### (三) 课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的专业基础课。在普通物理中的电磁学基础上，以场的观点着重从理论上揭示电与磁的相互作用，以及电磁波的性质。

### (四) 课程的教学目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### (1) 思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### (2) 知识能力目标

Z1. 掌握标量场、矢量场的梯度、散度和旋度的物理意义与计算方法、静电场、恒定电场、恒定磁场和时变电磁场的基本规律与分析方法。

Z2. 掌握准静态场基本性质、电磁波的极化以及平面电磁波的传播特性。理解电磁场的边界条件并能利用边界条件求解边值问题。

Z3. 了解有限差分法、有限元法等数值计算方法、常用电磁场计算机仿真软件、均匀传输线中的导行电磁波以及常用波导。

### (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1工程知识	1.2: 具有电路和电子线路的基础知识和专业理论，能够用于解决电子信息工程领域复杂工程问题的表述与分析；	目标Z1
G2问题分析	2.1: 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达；	目标Z2
G4研究	4.1: 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子	目标Z3

## （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 矢量分析与场论（支撑课程目标 Z1、S2）

标量场和矢量场、散度、旋度、梯度、亥姆霍兹定理（S2）。

重点：散度、旋度、梯度的定义及意义。

难点：散度、旋度、梯度在直角坐标系中的表示。

### 2. 静电场（支撑课程目标 Z1、S1、S2）

电场强度、库仑定律（S1）、静电场的基本方程、泊松方程拉普拉斯方程、格林定理、唯一性定理、电偶极子（S2）、介质中的高斯定律电位移、介质分界面上的边界条件、静电场的能量、静电力。

重点：介质的极化、介质中静电场基本方程推导。

难点：静电场的基本方程及电位的方程。

### 3. 恒定电场（支撑课程目标 Z1、S2）

重点：恒定电场基本方程（S2）推导、导电媒质中的传导电流。

难点：恒定电场特性及基本方程。

### 4. 恒定磁场（支撑课程目标 Z1、S1、S2）

安培力定律（S1）、磁感应、恒定磁场的基本方程、矢量磁位、磁偶极子、磁介质中的安培定律、磁介质分界面上的边界条件、标量磁位（S2）、电感、磁场能量、磁场力。

重点：介质的磁化、恒定磁场基本方程推导、矢量磁位及矢量磁位的方程、标量磁位及标量磁位的方程。

难点：恒定磁场基本方程、磁位的引入及磁位方程。

### 5. 静态场的解（支撑课程目标 Z1、Z2）

直角坐标中的分离变量法、球坐标中的分离变量法、镜象法、有限差分法。

重点：分离变量法、镜象法、有限差分法。

难点：分离变量法和镜像法解题方法。

### 6. 时变电磁场（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2）

法拉第电磁感应定律（S1）、位移电流、麦克斯韦方程（S1、S2）、时变电磁场的边界条件、坡印廷定理和坡印廷矢量、波动方程、动态矢量位和标量位。

重点：麦克斯韦方程、波动方程、动态矢量位和标量位。

难点：法拉第电磁感应定律、时变电磁场基本方程、动态位的引入。

### 7. 准静态电磁场（支撑课程目标 Z2）

电准静态场与电荷弛豫、磁准静态场与电路、集肤效应、涡流及其损耗、导体的交流内阻抗、

邻近效应和电磁屏蔽。

重点：电准静态场和磁准静态场基本特性。

难点：集肤效应和电磁屏蔽。

#### 8. 正弦平面电磁波（支撑课程目标 Z1、Z2、S2）

亥姆霍兹方程、平面波坡印廷矢量、理想介质中的均匀平面波、波的极化特性、损耗媒质中的均匀平面波（S2）、对平面分界面的垂直入射、相速与群速。

重点：均匀平面波的性质、波的极化特性。

难点：损耗媒质中的均匀平面波的性质。

#### 9. 导行电磁波（支撑课程目标 Z2、Z3）

沿均匀导波装置传播的波的一般特性、矩形波导、矩形波导中的 TE 波。

重点：沿均匀导波装置传播特性。

难点：均匀传输线方程。

#### 10. 电磁波的辐射（支撑课程目标 Z2、Z3、S3）

电磁辐射（S3）、电偶极子的辐射、近区场、远区场、天线阵。

重点：电磁波辐射的基本性质、天线的分类及特性。

难点：电偶极子天线。

### （七）教学实践环节安排

无。

### （八）教学方式与习题要求

本课程是一门集理论性、逻辑性与应用型的课程。为了更好地让学生掌握课程内容和调动学生学习热情，贯彻理论联系实际、直观性教学原则，主要采用线下教学方式，结合启发式、讨论式等多种教学方法，利用“超星学习通”平台开展通知、签到、随堂测试、讨论、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供教学资料、记录学习过程。

### （九）考核方式和内容

本课程采用五级制计分。学生成绩评定由学生的平时成绩和综合测试成绩共同构成，其中：平时成绩占 20%，综合测试成绩占 80%。（1）平时成绩：课后作业、课堂点名、课堂提问及练习等内容。（2）综合测试成绩：可采用课堂测试、统一测试等形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例应恰当分配。作业、试题等考核项目的评价标准体现在“学生学习情况记录册”、“作业”“试题”等记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	标量场、矢量场的梯度、散度和旋度的物理意义与计算方法、静电场、恒定电场、恒定磁场和时变电磁场的基本规	平时作业 期末测试

	律与分析方法。	
目标 Z2	静态场基本性质、电磁波的极化以及平面电磁波的传播特性。理解电磁场的边界条件并能利用边界条件求解边值问题。	平时作业 期末考试
目标 Z3	有限差分法、有限元法等数值计算方法、常用电磁场计算机仿真软件、均匀传输线中的导行电磁波以及常用波导。	平时作业 期末考试

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 冯慈璋. 工程电磁场导论. 高等教育出版社
2. 谢处方. 电磁场与电磁波. 高等教育出版社
2. 林志瑗. 电磁场工程基础. 高等教育出版社
3. 郭硕鸿. 电动力学. 高等教育出版社

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	学时分配	其中			
			讲授	实验	上机	其它 实践
1	矢量分析与场论	4	4			
2	静电场	6	6			
3	恒定电场	4	4			
4	恒定磁场	6	6			
5	静态场的解	6	6			
6	时变电磁场	8	8			
7	准静态电磁场	4	4			
8	正弦平面电磁波	4	4			
9	导行电磁波	4	4			
10	电磁波的辐射	2	2			

【编写】田文艳

【审核】康琳

【课程编号】Y015100014

## 信息论基础

Basic Information Theory

【学分】 3

【学时】 48

【性质】 专业必修

【实验】 8

### (一) 授课对象

四年制本科电子信息工程专业、通信工程专业。

### (二) 先修课程

高等数学，概率论与数理统计，复变函数与积分变换，电路，信号与系统等。

### (三) 课程的性质和地位

本课程是信息科学方向的理论基础课程，是电子信息工程专业的一门专业必修课。本课程具有承上启下的桥梁作用，为学生学习后续专业课程打下坚实的基础，也为学生掌握信息科学的相关理论及新的科学技术奠定基础，在培养信息通信类高级技术人才的全局中占有十分重要的地位。

### (四) 课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### (1) 思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### (2) 知识能力目标

Z1. 掌握信源熵和信道容量的基本理论，使学生具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息分析和处理的专业基础知识。

Z2. 理解通信系统的物理模型，掌握信源编码与信道编码的方法，使学生能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，从信息传输的角度出发，采用相应的编码方法，并通过性能分析，得出有效结论。

Z3. 培养学生从信息传输的有效性与可靠性角度出发，设计合适的信源信道编码方法，建立信息传输系统模型，并对系统模型进行性能分析。

### (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
------	-----	------

G1.工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析	目标Z1
G2.问题分析	2.4针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论	目标Z2
G4.研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建	目标Z3

## （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1、S2、S3）

信息论研究的内容（S1、S2、S3），信息的基本概念，通信系统模型及模型中各部分的作用，编码的种类。

重点：讲清通信系统模型及模型中各部分的作用。

难点：通信系统模型中各部分的作用，编码的种类。

### 2. 信源及信源熵（支撑课程目标 Z1、S2）

信息论的基本概念（S2），包括自信息量、条件自信息量、互信息量、条件互信息量、平均互信息量、单符号熵、熵的性质以及连续信源熵、最大熵定理和随机序列的熵等，解释冗余度的由来及作用。

重点：信息量、平均信息量、最大熵定理等概念的理解。

难点：运用信息量、平均信息量、最大熵定理等概念解决分析问题。

### 3. 信道与信道容量（支撑课程目标 Z1）

信道的分类及数学模型、信道容量的定义、无干扰离散信道及信道容量、对称离散无记忆信道及信道容量、准对称离散无记忆信道及信道容量、一般离散无记忆信道及信道容量、离散序列信道及其容量、连续单符号加性信道及信道容量、多维无记忆加性连续信道及信道容量、限时限频限功率加性高斯白噪声信道及信道容量、多输入多输出信道及其容量。

重点：信道及信道容量的概念、离散单符号信道及其容量。

难点：连续信道及其容量。

### 4. 信息率失真函数（支撑课程目标 Z1）

失真函数和平均失真、信息率失真函数、信息率失真函数的性质、信息率失真函数与信道容量、离散信源和连续信源的信息率失真函数的计算。

重点：信息率失真函数的定义及性质。

难点：信息率失真函数的计算。

### 5. 信源编码（支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

无失真信源编码定理、定长编码定理、变长编码定理，限失真信源编码定理（S2）、常用的信源编码方法：香农码、费诺码和哈夫曼码的编码方法及其性能比较、算术编码、LZ 编码、游程编码、矢量量化编码、预测编码及变换编码等编码方法。

重点：香农码、费诺码和哈夫曼码为代表的最佳码的编码方法。

难点：对无失真信源编码定理及限失真信源编码定理的理解。

#### 6. 信道编码（支撑课程目标 Z2、Z3、S2、S3）

差错和差错控制系统的分类、矢量空间与码空间、随机编码、信道编码定理（S2），联合信源信道编码定理（S3）、纠错编码的基本原理与分析方法、线性分组码的编码原理与纠错能力及完备码和循环码、卷积码的基本原理。

重点：线性分组码的基本原理。

难点：信道编译码的基本原理和纠错编码方法。

### （七）教学实践环节安排

安排 8 学时实验。

#### 1. 关于信源熵的实验（2 学时）（支撑课程目标 1）

绘制二元信源熵函数曲线说明其物理意义；求解离散单符号信源熵，请自己构造两个信源空间，根据求解结果说明其物理意义；计算图像一维图像熵，请自己选择任意两幅图像，根据求解结果说明其物理意义。

#### 2. 离散信道及其容量（2 学时）（支撑课程目标 1）

二元对称信道（BSC）互信息量和信道容量的计算；二次扩展信道的平均互信息和信道容量的计算；离散对称信道及信道容量的计算；按照一般信道容量迭代算法的基本思路，在 Matlab 平台下编程实现一般信道容量迭代算法。

#### 3. 信源编码（2 学时）（支撑课程目标 2、3）

使用 matlab 实现 Huffman 编码，并自己设计测试案例；用任何开发工具和开发语言，尝试实现 Huffman 编码应用在数据文件的压缩和解压过程，并自己设计测试方案。

#### 4. 信道编码（2 学时）（支撑课程目标 2、3）

根据线形分组码编码理论，设计一个  $(m, k)$  线性分组码的编译码程序。程序应具备对输入的信息码进行编码，并具有对接收到的整个码组中提取信息码组和纠正错误的功能。

### （八）教学方式与习题要求

教学方式：本课程是一门理论性、逻辑性很强的课程。为了更好地让学生掌握课程内容和调动学生学习热情，贯彻理论联系实际、直观性教学原则，采用理论讲授与实验相结合的教学模式。理论教学 40 学时，实验教学 8 学时。教学方法采用线上线下相结合，以讲授法、实验法并重，辅之多媒体课件及相关的视频。

习题要求：每章节结束前布置教材后相关内容的习题，要求全批全改。

### （九）考核办法和内容

本课程采用百分制计分方式。从平时作业、上机实验、期末考试三个模块考核学生对本课程知识的掌握程度。

平时作业（20%）：每章节课后布置相关的作业练习题，巩固课堂基本知识，同时还有课堂

提问与课堂测验，主要完成基础知识的考核。平时作业的评分依据：作业是否按时完成，正确率是否达标，书写是否工整。

上机实验（10%）：通过上机实验，学生完成相关的实验题目，得出实验结论，撰写实验报告，该模块主要完成本课程实践应用能力的考核。上机实验的评分依据：程序设计是否合理，能否在规定时间内完成程序的编写，程序运行结果是否正确。

期末考试（70%）：通过期末闭卷笔试的方式考核，主要完成本课程基础知识及综合应用能力的考核。

**表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系**

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	信息的度量，包括自信息量、条件自信息量、互信息量、条件互信息量、平均互信息量、单符号熵、熵的性质以及连续信源熵、最大熵定理和随机序列的熵等；信道及信道容量的概念、信息率失真函数的定义、分析冗余度和信源编码、信道编码的关系。	平时作业，期末考试，课程实验
目标 Z2	互信息量含义及计算、各种信道的信道容量计算、信息率失真函数的性质及计算、无失真信源编码定理、限失真信源编码定理、香农码、费诺码和哈夫曼码为代表的最佳码编码方法、算术编码、LZ 编码、信道编码定理、差错和差错控制、纠错编码的基本思路、线性分组码、卷积码等信道编码原理与性能分析。	平时作业，期末考试，课程实验
目标 Z3	信道容量、信息率失真函数、信源编码、信道编码、根据检错码和纠错码的基本原理，分析线性分组码和纠错码的性能。	平时作业，期末考试，课程实验

**表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表**

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	考核环节成绩比例合计(%)	
毕业要求指标点		G1.3	G2.4	G4.1		
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课堂提问表现及作业任务	√	√	√	20
	上机实验	实验过程及实验报告	√	√	√	10
	期末考试	填空、选择	√	√	√	70
		判断	√	√	√	

		分析计算	√	√	√	
毕业要求指标点所占比例合计(%)			20	30	50	100

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 曹雪虹 张宗橙. 信息论与编码 (第 3 版). 清华大学出版社, 2016
2. 傅祖芸. 信息论—基础理论与应用 (第 3 版). 电子工业出版社, 2011
3. THOMAS M. COVER JOY A. THOMAS, A JOHN WILEY & SONS. Element of Information Theory. INC. , PUBLICATION, 2006

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	信源及信源熵	10		2			
3	信道与信道容量	8		2			
4	信息率失真函数	4					
5	信源编码	8		2			
6	信道编码	8		2			
合计		40		8			

【编写】 武晓嘉 【审核】 乔建华

【课程编号】Y015100013

## 随机信号分析

Random Signals Analysis

【学分】2

【学时】32

【性质】专业必修

【实验】0

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程和通信工程专业。

### （二）先修课程

高等数学，概率论，线性代数，复变函数与积分变换，大学物理，电路，信号与系统等。

### （三）课程的性质和地位

《随机信号分析》是电子信息工程和通信工程专业的一门专业基础理论课程，重点论述随机信号的统计描述、统计特性和分析方法的基本理论，为学生在信号与信息处理领域打下扎实的理论基础。该课程的先修数学基础课程为《概率论与数理统计》，重点论述概率、随机变量及其统计描述和统计特性、大数定律和中心极限定律、假设检验等内容，它为《随机信号分析》课程提供了必要的数学基础。该课程的先修专业基础课程为《信号与系统》，论述了确定性信号经线性时不变系统传输与处理的基本理论，为本课程的学习提供了必要的专业基础知识。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S4. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S5. 文化自信：在跨文化国际背景下进行沟通和交流的时候，能记忆、传承、创新、传播、展现中华优秀传统文化，并积极接纳其他文化文明的优点。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握随机信号（包括白噪声、高斯随机信号、窄带随机过程和马尔可夫随机过程）的基本概念和统计描述方法，能够区分不同类型随机信号的特点和应用领域，熟练计算各类随机信号的统

计特征；掌握随机信号功率谱密度的基本概念与估计方法，了解随机信号高阶统计量的概念，能够深刻理解功率谱密度的物理意义，重点掌握平稳随机信号功率谱和自相关函数的关系和计算方法；

22. 掌握平稳随机信号的分析方法，深刻理解随机信号的平稳性和各态历经性的定义和物理意义及其在工程应用当中的重要性；

23. 掌握随机信号通过线性和非线性系统的分析方法，熟练计算系统输出信号的各种统计特性，明确输出信号和系统及输入信号的关系。

### (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1.工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析	目标Z1
G2 问题分析	2.4针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论	目标Z2
G4研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建	目标Z3

### (六) 教学内容

#### 1. 随机变量基础(支撑课程目标 Z1、S1、S2、S3)

理解随机变量的基本概念，掌握随机变量的统计描述方法，掌握多维随机变量的统计特性，熟悉随机变量函数的统计特性。

通过故事、名言、谚语等形式介绍中国古代先贤的概率思想，体会中国传统文化的博大精深，帮助学生建立爱国人文情怀，坚定文化自信。

重点：在建立概率和随机的思维基础上，了解中国传统文化，坚定文化自信。

难点：随机变量的统计描述方法及随机变量的特征函数。

#### 2. 随机过程概述(支撑课程目标 Z1、S1、S2、S3、S4)

理解随机过程的基本概念和分类，掌握随机过程的统计特性和数字特征，熟悉随机过程特征函数的概念。了解复随机过程的基本概念。

随机信号的应用：雷达技术的介绍，引入我国现阶段军事及民用航空技术的发展现状，重点介绍 C919 大型客机的试飞成功案例，体会我国改革开放以来在中国共产党的领导下所取得的令人瞩目的成就，帮助学生坚定道路自信和制度自信。

重点：通过随机信号的应用领域彰显我国高科技的发展成就。

难点：随机过程的统计描述方法。

#### 3. 平稳随机过程(支撑课程目标 Z1, Z2、S3、S4)

理解平稳随机过程的基本概念和统计描述，掌握平稳随机过程相关函数的性质，掌握平稳随机过程统计特征的实验估计方法，熟悉高斯随机过程的特性。

理论学习的过程中注重锻炼和培养学生解决问题的能力，培养学生的科学精神和工匠精神。

重点：平稳随机过程的统计特性，平稳随机过程相关函数的性质。

难点：培养学生解决问题的能力。

#### 4. 随机信号的功率谱密度(支撑课程目标 Z1、S4、S5)

理解随机信号功率谱密度的基本概念和估计方法，掌握功率谱密度的性质，熟悉白噪声与白序列的概念，了解随机信号的高阶统计量描述方法。

介绍功率谱的工程应用，拓宽学生的专业知识，提高学生的专业素养和对专业的认知程度。

重点：功率谱密度的概念、性质和估计方法。

难点：功率谱密度与自相关函数之间的关系。

#### 5. 随机信号通过线性系统(支撑课程目标 Z3、S1、S2、S3)

理解线性系统的基本性质，掌握随机信号（包括白噪声、高斯随机信号、随机序列）通过线性系统的统计特性变化规律。

泛化系统的含义，小到家庭、学校，大到国家、地球都是一个系统，一个国家作为一个大系统如何保持稳定有序高效的运行，离不开正确的理论和制度，所走的方向和积累的文化底蕴，帮助学生坚定“四个自信”。

重点：随机信号通过线性系统的统计特性变化规律分析；坚持共产党的领导，坚定道路自信、制度自信、理论自信和文化自信。

### （七）教学方式与习题要求

本课程采用启发式与讨论式结合的教学方法，在教学中适当安排习题课与课堂讨论来活跃课堂气氛，增强学生的学习兴趣；引入翻转课堂，安排一些学习任务交给学生分组完成，并选出代表讲述。

《随机信号分析》课程每章均附有习题，分两种类型：一种用于巩固所讲授的内容；一种用于扩展知识面。教师应根据课程讲授内容多少布置一定数量的课后习题。要求学生按时独立完成所布置的作业题。

### （八）考核方式和内容

考核方式采用五级制。按照学生出勤、课堂表现、平时完成学习任务情况、期中考试、期末论文等情况对其进行综合考评，对学生的最终成绩以五级制记分，分别为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级：

优秀：90-100分；

良好：80-89分；

中等：70-79分；

及格：60-69分；

不及格：59分以下。

评分细则如下：

平时成绩依据：课堂提问、表现等，平时作业任务，占20%；

期中考试，占30%

期末论文成绩占 50%。

**表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系**

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	掌握随机信号（包括白噪声、高斯随机信号、窄带随机过程和马尔可夫随机过程）的基本概念和统计描述方法，能够区分不同类型随机信号的特点和应用领域，熟练计算各类随机信号的统计特征；掌握随机信号功率谱密度的基本概念与估计方法，了解随机信号高阶统计量的概念，能够深刻理解功率谱密度的物理意义，重点掌握平稳随机信号功率谱和自相关函数的关系和计算方法	平时作业任务，课堂表现，期末论文
目标 Z2	掌握平稳随机信号的分析方法，深刻理解随机信号的平稳性和各态历经性的定义和物理意义及其在工程应用当中的重要性	平时作业任务，课堂表现，期末论文
目标 Z3	掌握随机信号通过线性和非线性系统的分析方法，熟练计算系统输出信号的各种统计特性，明确输出信号和系统及输入信号的关系	平时作业任务，课堂表现，期末论文

**表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表**

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	考核环节成绩比例合计 (%)	
毕业要求指标点		G1.3	G2.4	G4.1		
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课堂提问表现及作业任务	√	√	√	20
	期中考试	填空、选择	√	√	√	30
		分析计算	√	√	√	
		简答	√	√	√	
	期末论文	查找资料	√	√	√	50
		内容撰写	√	√	√	
格式排版						
毕业要求指标点所占比例合计 (%)		30	30	40	100	

**(九) 推荐教材或讲义及主要参考书**

1. 王永德编.《随机信号分析基础》(第5版). 电子工业出版社, 2020年
2. 罗鹏飞编.《随机信号分析》. 国防科技大学出版社, 2000年

#### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	随机变量基础	6					
2	随机信号概述	4					
3	平稳随机信号	6					
4	随机信号的功率谱密度	8					
5	随机信号通过线性系统	8					
合计		32					

【编写】武晓嘉 【审核】乔建华

【课程编号】Z015103002

## 嵌入式系统原理及应用

Principle and Application of Embedded System

【学分】3.5      【学时】56      【性质】专业必修      【实验】14

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

C 语言程序设计，数字电子技术，模拟电子技术，电路，传感器原理与应用，微机原理及微控制器技术。

### （三）课程的性质和地位

嵌入式系统原理与应用是电子信息工程专业重要的专业必修课，因为嵌入式系统在很多行业都具有广泛的应用，本课程将为学生今后从事嵌入式系统研究与开发打下坚实的基础。课程以较为复杂的 32 位 ARM 处理器为对象，针对控制环境使用的 M4 处理器和应用环境使用的 A9 处理器进行讲解，使学生具备适用于不同行业的嵌入式系统应用开发能力。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、服务社会。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握 ARM 微处理器的体系结构和工作原理，嵌入式 Linux 系统的体系结构，以及汇编指令集、C 语言库函数等。

Z2. 能够根据设计要求和应用环境，选择合适的系统结构和外设，开发简单功能的嵌入式应用系统，完成嵌入式系统的软硬件系统设计。

Z3. 熟悉 ARM 系列处理器的特点，并能通过网络、官方手册等掌握其它外设和新型嵌入式处理器的使用方法。

Z4. 掌握嵌入式系统的调试方法，能够对系统运行过程中的中间数据和最终结果进行验证分析。

Z5. 熟悉嵌入式系统的应用特点，能使用开发工具完成嵌入式系统的编程和调试过程。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z1
G2 问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析；	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.3 学习本专业的新技术、研究本专业的新工艺和新设备，在电子信息工程问题的解决方案和系统设计中体现创新意识；	目标Z3
G4.研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z4
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z5

## （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z3、S1）

ARM 处理器的特点和应用，ARM 处理器系列和选型，嵌入式系统领域企业的发展状况（S1）。

### 2. Cortex-M4 体系结构（支撑课程目标 Z1）

M4 微处理器的体系结构和工作状态，寄存器组织和存储器映射，异常中断概念和进入返回。

重点：M4 微处理器的寄存器组织结构。

难点：异常中断处理。

### 3. M4 微处理器的指令系统和汇编程序设计（支撑课程目标 Z1、S3）

M4 微处理器的指令结构，寻址方式，指令集，汇编程序的语句格式，伪指令，汇编程序设计（S3）。

重点：ARM 指令集。

难点：汇编程序设计。

### 4. 嵌入式 C 语言编程和开发环境（支撑课程目标 Z4、Z5、S2）

嵌入式 C 语言和编程特点，AAPCS 规则（S2），C 语言和汇编语言混合编程，KeilMDK 编程环境的建立，工程模板，下载与调试。

重点：嵌入式 C 语言编程

难点：混合编程

### 5. STM32F4 处理器的工作原理（支撑课程目标 Z1）

F4 的启动过程，F4 的时钟、I/O 端口和中断控制系统。

重点：启动过程和 I/O 端口。

难点：中断控制系统。

#### 6. STM32F4 应用实例（支撑课程目标 Z2、Z3）

按键检测、数码管显示、外部中断、定时器、TFT 屏幕、ADC、触摸屏、通用串行通信等应用实例。

重点：基本外设的初始化设置和应用流程。

#### 7. Cortex-A9 体系结构（支撑课程目标 Z1）

A9 微处理器的工作模式和运行状态，寄存器组织，存储器映射，异常中断。

重点：寄存器组织，存储器映射

#### 8. BootLoader 和 Linux 体系结构（支撑课程目标 Z1、S3）

BootLoader 功能（S3），U-Boot 和 Vivi 使用，Linux 体系结构和内核功能。

重点：U-Boot 原理。

难点：BootLoader 流程和定制原理。

#### 9. 嵌入式 Linux 系统构建（支撑课程目标 Z5、S3）

在虚拟机上安装 Linux，安装 GCC 交叉编译环境，make 命令和 Makefile 文件结构，嵌入式闪存文件系统，构建嵌入式 Linux 根文件系统（S3）。

重点：安装交叉编译环境，构建嵌入式 Linux 系统。

难点：make 和 Makefile 的使用。

#### 10. 嵌入式 Linux 驱动应用开发（支撑课程目标 Z2、S2）

Linux 设备驱动的基本原理，驱动程序的框架（S2），字符设备驱动程序框架，驱动中断机制，驱动定时器机制，驱动应用实例。

重点：设备驱动的基本原理。

难点：驱动程序的框架。

### （七）教学实践环节安排

本课程安排 14 学时实验：

#### 1. GPIO 接口实验（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5）

实验内容：了解端口引脚功能和控制寄存器的工作原理，掌握 GPIO 接口控制按键、LED 灯、数码管、蜂鸣器的编程及使用方法。

#### 2. 通用定时器实验（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5）

实验内容：了解通用定时器的工作原理，掌握通用定时器的编程及实现方法。

#### 3. 外部中断实验（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5）

实验内容：了解外部中断控制器和中断控制器的工作原理流程，掌握外部中断的编程及实现方法。

#### 4. 通用串行接口实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

实验内容：调查和学习串行通信接口的工作原理和接口连接方式，掌握串行通信的编程及实现方法。

#### 5. 触摸屏驱动模块实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

实验内容：调查和学习 TFT 触摸屏的工作原理和接口连接方式，掌握触摸屏的编程及实现方法。

#### 6. 构建嵌入式 Linux 平台（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

实验内容：了解 Makefile 的编写方法，掌握 Linux 内核的编译和使用 BootLoader 下载 Linux 内核的方法，完成嵌入式 Linux 环境启动。

#### 7. 嵌入式 Linux 驱动（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5）

实验内容：了解 ADC 接口和触摸屏接口的工作原理，熟悉硬件设备驱动程序的工作原理，掌握嵌入式系统驱动编写原理和实现方法。

### （八）教学方式

本课程主要采用线下教学模式，通过启发式和研究式教学，揭示知识发生过程；采用以应用为导向的教学法等多种手段引导学生自主学习；通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。多媒体教学、课堂演示和实验等多种手段相结合，并利用“超星学习通”平台开展通知、签到、测试、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提高学习效果。

### （九）考核方式和内容

本课程采用百分制记分方式。其中，平时成绩（合并考虑出勤、课堂提问、课后作业）占 10%，专题报告 10%，课程实验占 20%，期末考核占 60%，采用闭卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1，考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“专题报告”、“试卷”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	嵌入式微处理器的体系结构，工作状态，寄存器组织结构，Linux 体系结构，指令集，伪指令，I/O 端口，中断控制器	平时成绩、专题报告、课程实验、期末考核
目标 Z2	汇编程序设计，嵌入式 C 语言程序设计，基础应用设计，嵌入式 Linux 驱动应用开发	平时成绩、专题报告、课程实验、期末考核
目标 Z3	嵌入式系统的特点和设计选型，复杂外设的调查、学习和使用	平时成绩、专题报告、课程实验、期末考核
目标 Z4	嵌入式 C 语言编程，Keil MDK 开发环境使用，GCC 开发环境使用	平时成绩、课程实验
目标 Z5	Keil MDK 开发环境使用，GCC 开发环境使用	平时成绩、课程实验

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	目标 Z5	考核环节 成绩比例 合计(%)
毕业要求指标点		1.4	2.3	3.3	4.3	5.1	
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课堂表现、作业	√	√	√	√	10
	专题报告	调研、分析、选型、设计	√	√	√		10
	实验成绩	实验过程、实验报告	√	√	√	√	20
	期末考试	填空、选择	√	√	√		60
		简答论述题	√	√	√		
		程序分析	√	√	√		
系统设计		√	√	√			
毕业要求指标点所占比例合计(%)		20	20	30	10	20	100

#### (十) 推荐教材及网络课程

1. 杨永杰. 嵌入式系统原理及应用——基于 ARM CortexM4 体系结构.北京理工大学出版社, 2018.
2. 廖义奎. CORTEX-A9 多核嵌入式系统设计.中国电力出版社, 2014.
3. 黄英来.嵌入式系统及应用开发教程(第2版).清华大学出版社, 2018.
4. Joseph Yiu. ARM Cortex-M3 与 Cortex-M4 权威指南(第3版),清华大学出版社, 2015.
5. RM0090 参考手册=STM32F40xxx 基于 ARM 内核的 32 位高级 MCU(中英文版). ST 官方手册, 2013.

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	M4 体系结构	2					
3	指令系统和汇编程序设计	6					
4	嵌入式 C 和编程开发环境	4		2			

5	STM32F4 的工作原理	4		4			
6	STM32F4 应用实例	6		4			
7	A9 体系结构	2					
8	BootLoader 和 Linux 体系结构	6					
9	嵌入式 Linux 系统构建	4		2			
10	嵌入式 Linux 驱动应用开发	6		2			
合 计		42		14			

【编写】武有成      【审核】乔建华

【课程编号】Z015103003

## 传感器原理与应用

Sensor Principles and Applications

【学分】2

【学时】32

【性质】专业必修

【实验】10

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

电路、模拟电子技术、数字电子技术。

### （三）课程的性质和地位

本课程属于电子信息工程专业的专业必修课，是一门理论性、工程性和实用性很强的专业课。本课程为学生后续的学习和工作奠定基础，在电子信息应用型人才培养中占有重要的地位。

### （四）课程的教学目标

通过本课程的理论教学和实验操作，使学生具备下列思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握常用传感器基本原理、结构、特性、主要性能指标和应用；理解传感器的测量电路及信号分析方法，能够为之后实际应用中涉及到的传感器的准确选择提供良好的知识指导；

Z2. 能够分析检测元件或检测单元的原理、特性、功能，选择合适的传感器和测量电路组建自动检测系统；

Z3. 能够针对具体应用需求选择合适的传感器检测方案，对传感器输出信号进行数据处理，实现对噪声抑制以及对有用信号的提取；

Z4. 了解传感器技术发展趋势和前沿需求，能够选择和使用现代传感器检测技术和方法，以满足电子信息工程领域中对环境的影响及高精度、快速性以及可靠性等性能指标。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信号获取、传输与处理的专业知识，并能结合相关理论对电子信息系统进行分析设计与处理。	目标Z1
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z2
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建；	目标Z3
G7 环境和可持续发展	7.1 具备环境保护基本知识，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对环境的影响；	目标Z4

## （六）教学内容

### 1. 概述（支撑课程目标Z1、Z4、S1、S2、S3）

传感器的地位和作用（S1、S2），传感器的现状和发展趋势（S1、S2、S3），传感器的定义、组成与分类。

### 2. 传感器的基本特性（支撑课程目标Z2、Z3）

传感器线性度、灵敏度、分辨率、迟滞、重复性、漂移等静态特性；传感器的传感器的数学模型、传递函数、频率响应函数等动态特性；传感器的标定与校准：静态标定和动态标定。

### 3. 电阻式传感器（支撑课程目标Z1、Z2、Z3、S2、S3）

电阻应变传感器；测温热电阻传感器；气敏电阻传感器；湿敏电阻传感器；电位器式电阻传感器；各类电阻传感器的应用（S2、S3）。

重点：1）应变片的工作原理；

2）直流电桥电路的计算。

难点：温度误差的补偿方法。

### 4. 电容式传感器（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3）

电容传感器的工作原理和结构类型；电容传感器的灵敏度与非线性；电容传感器的特点及等效电路；电容式传感器的转换电路；电容式传感器的应用（S2、S3）。

重点：1）电容传感器的工作原理；

2）电容式传感器的转换电路。

难点：寄生电容的概念与消除方法。

### 5. 电感式传感器(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3)

自感式传感器的工作原理、灵敏度与非线性、等效电路、转换电路、零点残余电压、自感式传感器的特点；变压器式传感器的工作原理、等效电路及其特性、差分变压器式传感器的测量电路、

零点残余电压的补偿；电涡流传感器的工作原理、转化电路及电涡流式传感器的特点；各类电感式传感器的应用（S2、S3）。

重点：1) 三种电感式传感器的工作原理；

2) 各类电感式传感器的转换电路；

3) 零点残余电压及其补偿。

难点：自感式传感器的设计。

#### 6. 压电式传感器(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3)

压电效应及其物理解释；压电材料的分类及特性；压电传感器的测量转换电路；压电传感器的应用；超声波的物理基础；超声波换能器及耦合技术；超声波传感器的应用（S2、S3）；无损探伤。

重点：1) 压电效应；

2) 压电传感器的测量转换电路；

3) 超声波的物理基础。

难点：压电效应的物理解释与电荷放大器。

#### 7. 霍尔传感器(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3)

霍尔效应和霍尔元件材料；霍尔元件构造及测量电路；霍尔元件的主要技术指标；霍尔元件的补偿电路；霍尔传感器的应用（S2、S3）。

重点：1) 霍尔效应；

2) 霍尔元件的补偿电路；

难点：霍尔集成电路。

#### 8. 热电偶传感器(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3)

热电效应；热电偶基本定律；中间导体定律；热电偶的种类及结构；热电偶的冷端延长；热电偶的冷端温度补偿；热电偶的应用及配套仪器，热电偶传感器的应用（S2、S3）。

重点：1) 热电偶基本定律；

2) 热电偶的种类及结构；

3) 热电偶的冷端温度补偿。

难点：热电效应。

#### 9. 光电传感器(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2、S3)

光电效应与光电元件；光电元件的基本应用电路；光电传感器的应用；光电开关与光电断续器；光导纤维传感器的工作原理及应用（S2、S3）。

重点：1) 三种光电效应；

2) 光导纤维传感器的工作原理；

难点：光调制技术。

#### 10. 新型传感器（支撑课程目标Z1、Z4、S1、S2、S3）

智能传感器、模糊传感器、微传感器、核辐射传感器；生物传感器、网络传感器等新型传感器的原理和特点，各类新型传感器的产生及应用（S1、S2、S3）。

## （七）教学实践环节安排

本课程安排实验 10 学时。从以下 10 个实验中选做 5 个实验（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3）。

### 1.电阻应变片传感器特性实验

内容：了解金属箔式应变片，单臂电桥的工作原理和工作情况，全桥的工作原理和工作情况，验证单臂、半桥、全桥的性能及相互之间的关系。

目的：金属箔式应变片性能分析，单臂、半桥、全桥的性能比较。

### 2.电感式传感器应用实验

内容：差动变压器（互感式）的性能分析；差动变压器（互感式）零残余电压的补偿。

目的：理解差动变压器原理及工作情况；说明如何用适当的网络线路对残余电压进行补偿。

### 3.电涡流传感器的特性实验

内容：电涡流传感器的应用实例。

目的：了解电涡流传感器在静态测量或动态测量中的应用。

### 4.光电式传感器的应用实验

内容：光电传感器转速测量实验。

目的：学习光电传感器的性能，掌握基于光电传感器频率（速度）测量系统的工作原理及应用。

### 5.光纤传感器的实验

内容：光纤位移传感器静态实验。

目的：了解光纤位移传感器的原理结构、性能。

### 6.霍尔传感器应用实验

内容：霍尔传感器的直流激励特性，霍尔式传感器的交流激励特性。

目的：了解霍尔式传感器的原理与特性；了解交流激励霍尔片的特性。

### 7.压电加速度传感器特性实验

内容：压电式传感器的动态响应实验。

目的：了解压电式传感器的原理、结构及应用。

### 8.电容式传感器特性实验

内容：差动面积式电容传感器的静态及动态特性。

目的：了解差动变面积式电容传感器的原理及特性。

### 9.气敏传感器特性实验

内容：气敏传感器（MQ-3）实验。

目的：了解气敏传感器的原理与应用。

### 10.热电式传感器原理实验

内容：热电偶测温性能实验。

目的：了解热电偶测量温度的性能与应用范围。

## （八）教学方式与习题要求

本课程采用启发式与讨论式结合的教学方法，应充分利用多媒体课件以及实物教具等教学手段。为巩固基本概念、基本理论，使学生灵活掌握所学知识，活跃学习气氛，增强学习兴趣，在教学中应适当安排习题课和讨论，每章应布置一定数量的习题与思考题。

## （九）考核方式和内容

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。包括期末考试成绩、平时成绩（包括作业和课堂表现）、实验成绩、专题报告，其中平时成绩占 10%，实验成绩占 20%，专题作业报告占 10%，期末考试成绩占 60%。

考试方式为闭卷。考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、判断题、简答题、计算题和综合分析题等多种形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“实验报告”、“试题”、专题作业报告、“试卷分析报告”或其它记录中。

**表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系**

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	传感器的概念、原理、组成、用途、基本结构、发展历史；典型自动检测系统应用；传感器线性度、灵敏度、分辨率、迟滞、重复性、漂移等静态特性；传感器的传感器的数学模型、频率响应函数等动态特性；各类传感器的工作原理。	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z2	各种传感器结构、材料、主要特性、测量电路和误差及补偿方法	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z3	各种传感器的特点、应用及发展趋势	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 S1、S2、S3、Z4	新型传感器的原理、应用及多传感器融合的方法及应用	专题报告

**表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表**

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	考核环节成绩比例合计(%)
毕业要求指标点		1.3	2.4	4.1	7.1	
考核环节及成绩比例(%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	10
	实验成绩	实验过程、实验报告	√	√	√	20
	专题报告	专题报告			√	10

	期末考试	填空、选择	√	√	√	60	
		计算分析题	√	√			
		简答	√	√	√		
		设计题			√		
毕业要求指标点所占比例合计(%)			40	30	20	10	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 吴建平.传感器原理及应用（第3版）.机械工业出版社，2015
2. 王化祥编著. 传感器原理及应用（第四版）. 天津大学出版社，2017.
2. 梁福平编著. 传感器原理及检测技术. 华中科技大学，2010.
4. 陈杰，黄鸿. 传感器与检测技术.（第二版）高等教育出版社.2018
5. 周杏鹏. 传感器与检测技术. 清华大学出版社，2010
6. 胡向东. 传感器与检测技术.（第三版）机械工业出版社，2018
7. 周征. 传感器与检测技术.西安电子科技大学出版社，2017
8. 童敏明，唐守峰. 传感器原理与检测技术 [北京：机械工业出版社，2014

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授		实验		上机	其他
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论、传感器基本特性	4					
2	电阻式传感器	3		2			
3	电容式传感器	2					
4	电感式传感器	3		2			
5	压电式传感器	2		2			
6	霍尔传感器	2		2			
7	热电式传感器	2					
8	光电式传感器	2		2			
10	新型传感器	2					
合计		22		10			

【编写】宁爱平      【审核】乔建华

【课程编号】Y015100016

## 数字图像处理

Digital Image Processing

【学分】2      【学时】32      【性质】专业必修      【实验】0

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

工程数学（积分变换、复变函数、线性代数），信号与系统，数字信号处理，信息论基础等。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的一门必修专业课程，涉及传感器、计算机、信号处理和模式识别等技术领域，是一门多学科交叉的课程。旨在研究数字图像的采集、显示和处理的基本概念、算法和系统。本课程是机器视觉的基础，在许多领域都有广泛的应用，学习这门课程，可为学生毕业后从事模式识别、计算机视觉、信息技术及其工程应用等工作奠定坚实的基础。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握数字图像、数字图像处理、数字图像处理系统的概念，理解图像处理的目的及主要内容，了解数字图像处理的应用及发展动向；

Z2. 掌握图像数字化的基本原理，了解色度学基础、颜色模型、数字图像类型、及图像文件格式的概念，理解频域与频域变换的概念，掌握傅里叶变换的基本原理，掌握图像比例缩放、图像平移、图像镜像、图像旋转的基本原理，掌握二值形态学（膨胀、腐蚀、开运算、闭运算）、灰值形态学的基本原理，掌握图像的基本特征、焦点特征的基本概念和纹理分析的基本原理。

Z3. 掌握灰度变换、直方图修正、图像平滑、图像锐化、伪彩色处理的基本原理，理解同态滤波的原理，理解频域中图像处理的实现，了解小波变换的原理，了解角点检测的方法，掌握阈值分割、基于区域的分割、基于形态学的分割、边缘检测、分水岭分割的基本原理，学会区域标记与轮

廓跟踪，了解局部不变特征点提取方法、理解图像匹配的原理。

Z4. 能够综合运用该课程中包含的专业知识解决图像处理领域的复杂工程问题；能够采用多种可行方案解决图像模式识别领域的工程问题，通过分析比较可行方案的优缺点获取最佳解决方案。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1.工程知识	1.3 具有解决电子信息工程系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1
G2.问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析。	目标Z2
G4.研究	4.2 能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法；	目标Z3
G5.使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性；	目标Z4

### （六）教学内容

#### 1. 数字图像处理基础（支撑课程目标Z1、Z2、S1）

- (1) 数字图像处理及其特点、图像处理的目的及主要内容、数字图像处理的应用及发展动向（S1）；
- (2) 图像数字化技术；
- (3) 色度学基础与颜色模型；
- (4) 数字图像类型、图像文件格式。

重点：图像处理的应用，数字图像处理的基本概念、系统的组成。

难点：图像的采样、量化。

#### 2. 图像增强（支撑课程目标Z3、Z4、S2）

- (1) 灰度变换；
- (2) 直方图修正；
- (3) 图像平滑；
- (4) 图像锐化；
- (5) 伪彩色处理；
- (6) 图像增强实例（S2）。

重点：图像增强的意义，图像平滑、锐化、灰度拉伸、伪彩色处理等的基本概念、方法。

难点：不同增强算法的特点、区别和适用场合。

3. 图像的几何变换（支撑课程目标Z2、Z3）

- (1) 几何变换基础；
- (2) 图像比例缩放；
- (3) 图像平移、图像镜像、图像旋转。

重点：图像的位置变换（平移、镜像、旋转）和形状变换（放大、缩小、错切）。

难点：图像旋转

4. 频域处理（支撑课程目标Z2、Z3、Z4、S2）

- (1) 频域与频域变换、傅里叶变换；
- (2) 离散傅里叶变换；
- (3) 频域中图像处理的实现（S2）。

重点和难点：频域中图像处理的实现、频谱图的理解。

5. 数学形态学处理（支撑课程目标Z2、Z3、Z4、S2）

- (1) 二值形态学、灰值形态学；
- (2) 形态学的应用（S2）。

重点：膨胀、腐蚀、开运算、闭运算。

难点：采用形态学操作实现骨架提取、边界获取、文字识别等。

6. 图像分割（支撑课程目标Z3、Z4）

- (1) 阈值分割、基于区域的分割、分水岭分割；
- (2) 边缘检测；
- (3) 区域标记与轮廓跟踪。

重点：边缘检测、常用分割算法。

难点：掌握不同的分割算法的特点、区别和适用场合。

7. 图像特征与理解（支撑课程目标Z3、Z4）

- (1) 图像的基本特征、角点特征、不变矩特征；
- (2) 纹理分析
- (3) 图像匹配；
- (4) 局部不变特征点提取。

重点和难点：图像的常用特征，如何选定适用于实际需求的图像特征。

8. 图像编码（支撑课程目标Z3、Z4）

- (1) 图像的无损编码；
- (2) 图像的变换编码；
- (3) 图像的预测编码；
- (4) 图像编码的国际标准。

重点和难点：掌握不同图像编码方法的优缺点及应用场合。

9. 数字图像处理工程实例（支撑课程目标Z3、Z4、S2、S3）

介绍几种图像处理的典型应用系统（S2、S3），使学生了解图像的具体应用范围及实现方法。

重点：介绍几种基于图像处理的典型应用系统，使学生了解图像处理的具体应用范围

及实现方法。

难点：掌握应用系统中运用图像处理相关知识的方法。

### （七）教学实践环节安排

实验是本课程重要的实践性教学环节，单独开设了《数字图像处理实验》课程，具体要求见该课程教学大纲。

### （八）教学方式与习题要求

课堂教学以多媒体、启发式为主，结合案例分析。根据每章节的重点和难点，布置一些思考题，以便巩固学生所学的知识，加深教学内容的理解。

### （九）考核方式和内容

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。采用百分制计分方式，由平时成绩、期末考试成绩两部分组成。平时成绩占总分的 20%，包括平时表现、作业、回答问题等；期末考试成绩占总分的 80%，重点检查学生掌握基础知识、基本方法和结合实际分析问题、解决问题的能力。

本课程课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。作业、试题等考核内容与指标点的对应关系体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标Z1	数字图像、数字图像处理、数字图像处理系统的概念，数字图像处理的应用	平时成绩、期末考试
目标Z2	图像数字化技术，颜色模型，图像比例缩放，图像平移，图像镜像，图像旋转，图像错切，二维离散傅里叶变换的性质及物理意义，图像的频域变换，膨胀、腐蚀、开运算、闭运算，灰值腐蚀、灰值膨胀、灰值开闭运算，图像的几何特征、形状特征、角点特征，纹理分析	平时成绩、期末考试
目标Z3	直方图均衡化，图像平滑，灰度变换，图像锐化，伪彩色处理，同态滤波，频域中图像处理的实现，形态学的应用，阈值分割，基于区域的分割，边缘检测，区域标记与轮廓跟踪，分水岭分割，图像匹配，局部不变点特征提取	平时成绩、期末考试
目标Z4	数字图像处理工程实例	平时成绩、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标	目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	考核环节 成绩比例
------	-------	-------	-------	-------	--------------

							合计(%)
<b>毕业要求指标点</b>			1.3	2.3	4.2	5.2	
<b>考核环节及成绩比例(%)</b>	平时成绩	课堂表现	√				20
		课后习题		√	√		
		讨论				√	
	期末考试	填空	√	√	√		80
		选择		√	√		
		计算		√	√	√	
		画图		√	√	√	
		专题分析			√	√	
简答	√	√	√	√			
<b>毕业要求指标点所占比例合计(%)</b>			10%	30%	40%	20%	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 何东健编. 数字图像处理（第三版）. 西安电子科技大学出版社，2015
2. 章毓晋. 图像工程(上册)图像处理. 北京：清华大学出版社，2006.
3. 章毓晋. 图像工程(中册)图像分析. 北京：清华大学出版社，2005.
4. 贾永红. 数字图像处理（第二版）. 武汉大学出版社，2010
5. Kenneth R.Castleman. 数字图像处理. 电子工业出版社，2002

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	数字图像处理基础	4					
2	图像增强	4					
3	图像的几何变换	4					
4	频域处理	4					
5	数学形态学处理	4					
6	图像分割	4					
7	图像特征与理解	4					
8	图像编码	2					
9	数字图像处理工程实例	2					
合计		32					

**【编写】** 张雄

**【审核】** 乔建华

【课程编号】S015103002

## 电路系统测试与实现

Circuit System Test and Realization

【学分】1      【学时】32      【性质】专业实践      【实验】24

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

数字电子技术，模拟电子技术，电路，传感器原理与应用，微机原理及微控制器技术，C 语言程序设计。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的一门必修专业课，包含理论知识讲授与上机实践两部分内容。主要讲解电路设计与仿真软件 Cadence 和 Proteus 的功能及应用，包括原理图基本操作，元件的编辑，虚拟仪器的使用及电路仿真实现方法。Cadence 主要对模拟电路进行仿真分析，Proteus 主要针对数字电路及各种单片机系统进行仿真分析，通过本课程的学习使学生掌握电路的仿真分析方法，对设计的实现方案进行正确的评估，能代替了大量的试验电路搭建，大大减轻实践验证阶段的工作量。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 能对所设计的电路进行仿真分析，正确分析模型特性，得出有效结论，对工程问题提供理论指导；

Z2. 掌握电路仿真的基本概念和基本知识，掌握电路仿真的基本步骤及常见的电路仿真方法；

Z3. 了解 Cadence 和 Proteus 软件的基本特点，掌握 Cadence 和 Proteus 软件的基本操作方法和步骤，对实际的工程应用电路进行仿真分析。

Z4. 掌握基本电路特性分析、噪声计算、傅里叶分析、参数扫描分析、统计分析、灵敏度分析和应力分析的方法。

z5. 能对含有 MUC 的综合电路系统进行仿真分析，能运用 Proteus 对单片机程序进行调试。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z1
G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；	目标Z2
G4 研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z4
G8 职业规范	8.3 具有良好职业道德品质。能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识。	目标Z5

## （六）教学内容

### 1. 电路系统仿真与实现技术概述（支撑课程目标 Z1、Z2、Z5、S1、S2）

- （1）了解电路系统仿真与实现的发展历程（S1、S2）；
- （2）了解现有电路系统仿真与实现的技术特点；
- （3）了解电路系统仿真与实现的实现目标及实现途径；
- （4）理解电路系统仿真模型的建立方法；
- （5）含有 MUC 的综合电路仿真方法。

重点和难点：理解电路系统仿真模型的建立方法。

### 2. 基本电路特性分析（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2）

- （1）电路分析计算的基本过程；
- （2）直流分析、交流小信号频率响应分析和瞬态特性分析；
- （3）噪声计算和傅里叶分析；
- （4）Cadence 和 Proteus 仿真结果对比（S2）。

重点：理解直流分析、交流小信号频率响应分析和瞬态特性分析的作用和目的，根据仿真结果正确评估电路的性能。

难点：噪声计算和傅里叶分析的作用及意义。

### 3. 参数扫描分析、统计分析、灵敏度分析和应力分析（支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、S3）

- （1）温度特性分析和参数扫描技术；

- (2) 蒙特卡罗分析的原理及方法;
- (3) 最坏情况分析的原理及方法 (S3);
- (4) 绝对灵敏度和相对灵敏度分析;
- (5) 无源元件的应力参数;
- (6) 有源元件的应力参数;

重点: 理解温度特性分析和参数扫描技术的原理, 绝对灵敏度和相对灵敏度概念的理解。

难点: 理解蒙特卡罗分析的原理及方法, 有源器件和无源器件的应力参数的理解。

#### 4. Proteus 仿真方法 (支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、S3)

- (1) Proteus 仿真流程;
- (2) Proteus 基本操作;
- (3) Proteus 虚拟仪器工具;
- (4) 含有 MUC 的综合电路 Proteus 仿真分析方法 (S3)。

重点: Proteus 分析及虚拟仪器工具使用方法。

难点: 含有 MUC 的综合电路 Proteus 仿真分析方法。

### (七) 教学实践环节安排

#### 1. Cadence 电路原理图的绘制实验 (支撑课程目标 (支撑课程目标 Z2、Z3、Z4))

实验目的: 明确电路仿真的作用及常用电路仿真软件名称; 掌握本任务电路基本工作原理, 各种电子元器件符号含义及在软件中的相应位置; 初步学会 Cadence 的基本操作; 正确绘制发光二极管电路, 桥式整流滤波电路, 三端集成稳压器 7805 的应用电路, 观测到正确仿真结果。

实验内容: 了解 Cadence 的基本功能; 了解界面布局、菜单栏、设计工具栏、元件工具栏和仪器工具栏的快速切换; 发光二极管电路仿真 (示范), 桥式整流滤波电路, 三端集成稳压器 7805 的应用电路仿真。

#### 2. Cadence 电子电路的直流分析实验 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3)

实验目的: 掌握电子电路的直流分析方法; 能够完成单级基本共射放大电路设计, 共射放大电路工作点调整、测试。

实验内容: 绘制电路图, 掌握 Cadence 软件的基本操作步骤 (创建文件、打开文件、设计电路、仿真结果观察等); 能够对基本共射放大电路工作点进行调整, 仿真测试得到正确结果 (S3); 正确观测输入/输出波形, 分析与说明 Q 点对放大电路性能的影响。

#### 3. Cadence 电子电路的交流分析实验 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4)

实验目的: 掌握电子电路的交流分析方法。

实验内容: 绘制电路图, 进一步掌握 Cadence 软件的基本操作步骤, 能够设置交流分析仿真的参数, 掌握用激励源编辑器设置激励源的方法。

#### 4. Cadence 瞬态分析与参数扫描分析实验 (支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S2)

实验目的: 掌握瞬态分析与参数扫描分析的方法。

实验内容: 绘制电路图, 进一步掌握 Cadence 软件的基本操作步骤, 能够设置瞬态分析与参数扫描分析的仿真的参数 (S2)。

#### 5. Cadence 低频功率放大器设计与仿真实验（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3）

实验目的：进一步熟悉 Cadence 软件的基本操作步骤（设计方法、仿真结果观察等），能够对常用功率放大电路工作点进行调整，仿真测试得到正确结果；正确观测输入/输出波形，测量输出功率，分析与说明不同电路形式的特点。掌握 Probe 的调用方式和运行参数设置及 Probe 窗口波形显示界面设置、信号波形的显示方法等。

实验内容：绘制电路图，测试与调整各级静态工作点、最大不失真输出功率  $P_{om}$ 、效率  $\eta$ ；改变电路参数，观察交越失真现象并研究如何消除失真；自举电路的作用，电路参数改变对输出波形的影响（S3）。

#### 6. Cadence 有源带通滤波器的综合仿真实验（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2）

实验目的：进一步掌握 Cadence 软件的基本操作步骤，掌握对设计电路的综合分析方法。

实验内容：绘制电路图，对电路进行噪声计算、傅里叶分析、灵敏度分析、应力分析、温度特性分析和参数扫描（S2）。

#### 7. Proteus 二位秒表电路设计与仿真实验（支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、S2）

实验目的：掌握 Proteus 软件的基本操作步骤，能熟练选取数字器件、显示器件，较熟练地使用虚拟仪器仪表。

实验内容：了解 Proteus 的基本功能；了解界面布局、菜单栏、设计工具栏、元件工具栏和仪器工具栏的快速切换，掌握常用虚拟仪器的使用，如数字万用表、函数信号发生器、示波器等。秒脉冲的产生电路设计与仿真，计数电路设计与仿真，计数、译码及显示的电路连接与调试（S2）。

#### 8. Proteus 基于 51 单片机的交通灯电路设计与仿真实验（支撑课程目标 Z1、Z3、S3）

实验目的：进一步掌握 Proteus 软件的基本操作步骤，能熟练掌握用 Proteus 调试 51 单片机的方法。

实验内容：了解 8051 单片机的基本结构和外部引脚特性；51 单片机简单程序的编写、编译方法；单片机应用电路的软、硬件设计，51 单片机应用电路的 Proteus 仿真分析（S3）。

#### 9. Proteus 基于 STM32 单片机的电子万年历设计与仿真实验（支撑课程目标 Z1、S2、S3）

实验目的：进一步掌握 Proteus 软件的基本操作步骤，能熟练掌握用 Proteus 调试 STM32 单片机的方法。

实验内容：了解 STM32 单片机的基本结构和外部引脚特性；Proteus 元器件库的查找及使用方法，编写 DS18B20 和 DS1302 的驱动程序，在 Proteus 中对电子万年历进行仿真调试（S3）。

#### 10. Cadence 印制电路板设计实验（支撑课程目标 Z1）

实验目的：掌握 PCB 的绘制流程。

实验内容：掌握在 Cadence 中绘制 PCB 封装，掌握 PCB 设计的流程，掌握从原理图转化到 PCB 的方法，了解简单的布线规则。

### （八）教学方式与习题要求

采用启发式和项目驱动式教学方法，完成每个仿真实验后要求学生撰写实验报告。实验报告要求内容精练，层次清楚。一般包括：实验目的、实验原理与仪器装置、实验结果分析与思考题。在现有实验内容基础上，鼓励学生提出有建设性和改进实验措施的内容，并通过实验完

成，写入实验报告。

### （九）考核方式和内容

考核方式采用五级制。按照学生平时成绩、仿真实验完成情况、专题实验报告等对其进行综合考评，仿真实验报告主要为：电路系统基本特性仿真报告（Cadence 和 Proteus 对比仿真）；电路系统综合仿真报告，包含噪声计算、傅里叶分析、参数扫描分析、统计分析、灵敏度分析和应力分析；基于 STM32 单片机的电子万年历设计与仿真实验报告。对学生的最终成绩以五级制记分，分别为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级：

优秀： 90-100 分；

良好： 80-89 分；

中等： 70-79 分；

及格： 60-69 分；

不及格： 59 分以下。

平时成绩依据： 课堂提问、表现等，平时成绩占 10%；仿真实验完成情况占 45%；仿真实验报告 45%。

考核内容与课程目标的对应关系见表 1

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	了解电路系统仿真与实现的发展历程；了解现有电路系统仿真与实现的技术特点；了解电路系统仿真与实现的实现目标及实现途径；理解电路系统仿真模型的建立方法。	平时成绩、课程实验、仿真实验报告
目标 Z2	电路分析计算的基本过程；直流分析、交流小信号频率响应分析和瞬态特性分析；噪声计算和傅里叶分析。	平时成绩、课程实验、仿真实验报告
目标 Z3	温度特性分析和参数扫描技术；蒙特卡罗分析的原理及方法；最坏情况分析的原理及方法；	平时成绩、课程实验、仿真实验报告
目标 Z4	绝对灵敏度和相对灵敏度分析；无源元件的应力参数；有源元件的应力参数；降额因子。	平时成绩、课程实验、仿真实验报告
目标 Z5	在 Cadence 中绘制 PCB 封装，掌握 PCB 设计的流程，掌握从原理图转化到 PCB 的方法，了解简单的布线规则。	平时成绩、课程实验、仿真实验报告

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5	考核环节成绩比例合计(%)
毕业要求指标点		2.4	3.2	4.3	5.1	8.3	
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课堂表现、平时完成学习任务情况	√	√	√	√	10
	实验成绩	实验过程、实验完成情况		√	√	√	45

	仿真实验报告	报告完成情况、规范性		√	√	√	√	45
毕业要求指标点所占比例合计(%)			15	25	25	25	10	100

### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 潘海龙编著.电子线路 EDA 上机实验指导——基于 Cadence/PSpice 17.西安电子科技大学出版社, 2019 年.
2. 丹尼斯.菲茨帕特里克编著.基于 OrCAD Capture 和 PSpice 的模拟电路设计与仿真.机械工业出版社, 2019 年.
3. 许维莹编著.Proteus 电子电路设计及仿真 (第 2 版).电子工业出版社.2014 年.

### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	电路系统仿真与实现技术概述	2					
2	基本电路特性分析	2					
3	参数扫描分析、统计分析、灵敏度分析和应力分析	2					
4	Proteus 仿真方法	2					
5	Cadence 电路原理图的绘制实验					2	
6	Cadence 电子电路的直流分析实验					2	
7	Cadence 电子电路的交流分析实验					2	
8	Cadence 瞬态分析与参数扫描分析实验					2	
9	Cadence 低频功率放大器设计与仿真实验					2	
10	Cadence 有源带通滤波器的综合仿真实验					2	
11	Proteus 二位秒表电路设计与仿真实验 (2 学时)					2	
12	Proteus 基于 51 单片机的交通灯电路设计与仿真实验					4	

13	Proteus 基于 STM32 单片机的电子万年历设计与仿真实验					4	
14	Cadence 印制电路板设计实验					2	
合 计		8				24	

【编写】张德彪

【审核】乔建华

【课程编号】Z015003002

## 专业英语

Specialty English

【学分】2

【学时】32

【性质】专业选修

【实验】0

### （一）授课对象

四年制本科电子信息专业。

### （二）先修课程

大学英语、模拟电子线路、数字电子线路、微机原理、通信原理、信号与系统等。

### （三）课程的性质和地位

本课程是为电子信息类专业三年级学生开设的一门专业选修课。它是在学生学完了专业基础课后，进一步了解电子信息产业的最新动态，提高专业英语水平，使之能熟练地阅读和翻译有关英文文献、资料和书籍。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 法制意识：深入理解法治是国家治体系和治理能力的重要依托，使学生对专业与法律两者之间的相互影响关系能够理解和评价。

S3. 文化自信：在跨文化国际背景下进行沟通和交流的时候，能记忆、传承、创新、传播、展现中华优秀传统文化，并积极接纳其他文化文明的优点。

S4. 新发展理念：科学理解和把握创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，将各行业领域发展提升到新的认识高度，是今后必须长期坚持的根本遵循。

#### （2）知识能力目标

Z1. 使学生掌握信息类专业关键信息词汇，能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。

Z2. 使学生掌握基本的英文文献阅读技巧，了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够认识到工程活动中的社会、健康、安全、法律以及文化问题。

Z3. 使学生掌握和扩大电子信息类专业的英语词汇量及术语，能够阅读外文文献和技术文档，了解电子信息领域的国际发展趋势和研究热点，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

Z4. 使学生掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，及时了解电子信息行业的国

内外发展前沿动态。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2 问题分析	2.2 能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。	目标Z1
G6 工程与社会	6.1 了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够认识到工程活动中的社会、健康、安全、法律以及文化问题。	目标Z2
G10 沟通	10.2 能够阅读外文文献和技术文档，了解电子信息领域的国际发展趋势和研究热点，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	目标Z3
G12 终身学习	12.2 掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，及时了解电子信息行业的国内外发展前沿动态。	目标Z4

### （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

#### 1. 科技英语基础知识（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2）

- (1) 科技英语的特点（S1、S2）；
- (2) 科技英语词汇的特点；
- (3) 专业词汇常用构词法；
- (4) 虚拟语气；
- (5) 翻译技巧。

重点：科技英语的一般特点。

难点：如何让学生掌握科技文献翻译技巧。

#### 2. Random Processes（支撑课程目标 Z3、Z4、S3、S4）

- (1) 随机过程有关专业词汇；
- (2) 关于数的英语读法（S3、S4）；
- (3) 随机过程相关理论表述

重点：随机过程相关词汇和术语。

难点：掌握科技文献中数的英语读法。

#### 3. Channel Capacity（支撑课程目标 Z3、Z4、S3、S4）

- (1) 信道容量有关专业词汇；
- (2) 关于数的英语表述（S3、S4）；
- (3) 信道容量相关理论英语表述；

(4) 科技文常用十进制倍数词头及符号。

重点：信道容量有关英语词汇。

难点：信道容量相关理论英语表述。

#### 4. Pulse Code Modulation Fundamentals (支撑课程目标 Z3、Z4、S1)

(1) 脉冲编码调制原理有关英语词汇和术语 (S1)；

(2) 脉冲编码调制相关理论英语表述。

重点：脉冲编码调制基础有关英语词汇和术语。

难点：脉冲编码调制相关理论英语表述。

#### 5. Fundamentals of Channel Coding (支撑课程目标 Z3、Z4、S1)

(1) 信道编码原理有关英语词汇和术语 (S1)；

(2) 信道编码相关理论及原理英语的表述。

重点：信道编码有关英语词汇和术语。

难点：信道编码相关理论及原理的英语表述。

#### 6. Modulation (支撑课程目标 Z3、Z4、S1)

(1) 调制有关英语词汇和术语 (S1)；

(2) 调制相关理论及原理的英语表述。

重点：调制有关英语词汇和术语。

难点：调制相关理论及原理的英语表述。

#### 7. Speech Coding (支撑课程目标 Z3、Z4、S1)

(1) 语音编码有关英语词汇和术语 (S1)；

(2) 语音编码相关理论及原理的英语表述。

重点：语音编码有关英语词汇和术语。

难点：语音编码相关理论及原理的英语表述。

#### 8. Digital Image Processing (支撑课程目标 Z3、Z4、S1)

(1) 数字图像处理有关英语词汇和术语 (S1)；

(2) 数字图像处理相关理论及原理的英语表述。

重点：数字图像处理有关英语词汇和术语。

难点：数字图像处理相关理论及原理的英语表述。

#### 9. Introduction of Matlab (支撑课程目标 Z3、Z4、S4)

(1) Matlab 简介有关英语词汇和术语；

(2) 不同软硬件资源 Introduction 的阅读技巧 (S4)。

重点：Matlab 简介有关英语词汇和术语。

难点：学习不同软硬件资源 Introduction 的阅读技巧。

#### 10. 科技论文写作基础知识 (支撑课程目标 Z1、Z2、S1)

(1) 科技论文的组成部分；

(2) 英语科技论文写作注意事项 (S1)。

重点：科技论文标题、摘要写作技巧。

难点：对科技论文整体结构逻辑性的理解。

11. 科技论文英文摘要写作 (支撑课程目标 Z1、Z2、S3)

(1) 摘要四要素；

(2) 用词的规范准确与语言精练 (S3)；

(3) 广泛使用被动语态；

(4) 常用句型举例。

重点：科技英语论文写作中摘要四要素的体现。

难点：学习科技论文英文摘要写作中的时态与语态。

12. Abstract (支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、S4)

(1) 摘要实例分析中涉及的专业词汇讲解；

(2) 摘要实例分析 (S4)。

重点：摘要实例中专业词汇的理解与非专业词汇的合理应用。

难点：综述型英文摘要解读。

## (七) 教学方式与习题要求

本课程采用讲授式、启发式、讨论式、听说读写结合式的教学方式；采取课堂提问和讨论等形式诱导学生的阅读欲望和思维能力；通过课程背景介绍和课程应用实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。采用多媒体为主、板书为辅的教学方式，课堂积极与学生互动，提高学生阅读、翻译、写作技巧；课前利用“超星学习通”发布需要复习和预习内容；课上利用“超星学习通”布置学生进行相关专业文献阅读，写英文小论文和翻译英文专业文献等，要求学生按时完成；课后利用“超星学习通”进行测试、作业提交与批阅、答疑等教学活动，保持和学生互动，定时解决学生学习中遇到的问题，并记录学习过程。

## (八) 考核方式与内容

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。包括期末考试成绩、平时成绩（包括作业和课堂表现），其中平时成绩占 30%，期末考试成绩占 70%。

考试方式为闭卷。考试题包括基础词汇、专业词汇与术语、专业英语阅读技巧，写作能力等，题型可采用填空题、选择题、判断题、简答题、综合分析题等多种形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	Matlab 简介涉及的专业词汇及相关表述, 不同硬件资源 Introduction 的阅读技巧。	平时成绩、期末考试
目标 Z2	科技英语的特点、科技英语词汇的特点、构词法、虚拟语气。	平时成绩、期末考试
目标 Z3	随机过程、信道容量、脉冲编码调制、信道编码、调制、语音编码、数字图像处理中涉及的专业词汇与术语, 以及这些概念、定理的英语表述。	平时成绩、期末考试
目标 Z4	电子信息专业英语具体案例的阅读、翻译, 科技论文写作基础知识, 科技论文英文摘要写作。	平时成绩、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	考核环节成绩比例合计(%)	
毕业要求指标点		2.2	6.1	10.2	12.2		
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	√	30
	期末考试	填空、选择、判断			√	√	70
		翻译	√	√	√	√	
		简答题	√		√	√	
		写作题		√	√		
毕业要求指标点所占比例合计(%)		20	10	40	30	100	

注: 各考核项均按百分制评分, 总评时按比例折算成相应分数。

### (九) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 张敏瑞编.《通信与电子信息科技英语》. 北京邮电大学出版社, 2003 年
2. 李白萍编.《电子信息类专业英语》. 西安电子科技大学出版社, 2003 年

### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		

1	科技英语基础知识	4	4				
2	Random Processes	4	4				
3	Channel Capacity	4	4				
4	Pulse Code Modulation Fundamental	2	2				
5	Fundamentals of Channel coding	2	2				
6	Modulation	2	2				
7	Speech Coding	2	2				
8	Digital Image Processing	2	2				
9	Introduction of Matlab	2	2				
10	科技论文写作基础知识	2	2				
11	科技论文英文摘要写作	2	2				
12	Abstract	4	2				
合 计		32	30				

【编写】武迎春      【审核】张雄

【课程编号】Z015003003

## DSP 原理与应用

DSP Principles and Applications

【学分】2

【学时】32

【性质】专业选修

【实验】8

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

电路，数字电子技术，数字信号处理，C 语言程序设计，微机原理与微控制器技术。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程学院电子信息专业的一门专业选修课，是较全面了解现代 DSP 技术发展现状、原理、结构及编程的基本课程。在教学内容方面应着重基本知识、基本理论和基本方法，在培养实践能力方面应着重设计构思和设计技能的基本训练。课程主要从理论与应用角度阐述了当代 DSP（digital signal processor，数字信号处理器芯片）的相关技术，如数字信号处理理论、DSP 芯片特点与发展趋势、开发过程及一些典型应用。对于学生知识面的扩展、项目开发、实际编程、操作能力的提高都有很大的好处。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握 DSP 芯片的结构和工作原理，掌握 DSP 芯片的特点、分类、发展、应用和常用 DSP 芯片；

Z2. 掌握 TMS320C54X 芯片的 CPU 结构、存储器组织、片内外设、中断系统、流水线结构，能够应用 TMS320C54x 硬件系统设计系列微型计算机及相应的接口电路设计简单的应用系统。

Z3. 掌握 TMS320C54X 芯片的寻址方式、指令、汇编伪指令和链接伪指令，掌握 TMS320C54X 系统的汇编语言和 C 语言程序设计方法；

Z4. 理解和掌握 TMS320C54X 系统软件开发过程和设计方法，在工程应用中的相关实际问题；

Z5. 掌握 TMS320C54X 系统相关开发环境、资源和硬件开发工具。

## (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息工程系统复杂工程问题所需的计算机技术和硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z1
G2 问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析；	目标Z2
G3 设计/开发解决方案	3.3 学习本专业的新技术、研究本专业的新工艺和新设备，在电子信息工程问题的解决方案和系统设计中体现创新意识；	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z5

## (六) 教学内容

### 1. DSP 概述（支撑课程目标 Z1、S1）

包括：数字信号处理概论、DSP 芯片特点、发展及应用（S1）。

重点：通过对数字信号处理器的基本概念的介绍，使学生对于数字信号处理器结构和特点、数字信号处理器的分类以及未来的发展趋势有一个大体的了解，从而可以顺利的进行以下知识的学习。

### 2. DSP 系统硬件结构与功能（支撑课程目标 Z1、Z2）

包括：总线结构、中央处理器、中央存储器、中断系统、增强型片内外设、外围电路。

重点：通过对本章的学习，学生可以对数字信号处理器结构有一个较为深入的认识。通过对通用数字信号处理器内常用各功能模块结构原理、设计特点及简单应用的学习，可以对 DSP 硬件系统设计方法有一个初步的了解。

### 3. C54xDSP 指令系统（支撑课程目标 Z2、S2、S3）

包括：寻址方式和指令系统。

重点：本章内容是数字信号处理器编程的基础，通过本章的学习，学生应掌握数字信号处理器的基本寻址方式及各种基本指令的用法(S2)，并可根据要求进行简单的汇编编程(S3)。

### 4. C54xDSP 的软件开发（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3）

包括：COFF 文件格式、汇编器的功能和使用、链接器功能和使用。

重点：通过对此部分的学习，学生应掌握的是：数字信号处理系统设计中的一些实际问题，通过本章与上一章学习学生应该可以对简单的数字信号处理系统的设计一般方法有所了解。

### 5. 编写汇编语言源程序（支撑课程目标 Z2、S3）

包括：源程序语句格式、汇编器指示符、程序的控制和转移、堆栈的使用、加减法和乘法运算、

重复操作、数据块传送、双操作数乘法、长字运算、除法运算、浮点运算(S3)。

重点：通过本章的学习，学生需要对前面的知识进行总结、综合，并进行简单的应用，并对数字信号处理编程有进一步的认识。

#### 6. C54xDSP 的 c 语言开发（支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、Z5、S3）

包括：CCS 开发环境和程序开发实例(S3)。

重点：针对目前数字信号处理的发展趋势，本部分应作为重点进行讲解。通过对编程环境与高级语言编程的学习，从而具备今后从事此项设计工作的基础。

### （七）教学实践环节安排

实验（8 学时）

#### 1. Code Composer Studio 入门实验（2 学时）(支撑课程目标 Z4、Z5)

- (1) 掌握 Code Composer Studio 2.0 的安装和配置；
- (2) 了解 DSP 开发系统和计算机与目标系统的连接方法；
- (3) 了解 Code Composer Studio 2.0 软件的操作环境和基本功能，了解 TMS320C54xx 软件开发过程。

#### 2. 编制链接控制文件及端口控制实验（2 学时）(支撑课程目标 Z2、Z5)

- (1) 学习用汇编语言编制程序，了解汇编语言程序与 C 语言程序的区别和在设置上的不同；
- (2) 学习编制命令文件控制代码的连接；学会建立和改变 map 文件，以及使用它观察内存使用情况的方法，熟悉使用软件仿真方式调试程序。
- (3) 学习控制 DSP 外围设备控制一般方法

#### 3. C 或汇编语言编程调试试验（2 学时）(支撑课程目标 Z4、Z5)

实验内容主要是编制 C 语言及汇编语言程序，并进行调试，熟悉 DSP 编程的一般过程及 C 与汇编之间的互相调用方法。

#### 4. DSP 定时器中断控制试验（2 学时）(支撑课程目标 Z3、Z5)

实验内容主要是利用 DSP 芯片上的定时计数器的中断控制方法，设计一个交通灯控制系统或跑马灯控制系统。要求学生通过实验熟悉并掌握 DSP 系统一般硬件中断控制系统设计的基本方法。

### （八）教学方式与习题要求

本课程采用启发式与讨论式结合的教学方法，应充分利用多媒体课件以及实物教具等教学手段。为巩固基本概念、基本理论，使学生灵活掌握所学知识，活跃学习气氛，增强学习兴趣，在教学中应适当安排习题课与课堂讨论。利用“超星学习通”平台开展通知、签到、测试、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程。

每章应布置一定数量的习题，习题出自教材和习题册上。

### （九）考核办法

成绩评定采用五级制，总成绩由平时成绩和综合测试成绩共同构成，即：总成绩=平时成绩+综合测试成绩。其中平时成绩占 30%，考核内容包括课后作业、课堂提问及练习等；综合测试成绩占 70%，可采用课堂测试、期中、期末测试等形式。

成绩评定方法：优秀：总成绩处于 90~100；良好：总成绩处于 80~89；中等：总成绩处于 70~79；及格：总成绩处于 60~69；不及格：总成绩处于 0~59。

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 刘艳萍. 《DSP 技术原理及应用教程》(第 4 版). 北京航空航天大学出版社, 2018 年.
2. 邹彦. 《DSP 原理及应用》(第 3 版). 电子工业出版社, 2019 年.
3. 乔瑞萍. 《TMSTMS320C5000 系列 DSP 原理及应用》. 西安电子科技大学出版社, 2020 年.

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	DSP 概述	2					
2	DSP 系统硬件结构与功能	10		2			
3	C54xDSP 指令系统	4					
4	C54xDSP 的软件开发	2		2			
5	编写汇编语言源程序	4		1			
6	C54xDSP 的 c 语言开发	2		1			
7	CCS 集成编程开发环境			2			
合计		24		8			

【编写】贾志纲      【审核】乔建华

【课程编号】 Z015003004

## 无线传感器网络

Wireless Sensor Networks

【学分】 2      【学时】 32      【性质】 专业选修      【实验】 8

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

数字电子技术，模拟电子技术，电路，传感器原理与应用，微机原理及微控制器技术，C 语言程序设计。

### （三）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的专业选修课，主要介绍无线传感器网络的基本概念、体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层和无线传感器网络的定位、时间同步、安全、数据融合、接入技术等支撑技术，以及无线传感器网络的硬件平台、软件平台和仿真平台等开发技术。本课程综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术、分布式信息处理技术等多种领域的先进技术。通过无线传感器网络的学习，使学生对电子信息工程领域的技术应用有较全面的了解，为学生今后从事相关问题的研究和应用奠定良好的基础。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握无线传感器网络的基本概念、体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层的控制机制。

Z2. 掌握无线传感器网络的定位、时间同步、安全、数据融合、接入技术等支撑技术；

Z3. 了解无线传感器网络的硬件平台、软件平台和仿真平台等开发技术，能够应用无线传感器网络开发技术针对实际应用场景设计相应的无线传感器网络。

Z4. 能够应用 MATLAB 或 NS3 等软件进行无线传感器网络的模拟仿真和分析。

Z5. 能够认识无线传感器网络的应用对社会和文化等的影响，并在实际项目中承担相应的责任。

Z6. 能够认识无线传感器网络应用对社会可持续发展的促进和影响。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2.问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z1
G3.设计/开发解决方案	3.4 能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合理的解决方案。	目标Z2
G4.研究	4.2 能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法。	目标Z3
G5.使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性。	目标Z4
G6.工程与社会	6.2 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任。	目标Z5
G7.环境和可持续发展	7.2 了解社会发展形势，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对社会可持续发展的影响。	目标Z6

## （五）教学内容

### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S1、S2）

无线网络概述，无线网络的发展与应用（S1、S2），无线网络主要特点与关键技术，相关标准，物联网概述

重点：无线网络的基本概念，无线网络工作节点及结构，无线网络体系结构

难点：无线网络的关键技术

### 2. 无线传感器网络的体系结构（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5）

系统结构，节点结构，网络结构，协议体系结构

重点：节点结构

难点：协议体系结构

### 3. 物理层技术（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5、S1）

物理层特性、无线电波、无线信道、信号调制和解调、天线、短距离无线通信（S1）

重点：多种短距离无线通信技术特点与标准

难点：无线电波、无线信道

#### 4. 数据链路层控制（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5）

MAC 协议分类、拓扑结构和控制、覆盖和连通

重点：无线传感器网络拓扑结构与拓扑控制

难点：无线传感器网络覆盖控制评价指标和节点部署模型

#### 5. 网络层协议（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5）

路由设计原则，路由协议分类，以数据为中心的平面路由，基于查询的路由，基于能量感知的路由，基于地理位置的路由，基于分簇的路由，基于 QoS 的路由。

重点：路由设计原则，路由协议分类，LEACH 协议

难点：多种路由方案的设计原理及特点。

#### 6. 传输层机制（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5、S1、S2）

传输控制协议功能，拥塞控制机制（S1），可靠传输机制（S2）

重点：传输层协议功能和指标

难点：拥塞控制机制

#### 7. 无线传感器网络节点定位（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6）

无线传感器网络节点定位原理及算法，相关的技术指标。

重点：定位原理，基于距离的定位方法，与距离无关的定位方法。

难点：与距离无关的定位方法。

#### 8. 无线传感器网络的时间同步（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6、S2）

时间同步机制的基本原理（S2），同步算法分类，典型时间同步协议

重点：时间同步机制的基本原理

难点：同步协议

#### 9. 无线传感器网络安全策略（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6）

无线传感器网络安全要求，无线传感器网络的攻击类型，无线传感器网络的安全威胁，无线传感器网络的安全策略。

重点：无线传感器网络安全需求与目标，无线传感器网络的安全策略。

难点：无线传感器网络的安全策略中的加密算法。

#### 10. 无线传感器网络数据融合（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6）

融合分类、融合方法

重点：无线传感器网络数据融合方法

难点：算法设计

#### 11. 无线多媒体传感器网络（支撑课程目标 Z3、Z6、Z7）

无线多媒体传感器网络的架构，关键技术，编解码技术

重点：无线多媒体传感器网络的架构和关键技术、超宽带技术

难点：无线多媒体传感器网络的数据融合

#### 12. 无线传感器网络应用开发技术（支撑课程目标 Z4、Z5、S2）

无线传感器网络应用设计原则（S2），ZigBee 硬件平台与协议栈组网，无线传感器网络软件平台，无线传感器网络的仿真平台

重点：CC2530 硬件结构、ZigBee 协议栈组网、IAR 开发环境、TinyOS 操作系统，NS3 仿真平

台

难点：ZigBee 协议栈组网

## （六）教学实践环节安排

8 学时

1. CC2530 看门狗定时器实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

实验目的：熟悉 IAR 软件开发环境；创建一个简单的工程；了解 CC2530 芯片的 I/O 控制方法和看门狗定时器使用。

实验内容：1) 在 IAR 软件开发环境中创建一个简单的工程；2) 设置工程参数、连接实验箱、下载仿真；3) 观察 LED 等状态。

2. CC2530 温度检测及 LCD 显示实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

实验目的：了解温度传感器的功能和应用；掌握 CC2530 读取温度传感器 DS18B20 数据的方法；熟练应用 LCD 显示输出数据。

实验内容：读取温度；LCD 显示。

3. 无线点亮 LED 灯实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

实验目的：了解两个节点的数据发送和接收；熟练掌握 I/O 口的设置；了解 Basic RF layer 工作过程。

实验内容：1) 设置 LED 控制开关；2) 分别完成发送端和接收端节点程序设计；观察无线控制 LED 灯开关效果。

4. 点对点无线通信实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

实验目的：了解 ZigBee 的 3 种无线通信方式；了解协议栈工作原理；掌握点对点通信方式的设计。

实验内容：1) 分别设计路由器、协调器和终端的程序；2) 实现两节点的点对点通信；3) 通过串口调试程序观察实验结果。

## （七）教学方式与习题要求

本课程采用板书与多媒体课件、软件仿真演示相结合的方式进行课堂教学。由于本课程的实践性及开拓性很强，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际设计中去，启发培养学生能具备适应未来一些新的交叉学科发展的综合创新能力。

## （八）考核办法

学生成绩评定采用五级制，由学生的平时成绩、实验成绩和专题报告成绩共同构成，其中：

（1）平时成绩（20%）：出勤、课后作业、课堂提问及练习等内容。

（2）实验成绩（30%）：实验操作、实验报告。

（3）专题报告成绩（50%）：专题报告说明书、答辩。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
------	------	------

目标 Z1	无线传感器网络的基本概念、体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层的控制机制。	平时成绩、课程实验、专题报告
目标 Z2	掌握无线传感器网络的定位、时间同步、安全、数据融合、接入技术等支撑技术。	平时成绩、课程实验、专题报告
目标 Z3	了解无线传感器网络的硬件平台、软件平台和仿真平台等开发技术，能够应用无线传感器网络开发技术针对实际应用场景设计相应的无线传感器网络。	平时成绩、课程实验、专题报告
目标 Z4	能够应用 MATLAB 或 NS3 等软件进行无线传感器网络的模拟仿真和分析。	平时成绩、课程实验、专题报告
目标 Z5	能够认识无线传感器网络的应用对社会和文化等的影响，并在实际项目中承担相应的责任。	平时成绩、专题报告
目标 Z6	能够认识无线传感器网络应用对社会可持续发展的促进和影响。	平时成绩、专题报告

### （九）推荐教材或讲义及主要参考书

1. 乔建华. 无线传感器网络技术教程. 清华大学出版社, 2022.
2. 杨博雄. 无线传感器网络. 人民邮电出版社, 2015.
3. 许毅. 无线传感器网络原理及方法. 清华大学出版社, 2012.

### （十）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	无线传感器网络体系结构	4					
3	物理层技术	4		2			
4	数据链路层控制	1					
5	网络层协议	2		2			
6	传输层机制	2					
7	无线传感器网络的定位技术	2		2			
8	无线传感器网络的时间同步	1					
9	无线传感器网络的安全	2					
10	无线传感器网络数据融合	1					
11	无线多媒体传感器网络	1					
12	无线传感器网络应用开发技术	2		2			
合计		24		8			

【编写】乔建华      【审核】张雄

【课程编号】Z015003005

# 自动控制技术

Automatic Control Technology

【学分】2

【学时】32

【性质】个性培养

【实验】0

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）课程设计的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的专业选修课。自动控制系统在工程和科学技术发展中起着十分重要的作用，通过课程学习使学生掌握自动控制系统数学模型的建立和系统性能分析、设计的方法，培养学生分析和设计自动控制系统性能的基本能力，以及分析问题、解决问题的能力 and 自学能力。  
先修课程：复变函数、电路、数字电路、模拟电路。

## （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

- S1. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。
- S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

### （2）知识能力目标

- Z1. 熟悉自动控制系统的组成及工作原理，掌握自动控制系统的经典分析方法和简单校正方法，并能用于解决工程实际问题；
- Z2. 熟悉一阶系统和二阶系统的数学模型特性，并掌握直流电机等常见设备的特性及数学模型建立方法，进行分析得到系统的稳态性能和动态性能技术指标参数；
- Z3. 熟悉自动控制系统的时域分析、频域分析和根轨迹分析的特点，能够针对不同需求选择恰当的分析方法，以获取有效的分析结论；
- Z4. 熟悉常用的串联并联校正方法，能够根据不同需求设计简单的校正装置。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析；	目标Z1
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z2

G3 设计/开发解决方案	3.1 掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案；	目标Z4
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建；	目标Z3

## （六）教学内容

### 1. 自动控制的基本概念（支撑课程目标 Z1）

自动控制的概念，自动控制系统及其组成，控制系统分类，对自动控制系统的基本要求。

### 2. 自动控制系统的数学模型（支撑课程目标 Z1、Z2、S2）

控制系统微分方程的建立，传递函数的概念及传递函数的求取（S2），脉冲响应函数、结构图及其等效变换，控制系统的几种传递函数。

### 3. 自动控制系统的时域分析（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S1）

一阶系统和二阶系统的动态性能及性能改进，高阶系统的阶跃响应，控制系统稳定性判据—劳斯判据（S1），系统的稳态性能。

### 4. 控制系统的根轨迹分析（支撑课程目标 Z1、Z3、S2）

根轨迹和根轨迹图，绘制根轨迹图的一般规则（S2），增加开环零极点对根轨迹的影响，利用根轨迹分析控制系统性能。

### 5. 自动控制系统的频域分析（支撑课程目标 Z1、Z3、S2）

频率响应及频率特性的基本概念（S2），典型环节的频率特性，开环系统极坐标频率特性图、开环系统对数频率特性图的绘制，奈奎斯特判据及其在特性图上的应用。

### 6. 控制系统频率法校正装置（支撑课程目标 Z1、Z4）

校正的基本概念，常用校正装置的联结方式，频率法串联校正装置，并联校正装置，PID 控制器校正装置。

## （七）教学方式

本课程主要采用线下教学模式，结合启发式、讨论式、项目驱动等教学方法，着重提高学生基础概念及其物理含义、实践应用等方面的了解；利用“超星学习通”平台开展通知、签到、测试、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程。

## （八）考核方式和内容

本课程采用五级制记分，由平时成绩和期末考试成绩共同构成。平时成绩（包括课后作业、课堂提问及测验等）占 30%，期末考试成绩占 70%，采用开（闭）卷考试方式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1，考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	自动控制系统的基本原理、分析方法和校正方法	平时成绩、期末考核
目标 Z2	自动控制系统的微分方程和传递函数数学模型，结构图及化简，一阶系统和二阶系统模型	平时成绩、期末考核
目标 Z3	自动控制系统的时域分析、频域分析和根轨迹分析方法	平时成绩、期末考核
目标 Z4	自动控制系统的频率校正装置	平时成绩、期末考核

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	考核环节 成绩比例 合计(%)
毕业要求指标点		1.4	2.3	3.3	4.3	
考核环节及成绩比例 (%)	平时成绩	√	√	√	√	30
	期末考试	填空、选择	√	√	√	70
		简答论述题	√	√	√	
		系统分析		√	√	
毕业要求指标点所占比例合计(%)		20	20	30	10	100

### (九) 推荐教材及网络课程

1. 孙炳达主编.《自动控制原理》(第 4 版). 机械工业出版社, 2016 年。
2. 卢京潮主编.《自动控制原理》. 西北工业大学出版社, 2004 年。
3. 胡寿松主编.《自动控制原理》(第四版). 科学出版社, 2001 年。
4. 卢伯英等译.《现代控制工程》(第 3 版). 电子工业出版社, 2000 年。

### (九) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	概述	2					
2	线性系统的数学模型	4					
3	时域分析法	8					

4	根轨迹分析法	6					
5	频域特性分析法	8					
6	频率法校正	4					
合 计		32					

【编写】武有成      【审核】张雄

【课程编号】Z015003006

# 信号检测与估计

Signal Detection and Estimation Theory

【学分】2

【学时】32

【性质】个性培养

【实验】0

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）先修课程

高等数学，线性代数，概率论与数理统计，随机信号分析

## （三）课程的性质和地位

信号检测与估计作为现代信息理论的一个重要分支，是电子信息工程专业学生应了解和掌握的一门专业课程。通过该课程的学习，学生可以掌握最基本的信号检测原理及方法，为今后从事信号处理工作或进一步深造奠定良好基础。

## （四）课程目标

本课程涵盖了信号检测与估计的主要内容体系，重点放在信号的统计检测与参数估计理论部分。通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 文化自信：在跨文化国际背景下进行沟通和交流的时候，能记忆、传承、创新、传播、展现中华优秀传统文化，并积极接纳其他文化文明的优点。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S3. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

### （2）知识能力目标

Z1. 建立随机信号应采用的统计信号处理的概念；清楚统计信号处理的含义、信号的统计描述、统计意义上的最佳处理，性能的统计评估等概念。

Z2. 熟悉系统建模和数学分析，掌握扎实的统计信号处理的理论基础，包括信号的统计检测理论，估计理论和滤波理论的基本概念，分析研究问题的基本方法和基本运算。

Z3. 灵活应用所学的统计处理理论的研究方法，解决电子信息工程领域的复杂工程问题的原理分析与系统建模。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z2
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z3

## （六）教学内容

### 1. 绪论 (支撑课程目标 Z1、Z2、S1)

掌握信息传输系统的模型，理解信号检测与估计的概念及研究对象，了解信号检测与估计的任务及发展概况。我国专业课程双语教学的现状及优势 (S1)

### 2. 随机信号及其统计描述 (支撑课程目标 Z1)

理解随机过程的基本概念和统计描述，掌握随机过程的正交级数表示方法，掌握希尔伯特变换方法，熟悉高斯噪声与白噪声的概念。

重点：随机过程的统计描述方法和各态历经性。

难点：随机信号统计特性的物理意义。

### 3. 最小方差无偏估计 (支撑课程目标 Z1、Z2)

理解最小方差无偏估计的基本概念、基本原理。掌握无偏估计和最小方差的基本概念。

重点：无偏估计，最小方差准则。

难点：最小方差无偏估计的存在性。

### 4. Cramer-Rao 下界 (支撑课程目标 Z1、Z3)

掌握 Cramer-Rao 下界的推导思路及作用，充分理解 Cramer-Rao 下界定理。

重点：Cramer-Rao 下界定理。

难点：参数变换下的 Cramer-Rao 定理及应用。

### 5. 最佳线性无偏估计 (支撑课程目标 Z1、Z2)

掌握最佳线性无偏估计的基本概念、基本原理。侧重对最佳线性的理解，学会简单的应用实例分析。

重点：最佳线性无偏估计与最小方差无偏估计的区别与联系。

### 6. 最大似然、最大后验估计 (支撑课程目标 Z2、Z3)

掌握最大似然、最大后验估计的基本概念、基本原理。最大似然估计的应用场景分析，会计算简单的应用实例。

重点：最大似然估计的本质。

难点：变换参数的最大似然估计，最大似然估计的不变性。

### 7. 最小二乘估计 (支撑课程目标 Z2、Z3)

熟悉最小二乘估计的突出特点、准则函数和基本原理, 掌握最小二乘估计的数据建模及估计方法。

重点: 最小二乘估计的应用实例及涉及矩阵求逆运算的计算。

难点: 最小二乘估计的正交性原理。

### 8. 贝叶斯估计 (支撑课程目标 Z1、Z2、S2)

理解贝叶斯定理、贝叶斯最小均方误差与最小均方误差的区别、贝叶斯估计的基本原理。不同估计算法的特点、应用对比总结 (S2)

重点: 贝叶斯估计与经典估计方法的区别、贝叶斯估计量的本质、先验 PDF 的影响、高斯先验 PDF 下的贝叶斯估计量。

难点: 贝叶斯线性模型。

### 9. 经典检测理论 (支撑课程目标 Z2、Z3、S2、S3)

掌握检测与估计的区别, 了解检测理论的广泛应用及需要的数学背景知识 (S2)。我国电子信息领域的卡脖子技术, 提高理论研究水平的迫切性 (S3)

重点: 检测问题的内容体系及性能分析方法。

### 10. 不同检测准则 (支撑课程目标 Z2、Z3)

学会比较 Neyman-Pearson 定理和最小错误概率的检测准则, 灵活使用判别准则。

重点: 最大后验概率和最大似然概率的判别准则差异。

难点: 具体应用问题下, 不同检测准则的性能分析。

### 11. 确定信号的检测 (支撑课程目标 Z2、Z3)

理解高斯噪声中已知信号的检测原理, 理解相关器与匹配滤波器的设计准则、推导思路, 熟悉匹配滤波器的性能指标及分析方法。

重点: 确定信号检测的基本原理、设计思路。

难点: 匹配滤波器的性能分析。

### 12. 随机信号的检测 (支撑课程目标 Z2、Z3)

理解信号是一个随机过程, 最佳检测器的实现与推导方法。掌握并理解能量检测器的推导及应用实例。

重点: 估计器-相关器的基本原理。

难点: 信号为非零均值和任意协方差矩阵噪声情况下的检测器设计。

## (七) 教学方式与习题要求

本课程采用启发式与讨论式结合的双语教学方法, 英文课件, 中英文习题, 翻译版和英文原版教材相对应, 方便学生理解和学习。选做一定量的习题, 以巩固, 加深和扩展对所讨论问题的基本概念, 基本方法和基本运算的掌握及熟练程度。每章应布置一定数量的课后思考题和习题, 题量多少视课程讲授内容而定。

本课程将融合现代信息技术开展创新教学研究，利用学习通平台，结合多种教学方法，探索线上线下混合、翻转课堂等方式。

### (八) 考核办法

本课程采用五级制计分方式。从学生出勤、课堂表现、课后作业、专题报告、期中测试、期末考试等多个角度考核学生对本课程知识的掌握程度，重视过程性考核，其中，平时成绩占 30%，期中测试占 20%，期末考试成绩占 50%，具体的考核方式、考核内容和课程目标的关系见表 1。平时作业：每章节课后都会布置相关的作业练习题，巩固课堂基本知识，同时还有课堂提问与课堂测验。该模块主要完成基础知识的考核。平时作业的评分依据：作业是否按时完成，正确率是否达标，格式排版或书写是否认真。期中测试：中文试题，主要考核估计理论的相关内容，巩固前一阶段的理论知识，督促学生持续学习。期末考试：通过期末开卷笔试的方式考核，采用英文试题，该模块主要包括整个课程基础知识及综合应用能力的考核。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	不同估计准则的原理分析：最小方差无偏估计的理论推导分析、Cramer-Rao 下界的理论推导与性能分析、最佳线性无偏估计的理论分析、最大似然估计的理论推导分析、最小二乘估计的理论推导分析、线性贝叶斯估计的理论分析。不同检测准则的原理分析：Neyman-Pearson，最小错误率，最小贝叶斯风险。	平时作业
		期中、期末考试
目标 Z2	线性模型建模，贝叶斯模型建模与分析、非高斯噪声信号模型分析与参数估计，正弦信号的参数估计建模、最小二乘方法的几何解释，傅里叶分析与应用。	平时作业
		期中、期末考试
目标 Z3	四种经典估计、两种贝叶斯估计、Cramer-Rao 下界、广义匹配滤波器及估计器-相关器的的原理分析及系统建模并求解	平时作业
		期中、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	考核环节成绩比例合计(%)	
毕业要求指标点		1.3	2.4	4.2		
考核环节及成绩比例(%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	30
	期中考试	分析计算/方案应用分析与讲解		√	√	20

	期末考试	填空、简答	√			50
		计算分析题	√	√	√	
毕业要求指标点所占比例合计(%)			20	40	40	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### （九）推荐教材或讲义及主要参考书

**教材：**Steven M. Kay 著. 罗鹏飞，张文明等译，统计信号处理基础.——估计与检测理论，电子工业出版社，2014.

- 参考书目：**
1. 张立毅主编.《信号检测与估计》(第二版). 清华大学出版社，2014 年
  2. 张明友主编.《信号检测与估计》. 电子工业出版社，2005 年
  3. 赵树杰主编.《信号检测与估计理论》. 清华大学出版社，2005 年

### （十）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它 实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2	2				
2	随机信号及其统计描述	2	2				
3	最小方差无偏估计	4	4				
4	Cramer-Rao 下界	2	2				
5	最佳线性无偏估计	2	2				
6	最大似然、最大后验估计	4	4				
7	最小二乘估计	3	3				
8	期中考核	2					
9	线性贝叶斯估计	3	3				
10	经典检测理论不同检测准则	2	2				
11	确定信号的检测	2	2				
12	随机信号的检测	2	2				
13	期末考试	2					
合 计		32	28				

【编写】李素月      【审核】 乔建华

【课程编号】Z015003009

## 数字视频处理

Digital video processing

【学分】2      【学时】32      【性质】个性培养      【实验】8

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

高等数学，线性代数，复变函数，数字图像处理。

### （三）课程的性质和地位

《数字视频处理》是电子信息专业本科生的一门选修课程，是一门与工程实际密切结合的课程，涉及到数字视频获取、压缩编码、三维视频处理等领域。对培养学生的正确科学思维，严谨的科学作风，运用数学分析视频处理技术的能力以及运用编程语言实现视频信号处理的工程观点有十分重要的作用。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1.了解数字视频技术的前沿研究进展和应用领域，掌握数字视频处理的基础知识、常用表示模型、人类视觉特性、评价指标等，为进行视频算法研究打下基础；

Z2.掌握数字视频运动估计原理与应用，掌握块估计运动算法、快速运动估计算法的原理及实现流程，了解运动估计在各种视频处理技术中的运用；能用 Matlab、C 语言进行块运动估计算法的编程实现、分析算法性能，为深入研究视频处理算法打下基础。

Z3. 掌握视频压缩算法框架的原理，了解视频压缩标准的发展历程；掌握视频编码框架中预测编码、变换编码、统计编码算法的原理和核心算法；能读懂 H.264 等压缩标准的建议算法，具有分析算法性能的能力，为从事更深入的科学研究和工程实现打下扎实基础。

Z4. 了解 3D 视频、视频信息隐藏、视频分析理解等技术的原理及应用，能读懂相关的算法程序代码，为进行视频处理技术的拓展做准备。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2.问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z1
G3.设计/开发解决方案	3.4 能够分析电子信息工程领域复杂工程问题的关键要素，获取解决方案，并能认识到解决问题有多种方案可选择，会通过文献研究衡量方案的合理性。	目标Z2
G4.研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建；	目标Z3
G5.使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性；	目标Z4

## （五）教学内容

### 1. 绪论(支撑课程目标 Z1,S1,S2)

视频应用、技术发展阶段、视频的捕捉和显示、数字视频概念、数字媒体产业。

重点：数字视频及数字媒体概念。

### 2. 数字视频基础(支撑课程目标 Z1,S1)

人类视觉系统、彩色模型；视频信号特点、数字视频、视频模型；数字视频质量评价。

重点：彩色模型、视频信号特点、视频模型。

### 3. 视频的运动估计(支撑课程目标 Z2,S2)

二维运动、基于光流的运动估计、基于块的运动估计、基于区域的运动估计；运动目标分割、运动目标跟踪。

重点：二维运动估计、基于光流的运动估计、基于块的运动估计、三维运动估计、运动目标分割、运动目标跟踪。

难点：三维运动估计。

### 4. 数字视频编码(支撑课程目标 Z3,S2)

预测编码、帧内编码、帧间编码；变换编码、小波变换编码、离散余弦变换；基于内容的视频编码；分级视频编码。

重点：预测编码、变换编码。

难点：分级视频编码。

### 5. 视频编码标准(支撑课程目标 Z3,S1)

H26x 系列编码；MPEG 系列编码。

重点：H264。

难点：H264 编码标准。

#### 6. 三维视频处理(支撑课程目标 Z4,S2)

立体视觉；立体成像视觉；视差估计；三维变换编码；立体视频显示技术。

重点：视差估计、立体视频显示技术

难点：三维变换

#### 7. 数字视频信息隐藏(支撑课程目标 Z4,S2)

信息隐藏；信息隐藏技术评价、数字水印技术及性能评价评价、视频水印。

重点：视频水印

难点：水印嵌入与提取

#### 8. 视频检索技术(支撑课程目标 Z4,S2)

基于内容的信息检索；视频特征提取

重点：视频检索系统原理

难点：视频特征提取

### (六) 教学实践环节安排

上机（8 学时）

#### 1. 数字视频采样与显示（2 学时）（支撑课程目标 Z1,,S1）

实验内容：用 Matlab 编程实现视频的空间采样、时间采样、显示视频、均匀量化

实验目的：掌握视频的空间相关性、时间相关性的，掌握视频下采样方法，均匀量化方法

#### 2. 基于块的运动估计（2 学时）（支撑课程目标 Z2,S2）

实验内容：用 Matlab 实现块运动估计、分数级像素运动估计、快速运动估计、运动补偿

实验目标：掌握块运动估计的原理及实现方法，分析其优缺点，掌握快速运动估计降低复杂性的原理与方法，掌握运动补偿产生视频的原理与方法

#### 3. 数字视频编码标准（2 学时）（支撑课程目标 Z3,S1）

实验内容：基于 H.264 视频编码标准，读懂视频编码标准的 C 代码，改变编码算法的 GOP、QP、编码模式，测试解码算法的 PSNR、码率

实验目的：学习视频编码标准的框架结构、掌握 GOP、I 帧、P 帧、B 帧的实现方法，掌握帧间编码、帧内编码的实现方法，掌握视频编码算法的性能指标测试；

#### 4. 数字视频信息隐藏（2 学时）（支撑课程目标 Z4,S2）

实验内容：用 Matlab 编程实现视频/图像水印算法、测试算法的不可见性、隐藏信息数量、隐藏图像的 PSNR、提取秘密图像的方法

实验目的：掌握数字视频信息隐藏的基本原理，掌握评价视频水印性能的方法。

### (七) 教学方式与习题要求

本课程教学采用如启发式、讨论式等教学方法；使用现代化多媒体教学手段。

通过启发式和研究式教学，揭示知识发生过程及联系；采用以精读课本和问题为导向的教学法对问题进行研讨；采取课堂提问和讨论等形式诱导学生的研究欲望和思考能力；通过课程内容背景

介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。通过多媒体和传统板书相结合的教学手段，既扩大课堂信息量，又顾及学生逻辑思维能力的培养，追求教学效率和教学质量的最佳协调。课前发布需要复习和预习内容；课上布置课后作业及补充习题，要求学生全部完成；课后保持和学生互动，定时解决学生学习中遇到的问题。

### (八) 考核办法

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。包括期末考试成绩、平时成绩（包括回答问题和课堂表现）、实验成绩，其中平时成绩占 20%，实验成绩占 20%；期末考试成绩占 60%。

考试方式为开卷。考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、判断题、简答题、计算题和综合分析题等多种形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“实验报告”、“试题”或其它记录中。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	人类视觉系统、彩色模型；视频信号特点、数字视频、视频模型；数字视频质量评价	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z2	二维运动、基于光流的运动估计、基于块的运动估计、基于区域的运动估计；运动目标分割、运动目标跟踪	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z3	预测编码、帧内编码、帧间编码；变换编码、小波变换编码、离散余弦变换；基于内容的视频编码；分级视频编码、H26x 系列编码；MPEG 系列编码	平时成绩、课程实验、期末考试
目标 Z4	立体视觉；立体成像视觉；视差估计；三维变换编码；立体视频显示技术、信息隐藏；信息隐藏技术评价、数字水印技术及性能评价评价、视频水印、视频信息检索	课程实验、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	考核环节成绩比例合计(%)
毕业要求指标点		2.4	3.4	4.1	5.2	
考核环节及成绩比例(%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	20
	实验成绩	实验过程、实验报告	√	√	√	20
	期末考试	填空、选择	√	√	√	60
简答				√	√	
毕业要求指标点所占比例合计(%)		20	30	30	20	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

**教材：**黎洪松编.《数字视频处理》.北京邮电大学出版社，2006年.

**参考书目：**

1. Yao Wang, Jorn Ostermann, Ya-Qin Zhang. 侯正信, 杨喜 王文全等译.
2. Video Processing and Communications. 视频处理与通信. 电子工业出版社, 2008
3. 吴乐南编.《数据压缩》. 电子工业出版社, 2006年

### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其他实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	数字视频基础	2		2			
3	视频的运动估计	6		2			
4	数字视频编码	4					
5	视频编码标准	2		2			
6	三维视频处理	4					
7	视频水印	2		2			
8	视频检索	2					
合计		24		8			

**【编写】** 王海东      **【审核】** 王安红

【课程编号】 Z015003010

# 模式识别

Pattern Recognition

【学分】 2

【学时】 32

【性质】 个性培养

【实验】 0

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）先修课程

高等数学，线性代数，概率论与数理统计，信号检测与估计

## （三）课程的性质和地位

模式识别是电子信息工程专业的专业选修课程。模式识别就是利用计算机对某些物理现象进行分类，在错误概率最小的条件下，使识别的结果尽量与事物相符，模式识别方法的核心是统计模式识别方法。模式识别是 20 世纪 60 年代迅速发展起来的一门学科，并很快成为智能信息处理的核心内容之一。模式识别的原理和方法已在国民经济和科学研究多个领域有很多重要应用，如手写体数字、文字和语音识别、遥感、医学诊断和军事领域等。

## （四）课程目标

模式识别是一门理论与应用并重的技术科学，与人工智能、机器学习关系密切，其目的是用计算机完成人类智能中通过视觉、听觉、触觉等感官去识别外界环境的工作。通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

### （2）知识能力目标

Z1. 本课程在高等数学、概率统计等先修课的基础上，着重讲述模式识别的基本概念、基本方法、算法原理，如线性分类器、感知器、神经网络、支持向量机、近邻法、决策树、聚类、特征选择和提取等；

Z2. 结合严谨的数学推导，加强对一些算法的理解，深切体会工科专业的科学性、逻辑性，如 Fisher 判别中的类内、类间离散度矩阵及判别准则的建立，基于信息熵的 id3 算法构建决策树，SVM 中的拉格朗日对偶优化等。

Z3. 结合一些算法的典型应用，并适当引入该领域的一些最新前沿研究动向，使学生具有初步综合利用模式识别的知识研究有关信息领域问题的能力。提高学生综合运用所学知识解决问题的能力，特别是对数据进行处理和分析的能力。

### (五) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1
G2 问题分析	2.1 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达。	目标Z2
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建。	目标Z3

### (六) 教学内容

#### 1. 模式识别与人工智能基本知识(支撑课程目标 Z1、S1)

了解人工智能与模式识别的发展历史与现状，我国人工智能方面的发展、应用及世界领先技术(S1)。掌握模式识别和模式的概念；模式的描述方法；统计模式识别与结构模式识别；熟悉模式识别系统的组成以及各部分的功能，掌握模式识别的过程。明确模式识别与机器学习的含义，感受它与人类智慧的联系；了解部分前沿研究方向，体会模式识别与机器学习领域的魅力。

重点：模式识别的含义，模式的概念；模式识别系统的组成

难点：模式识别利用训练样本设计分类器的原理

#### 2. 贝叶斯决策理论(支撑课程目标 Z1)

掌握样本的若干概率的定义；掌握基于最小错误率的贝叶斯决策，掌握基于最小风险的贝叶斯决策，掌握在限定一类错误率条件下使用另一类错误率为最小的两类别决策。熟悉最小最大决策，熟悉序贯分类方法，掌握分类器的设计。掌握正态分布时的统计决策，了解分类器的错误率问题。

重点：最小风险的贝叶斯决策方法；最小错误率的贝叶斯决策方法；正态分布时的统计决策。

难点：随机变量分布的各种定义；不同判别规则的对比分析。

#### 3. 概率密度函数的估计(支撑课程目标 Z1)

掌握参数估计的基本概念；掌握正态分布的监督参数估计；熟悉非监督参数估计中的最大似然估计方法；了解总体分布的非参数估计的基本方法。

重点：参数估计的基本概念；正态分布的监督参数估计

难点：非监督参数估计中的最大似然估计方法

#### 4. 线性判别函数(支撑课程目标 Z2、Z3、S2)

掌握线性判别函数的基本概念，线性判别函数，设计线性分类器的主要步骤；掌握 Fisher 线性判别；熟悉感知器准则函数的几个基本概念及其梯度下降算法，IEEE 协会罗森布拉特奖的来历 (S2)；了解最小错分样本数准则，最小平方误差准则函数；熟悉多类问题的基本概念。

重点：线性判别函数的基本概念；Fisher 线性判别

难点：感知准则函数及其梯度下降算法；

#### 5. 非线性判别函数(支撑课程目标 Z2、Z3、S2)

掌握分段线性判别函数的基本概念；掌握用凹函数的并表示分段线性判别函数；熟悉用交遇区的样本设计分段线性分类器。掌握基本的支持向量机 (SVM) 分类模型，SVM 发明人俄罗斯科学家 Vapnic 的故事 (S2)；能够熟练运用拉格朗日对偶优化技术；掌握数据线性不可分情形下的分类模型，以及核方法的建模原理。

重点：分段线性判别函数的基本概念；

难点：SVM 的核函数；

#### 6. 近邻法(支撑课程目标 Z2、Z3)

掌握近邻法决策规则以及近邻法的错误率分析；熟悉 K-近邻法的概念和用法；了解近邻法的快速算法，剪辑近邻法，压缩近邻法。

重点：近邻法决策规则以及近邻法的错误率分析；K-近邻法的概念和用法

难点：近邻法的快速算法

#### 7. 特征的选择与提取(支撑课程目标 Z2、Z3)

掌握并理解特征提取中的基本概念；掌握按欧氏距离度量的特征提取方法，掌握按概率距离判据的特征提取法；熟悉基于散度准则函数的特征提取器，熟悉基于判别熵最小化的特征提取。理解特征选择的最优搜索算法，次优搜索法；熟悉可分性判据的递推计算。了解特征选择的几种新方法。了解基于 K-L 展开的特征提取。

重点：特征提取中的基本概念；按欧氏距离度量的特征提取方法；按概率距离判据的特征提取法

难点：特征选择的最优搜索算法，次优搜索法；基于散度准则函数的特征提取器

#### 8. 聚类分析(支撑课程目标 Z2、Z3)

掌握非监督学习方法的基本概念；熟悉基于非参数估计的非监督学习方法；掌握典型的聚类方法，熟悉动态聚类方法的基本原理；了解分级聚类方法分析以及使用不同相似度计算方法的影响。

重点：非监督学习方法与监督学习方法概念的区别；动态聚类方法与分级聚类方法的概念。

难点：动态聚类方法-迭代修正的概念；分级聚类方法。

#### 9. 基于神经网络识别方法(支撑课程目标 Z2、Z3、S2)

掌握人工神经元模型及人工神经网络定义；掌握多层感知器网络；熟悉用于非监督学习的人工神经网络；了解人工神经网络的发展概况，神经网络技术研究发展的起起落落 (S2)，了解人工神经网络在模式识别中的应用概况。

重点：人工神经元模型及人工神经网络定义。

难点：神经网络的非监督学习。

#### 10. 模式识别发展趋势与实例分析(支撑课程目标 Z2、Z3)

了解模式识别技术的发展趋势，熟悉 BP 神经网络在模式识别中的应用，熟悉神经网络在训练和测试环节的差异以及影响网络性能的因素。

### (七) 教学方式与习题要求

1. 结合多种教学方法，落实讲授、讨论、作业、实践训练、考核以及教材等课程教学的六要素。严格教学管理，培养学生的优良学风。

2. 在授课内容安排并不完全根据授课教材，而是以有利于学生理解为目的进行了相应的调整。为了突出本课程的实用性，在授课过程中注意让学生了解相关领域的最新动态，平时作业也以模式识别方法的典型应用为主，争取让学生对这些重点概念的理解并不只停留在表面上。

3. 为了让教学内容与授课方式与国际接轨，同时减少学生在日后科研和学习中的语言障碍，使他们可以更加容易的掌握世界前沿知识，在教学过程中对一些主要术语采用中英文对照。

4. 融合现代信息技术开展教学，线上线下混合。充分利用网络学堂和学习平台，将重要通知、电子版讲稿、参考读物信息、实验指示书等发布在网上，方便学生随时使用和学习，同时开展了网上讨论和答疑。

5. 通过身边常见应用举例，加深同学们对模式识别基础理论的理解。

6. 在作业方面，考虑到选修本课的多数学生将来并非专门从事模式识别的研究，应避免了枯燥的理论推导，而是从实际应用出发设计了简单而有代表性的实例，要求学生根据不同的知识采用多种方法进行解决，做到活学活用，举一反三，通过这些实践加强学生对基础理论的理解和掌握。

7. 由于受到课时数的限制，尽量针对模式识别的基本和重点概念进行详细介绍；其他的理论方法以简要的介绍并给出相关的经典文献，鼓励并帮助感兴趣的同学课外展开更深入的学习。

### (八) 考核办法

本课程采用五级制计分方式。从学生出勤、课堂表现、课后作业、专题报告、期中测试、期末考试等情况对其进行综合考评，其中，平时成绩占 40%，期末考试成绩占 60%，具体的考核方式、考核内容和课程目标的关系见表 1、表 2。平时作业：布置相关的作业题或关于某一关键分类技术的实现原理、技术报告，巩固课堂基本知识，同时还有课堂提问与课堂测验。平时作业的评分依据：作业是否按时完成，正确率是否达标，内容是否准确完整，作业排版是否美观。期末考试：通过期末开卷笔试的方式考核，该模块主要包括本课程基础知识及综合应用能力的考核。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	多元正态分布的性质、PDF 的最大似然估计、线性判别函数的概念，Fisher 判别、分段线性判别的基本思想，神经网络激活函数的特点，SVM 的基本概念，特征选择	平时成绩、期末考试

	和特征提取的基本概念。非监督模式识别的特点。	
目标 Z2	正态分布概率模型下的最小错误率贝叶斯决策，感知器算法的分类原理，异或问题的二层感知器网络实现，BP 算法的原理分析，线性和非线性 SVM 的核函数设计，近邻法及其改进算法的分类原理，K-L 变换的原理分析。	平时成绩、期末考试
目标 Z3	SVM 算法的应用，基于 Id3 的决策树算法的应用，K 近邻和 K 均值算法的应用，K-L 变换的应用。	平时成绩、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	考核环节 成绩比例 合计(%)	
毕业要求指标点		1.3	2.1	4.1		
考核环节 及成绩比 例 (%)	平时成绩	课后作业、预习、随堂笔记、课堂提问、讨论、专题报告	√	√		40
	期末考试	填空、选择或判断	√	√		60
		简答	√		√	
		计算分析题		√	√	
毕业要求指标点所占比例合计(%)		25	35	40	100	

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### (九) 推荐教材或讲义及主要参考书

**教材：**张学工编.《模式识别》. 清华大学出版社，2010 年 8 月

**教学参考书：**

- 范九伦等编.《模式识别导论》. 西安电子科技大学出版社，2012 年 5 月
- 《模式识别》. 中国科学技术大学出版社，2010 年

### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它 实践
		线下	线上	课内	课外		
1	模式识别人工智能基本知识	4					
2	贝叶斯决策理论	4					

3	概率密度函数的估计	4					
4	线性判别函数	2					
5	非线性判别函数	2					
6	近邻法	2					
7	特征选择与提取	4					
8	聚类分析	2					
9	基于人工神经网络识别方法	4					
10	模式识别实例分析	4					
合 计		32					

【编写】 李素月   【审核】 乔建华

【课程编号】Z015003011

## 语音信号处理

Speech Signals Processing

【学分】2

【学时】32

【性质】个性培养

【实验】6

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

高等数学，线性代数，复变函数，数字信号处理。

### （三）课程的性质和地位

语音信号处理是电子信息工程专业的专业选修课。本课程是基于数字信号处理基础之上理论性和应用性较强的专业课程，能培养学生的独立研究和思考能力。为学生后续的学习和工作奠定基础，在培养电子信息高级技术人才中占有重要的地位。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1.掌握语音信号分析的常用方法，例如时域分析、频域分析、倒谱分析、线形预测分析、基因周期估计、共振峰估计等方法；

Z2.掌握语音信号生成的数学模型；了解 HMM、矢量量化基本原理和方法；

Z3.掌握语音编码的原理及常用的方法；了解语音识别、语音增强、说话人识别等基本原理和常用的方法；

Z4.能利用 Matlab 仿真软件对语音信号进行分析和处理。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1

G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z2
G4 研究	4.2 能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法。	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。	目标Z4

## （六）教学内容

### 1. 语音信号处理的基本知识（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S1、S2）

课程的发展（S1、S2），语音信号处理过程的总体结构，语音的发生机理和听觉机理，语音的感知和信号模型。

重点：1) 语音、语音信号处理的基本概念；

2) 语音信号处理的基本过程；

3) 语音信号产生的数学模型。

难点：语音信号的产生机理与源滤波模型。

### 2. 语音信号的时域分析和短时傅里叶变换（支撑课程目标 Z1、Z4）

语音信号的预处理；语音信号的短时能量分析、短时过零分析和短时相关分析；语音信号的短时傅里叶变化的频域分析。

重点：1) 语音信号的预处理过程；

2) 语音信号短时能量、短时过零率、短时相关等时域分析方法；

3) 语音信号短时傅里叶分析法和语谱图的概念。

难点：短时平均过零率法。

### 3. 语音信号的同态滤波和倒谱分析（支撑课程目标 Z1、Z4、S1、S2）

叠加原理和广义叠加原理；卷积同态系统；复倒谱的计算方法；语音倒谱分析及应用（S1、S2）

重点：1) 语音信号的同态滤波的概念及倒谱的求法；

2) 语音信号两个卷积分量复倒谱的性质；

难点：相位卷积算法

### 4. 语音信号的线性预测分析（支撑课程目标 Z1、Z4）

LPC 和语音信号模型的关系；线谱对 LSP 分析；LPC 导出的其他语音参数；LPC 分析的频域解释

重点：1) 线性预测分析的基本原理；

2) 线性预测方程的建立过程；

3) 线性预测分析的解法：自相关法、协方差法和格型法。

难点：自相关和协方差的线性预测算法。

#### 5. 语音信号的矢量量化（支撑课程目标 Z2、Z4）

矢量量化基本定理；矢量量化器的设计算法；降低复杂度的矢量量化系统

- 重点：1) 矢量量化的基本原理；  
2) 最佳矢量量化器和码本的设计方法；  
3) 语音参数的矢量量化方法。

难点：语音参数的码本设计。

#### 6. 语音编码与语音合成（支撑课程目标 Z3、Z4、S1）

语音编码的分类和特征（S1）；语音信号波形编码；语音信号参数编码和混合编码；语音合成的原理及分类；语音信号的共振峰合成法和基因同步叠加法

- 重点：1) 语音信号的压缩编码原理；  
2) 声码器的基本结构及声码器技术和混合编码的基本原理；  
3) 语音合成的基本原理。

难点：线性预测语音编码及语音信号的共振峰合成法

#### 7. 语音识别和说话人识别（支撑课程目标 Z3、Z4、S2）

语音识别的基本原理（S2）；语音识别和说话人识别的特征选择；语音识别和说话人识别的识别网络

- 重点：1) 语音识别的基本原理；  
2) MFCC 语音特征提取；  
3) HMM 识别方法。

难点：HMM 模型的识别算法

#### 8. 语音增强（支撑课程目标 Z3、Z4）

语音感知特性和噪声特性；语音增强算法

- 重点：1) 语音增强的基本原理；  
2) 语音增强常用的方法；

难点：维纳滤波的语音增强算法

#### 9. 智能信息处理在语音信号处理中的应用（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

模糊理论，智能优化算法，混沌理论，时频分布，高阶统计量分析和特征子空间分解等。

### （七）教学实践环节安排

安排实验 6 学时：

#### 1、语音数据采集与预处理（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

在计算机上利用话筒采集语音数据，观察语音信号波形，并存储语音数据。对采集的语音数据进行分帧，加窗、预加重等处理。

#### 2、语音信号的时域分析和频率分析（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

对语音信号的时域波形进行分析，主要提取的特征参数有：短时能量、短时平均过零率、短来自相关函数、短时平均幅度差函数。对语音信号进行短时傅里叶变换，画出其语谱图。

### 3、语音信号的线性预测分析（2学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4）

LPC 的语音信号的分析与合成，LPC 谱估计。

## （八）教学方式与习题要求

课堂教学以启发式为主，结合实例分析。根据每章节的重点和难点，布置一些思考题，以便巩固学生所学的知识，加深教学内容的理解。

## （九）考核办法

学生成绩评定采用五分制，由学生的平时成绩、实验成绩和综合测试成绩共同构成，其中：平时成绩占 20%，实验成绩占 20%，综合测试成绩占 60%。（1）平时成绩：包含到课情况、课堂讨论、课后作业等内容。（2）实验成绩：包含预习情况、操作情况和实验报告等内容；（3）综合测试成绩：采用课堂测试、统一测试等形式。

学生成绩=平时成绩+综合测试成绩，学生成绩 90~100 为优秀，80~89 为良好，70~79 为中等，60~69 为及格，0~59 为不及格。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1, S1	掌握语音信号分析的常用方法，例如时域分析、频域分析、倒谱分析、线形预测分析、基因周期估计、共振峰估计等方法；	平时成绩、课程实验、综合测试
目标 Z2	掌握语音信号生成的数学模型；了解 HMM、矢量量化基本原理和方法；	平时成绩、课程实验、综合测试
目标 Z3, S2	掌握语音编码的原理及常用的方法；了解语音识别、语音增强、说话人识别等基本原理和常用的方法；	平时成绩、课程实验、综合测试
目标 Z4	能利用 Matlab 仿真软件对语音信号进行分析和处理。	平时成绩、课程实验

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 Z1, S1	目标 Z2	目标 Z3, S2	目标 Z4	考核环节成绩比例合计(%)
毕业要求指标点		1.3	2.3	4.2	5.1	
考核环节及成绩比例(%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	√	20
	实验成绩	实验过程、实验报告	√	√	√	20
	期末考试	填空、选择	√	√	√	60

		简答		√	√		
毕业要求指标点所占比例合计(%)			20	30	30	20	100

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

#### (十) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 张雪英编著. 《数字语音处理及 MATLAB 仿真》. 电子工业出版社, 2011 年
2. 赵力编著. 《语音信号处理》. 机械工业出版社, 2011 年
3. 韩纪庆、张磊等编著. 《语音信号处理》. 清华大学出版社, 2013 年
4. 胡航等编著. 《现代语音信号处理》. 电子工业出版社, 2014 年

#### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	语音信号处理的基础知识	2		2			
2	语音信号的时域分析和短时傅里	4		2			
3	语音信号的同态滤波和倒谱分析	2					
4	语音信号的线性预测分析	4		2			
5	语音信号的矢量量化	2					
6	语音编码与语音合成	4					
7	语音识别和说话人识别	4					
8	语音增强	2					
9	语音信号的智能信息处理方法	2					
合计		26		6			

【编写】宁爱平      【审核】乔建华

【课程编号】Z015003007

# 计算机通信网络

Computer Communication Network

【学分】2

【学时】32

【性质】个性培养

【实验】0

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的一门专业选修课，通过《计算机通信网络》可以较全面地了解现代计算机通信网络技术的发展现状、基本概念、以 TCP/IP 协议族为主的网络体系结构和各种通信协议等。本课程主要从理论角度阐述了当代应用最广泛的计算机网络关键技术，包括计算机网络协议分层的基本原理以及具体结构、相应的交换技术以及网络互联方面的知识等，这些知识不仅可以让学生深入地了解我们广泛使用的计算机通信网络，而且有助于扩展学生的知识面。

## （三）课程目标

通过课程设计的实践训练，使学生具备下列能力：

### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

### （2）知识能力目标

Z1. 能够将数学、自然科学、工程基础和通信专业知识等用于解决电子信息工程领域的工程问题。

Z2. 能够应用本学科领域的数学、自然科学和电子信息科学的基本原理，对电子信息工程领域的复杂工程问题进行识别、表达、研究和分析，以获得有效结论。

Z3. 能够利用学习图书馆资源查阅文献资料，培养文献检索能力及自我独立分析的能力。

Z4. 能够理解 OSI 五层模型、TCP/IP 模型的各层功能和设计思想的，能够掌握组建计算机的基本技术，培养学生能够进行网络规划、网络设计和 IP 地址分配的应用能力，使得学生能够独立地完成相应的课程设计题目，培养学生接受新知识和继续学习的能力。

## （四）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析；	目标Z1
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论。	目标Z1
G4 研究	4.1 能够运用电子信息学科理论和技术手段，对电子信息复杂工程问题进行原理分析和模型构建；	目标Z2
G6 工程与社会	6.2 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任。	目标Z4

## （五）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

### 1. 计算机网络概述（支撑课程目标 Z1、Z2、Z4）

计算机网络的基本概念，计算机网络的组成和发展状况，计算机网络的概念、分类和性能指标，协议分层的基本原理，计算机网络体系结构的形成、数据传输、服务原语，OSI/RM 与 TCP/IP 模型的比较，五层协议体系的构成和功能。

重点：因特网和计算机网络的基本概念和组成，以及了解协议分层的基本原理。

难点：电路交换与分组交换的区别和特点以及分层协议的工作过程。

### 2. 物理层（支撑课程目标 Z3、S1）

数据通信（S1）及信道的相关概念，导引型和非导引型传输媒体，信道复用技术，数字传输系统，宽带接入技术。

重点：常见传输媒体结构和特点，时分、频分、码分信道复用技术。

难点：在信道复用技术中的统计时分复用和码分复用。

### 3. 数据链路层（支撑课程目标 Z2、Z4）

数据链路层的三个基本问题，PPP 协议及其工作过程，广播信道及 CSMA/CD 协议，以太网和集线器扩展，MAC 层的基本概念，以太网的物理层和链路层扩展，网桥的概念，网桥与集线器的比较，高速以太网及以太网宽带接入方法。

重点：数据链路层的基本问题，以太网广播信道的特点及 CSMA/CD 协议，以太网扩展。

难点：CSMA/CD 协议工作过程，网桥对碰撞域的分隔和转发表的学习过程。

### 3. 网络层（支撑课程目标 Z3、Z4、S2）

网络层提供的两种服务，虚拟互连网络的概念，IP 协议及 IP 地址，ARP 协议及其作用，ICMP 协议及其作用，路由及路由选择算法和相关协议（S2），IP 多播协议，VPN 和 NAT 协议的优势和特点。

重点：IP 地址的构成，IP 协议和常见路由选择协议的工作过程和特点。

难点：IP 协议和 ARP 协议的工作原理，路由选择协议和路由表的形成。

### 5. 运输层（支撑课程目标 Z4）

进程通信及端口的概念，UDP 协议，可靠传输和 ARQ 协议，TCP 协议的实现过程和流量控制、拥塞控制、运输连接管理。

重点：UDP 协议和 TCP 协议的工作过程及特点。

### 6. 应用层（Z4）

Internet 的域名结构和域名解析过程；文件传输协议，万维网的概念、工作模式，Web 的主要元素；电子邮件基本知识，动态主机地址分配；简单网络管理协议。

重点：常见网络协议的工作原理、域名系统 DNS、文件传输协议 FTP 等常见协议。

### 7. 网络安全（支撑课程目标 Z1、S1、S3）

计算机网络面临的安全威胁（截获、中断等）（S1、S3）；数据加密的一般模型；两类密码体制；数字签名、报文鉴别和实体鉴别的概念；Internet 上使用的主要安全协议、防火墙与入侵检测系统的功能和应用。

重点：数据加密的一般模型、网络安全协议、防火墙与入侵检测系统的功能和应用。

## （六）教学方式与习题要求

课堂教学以多媒体、启发式为主，结合案例分析。根据每章节的重点和难点，布置一些思考题，以便巩固学生所学的知识，加深教学内容的理解。

## （七）考核方式

本课程注重形成性过程考核，采用五级制记分方式。学生成绩评定由学生的平时成绩和综合测试成绩共同构成，其中：平时成绩占 20%，综合测试成绩占 80%。平时成绩：课后作业、课堂点名、课堂提问及练习等内容。综合测试成绩：可采用章节课堂测试、统一的综合测试等形式。具体的考核方式、考核内容和课程目标的关系见表 1。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	计算机网络的基本概念，计算机网络的组成和发展状况，计算机网络的概念、分类和性能指标；协议分层的基本原理，电路交换与分组交换的区别和特点以及分层协议的工作过程；数据链路层的基本问题，以太网广播信道的特点；CSMA/CD 协议，以太网扩展，IP 地址的构成，IP 协议和常见路由选择协议的工作过程和特点；数据加密的一般模型、网络安全协议、防火墙与入侵检测系统的功能和应用。	平时作业，阶段测试，期末考试
目标 Z2	互联网的正式标准经历阶段、计算机网络体系发展历程，计算机网络体系结构的形成；OSI/RM 与 TCP/IP 模型的比较，五层协议体系的构成和功能；数据链路层的三个基本问题，PPP 协议及其工作过程，广播信道及 CSMA/CD 协议；MAC 层的基本概念，以太网的物理层	平时作业，阶段测试，期末考试

	和链路层扩展，网桥的概念，网桥与集线器的比较；高速以太网及以太网宽带接入方法。	
目标 Z3	数据通信及信道的相关概念，导引型和非导引型传输媒体；信道复用技术，数字传输系统，宽带接入技术；路由及路由选择算法和相关协议；VPN 和 NAT 协议的优势和特点。	平时作业，阶段测试， 期末考试
目标 Z4	OSI 五层模型、TCP/IP 模型的各层功能和设计思想；网络层提供的两种服务，虚拟互连网络的概念，IP 协议及 IP 地址，ARP 协议及其作用；网络规划、网络设计和 IP 地址分配；路由及路由选择算法和相关协议，IP 多播协议，VPN 和 NAT 协议的优势和特点；常见网络协议的工作原理、域名系统 DNS、文件传输协议 FTP 等常见协议。CSMA/CD 协议工作过程，网桥对碰撞域的分隔和转发表的学习过程；IP 协议和 ARP 协议的工作原理；路由选择协议和路由表的形成；UDP 协议和 TCP 协议的工作过程及特点。	平时作业，阶段测试， 期末考试

#### (八) 参考教材及主要参考资料

##### 参考教材：

谢希仁主编.《计算机网络》(第 8 版). 电子工业出版社, 2021 年

##### 主要参考资料：

1. Andrew S., David J., 《计算机网络》(第 5 版). 清华大学出版社, 2012 年
2. 吴功宜主编.《计算机网络应用技术教程》(第 4 版). 清华大学出版社, 2015 年

#### (九) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	计算机网络概述	3					
2	物理层	3					
3	数据链路层	5					
4	网络层	6					
5	运输层	6					
6	应用层	6					
7	网络安全	3					
合 计		32					

【编写】 赵利军      【审核】 张雄

【课程编号】Z015003008

# 人工智能

Artificial Intelligence

【学分】2

【学时】32

【性质】个性培养

【实验】8

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的一门专业选修课。《人工智能》是本专业科学研究和发展的一个重要点。通过课程学习，对人工智能从整体上有一个较清晰全面的系统了解；使学生掌握人工智能的基本概念、基本原理和基本方法；了解人工智能研究与应用的最新进展和发展方向；开阔学生知识视野、提高解决实际问题的能力，为将来使用人工智能的相关方法和理论解决实际问题奠定初步基础。深度学习是人工智能的核心，是使计算机智能化的根本途径。深度学习是从数据中学习表示的一种新方法，强调从连续的层中进行学习，这些层对应于越来越有意义的表示。深度学习引领着“大数据+深度模型”时代的到来，在推动人工智能和人机交互方面取得了长足的进步。

## （三）课程目标

通过课程设计的实践训练，使学生具备下列能力：

### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

### （2）知识能力目标

Z1. 了解人工智能的发展状况与研究内容；掌握人工智能的基本概念、基本思想方法和重要算法；熟悉典型的人工智能系统；了解简单的机器学习方法；初步具备用经典的人工智能方法解决一些简单实际问题的能力。

Z2. 通过人工智能最新进展研究与应用的学习，对人工智能的发展现状有一个清晰的认识，培养学生使用人工智能的关键技术分析实际问题，再根据这些分析得出有效的结论。

Z3. 通过本课程的学习，对人工智能从整体上有一个清晰全面的系统了解，培养积极思考、严谨创新的科学态度和解决实际问题的能力，培养使用人工智能的方法解决相关实际问题的能力。

Z4. 通过本课程的学习，能够认识工程活动对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，同时能够认识到电子信息专业对于社会发展和科技进步的贡献。

#### (四) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.1 具有数学与自然科学基础理论知识，并能用于电子信息工程领域复杂工程问题的建模与求解；	目标Z1
G2 问题分析	2.4 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，利用工程知识所建立的信号模型，分析模型特性，得出有效结论；	目标Z2
G4 研究	4.2 能够基于科学原理和方法，在调研和文献分析的基础上，提出电子信息工程领域复杂工程问题的研究方案，并能根据对象特性选择研究路线、设计研究方法；	目标Z3
G5 使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性；	目标Z3
G6 工程与社会	6.2 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任。	目标Z4

#### (五) 教学内容

(标注下划线处为课程思政融入点)

##### 1. 人工智能概述 (支撑课程目标Z1、Z4)

人工智能的定义、起源与发展；人工智能的研究目标。

##### 2. 机器学习 (支撑课程目标Z1、Z2、Z3)

基本概念 (机器学习的内涵和外延；机器学习的分类；数据表示和特征工程；模型评估；机器学习的泛化能力)；机器学习线性和非线性模型 (线性分类；线性回归；感知器；支持向量机；决策树等)；机器学习聚类和降维 (原型聚类；密度聚类；层次聚类；高斯混合模型；K近邻；主成分分析)；机器学习集成方法 (Bagging；Boosting；Stacking；回归树；提升树梯度提升决策树；Adaboost；随机森林) 等。

##### 3. 卷积神经网络 (支撑课程目标Z1、Z2、Z3)

深度学习的发展历程，深度学习的三步法则，为什么使用CNN；卷积神经网络的表达能力 (深度网络VS浅层网络)，梯度下降法，反向传播算法，一个完整的CNN示例 (卷积操作；常见激活函数；最大池化；膨胀)。

##### 4. 深度学习网络模型优化和正则化 (支撑课程目标Z1、Z2、Z3)

深度学习经典优化算法；网络参数初始化；数据预处理；超参数优化；网络正则化；损失函数。

##### 5. 卷积神经网络训练技巧 (支撑课程目标Z1、Z2、Z3)

深度学习模型有效性的检查；卷积神经网络的训练问题。

#### 6. 对抗生成网络学习和强化学习（支撑课程目标Z1、Z4、S1、S2、S3）

生成式深度学习（S1、S2）（Deep Dream；神经风格迁移；图像到文本转换；文本到图像转换；Pix2Pix；CycleGAN等）。强化学习（S3）（强化学习的特点及其包含的主要元素；强化学习的主要算法和分类；深度强化学习）。

#### 7. Python基础（支撑课程目标Z1）

字符串；列表；元组；字典；变量类型；运算符；条件语句；循环语句；函数；构建模块等。

#### 8. 实验一：使用Numpy搭建一个神经网络（支撑课程目标Z2、Z3、Z4）

实验要求：使用 Python 语言对数据进行处理。使学生通过实验熟悉使用 Python 软件进行数据处理的有关方法，并体会到数据处理技术以及对数据处理的效果；

#### 9. 实验二：Numpy和PyTorch混合编程搭建神经网络（支撑课程目标Z2、Z3、Z4）

实验要求：使用 Python 语言编写一个神经网络，并且利用深度学习框架 Pytorch 部分功能对网络模型参数进行优化。结合 Python 和 Pytorch 进行编程，使得学生深入了解卷积神经网络的反向传播优化算法；

#### 10. 实验三：使用PyTorch实现一个简单的全连接网络（支撑课程目标Z2、Z3、Z4）

实验要求：要求完全使用深度学习框架 Pytorch 搭建一个简单全连接网络并且进行网络优化；

#### 11. 实验四：使用PyTorch实现图像分类（支撑课程目标Z2、Z3、Z4）

实验要求：使用深度学习框架 Pytorch 编程实现图像分类，通过实验熟练使用深度学习框架并且解决实际问题。

### （六）教学方式与习题要求

课堂教学以多媒体、启发式为主，结合案例分析。根据每章节的重点和难点，布置一些思考题，以便巩固学生所学的知识，加深教学内容的理解。

### （七）考核方式和内容

本课程注重形成性过程考核，采用五级制记分方式。学生成绩评定由学生的平时成绩和综合测试成绩共同构成，其中：平时成绩占 20%，综合测试成绩占 80%。平时成绩：课后作业、课堂点名、课堂提问及练习等内容。综合测试成绩：可采用章节课堂测试、统一的综合测试、实验报告等形式。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标Z1	人工智能的定义，人工智能的研究目标，机器学习的内涵和外延，数据表示和特征工程，模型评估，机器学习线性和非线性模型，机器学习聚类和降维，机器学习集成方法，有监督的分类和无监督的分类。	平时作业 期末考试
目标Z2	卷积神经网络、卷积神经网络在人脸识别技术、文字识别、语音识别、指纹识别、图像分类、图像分割、风格迁移、图像到文本转换、文本到图像转换等方面的应用。	课程报告 期末考试

目标Z3	强化学习的主要算法，深度强化学习，人工智能技术在机器人中的应用。	平时作业 期末考试
目标Z4	能根据实际问题，运用所学方法，解决较复杂的图像分类问题的软件编程和仿真实现；	实验操作 实验报告

### （八）参考教材及主要参考资料

1. 斋藤康毅主编，陆宇杰译.《深度学习入门 基于 Python 的理论与实现》，人民邮电出版社，2018 年版。
2. 邱锡鹏主编.《神经网络与深度学习》，机械工业出版社，2020 年版。
3. 周志华主编.《机器学习》，清华大学出版社，2018 年版。
4. [美] 伊恩·古德费罗主编.《深度学习》，人民邮电出版社，2017 年版。
5. 李航主编.《统计学习方法》，清华大学出版社，2019 年
6. [德]沃尔夫冈·埃特尔主编.《深入浅出人工智能》，清华大学出版，2020 年

### （九）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	课程绪论	2					
2	机器学习概述	2					
3	机器学习线性和非线性模型	2					
4	机器学习聚类和降维	2					
5	机器学习集成方法	2					
6	卷积神经网络	2					
7	网络优化和正则化	2					
8	卷积神经网络训练技巧	2					
9	生成式深度学习	2					
10	强化学习	2					

11	Python 基础	2					
12	Pytorch 深度学习框架	2					
13	实验 1: 使用 Numpy 搭建神经网络					2	
14	实验 2: Numpy 和 PyTorch 混合编程搭建神经网络					2	
15	实验 3: 使用 PyTorch 实现一个简单的全连接网络					2	
16	实验 4: 使用 PyTorch 实现图像分类					2	
合 计		24				8	

【编写】赵利军      【审核】张雄

【课程编号】S015100009

## EDA

Electronic Design Automation

【学分】1      【学时】32      【性质】教学环节

### （一）授课对象

四年制本科自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程、智能装备与系统等专业。

### （二）先修课程

数字电子技术。

### （三）课程的性质和地位

本课程是高等学校本科电类相关专业的一门专业基础课程。EDA 技术应用十分广泛，发展非常迅速，并且日益渗透到其他学科领域，成为电子系统设计不可或缺的重要技术手段之一，对我国社会主义现代化建设具有重要的作用。

本课程的任务是使学生了解电子设计自动化的基本理论和基本知识，掌握电子设计自动化的基本方法，为学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术等工作打下一定的基础。通过课程的学习，使学生掌握可编程器件的使用方法，培养学生硬件描述语言的编程能力，使之具有使用可编程逻辑器件设计数字系统的能力。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。

S2. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S4. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 让学生了解 FPGA/CPLD 的内部结构，认识可编程逻辑器件的基本结构和编程原理，培养学生设计和实践动手能力，特别是设计大规模和复杂数字系统的实践能力。

Z2. 掌握 Verilog HDL 语言基本的设计方法；能熟练应用 Verilog HDL 的基本语句并且掌握有关的数据对象和语法特点，能够运用 Verilog HDL 语言设计较复杂的数字系统。培养学生能够综合运用电子技术、电路、计算机基础等不同方面知识的能力。使学生能够进一步巩固和加深对电子技术、程序设计内容的学习和掌握使学生具有综合运用理论和技术手段来设计数字电路系统的能力；

Z3. 让学生熟悉电子设计自动化的基本设计流程；熟悉 Quartus II 软件的使用方法，掌握原理图设计输入方法和 Verilog HDL 编程设计方法；掌握数字电路设计的仿真和设计方法，培养学生结合专业知识的基础上，用可编程逻辑器件来解决实际应用问题，培养学生追踪电子技术的最新发展动态的意识，能够掌握和使用现代的电子设计工具软件进行电子系统的设计。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.3 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的信息获取、传输与处理的专业知识，并能用于信息系统的推演与分析。	目标Z1
G3 设计/开发解决方案	3.1掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案。	目标Z2
G5 使用现代工具	5.1针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。	目标Z3

### （六）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

#### 1. EDA 技术概述（支撑课程目标 Z1、S1）

电子设计自动化的含义及发展历程（S1）；现有 EDA 技术的特点；EDA 技术的实现目标及实现途径；Verilog HDL 语言的特点及发展过程；Verilog HDL 中“综合”的概念及与 C 语言的不同。

重点：EDA 的概念及现有技术的特点；Verilog HDL 语言的特点。

难点：Verilog HDL 中“综合”的概念及与 C 语言的不同。

#### 2. EDA 设计流程及其工具（支撑课程目标 Z2、Z3、S1）

EDA 设计流程，ASIC 设计流程；自顶向下的设计方法及设计流程；常用的 EDA 工具（S1），掌握 Quartus II 软件的设计过程；IP 的概念；EDA 技术的优势及发展趋势。

重点：EDA 的设计流程；自顶向下的设计方法及流程。

难点：自顶向下的设计方法与自底向上设计方法的异同。

#### 3. FPGA/CPLD 结构（支撑课程目标 Z1、Z2、S4）

可编程逻辑器件的发展历程及分类；简单 PLD 原理、CPLD 结构与工作原理、FPGA 结构与工作原理；FPGA 产品系列（S4），FPGA 编程方法。

重点：简单 PLD 的原理。

难点：CPLD 与 FPGA 的结构与工作原理的区别。

#### 4. 组合电路的 Verilog HDL 设计（支撑课程目标 Z1、Z2）

半加器及全加器电路的 Verilog HDL 语言设计方法；4 选 1 多路选择器设计方法及 case、assign、条件赋值、条件语句表述方式；例化语句的用法和结构建模描述方式；8 位加法器、BCD 码加法器和乘法器的设计方法；参数定义关键词 parameter、循环语句 for 以及算术操作符和移位操作符的用法；循环语句 repeat、while 的用法以及 RTL 概念。

重点：Verilog HDL 语言的基本语句及语法规则。

难点：多路选择器和全加器的设计方法。

#### 5. 时序电路的 Verilog HDL 设计（支撑课程目标 Z1、Z2、S1）

基本 D 触发器及其 Verilog 表述；同步、异步复位和时钟使能的 D 触发器（S1）；基本锁存器及其 Verilog 程序设计；二进制计数器及其 Verilog 程序设计；移位寄存器的 Verilog 程序设计；可预置型计数器的设计。

重点：D 触发器和计数器的程序设计；

难点：同步和异步控制信号的正确程序实现。

#### 6. Verilog 设计深入（支撑课程目标 Z1、Z2）

过程中的两类赋值语句——阻塞式赋值和非阻塞式赋值；过程语句的特点和实际应用规律；不完整条件语句与时序电路的关系；if 语句的特点和表述形式及应用方法；三态与双向端口的设计。

重点：阻塞式赋值和非阻塞式赋值语句的特点；过程语句的特点及应用。

难点：不完整条件语句与时序电路的关系。

#### 7. Verilog HDL 语言的状态机设计（支撑课程目标 Z1、Z2、S4）

一般有限状态机的设计方法；Moore 及 Mealy 型状态机的设计方法；状态编码的方式及非法状态的处理。

重点：单进程、多进程 Moore 状态机的设计方法。

难点：状态编码方式和状态机的分析。

#### 8. Verilog Test Bench 仿真（支撑课程目标 Z2、Z3、S4）

Verilog 行为仿真流程；Verilog 测试基准实例（S4）；Verilog 系统任务和函数；延时模型；仿真激励信号的产生。

重点：Testbench 仿真流程及常用函数与命令；

难点：Testbench 程序编写及仿真激励信号的产生。

### （七）教学实践环节安排

本课程安排 16 学时实验：要求学生在实验前预习实验内容，完成了实验内容并得出正确结果才能离开实验室。实验 1-3 为基本实验内容，4-8 为综合性与扩展性实验内容，9-10 为选做实验内容。

#### 1. 组合逻辑四舍五入判别电路的设计实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：原理图输入方式设计四舍五入判别电路。

实验目的：（1）掌握用 Quartus 软件基于原理图输入方式实现组合逻辑电路的设计方法；

（2）掌握仿真软件 Modelsim 的操作和使用方法；

（3）理解可编程器件设计的全过程。

#### 2. 多路选择器实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：Verilog HDL 输入方式设计多路选择器电路。

实验目的：（1）掌握用 Verilog HDL 文本输入方式实现组合逻辑电路的设计方法；  
（2）熟悉 EDA 软件的操作和使用。

3. 基于 Verilog HDL 的全加器实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：设计并实现一个一位二进制全加器。

实验目的：（1）掌握分层次的设计方法；  
（2）掌握 Verilog 中元件例化语句的正确使用。

4. 四位数码扫描显示电路的驱动实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：了解教学系统中四位八段数码管显示模块的工作原理，设计标准扫描驱动电路模块。

实验目的：（1）学习译码器的译码方法；  
（2）掌握动态扫描的程序设计方法。

5. 简易数字钟（综合实验）（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：设计一个简单的数字钟，显示时间范围为 00:00~59:59，具有清零功能，即按下清零键时，时钟回到 00:00。

实验目的：（1）掌握多进程数字系统的设计方法；  
（2）学习数字钟的程序构成及基本工作原理。

6. 基于状态机的简易交通灯控制器实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

实验内容：设计一个十字路口的简易交通灯，使两个方向的各组红、黄、绿三盏灯依次间隔 10 秒循环亮灭。

实验目的：（1）了解交通灯控制器的工作原理；  
（2）掌握状态机的程序设计方法。

7. 字符发生器实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、S1、S3）

实验内容：利用 16×16 字符点阵实现汉字“中国”的显示。

实验目的：（1）了解字符点阵和串并数据转换芯片 741s595 的原理；  
（2）掌握可编程逻辑器件中只读存储器 ROM 的使用方法。

8. 简易硬件电子琴实验（2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3）

实验内容：借助蜂鸣器和按键，利用可编程逻辑器件完成电子琴的硬件设计，掌握音调发声的原理。

实验目的：（1）熟悉和掌握计数器的分频设计方法；  
（2）掌握 Verilog HDL 中条件选择语句的使用方法。

9. 数字钟扩展实验（2 学时，选做，支撑课程目标 Z2、Z3、S4）

实验内容：在实验 5 数字钟的基础上由学生自行进行功能扩展。

实验目的：（1）深入掌握数字钟的设计原理；  
（2）培养学生独立进行数字系统设计的能力。

10. 交通灯扩展实验（2 学时，选做，支撑课程目标 Z2、Z3、S4）

实验内容：在实验 6 交通灯的基础上由学生自行进行交通灯功能的进一步完善和扩展。

实验目的：（1）深入掌握 Verilog 状态机的程序设计方法；  
（2）培养学生独立进行数字系统设计的能力。

## （八）教学方式

本课程在传统教学模式的基础上融合现代信息技术开展教学。线上教学将利用“超星学习通”或“企业微信”平台开展线上学习、通知、签到、测验、作业提交与批阅、答疑等教学活动，提供学习资料、记录学习过程。

在线下课堂教学中落实和践行启发式教学理念，授课中采用“目标教学法”，利用多媒体教学形式，在课堂上将抽象的内容以幻灯片或动画的形式展示以促进学生的理解和提高学生的学习兴趣。实验和习题都是本课程教学中的重要环节。每部分内容讲授后要做实验和布置一定数量的习题，使学生通过实验和习题巩固对课程内容的理解，培养科学的设计思想和解决问题的能力。习题批改应不少于 1/2。

### （九）考核方式和内容

本课程采用五级制记分，由平时成绩、实验成绩和期末测试成绩共同构成。其中平时成绩占 10%，实验成绩占 30%，期末考试成绩占 60%，期末测试采用开卷考试方式。

考核内容覆盖主要教学内容，体现了对课程目标及课程支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应关系要求见表 1。各课程目标对应的考核内容所占比例已恰当分配。作业、实验、试题等考核项目的评价标准均体现在“学生学习情况记录册”、“试题”、“试卷分析报告”等记录中。

本课程主要以学生出勤、期末测试、实验操作和实验报告等情况为依据进行综合考评。学生的最终成绩将依据其实际分值评定为优秀、良好、中等、及格和不及格五个等级中的某一个。

优秀：课程学习期间无缺勤，作业及实验报告及时完成。期末测试成绩优秀，实验过程中遵守实验操作规范，爱护实验仪器设备，软件设计仿真正确，搭接硬件电路正确无误；能够完成所有实验内容，具有独立查找问题和解决问题的能力；实验结果正确；实验报告撰写认真规范、布局合理、图表清晰、语言表述流畅、逻辑性强、图表规范。评定为优秀。

良好：课程学习期间缺勤次数较少，作业及实验报告较及时完成。期末测试成绩良好，实验过程中遵守实验操作规范，爱护实验仪器设备，软件设计仿真基本正确，搭接硬件电路基本正确无误；能够完成所有实验内容，具有一定的查找问题和解决问题的能力；实验结果基本正确；实验报告撰写较为认真规范、布局较合理、图表较清晰、语言表述较流畅、逻辑性较强、图表较规范。评定为良好。

中等：课程学习期间到课率在四分之三以上，期末测试成绩中等，实验过程中软件设计仿真基本正确，搭接硬件电路后基本能验证设计内容的正确性；实验报告撰写一般；评定为中等。

及格：课程学习期间到课率在三分之二以上，期末测试成绩合格,实验过程中软件设计仿真尚可，搭接硬件电路后基本能验证设计内容；实验报告撰写基本符合要求；评定为及格。

不及格：不能满足上述等级要求者；或没有参加课程学习者；评定为不及格。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	EDA 的概念及现有技术的特点；Verilog HDL 语言的特点。EDA 的设计流程；可编程逻辑器件的原理	平时作业 期末考试

目标 Z2	Verilog HDL 语言的基本语句及语法规则；组合电路时序电路的 Verilog HDL 设计方法；阻塞式赋值和非阻塞式赋值语句的特点；过程语句的特点及应用；状态机的使用方法	平时作业 期末考试
目标 Z3	Quartus、Modelsim 软件的操作及使用，可编程逻辑器件的使用方法，Testbench 测试程序编写及仿真流程	实验

### (十) 推荐教材及网络课程

1. 黄继业，潘松. EDA 技术实用教程（第 6 版）. 科学出版社，2018.
2. 王金明. 数字系统设计与 Verilog HDL（第 4 版）. 电子工业出版社，2013.
3. 李东红等. EDA. 超星尔雅网络教学平台，网址：

<https://mooc1-1.chaoxing.com/course/205871311.html>

### (十一) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	EDA 技术概述	0	1	0			
2	EDA 技术及设计流程	1	1	1			
3	FPGA/CPLD 结构与应用	2	1	1			
4	组合电路的 Verilog 设计	4	0	4			
5	时序电路的 Verilog 设计	4	0	4			
6	Verilog 设计深入	3	1	4			
7	状态机设计	2	1	2			
8	Verilog Test Bench 仿真	0	1	0			
合 计		16	6	16			

【编写】李东红、王海东

【审核】高文华

【课程编号】 Z015103005

## C/MATLAB 程序设计

C/MATLAB Programming

【学分】 4

【学时】 64

【性质】 学科基础

【上机】 24

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）课程的性质和地位

本课程是电子信息工程专业的一门必修学科基础课，包含理论知识讲授与上机编程实践两部分内容。旨在学习 C 高级语言的语法基础和结构化程序设计思想、MATLAB 的科学计算与系统仿真语言及其实现方法，为后续课程专业理论知识的应用和学生毕业后从事信息技术及其工程应用等方面的工作提供必要的编程基础。

### （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S4. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 理解程序设计和 C 语言的基本概念，了解 MATLAB 的基本功能，了解采用计算机解决实际问题的基本步骤，了解现代常用的计算机系统分析、设计、开发、测试和管理工具，能够针对电子信息实际问题，运用计算机知识和数学建模的方法，进行程序的设计。

Z2. 掌握 C 语言的基本原理，掌握模块化程序设计的基本方法和思想，熟练掌握 C 语言基本数据结构和常用算法，掌握 MATLAB 的数据类型、矩阵输入、操作方法、语法结构、函数的使用及常用的绘图功能，能够针对实际问题，运用所学的知识进行程序的设计。

Z3. 能够熟练地编写、调试、运行和测试 C/MATLAB 语言程序。

### （四）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z1
G2 问题分析	2.1 能够运用数学和自然科学知识对电子信息工程领域复杂工程问题进行识别和表达；	目标Z2
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z3

### （五）教学内容

（标注下划线处为课程思政融入点）

#### 1. 绪论（支撑课程目标 Z1、S1）

C 语言和 MATLAB 概述（S1），程序设计的基本概念、基本过程、基本过程，C 程序的上机过程，Visual C++集成开发环境下编辑、编译和运行 C 程序的基本操作方法。

重点和难点：Visual C++集成开发环境下编辑、编译和运行 C 程序的基本操作方法。

#### 2. 程序设计的灵魂——算法（支撑课程目标 Z1、Z3、S1、S2）

算法的概念和特性（S1、S2），算法的几种表示方法，结构化程序设计方法。

重点：算法的概念和特性，传统流程图及 N-S 结构流程图的作用。

难点：结构化程序的三种基本结构模式。

#### 3. 数据类型、运算符与表达式（支撑课程目标 Z2、Z3、S2）

C 语言程序的结构的特点和一般书写形式，标示符、常量与变量的概念，基本数据类型中的整型、单精度实型、双精度实型、字符常量和变量的定义与使用方法，算术运算符和算术表达式、赋值运算符和赋值表达式，运算符的优先级和结合性（S2），数据类型转换的方式（S2），自增、自减运算，宏定义。

重点：整形数据、实型数据和字符型数据的特点和使用。

难点：算术表达式和赋值表达式的基本使用方法，自增和自减运算的使用。

#### 4. 顺序结构（支撑课程目标 Z2、Z5）

数据输入函数，数据输出函数，C 语言程序结构。

重点：数据类型转换的方法。

难点：输入、输出函数格式和用法。

#### 5. 选择结构（支撑课程目标 Z2、Z3、S3、S4）

表达式语句的构成、复合语句的构成，if 语句、switch 语句的语法和用法（S3），关系运算符和关系表达式、逻辑运算符和逻辑表达式、条件运算符和条件表达式，顺序结构和选择控制结构程序设计的基本方法（S4）。

重点：逻辑运算的基本方法，条件运算符和条件表达式的用法，表达式语句、复合语句的构成法。

难点：if、switch 语句的用法。

#### 6. 循环结构（支撑课程目标 Z2、Z3、S3、S4）

while 语句、do-while 语句和 for 语句的语法和用法，break 语句与 continue 语句的语法和用法，逗号运算符和逗号表达式，循环控制结构的程序设计方法（S3、S4）。

重点：逗号运算符和逗号表达式，break 语句与 continue 语句的用法。

难点：for 语句、while 语句、do-while 语句的用法。

#### 7. 数组（支撑课程目标 Z2、Z3）

一维数组的定义和使用，二维数组的定义和使用，字符数组的定义和使用，常用字符串处理函数，数组作函数的参数

重点：一维数组的定义和使用。

难点：字符串的使用和字符串函数的应用。

#### 8. 函数（支撑课程目标 Z3、S2、S4）

函数的概念、函数的定义、函数的形式参数和实际参数以及函数的返回值，函数调用的方式（S4）、函数的嵌套调用（S2）、函数的递归调用（S4）、函数调用时的参数传递（S2、S4），main( ) 函数的参数（S2），局部变量和全局变量，变量的存储类型，内部函数、外部函数的概念，库函数与头文件。

重点：函数定义和调用的方法，局部变量和全局变量的概念和作用域，变量存储类型定义和使用的方法。

难点：函数嵌套调用的方法，函数的形式参数和实际参数以及函数调用时的参数传递。

#### 9. 预处理命令和指针（支撑课程目标 Z3、S2）

编译预处理的宏定义命令，文件包含命令，条件编译命令，指针的概念（S2）、指针变量的定义和赋值、指针运算符、指针运算，一维数组的指针、二维数组的指针、字符串的指针的定义与应用，指针数组的概念与定义，多级指针的概念与定义，指针作函数的参数。

重点：“文件包含”处理及宏定义的使用方法，指向一维数组和指向字符串指针的使用方法，指针变量赋值的意义。

难点：指针变量的定义及指向简单变量指针的使用方法。

#### 10. 结构体与共用体（支撑课程目标 Z1、Z3、S2、S3、S4）

结构体类型的概念和定义（S2），结构体变量、结构体数组及结构体变量指针的定义，成员运算符与结构体变量的引用，联合体类型的概念和定义（S3、S4），枚举类型的概念和定义，用 typedef 定义类型

重点和难点：结构体类型和枚举类型的概念，结构体数据类型指针的使用方法

#### 11. MATLAB 基础（一）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3）

MATLAB 的基本操作方法、数据类型、矩阵输入、语法结构、函数的使用、常用的绘图功能。

#### 12. MATLAB 基础（二）（支撑课程目标 Z3、S3、S4）

MATLAB 电子信息应用实例（S3、S4），MATLAB 程序优化与调试。

重点和难点：MATLAB 电子信息应用实例分析。

### （六）教学实践环节安排

上机（24 学时）

1. C 程序上机环境初识及简单程序设计（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z3）

**实验目的：**掌握在 Visual C++ 集成开发环境下建立和运行 C 程序的方法，掌握 N-S 流程图的画法，掌握整形数据、实型数据和字符型数据的特点和使用，掌握算术表达式和赋值表达式的基本使用方法，掌握自增和自减运算的使用，掌握宏定义的格式和使用，了解数据类型转换的方法。

**实验内容：**Visual C++ 集成开发环境下编辑、编译和运行 C 程序的基本操作方法，绘制 N-S 流程图，常量和变量的使用，整形数据、实型数据和字符型数据的使用，宏定义的使用。

2. 选择结构程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、S3、S4）

**实验目的：**掌握逻辑运算的基本方法，掌握条件运算符和条件表达式的用法，掌握 if、switch 语句的用法。

**实验内容：**编写程序，解决分段函数的求解问题、闰年判断问题、企业奖金发放问题（S3）、及学生成绩等级显示问题（S4）。

3. 循环控制结构程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z3、S3、S4）

**实验目的：**掌握逗号运算符和逗号表达式，掌握 for 语句、while 语句、do-while 语句的用法，掌握 break 语句与 continue 语句的用法。

**实验内容：**编写程序，解决 Fibonacci 数列问题、素数问题、猴子吃桃问题、迭代法求平方根问题（S3）、水仙花数和完数问题（S4）。

4. 数组与字符串程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z3）

**实验目的：**掌握一维数组的定义和使用，掌握字符串的使用和字符串函数的应用，了解二维数组的定义和使用，了解数组作函数的参数。

**实验内容：**编写程序，解决、若干个数据排序问题、矩阵运算问题、扑克牌的牌面存储问题和洗牌问题、扫雷游戏的布雷问题、电文译码问题、名称排序问题。

5. 指针程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、S2）

**实验目的：**掌握指针变量的定义及指向简单变量指针的使用方法，掌握指向一维数组和指向字符串指针的使用方法，了解指针作函数的参数。

**实验内容：**指针变量的定义和初始化，数组指针变量的应用，字符串指针变量的应用，编写程序，解决相关字符串操作函数的实现算法、用指针实现数组运算问题（S2）、用指针实现函数调用问题（S2）。

6. 对象数组和对象指针程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、S2）

**实验目的：**掌握指针变量的定义及指向简单变量指针的使用方法，掌握指向一维数组和指向字符串指针的使用方法，了解指针作函数的参数。

**实验内容：**编写程序，解决以下两个问题：① 设计一个学生类，分别实现对学生各门课程的成绩管理；② 建立一个对象数组，处理一个班 30 个学生的成绩管理问题（S2）。

7. 函数程序设计（2 学时）（支撑课程目标 Z3、S2、S4）

**实验目的：**掌握函数定义和调用的方法，掌握函数嵌套调用的方法，掌握函数的形式参数和实际参数以及函数调用时的参数传递，掌握局部变量和全局变量的概念和作用域，掌握变量存储类型定义和使用的方法，了解函数递归调用的方法，了解内部、外部函数的含义及库函数，了解模块间的参数传递和递归调用。

**实验内容：**函数的定义，函数的调用，函数的嵌套调用，局部变量和全局变量的使用，自动变量、静态变量、寄存器变量和外部变量的定义和使用，模块间的参数传递应用和递归调用（S2），数组作函数的参数，设计一日期类 Date，能够在实例化后给日期对象赋值，能够输出对象的日期（S4）。为 Date 类设计一友元函数，能够求得两个日期的相差天数（为简化起见，假设每年按 360 天计算，每月按 30 天计算）。

#### 8. 结构体程序设计实验（2 学时）（支撑课程目标 Z3、S2、S3、S4）

**实验目的：**掌握结构体类型和结构体数组、指针的概念，掌握其定义的常用形式和应用方法，了解结构体链表和联合体概念。

**实验内容：**结构体变量的定义、初始化和引用，编写程序，解决以下问题：汇总全班同学的学号、姓名及三门课程的成绩，① 并按照第一门课程的成绩从小到大排序后输出；② 计算每名同学三门课程的平均成绩，并按照平均成绩排序后输出；③ 每个同学添加出生日期信息，并且按照年龄（出生日期）排序后输出；④ 计算每名同学三门课程的平均成绩，每名同学增加等级信息，若平均成绩高于全班平均成绩 10 分以上，则为“A”，高于平均成绩不超过 10 分，则为“B”，低于平均成绩则为“C”，计算每个同学的等级，并输出（S2、S3、S4）。

#### 9. MATLAB 操作环境熟悉（2 学时）（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3）

**实验目的：**熟悉启动和退出 MATLAB 的方法，熟悉 MATLAB 操作界面的组成，掌握变量的命名规则及变量赋值方法，掌握向量生成及向量运算的方法，掌握数组的创建、数组的寻址及数组的代数运算方法。

**实验内容：**MATLAB 操作环境及基本操作方法，变量命名及赋值，生成向量，向量运算，创建数组，数组运算。

#### 10. MATLAB 语言基础（一）（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z3）

**实验目的：**掌握矩阵的创建与矩阵运算方法、了解函数与表达式，了解 MATLAB 的数据类型，掌握方程组的求解方法，掌握函数拟合方法，了解符号方程的求解方法。

**实验内容：**创建矩阵，矩阵运算，函数与表达式，MATLAB 的数据类型，方程组的求解，曲线拟合，符号对象，符号微积分。

#### 11. MATLAB 语言基础（二）（2 学时）（支撑课程目标 Z2、Z3、S3、S4）

**实验目的：**掌握 M 文件的使用，掌握文件的打开与关闭，掌握 MATLAB 的循环控制语句和条件控制语句，掌握 MATLAB 程序优化与调试方法，掌握基本二维绘图、绘图标识、三维绘图方法，掌握图像的分类与显示，掌握图像的读写，掌握一元和二元函数的绘图。

**实验内容：**MATLAB 编程基础，M 文件的使用，文件的打开与关闭，MATLAB 流程控制语句，MATLAB 程序优化与调试（S3、S4），基本绘图方法，图像，函数绘图及 Simulink 仿真。

#### 12. MATLAB 的电子信息应用（2 学时）（支撑课程目标 Z3、S3、S4）

**实验目的：**了解采用计算机解决实际问题的基本步骤，了解现代常用的计算机系统分析、设计、开发、测试和管理工具，能够运用计算机知识和数学建模的方法，对复杂电子信息工程问题的解决方案进行评估、比较、分析和综合。

**实验内容：**编写程序，实现以下任意一种应用：① MATLAB 在电路中的应用；② MATLAB 在信号与系统中的应用；③ MATLAB 在数字信号处理中的应用（S3）；④ MATLAB 在通信原理中的应用（S4）。

## （七）教学方式与习题要求

通过启发式和研究式教学，揭示知识发生过程及联系；采用以精读课本和问题为导向的教学法对问题进行研讨；采取课堂提问和讨论等形式诱导学生的研究欲望和思考能力；通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情。通过多媒体和传统板书相结合的教学手段，既扩大课堂信息量，又顾及学生逻辑思维能力的培养，追求教学效率和教学质量的最佳协调。课前发布需要复习和预习内容；课上布置课后作业及补充习题，要求学生全部完成；课后保持和学生互动，定时解决学生遇到的问题。

## （八）考核方式和内容

本课程注重形成性过程考核，采用百分制记分方式。包括期末考试成绩、期中考试成绩、平时成绩（包括作业和课堂表现）、实验成绩，其中平时成绩占 10%，实验成绩占 30%，期中考试成绩占 20%，期末考试成绩占 40%。考试方式为闭卷。考试题包括基本概念、基本理论、基本分析方法等，题型可采用填空题、选择题、判断题、简答题、计算题和综合分析题等多种形式。

考核内容应覆盖主要教学内容，体现对课程目标和支撑的毕业要求指标点达成度的评价，课程目标与考核内容和考核方式的对应要求见表 1。考核环节与课程目标的对应关系及分值见表 2。各课程目标对应的考核内容所占分值比例应恰当分配，各项考核内容的评价标准、各课程目标对应的考核内容所占分值或比例须体现在“学生学习情况记录册”、“实验报告”、“试题”、“试卷分析报告”或其它记录中。

表 1 课程考核方式、考核内容和课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	C 程序运行环境和基本操作方法；MATLAB 的基本操作方法、函数的使用及常用的绘图功能；结构化程序的三种基本结构模式；结构体类型和枚举类型的概念。	期中考试、课程实验、期末考试
目标 Z2	整形数据、实型数据和字符型数据的特点和使用；自增和自减运算的使用；数据类型转换的方法；条件运算符和条件表达式的用法；break 语句与 continue 语句的用法；一维数组的定义和使用；指针变量的定义及指向简单变量指针的使用方法；C 语言程序结构；if、switch 语句的用法；表达式语句、复合语句的构成法；for 语句、while 语句、do-while 语句的用法；MATLAB 的语法结构。MATLAB 电子信息应用；输入、输出函数格式和用法；逻辑运算的基本方法；条件运算符和条件表达式的用法；逗号运算符和逗号表达式。	平时成绩、期中考试、课程实验、期末考试
目标 Z3	函数定义和调用的方法；函数嵌套调用的方法；函数的形式参数和实际参数以及函数调用时的参数传递；指针变量赋值的意义；结构体数据类型指针的使用方法。N-S 结构流程图的作用；算术表达式和赋值表达式的基本使用方法；宏定义；字符串的使用和字符串函数的应用；局部变量和全局变量的概念和作用域；变量存储类型定义和使用的方法；“文件包含”处理及宏定义的使用方法；指向一维数组和指向字符串指针的使用方法；MATLAB 程序优化与调试。	平时成绩、期中考试、课程实验、期末考试

表 2 考核环节与课程目标的对应关系及分值表

课程目标		目标 1	目标 2	目标 3	考核环节 成绩比例 合计(%)	
毕业要求指标点		1.4	2.1	5.1		
考核环节 及成绩比 例 (%)	平时成绩	课后习题、课堂表现	√	√	10	
	期中考试	填空、选择	√	√	20	
		简答		√		
	实验成绩	实验过程			√	30
		实验报告	√	√	√	
	期末考试	填空、选择	√		√	40
		简答		√		
程序设计题		√	√			
毕业要求指标点所占比例合计(%)		30	40	30	100	

注：各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

### (九) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 谭浩强编著. C程序设计 (第五版). 清华大学出版社, 2017 年.
2. 谭浩强编著. C程序设计题解与上机指导(第三版). 清华大学出版社, 2005 年.
3. 徐士良编著. C语言程序设计教程 (第 3 版). 人民邮电出版社, 2009 年.
4. 张志涌、杨祖樱编著. MATLAB教程 (R2018a). 北京航空航天大学出版社, 2018 年.

### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它 实践
		线下	线上	课内	课外		
1	绪论	2					
2	程序设计的灵魂——算法	2				2	
3	数据类型、运算符与表达式	2					
4	顺序结构	2					
5	选择结构	2				2	
6	循环结构	6				2	
7	数组	6				2	
8	函数	4				2	
9	预处理命令、指针	4				4	

10	结构体与共用体	2				2	
11	MATLAB 基础（一）	4				4	
12	MATLAB 基础（二）	4				4	
合 计		40				24	

【编写】上官宏

【审核】乔建华

【课程编号】S015100005

## 微机原理与微控制器技术实验

Microcomputer Principle and Micro-Controller Technology Experiment

【学分】0.5      【学时】16      【性质】实践环节

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）先修课程

微机原理与微控制器技术、模拟电子技术，数字电子技术，C 语言程序设计。

### （三）课程的性质和地位

微机原理与微控制器技术实验是以微机原理与微控制器技术课程为基础，独立开设的一门实验课程。该课程是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，是初步培养学生工程实践能力的一门专业技术基础课。学生学习该课程后，能够将微机原理与接口技术、单片机理论知识运用于实践，并在实践中巩固所学的知识。通过实验课的实验学习和实践操作，培养学生分析和解决实际工程问题的能力，为后续课程的学习，从事专业技术工作和科学研究打下必要的基础。

### （四）课程目标

通过本课程的实验教学，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握以 80X86 微处理器为核心的系统扩展接口技术和以 MCS-51 单片机为处理器的系统设计方法，能够根据系统的功能需求，设计相应的硬件接口电路，编写相应的功能程序，具有系统分析、设计和开发的能力；

Z2. 能够设计微机（单片机）接口电路实验，编写调试汇编语言程序及 C51 程序，并对实验结果进行分析和解释；

Z3. 能够综合运用所学专业对微机（单片机）应用系统进行设计和实验验证，分析和解释问题，得出有效结论；

Z4. 能够使用开发软件、实验箱或开发板完成微机（单片机）相关实验，并能分析实验中出现的软硬件问题，并初步予以解决；

## （五）课程目标与毕业要、求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2 问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理,对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析;	目标Z1
G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段,能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程;	目标Z2
G4 研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段,构建电子信息领域的实验系统,包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结,完成实验验证,得出合理有效的结论;	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1针对电子信息工程领域的复杂工程问题,能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具;	目标Z4

## （六）教学内容

### 实验一、字符输入输出及字符串显示实验(2学时,支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S1)

实验要求:

- (1) 熟练掌握微机汇编语言源程序的编辑、汇编、链接和执行等过程(S1)。
- (2) 深入理解 DOS 系统功能调用的过程。
- (3) 掌握常用的 DOS 系统功能调用编写程序。
- (4) 学会使用 DEBUG 调试程序。

### 实验二、简单的 I/O 扩展实验(2学时,支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2)

实验要求:

- (1) 熟悉 74LS273, 74LS244 的应用接口方法。
- (2) 掌握用锁存器、三态门扩展简单并行输入、输出的方法(S2)。

### 实验三、8086 中断实验(2学时,支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4)

实验要求:

- (1) 熟悉并掌握 8086 中断及接口芯片的功能和应用;
- (2) 掌握 8259A 的工作原理并编写中断服务程序方法;
- (3) 掌握初始化中断向量的方法。

### 实验四、MCS-51 单片机的键盘、LED 显示实验(1学时,支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2)

实验要求:

- (1) 熟悉并掌握单片机 I/O 端口基本功能。
- (2) 掌握单片机不同 I/O 端口的应用(S2)。

### 实验五、MCS-51 单片机 I/O 实验(1学时,支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3)

实验要求:

- (1) 熟悉 MCS-51 单片机 I/O 的应用方法。
- (2) 掌握并熟悉使用 MCS-51 单片机 I/O 的读写和外部接口的读写(S3)。

### 实验六、MCS-51 单片机的定时器/计数器实验(支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S2)

实验要求:

- (1) 熟悉 MCS-51 单片机的定时器/计数器的工作原理。
- (2) 掌握 MCS-51 单片机的定时器/计数器的编程方法并熟悉应用(S2)。

### 实验七、MCS-51 单片机的中断系统实验(2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3)

实验要求:

- (1) 掌握中断的概念和中断原理。
- (2) 掌握 MCS-51 单片机的中断进行优化程序设计(S3)。

### 实验八、MCS-51 单片机 A / D 与 D / A 接口实验(2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S1)

实验要求:

(1) 掌握 ADC0809、DAC0832 集成转换器的性能及转换过程(S1), 熟悉 ADC0809、DAC0832 的使用方法;

- (2) 掌握由 A / D 和 D / A 转换器构成应用电路的设计方法;
- (3) 掌握在单片机系统中 A / D 和 D / A 的电路设计以及编写相应的程序。

### 实验九、MCS-51 单片机综合实验(2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、S3)

实验要求:

- (1) 熟悉单片机系统中单片机相应外围电路的设计方法;
- (2) 掌握单片机系统设计方法以及编程(S3)。

## (七) 教学方式与实验要求

采用启发式和项目驱动式教学方法, 利用实验箱和实验开发板进行实验。

完成每个实验后要求学生撰写实验报告。实验报告要求内容精练, 层次清楚。一般包括: 实验目的、实验原理与仪器装置、实验步骤、实验数据处理与实验结果、实验结果分析与思考题。在现有实验内容基础上, 鼓励学生提出有建设性和改进实验措施的内容, 并通过实验完成, 写入实验报告。

## (八) 考核办法

实验成绩考核主要包括实验完成情况及实验报告。实验完成情况评分依据为: 实验完成程度和完成质量。实验报告评分依据为报告内容完整性、规范性、条理性。实验过程中有自己独到见解的或对实验进行改进的可酌情加分。

总成绩采用五级制计分, 考核结果分为优秀(90 分以上)、良好(80 分~89 分)、中等(70 分~79 分)、及格(60 分~69 分)和不及格(59 分以下)五个等级。

考核内容与课程目标的对应关系见表 1。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	实验设计及完成情况	实验完成情况、实验报告

目标 Z2	实验分析、调试情况	实验完成情况、实验报告
目标 Z3	实验分析、调试情况	实验完成情况、实验报告
目标 Z4	实验分析、调试情况	实验完成情况、实验报告

### (九) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 谢维成.《微机原理与单片微机系统及应用》. 机械工业出版社, 2019.
2. 自编.《微机原理及单片机技术实验指导书》. 2021
3. 冯旭刚.《微机原理与接口技术实验教程》. 中国科学技术大学出版社, 2017.
4. 沈放.《MCS-51 单片机应用实验教程》. 重庆大学出版社, 2019.
5. 秦晓梅.《单片机原理实验教程》. 电子工业出版社, 2019.

### (十) 学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	实验一 字符输入输出及字符串显示实验 (验证性)			2			
2	实验二 简单的 I/O 扩展实验(设计性)			2			
3	实验三 8086 中断实验(设计性)			2			
4	实验四 MCS-51 单片机的键盘、LED 显示实验 (验证性)			1			
5	实验五 MCS-51 单片机 I/O 实验 (设计性)			1			
6	实验六 MCS-51 单片机的定时器/计数器实验 (设计性)			2			
7	实验七 MCS-51 单片机的中断系统实验 (设计性)			2			
8	实验八 MCS-51 单片机 A / D 与 D / A 接口实验 (设计性)			2			
9	实验九 单片机综合设计实验 (综合性)			2			
合 计				16			

【编写】赵贤凌      【审核】乔建华

【课程编号】S015103001

## 数字图像处理实验

Digital Image Processing Experiment

【学分】0.5      【学时】16      【性质】专业实践      【实验】16

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程、通信工程专业。

### （二）先修课程

数字图像处理，MATLAB 电子信息应用。

### （三）课程的性质和地位

数字图像处理实验是以数字图像处理课程为基础而开设的独立实验课程，是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性，是初步培养学生工程能力的一门专业技术课程。通过对该实验课程的学习，使学生能够将理论知识运用于实践，更能加深对理论课程中的基本概念、算法、分析方法等的理解与掌握，为理论课程的学习起到促进和巩固作用。实验课能够培养学生分析和解决实际问题的能力，为学好后续课程，从事模式识别、计算机视觉等专业技术工作和科学研究打下必要的基础。

### （四）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 掌握数字图像处理的基本概念、基本原理和实现方法和实用技术；

Z2. 能根据实际问题，运用所学方法，解决较复杂图像处理问题的软件编程和仿真实现；

Z3. 解决数字图像应用问题的初步能力，为在模式识别、计算机视觉等领域从事研究与工程研发打下扎实的理论基础；

Z4. 具备设计简单图像处理系统的能力。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2问题分析	2.3 能够应用电子信息工程科学的基本原理,对电子信息工程领域的复杂工程问题进行研究和分析;	目标Z1
G3设计/开发解决方案	3.3 学习本专业的新技术、研究本专业的新工艺和新设备,在电子信息工程问题的解决方案和系统设计中体现创新意识	目标Z2
G4研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段,构建电子信息领域的实验系统,包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结,完成实验验证,得出合理有效的结论	目标Z3
G5使用现代工具	5.1: 针对电子信息工程领域的复杂工程问题,能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具;	目标Z4

## (六) 教学内容

### 1. 实验一、MATLAB 数字图像处理初步 (2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z3、S1)

实验要求:

- (1) 熟悉及掌握在 MATLAB 中能够处理哪些格式图像;
- (2) 熟练掌握在 MATLAB 中如何读取图像;
- (3) 掌握如何利用 MATLAB 来获取图像的大小、颜色、高度、宽度等等相关信息;
- (4) 掌握如何在 MATLAB 中按照指定要求存储一幅图像的方法 (S1);
- (5) 图像间如何转化。

### 2. 实验二、图像的灰度变换和直方图变换 (2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z3、S2)

实验要求:

- (1) 了解图像增强的目的及意义, 加深对图像增强的感性认识, 巩固所学理论知识 (S2);
- (2) 掌握直接灰度变换的图像增强方法;
- (3) 掌握灰度直方图的概念及其计算方法;
- (4) 熟练掌握直方图均衡化和直方图规定化的计算过程。

### 3. 实验三、图像分割 (2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z3、S2)

实验要求:

- (1) 熟悉几种常用的分割算子各自的特点和应用场合;
- (2) 要求学生能够自行评价各主要算子在无噪声条件下和噪声条件下的分割性能。
- (3) 能够掌握分割条件(阈值等)的选择。
- (4) 能够完成规定图像的处理并要求正确评价处理结果, 从理论上作出合理的解释 (S2)。

### 4. 实验四、图像的几何变换 (2 学时, 支撑课程目标 Z1、Z3、S2)

实验要求:

- (1) 熟练掌握图像的平移、缩放、旋转等常用的几何变换方法；
- (2) 能在 MATLAB 下实现图像的各种几何变换操作，理解不同几何变换对图像的作用 (S2)。

#### 5. 实验五、图像的正交变换和频域滤波 (2 学时，支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、S2)

实验要求：

- (1) 熟悉 DFT、DCT 等常用的正交变换方法；
- (2) 掌握频域滤波的概念及方法，熟练掌握频域空间的各类滤波器并能利用 MATLAB 程序进行频域滤波 (S2)。

#### 6. 实验六、形态学变换 (2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、S3)

实验要求：

- (1) 学习常见的数学形态学运算基本方法，了解腐蚀、膨胀、开运算、闭运算取得的效果，培养处理实际图像的能力 (S3)；
- (2) 能够用 MATLAB 程序实现常用的形态学滤波算法。

#### 7. 实验七、彩色图像处理 (2 学时，支撑课程目标 Z1、Z3、Z4、S2)

实验要求：

- (1) 使用 MATLAB 软件对图像进行彩色处理。使学生通过实验熟悉使用 MATLAB 软件进行图像彩色处理的有关方法，并体会到图像彩色处理技术以及对图像处理的效果；
- (2) 要求学生能够完成彩色图像的分析，能正确讨论彩色图像的亮度、色调等性质；会对彩色图像进行直方图均衡，并能正确解释均衡处理后的结果；能够实现彩色图像的平滑和锐化处理 (S2)。

#### 8. 实验八、图像的逆滤波恢复 (2 学时，支撑课程目标 Z2、Z3、Z4、S3)

实验要求：

- (1) 掌握图像退化模型，理解逆滤波恢复方法的原理和应用 (S3)；
- (2) 对退化图像逆滤波恢复方法恢复，比较原始图像和恢复图像并得出相应的结论。

### (七) 教学方式与实验要求

采用启发式教学方法，利用 MATLAB 软件仿真进行实验。

完成每个实验后要求学生撰写实验报告。实验报告要求内容精练，层次清楚，计算正确。一般包括：实验目的、实验原理与软件安装、实验步骤、实验数据处理与实验结果、实验结果分析与思考题。欢迎有建设性和改进实验措施实验报告。

### (八) 考核方式和内容

按照学生实验出勤、实验预习、实验操作、实验报告等情况对其进行综合考评，各考核方式所占分值、与指标点的对应关系见表 1。

总评成绩采用五级制记分，考核结果分为优秀 (90 分以上)、良好 (80 分~89 分)、中等 (70 分~79 分)、及格 (60 分~69 分) 和不及格 (59 分以下) 五个等级。

优秀：实验无缺勤、实验主动、实验操作无误、实验结果正确、实验报告书写认真，根据评分细则 90 分以上，评定为优秀；

良好：实验无缺勤、实验比较主动，实验报告书写比较认真，根据评分细则 80-90 分，评定为良好；

中等：实验主动性一般，实验报告书写一般，根据评分细则 70-80 分，评定为中等；  
 及格：实验积极性尚可，实验报告书写尚可，根据评分细则 60-70 分，评定为及格；  
 不及格：若不能满足上述等级的要求，根据评分细则 60 分以下，评定为不及格。

表 1 课程目标与考核内容和考核方式之间的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
目标 Z1	掌握数字图像处理的基本概念、基本原理、实现方法和实用技术；	实验出勤、实验预习、实验操作、实验报告
目标 Z2	能根据实际问题，运用所学方法，解决较复杂图像处理问题的软件编程和仿真实现；	实验操作、实验报告
目标 Z3	解决数字图像应用问题的初步能力，为在模式识别、计算机视觉等领域从事研究与工程研发打下扎实的理论基础；	实验操作、实验报告
目标 Z4	具备设计简单图像处理系统的能力。	实验操作、实验报告

### （九）推荐教材及网络课程

1. 何东健编. 数字图像处理（第三版）. 西安电子科技大学出版社，2015。
2. 章毓晋编. 图像处理和分析（图像工程上册）. 清华大学出版社，1999。
3. 贾永红. 数字图像处理（第二版）. 武汉大学出版社，2010。

### （十）学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	实验一 MATLAB 数字图像处理初步					2	
2	实验二 图像的灰度变换和直方图变换					2	
3	实验三 图像分割					2	
4	实验四 图像的几何变换					2	
5	实验五 图像的正交变换和频域滤波					2	
6	实验六 形态学变换					2	
7	实验七 彩色图像处理					2	
8	实验八 图像的逆滤波恢复					2	
合计						16	

【编写】郭晓东      【审核】乔建华

【课程编号】S015103005

## 单片机课程设计

Course Design of Single Chip Microcomputer

【学分】2      【学时】2周      【性质】专业实践

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）课程设计的性质和地位

单片机课程设计是单片机课程的重要综合性与实践性教学环节。它是在教师指导下由学生独立完成的第一次较全面的设计训练与实践，它的影响及作用可涉及到毕业设计及将来学生的就业等问题，在电子信息类专业的教学中具有十分重要的地位。

### （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 正确三观：坚定唯物主义世界观，树立科学人生观，遵守社会主义核心价值观，认识和改正自身不正确的价值追求。

S2. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S3. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

#### （2）知识能力目标

Z1. 能够运用所学知识理解系统的功能要求，进行问题分析并提出设计方案，掌握单片机应用系统的一般设计方法和设计步骤。

Z2. 能够使用开发软件、实验箱或开发板完成单片机应用系统的软硬件设计，绘制系统的电路原理图及软件流程图，并对系统进行调试，而且能分析实验中出现的软硬件问题，并予以解决。

Z3. 进一步掌握所学的理论基础知识，对信息处理系统工程设计与实现有一个较完整理解，能够对设计过程和设计结果进行总结归纳并撰写技术文件或报告，提高学生的工程实践能力。

Z4. 培养学生的独立思考能力、动手操作能力，以及创新意识和理论联系实际的能力。

Z5. 能够承担个体在团队中的角色和任务，提高管理和交流能力，学会和他人的协作和沟通。

Z6. 理解并掌握电子信息工程领域的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

### （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G2 问题分析	2.2 能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。	目标Z1

G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；	目标Z2
G4 研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 掌握电子信息系统相关开发环境、资源和硬件开发工具。	目标Z4
G9 个人和团队	9.1 具有良好的语言文字表达能力、一定的组织管理能力，较高的人际交往能力和协同合作能力；	目标Z5
G10 沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标Z6

## （六）教学内容

1. 根据指导老师拟定的课题，学生查找资料，了解与课题相关的内容，深入理解课题内涵，明确设计要求（S1）；（支撑课程目标 Z1、Z4、Z5、Z6、S1）
2. 根据系统要求的功能，掌握系统的工作原理，设计系统总体结构，保证系统设计的有效合理(S2)，并进行参数计算；（支撑课程目标 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、S2）
3. 设计系统的硬件和软件，绘制系统的电路原理图及软件流程图(S3)；（支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6、S3）
4. 利用实验装置、开发系统或仿真工具，进行系统调试或仿真研究，实现系统功能(S3)；（支撑课程目标支撑课程目标 Z2、Z4、Z5、Z6、S3）
5. 撰写设计说明书(S1)。（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5、Z6、S1）

## （七）设计说明书要求

学生应独立撰写课程设计说明书，要求包含以下几方面的内容：1) 设计任务说明；2) 方案设计；3) 硬件设计；4) 程序设计、调试过程及结果；5) 总结；6) 参考文献；7) 附录(原理图、源程序等)。

说明书用 A4 纸打印，封皮统一。要求层次分明，文字流畅，描述准确，排版整齐，图表、公式、参考文献书写等符合规范；至少附一张原理图，由专用绘图软件绘制，且采用国标规定的图形符号和文字符号；参考文献不少于 10 篇。本课程安排 8 学时实验：

## （八）考核方式和内容

成绩评定主要以设计过程、程序调试过程、设计说明书为依据，可以辅以提问方式对学生所掌握的知识以及所具备的能力等具体情况进行考察。表 1 为评价依据的评价要素以及与课程目标的对应关系。成绩采用五级制计分方式，考核结果分为优秀（90 分以上）、良好（80 分~89 分）、中等（70 分~79 分）、及格（60 分~69 分）和不及格（59 分以下）五个等级。评价依据如下：

1) 优秀：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写认真规范、布局合理、图表清晰、语言表述流畅、逻辑性强；在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确；评定为优秀。

2) 良好：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写比较认真规范、图表较清晰、语言表述较通顺、布局基本合理。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 80%以上；评定为良好。

3) 中等：出勤率 80%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；能够基本完成所有设计项目要求，分析问题、解决问题的能力一般；总结报告内容基本全面，条理清楚。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 70%以上；评定为中等。

4) 及格：出勤率 70%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写尚可，在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 60%以上；评定为及格。

5) 不及格：出勤率 70%以下，在老师指导下无法完成大部分设计项目要求，总结报告内容简单，写作不规范。

**表 1 课程评价依据和评价要素及其与课程目标的对应关系**

课程目标	评价依据	评价要素	分值
目标 Z1	设计过程 设计说明书	文献资料查找利用能力 对系统要求了解情况 系统方案设计	10
目标 Z2	设计过程 设计说明书	硬件设计 程序设计 调试中分析和解决问题的能力	40
目标 Z3	设计说明书	说明书内容完整性、条理性、语言表达准确性、 图表规范性等	20
目标 Z4	设计过程 设计说明书	设计、调试方案 动手能力 创新性体现	15
目标 Z5	设计过程 答辩	完成任务能力、协作沟通能力	10
目标 Z6	设计过程 答辩	工程管理原理与经济决策方法的能力	5

## (九) 推荐教材及网络课程

1. 谢维成.《微机原理与单片微机系统及应用》. 机械工业出版社, 2019 年.

2. 张毅刚.《单片机原理及接口技术》.人民邮电出版社,2020年.
3. 李朝青.《单片机原理及接口技术》.北京航空航天大学出版社,2017年.
4. 孙一林.《单片机原理及接口技术》.清华大学出版社,2020年.

#### (十) 学时分配

序号	教学内容	学时分配	其中			
			讲授	实验	上机	其他
1	布置题目,查找资料,深入理解课题,明确设计要求、指标	1天				
2	总体结构设计、参数计算	1天				
3	软硬件设计、调试	6天				
4	编写设计说明书	1.5天				
5	课程设计答辩	0.5天				
	合计	10天				

【编写】赵贤凌

【审核】乔建华

【课程编号】S015103006

# 嵌入式系统课程设计

Course Design of Embedded System

【学分】2

【学时】2周

【性质】专业实践

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）课程设计的性质和地位

嵌入式系统课程设计是《嵌入式系统》、《DSP 原理及应用》课程的重要综合性与实践性教学环节。它是在教师指导下由学生独立完成的一次较全面的设计训练与实践，是对四年所学知识的融会与总结，在电子信息类专业的教学中具有十分重要的地位。培养学生的独立思考能力和动手操作能力，以及理论联系实际的能力，培养学生开发嵌入式信号处理系统的能力。

## （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S2. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有面迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

### （2）知识能力目标

Z1.通过基于 ARM 和 DSP 嵌入式系统设计的训练，使学生进一步掌握已学习的理论知识，并综合所学知识，对信息处理系统工程设计与实现有一个较完整理解。

Z2. 具有初步设备选型、组合和确定方案的能力，能够设计、制作简单的嵌入式应用系统。

Z3. 能够利用仿真软件或现有实验设备，对设计的嵌入式系统或部件进行软件仿真或者模拟实验，验证系统或部件模块的可行性；

Z4. 能够熟练使用 Keil MDK 和 CCS 编程环境，针对不同外设构建符合要求的工程文件系统。

Z5. 针对未接触过的新问题，能通过网络或其它资料，明确问题内涵，并找到满足使用要求的解决方案；

Z6. 绘制对应的原理图及电路图，并能够对设计过程和设计结果进行总结归纳并撰写技术文件或报告，提高学生的工程实践能力。

Z7. 能够承担个体在团队中的角色和任务，提高管理和交流能力，学会和他人的协作和沟通。

## （五）课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z1
G2 问题分析	2.2能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。	目标Z5
G3 设计/开发解决方案	3.2 运用所学基本理论和技术手段，能够设计满足电子信息工程领域特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；	目标Z2
	3.3 学习本专业的新技术、研究本专业的新工艺和新设备，在电子信息工程问题的解决方案和系统设计中体现创新意识；	
G4 研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z3
G5 使用现代工具	5.1 针对电子信息工程领域的复杂工程问题，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具；	目标Z4
G9.个人和团队	9.1 了解电子信息工程和其他行业交叉的必要性，能够正确认识团队力量和智慧，理解个人和团队的关系，具有良好的人际交往能力、学术交流能力，具有团队合作精神和意识；	目标Z7
G10 沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标Z6

## （六）课程设计的内容

1. 根据指导老师拟定的课题，学生深入理解课题内涵，明确设计要求，通过网络或其它方式查找资料（S2），解决关键问题；（支撑课程目标 Z5、Z7、S2）
2. 设计系统原理图（S1），并进行参数计算，利用实验装置或仿真工具，进行系统调试或仿真研究；（支撑课程目标 Z3、Z4、S1）
3. 根据系统要求的功能，进行硬件和软件的设计（S1）；（支撑课程目标 Z2、Z4、S1）
5. 撰写课程设计报告（S2），并进行答辩。（支撑课程目标 Z1、Z6、S2）

## （七）课程设计报告要求

学生应独立撰写课程设计报告，要求包含以下几方面的内容：1) 课程设计任务书；2) 方案设计；3) 硬件设计；4) 程序设计、调试过程及结果；5) 总结；6) 参考文献；7) 附录(源程序、原理图等)。

报告用 A4 纸打印，封皮统一。要求层次分明，文字流畅，描述准确，排版整齐，图表、公式、参考文献书写等符合规范；至少附一张原理图，由专用绘图软件绘制，且采用国标规定的图形符号和文字符号；参考文献不少于 10 篇，且有 20%以上为近年来的新文献。

## （八）考核方式和内容

成绩评定主要以设计过程表现、课程设计报告和答辩为依据，设计过程包括学习态度、资料调研、

方案设计、系统调试以及解决问题等各方面表现，并辅以提问方式对学生所掌握的知识以及所具备的能力等具体情况进行考察。表 1 为评价依据的评价要素以及与课程目标的对应关系。最终成绩采用五级制计分方式，考核结果分为优秀（90 分以上）、良好（80 分~89 分）、中等（70 分~79 分）、及格（60 分~69 分）和不及格（59 分以下）五个等级。评价依据如下：

1) 优秀：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写认真规范、布局合理、图表清晰、语言表述流畅、逻辑性强；在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确无误；评定为优秀。

2) 良好：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写比较认真规范、图表较清晰、语言表述较通顺、布局基本合理。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 80%以上；评定为良好。

3) 中等：出勤率 80%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；能够基本完成所有设计项目要求，分析问题、解决问题的能力一般；总结报告内容基本全面，条理清楚。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 70%以上；评定为中等。

4) 及格：出勤率 70%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写尚可，在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 60%以上；评定为及格。

5) 不及格：出勤率 70%以下，在老师指导下无法完成大部分设计项目要求，总结报告内容简单，写作不规范。

表 1 课程目标、评价依据和评价要素及分值的对应关系

课程目标	评价依据	评价要素	分值
目标 Z1	设计过程 课程设计报告 答辩	设计思路清晰 原理叙述完整	10
目标 Z2	设计过程 课程设计报告	文献资料查找利用能力 系统方案设计合理 硬件/软件设计合理	20
目标 Z3	设计过程	使用仿真调试，完成系统或部件验证 实验调试中分析和解决问题的能力	20
目标 Z4	设计过程 答辩	Keil MDK 编程环境熟练使用 熟悉工程文件结构	10
目标 Z5	设计过程 答辩	明确问题，通过网络和其它资料找到解决方案	10

目标 Z6	课程设计报告	报告内容完整性、条理性、语言表达准确性、 图表规范性等 原理图的规范性	20
目标 Z7	设计过程	具有团队意识，能与他人协作和沟通	10

### (九) 推荐教材及网络课程

1. 杨永杰. 嵌入式系统原理及应用——基于 ARM CortexM4 体系结构.北京理工大学出版社,2018.
2. 俞建新. 嵌入式系统基础教程（第 2 版）.机械工业出版社，2015.
3. Joseph Yiu. ARM Cortex-M3 与 Cortex-M4 权威指南（第 3 版）,清华大学出版社，2015.
4. RM0090 参考手册=STM32F40xxx 基于 ARM 内核的 32 位高级 MCU（中英文版）. ST 官方手册，2013.

### (十) 课程设计的步骤及学时分配

序号	教学内容	讲授学时		实验学时		上机	其它实践
		线下	线上	课内	课外		
1	布置题目，查找资料	1 天					
2	深入理解课题，明确设计要求、指标	1 天					
3	原理图设计、参数计算，仿真	2 天					
4	软硬件设计	4 天					
5	撰写课程设计报告	1.5 天					
6	课程设计答辩	0.5 天					
合 计		10 天					

【编写】武有成      【审核】乔建华

【课程编号】S015103007

# 电子信息系统综合设计

Comprehensive Design of Electronic Information System

【学分】2      【学时】2周      【性质】专业实践

## （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

## （二）课程设计的性质和地位

电子信息系统综合设计是重要综合性与实践性教学环节。它是在教师指导下由学生独立完成的一次较全面的设计训练与实践，是对四年所学知识的融会与总结，在电子信息类专业的教学中具有十分重要的地位。该课程培养学生的独立思考能力和动手操作能力，以及理论联系实际的能力，培养学生对电子信息的综合认识和研究、应用和开发的综合能力。

## （三）课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

### （1）思政育人目标

S1. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S2. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识。

S3. 科学精神：把专业知识与科学精神紧密融合，激发学生追求真理、实事求是，敢于探究与实践，勇攀科学高峰的科学精神。

S4. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

### （2）知识能力目标

Z1. 通过基于传感器、微处理器、嵌入式系统、信号采集与处理的训练，使学生进一步掌握已学习的理论基础知识，并综合所学知识，对电子信息处理系统工程设计与实现有一个较完整理解。

Z2. 能够利用软硬件知识，对电子信息系统进行软硬件的分析、比较与综合，解决电子信息系统相关问题。

Z3. 掌握电子信息工程设计的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够根据系统要求提出有效解决方案，设计满足一定功能的电子信息系统，并考虑行业规范、标准约束、社会、环境等制约因素。

Z4. 能够运用电子信息学科的理论 and 仿真软件或实验设备，对设计的电子信息系统或模块进行软件仿真或者模拟实验，验证系统或模块的可行性；并能够分析和解释数据、对实验数据归纳总结，得出合理有效的结论。

Z5. 能够选择与使用恰当的技术、资源和软硬件，能熟练使用系统开发工具，对电子信息系统进

行模拟或仿真，分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合。

Z6. 培养学生的独立思考能力、动手操作能力，以及创新意识和理论联系实际的能力，同时能够与团队成员分工合作，互相交流协作，具有团队合作精神和意识。

Z7. 能够利用撰写报告、询问、讨论、答辩等方式，正确使用名词术语，清晰表达，就电子信息工程领域问题与他人进行有效沟通和交流。

Z8. 能将工程管理原理与经济决策方法应用到电子信息系统设计的项目实施中。

Z9. 掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，培养终身学习的意识和方法。

#### (四) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1 工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合。	目标Z2
G2 问题分析	2.2 能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。	目标Z1
G3 设计/开发解决方案	3.1 掌握电子信息工程设计和产品开发的基本方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，能够提出电子信息工程领域的复杂工程问题的解决方案。	目标Z3
	3.4 能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合理的解决方案。	
G4 研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论。	目标Z4
G5 使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性；	目标Z5
G9.个人和团队	9.2 能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队开展工作。	目标Z6
G10 沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标Z7
G11 项目管理	11.2 能将工程管理原理与经济决策方法应用到多学科环境下电子信息工程项目的实施中。	目标Z8
G12 终身学习	12.2 掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，及时了解电子信息行业的国内外发展前沿动态。	目标Z9

## （五）课程设计的内容

1. 根据指导老师拟定的课题，学生深入理解课题内涵，明确设计要求，通过网络或其它方式查找资料，解决关键问题；（支撑课程目标 Z1、Z2、S1、S2、S3、S4）
2. 明确系统的原理和方法，设计系统总体方案，并进行参数计算，利用实验装置或仿真工具，进行系统调试或仿真验证；（支撑课程目标 Z3、Z4、Z5、S1、S2、S3、S4）
3. 根据系统要求的功能，进行硬件和软件的综合设计，对结果或数据进行分析和归纳总结，得出合理有效结论，完成系统设计；（支撑课程目标 Z4、Z5、Z6、S1、S2、S3、S4）
4. 撰写设计说明书，并进行答辩。（支撑课程目标 Z5、Z7、Z8、S1、S2、S3、S4）

## （六）设计说明书要求

学生应独立撰写课程设计说明书，要求包含以下几方面的内容：1) 设计任务说明；2) 方案设计；3) 硬件设计；4) 程序设计、调试过程及结果；5) 总结；6) 参考文献；7) 附录(源程序、原理图等)。

说明书用 A4 纸打印，封皮统一。要求层次分明，文字流畅，描述准确，排版整齐，图表、公式、参考文献书写等符合规范；至少附一张原理图，由专用绘图软件绘制，且采用国标规定的图形符号和文字符号；参考文献不少于 10 篇。

## （七）课程设计的步骤及学时分配

1. 根据指导老师拟定的课题，学生查找资料（1 天）；
2. 了解与课题相关的内容，深入理解课题内涵，明确设计要求（1 天）；
3. 设计系统原理图，进行参数计算，完成系统仿真调试；（2 天）；
4. 根据系统要求的功能，进行硬件和软件的设计（4 天）；
5. 编写设计说明书（1.5 天）
6. 课程设计答辩（0.5 天）

序号	教学内容	学时分配	其中			
			讲授	实验	上机	其他
1	布置题目，查找资料	1 天				
2	深入理解课题，明确设计要求、指标	1 天				
3	原理图设计、参数计算，仿真	2 天				
4	软硬件设计	4 天				
5	编写设计说明书	1.5 天				
6	课程设计答辩	0.5 天				
	合计	10 天				

## （八）考核办法

采用五级制考核学生成绩，考核内容包括平时表现和项目设计两部分，评价依据如下：

1) 优秀：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写认真规范、布局合理、图表清晰、语言表述流畅、逻辑性强；在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确无误；评定为优秀。

2) 良好：课程设计无缺勤，课程设计中硬件电路设计方案正确，软件设计正确，实验结果能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写比较认真规范、图表较清晰、语言表述较通顺、布局基本合理。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 80%以上；评定为良好。

3) 中等：出勤率 80%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；能够基本完成所有设计项目要求，分析问题、解决问题的能力一般；总结报告内容基本全面，条理清楚。在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 70%以上；评定为中等。

4) 及格：出勤率 70%以上；课程设计中硬件电路设计方案基本正确，软件设计基本正确，实验结果基本能够验证设计内容的正确性；课程设计报告撰写尚可，在规定时间内提交课程设计报告参加答辩，答辩回答问题正确率 60%以上；评定为及格。

5) 不及格：出勤率 70%以下，在老师指导下无法完成大部分设计项目要求，总结报告内容简单，写作不规范。

#### 课程评价依据和评价要素及其与课程目标的对应关系

课程目标	评价依据	评价要素	分值
目标 Z1	设计说明书 过程考核 答辩	设计思路清晰 原理概念准确 具有专业基础知识	10
目标 Z2	系统设计过程 过程考核	明确基本原理，文献资料查找利用能力， 能够对问题进行研究和分析	10
目标 Z3	过程考核 答辩	明确问题，掌握系统设计方法，软硬件设计合理，提出有效解决方案	15
目标 Z4	仿真调试过程 过程考核	使用仿真调试，完成系统或部件验证 实验调试中分析和解决问题的能力	15
目标 Z5	系统设计过程 仿真调试过程 过程考核	MATLAB、Keil MDK 等编程环境熟练使用 熟悉工程文件结构	10

目标 Z6	系统设计过程 仿真调试过程 过程考核	具有团队意识，能与他人协作	5
目标 Z7	设计说明书 答辩	说明书内容完整性、条理性、语言表达准确性、 图表规范性等， 有效沟通	30
目标 Z8	系统设计过程 过程考核 答辩	掌握文献检索、资料查询的基本方法，具有终 身学习的意识和方法	5

### （九）推荐教材或讲义及主要参考书

1. 杨永杰. 嵌入式系统原理及应用——基于 ARMCortexM4 体系结构.北京理工大学出版社, 2018.
2. 俞建新. 嵌入式系统基础教程（第 2 版）.机械工业出版社，2015.
3. Joseph Yiu. ARM Cortex-M3 与 Cortex-M4 权威指南（第 3 版）,清华大学出版社，2015.
4. RM0090 参考手册=STM32F40xxx 基于 ARM 内核的 32 位高级 MCU（中英文版）. ST 官方手册，2013.

**【编写】** 乔建华      **【审核】** 张雄

【课程编号】S015103003

## 生产实习

Production Practice

【学分】1

【学时】1周

【性质】专业实践

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）生产实习的性质和地位

生产实习是电子信息专业教学计划中十分重要的实践性教学环节，是对学生进行专业基本训练，培养实践动手能力和向实践学习，理论联系实际的重要课程。通过实习，使学生建立起专业技术在实际生活中应用的概念和工程意识，培养和提高理论与实践相结合、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习和思维、引向工程应用和创新打下基础。

### （三）生产实习的目标

通过生产实习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在生产实习中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家；

S2. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人；

S3. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度；

S4. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识；

S5 人文精神：使学生从中华民族的传统精神文化出发，追寻其轨迹和规律，培养出有良心、有道德、有责任、有使命感的人文精神；

S6. 新发展理念：科学理解和把握创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，将各行业领域发展提升到新的认识高度，是今后必须长期坚持的根本遵循。

#### （2）知识能力目标

Z1. 能基于实习企业生产情况合理收集电子信息工程实践和复杂工程问题解决方案；

Z2. 具有电子信息专业领域内和相关行业的专业知识与技能，通过参观企业，了解电子信息领域的工程背景；了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权，能够认识工程活动对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；能够认识到电子信息专业对于社会发展和科技进步的贡献；

Z3. 能够环境保护和可持续发展的理念和内涵有一定的认识；能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对环境的影响及应对措施；

Z4. 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识；

Z5. 了解电子信息专业方向发展与就业前景，能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队，开展工作； 能够实现团队协作中不同定位，并有效发挥作用；

Z6. 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；

Z7. 让学生了解电子信息工程专业现代企业的生产组织形式、发展现状、管理模式、经济决策机制等；

Z8 . 能通过自主学习了解电子信息领域先进技术和设备在工业生产中的应用。

#### (四) 生产实习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	实习目标
G2. 问题分析	2.2 能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节。	目标Z1
G6 工程与社会	6.1了解电子信息领域的行业技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够认识到工程活动中的社会、健康、安全、法律以及文化问题；	目标Z2
G7.环境和可持续发展	7.1 具备环境保护基本知识，能够理解和评价针对电子信息工程领域的工程实践对环境的影响；	目标Z3
G8.职业规范	8.3 具有良好职业道德品质。能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识。	目标Z4
G9.个人和团队	9.2 能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队开展工作。	目标Z5
G10.沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标Z6
G11.项目管理	11.1 理解工程活动中经济与管理因素的重要性，了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，掌握涉及的工程管理原理与经济决策方法；	目标Z7
G12.终身学习	12.1 具有自主学习和终身学习的意识，针对个人或职业发展的需求，通过有效的途径，不断学习，拓展能力，适应社会发展。	目标Z8

## （五）生产实习的内容

### （1）工厂参观

选择三到五个与电子信息技术领域密切相关的企业，参观企业的生产工艺流程、进行企业文化学习，工厂技术人员现场讲解，同时回答学生的问题。

### （2）专题讲座

讲座内容可以为电子信息工程技术领域的发展现状、前沿及发展趋势，电子信息工程技术的工程应用及行业需求。

## （六）教学实践环节安排

实习由学校带队教师和工厂培训部门或实习车间共同商量安排进行。聘请车间或科室技术人员具体指导学生的实习活动。

## （七）考核办法

通过实习表现和实习报告等方式对学生进行考核，各考核方式所占分值、与指标点的对应关系见表1。各考核方式采用百分制记分，其评价内容与标准见表2。

毕业实习总评成绩采用五级制记分，考核结果分为优秀（90分以上）、良好（80分~89分）、中等（70分~79分）、及格（60分~69分）和不及格（59分以下）五个等级。

表1 考核方式与实习目标和毕业要求指标点之间的对应关系

考核方式	实习目标和毕业要求指标点对应关系							
	目标Z1	目标Z2	目标Z3	目标Z4	目标Z5	目标Z6	目标Z7	目标Z8
对应的指标点	2.2	6.1	7.1	8.3	9.2	10.1	11.1	12.1
实习表现(30%)		√		√	√			
实习报告(70%)	√	√	√		√	√	√	√

表2 考核评价标准及分值比例

考核方式	评价内容	评价标准	分值比例
------	------	------	------

实习表现	行业的法律法规、职业规范的理解与遵守,团队协作	实习过程的考勤情况、团队中发挥的中作用、遵守企业规章制度情况	100%
实习报告	复杂工程问题解决与评价	实习报告对解决复杂工程问题的理解以及社会与环境因素影响评价	10%
	工程与社会的理解	实习报告对社会、健康、安全、法律、文化的影响分析所涉及的方面及深入程度	15%
	环境和可持续发展的理解	实习报告对人类和环境影响评价内容的充实性及深入程度	15%
	个人与团队	实习报告对专题讲座、生产企业中有关学科前沿和就业导向内容整理的完整性,及心得体悟的具体性及深入程度	20%
	沟通	实习报告撰写规范性,逻辑语言表达清晰程度	15%
	项目管理理解	实习报告对电子信息技术领域的了解情况	10%
	终身学习的意识	实习报告对参观企业涉及的新知识与新技术进一步学习的意识	15%

## (八) 时间分配

实习时间为1周,由带队教师具体落实实习内容和进程。

## (九) 大纲说明

根据电子信息工程专业本科四年制教学计划的安排,第五学期进行。

【编写】宁爱平      【审核】乔建华

【课程编号】S015103008

## 毕业实习

Graduation Practice

【学分】2

【学时】2周

【性质】专业实践

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）毕业实习的性质和地位

毕业实习是在修完全部基础课和专业课之后进行的一个重要的实践性教学环节，旨在理论联系实际，培养学生的实践能力以及综合运用所学基础知识和基本技能的能力，从而加强理论与实际的联系，培养学生分析和解决实际问题的能力；通过毕业实习，验证和巩固充实所学理论知识，加深对相关内容的理解，接触课堂以外的实践知识，培养创新与创业意识；毕业实习是学生从学校走向社会的一个不可或缺的过渡阶段，也是为了增强学生适应社会的能力和就业竞争力；通过毕业实习还可以深入实际了解国情，增强群众观点、劳动观念和事业心、责任感，培养良好的职业道德。

### （三）毕业实习的目标

通过本实习，使学生达到以下思政育人和知识能力目标：

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀：大力弘扬爱国主义精神，在专业教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀，立志扎根人民、奉献国家。

S2. 理想信念：引导学生要立鸿鹄志，坚定理想信念，把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来，努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。

S2. 社会责任：培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念，以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S4. 职业伦理：使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务，加深对自然科学和将来所从事职业的理解，严格操作规范，培养良好的职业操守和工匠意识。

S5. 创新思维：对于遇到的问题要认真观察与思考，要能探究其中所蕴含的规律，善于从事物与事物之间的联系来分析并解决问题，具有迎难而上勇气与精神，培养学生卓越的创新思维。

S6 人文精神：使学生从中华民族的传统精神文化出发，追寻其轨迹和规律，培养出有良心、有道德、有责任、有使命感的人文精神。

S7. 新发展理念：科学理解和把握创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，将各行业领域发展提升到新的认识高度，是今后必须长期坚持的根本遵循。

#### （2）知识能力目标

Z1. 了解电子信息产品的开发流程及应用领域，能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合

理的解决方案。

Z2. 了解电子产品发展趋势，根据实习项目要求进行系统开发，能够选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和和软硬件及系统开发工具。

Z3. 通过实习项目的训练过程，了解电子信息工程专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。

Z4. 能够通过产品开发全过程理解和评价电子信息工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

Z5. 能够对工程职业道德和规范有一定的了解，并能在实习实践中自觉遵守；

Z6. 针对具体实习项目，能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队开展工作。

Z7. 通过实习报告撰写，能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。

Z8. 了解项目管理在电子产品生产中的应用情况，能理解对其生产及产品全周期、全流程的成本构成进行综合考虑的重要性；

Z9. 通过自主学习了解电子信息技术的相关知识，能够意识到自主学习和终身学习的重要性。

#### (四) 毕业实习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G3设计/开发解决方案	3.4 能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合理的解决方案。	目标Z1
G5 使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性。	目标Z2
G6 工程与社会	6.1 了解电子信息工程专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。	目标Z3
G7 环境和可持续发展	7.2 了解社会发展形势，能够理解和评价针对电子信息工程领域复杂工程问题的工程实践对社会可持续发展的影响。	目标Z4
G8 职业规范	8.3 具有良好职业道德品质。能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，有强烈的责任心和担当意识。	目标Z5
G9 个人和团队	9.2 能够在多学科背景的团队中承担负责人的角色，能有效组织和管理团队，协调和指挥团队开展工作。	目标Z6
G10 沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标Z7

G11项目管理	11.1 理解工程活动中经济与管理因素的重要性，掌握涉及的工程管理原理与经济决策方法。	目标Z8
G12 终身学习	12.1 具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习方法和了解提高能力的途径。	目标Z9

### （五）毕业实习内容

1. 采用专题性报告形式，了解电子信息及通信技术的现状及发展趋势；
2. 采用车间实习的方式，了解电子产品的生产工艺、工作原理、技术特点等，了解几种具体通信系统或者嵌入式系统的基本原理、系统结构等，验证所学理论知识并扩大知识面，学习技术人员及工人分析并解决工程实际问题的思路及方法。为了便于学生深入了解生产过程，应用所学知识分析生产中的具体问题，在车间实习同时，适当安排专题作业；
3. 采用参观的形式，了解本专业技术人员的工作性质、工作内容等；
4. 学习工人吃苦耐劳、勤于工作的优秀品质，树立正确的劳动观点，并培养自己严肃认真的工作态度。

### （六）毕业实习组织领导

实习由学校带队教师和工厂教育培训部门、实习车间共同商量安排进行。实习期间的政治学习和党团活动安排在各实习单位进行。在可能的情况下，适当参加厂内及车间科室方面的会议。

聘请车间或科室技术人员为实习指导教师，具体指导学生的实习活动，评定学生的实习报告并写出评语。在实习指导教师的指导下，除完成规定的实习任务外，如有可能可参加工厂的技术革新活动。

### （七）毕业实习的形式

毕业实习可采取集中和分散相结合的形式。

**实习工厂：**选择专业对口、重视人才、发展势头好的先进企业或工厂进行毕业实习。

**学生组织：**在教研室的指导下，鼓励学生自己联系实习地点，学生可根据就近，毕业后工作流向等原则自愿选点，可设立实习小组，并设组长一名。

**管理：**主要靠学生自管自律，组长与厂方有关部门取得联系，取得工厂的支持。切实搞好厂校关系。实习期间如有严重违反厂纪、校规造成不良后果者，中止其实习资格，并按有关规定严肃处理。各组组长、班主任和教研室有关人员组成实习领导小组，各实习点定期向领导小组汇报工作，教研室派教师抽查。

### （八）毕业实习的时间分配

实习时间为两周。

分散实习的学生应由所在实习单位安排，按毕业实习要求和内容并参照本大纲进行。

集中实习的学生应按本大纲和实习计划进行，由带队教师具体落实实习内容和进程。

### (九) 毕业实习总结与考核方式

在实习期间，每个学生必须作好实习笔记，并写好专业实习日记，写出实习小结和实习报告，返校后交给实习指导教师评阅。个人或实习组小结需有厂方意见，并由厂方盖章认可。在每个学生书面总结的基础上组织座谈各自的心得体会及对今后实习工作的合理建议。

实习内容包括：(1)实习单位的情况介绍；(2)回顾实习内容；(3)实习心得和体会；(4)对工厂技术问题的分析与建议。

实习报告应内容充实，文理通顺，简明扼要，书写端正，一般以四千至五千为宜。附有必要的插图及表格。

在每个学生书面总结的基础上组织座谈各自的心得体会及对今后实习工作的合理建议。

考核：通过实习表现、实习报告等方式对学生进行考核，各考核方式所占分值、与指标点的对应关系见表1。各考核方式采用百分制记分，其评价内容与标准见表2。

成绩考核：毕业实习总评成绩采用五级制记分，考核结果分为优秀（90分以上）、良好（80分~89分）、中等（70分~79分）、及格（60分~69分）和不及格（59分以下）五个等级。

表1 考核方式与实习目标和毕业要求指标点之间的对应关系

考核方式	实习目标和毕业要求指标点对应关系									
	目标 Z1	目标 Z2	目标 Z3	目标 Z4	目标 Z5	目标 Z6	目标 Z7	目标 Z8	目标 Z9	
	G3.4	G5.1	G6.1	G7.2	G8.3	G9.2	G10.1	G11.1	G12.1	
实习表现 (50%)		√			√	√	√			
实习报告 (50%)	√		√	√				√	√	

表2 考核评价标准及分值比例

考核方式	评价依据	评价标准	分值比例
实习表现	理论与实践技能考核	理论知识考核，产品功能的实现情况与完成的先后顺序，能否选择与使用现代软硬件资源。	5%
	遵守职业规范	实习过程的考勤，仪器设备操作的规范性等	12.5%

	考核		
	团队协作能力考核	实习过程是否有团队协作意识	12.5%
	交流沟通能力考核	针对实习内容能够进行有效交流沟通	20%
实习报告	设计开发能力考核	实习报告能否从社会、经济、健康等因素出发，理解实习项目设定的目的	5%
	工程与社会的理解	实习报告对社会、健康、安全、法律、文化的影响分析所涉及的方面及深入程度	20%
	环境和可持续发展的理解	实习报告对人类和环境影响评价内容的充实性及深入程度	15%
	项目管理能力考核	实习报告中对工程管理原理、经济决策的理解	5%
	终身学习的意识	实习报告对实习产品所涉及的新知识与新技术进一步学习的意识	5%

## （九）大纲说明

1. 根据电子信息工程专业本科四年制教学计划的安排，第八学期进行。
2. 实习范围以参与电子产品生产为主，制订实习计划时，可根据现场的实际情况而选定。

**【编写】**张雄      **【审核】**乔建华

【课程编号】S015103009

## 毕业设计（论文）

Graduation Design (Thesis)

【学分】14

【学时】14 周

【性质】专业实践

### （一）授课对象

四年制本科电子信息工程专业。

### （二）毕业设计的性质和地位

毕业设计(论文)是在学生学完全部基础课和专业课之后进行的一次综合训练,是大学阶段最后一个教学环节,也是整个教学过程的总结。通过毕业设计培养学生综合运用所学专业知识和技能分析问题、解决问题的能力,以及文献查阅与利用、工作规划、与人沟通、总结报告(论文撰写、答辩)的能力,该教学环节是对学生所学全部理论和实践课程总体效果的一次集中检验,也是学生走向工作岗位,实现由学生向工程技术人员身份转变前的一次集中演练。

### （三）毕业设计的目标

通过本课程的学习,使学生达到以下思政育人和知识能力目标:

#### （1）思政育人目标

S1. 爱国情怀:大力弘扬爱国主义精神,在专业导论课程教育中通过国家各行业标志性工程和科学人物引导学生厚植爱国主义情怀,立志扎根人民、奉献国家。

S2. 理想信念:引导学生要立鸿鹄志,坚定理想信念,把实现个人价值与实现中华民族伟大复兴的中国梦统一起来,努力成为中国特色社会主义合格建设者和可靠接班人。

S3. 社会责任:培养学生对他人、集体、国家和社会所负责任的认知、情感和信念,以及与此相对应的承担责任、履行义务的自觉态度。

S4. 职业伦理:使学生充分了解作为一名公民应尽的责任和义务,加深对自然科学和将来所从事职业的理解,培养学生专业自豪感,培养良好的职业操守和工匠意识。

#### （2）知识能力目标

Z1. 能够综合运用所学电子信息工程专业知识,针对电子信息系统或单元、装置或系统的设计要求,提出具体设计方案,且在设计过程体现创新性;

Z2. 在设计开发过程中,能够选择和使用恰当的信息资源、信息技术工具和工程工具,能够识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节;

Z3. 能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素,对解决方案进行相关分析和评价;

Z4. 能够运用 MATLAB、PROTUES 等仿真软件对电子信息系统进行仿真实验,能够构建电子信息领域的实验系统,并能够完成实验得出合理有效的结论;

Z5. 能够根据应用场合及其局限性选用合适的电子信息工程技术、软硬件平台和测试工具,对电子信息系统进行模拟分析与预测;

Z6. 在设计过程中能够考虑所选择的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响;

Z7. 能够对分析、设计、研究结果进行总结归纳，编写说明书或论文，并能够以口头形式进行汇报交流；具备一定的英语口语和书面表达能力，能够顺利阅读本专业的外文资料，了解本专业领域国际发展趋势和研究热点；

Z8. 在设计开发解决方案中，能够运用工程管理与经济决策的方法，综合考虑成本和性能；

Z9. 掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，及时了解电子信息行业的国内外发展前沿动态；

#### (四) 毕业设计环节的目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
G1.工程知识	1.4 具有解决电子信息系统复杂工程问题所需的计算机技术和软硬件知识，并能进行信息系统软硬件的分析、比较与综合	Z1
G2.问题分析	2.2 能够通过信息收集和文献检索，识别、判断和表达电子信息工程领域复杂工程问题的关键环节	Z2
G3.设计/开发解决方案	3.4 能够在电子信息系统的应用中考虑社会、经济、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，在电子信息领域行业规范、标准的约束下，确定合理的解决方案	Z3
G4.研究	4.3 能够运用电子信息学科的理论和技术手段，构建电子信息领域的实验系统，包括设计实验、分析和解释数据、对实验数据归纳总结，完成实验验证，得出合理有效的结论	Z4
G5.使用现代工具	5.2 能够针对电子信息工程领域的复杂工程问题，开发或选用现代工程技术、资源和工具，进行模拟分析与预测，并能够理解不同开发技术与工具的应用场合及其局限性	Z5
G6.工程与社会	6.2 能够根据相关背景知识合理分析和评价工程实践和电子信息工程领域的复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并正确认识所应承担的责任	Z6
G10.沟通	10.1 能够利用撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式，就电子信息工程领域问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流	Z7
G11.项目管理	11.2 能够在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策的方法	Z8
G12.终身学习	12.2 掌握文献检索、资料查询的基本方法，获取有效信息，及时了解电子信息行业的国内外发展前沿动态	Z9

#### (五) 毕业设计（论文）选题

毕业设计课题包括工程设计和理论研究两大类，从生产实际、科研项目、理论探讨课题、或其

它具有创新意义和实际意义的课题中选取，选题要符合毕业设计培养目标。课题的深度、广度、难度和份量适当，应能体现解决复杂工程问题能力的培养，应使学生在规定时间内经过努力能够完成。

## （六）毕业设计（论文）进行方式

毕业设计可以在校内进行，也可以到校外有条件的科研机构或企业中进行。

### 1. 准备阶段

毕业设计(论文)课题提前二个月由专业教师提出，教研室组织评审、汇总，统一向学生公布。提供给学生的课题数量应不少于本专业毕业生人数。采取学生自愿选题与教研室分配相结合的办法，将课题落实到每个学生。指导教师填写毕业设计(论文)任务书，向每个学生下达任务书。

学生在明确设计任务之后，应积极准备开题报告，复习有关的理论知识，查阅中外文献资料，确定工作内容和进度，每个学生均应独立撰写开题报告，并且要求至少翻译一篇与专业有关的外文资料。开题报告内容包括：

- (1) 选题依据及课题意义；
- (2) 国内外研究概况及发展趋势；
- (3) 研究内容及实验方案；
- (4) 目标、主要特色及工作进度；
- (5) 参考文献。

### 2. 设计与实验阶段

此阶段的工作是整个毕业设计(论文)工作的重点，应有足够的工作量。设计方案，实验方案拟定后，需经指导教师认可，方可付诸实施。指导教师应及时指导和加强管理。使每个人经历一个课题的全过程，独立完成的任务。同一课题组的学生除试验与测试共同协作外，其它设计工作应独立完成。

### 3. 论文撰写阶段

论文写作是提高学生理论水平，满足教学要求的重要环节。学生在设计与实验过程中，就应当进行阶段小结，详细记录实验方法及条件，原始数据或设计中出现的向题，及时整理和分析，不断总结经验。发现问题尽早解决，如补做实验，改进实验或设计方案，每个学生均应独立撰写本人的毕业论文，于答辩前一周将论文交指导教师审阅，并且认真作好答辩准备工作，复习有关理论知识，编写论文自述报告，准备必要的图表挂图。

校外进行毕业设计时，由学院、系部或教研室在学生实习的企业或公司聘请工程师以上技术人员作为指导教师，负责学生毕业论文的现场指导工作，论文题目可结合生产实际确定，题目确定后应填写有关表格，并经专业教研室审核后实施。专业教研室应定期派教师赴现场进行检查和理论指导，以确保毕业设计(论文)的质量。

## （七）毕业设计（论文）的指导

指导教师一般应由中级职称以上有经验的教师担任。需要时，助教可以协助指导，有显著成绩的助教(或研究生毕业的助教)可以独立担任指导教师。其具体任务是：

1. 选择课题，填写任务书及课题安排表，推荐参考文献，引导学生进入课题，并做好开题报告

的准备工作。

2. 坚持全过程指导, 审批实验(设计)方案, 检查工作进度和设计质量, 指导学生正确使用实验仪器和设备, 及时解决学生在设计中反映和发生的问题, 杜绝学生在设计过程中设计思路、设计方法、实验方案等方面出现的原则性错误和弄虚作假的现象。

3. 指导学生论文写作, 审阅批改论文(设计), 写出评语, 依据评分标准, 给出指导教师评分。

4. 指导学生准备毕业设计(论文)答辩。

5. 教书育人, 对学生进行人文素质教育和专业技能教育。

### (八) 毕业设计说明书(论文)的要求

每个学生应独立撰写毕业论文, 应按工程设计或科技论文的写作格式撰写, 一般要求有以下几方面的内容:

1. 200~300 字的中文摘要, 3—5 个关键词, 并将论文题目、摘要和关键词译成英文;

2. 前言(说明研究背景, 意义, 创新点);

3. 设计方案或实验内容方法;

4. 设计计算或实验结果及分析;

5. 结论;

6. 参考文献;

7. 附录(数据处理过程、计算程序、公式推导、电路图)。

说明书(论文)中插图、表格、公式、参考文献书写等均应规范, 插图和表格还应标注名称, 书写工整、字迹清晰, 论文封面及用纸要统一。

参考文献要求 15 篇以上, 包含 3 篇以上外文文献。要求将其中一篇外文文献翻译成中文, 用 A4 纸打印, 格式和封皮统一。

设计说明书和外文翻译的具体要求见学校相关规定

### (九) 毕业答辩与成绩评定

设立若干个专业答辩小组, 答辩小组由 3~5 人组成, 设组长 1 人, 秘书 1 人。各答辩小组具体负责学生的毕业设计(论文)答辩工作。

毕业设计总成绩由指导教师、评阅人和答辩小组三方评价成绩构成, 满分分别为 30 分、20 分和 50 分。总成绩采用五级制: 优秀(90~100 分)、良好(80~89 分)、中等(70~79 分)、及格(60~69 分)、不及格(60 分以下)。

指导教师、评阅人、答辩小组侧重评价内容、对应课程目标和指标点、占分值等见表 1 至表 3, 各方将评价成绩填入成绩评定表。

表 1 指导教师评价用表

毕业要求指标点	课程目标	考核内容	考核方式	分值
指标点 1.4	目标 Z1	任务完成情况 目标达成情况	平时成绩 毕业论文	5

指标点 4.3	目标Z4	方案设计合理度	平时成绩 毕业论文	5
指标点 5.2	目标Z5	文献查找利用能力 现代工具应用能力	平时成绩 毕业论文	5
指标点 10.1	目标Z7	说明书(论文)内容完整性、条理性、语言表达准确性、图表规范性等	平时成绩 毕业论文	5
指标点 11.2	目标Z8	任务分解和进度安排的合理性	平时成绩 毕业论文	5
指标点 12.1	目标Z9	学习新知识新技术的主动性	平时成绩 毕业论文	5
<b>指导教师评分(满分 30 分)</b>				

**表 2 评阅教师评价用表**

毕业要求指标点	培养目标	评价要素	考核方式	分值
指标点 2.2	目标Z2	对设计环节的关键环节的解决方案合理性	毕业论文	5
指标点 6.2	目标Z6	对社会、健康、安全、法律、文化、环境等因素的考虑	毕业论文	5
指标点 10.1	目标Z7	论文内容完整性、条理性、语言表达准确性、图表规范性等	毕业论文	5
指标点 11.2	目标Z8	设计方案成本分析	毕业论文	5
<b>评阅教师评分(满分 20 分)</b>				

**表 3 答辩委员会评价用表**

毕业要求指标点	课程目标	评价要素	考核方式	分值
指标点 1.4	目标Z1	选题符合专业培养目标方案的理性	答辩	10
指标点 2.2	目标Z2	任务完成情况, 目标达成情况, 创新性体现	答辩	25
指标点 3.4	目标Z3	对社会、健康、安全、法律、文化、环境等因素的考虑	答辩	5

指标点 5.2	目标Z5	现代技术工具和工程工具使用情况	答辩	5
指标点 10.1	目标Z7	PPT内容 口头表达能力	答辩	5
答辩小组评分（满分 50 分）				

【编写】张雄      【审核】乔建华