

# 电气工程及其自动化专业课程教学大纲

x2020711 电路原理课程教学大纲 .....	1
x2020541 模拟电子技术课程教学大纲 .....	6
x2020551 数字电子技术课程教学大纲 .....	11
x2050511 工程电磁场理论课程教学大纲 .....	16
x2050341 自动控制原理课程教学大纲 .....	22
x2020431 电机及拖动基础课程教学大纲 .....	26
x3020531 电力电子技术课程教学大纲 .....	31
x3020951 电气控制与 PLC 原理课程教学大纲 .....	36
x3020551 电器学课程教学大纲 .....	41
x3020911 高电压技术课程教学大纲 .....	45
x3020071 运动控制系统课程教学大纲 .....	50
x3020921 电力系统分析基础课程教学大纲 .....	55
x3020961 控制电机课程教学大纲 .....	60
x3020971 变频器应用技术课程教学大纲 .....	64
x4051641 单片机原理与应用课程教学大纲 .....	69
x4021081 电气工程制图与识图课程教学大纲 .....	74
x4020451 计算机控制技术课程教学大纲 .....	79
x4021631 PLC 软件及工业组态设计课程教学大纲 .....	83
x4020421 智能控制导论课程教学大纲 .....	87
x4051491 电气设备状态监测课程教学大纲 .....	91
x4051501 现代电气测试技术课程教学大纲 .....	97
x4051511 电力电子技术应用课程教学大纲 .....	102
x4021101 电力系统微机保护课程教学大纲 .....	106
x4021111 电力系统自动化课程教学大纲 .....	109
x4021121 电能质量控制课程教学大纲 .....	113
x4051521 电力系统继电保护课程教学大纲 .....	118
x4051531 新能源发电技术课程教学大纲 .....	122
x4021131 电磁兼容抗干扰技术课程教学大纲 .....	126
x4051541 发电厂电气部分课程教学大纲 .....	129
x4021021 计算机仿真 (MATLAB 语言) 课程教学大纲 .....	134
x4020111 数字信号处理课程教学大纲 .....	138
x4020121 DSP 原理与应用课程教学大纲 .....	143
x4020921 嵌入式系统设计与应用课程教学大纲 .....	147
x4051551 过程控制及智能仪表课程教学大纲 .....	152
x4020491 现代控制理论课程教学大纲 .....	157
x4020401 带钢热连轧的模型与控制课程教学大纲 .....	161
x1120141 创新教育课程教学大纲 .....	165

# x2020711 电路原理课程教学大纲

课程名称：电路原理

英文名称：The Principle of Circuit

课程编码：x2020711

学时数：80

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：5.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电路原理》是电气工程及其自动化专业的专业基础课。课程主要内容包括电路模型和电路定律、电阻电路的分析、正弦交流电路的稳态分析、三相交流电路、含有耦合电感的电路、动态电路的时域分析、动态电路的复频域分析等。

通过本课程的学习，使学生掌握电路的基本理论和分析计算电路的基本方法，为解决工程实际问题 and 进一步研究电类问题准备必要的理论知识，并为学习后续的课程打下基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握基本的电路理论和电路分析的一般方法，并对不同分析方法的应用背景和特点有清楚的认识。具备将工程问题对应的电路模型进行建立方程并求解的能力，具有将求解结果与实际问题进行结合的能力。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题；
课程目标 2：培养学生形成分析复杂工程问题的思路，即：通过实际电路建立电路模型，对电路模型建立方程和求解，从而得到具体结果。培养学生结合物理概念根据计算结果得出相关结论、解释专业领域内的一些现象、分析相关问题的能力。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性；

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### （一）电路模型和电路定律

教学要求：了解电路模型和实际电路的区别，掌握电流、电压实际方向与参考方向的区别，掌握

电流、电压和功率的计算，掌握电位的计算方法，掌握欧姆定律、基尔霍夫定律的内容及应用，掌握电阻元件的串联、并联的计算方法及 Y- $\Delta$  的等效互换，掌握电压源、电流源模型及其等效互换，掌握无源一端口网络输入电阻的求法，熟练掌握利用上述原理分析一般性电路的方法。

重点：在参考方向一定条件下，电路元件的电压电流关系的表示；基尔霍夫定律的应用；电压源、电流源伏安特性及其等效变换。

难点：应用欧姆定律和基尔霍夫定律的电路分析，含有受控源的无源一端口网络输入电阻的计算。

## （二）电阻电路的分析

教学要求：掌握利用支路电流法分析电阻性电路的方法；熟练掌握节点电压法、网孔电流法、叠加定理、戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理的应用。

重点：节点电压法、网孔电流法、叠加定理、戴维南定理和诺顿定理、最大功率传输定理。

难点：利用节点电压法、网孔电流法列电阻性电路的方程；利用叠加定理、戴维南定理和诺顿定理简化电路。

## （三）正弦交流稳态电路的分析

教学要求：初步掌握正弦量的有效值、角频率、相角、初相角、相位差等基本概念；熟练掌握正弦量的相量表示及相量运算的基本方法，R、L、C 元件伏安特性的相量表示；掌握利用电路定律的相量形式以及相量图分析正弦稳态电路的方法，掌握正弦稳态电路的复阻抗及功率（有功功率、无功功率、视在功率、复功率）的概念。

重点：正弦量的相量表示及相量运算；应用相量法分析正弦稳态电路的方法和步骤；正弦稳态电路中复阻抗及功率的计算。

难点：正弦量的相量表示及相量运算；应用相量法分析正弦稳态电路的方法和步骤。

## （四）三相交流电路

教学要求：掌握三相交流电源及三相负载的接法、特点；熟练掌握对称三相电路的电压、电流和功率的计算方法。

重点：对称三相电路相线电压、电流及功率的计算方法。

难点：对称三相电路相线电压、电流及功率的计算方法。

## （五）含有耦合电感的电路

教学要求：理解互感的概念；熟练掌握互感的串联、并联及空心变压器的缝隙方法；正确理解理想变压器的作用。

重点：互感的串联、并联及空心变压器电路的分析。

难点：同名端及去耦等效电路的理解。

## （六）动态电路的时域分析

教学要求：理解动态电路过渡过程的特点；熟练掌握换路定律；熟练掌握利用三要素法分析一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应；理解一阶电路的阶跃响应和冲激响应。

重点：初始值、稳态值、等效电阻、时间常数的计算；换路定律；一阶电路的三要素法。

难点：一阶电路初始值、稳态值、等效电阻、时间常数的计算；一阶电路的三要素法。

### (七) 动态电路的复频域分析

教学要求：了解拉普拉斯变换的概念与意义；掌握拉普拉斯变换的主要性质、函数拉普拉斯反变换的求解方法；熟练掌握运算法分析线性动态电路的计算方法。

重点：拉普拉斯变换的主要性质；拉普拉斯反变换的求解方法。

难点：应用拉普拉斯变换分析线性电路。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1、电路模型和电路定律 1.1 实际电路和电路模型 1.2 电路的基本物理量—电流、电压、功率 1.3 基尔霍夫定律 1.4 线性电阻元件 1.5 电压源、电流源及其等效互换 1.6 受控源 1.7 输入电阻	讲授、练习	14	1: 0.5
二	2、电阻电路的分析 2.1 支路电流法 2.2 节点电压法 2.3 网孔电流法 2.4 叠加定理 2.5 戴维南定理和诺顿定理	讲授、练习	12	1: 0.5
三	3、正弦交流稳态电路的分析 3.1 正弦量 3.2 相量法的基本概念 3.3 电路定律及元件伏安特性的相量形式 3.4 复阻抗和复导纳 3.5 相量法在分析正弦稳态电路中的应用 3.6 正弦稳态电路的功率	讲授、练习	18	1: 0.5
四	4、三相交流电路 4.1 三相交流电源 4.2 对称三相电路的计算 4.3 三相电路的功率	讲授、练习	6	1: 0.5
五	5、含有耦合电感的电路	讲授、练习	8	1: 0.5

	5.1 互感 5.2 具有互感电路的计算 5.3 空心变压器 5.4 理想变压器			
六	6、动态电路的时域分析 6.1 动态电路及方程 6.2 换路定律 6.3 一阶电路的零输入响应 6.4 一阶电路的零状态响应 6.5 一阶电路的全响应 6.6 一阶电路的阶跃响应 6.7 一阶电路的冲激响应	讲授、练习	10	1: 0.5
七	7、动态电路的复频域分析 7.1 拉普拉斯变换的定义及性质 7.2 拉普拉斯反变换 7.3 应用拉普拉斯变换分析线性电路。	讲授、练习	12	1: 0.5

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行

### 六、本课程与其他课程的联系

(一) 先修课程：高等数学、大学物理。上述课程为本课程提供一定的基本计算方法和基本理论。

(二) 后续课程：电气工程及其自动化专业涉及硬件电路分析的课程都与本课程相关。

### 七、建议教材及教学参考书目

《电路》第五版 邱关源主编 高等教育出版社 2006 年

《电路分析基础》第四版 李瀚荪主编 高等教育出版社 2006 年

《电路基础》 Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku 著 机械工业出版社 2014 年

《电路基础》第三版 王松林 吴大正 李小平著 西安电子科技大学出版社 2008 年

《电路学习指导与习题分析》 刘崇新 罗先觉主编 高等教育出版社 2006 年

《电路原理实验指导书》 孟繁钢主编 辽宁科技大学 2006 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。定期安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

课程考核采用考试与平时作业相结合的形式。考试成绩由平时成绩与期末成绩组成，平时成绩\*20%+期末成绩\*80%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(20分)	考勤、平时作业、课堂提问和讨论等(20分)	课程目标 1: 掌握基本的电路理论和电路分析的一般方法，并对不同分析方法的应用背景和特点有清楚的认识。具备将工程问题对应的电路模型进行建立方程并求解的能力，具有将求解结果与实际问题进行结合的能力。 课程目标 2: 培养学生形成分析复杂工程问题的思路，即：通过实际电路建立电路模型，对电路模型建立方程和求解，从而得到具体结果。培养学生结合物理概念根据计算结果得出相关结论、解释专业领域内的一些现象、分析相关问题的能力。
期末成绩(80分)	选择填空题、分析计算题(80分)	课程目标 1: 掌握基本的电路理论和电路分析的一般方法，并对不同分析方法的应用背景和特点有清楚的认识。具备将工程问题对应的电路模型进行建立方程并求解的能力，具有将求解结果与实际问题进行结合的能力。 课程目标 2: 培养学生形成分析复杂工程问题的思路，即：通过实际电路建立电路模型，对电路模型建立方程和求解，从而得到具体结果。培养学生结合物理概念根据计算结果得出相关结论、解释专业领域内的一些现象、分析相关问题的能力。

大纲撰写人：张新贺

大纲审阅人：高 闯

负 责 人：李 琦

# x2020541 模拟电子技术课程教学大纲

课程名称：模拟电子技术

英文名称：Analog Electric Technology

课程编码：x2020541

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 二、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课。通过对本课程的学习，使学生掌握模拟电子电路的基本理论和模拟电子电路分析的一般方法，为后续课程的学习打下坚实的基础。课程的主要目的是分析计算放大电路的性能指标。涉及的主要内容包括半导体元器件的工作原理；基本放大电路、差分放大电路、功率放大电路的分析；放大电路的频率响应；放大电路中的反馈的引入及作用；运算放大器的线性应用及非线性应用；直流电源的分析。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握基本的模拟电子技术理论和模拟电子电路分析的一般方法，掌握各类放大电路分析和计算方法及运算放大器的线性与非线性应用。具备将模拟电子电路的分析方法与实际问题进行结合的能力。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题；
课程目标 2：培养学生形成分析复杂工程问题的思路，即：能够综合运用模拟电子电路的基础理论和研究方法，借助文献寻求电子信息工程及相关领域复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性；
课程目标 3：培养学生运用模拟电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件（系统）的能力。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元；

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

（一）常用半导体器件

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生熟练掌握二极管、稳压管、晶体三极管的外特性及其工作状态的判定方法。正确理解主要参数及注意事项。一般了解选管原则。

重点：PN 结的单向导电性；半导体二极管的伏安特性；晶体三极管的各极电流形成，放大的条件，输入及输出特性。

难点：晶体三极管的电流分配及输出特性。

## （二）基本放大电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生熟练掌握静态与动态、直流与交流通道、输入电阻与输出电阻、频率特性、漂移、非线性失真等概念，微变等效电路法、估算法等分析方法。正确理解共射、共集放大电路的工作原理， $A_U$  的计算、频率特性等。一般了解共基放大电路的工作原理。

重点：放大电路静态工作点的计算；交流微变等效电路的画法；动态指标的计算；

难点：放大电路的图解法分析；稳定工作点放大电路的静态工作点计算；共集电极放大电路输出电阻的计算。

## （三）集成运算放大电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生正确理解差模、共模等概念。了解多级放大电路的耦合方式，掌握多级放大电路的分析方法，掌握双端输入及单端输入差模放大电路的计算，掌握电流源电路的原理及分析方法。一般了解 F007 的组成和工作原理。

重点：差分放大电路的工作原理及计算，镜像电流源电路的工作原理及计算。

难点：差分放大电路的分析计算。

## （四）频率响应

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生正确理解频率响应的概念，了解波特图的画法及通频带的概念。

重点：频率响应的概念。

难点：波特图的画法。

## （五）放大电路中的反馈

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生理解反馈的概念和分类。掌握闭环放大倍数的计算，熟练掌握反馈类型的判别方法和对放大器性能的影响。一般了解自激振荡电路。

重点：反馈组态的判别；负反馈对放大性能的影响。

难点：反馈组态及反馈极性的判断方法。

## （六）运算电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解运算放大器的特性，熟练掌握各种运算电路的工作原理和分析方法。

重点：各种运算电路的分析方法

难点：同相输入放大电路的分析及积分、微分电路

## （七）波形发生与信号转换

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解正弦波振荡电路的组成，理解正弦波振荡产生的条件，掌握是否产生正弦波振荡的判断方法。熟练掌握简单电压比较器、滞回电压比较器和窗口



电压比较器的工作原理及阈值计算方法。

重点：比较器的原理、电压传输特性及应用

难点：滞回比较器的阈值计算及应用

#### (八) 功率放大电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生掌握功放电路的工作原理，熟练掌握最大功率、效率等的计算。

重点：功放电路的原理、参数计算

难点：功放电路的工作原理

#### (九) 直流电源

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生正确理解半波整流和桥式整流电路的工作原理、稳压滤波电路的工作原理，输出电压波形。熟练掌握各种电压的计算方法。正确理解集成稳压器件的使用及过流保护

重点：各部分电路的工作原理及计算。

难点：滤波电路的工作原理，稳压管稳压电路限流电阻的计算。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	常用半导体器件 1.1 半导体基础知识 1.2 半导体二极管 1.3 晶体三极管	讲授	6	1: 0.5
二	2. 基本放大电路 2.1 放大的概念和放大电路的主要性能指标 2.2 基本共射放大电路的工作原理 2.3 放大电路的分析方法 2.4 放大电路静态工作点的稳定 2.5 晶体管单管放大电路的三种基本接法	讲授	8	1: 0.5
三	3. 集成运算放大电路 3.1 多级放大电路的一般问题 3.2 集成运算放大电路概述 3.3 集成运放中的单元电路 3.4 集成运放电路简介	讲授	10	1: 0.5
四	4. 放大电路的频率响应 4.1 频率响应概述 4.2 晶体管的高频等效模型	讲授	2	1: 0.5
五	5. 放大电路中的负反馈	讲授	4	1: 0.5

	5.1 反馈的基本概念及判断方法 5.2 负反馈放大电路的四种基本组态 5.3 负反馈放大电路的方块图及一般表达式 5.4 深度负反馈放大电路 5.5 负反馈对放大电路性能的影响			
六	6. 信号的运算和处理 6.1 基本运算电路 6.2 模拟乘法器及其在运算电路中的应用	讲授	6	1: 0.5
七	7. 波形的发生与信号的转换 7.1 正弦波振荡电路 7.2 电压比较器	讲授	4	1: 0.5
八	8. 功率放大电路 8.1 功率放大电路概述 8.2 互补功率放大电路	讲授	4	1: 0.5
九	9. 直流电源 9.1 直流电源的组成及各部分的作用 9.2 整流电路 9.3 滤波电路 9.4 稳压管稳压电路 9.5 串联型稳压电路	讲授	4	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	常用半导体器件	6	2	2	
2	基本放大电路	8	1	4	
3	集成运算放大电路	10	1	1	
4	放大电路中的频率响应	2	1		
5	放大电路中的反馈	4	2		1
6	信号的运算和处理	6	1	2	1
7	波形的发生与信号的转换	4	1	2	
8	功率放大电路	4	1	4	1
9	直流电源	4	1	2	
合计		48	11	17	3

## 六、本课程与其他课程的联系

(一) 先修课程：高等数学、大学物理、电路原理。上述课程为本课提供一定的基本计算方法和基本理论。

(二) 后续课程：电气工程及其自动化专业涉及硬件电路分析的课程都与本课程相关。

## 七、建议教材及教学参考书目

《模拟电子技术基础》 第五版 童诗白、华成英主编 高等教育出版社 2015 年

《模拟电子电路及技术基础》 第二版 孙肖子主编 西安电子科技大学出版社 2009 年

《模拟电子技术基础》系统方法 Thomas Floyd, David M. Buchla 著, 机械工业出版社 2015 年

《模拟电子技术基础学习辅导与习题解答》 华成英编 高等教育出版社 2015 年

《模拟电子技术实验指导书》 本院自编

《模拟及数字电子技术实验教程》，徐国华 北京航空航天大学出版社 2004

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用考试与平时作业、实验报告相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+期末成绩\*80%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20分)	考勤、作业、 测验(20分)	课程目标 1: 能够综合运用模拟电子电路的基础理论和研究方法, 借助文献寻求电子信息工程及相关领域复杂工程问题解决方案, 并获得有效结论。
课程考试 (80分)	选择题、计算 题、综合题(80 分)	课程目标 1: 掌握基本的模拟电子技术理论和模拟电子电路分析的一般方法, 掌握各类放大电路分析和计算方法及运算放大器的线性与非线性应用。具备将模拟电子电路的分析方法与实际问题相结合的能力。 课程目标 2: 运用模拟电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件(系统) 课程目标 3: 运用模拟电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件(系统)的能力。

大纲撰写人: 汪 瑾

大纲审阅人: 张新贺

负责人: 李 琦

# x2020551 数字电子技术课程教学大纲

课程名称：数字电子技术

英文名称：Digital Electric Technology

课程编码：x2020551

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课。通过对本课程的学习，使学生掌握数字电子电路的基本理论和数字电子电路分析的一般方法，为后续课程的学习打下坚实的基础。课程的主要目的是组合逻辑电路和时序电路的分析及设计。涉及的主要内容包括逻辑代数基础；门电路的原理及性能；组合逻辑电路的分析与设计；时序电路的分析与设计；脉冲波形的产生和整形电路的分析；数—模和模—数转换电路的原理。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握逻辑代数的基本理论及各种逻辑电路的基本原理、分析方法与设计方法。具备将数字电子电路的分析方法与实际问题进行结合的能力。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题；
课程目标 2：培养学生形成分析复杂工程问题的思路，即：能够综合运用数字电子电路的基础理论和研究方法，借助文献寻求电子信息工程及相关领域复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。
课程目标 3：培养学生运用数字电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件（系统）的能力。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### （一）逻辑代数

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生理解逻辑代数的基本概念，熟练掌握常用公式和定理、逻辑函数的表示及化简方法。

#### 2.1 逻辑代数概述

#### 2.2 逻辑代数的三种基本运算

#### 2.3 逻辑代数的基本公式和常用公式

#### 2.4 逻辑代数的基本定理

重点：逻辑函数的表示方法；逻辑函数的化简。

难点：难点是具有无关项的逻辑函数的化简。

### （二）逻辑门电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解单极型、双极型半导体器件的开关作用及开关特性，熟练掌握基本逻辑门的逻辑功能，正确理解 TTL 门电路的电路结构、工作原理、主要参数，一般了解 CMOS 门电路的结构、工作原理、使用注意事项。

重点：TTL 门电路的工作原理；

难点：CMOS 门电路。

### （三）组合逻辑电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生理解组合逻辑电路的特点及其分析和设计方法，熟练掌握译码器、编码器、加法器、比较器和数据选择器的逻辑功能，工作原理，分析及其设计方法，一般了解中规模集成电路的电路结构及应用，竞争冒险及消除方法。

重点：各功能模块的原理，组合电路的分析与设计方法。

难点：组合电路的设计。

### （四）触发器

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生熟练掌握 RS 触发器、JK 触发器、D 触发器的电路结构、工作原理、特性方程和逻辑功能，正确理解其触发方式及性能上的差别，一般了解各种触发器逻辑功能的转换。

重点：各触发器的特性及逻辑功能。

难点：具有一次变化的主从触发器波形的画法。

### （五）时序逻辑电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生理解时序逻辑电路的特点，掌握同步时序电路的分析与设计方法。熟练掌握典型电路如计数器、寄存器的电路结构、工作原理和分析过程，同步时序电路及简单异步逻辑电路的工作原理。

重点：计数器的原理及分析过程，其它进制计数器的实现。

难点：同步时序电路的分析和设计。

### （六）脉冲波形的产生和整形电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生熟练掌握施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器、555 定时器的电路结构，工作原理，特点和应用。

重点：施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的工作原理

难点：用 555 定时器实现上述电路。

#### (七) 数—模和模—数转换电路

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解 A/D、D/A 转换器的技术指标，掌握 A/D 及 D/A 转换器的电路结构，熟练掌握电路的工作原理。

重点：A/D、D/A 转换电路的工作原理

难点：A/D 转换电路的工作原理

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	2. 逻辑代数基础 2.1 逻辑代数概述 2.2 逻辑代数的三种基本运算 2.3 逻辑代数的基本公式和常用公式 2.4 逻辑代数的基本定理	讲授+练习	8+2	1: 0.5
二	3. 门电路 3.1 概述 3.2 半导体二极管门电路 3.3 CMOS 门电路 3.4 TTL 门电路	讲授	2	1: 0.5
三	4. 组合逻辑电路 4.1 概述 4.2 组合逻辑电路的分析方法 4.3 组合逻辑电路的基本设计方法 4.4 若干常用的组合逻辑电路模块 4.9 组合逻辑电路中的竞争—冒险	讲授	12	1: 0.5
四	5. 触发器 5.1 概述 5.2 SR 锁存器 5.3 触发器	讲授	6	1: 0.5
五	6. 时序逻辑电路 6.1 概述 6.2 时序逻辑电路的分析方法 6.3 若干常用的时序逻辑电路 6.4 时序电路的设计方法	讲授+练习	10+2	1: 0.5

六	10. 脉冲波形的产生与整形 10.1 概述 10.2 施密特触发电路 10.3 单稳态电路 10.4 多谐振荡电路 10.5 555 定时器及其应用	讲授	2	1: 0.5
七	11. 数—模和模—数转换 11.1 概述 11.2 D/A 转换器的电路结构和工作原理 11.4 转换的基本原理 11.5 取样—保持电路 11.6 A/D 转换器的电路结构和工作原理	讲授	4	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	逻辑代数基础	10	1	3	
2	门电路	2	1	1	
3	组合逻辑电路	12	1		3
4	触发器	6	1		3
5	时序逻辑电路	12	1		2
6	脉冲波形的产生和整形	2	1	2	
7	数—模和模—数转换	4	1	1	
合计		48	7	7	8

## 六、本课程与其他课程的联系

(一) 先修课程：高等数学、大学物理、电路原理、模拟电子技术。上述课程为本课提供一定的基本计算方法和基本理论。

(二) 后续课程：电气工程及其自动化专业涉及硬件电路分析的课程都与本课程相关。

## 七、建议教材及教学参考书目

《数字电子技术基础》 第六版 阎石主编 高等教育出版社 2016 年

《数字电子电路及技术基础》 第三版 杨颂华主编 西安电子科技大学出版社 2016 年

《数字电子技术基础学习辅导与习题解答》 阎石 王红编 高等教育出版社 2016 年

《数字电子技术实验指导书》 本院自编

《模拟及数字电子技术实验教程》，徐国华 北京航空航天大学出版社 2004

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用考试与平时作业、实验报告相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+期末成绩\*80%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20分）	考勤、作业、测验（20分）	课程目标 1：能够综合运用数字电子电路的基础理论和研究方法，借助文献寻求电子信息工程及相关领域复杂工程问题解决方案，并获得有效结论。
课程考试（80分）	选择题、计算题、综合题（80分）	课程目标 1：掌握逻辑代数的基本理论及各种逻辑电路的基本原理、分析方法与设计方法。具备将数字电子电路的分析方法与实际问题进行结合的能力。 课程目标 2：运用数字电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件（系统）。 课程目标 3：运用数字电子电路基本理论设计专业相关工程问题的解决方案、根据具体指标要求设计电子电路器件（系统）的能力。

大纲撰写人：汪 瑾

大纲审阅人：张新贺

负 责 人：李 琦



# x2050511 工程电磁场理论课程教学大纲

课程名称：工程电磁场

英文名称：Engineering Electromagnetics

课程编号：x2050511

学时数：48

其中实践学时数：4

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《工程电磁场》是电气工程及其自动化专业的专业基础课，课程内容包括宏观电磁场的基本性质和基本规律，并介绍其应用方面的基本知识及技能。通过本课程的学习，使学生掌握电磁场的基本理论和分析计算的基本方法以及初步实验技能，使学生对工程中的电磁现象与电磁过程，能应用场的观点进行初步分析，对一些简单的问题能进行计算，为学习专业或进一步研究电磁场问题，准备必要的理论基础。

通过《工程电磁场》课程的学习，能够运用电力系统继电保护技术基本知识和基本技能，对所涉及的工程电磁场方面的问题进行准确表达，提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力，为今后的学习和工作打下一定的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：理解电场强度、电位移、电位、电流密度、磁感应强度、磁场强度、磁矢量、磁位和动态位等重要物理量的物理意义、梯度、散度和旋度的概念。掌握高斯公式和斯托克斯公式计算通量和环量。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题；
课程目标 2：掌握静电场基本方程、泊松方程和拉氏方程、恒定电场基本方程和辅助方程、不同介质分界面上的边界条件，恒定磁场基本方程和边界条件。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。
课程目标 3：掌握镜像法解决特殊场的问题。深入理解电磁场的重要性质与规律。	

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

## 第零章 矢量分析及场的概念

### 1. 教学内容

- (1) 矢量的代数运算
- (2) 场的基本概念
- (3) 标量场的梯度
- (4) 矢量场的散度和旋度
- (5) 矢量积分定理

### 2. 重点、难点

重点：矢量距离、点乘、叉乘、梯度、散度、旋度、散度定理、斯托克斯定理、赫姆霍兹定理；

难点：梯度、散度和旋度的物理意义

### 3. 教学基本要求

理解学习工程电磁场的意义；掌握矢量分析的基本概念和定律；了解场论中梯度、散度、旋度、通量和环量等基本概念。

## 第二章 静电场

### 1. 教学内容

- (1) 电场强度
- (2) 高斯定理
- (3) 静电场基本方程
- (4) 静电场边值问题
- (5) 静电场问题的计算方法
- (6) 静电能量与力

### 2. 重点、难点

重点：库仑定理；高斯定理；泊松方程；拉普拉斯方程；分离变量法；电轴法；镜像法

难点：电场强度与电位之间的关系、叠加原理的分别和独立作用原则、求解边值问题

### 3. 教学基本要求

理解电场强度与电位的定义、电场强度线积分与路径无关的性质和电场强度与电位之间的关系；了解静电场中的导体和电介质，极化强度和电位移向量；掌握高斯通量定理和无旋性构成的静电场的基本方程及电场强度、电位和电位移在不同媒质分界面的边界条件，泊松方程和拉普拉斯方程，了解求解边值问题的常用的方法和场的实验研究；理解边值问题解答的唯一性；掌握简单的静电场问题的计算方法；理解能量、能量密度和力的概念。

## 第三章 恒定电场

### 1. 教学内容

- (1) 电流
- (2) 电动势和局外场强
- (3) 恒定电流场的基本方程

#### (4) 恒定电流场与静电场的比拟

### 2. 重点、难点

重点：体电流面密度和面电流线密度，传导电流和运流电流，电荷守恒定律—电流连续性方程，稳恒电流场的基本方程及其边界条件，与介质中静电场的对偶关系

难点：计算电导的静电比拟法及其它多种计算电导的方法：设电流法、设电压法、积分法等

### 3. 教学基本要求

理解电流与电流密度的定义、欧姆定律的微分形式、功率密度和电流连续性原理；掌握导电媒质中的恒定电场的基本方程和不同媒质分界面上的边界条件；理解导电媒质中的恒定电场静电场的比拟。

## 第四章 恒定磁场

### 1. 教学内容

- (1) 磁感应强度
- (2) 安培环路定理
- (3) 恒定磁场的基本方程
- (4) 恒定磁场的边值问题
- (5) 磁位
- (6) 标量磁位
- (7) 磁场能量和磁场力
- (8) 磁路及其计算

### 2. 重点、难点

重点：磁通连续性原理；矢量势及其泊松方程；安培环路定律；真空中磁场的基本方程；三种传导电流即线电流、面电流、体电流分布的磁矩及其磁场；稳恒磁场对磁偶极子的作用力矩；磁感应强度法向分量的连续性；磁场强度切向分量的跃变及其矢势表示式；不同媒质间磁场边界条件的三种表达式，即积分式、微分式、矢势式或标势式；磁场的能量；磁场的能量密度

难点：计算两无限长直线电流的矢势和磁场；磁偶极子的矢势和磁场；理想导磁体表面上的磁场及其与导体表面上电场的比较；求解稳恒磁场的5种方法，即毕奥—萨伐尔定律、安培环路定律、矢势法、泊松方程的直接积分法、磁标势法；磁场的自能和互能。

### 3. 教学基本要求

理解磁感应强度、磁场强度、磁化强度的定义及三者间关系和磁通连续性原理；了解磁偶极子、偶极矩、磁化率和磁化电流的概念；理解并会用毕-沙定律和安培环路定律；掌握恒定磁场的基本方程和镜像电流法；理解磁感应强度、磁场强度、标量磁位、矢量磁位在不同媒质分界面上的边界条件；掌握两种位函数满足的方程；了解磁场能量和磁场力；了解磁路的概念和计算。

## 第五章 时变电磁场

### 1. 教学内容

- (1) 法拉第电磁感应定理

- (2) 位移电流
- (3) 麦克斯韦方程组
- (4) 时变电磁场的边界条件
- (5) 时变电磁场的能量与能流
- (6) 正弦电磁场
- (7) 波动方程
- (8) 时变电磁场中的位函数

## 2. 重点、难点

**重点：** 法拉第电磁感应定律的数学表达式；感应电动势和感应电流的方向与磁场方向的关系；感生电动势和动生电动势的计算；感应电场；位移电流、全电流的连续性和全电流定律；麦克斯韦方程组；洛仑兹力公式；坡印亭定理；同轴线介质中的电场和内、外导体表面上的电荷面密度；达朗贝尔方程。

**难点：** 运动线框中的感应电动势的计算；位移电流的计算；正弦电磁场的复振幅和复矢量；洛仑兹条件。

## 3. 教学基本要求

理解电磁感应定律、时变条件下的电流连续性方程；掌握麦克斯韦方程及其物理意义；理解坡印廷矢量的含义并会应用坡印廷定理分析电磁能传输的问题；了解动态位与场量间的基本关系；了解正弦电磁波的基本特征；

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	场论	讲授+实验	6+2	2 : 1
2	电场	讲授+实验	14+2	2 : 1
3	恒定磁场	讲授	8	2 : 1
4	时变场	讲授	10	2 : 1
5	复习课	练习	6	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程的其他教学环节主要为作业和课堂测验，对没上交作业数量超过规定上交作业数量一半以上的学生将不允许参加期末考试。

作业布置表：

知识点	作业题型	题数
场论	计算题	2
电场	计算题	2
恒定磁场	计算题	2
时变场	计算题、分析题	2

本课程的实验要求每个学生要独立认真完成实验的全部内容并写出实验报告上交，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会等。实验作为平时成绩的一部分，对未完成实验的或不上交实验报告的不准参加期末考试。

实验项目表：

实 验	内 容	时 数
	1、矢量分析	2
	2、静电场数值仿真实验	2

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程学习前应掌握高等数学中场论部分、大学物理和电路中电磁学的相关内容。后续课程为电机及拖动基础、电力电子技术、电气工程基础、运动控制系统、高电压技术。

## 七、建议教材及教学参考书目

《工程电磁场》，王泽忠，清华大学出版社，2004年12月；

《矢量分析和场论》，谢树艺，高等教育出版社，1994年10月；

《电磁场理论基础》，钟顺时等，西安电子科技大学出版社，1995年12月；

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本操作讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用课堂练习作业与上机考试相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (30分)	考勤，表现(20分)	课程目标 1：理解电场强度、电位移、电位、电流密度、磁感应强度、磁场强度、磁矢位、磁位和动态位等重要物理量的物理意义、梯度、散度和旋度的概念。掌握高斯公式和斯托克斯公式计算通量和环量。
	课程实验(10分)	课程目标 1：理解电场强度、电位移、电位、电流密度、磁感应强度、磁场强度、磁矢位、磁位和动态位等重要物理量的物理意义、梯度、散度和旋度的概念。掌握高斯公式和斯托克斯

		公式计算通量和环量。
		课程目标 2：掌握静电场基本方程、泊松方程和拉氏方程、恒定电场基本方程和辅助方程、不同介质分界面上的边界条件，恒定磁场基本方程和边界条件。
课程考试 (70分)	分析计算题、基础概念题、综合题	课程目标 1：理解电场强度、电位移、电位、电流密度、磁感应强度、磁场强度、磁矢位、磁位和动态位等重要物理量的物理意义、梯度、散度和旋度的概念。掌握高斯公式和斯托克斯公式计算通量和环量。
		课程目标 2：掌握静电场基本方程、泊松方程和拉氏方程、恒定电场基本方程和辅助方程、不同介质分界面上的边界条件，恒定磁场基本方程和边界条件。

大纲撰写人： 武志涛

大纲审阅人： 李福云

负责人： 李琦

# x2050341 自动控制原理课程教学大纲

课程名称：自动控制原理

英文名称：Automatic Control Theory

课程编码：x2050341

学时数：64

其中实践学时数：12

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课，是该专业的学生进行控制系统的分析和设计最基本的理论基础。通过对本课程的学习，使学生掌握经典控制理论的三种分析方法，即时域法，根轨迹法和频域法，并在此基础上，进一步讲授控制系统设计与综合。学习该课程的目的在于培养学生在实际中的分析问题与解决问题的能力，培养学生设计控制系统的的能力。该课程为现代控制理论、计算机控制技术、运动控制系统及智能控制导论等后继课程打下了必需的理论基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1:通过本课程的学习，使学生掌握线性定常连续系统的建模方法及各类数学模型之间的相互转换，能够利用时域法、根轨迹法和频域法分析系统的稳定性、动态性能和稳态性能，并在此基础上掌握线性定常连续控制系统的频域设计方法。同时培养学生将所学自动控制的基础原理和思维方法应用于解决工程科学和技术问题的能力。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题。
课程目标 2:能够基于本课程原理对电气工程及其自动化专业及相关领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-1 能够理解电气工程服务对象的设计思路和基本原理，具有应用电气技术和科学方法进行调研、分析和解决具体问题的能力。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

## 第一章：自动控制的一般概念

基本要求：要求理解和掌握下面基本概念：反馈、开环控制、闭环控制、控制器、被控对象；让学生了解控制系统的基本性能要求。

## 第二章：控制系统的数学模型

基本要求：掌握用理论推导的方法建立电路系统及动力学系统的数学模型—微分方程，典型元部件的传递函数求取，结构图的绘制，由结构图等效变换求传递函数，熟练掌握由梅逊公式求传递函数。

重点：掌握系统传递函数的求取，梅逊公式。

难点：结构图等效变换；梅逊公式求系统总增益。

## 第三章：线性系统的时域分析法

基本要求：了解时域性能指标的定义，掌握并熟练掌握一阶和二阶系统性能指标的求取及二阶系统性能改善的方法，了解并理解高阶系统动态性能指标的分析方法、主导极点的概念，熟练掌握劳斯稳定判据及其应用，稳态误差的分析与计算，减小或消除稳态误差的方法。

重点：二阶系统动态性能估算，稳定性分析方法及稳态误差计算方法。

难点：二阶系统性能改善的方法及扰动作用下减小或消除稳态误差的措施。

## 第四章：线性系统的根轨迹法

基本要求：了解并理解根轨迹的概念，根轨迹方程，熟练掌握绘制根轨迹的基本法则（常规根轨迹），掌握用根轨迹法分析系统的基本方法。

重点：用根轨迹分析系统。

难点：用根轨迹法设计系统参数。

## 第五章：线性系统的频域分析法

基本要求：了解频域特性的物理意义，掌握系统频率特性的图形表示方法（开环幅相曲线、对数频率特性曲线），熟练掌握奈氏判据，稳定裕度，以及用频域特性分析控制系统性能的方法。

重点：频率特性的图形表示方法；奈氏判据应用及稳定裕度的确定。

难点：开环幅相曲线、对数曲线的概略绘制，及对应系统传递函数的确定，频域特性法分析控制系统性能。

## 第六章：线性系统的校正方法

基本要求：掌握频率法校正（串联超前校正，串联滞后校正），期望频率特性法校正，了解反馈校正和复合控制校正。

重点：串联校正网络的设计与实现。

难点：期望频率特性法校正。



#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	自动控制的一般概念	讲授	2	1: 0.5
2	控制系统的数学模型	讲授	10	1: 0.5
3	线性系统的时域分析法	讲授	12	1: 0.5
4	线性系统的根轨迹法	讲授	6	1: 0.5
5	线性系统的频域分析法	讲授	12	1: 0.5
6	线性系统的校正方法	讲授	8	1: 0.5
7	习题课	讲授+练习	2	1: 0.5
7	课程实验内容	实验	12	1: 0.5

#### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

#### 六、本课程与其他课程的联系

- (一) 先修课程：本课程的先修课程为高等数学、复变函数、电子技术和电路基础等。
- (二) 后续课程：现代控制理论、计算机控制技术、运动控制系统及智能控制导论等。

#### 七、建议教材及教学参考书目

- 《自动控制原理》 王建辉、顾树生主编 清华大学出版社 2007.4
- 《自动控制原理》 吴 麒主编 清华大学出版社 2006.8
- 《自动控制原理》 李友善主编 国防工业出版社 2005.1

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试

成绩评定方法：平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（10分）	考勤、平时作业、课堂提问和讨论、课外作业等（20分）	课程目标 1:通过本课程的学习，使学生掌握线性定常连续系统的建模方法及各类数学模型之间的相互转换，能够利用时域法、根轨迹法和频域法分析系统的稳定性、动态性能和稳态性能，并在此基础上掌握线性定常连续控制系统的频域设计方法。同时培养学生将所学自动控制的基础原理和思维方法应用于解决工程科学和技术问题的能力。
实验成绩（20分）	六个课程实验（20分）	课程目标 1:通过本课程的学习，使学生掌握线性定常连续系统的建模方法及各类数学模型之间的相互转换，能够利用时域法、根轨迹法和频域法分析系统的稳定性、动态性能和稳态性能，并在此基础上掌握线性定常连续控制系统的频域设计方法。同时培养学生将所学自动控制的基础原理和思维方法应用于解决工程科学和技术问题的能力。 课程目标 2:能够基于本课程原理对电气工程及其自动化专业及相关领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
期末成绩（70分）	课程考试（70分）	课程目标 1:通过本课程的学习，使学生掌握线性定常连续系统的建模方法及各类数学模型之间的相互转换，能够利用时域法、根轨迹法和频域法分析系统的稳定性、动态性能和稳态性能，并在此基础上掌握线性定常连续控制系统的频域设计方法。同时培养学生将所学自动控制的基础原理和思维方法应用于解决工程科学和技术问题的能力。 课程目标 2:能够基于本课程原理对电气工程及其自动化专业及相关领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

大纲撰写人：陈明，李小华

大纲审阅人：陈明

负责人：李琦

# x2020431 电机及拖动基础课程教学大纲

课程名称：电机及拖动基础

英文名称：Base of Electric Machine and Drive

课程编号：x2020431

学时数：80

其中实践学时数：12 课外学时数：0

学分数：5.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电机及拖动基础》是电气工程及其自动化专业的专业基础课。课程内容包括直流电机基本理论、直流电机的电力拖动、变压器、异步电机的基础理论、异步电机的电力拖动、同步电机基本理论及电力拖动。

通过本课程学习，使学生掌握各种电机的基本结构与工作原理；学会独立分析电力拖动系统各种运行状态；掌握有关计算方法；合理地选择和使用电动机，为后续电力电子技术、运动控制系统等专业课和从事实际工作奠定良好的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解直流电机、变压器、交流电机的基本结构、磁场；掌握直流电机、变压器、交流电机的工作原理、电气参数、电磁关系、工作特性以及等效模型。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：掌握直流电动机、异步电动机、同步电动机的机械特性、起动、制动、调速的特性及实现方法。掌握电力拖动系统的运行方程式；掌握电动机起动、调速、制动时的动态过渡过程。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。
课程目标 3：能够运用电机拖动基本知识和基本技能，分析、研究控制系统中的复杂工程问题，对工程中的电机拖动问题进行准确表达，提出合理可行的解决方案。	4-3 具有实验实施能力，能够根据实验方案选择实验设备、搭建实验环境、构建实验系统，实现实验数据的正确采集。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### （一）直流电机基本理论

1.了解直流电机的结构、直流电机的磁场、电枢反应。

- 2.掌握直流电机的基本工作原理。
- 3.掌握他励直流电机的电枢绕组的连接特点和组成。
- 4.掌握他励直流电机的运行原理。

重点：直流电机的运行原理。直流电动机的抽象模型图。

难点：直流电机的电枢绕组的组成特点。直流电机的电枢反应。

### **(二) 直流电机的电力拖动**

- 1.了解工作机构转矩、飞轮矩的折算。
- 2.了解电力拖动稳定运行的条件。
- 3.掌握电力拖动系统的运行方程式。
- 4.掌握生产机械负载转矩特性。
- 5.熟练掌握他励直流电动机的机械特性、起动（降压起动、串电阻起动）、制动运转（能耗、反接、回馈制动）、调速特性及方法。
- 6.熟练掌握他励直流电动机起动、调速、制动时的动态过渡过程。

重点：直流电动机的起动、制动、调速及其动态过渡过程。。

难点：直流电动机的起动、制动时的动态过渡过程。

### **(三) 变压器**

- 1.了解变压器的结构、单相变压器的空载运行。
- 2.掌握变压器的基本工作原理。
- 3.掌握变压器的参数测定。
- 4.掌握三相变压器的联结组。
- 5.了解自耦变压器的功率关系。
- 6.掌握单相变压器的负载运行、变压器的等值电路。
- 7.掌握变压器的运行特性。

重点：变压器的负载运行、运行特性。

难点：变压器负载时的电磁关系。

### **(四) 异步电机的基本理论**

- 1.熟悉三相异步电机运行时的电磁过程及定、转子磁势间的电磁关系。
- 2.熟练掌握三相异步电机的等值电路及相量图。
- 3.三相异步电机的功率及转矩平衡关系。

重点：三相异步电机的功率及转矩平衡关系。

难点：三相异步电机运行时的电磁关系。

### **(五) 异步电机的电力拖动**

- 1.掌握三相异步电动机机械特性的三种表达式（固有特性、人为特性）。
- 2.掌握三相异步电动机的起动方法及特性。
- 3.熟练掌握三相异步电动机的制动（能耗、反接、回馈制动）、调速（变极、变频、变转差率调速）方法及特性。

重点：三相异步电动机的制动、调速方法及特性。

难点：三相异步电动机的制动、调速方法及特性。

#### (六) 同步电机基本理论及电力拖动

1.了解同步电机的结构,掌握同步电机的基本工作原理。

2.掌握同步电机的双反应理论、电压方程式、时间相量图、空间矢（向）量图。

3.了解同步电机的功角和矩角特性，掌握同步电机励磁调节和 V 形曲线。

4.掌握三相同步电动机的机械特性，起动、调速、制动的的方法。

重点：同步电机的双电枢反应理论。

难点：同步电机的双电枢反应理论。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	1. 直流电机基本理论 1.1 直流电机的基本工作原理 1.2 直流电机的结构 1.3 直流电机的磁场 1.4 直流电机感应电动势和电磁转矩的计算 1.5 直流电机的运行原理及工作特性	讲授、练习	10	1: 0.5
2	2.直流电机的电力拖动 2.1 电力拖动系统的运行方程式 2.2 生产机械负载转矩特性 2.3 他励直流电动机的机械特性 2.4 他励直流电动机的起动原理与方法 2.5 他励直流电动机的制动原理与方法 2.6 他励直流电动机的调速原理与方法 2.7 动态过渡过程 实验 1 直流电动机的机械特性 实验 2 直流他励电动机在各种运转状态下的机械特性	讲授、练习          /实验	13          /5	1: 0.5
3	3. 变压器 3.1 变压器的工作原理和结构 3.2 单相变压器的空载运行 3.3 单相变压器的负载运行及参数测定 3.4 变压器的运行特性 3.5 三相变压器 3.6 自耦变压器及仪用互感器 实验 3 单相变压器	讲授、讨论          /实验	12          /2	1: 0.5
4	4.异步电机的基本理论 4.1 异步电机的基本原理 4.2 异步电机的定子磁势及感应电动势 4.3 三相异步电动机的运行原理	讲授、讨论	13	1: 0.5

	4.4 三相异步电动机的功率和电磁转矩 4.5 三相异步电动机的工作特性 4.6 单相异步电动机			
5	5.异步电机的电力拖动 5.1 三相异步电动机机械特性 5.2 三相异步电动机的起动原理与方法 5.3 三相异步电动机的制动原理与方法 5.4 三相异步电动机的调速原理与方法 实验 4 三相异步电动机在各种运行状态下的机械特性 实验 5 异步电机的调速综合实验	讲授、讨论  /实验	12  /5	1: 0.5
6	6 同步电机基本理论及电力拖动 6.1 同步电机的工作原理 6.2 同步电机的基本结构 6.3 三相同步电动机的运行分析 6.4 三相同步电动机的功率和转矩 6.5 三相同步电动机的功率因数调节 6.6 三相同步电动机的机械特性及起动、制动和调速	讲授、讨论	8	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型				
			选择题	简答题	计算题	设计题	综合题
1	直流电机基本理论	10		2	2		1
2	直流电机的电力拖动	13		2	7		2
3	变压器	12		2	5		1
4	异步电机的基本理论	13		3	2		
5	异步电机的电力拖动	12		2	3		2
6	同步电机基本理论及电力拖动	8		2	2		
	合计	68		13	21		6

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、大学物理、电路原理、模拟电子技术

后修课程：电力电子技术、运动控制系统、电气控制与 PLC 应用等

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《电机与拖动基础》第四版，刘启新等编著，中国电力出版社，2018 年  
参考书目

《电机与拖动基础》李发海等编著，清华大学出版社，2008年  
 《电机与拖动》第三版，唐介等编著，高等教育出版社，2014年

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10分)	考勤(2分)	课程目标 1: 了解直流电机、变压器、交流电机的基本结构、磁场; 掌握直流电机、变压器、交流电机的工作原理、电气参数、电磁关系、工作特性以及等效模型。课程目标 2: 掌握直流电动机、异步电动机、同步电动机的机械特性、起动、制动、调速的特性及实现方法。掌握电力拖动系统的运行方程式; 掌握电动机起动、调速、制动时的动态过渡过程。
	课堂表现(4分)	
	平时作业(4分)	
实验成绩 (20分)	平时成绩(4分)	课程目标 1: 了解直流电机、变压器、交流电机的基本结构、磁场; 掌握直流电机、变压器、交流电机的工作原理、电气参数、电磁关系、工作特性以及等效模型。课程目标 2: 掌握直流电动机、异步电动机、同步电动机的机械特性、起动、制动、调速的特性及实现方法。掌握电力拖动系统的运行方程式; 掌握电动机起动、调速、制动时的动态过渡过程。
	实验操作(8分)	
	实验报告(8分)	课程目标 3: 能够运用电机拖动基本知识和基本技能, 分析、研究控制系统中的复杂工程问题, 对工程中的电机拖动问题进行准确表达, 提出合理可行的解决方案。
课程考试 (70分)	选择题(10分)	课程目标 1: 了解直流电机、变压器、交流电机的基本结构、磁场; 掌握直流电机、变压器、交流电机的工作原理、电气参数、电磁关系、工作特性以及等效模型。 课程目标 2: 掌握直流电动机、异步电动机、同步电动机的机械特性、起动、制动、调速的特性及实现方法。掌握电力拖动系统的运行方程式; 掌握电动机起动、调速、制动时的动态过渡过程。
	简答题(20分)	
	计算题(10分)	课程目标 3: 能够运用电机拖动基本知识和基本技能, 分析、研究控制系统中的复杂工程问题, 对工程中的电机拖动问题进行准确表达, 提出合理可行的解决方案。
	综合题(30分)	

大纲撰写人: 吴丽娟

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x3020531 电力电子技术课程教学大纲

课程名称：电力电子技术

英文名称：Power Electronic Technique

课程编码：x3020531

学时数：56

其中实践学时数：12      课外学时数：0

学分数：3.5

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电力电子技术》是电气工程及其自动化专业重要的专业必修课，横跨“电力”、“电子”与“控制”三个领域，是现代电子技术的基础之一，已被广泛地应用在工农业生产、国防、交通等各个领域，有着极其广阔的应用前景。课程内容包括功率半导体器件、驱动电路、交流-直流(AC-DC)变换电路、直流-直流(DC-DC)变换电路、直流-交流(DC-AC)变换电路、交流-交流(AC-AC)变换电路、软开关技术。

通过《电力电子技术》课程的学习，使学生能掌握各类电能变换的基本原理，各电力电子变换装置的电路结构、基本原理、控制方法、设计计算；使学生具有初步设计、调试、分析电力电子变换装置的能力。为学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术工作、解决复杂的工程问题打下一定的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解电力电子技术的由来和发展，及其应用的领域；理解和掌握功率二极管、晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)、大功率晶体管(GTR 或 BJT)、功率场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数；掌握各种电力电子器件的驱动及缓冲电路。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识(包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等)，能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题；
课程目标 2：理解和掌握交流-直流(AC-DC)变换、直流-直流(DC-DC)变换、直流-交流(DC-AC)变换以及交流-交流(AC-AC)变换的常用典型电路结构、工作原理、电气性能、控制方法等；掌握 PWM 控制技术及其软开关技术。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论。
课程目标 3：了解电力电子技术的应用，能够运用电力电子技术基本知识和基本技能，分析、研究控制系统中的复杂工程问题，对工程中的电力电子问题进行准确表	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并



达,提出合理可行的解决方案。

获得有效结论。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 绪论

了解电力电子技术的由来和发展,及其应用的领域,明确本课程的内容、性质和基本要求。

#### (二) 电力电子器件

1.了解电力电子器件的发展、分类与应用。

2.理解和掌握功率二极管、晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)、大功率晶体管(GTR 或 BJT)、功率场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数。

3. 功率半导体器件的驱动。

重点: 各种电力电子器件原理、性能上的不同点,各自应用的场合。

难点: 电压控制型器件的驱动和缓冲电路。

#### (三) 交流-直流(AC-DC)变换

1.理解和掌握单相桥式、三相半波、三相桥式等整流电路的电路结构、工作原理、电气性能、波形分析方法和参数计算。

2.理解和掌握可控整流的逆变工作状态、电容滤波的不控整流电路、整流电路的谐波及功率因数分析以及大功率整流电路等方面。

重点: 各种整流电路的波形分析和基本电量的计算方法。

难点: 不同负载对整流电路的影响和交流侧电抗对输出特性的影响

#### (四) 直流-直流(DC-DC)变换

掌握直流斩波电路的工作原理及控制方法。包括降压斩波电路(Buck 变换器)、升压斩波电路(Boost 变换器)、升降压斩波电路(Buck-Boost 变换器)、库克电路(Cuk 电路)和 Zeta 电路、复合斩波电路和多相多重斩波电路。

重点: 斩波电路的原理及应用。

#### (五) 直流-交流(DC-AC)变换

1.了解无源逆变电路的概念、原理及分类。

2.掌握三相桥式逆变电路的原理与参数计算,重点掌握电压型逆变电路的换相过程,了解电流型逆变电路。

重点: 掌握三相桥式逆变电路的原理与参数计算。

#### (六) 交流-交流(AC-AC)变换

掌握交-交变频电路的原理及电路,分析其优缺点。

#### (七) 软开关技术

#### (八) 电力电子技术在电气工程中的应用

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教	学时	辅导答
----	------	-----	----	-----

		学方式	分配	疑比例
一	绪论 0.1 电力电子技术的由来和发展, 及其应用的领域 0.2 课程内容、性质和基本要求	讲授	1	1: 0.5
二	1.电力电子器件 1.1 电力电子器件概述 1.2 电力二极管 1.3 晶闸管 1.4 典型全控型器件 1.5 电力电子器件的驱动和保护 实验 1 全控器件的特性	讲授、练习  /实验	5  /2	1: 0.5
三	2.交流-直流(AC-DC)变换 2.1 单相可控整流电路 2.2 三相可控整流电路 2.3 变压器漏感对整流电路的影响 2.4 谐波及功率因数分析 2.5 大功率整流电路 2.6 整流电路的有源逆变 2.7 相控电路的驱动控制 实验 2 三相半波可控整流电路的性能研究 实验 3 相桥式全控整流电路的性能研究 实验 4 三相桥式有源逆变电路的性能研究	讲授、讨论  /实验	11  /6	1: 0.5
四	3.直流-直流(DC-DC)变换 3.1 基本斩波电路 3.2 复合斩波电路和多相多重斩波电路	讲授、讨论	4	1: 0.5
五	4.直流-交流(DC-AC)变换 4.1 换流方式 4.2 电压型逆变电路 4.3 电流型逆变电路 4.4 多重逆变电路和多电平逆变电路	讲授、讨论	8	1: 0.5
六	5.交流-交流(AC-AC)变换 5.1 交流调压电路 5.2 交流电力控制电路 5.3 交交变频电路 实验 5.单相交流调压电路	讲授、讨论  /实验	5  /2	1: 0.5
七	6.PWM 控制技术 6.1 PWM 控制技术的基本原理 6.2 PWM 逆变电路及其控制方法 6.3 PWM 跟踪控制技术	讲授、讨论	4	1: 0.5

八	7.软开关技术 7.1 谐振软开关的基本概念 7.2 典型谐振开关电路	讲授、讨论	2	
九	8.电力电子技术在电气工程中的应用 实验 6 电力电子电路仿真	讲授、讨论 /实验	4 /2	

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型				
			选择题	简答题	计算题	设计题	综合题
1	绪论	1		1			
2	电力电子器件	5	4	2			
3	交流-直流(AC-DC)变换	11	4	4	4		2
4	直流-直流(DC-DC)变换	4	2	2	2		
5	直流-交流(DC-AC)变换	8	4	4	4		2
6	交流-交流(AC-AC)变换	5	2	2			
7	PWM 控制技术	4	2	2			
8	软开关技术	2	1	1			
9	电力电子技术在电气工程中的应用	4	1	1			2
	合计	44	20	18	10		6

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、电机及拖动基础等课程；通过本课程的学习，为运动控制系统、变频器应用技术、控制电机、电力系统自动化以及毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《电力电子技术》第五版，王兆安等编著，机械工业出版社，2009年

参考书目

《电力电子技术》第二版，贺益康等编著，科学出版社，2010年

《电力电子学——电力电子变换和控制技术》第二版，陈坚编著，高等教育出版社，2004年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10分)	考勤 (2分)	<p>课程目标 1: 了解电力电子技术的由来和发展, 及其应用的领域; 理解和掌握功率二极管、晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)、大功率晶体管(GTR 或 BJT)、功率场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数; 掌握各种电力电子器件的驱动及缓冲电路。</p> <p>课程目标 2: 理解和掌握交流-直流(AC-DC)变换、直流-直流(DC-DC)变换、直流-交流(DC-AC)变换以及交流-交流(AC-AC)变换的常用典型电路结构、工作原理、电气性能、控制方法等; 掌握 PWM 控制技术及其软开关技术。</p>
	课堂表现 (4分)	
	平时作业 (4分)	
实验成绩 (20分)	平时成绩 (4分)	<p>课程目标 1: 了解电力电子技术的由来和发展, 及其应用的领域; 理解和掌握功率二极管、晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)、大功率晶体管(GTR 或 BJT)、功率场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数; 掌握各种电力电子器件的驱动及缓冲电路。</p> <p>课程目标 2: 理解和掌握交流-直流(AC-DC)变换、直流-直流(DC-DC)变换、直流-交流(DC-AC)变换以及交流-交流(AC-AC)变换的常用典型电路结构、工作原理、电气性能、控制方法等; 掌握 PWM 控制技术及其软开关技术。</p> <p>课程目标 3: 了解电力电子技术的应用, 能够运用电力电子技术基本知识和基本技能, 分析、研究控制系统中的复杂工程问题, 对工程中的电力电子问题进行准确表达, 提出合理可行的解决方案。</p>
	实验操作 (8分)	
	实验报告 (8分)	
课程考试 (70分)	选择题 (14分)	<p>课程目标 1: 了解电力电子技术的由来和发展, 及其应用的领域; 理解和掌握功率二极管、晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)、大功率晶体管(GTR 或 BJT)、功率场效应晶体管(电力 MOSFET)和绝缘栅双极晶体管(IGBT)等常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数; 掌握各种电力电子器件的驱动及缓冲电路。</p> <p>课程目标 2: 理解和掌握交流-直流(AC-DC)变换、直流-直流(DC-DC)变换、直流-交流(DC-AC)变换以及交流-交流(AC-AC)变换的常用典型电路结构、工作原理、电气性能、控制方法等; 掌握 PWM 控制技术及其软开关技术。</p> <p>课程目标 3: 了解电力电子技术的应用, 能够运用电力电子技术基本知识和基本技能, 分析、研究控制系统中的复杂工程问题, 对工程中的电力电子问题进行准确表达, 提出合理可行的解决方案。</p>
	简答题 (14分)	
	计算题 (35分)	
	综合题 (7分)	

大纲撰写人: 吴丽娟  
大纲审阅人: 李福云  
负责人: 李琦

# x3020951 电气控制与 PLC 原理课程教学大纲

课程名称：电气控制与 PLC 原理

英文名称：ELECTRICAL CONTROL AND PLC THEORY

课程编号：x3020951

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电气控制与 PLC 原理》是电气工程及其自动化专业的专业必修课。它是一门专业性、实用性很强的课程，课程内容包括各种工厂常用的电器设备的基本结构与工作原理，应用及现代控制设备的一般概念和基础，都是直接联系到工业企业单位的实际应用和存在的问题，它可以是一门联系广泛也可以是一门独立的技术应用课，直接为工农业生产服务。通过本课程学习，使学生掌握各种工厂常用的电器设备的基本结构与 PLC 的工作原理，具有选择常用电器设备的能力；具有组建一般控制系统的的能力；能够用 PLC 进行简单编程。对一般的控制系统中的技术问题具有一定的分析和处理能力。为从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。通过本课程学习，使学生掌握工厂常用电器设备的基本结构、工作原理、应用及现代控制设备的一般概念。为学生从事实际工作奠定良好的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握各种工厂常用的电器设备的基本结构与工作原理，应用及现代控制设备的一般概念。为学生从事实际工作奠定良好的基础。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：具有选择常用电器设备的能力；具有组建一般控制系统的的能力。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。
课程目标 3：对一般的控制系统中的技术问题具有一定的分析和处理能力。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 常用低压电器

1. 了解一些低压电器的基本结构。
2. 熟练掌握一些低压电器的使用方法和注意事项。
3. 掌握一些常用低压电器的标准符号。
4. 掌握低压电器的工作原理。

重点：各种电器元器件的作用及选型。

难点：各种电器元器件的工作原理。

#### (二) 电气控制线路基础

了解一些基本的继电接触式控制系统的构成

了解一些基本的继电接触式控制基本原理

掌握三相笼型异步电动机基本控制线路。

掌握三相笼型异步电动机降压启动控制线路。

掌握三相笼型异步电动机制动控制线路。

重点：控制线路的理解和设计。

难点：控制线路的设计。

#### (三) 可编程序控制器概述

了解 PLC 的产生和定义。

了解 PLC 的发展以及 PLC 的应用领域。

掌握 PLC 的系统组成和工作原理

掌握 PLC 的工作方式，以及 PLC 对输入输出的处理原则。

重点：PLC 的基本组成和工作原理。

难点：PLC 的工作原理。

#### (四) 西门子 S7-1200 PLC

1. 了解 S7\_1200 的硬件组成。
2. 了解 S7\_1200 的主机结构及性能特点。
3. 掌握 S7-1200 的 I/O。
4. 掌握 S7-1200 的内部资源。

重点：S7-1200 PLC 的硬件组成和基本指令。

难点：S7-1200 PLC 扩展功能和扩展模块功能。

#### (五) PLC 基本指令及程序设计

1. 了解 S7\_1200 的基本逻辑指令。
2. 掌握 PLC 设计的程序控制设计指令。
3. 掌握 PLC 设计的编程指导
4. 掌握 PLC 一些经典电路设计工程。

重点：PLC 程序的硬件组成和基本指令。

难点：S7-1200 PLC 扩展功能和扩展模块功能。

#### 四、教学方式及学时分配：

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. 电气控制系统常用器件 1.1 电器的基本知识 1.2 接触器 1.3 继电器 1.4 低压继电器 1.5 熔断器 1.6 主令电器	讲授	6	1:0.5
二	2. 电气控制线路基础 2.1 电气控制线路图形及符号 2.2 三相笼型异步电动机基本控制线路 2.3 三相笼型异步电动机降压启动控制线路 2.4 三相笼型异步电动机制动控制线路	讲授、讨论	10	1:0.5
三	3. 可编程控制器概述 3.1 PLC 的产生及就、定义 3.2 PLC 的发展 3.3 PLC 的应用领域 3.4 PLC 的特点 3.5 PLC 与其他典型控制系统的区别 3.6 PLC 的分类	讲授、讨论	2	1:0.5
四	4. S7-200 PLC 基础知识 4.1 概述 4.2 硬件系统 4.3 内部资源 4.4 寻址方式	讲授、讨论	2	1:0.5
五	5. PLC 基本指令及程序设计 5.1 PLC 的基本逻辑指令 5.2 程序控制指令 5.3 PLC 初步编程指导 5.4 典型简单电路和环节的 PLC 程序设计 5.5 PLC 的简单设计法及应用举例。	讲授、讨论	12	1:0.5

#### 五、课程各教学环节的要求：

##### （一）上机教学的基本要求

1. 通过具体的上机操作，使学生对低压电器和 PLC 的基本原理和分析方法进行验证、理解和掌握。从而使获得课程必要的基本理论、基本知识和基本技能，
2. 学生能够根据所学知识进行简单工程设计，从而更好的理解工厂电器与 PLC 的工作原理和分

析方法。为学生以后运用所学工厂电器与 PLC 分析和解决冶金工程中的技术问题打下坚实的基础。

## (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	电气控制系统常用器件	6	1		
2	电气控制线路基础	10	2		
3	可编程控制器概述	2	1		
4	S7-1200 PLC 基础知识	2			2
5	PLC 基本指令及程序设计	12			8
	合计	32	5		

## 六、本课程与其他课程的联系：

本课程中涉及到物理学、电工学、电子学、计算机、电机拖动、工业企业供电、自动控制原理等一些基本课程，只有对上述课程有所了解才能学好本课程。课程开始，对于低压电器的内容要求学生熟练掌握动作原理及作用；进入电气线路部分，要求学生对于每个控制线路都能全面理解，这样才能学好 PLC 的梯形图程序；最后 PLC 部分的课程内容，要求学生能够设计简单的 PLC 控制系统。

## 七、建议教材及教学参考书目

- 《电气控制与 S7-1200 PLC 应用技术》 王淑芳主编 机械工业出版社 2018  
 《西门子 S7-1200 应用 PLC 编程与应用》 刘华波主编 机械工业出版社 2014  
 《电气控制与 PLC 应用技术》 范国伟主编 人民邮电出版社 2015  
 《电气控制及可编程序控制器》 计春雷主编 机械工业出版社 2007

## 八、课程考核方式与成绩评定办法：

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程期末考核采用上机考试编程的形式。其中平时成绩包括：平时作业、平时测试和平时上机教学和理论教学考勤相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩 50%+期末成绩\*50%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（50分）	考勤占 25%、作业 25%、两次测验 50%	课程目标 1：掌握各种工厂常用的电器设备的基本结构与工作原理，应用及现代控制设备的一般概念。为学生从事实际工作奠定良好的基础。
		课程目标 2：具有选择常用电器设备的能力；具有



		组建一般控制系统的能能力。
课程考试（50分）	综合设计题（50分）	<p>课程目标 1：掌握各种工厂常用的电器设备的基本结构与工作原理，应用及现代控制设备的一般概念。为学生从事实际工作奠定良好的基础。</p> <p>课程目标 2：具有选择常用电器设备的能力；具有组建一般控制系统的能能力。</p> <p>课程目标 3：对一般的控制系统中的技术问题具有一定的分析和处理能能力。</p>

大纲撰写人：李福云

大纲审阅人：樊松

负责人：李琦

# x3020551 电器学课程教学大纲

课程名称：电器学

英文名称：Electrical Equipment Principle

课程编码：x3020551

学时数：32

其中实践学时数：6

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电器学》是电气工程及其自动化专业的专业必修课。它是一门专业性、实用性很强的课程，讲授开关电器的基础理论、基本原理、和基本计算方法，课程内容主要是针对具体电器元件进行讲解和理论分析。通过本课程的学习，使学生掌握电器的电磁机构理论、电接触理论、电弧理论和电器发热与电动力理论；掌握电弧的基本特性、熄灭原理；掌握电器的发热计算、电磁系统计算的基本原理和基本方法；具有针对具体电器元件进行理论分析的能力。为从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：使学生掌握电器的电磁机构理论、电接触理论、电弧理论和电器发热与电动力理论；掌握电弧的基本特性、熄灭原理；	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：使学生掌握电器的发热计算、电磁系统计算的基本原理和基本方法；具有针对具体电器元件和线路进行理论分析的能力。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### 1、绪论

基本要求：了解、掌握电器的定义与分类；电器在电力系统及电力拖动装置中的地位和作用。

重点：电器的定义与分类，我国电器工业概况。

难点：电器的分类

## 2、电器的发热

基本要求：使学生熟悉电器的极限允许温升，电器散热的基本方式，了解各种工作制下电器的热计算。

重点：电器的极限允许温升，电器散热的基本方式，各种工作制下电器的热计算。

难点：电器的极限允许温升，电器散热的基本方式。

## 3、电接触的理论基础

基本要求：通过本章的学习，主要掌握开断电路时电弧的产生过程与熄灭电弧的基本方法。

了解触头接触电阻的成因，电接触连接的基本结构。

重点：开断电路时电弧的产生过程，直流、交流电弧的燃烧与熄灭，熄灭电弧的基本方法。接触电阻的成因，电接触连接的基本结构，触头的振动、熔焊和电磨损以及稳定性，电接触材料。

难点：直流、交流电弧的燃烧与熄灭，熄灭电弧的基本方法。

## 4、电磁机构

基本要求：通过本章的学习，主要了电磁机构基本结构，掌握磁化、路化相关原理。

重点：电磁机构初始磁化曲线、磁滞回线、基本磁化曲线和电磁的路化。

难点：电磁机构初始磁化曲线、磁滞回线。

## 5、低压电器

基本要求：通过本章的学习，主要了解掌握部分低压电器的结构、型号、工作原理及选择方法。

重点：配电和控制电器的原理与选择。

难点：接触器、控制继电器、交流电动机的起动和起动机。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	绪论	讲授	2	1: 0.5
2	电器的发热	讲授	6	1: 0.5
3	电接触的理论基础	讲授	6	1: 0.5
4	电磁机构	讲授	6	1: 0.5
5	低压电器	讲授/实验	6/6	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

### （一）实验的基本要求

1. 通过具体的实验操作，使学生对低压电器进行练习、理解和掌握。从而使获得电器学课程必要的基本理论、基本知识和基本技能，

2. 学生能够根据所学知识进行实验设计, 从而更好的理解低压电器的工作原理和设计方法。为学生以后运用所学电器知识分析和解决电气工程及其自动化领域中的技术问题打下坚实的基础。

(二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	绪论	2	1		
2	电器的发热	6		2	
3	电接触的理论基础	6	2		2
4	电磁机构	6	2		2
	低压电器	6	2		2
合计		26	7	2	6

### 六、本课程与其他课程的联系

(一) 先修课程: 本课程的先修课程为大学物理、电工学。

(二) 后续课程: 工厂电器与 PLC 原理。

### 七、建议教材及教学参考书目

- 1 《电器学》 夏天伟主编 机械工业出版社 2004
- 2 《电器学》 贺湘琰主编 机械工业出版社 2009
- 3 《电器学理论基础》 张冠生主编 机械工业出版社 1997

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式: 考查

成绩评定方法:  $\text{平时成绩} \times 10\% + \text{实验成绩} \times 10\% + \text{综合设计} \times 30\% + \text{期末成绩} \times 50\% = \text{总成绩}$ 。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20 分)	考勤、作业 (10 分)	课程目标 1: 使学生掌握电器的电磁机构理论、电接触理论、电弧理论和电器发热与电动力理论; 掌握电弧的基本特性、熄灭原理;
实验成绩 (20 分)	考勤、实验操作和实验报告 (10 分)	课程目标 2: 使学生掌握电器的发热计算、电磁系统计算的基本原理和基本方法; 具有针对具体电器元件和线路进行理论分析的能力。
综合设计 (30 分)	设计操作 (30 分)	课程目标 1: 使学生掌握电器的发热计算、电磁系统计算的基本原理和基本方法; 具有针对具体电器元件和线路进行理论分析的能力。
期末成绩 (50 分)	课程考试 (50 分)	课程目标 1: 使学生掌握电器的电磁机构理论、电接触理论、电弧理论和电器发热与电动力理论; 掌握电弧的

		基本特性、熄灭原理； 课程目标 2：使学生掌握电器的发热计算、电磁系统计算的基本原理和基本方法；具有针对具体电器元件和线路进行理论分析的能力。
--	--	--

大纲撰写人：李应森

大纲审阅人：李福云

负 责 人：李 琦

# x3020911 高电压技术课程教学大纲

课程中文名称：高电压技术

课程英文名称：High Voltage Technology

课程编号：x3020911

学时数：32

其中实践学时数：0      课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介：

《高电压技术》是电气工程及其自动化专业的专业必修课。本课程从基本理论、基本定律、基本概念及基本分析方法为出发点，为学生讲述高压绝缘理论和过电压两个方面的内容。课程内容包括气体放电理论、电介质分析理论、波过程理论等均属基础理论性质，高电压绝缘、高电压试验技术和过电压保护及限制措施等。通过本课程的学习，培养学生具备分析问题和解决问题的能力，使学生能运用所学知识对电力工程中的过电压事故进行分析，为以后从事电力专业及相关强电领域的工作打好必要的基本知识。

课程采取课堂教学的方法，使学生掌握气体、液体及固体绝缘主要电气特性（特别是击穿过程）的基本概念，了解电气设备绝缘结构的基本特性和试验方法，掌握电力系统中雷电过电压和主要内部过电压的产生机理、影响因素及防护措施等基本知识，正确理解电力系统绝缘配合的基本概念、理论依据和处理原则，使学生对高电压绝缘理论的基本知识和电力系统过电压产生机理有较深入的理解，使学生了解高电压试验及绝缘预防性试验中常用的高压试验装置及测试仪器的原理与用法，以及高电压试验的特点、基本程序和安全措施等。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解和掌握过电压的基本理论和过电压的保护方法。使学生了解和掌握电气设备在高电压作用下绝缘电气性能的基本知识和高电压试验的基本技术。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：能针对各种不同的过电压采取不同的防护措施，并能根据系统电路及元器件的性质，设计保护的类型，为今后从事高电压工程领域的研究和技术工作打下必要的专业基础。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

第一章电介质的极化、电导和损耗特性

1.1 电介质的极化

1.2 电介质的介电常数

1.3 电介质的电导

1.4 电介质的能量损耗

重点：电介质的介电常数

难点：电介质的电导

## 第二章气体放电的物理过程

2.1 气体中带电质点的产生和消失

2.2 气体放电机理

2.3 电晕放电

2.4 不均匀电场气隙的击穿

2.5 雷电放电

2.6 气隙的沿面放电

重点：气体放电机理

难点：不均匀电场气隙的击穿

## 第三章气隙的击穿特性

3.1 气隙的击穿时间

3.2 气隙的伏秒特性和击穿电压概率分布

3.3 大气条件对气隙击穿电压的影响

3.4 均匀电场气隙的击穿电压

3.5 不均匀电场气隙的击穿电压

3.6 提高气隙击穿电压的方法

3.7 提高气隙沿面闪络电压的因素

重点：均匀电场气隙的击穿电压

难点：不均匀电场气隙的击穿电压

## 第四章固体、液体电介质的击穿机理和特性

4.1 固体电介质击穿的机理

4.2 影响固体电介质击穿电压的因素

4.3 提高固体电介质击穿电压的方法

4.4 固体电介质的老化

4.5 液体电介质击穿的机理

4.6 影响液体电介质击穿电压的因素

重点：固体电介质的老化

难点：液体电介质击穿的机理

## 第五章电气设备绝缘试验-检查性试验

5.1 测定绝缘电阻

5.2 测点泄漏电流

5.3 测定介质损耗因素

重点：测定介质损耗因素

难点：测点泄漏电流

## 第六章电气设备绝缘试验-耐压试验

6.1 工频高压试验

6.2 直流高压试验

6.3 冲击高压试验

重点：直流高压试验

难点：冲击高压试验

## 第七章绕组与线路中的波过程

7.1 均匀无损耗单导线线路中的波过程

- 7.2 行波的折射与反射
- 7.3 行波通过串联电感和并联电容
- 7.4 行波的多次折反射
- 7.6 行波在有损耗导线上的衰减和变形
- 7.7 变压器绕组中的波过程
- 7.9 波在绕组中的传递
- 7.10 旋转电机绕组中的波过程
- 重点：行波的多次折反射
- 难点：旋转电机绕组中的波过程

#### 第八章雷电及防雷装置

- 8.1 雷电参数
- 8.2 避雷针、避雷线的保护范围
- 8.3 避雷器
- 8.4 接地装置
- 重点：避雷针、避雷线的保护范围
- 难点：接地装置

#### 第九章输电线路的防雷保护

- 9.1 输电线路的感应雷过电压
- 9.2 输电线路的直击雷过电压
- 9.3 输电线路的雷击跳闸率
- 9.4 输电线路的防雷措施
- 重点：输电线路的直击雷过电压
- 难点：输电线路的防雷措施

#### 第十章发电厂和变电所的防雷保护

- 10.1 发电厂、变电站的直击雷保护
- 10.2 变电站内阀型避雷器的保护作用
- 10.3 变电站进线段保护
- 10.4 变压器的防雷保护
- 10.9 旋转电机的防雷保护
- 重点：变电站进线段保护
- 难点：变压器的防雷保护

#### 第十一章电力系统过电压

- 11.1 工频过电压
- 11.2 线性谐振过电压
- 11.3 非线性谐振过电压
- 12. 电力系统操作过电压
- 重点：线性谐振过电压
- 难点：非线性谐振过电压

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	电介质的极化、电导和损耗特性	讲授	2.5	1: 1
二	气体放电的物理过程	讲授	4	1: 1



三	气隙的击穿特性	讲授	3.5	1: 1
四	固体、液体电介质的击穿机理和特性	讲授	4	1: 1
五	电气设备绝缘试验-检查性试验	讲授	3	1: 1
六	电气设备绝缘试验-耐压试验	讲授	3	1: 1
七	绕组与线路中的波过程	讲授	4	1: 1
八	雷电及防雷装置	讲授	2	1: 1
九	输电线路的防雷保护	讲授	2	1: 1
十	发电厂和变电所的防雷保护	讲授	2	1: 1
十一	电力系统过电压	讲授	2	1: 1

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、大学物理

后修课程：毕业实习、毕业设计等

### 七、建议教材及教学参考书目

教材：沈其工、方瑜、周泽存、王大忠主编，《高电压技术》，第四版，北京：中国电力出版社，2012.

参考书：赵智大 主编.《高电压技术》第三版.北京：中国电力出版社.2013

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩占 30%，包括出勤与课堂表现、课外作业等考核环节；期末考试占 70%，期末考试为闭卷笔试。

考核方式与课程目标、毕业要求指标点对应关系

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤（6分）	课程目标 1：了解和掌握过电压的基本理论和过电压的保护方法。使学生了解和掌握电气设备在高电压作用下绝缘电气性能的基本知识和高电压试验的基本技术。
	课堂表现（16分）	
	课外作业（8分）	

课程考试（70分）	试题一（14分）	课程目标 2：能针对各种不同的过电压采取不同的防护措施，并能根据系统电路及元器件的性质，设计保护的类型，为今后从事高电压工程领域的研究和技术工作打下必要的专业基础。
	试题二（22分）	
	试题三（20分）	
	试题四（14分）	

大纲撰写人： 王玉峰

大纲审阅人： 李福云

负责人： 李琦

# x3020071 运动控制系统课程教学大纲

课程名称：运动控制系统

英文名称：Motion Control Systems

课程编码：x3020071

学时数：64

其中实践学时数：10

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

运动控制系统是电气工程及其自动化专业的专业必修课。主要介绍各类交直流调速系统的基本构成、工作原理、数学模型的建立和静态与动态性能分析，介绍新的控制技术，以及该领域的最新方向。本课程的综合性与应用性很强，它综合了本专业几乎全部基础课和专业技术基础课的主要内容，所涉及各类系统目前正广泛应用于不同领域的工业生产部门。通过本课程的学习可以培养学生的工程素质和创新意识、综合所学的知识分析问题解决问题的能力。为今后从事运动控制系统方面的设计、运行维护和研究开发打下坚实的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1: 掌握交直流调速系统的基本构成、工作原理、数学模型的建立和静态与动态性能分析。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2: 掌握双闭环控制、变频调速、矢量控制、直接转矩控制原理，了解交直流调速系统的新的控制技术，以及该领域的最新方向。	2-1 能够基于数学和自然科学原理，识别电气工程领域的科学问题和技术问题。
课程目标 3: 掌握双闭环控制的典型系统设计方法，掌握直流机、三相异步电动机、三相同步电动机的闭环控制原理。	3-1 在工程设计开发中，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境等因素，体现创新意识。

<p>课程目标 4: 掌握直流机转速单闭环、双闭环, 三相异步电动机调压调速、PWM 变频调速的实验组成, 以及实验步骤、接线、调试方法。</p>	<p>4-1 能够理解电气工程服务对象的设计思路和基本原理, 具有应用电气技术和科学方法进行调研、分析和解决具体问题的能力</p>
---	---

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

(一) 熟练掌握转速负反馈单闭环直流调速系统的基本组成、静态分析和静态参数计算、动态数学模型。掌握动态校正的基本方法。理解电流截止负反馈、电压负反馈、电流正反馈的原理。

重点: 静态和动态性能指标、静特性方程和静态参数计算。

难点: 动态数学模型的建立和动态校正。

(二) 熟练掌握转速电流双闭环系统的基本组成和工作原理、转速电流双闭环系统的动态数学模型的建立、调节器设计的工程方法。掌握弱磁控制的直流调速系统的基本组成和工作原理。熟练掌握弱磁控制和调压控制特性。

重点: 转速电流双闭环系统的工作原理和静动态参数计算。

难点: 起动过程分析和工程设计法。

(三) 理解微机数字控制双闭环直流调速系统的硬件和软件基本组成。掌握数字测速的主要方法。掌握数字 PID 调节器的算法。

重点: 数字测速的原理和方法。

难点: 数字测速的原理。

(四) 了解可逆调速的方案及其选择。掌握环流及其抑制的原理和方法。熟练掌握晶闸管—电动机系统的四象限运行。掌握有环流系统的基本构成和运行方式。熟练掌握逻辑无环流系统的基本构成, 无环流逻辑控制的原理和实现。

重点: V—M 系统的四象限运行、环流及环流控制、逻辑无环流系统的运行分析。

难点: V—M 系统的制动过程、切换过程的分析。

(五) 了解交流调速的现状和发展趋势以及交流调速的基本类型。掌握交流调压调速的基本原理和调压调速系统的构成。掌握交流感应电动机机械特性的建立方法。

重点: 调压调速的控制方法。

难点: 调压调速控制的机理。

(六) 熟练掌握异步电动机变频调速的控制特性和开环机械特性。掌握转速开环 PWM 变频调速系统的基本原理。理解转差频率控制的基本思想和系统构成。熟练掌握矢量控制的基本思想。掌握坐标变换的基本方程。掌握在不同坐标系下异步电动机的数学模型、控制方程、等效电路、伪静止绕组的基本概念。理解磁通观测、转矩观测的原理。熟练掌握直接磁场定向矢

量控制和间接磁场定向（转差频率）矢量控制的基本原理、空间矢量图。熟练掌握直接转矩控制系统的原理和特点。

重点：异步机变频调速控制特性，直接和间接磁场定向矢量控制、直接转矩控制的基本原理。

难点：坐标变换的基本概念，矢量控制系统和直接转矩控制系统的物理概念。

（七）掌握双馈调速的基本原理。了解串调的主要类型、应用和发展概况。熟练掌握串调系统的主要问题：效率、功率因数、调速范围和逆变器的容量、起动方式。掌握串调系统的机械特性。掌握速度电流双闭环串级调速系统的基本组成和工作原理。

重点：串调系统的运行与设计。

难点：串调系统的运行机理分析。

（八）了解他控式同步变频调速系统的组成、原理。理解自控式同步机变频调速系统——无换向器电动机的基本原理。熟练掌握磁场定向同步电动机调速系统的组成、原理、数学模型、空间矢量图和时间相量图、基本控制方法。掌握永磁同步电动机矢量控制系统和直流无刷电动机调速系统的控制方法。

重点：同步电动机矢量控制变频调速系统的基本控制方法。

难点：同步电动机的数学模型和空间矢量图的物理概念。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	单闭环直流调速系统	讲授/实验	6/2	1:1
二	多环控制的直流调速系统	讲授/实验	10/4	1:1
三	直流调速系统的数字控制	讲授	4	1:1
四	可逆调速系统	讲授	6	1:1
五	交流调速概论及交流调压调速	讲授/实验	2/2	1:1
六	异步电动机的变频调速	讲授/实验	18/2	1:1
七	绕线型异步电动机的串级调速	讲授	2	1:1
八	同步电动机的变频调速系统	讲授	6	1:1

#### 五、课程其他教学环节要求

##### （二）实验的基本要求

1. 通过具体的实验操作，使学生对直流单闭环控制、直流双闭环控制、交流调压调速、交流变频调速系统的基本组成和基本原理进行验证掌握，使学生获得运动控制系统课程必要的基本理论、

基本知识和基本技能，

2. 学生能够根据所学知识进行实验设计，更好的理解电机闭环控制、变频控制的工作原理和分析方法，为学生以后运用所学运动控制系统知识分析和解决实际工程中的技术问题打下坚实的基础。

### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	单闭环直流调速系统	6		4	
2	多环控制的直流调速系统	10		9	
3	直流调速系统的数字控制	4			
4	可逆调速系统	6	1		1
5	交流调速概论及交流调压调速	2			
6	异步电动机的变频调速	18	5		5
7	绕线型异步电动机的串级调速	2			
8	同步电动机的变频调速系统	6	1		2
合计		54	7	13	8

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程的先修课程为电机及拖动基础、电力电子技术、单片机原理与应用、自动控制理论。

## 七、建议教材及教学参考书目

《电力拖动自动控制系统—运动控制系统》第5版，阮毅，杨影，陈伯时 主编，机械工业出版社，2016.10

《电力拖动自动控制系统—运动控制系统》第4版，阮毅，陈伯时 主编，机械工业出版社，2009.08

《电力拖动自动控制系统—运动控制系统》第3版，陈伯时 主编，机械工业出版社，2003.07

《运动控制系统》阮毅，陈维钧 主编，清华大学出版社，2006.09

《运动控制系统》尔桂花，窦日轩 主编，清华大学出版社，2002.10

《交直流调速系统与MATLAB仿真》周渊深 主编，中国电力出版社，2007.12

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程采用期末考试、平时考核、实验考核相结合的形式。最终课程考核总成绩由平时成绩、实验成绩、期末考试成绩按比例加权组成，总成绩=平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末成绩\*70%。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(10分)	考勤、作业(10分)	<p>课程目标 1: 掌握交直流调速系统的基本构成、工作原理、数学模型的建立和静态与动态性能分析。</p> <p>课程目标 2: 掌握双闭环控制、变频调速、矢量控制、直接转矩控制原理, 了解交直流调速系统的新的控制技术, 以及该领域的最新方向。</p> <p>课程目标 3: 掌握双闭环控制的典型系统设计方法, 掌握直流机、三相异步电动机、三相同步电动机的闭环控制原理。</p>
实验成绩(20分)	考勤、实验操作和实验报告(20分)	<p>课程目标 4: 掌握直流机转速单闭环、双闭环, 三相异步电动机调压调速、PWM 变频调速的实验组成, 以及实验步骤、接线、调试方法。</p>
课程考试(70分)	叙述题、计算题、应用题(70分)	<p>课程目标 1: 掌握交直流调速系统的基本构成、工作原理、数学模型的建立和静态与动态性能分析。</p> <p>课程目标 2: 掌握双闭环控制、变频调速、矢量控制、直接转矩控制原理, 了解交直流调速系统的新的控制技术, 以及该领域的最新方向。</p> <p>课程目标 3: 掌握双闭环控制的典型系统设计方法, 掌握直流机、三相异步电动机、三相同步电动机的闭环控制原理。</p> <p>课程目标 4: 掌握直流机转速单闭环、双闭环, 三相异步电动机调压调速、PWM 变频调速的实验组成, 以及实验步骤、接线、调试方法。</p>

大纲撰写人: 徐建英

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x3020921 电力系统分析基础课程教学大纲

课程名称：电力系统分析基础

英文名称：Electricity System Analysis Foundation

课程编码：x3020921

学时数：64

其中实践学时数：10

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电力系统分析基础》是电气工程及其自动化专业的专业必修课，也是一门注重理论联系实际的课程。课程内容包括电力系统稳态分析和电力系统暂态分析。通过本课程的学习，使学生了解和掌握电力系统的规划、设计、建设、运行和管理能力，获得电力系统的基本概念，了解并掌握电力系统潮流计算的分析与计算，掌握电力系统频率与电压的调整方法，掌握故障的分析与计算方法，掌握提高电力系统稳定性的措施，为学生后续课程的学习及从事电力系统工作的工程技术和科学研究打下必要的基础。

## 二、教学目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：培养学生掌握电力系统分析的基本理论和基本方法，并能综合运用先修课程的理论、方法，结合本课程的理论知识解决所遇到的电力系统的问题。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：培养学生综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法解决复杂电气工程问题的思路，即：通过实际电力系统的数学模型，结合物理概念，掌握电力系统分析和计算过程，从而得出相关结论、解释专业领域内的一些现象，培养学生根据计算结果分析相关问题的能力。	2-1 能够基于数学和自然科学原理，识别电气工程领域的科学问题和技术问题。
课程目标 3：培养学生运用专业知识完成电气工程系统的故障分析，并根据电气工程领域国际发展趋	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开



<p>势、研究热点等提出合理的解决方案，设计满足要求的电力系统，选择合适的设备装备选型。</p>	<p>发，装备选型。 4-2 能够根据电气工程及其自动化专业知识特征，选择科学的研究方法，设计相应的实验方案。</p>
--	---

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 电力系统的基本概念

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解电力系统的组成及各元件的作用、电力系统的基本要求、联合电网系统的概念及特点，了解电力系统电压等级，了解电力系统的接线方式及其应用，了解电力系统中性点的运行方式及其应用。

重点：电力系统电压等级。

难点：电力系统中性点的运行方式及其应用。

#### (二) 电力系统各元件参数及数学模型

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解发电机特性及数学模型，了解各类型变压器、输电线路等的参数和数学模型，掌握简单电力网络的数学模型及其有名值和标幺值的参数计算。

重点：发电机、变压器、电力线路等元件的参数和数学模型。

难点：电力网络等值电路及计算。

#### (三) 电力系统的潮流分布与计算

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生熟练掌握线路和变压器的电压降落、功率损耗计算，掌握线路和变压器中有功功率、无功功率传递过程，掌握辐射式、环形、两端供电网络中功率分布和电压分布的计算方法。了解环网中功率强制分布原理及计算方法。掌握节点导纳矩阵、节点功率方程和节点分类。掌握牛顿-拉夫逊法潮流计算的原理、求解过程、计算程序框图。了解 P-Q 分解法潮流计算的原理及方法。

重点：辐射式、环形、两端供电网络中功率分布和电压分布的计算方法。电力系统网络方程的形成与修改，电力系统功率方程及其迭代解法。

难点：辐射式、环形、两端供电网络中功率分布和电压分布及其计算方法。电力网络的简化方法及其在潮流计算中的应用。

#### (四) 电力系统稳态运行时的调整与控制

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解电力系统有功功率与频率之间的关系、有功功率平衡及对备用容量要求的必要性，了解各类发电厂的运行特点及合理组合，掌握负荷和发电机的频率特性，掌握频率的一次调整、二次调整、三次调整。了解电力系统无功功率与电压之间的关系、无功功率平衡及对备用容量要求的必要性，了解各种无功电源及其特点。了解电压管理和电压调整的必要性，熟练掌握电力系统无功补偿和电压调整措施的原理、特点和计算方法，了解无功功率最优分配的原理及方法。

重点：电力系统有功功率的平衡、有功功率的最优分配计算、电力系统的频率调整。电力系统无功

功率平衡、无功功率的最优分配、无功功率的最优补偿、电力系统的电压调整。

难点：频率的一次调整、二次调整、三次调整，电压调整措施的原理、特点和计算方法。

#### （五）电力系统对称故障分析。

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解电力系统故障类型，了解短路故障类型、原因及后果，了解无限大电源特点，掌握无限大电源供电系统三相短路的分析和计算方法，掌握三相短路的实用计算方法。

重点：无限大电源供电系统三相短路的分析和计算，三相短路的实用计算方法。

难点：三相短路的实用计算方法。

#### （六）电力系统不对称故障分析

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解对称分量法，掌握各元件负序、零序参数的计算方法，掌握序网络图的形成，熟练掌握电力系统不对称短路故障点、非故障点的电流、电压的分析、计算过程及各序电流电压的向量图，掌握非全相运行的分析和计算方法。

重点：电力变压器的零序参数及等值电路，电力系统不对称短路故障点、非故障点的电流、电压的分析、计算过程。

难点：电力变压器的零序参数及等值电路。

#### （七）电力系统稳定性分析

教学目的与要求：通过本章的讲授，使学生了解电力系统静态稳定性的基本概念，了解小扰动法的基本原理和在电力系统稳定性中的应用，了解提高电力系统静态稳定性的措施，了解电力系统暂态稳定性的概念，了解暂态稳定性分析等面积定则的基本原理，了解提高电力系统暂态稳定性的措施。

重点：提高电力系统静态、暂态稳定性的措施。

难点：小扰动法的基本原理，等面积定则的基本原理。

### 四、教学方式及学时分配:

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	电力系统的基本概念	讲授、练习 /实验	4 /2	1: 0.5
二	电力系统各元件参数及数学模型	讲授、练习	10	1: 0.5
三	电力系统的潮流分布与计算	讲授、练习 /实验	8 /2	1: 0.5
四	电力系统稳态运行时的调整与控制	讲授、练习 /实验	12 /2	1: 0.5
五	电力系统对称故障分析	讲授、练习 /实验	8 /2	1: 0.5

六	电力系统不对称故障分析	讲授、练习 /实验	8 /2	1: 0.5
七	电力系统稳定性分析	讲授、练习	4	1: 0.5

### 五、课程其他教学环节要求

与课程对应的有《电力系统课程设计》。设计时间分别为1周。对《电力系统课程设计》的教学要求是：通过实习使学生学会理论联系实际，进一步掌握和灵活运用电力系统的基本理论、基本计算过程，熟悉电力系统电力传输和分析过程。

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课《高等数学》、《电路原理》、《电机拖动基础》等。后续课程《电能质量控制原理》、《高电压技术》、《电力系统继电保护》《电力系统自动化》、《发电厂电气部分》等。

### 七、建议教材及教学参考书目

- 1、电力系统分析基础，韦钢（第二版，2012年），中国电力出版社。
- 2、电力系统分析，于永源（第四版，2018年），中国电力出版社。
- 3、电力系统分析 夏道止（第二版，2011年），中国电力出版社。
- 4、电力系统分析基础，李庚银（第五版，2015年），机械工业出版社。

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

考核方式：考试课（开卷）。

成绩评定方法：平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10分)	考勤、课堂提问和讨论、课外作业等(10分)	课程目标 1: 培养学生掌握电力系统分析的基本理论和基本方法，并能综合运用先修课程的理论、方法，结合本课程的理论知识解决所遇到的电力系统的问题。
实验成绩 (20分)	实验模型建立、实验过程、实验结论分析、实验报告(20分)	课程目标 2: 培养学生综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法解决复杂电气工程问题的思路，即：通过实际电力系统的数学模型，结合物理概念，掌握电力系统分析和计算过程，从而得出相关结论、解释专业领域内的一些现象，培养学生根据计算结果分析相关问题的能力。
期末成绩 (70分)	课程考试(70分)	课程目标 3: 培养学生运用专业知识完成电气工程系统的故障分析，并根据电气工程领域国际发展趋势、研究热点等提出合理的解决方案，设计满足要求的电力系统，选择合适的设备装备选型。

大纲撰写人：杨玉杰  
大纲审阅人：李福云  
负 责 人：李 琦

# x3020961 控制电机课程教学大纲

课程名称：控制电机

英文名称：Control Electric Machine

课程编码：x3020961

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

控制电机是电气工程及其自动化专业的专业必修课。课程内容主要介绍控制电机的工作原理和新的控制技术，以及该领域的最新方向。培养学生掌握控制电机的结构、基本原理、运行特性、控制策略、控制模型；步进电动机的并行控制、串行控制及其它控制方法；数字式自整角机原理及应用；开关磁阻电机传动系统的控制方法；DSP 在控制电机中的应用。为从事有关电气工程及自动化领域的工作打下坚实的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握控制电机的结构、基本原理、运行特性、控制策略、控制模型；步进电动机的并行控制、串行控制及其它控制方法；数字式自整角机原理及应用；开关磁阻电机传动系统的控制方法。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：能理论联系实际，分析和解决实际的控制电机及其应用问题，了解 DSP 在控制电机中的应用。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

（一）了解直流伺服电动机结构、分类、运行原理、应用。掌握无刷直流电动机的结构与组成、控制方法、运行特性，了解其应用。了解直流力矩电动机结构与特点、运行原理与特性、性能特点。

重点：无刷直流电动机的控制方法。

难点：无刷直流电动机的控制机理。

（二）了解两相交流伺服电动机的结构与分类、运行原理、运行特性。掌握永磁同步伺服电动机的结构与分类、运行原理及分析。熟练掌握永磁同步伺服电动机的基本控制方法，位置环、速度环的控制策略，电流环的控制模型和 PID 控制。理解三相永磁同步伺服电动机的 DSP 控制电路、控制器的硬件组成和电磁兼容设计。

重点：永磁同步伺服电动机的基本控制方法。

难点：永磁同步伺服电动机的三环控制机理。

（三）掌握反应式步进电动机的工作原理、运行方式、运行特性（静态特性、动态特性）、结构；了解驱动电源组成、作用、分类及其它形式的步进电动机；理解主要性能指标、步进电动机的微处理器控制。熟练掌握步进电动机的并行控制、串行控制、转速控制、加减速定位控制。了解步进电动机的其他控制方法

重点：反应式步进电动机的控制方法。

难点：反应式步进电动机的转速控制、加减速定位控制机理。

（四）理解力矩式自整角机的结构和工作原理、磁势特点、转矩分析、主要技术指标。理解控制式自整角机的结构、工作原理、差动式自整角机原理、主要技术指标。掌握数字式自整角机工作原理。了解自整角机的应用。

重点：自整角机工作原理及应用。

难点：自整角的工作机理。

（五）了解开关磁阻电动机传动系统的组成、工作原理、特点。理解开关磁阻电动机的基本电磁关系、数学模型。掌握开关磁阻电动机的运行状态及控制方式、运行特性、转矩脉动与噪声。熟练掌握开关磁阻电动机传动系统的控制、控制系统结构及算法、功率变换器、信号检测。理解开关磁阻电动机的 DSP 控制方法。

重点：开关磁阻电动机传动系统的控制方法。

难点：开关磁阻电动机的控制机理。

（六）理解直线感应电动机的结构与原理、分类、纵向边缘效应、横向边缘效应，了解直线感应电动机的应用和其他直线电动机。

重点：直线感应电动机的工作原理和控制方法。

难点：直线感应电动机的纵向边缘效应、横向边缘效应。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	无刷直流电动机的原理与控制	讲授	2	2: 1
二	三相永磁同步伺服电动机的原理与控制	讲授	4	2: 1
三	步进电动机的原理与控制	讲授	10	2: 1
四	自整角机的工作原理	讲授	4	2: 1
五	开关磁阻电动机的原理与控制	讲授	10	2: 1
六	直线电动机的原理与控制方法	讲授	2	2: 1

#### 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	无刷直流电动机的原理与控制	2	1		
2	三相永磁同步伺服电动机的原理与控制	4	2		2
3	步进电动机的原理与控制	10	4	2	1
4	自整角机的工作原理	4	1		1
5	开关磁阻电动机的原理与控制	10	2	2	2
6	直线电动机的原理与控制方法	2			
合计		32	10	4	6

#### 六、本课程与其他课程的联系

本课程的先修课程为电机及拖动基础、电力电子技术、单片机原理与应用、自动控制理论。

#### 七、建议教材及教学参考书目

《控制电机及其应用》修订版，王耕，王晓雷等编，电子工业出版社，2012.08

《控制电机与特种电机及其控制系统》孙冠群，于少娟主编，北京大学出版社，2011.01

《交流伺服电机及其控制》寇宝泉，程树康主编，机械工业出版社，2008.10

《微特电机及系统》程明主编，中国电力出版社，2008.03

《控制电机》第2版，杨渝钦 主编，机械工业出版社，2011.05

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每2周安排1次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程采用期末考试、平时考核相结合的形式。最终课程考核总成绩由平时成绩、期末考试成绩按比例加权组成，总成绩=平时成绩\*20%+期末成绩\*80%。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20分）	考勤、作业 （20分）	课程目标 1：掌握控制电机的结构、基本原理、运行特性、控制策略、控制模型；步进电动机的并行控制、串行控制及其它控制方法；数字式自整角机原理及应用；开关磁阻电机传动系统的控制方法。 课程目标 2：能理论联系实际，分析和解决实际的控制电机及其应用问题，了解 DSP 在控制电机中的应用。
课程考试（80分）	叙述题、计算题、应用题（80分）	课程目标 1：掌握控制电机的结构、基本原理、运行特性、控制策略、控制模型；步进电动机的并行控制、串行控制及其它控制方法；数字式自整角机原理及应用；开关磁阻电机传动系统的控制方法。 课程目标 2：能理论联系实际，分析和解决实际的控制电机及其应用问题，了解 DSP 在控制电机中的应用。

大纲撰写人：徐建英

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦



# x3020971 变频器应用技术课程教学大纲

课程名称：变频器应用技术

英文名称：Frequency Converter Application Technology

课程编码：x3020971

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课。课程内容包括脉宽调制和变频调速。通过本课程的教学使学生熟练掌握变频器的基本原理和变频器的基本结构，掌握西门子系列变频器的使用方法，重点掌握参数设置。并能理论联系实际，分析和解决实际的交流调速问题，了解变频器的常见故障及其处理方法。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1: 掌握变频器的基本原理和变频器的基本结构,掌握西门子系列变频器的使用方法,重点掌握参数设置。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识(包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等),能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2: 能理论联系实际,分析和解决实际的交流调速问题,了解变频器的常见故障及其处理方法。	3-2 综合运用相关工程知识,设计满足特定需求的系统或单元。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### 1. 绪论

了解变频器的发展、分类及应用。

### 2. 变频器的原理与控制方式

掌握异步电动机变频调速基本原理；了解变频器的控制方式：恒压频比控制、转差频率控制、矢量控制和直接转矩控制；熟练掌握恒压频比控制和矢量控制的基本理论。

重点：恒压频比控制和矢量控制的基本理论。

难点：矢量控制基本原理和直接转矩控制原理。

### 3. 变频器的选择

了解负载的分类；熟练掌握恒转矩负载、恒功率负载和二次方律负载的特性；了解变频器及其外围设备的选型。

重点：恒转矩负载、恒功率负载和二次方律负载的特性。

难点：变频器的选型。

### 4. 变频器控制原理图

掌握变频器的基本结构，包括外接主电路、内部主电路、控制电路以及输入/输出电路；了解变频器的频率给定方式；掌握变频器的电气制动，包括能耗制动、直流制动和回馈制动的原理及其应用场合；了解变频器的故障切换控制。

重点：变频器的基本结构和变频器的电气制动。

难点：变频器的电气制动原理。

### 5. MM4 系列变频器

了解西门子 MM4 系列变频器；掌握 MM440 变频器的电路结构；熟练掌握 MM440 变频器的参数设置。

重点：MM440 变频器的电路结构和参数设置。

### 6. SIMOVERT MASTERDRIVES 工程型变频器

了解西门子 SIMOVERT MASTERDRIVES 工程型变频器，包括矢量控制型和运动控制型；掌握 MASTERDRIVES 矢量控制型变频器的控制板；熟练掌握 MASTERDRIVES 矢量控制型变频器的参数设置。

重点：MASTERDRIVES 矢量控制型变频器的控制板和参数设置。

### 7. SINAMICS 系列变频器

了解西门子 SINAMICS 系列变频器。

### 8. 变频器的应用

掌握变频器的应用：节能、频率给定方式、启动/制动、PID 控制、转矩平衡/负载平衡控制。

重点：变频器在节能、频率给定方式、启动/制动、PID 控制、转矩平衡/负载平衡控制方面的应用。

难点：变频器在 PID 控制和转矩平衡/负载平衡控制方面的应用。

#### 9. 变频器的调试与维护

了解变频器的调试步骤；了解变频器的日常维护和定期维护方法；了解变频器的常见故障及其处理方法。

重点：变频器的常见故障及其处理方法。

难点：变频器的故障处理。

#### 10. 变频器的安装、抗干扰

了解变频器的主回路和控制回路的接线及其安装方法；了解变频器的抗干扰措施。

重点：变频器主回路的接线。

难点：变频器的抗干扰机理。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论：变频器的发展、分类及应用	讲授	2	2: 1
二	变频器的原理与控制方式	讲授	8	2: 1
三	变频器的选择	讲授	4	2: 1
四	变频器控制原理图：基本结构和电气制动	讲授	4	2: 1
五	MM4 系列变频器	讲授	4	2: 1
六	SIMOVERT MASTERDRIVE 工程型变频器	讲授	2	2: 1
七	SINAMICS 系列变频器	讲授	2	2: 1
八	变频器的应用	讲授	4	2: 1
九	变频器的调试与维护	讲授	1	2: 1
十	变频器的安装、抗干扰	讲授	1	2: 1

### 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题

1	绪论：变频器的的发展、分类及应用	2			
2	变频器的原理与控制方式	8	1		1
3	变频器的选择	4	1	1	
4	变频器控制原理图：基本结构和电气制动	4	1		1
5	MM4 系列变频器	4	1		
6	SIMOVERT MASTERDRIVE 工程型变频器	2	1		1
7	SINAMICS 系列变频器	2	1		
8	变频器的应用	4	1		2
9	变频器的调试与维护	1			
10	变频器的安装、抗干扰	1			
合计		32	7	1	5

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程的先修课程为电机及拖动基础、电力电子技术、单片机原理与应用、自动控制理论、运动控制系统。

## 七、建议教材及教学参考书目

《西门子系列变频器及其工程应用》第3版，李鸿儒、于霞、孟晓芳、渠丰沛 等主编，机械工业出版社，2019.04

《西门子系列变频器及其工程应用》孟晓芳、李策等主编，机械工业出版社，2010

《变频器应用教程》第2版，张燕宾 编著，机械工业出版社，2011.05

《西门子变频器应用技术》，姚立波、周连平 主编，清华大学出版社，2015.01

《交流调速系统》第2版，陈伯时、陈敏逊 编著，机械工业出版社，2005.04

《电力拖动自动控制系统---运动控制系统》第3版，陈伯时主编，机械工业出版社，2003.07

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每2周安排1次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程采用期末考试、平时考核相结合的形式。最终课程考核总成绩由平时成绩、期末考试成绩按比例加权组成，总成绩=平时成绩\*20%+期末成绩\*80%。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20分）	考勤、作业（20分）	课程目标 1：掌握变频器的基本原理和变频器的基本结构，掌握西门子系列变频器的使用方法，重点掌握参数设置。 课程目标 2：能理论联系实际，分析和解决实际的交流调速问题，了解变频器的常见故障及其处理方法。
课程考试（80分）	叙述题、计算题、应用题（80分）	课程目标 1：掌握变频器的基本原理和变频器的基本结构，掌握西门子系列变频器的使用方法，重点掌握参数设置。 课程目标 2：能理论联系实际，分析和解决实际的交流调速问题，了解变频器的常见故障及其处理方法。

大纲撰写人：徐建英

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4051641 单片机原理与应用课程教学大纲

课程名称：单片机原理与应用

英文名称：The Principle and Application of Single Chip Microcomputer

课程编码：X4051641

学时数：56

其中实践学时数：10

课外学时数：0

学分数：3.5

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课程。课程内容是以 MCS-51 单片机为范例学习微机原理和接口技术的课程，是一门面向应用的、具有很强的实践性与综合性的课程。

通过本课程的学习，使学生熟悉 8051 单片机的基本组成和内部结构。掌握 C51 的编程技巧，掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。掌握存储器扩展、键盘及显示等外设的硬件连接及软件编程；掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法，初步具备单片机设计技能。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握 8051 单片机的基本组成和内部结构；掌握 8051 单片机存储空间分布及特点；独立设计单片机最小系统。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握 C51 的编程技巧，能编制简单的程序，完成软件功能。培养学生结合本学科领域内的一些现象、分析相关问题的能力及编程能力。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论。
课程目标 3：掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。培养学生运用基本理论设计专业相关工程问题的解决方案的能力。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 4：掌握存储器扩展、键盘及显示等外设的硬件连接及软件编程；掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法，初步具备单片机设计技能。	5-1 能够利用图书馆和互联网进行文献检索和资料查询；掌握获取、选择、使用恰当的仪器、信息资源、现代工程工具、专业模拟软件的能力。

	力,对电气工程设计、电气装备制造设计、电力设备安装等电气工程问题进行分析、计算与设计。
--	---

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

第一部分 MCS-51 单片机的硬件结构掌握单片机的主要性能特点、内部总体结构、存储器配置的一般概念,理解振荡器与时钟电路、CPU 时序等,了解各种单片机的主要应用领域及其发展过程。

重点:存储器的组成结构,输入/输出端口、定时器/计数器、串行接口、中断的概念。

难点:单片机的存储器的组成结构,专用寄存器的应用。

#### 第二部分 C51 程序设计

熟练掌握 C51 数据类型及其值域范围、常量与变量的定义、存储类型与存储空间对应关系、特殊功能寄存器的定义;正确理解头文件的定义、位变量的定义、运算符表达式及其规则;一般了解变量的存储模式。掌握数组、指针、结构体的定义及其使用,正确理解循环语句的执行过程,一般了解共享体与枚举类型的定义与使用方法;掌握函数的定义、函数指针变量调用函数、数组与指针作为函数参数的方法;正确理解函数参数的一般形式、函数调用的方式;一般了解函数的嵌套、递归调用等熟练掌握模块化程序开发的过程与程序流程、混合编程;正确理解 C51 程序的汇编与编译的过程、Keil 开发环境、程序优化;一般了解 C51 的库与链接器。

重点:C51 数据类型及其值域范围、存储类型与存储空间对应关系、特殊功能寄存器的定义;数组、指针、结构体的定义及其使用;函数指针变量调用函数、数组与指针作为函数参数的方法;模块化程序开发的过程与程序流程。

难点:存储类型与存储空间对应关系数组指针与指针数组的区别;数组与指针作为函数参数的方法;模块化程序开发的思想。

#### 第三部分 MCS-51 单片机的中断系统

掌握计算机中断的概念,MCS-51 单片机中断系统的结构,中断源,中断特殊功能寄存器,中断响应过程。理解单片机中断及应用。

重点:掌握中断编程。

难点:中断响应过程及中断初始化编程。

#### 第四部分 定时器/计数器

掌握定时/计数器的功能和使用方法,定时器/计数控制寄存器,单片机定时器的应用及程序编写。理解 MCS-51 单片机定时器的结构和工作原理。

重点:掌握定时器/计数器的应用。

难点:如何选择定时器/计数器的工作方式,编写中断服务子程序及其相应的入口地址。

#### 第五部分 串行接口

掌握串行通信方式、串行口结构与工作原理。了解串行通信的基本概念,波特率设计,串行口应用及串行通信的编程方法。

重点:串行口的编程应用。

难点:串行口的工作方式及其应用。

#### 第六部分 并行接口

掌握简单 I/O 扩展方法、MCS-51 并行 I/O 口的直接使用方法及 8255 并行 I/O 口的使用方法。了解 I/O 接口的概念、I/O 口编址技术。

重点:并行接口的编程应用。

难点:并行接口的工作方式及其应用

#### 第七部分 存储器的扩展

掌握 2716~27128 EPROM、6116、6264RAM 等常用芯片的使用及与单片机的连接方法、单片机程

序存储器、数据存储器的扩展方法。了解有关的接口芯片，MCS-51 单片机系统扩展的基本原理。

重点：如何用线选法和片选法进行系统的扩展。

难点：程序存储器的扩展，数据存储器的扩展的地址范围如何确定。

#### 第八部分 显示器及键盘接口

熟练掌握数字 LED 静态显示、动态显示不同方式下的电路设计工作原理及显示程序设计。掌握可编程键盘 / 显示器接口芯片 8279 的应用，包括：内部结构、工作原理、编程命令字、状态字、8279 与 80C51 的接口电路设计。了解和掌握独立式按键、行列式键盘的电路设计、工作原理、与单片机的接口及键输入程序的设计，LCD 显示器接口及显示程序原理。

重点：8279 的编程应用。

难点：独立式按键、行列式键盘的电路设计及其应用

#### 第九部分 A/D 和 D/A 接口功能

掌握 ADC0809、DAC0832 等常用芯片的内部结构、工作原理、外部连接，单片机与上述 ADC 的接

口电路设计与数据采集程序的设计。了解模拟信号输入极性变换（双极性）方法、模拟信号的多路输入及采样保持器在 ADC 应用中的实用技术，能根据要求设计实用电路及编制相关程序。

重点：ADC0809 接口电路设计与数据采集程序的编程应用。

难点：ADC0809 接口电路设计与数据采集程序的编程应用。

#### 第十部分 8051 的应用系统设计方法

掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法。了解 8051 单片机应用系统一般设计步骤。掌握提高 8051 单片机应用系统可靠性的方法。

重点：单片机应用系统的一般设计步骤。

难点：单片机应用系统软硬件可靠措施。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	MCS-51 单片机的硬件结构	讲授	8	2: 1
二	C51 程序设计	讲授+实验	4+2	2: 1
三	MCS-51 单片机的中断系统	讲授	4	2: 1
四	定时器/计数器	讲授	6	2: 1
五	串行接口	讲授+实验	4+2	2: 1
六	并行接口	讲授+实验	4+2	2: 1
七	存储器的扩展	讲授+实验	4	2: 1
八	显示器及键盘接口	讲授	5+2	2: 1
九	A/D 和 D/A 接口功能	讲授	4+2	2: 1
十	8051 的应用系统设计方法	讲授+实验	3	2: 1

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂



平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
小测验	根据教学进度和具体章节内容，开卷考试，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
实验	实验共 10 学时，实验项目应涵盖所讲授的知识点。实验前，预习实验内容，为上机调试做充分准备，包括程序框图、编写源程序、制定调试步骤、测试方法；实验中，遵守实验室的规章制度，爱护实验设备，熟悉与实验相关的系统软件的使用方法；调试中，有意识地学习及掌握程序的各种操作命令和图形界面的含义，以便掌握程序的调试方法及技巧，学会根据编译提示调试程序。实验后，认真撰写实验报告，回答实验项目中的问题，总结结果。	课后完成

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：数字电子技术、模拟电子技术、C 程序设计

## 七、建议教材及教学参考书目

《单片机的 C 语言 Windows 环境编程宝典》	马忠梅等	北京航空航天大学出版社	2003 年
《新编单片机原理与应用》	潘永雄	西安电子科技大学出版社	2003 年
《单片机典型模块设计实例导航》	求是科技 主编	人民邮电出版社	2004 年
《单片机原理与应用及 C51 程序设计》	唐颖等	北京大学出版社	2008 年
《单片机设计教程》	李成勇等	电子科技大学出版社	2018 年
《单片机原理与应用》	李丹等	电子科技大学出版社	2018 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试

成绩评定方法：平时成绩\*20%+实验成绩\*30%+期末成绩\*50%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20 分）	平时考勤、作业、小测验（20 分）	<p>课程目标 1：掌握 8051 单片机的基本组成和内部结构；掌握 8051 单片机存储空间分布及特点；独立设计单片机最小系统。</p> <p>课程目标 2：掌握 C51 的编程技巧，能编制简单的程序，完成软件功能。培养学生结合本学科领域内的一些现象、分析相关问题的能力。及编程能力。</p> <p>课程目标 3：掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。培养学生运用基本理论设计专业相关工程问</p>

		<p>题的解决方案的能力。</p> <p>课程目标 4：掌握存储器扩展、键盘及显示等外设的硬件连接及软件编程；掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法，初步具备单片机设计技能。</p>
实验成绩（30 分）	实验过程、实验报告等（30 分）	<p>课程目标 1：掌握 8051 单片机的基本组成和内部结构；掌握 8051 单片机存储空间分布及特点；独立设计单片机最小系统。</p> <p>课程目标 2：掌握 C51 的编程技巧，能编制简单的程序，完成软件功能。培养学生结合本学科领域内的一些现象、分析相关问题的能力。及编程能力。</p> <p>课程目标 3：掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。培养学生运用基本理论设计专业相关工程问题的解决方案的能力。</p> <p>课程目标 4：掌握存储器扩展、键盘及显示等外设的硬件连接及软件编程；掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法，初步具备单片机设计技能。</p>
期末成绩（50 分）	综合设计（50 分）	<p>课程目标 1：掌握 8051 单片机的基本组成和内部结构；掌握 8051 单片机存储空间分布及特点；独立设计单片机最小系统。</p> <p>课程目标 2：掌握 C51 的编程技巧，能编制简单的程序，完成软件功能。培养学生结合本学科领域内的一些现象、分析相关问题的能力。及编程能力。</p> <p>课程目标 3：掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。培养学生运用基本理论设计专业相关工程问题的解决方案的能力。</p> <p>课程目标 4：掌握存储器扩展、键盘及显示等外设的硬件连接及软件编程；掌握 8051 单片机应用程序的一般设计方法，初步具备单片机设计技能。</p>

大纲撰写人：吴文波

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4021081 电气工程制图与识图课程教学大纲

课程名称：电气工程制图与识图

英文名称：Electrical Engineering Graphing and Graph Recognition

课程编码：x4021081

学时数：32

其中实践学时数：20

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课。学生通过本课程的学习，能将各种电气图用 CAD 软件表现出来，熟练掌握电气 CAD 软件，掌握一定的工程电气知识和电气标准。通过学习绘制各种电气图，熟悉和掌握本专业的各种基本技能和基本知识，达到学以致用目的。

课程采取课堂教学与实验教学相结合的方法，使学生对电气工程制图有较深入的理解，对电气工程制图技能有全面的训练，初步具备绘图的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握 CAD 的基本操作环境与操作方法；了解图形对象的选择方式、编辑方法。掌握删除、复制、镜像、移动、偏移、列阵、旋转、修剪、打断等常用编辑命令的使用方法；掌握文字样式和表格样式的创建；注写多行文字；掌握尺寸标注的样式设定；尺寸标注的命令；理解和掌握块的操作、块的属性的设置以及图形输出。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论 5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟，并能够理解其局限性。
课程目标 2：掌握电气工程图的种类及特点，电气图形符号的构成和分类；理解和掌握 GB18135-2000 的典型电器元件的绘制，了解常用电气元件标注的使用法；理解和掌握典型三相异步电动机的电气控制、机床的控制、数控机床的控制实例，熟悉电气设计的基本过程；掌握电力电气工程图的绘制方法，了解装置断面图的识图；了解各种电路图的识图；了解照明工程图各项专业知识，理解和掌握照明工程设计；了解建筑电气工程图各项专业知识，理解和掌握建筑电气工程设计。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论
课程目标 3：能够掌握运用电气工程识图知识，分	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业

析、研究电气工程中的工程问题，对工程中的电气项目进行制图。

知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论  
5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟，并能够理解其局限性。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) AutoCAD 基础知识

掌握 CAD 的基本操作环境与操作方法，熟悉每个工具栏的名称和用途。

重点：CAD 的工作环境；绘图环境；图形显示控制等。

#### (二) 二维对象编辑

了解图形对象的选择方式、编辑方法。掌握删除、复制、镜像、移动、偏移、列阵、旋转、修剪、打断等常用编辑命令的使用方法，熟悉对象特性窗口的使用和夹点编辑。

重点：利用以上命令编辑图形。

#### (三) 文字和表格、图形尺寸标注

一张完整的工程图包含有文字、符号、数字等组成的字符集合体，需要学习文字和表格的创建。尺寸标注是绘图的另一个重要步骤，它能帮助设计人员清楚的表达自己的设计思想。

重点：掌握文字样式和表格样式的创建；注写多行文字；注写特殊字符，掌握尺寸标注的样式设定；尺寸标注的命令。

#### (四) 块、外部参照及图形打印

理解和掌握块的操作、块的属性的设置以及图形输出

重点：块的创建、插入以及块的属性；掌握打印输出图形。

#### (五) 电气图技术要求

掌握电气工程图的种类及特点，电气图形符号的构成和分类。

重点：电气工程图的制图规范。

#### (六) 电气元件的绘制

理解和掌握 GB18135-2000 的典型电器元件的绘制了解常用电气元件的标注画法。

重点：基本电气符号的绘制；应用绘图编辑命令。

#### (七) 机械电气控制系统绘制

理解和掌握典型三相异步电动机的电气控制、机床的控制、数控机床的控制实例，熟悉 CAD 的绘图命令，了解电气设计的基本过程。

重点：电动机继电器的控制和 PLC 控制的绘制过程；数控机床控制图的绘制过程。

#### (八) 电力电气工程图的绘制

了解变配电工程，理解和掌握变配电工程图的绘制方法。

重点：电力工程图的一般设计过程和一般绘制方法。

#### (九) 电子电路图的绘制

理解和掌握电子电路图基本知识、各种电路图的画法

重点：电子电路的制图流程以及制图特点。

#### (十) 照明电气设计和建筑电气设计

了解建筑电气工程图各项专业知识，理解和掌握建筑电气工程设计重点：建筑电气工程项目之间的制图特点以及制图流程。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	AutoCAD 基础知识	讲授	2	1: 0.5
二	二维对象编辑	讲授	4	1: 0.5
三	文字和表格、图形尺寸标注	讲授、讨论	2	1: 0.5
四	块、外部参照及图形打印	讲授	2	1: 0.5
五	电气图技术要求	讲授、讨论	2	1: 0.5
六	电气元件的绘制	实验	4	1: 0.5
七	机械电气控制图的绘制	实验	4	1: 0.5
八	电力电气工程图的绘制	实验	4	1: 0.5
九	电子电路图的绘制	实验	4	1: 0.5
十	照明电气设计和建筑电气设计	实验	4	1: 0.5

#### 五、课程其他教学环节要求

##### (三) 实验的基本要求

实验教学环节是培养学生动手能力和巩固知识的重要手段，是工程训练的重要内容。实验项目为：

- 实验 1：电气元件实例的绘制
- 实验 2：机械电气控制图实例的绘制
- 实验 3：电力电气工程图实例的绘制
- 实验 4：电子电路图实例的绘制
- 实验 5：照明电气和建筑电气实例设计

#### 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修《电路原理》、《电机及拖动基础》、《电气工程基础》等课程；通过本课程的学习，为毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《AutoCAD2014 电气工程制图》，王欣编著，机械工业出版社，2017年

参考书目

《AutoCAD2008 电气工程设计》，杨笋编著，天津大学出版社，2009年

《电子与电气 CAD 实训教程》，艾克木·尼牙孜主编，中国电力出版社，2008年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩占 20%，包括出勤与课堂表现、课外作业等考核环节；实验成绩占 20%，包括实验考勤，实验操作，实验报告等考核环节；期末考试占 60%，期末考试为上机。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20分)	考 勤 ( 10	<p>课程目标 1：掌握 CAD 的基本操作环境与操作方法；了解图形对象的选择方式、编辑方法。掌握删除、复制、镜像、移动、偏移、列阵、旋转、修剪、打断等常用编辑命令的使用方法；掌握文字样式和表格样式的创建；注写多行文字；掌握尺寸标注的样式设定；尺寸标注的命令；理解和掌握块的操作、块的属性的设置以及图形输出。</p> <p>课程目标 2：掌握电气工程图的种类及特点，电气图形符号的构成和分类；理解和掌握 GB18135-2000 的典型电器元件的绘制，了解常用电气元件标注的使用法；理解和掌握典型三相异步电动机的电气控制、机床的控制、数控机床的控制实例，熟悉电气设计的基本过程；掌握电力电气工程图的绘制方法，了解装置断面图的识图；了解各种电路图的识图；了解照明工程图各项专业知识，理解和掌握照明工程设计；了解建筑电气工程图各项专业知识，理解和掌握建筑电气工程设计。</p> <p>课程目标 3：能够掌握运用电气工程识图知识，分析、研究电气工程中的工程问题，对工程中的电气项目进行制图。</p>
	课 堂 表 现 (10分)	
实验成绩 (20分)	平 时 成 绩 (10分)	<p>课程目标 1：掌握 CAD 的基本操作环境与操作方法；了解图形对象的选择方式、编辑方法。掌握删除、复制、镜像、移动、偏移、列阵、旋转、修剪、打断等常用编辑命令的使用方法；掌握文字样式和表格样式的创建；注写多行文字；掌握尺寸标注的样式设定；尺寸标注的命令；理解和掌握块的操作、块的属性的设置以及图形输出。</p> <p>课程目标 2：掌握电气工程图的种类及特点，电气图形符号的构成和分类；理解和掌握 GB18135-2000 的典型电器元件的绘制，了解常用电气元件标注的使用法；理解和掌握典型三相异步电动机的电气控制、机床的控制、数控机床的控制实例，熟悉电气设计的基本过程；掌握电力电气工程图的绘制方法，了解装置断面图的识图；了解各种电路图的识图；了解照明工程图各项</p>

	实验报告 (10分)	<p>专业知识，理解和掌握照明工程设计；了解建筑电气工程图各项专业知识，理解和掌握建筑电气工程设计。</p> <p>课程目标 3：能够掌握运用电气工程识图知识，分析、研究电气工程中的工程问题，对工程中的电气项目进行制图。</p>
课程考试 (60分)	综合题 (60分)	<p>课程目标 1：掌握 CAD 的基本操作环境与操作方法；了解图形对象的选择方式、编辑方法。掌握删除、复制、镜像、移动、偏移、列阵、旋转、修剪、打断等常用编辑命令的使用方法；掌握文字样式和表格样式的创建；注写多行文字；掌握尺寸标注的样式设定；尺寸标注的命令；理解和掌握块的操作、块的属性的设置以及图形输出。</p> <p>课程目标 2：掌握电气工程图的种类及特点，电气图形符号的构成和分类；理解和掌握 GB18135-2000 的典型电器元件的绘制，了解常用电气元件标注的使用法；理解和掌握典型三相异步电动机的电气控制、机床的控制、数控机床的控制实例，熟悉电气设计的基本过程；掌握电力电气工程图的绘制方法，了解装置断面图的识图；了解各种电路图的识图；了解照明工程图各项专业知识，理解和掌握照明工程设计；了解建筑电气工程图各项专业知识，理解和掌握建筑电气工程设计。</p> <p>课程目标 3：能够掌握运用电气工程识图知识，分析、研究电气工程中的工程问题，对工程中的电气项目进行制图。</p>

大纲撰写人：蔡昌友

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4020451 计算机控制技术课程教学大纲

课程名称：计算机控制技术

英文名称：Computer Control Technology

课程编码：x4020451

学时数：32

其中实践学时数：6

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《计算机控制技术》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。课程内容包括计算机控制系统的基本概念和基础理论；基础硬件；计算机控制系统的特性分析；数字控制器的间接化、直接化设计方法以及状态空间设计方法；计算机控制系统的可靠性技术及应用实例；并加入了当前非常热门的嵌入式系统应用技术、集散控制系统、现场总线控制系统和基于网络的控制技术；通过本课程的学习，使学生获得计算机控制技术必要的基本理论和基本技能，具备运用计算机控制技术分析和解决复杂工程问题的能力，为学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术工作、解决复杂的工程问题打下一定的基础。

课程采取课堂教学与实验教学相结合的方法，使学生对计算机控制技术基本知识有较深入的理解，对计算机控制技术基本技能有较全面的训练，获得解决复杂工程问题的专业知识和解决问题的方法、途径；能够运用计算机控制技术基本知识和基本技能，对所涉及的计算机控制技术方面的问题提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握计算机控制系统的概念、组成、分类，了解计算机控制系统的发展。掌握数字量通道，模拟量通道的构成。理解过程通道的结构形式，信号采样与重构，数字滤波。掌握计算机控制系统的数学基础，特性分析。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握模拟 PID 控制算法的数字实现，理解几种改进的数字 PID 控制算法。掌握数字 PID 控制器参数整定方法、数字控制器的离散化设计方法，Smith 纯滞后补偿控制技术，Dahlin 控制算法。掌握计算机控制系统的设计步骤，理解电源、地线、传输线干扰及其对策。掌握计算机控制系统硬件抗干扰措施。掌握计算机控制系统软件抗干扰措施。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。
课程目标 3：能够运用计算机控制技术基本知识和基本技能，分析、研究电气工程中复杂工程问题，对工程中的计算机控制问题进行准确表达，提出合理可行的解决方案。	



### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 绪论

1. 掌握计算机控制系统的概念、组成、分类。
2. 了解计算机控制系统的发展

#### (二) 计算机控制系统设计的硬件基础

1. 掌握开关量输入，开关量输出，模拟量输入，模拟量输出的构成。
2. 了解计算机控制系统中的电源
3. 理解过程通道的结构形式，信号采样与重构 数字滤波

重点：开关量输入，开关量输出，模拟量输入，模拟量输出

难点：信号采样与重构

#### (三) 计算机控制系统的数学基础

1. 掌握差分方程
2. 掌握  $z$  变换，逆  $z$  变换
3. 掌握脉冲传递函数

重点：脉冲传递函数

难点： $z$  变换，逆  $z$  变换

#### (四) 计算机控制系统特性分析

1. 掌握计算机控制系统的稳定性
2. 掌握计算机控制系统的动态特性
3. 掌握计算机控制系统的稳态误差

重点：计算机控制系统的稳定性

难点：计算机控制系统的动态特性

#### (五) 计算机控制系统的间接设计方法

1. 掌握基本设计方法
2. 掌握数字 PID 控制器的设计
3. 理解数字 PID 控制器算法的改进
4. 掌握数字 PID 控制器的参数整定

重点：数字 PID 控制器的设计

难点：数字 PID 控制器算法的改进

#### (六) 计算机控制系统的直接设计方法

1. 掌握最少拍控制系统设计
2. 掌握纯滞后对象的控制算法

重点：最少拍控制系统设计

难点：纯滞后对象的控制算法

#### (七) 计算机控制系统的工程设计

1. 掌握计算机控制系统的设计步骤

#### (八) 计算机控制系统的可靠性设计

1. 理解干扰的来源
2. 掌握电源与供电系统的抗干扰措施
3. 掌握信号传输通道的抗干扰措施

重点： 干扰的来源

难点： 信号传输通道的抗干扰措施

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论	讲授	2	1: 0.5
二	计算机控制系统设计的硬件基础	讲授、练习	4	1: 0.5
三	计算机控制系统的数学基础	讲授、讨论	4	1: 0.5
四	计算机控制系统特性分析	讲授、讨论	2	1: 0.5
五	计算机控制系统的间接设计方法	讲授、习题 /实验	5 /2	1: 0.5
六	计算机控制系统的直接设计方法	讲授、习题 /实验	5 /2	1: 0.5
七	计算机控制系统的工程设计	讲授 /实验	2 /2	1: 0.5
八	计算机控制系统的可靠性设计	讲授	2	1: 0.5

#### 五、 课程其他教学环节要求

##### (一) 实验的基本要求

1. D(S)离散化方法的研究。要求：1. 按连续系统的要求，设计一个与被控对象串联的模拟控制  $D(S)$ ，并用示波器观测系统的动态特性。2. 利用实验平台，设计一个数模混合仿真的计算机控制系统，并利用  $D(S)$  离散化后所编写的程序对系统进行控制。3. 研究采样周期  $T_s$  变化时,不同离散化方法对闭环控制系统性能的影响。4. 对上述连续系统和计算机控制系统的动态性能作比较研究。

2. 数字 PID 控制。要求：1. 利用实验平台，设计并构成一个用于混合仿真实验的计算机闭环实时控制系统。2. 采用常规的 PI 和 PID 调节器，构成计算机闭环系统，并对调节器的参数进行整定，使之具有满意的动态性能。3. 对系统采用积分分离 PID 控制，并整定调节器的参数。

3. 数字滤波器。要求：1. 设计一个带尖脉冲（频率可变）干扰信号和正弦信号的模拟电路。2. 设计并调试一个数字滤波器。3. 设计并调试高阶数字滤波器。

##### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型
----	------	----	-----------

			选择题	简答题	计算题	设计题	综合题
1	绪论	2	2	1			
2	计算机控制系统设计的硬件基础	4	4	2			
3	计算机控制系统的数学基础	4	4	2	4		
4	计算机控制系统特性分析	2	4	5	4		
5	计算机控制系统的间接设计方法	5			4	4	4
6	计算机控制系统的直接设计方法	5			4	4	4
7	计算机控制系统的工程设计	2	2	1			
8	计算机控制系统的可靠性设计	2		2			
	合计	26	16	13	16	8	8

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修自动控制原理、现代控制理论、微机原理及应用、单片机原理与应用等课程；通过本课程的学习，为毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

李元春主编，《计算机控制系统》，第二版，北京：高等教育出版社，2009.

参考书目

- 1.于微波等编，《计算机控制系统》第2版，北京：机械工业出版社，2016.
- 2.何克忠,李伟编著，《计算机控制系统》第2版，北京：清华大学出版社，2015.

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+实验成绩\*20%+期末成绩\*60%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20分）	考勤（4分）	课程目标 1：掌握数字量输入、输出通道，模拟量输入通道，模拟量输出通道的构成。理解过程通道的结构形式，信号采样与重构，数字滤波。掌握计算机控制系统的数学基础，特性
	课堂表现（8分）	

	平时作业（8分）	分析。 课程目标 2：掌握模拟 PID 控制算法的数字实现。理解几种改进的数字 PID 控制算法。掌握数字 PID 控制器参数的整定方法。掌握数字控制器的离散化设计方法。
实验成绩（20分）	平时成绩（4分）	课程目标 1：掌握数字量输入、输出通道，模拟量输入通道，模拟量输出通道的构成。理解过程通道的结构形式，信号采样与重构，数字滤波。掌握计算机控制系统的数学基础，特性分析。 课程目标 2：掌握模拟 PID 控制算法的数字实现。理解几种改进的数字 PID 控制算法。掌握数字 PID 控制器参数的整定方法。掌握数字控制器的离散化设计方法。
	实验操作（8分）	
	实验报告（8分）	
课程考试（60分）	选择题（12分）	课程目标 1：掌握计算机控制系统的概念、组成、分类。理解过程通道的结构形式，信号采样与重构，数字滤波。掌握计算机控制系统的数学基础，特性分析。
	简答题（18分）	课程目标 2：掌握模拟 PID 控制算法的数字实现。理解几种改进的数字 PID 控制算法。掌握数字 PID 控制器参数的整定方法。掌握数字控制器的离散化设计方法，Smith 纯滞后补偿控制技术；Dahlin 控制算法。
	计算题（9分）	
	设计题（9分）	
综合题（12分）	课程目标 3：能够运用计算机控制技术基本知识和基本技能，分析、研究电气工程中复杂工程问题，对工程中的计算机控制问题进行准确表达，提出合理可行的解决方案。	

大纲撰写人：马连增

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

## x4021631 PLC 软件及工业组态设计课程教学大纲

课程名称：PLC 软件及工业组态设计

英文名称：PLC AND CONFIGURATION DESIGN

课程编码: x4021631

学时数: 48

其中实践学时数: 0

课外学时数: 0

学分数: 3.0

适用专业: 电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《PLC 软件及工业组态设计》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。它是一门专业性、实用性很强的课程,所讲授的内容都直接联系到工业企业单位的实际应用和存在的问题,它可以是一门联系广泛也可以是一门独立的技术应用课,直接为工农业生产服务。课程内容包括 PLC 硬件的基本结构、原理和应用; PLC 外围硬件线路设计; 一种 PLC 编程软件组态、编程; 工控组态软件的应用情况; 利用组态软件制作工业监控系统; PLC 与监控系统通讯。

通过本课程的学习,使学生熟悉 PLC 硬件组成,基本掌握 PLC 软件及工业组态软件的体系结构、指令系统、基本的程序设计,为学生以后从事专业技术工作做好基本培养和锻炼。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1: 使学生了解 PLC 硬件的基本结构、原理和应用; 掌握 PLC 外围硬件线路设计; 掌握应用一种 PLC 编程软件组态、编程的能力; 了解工控组态软件的应用情况; 掌握应用一种组态软件制作工业监控系统的能力; 掌握 PLC 与监控系统通讯结合的能力。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识, 能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2: 培养学生运用可编程序控制器在不同工业环境下设计专业相关工程问题的解决方案、完成自动化系统的设计和开发。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求, 运用专业知识完成电气工程系统的设计开发, 装备选型。。
课程目标 3: 培养学生运用可编程序控制器编程的能力, 根据具体的对象设计实验方案, 选择设备, 构建控制系统。	5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力, 能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟, 并能够理解其局限性。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### 1、PLC 与工控组态软件简介

基本要求: 了解 PLC 与工控组态软件目前的品牌、结合和应用情况。

重点: PLC 与工控组态软件应用情况。

难点: PLC 与工控组态软件结合。

### 2、西门子 S7-300/400 PLC 简介

基本要求: 了解西门子 S7-300/400 PLC 的工作原理、结构、应用, 掌握根据控制要求进行硬

件组态，设计外围接线图的能力。

重点：根据控制要求进行 PLC 外围接线图的设计。

难点：根据控制要求进行 PLC 硬件的组态。

### 3、PLC 编程软件

基本要求：了解 PLC 编程软件的发展、结构，掌握 PLC 编程软件指令种类、作用，掌握应用编程指令进行程序的编制，最后进行程序调试。

重点：应用 PLC 编制程序。

难点：PLC 指令的作用。

### 4、西门子 WinCC 组态软件

基本要求：了解西门子 WinCC 组态软件的结构、作用、特点，掌握应用西门子 WinCC 组态软件

制作上位机监控系统，与 PLC 一起进行程序调试。

重点：应用西门子 WinCC 组态软件制作上位机监控系统。

难点：西门子 WinCC 组态软件与 PLC 联机调试。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	PLC 与工控组态软件简介	讲授	8	1: 0.5
2	西门子 S7-300/400 PLC 简介	讲授	10	1: 0.5
3	PLC 编程软件	讲授	16	1: 0.5
4	西门子 WinCC 组态软件	讲授	14	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			练习题	设计题	综合题
1	PLC 与工控组态软件简介	8	2		
2	西门子 S7-300/400 PLC 简介	10	2		
3	PLC 编程软件	16	2	2	4
4	西门子 WinCC 组态软件	14	2	2	4
合计		48	8	4	8

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前最好先修为工厂电器与 PLC 原理，通过本课程的学习，为毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

《S7-300/400 PLC 应用技术》 廖常初主编 机械工业出版社 2005.8

《深入浅出西门子 WinCC V6》 苏昆哲主编 北京航空航天大学出版社 2004.5

《可编程序控制器应用技术与设计实例》 高钦和主编 人民邮电出版社 2004.7

《组态控制技术》 袁秀英主编 电子工业出版社 2003.8

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试

成绩评定方法：平时成绩+期末成绩=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (40%)	考勤、课上练习完成情况、课后作业	课程目标 1: 使学生了解 PLC 硬件的基本结构、原理和应用; 掌握 PLC 外围硬件线路设计; 掌握应用一种 PLC 编程软件组态、编程的能力; 了解工控组态软件的应用情况; 掌握应用一种组态软件制作工业监控系统的能力; 掌握 PLC 与监控系统通讯结合的能力。 课程目标 2: 培养学生运用可编程序控制器在不同工业环境下设计专业相关工程问题的解决方案、完成自动化系统的设计和开发。
期末成绩 (60%)	课程考试 (基本概念、软件操作、简单程序设计、综合程序设计等)	课程目标 1: 使学生了解 PLC 硬件的基本结构、原理和应用; 掌握 PLC 外围硬件线路设计; 掌握应用一种 PLC 编程软件组态、编程的能力; 了解工控组态软件的应用情况; 掌握应用一种组态软件制作工业监控系统的能力; 掌握 PLC 与监控系统通讯结合的能力。 课程目标 2: 培养学生运用可编程序控制器在不同工业环境下设计专业相关工程问题的解决方案、完成自动化系统的设计和开发。 课程目标 3: 培养学生运用可编程序控制器编程的能力, 根据具体的对象设计实验方案, 选择设备, 构建控制系统。

大纲撰写人: 刘 军

大纲审阅人: 徐少川

负 责 人: 李 琦

# x4020421 智能控制导论课程教学大纲

课程名称：智能控制导论

英文名称：An Introduction to Intelligent Control

课程编码：x4020421

学时数：48

其中实践学时数：8

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课，主要面向智能控制学科前沿，以模糊控制技术和神经网络控制技术为重点，比较全面地介绍智能控制的基本概念、基本理论和系统分析方法，以及在生产领域的典型应用实例。通过本课程的学习，使学生了解智能控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势；理解模糊控制技术和神经网络控制技术的基本概念、基本定义、典型控制系统的基本结构和工作原理；掌握典型智能控制系统的理论和实际分析方法，具有用智能控制理论分析和解决典型实际问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：通过本课程的学习，使学生掌握智能控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势；理解模糊控制技术和神经网络控制技术的基本概念、基本定义、典型控制系统的基本结构和工作原理；掌握典型智能控制系统的理论和实际分析方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题
课程目标 2：能够基于本课程原理对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-1 能够理解电气工程服务对象的设计思路和基本原理，具有应用电气技术和科学方法进行调研、分析和解决具体问题的能力。



### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 1、智能控制概论

了解智能控制技术的发展历史、了解以模糊控制技术和神经网络控制技术为代表的智能控制技术的应用现状及发展趋势；掌握智能控制的概念、特点、基本原理和研究方法。

重点：智能控制的概念、特点、基本原理和研究方法。

#### 2、模糊数学基础

了解模糊数学在模糊控制中的基础作用；理解模糊数、模糊集、模糊集的 $\alpha$ 割集和强 $\alpha$ 割集等基本概念，理解模糊理论中三个重要原理：分解原理、扩张原理和表现原理；掌握模糊数和模糊集的性质；熟练掌握隶属函数的概念，熟练掌握模糊数和模糊集的运算。

重点：模糊数和模糊集的性质，隶属函数的概念，熟练掌握模糊数和模糊集的运算。

难点：分解原理、扩张原理和表现原理。

#### 3、模糊关系和模糊推理

了解模糊命题的基本概念；理解模糊矩阵的定义、模糊关系和模糊关系的基本性质；掌握模糊关系的各种运算方法、掌握模糊逻辑推理的形式；熟练掌握模糊关系的合成运算、max-min 合成法；模糊逻辑的推理、三段推理法。

重点：模糊关系的合成运算，max-min 合成法，模糊逻辑的推理、三段推理法，

难点：模糊关系的合成运算，

#### 4、模糊控制

了解模糊控制技术的基本概念；理解模糊控制系统工作原理；掌握模糊控制器设计中输入/输出量的规范化、输入量的模糊化、语言控制规则、模糊逻辑推理法和输出量非模糊化的方法；熟练掌握模糊控制系统的基本结构和模糊控制器的设计方法及步骤。

重点：模糊控制系统工作原理，模糊控制器设计中输入/输出量的规范化、输入量的模糊化、语言控制规则、模糊逻辑推理法和输出量非模糊化的方法，模糊控制系统的基本结构和模糊控制器的设计方法及步骤。

难点：模糊控制器设计中输入/输出量的规范化、输入量的模糊化、语言控制规则、模糊逻辑推理法和输出量非模糊化的方法，

#### 5、模糊系统的建模

掌握模糊系统模型的建立方法；理解模糊系统模型建立过程中，输入/输出变量对应的模糊集及其隶属函数确定方法；掌握模糊规则的确定方法。

重点：模糊系统模型的建立方法，模糊规则的确定方法。

难点：模糊规则的确定方法。

#### 6、模糊控制技术的应用

了解模糊控制技术在生产领域中的应用现状；掌握模糊控制的各种典型应用形式；熟练掌握模糊 PID 控制及模糊 PID 控制器的设计方法，如隶属函数的选择、模糊控制规则的选取等等；

重点：模糊控制的各种典型应用形式，模糊 PID 控制器的设计中隶属函数的选择、模糊控制规则的选取等等。

难点：模糊 PID 控制器的设计中隶属函数的选择、模糊控制规则的选取等等。

#### 7、神经网络控制技术基础

了解生物神经元的模型；理解 Kolmogorov 定理和 BP 定理，理解 BP 神经网络的函数逼近能力；掌握常用神经元函数及神经网络的分类，掌握 RBF 神经网络的结构、特性、感知器的线性可分能力；熟练掌握人工神经元模型、感知器的结构和特性、熟练掌握 Hopfield 网络的联系记忆功能。

重点：RBF 神经网络的结构、特性、感知器的线性可分能力，人工神经元模型、感知器的结构和特性，Hopfield 网络的联系记忆功能。

难点：Hopfield 网络的联系记忆功能。

#### 8、神经网络学习方法

了解典型神经网络的各种学习方法和神经网络学习技巧；掌握 Hebb 学习规则、 $\delta$  学习规则；熟练掌握 BP 神经网络、RBF 神经网络、Hopfield 网络学习算法。

重点：Hebb 学习规则、 $\delta$  学习规则，BP 神经网络、RBF 神经网络、Hopfield 网络学习算法

难点：Hebb 学习规则、 $\delta$  学习规则，BP 神经网络、RBF 神经网络、Hopfield 网络学习算法。

#### 9、神经网络控制

了解神经网络控制技术在生产领域中的应用现状；掌握神经网络控制的各种典型应用形式。

重点：神经网络控制的各种典型应用形式。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	智能控制概论	讲授	2	1: 0.5
2	模糊数学基础	讲授	4	1: 0.5
3	模糊关系和模糊推理	讲授	6	1: 0.5
4	模糊控制	讲授	8	1: 0.5
5	模糊系统的建模	讲授	6	1: 0.5
6	模糊控制技术的应用	实验	4	1: 0.5
7	神经网络控制技术基础	讲授	6	1: 0.5
8	神经网络学习方法	讲授	8	1: 0.5
9	神经网络控制的应用	实验	4	1: 0.5

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：现代控制理论、计算机控制系统。

## 七、建议教材及教学参考书目

1. 《智能控制技术》，罗兵编著，清华大学出版社，2011年。
2. 《模糊理论和神经网络的基础与应用》，赵振宇编著，清华大学出版社，1996年。
3. 《模糊控制、神经网络和智能控制论》，李士勇编著，哈尔滨工业大学出版社，1998年，第2版。
4. 《智能控制基础》，韦巍编著，清华大学出版社，2008年。
5. 《智能控制技术》，易继锴等编著，北京工业大学出版社，2007年，第2版。
6. 《智能控制技术》，韦巍编著，机械工业出版社，2003年。

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、平时作业、课堂提问和讨论、课外作业等（30分）	课程目标 1：通过本课程的学习，使学生掌握智能控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势；理解模糊控制技术和神经网络控制技术的基本概念、基本定义、典型控制系统的基本结构和工作原理；掌握典型智能控制系统的理论和实际分析方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。
期末成绩（70分）	课程考试（70分）	课程目标 1：通过本课程的学习，使学生掌握智能控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势；理解模糊控制技术和神经网络控制技术的基本概念、基本定义、典型控制系统的基本结构和工作原理；掌握典型智能控制系统的理论和实际分析方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。 课程目标 2：能够基于本课程原理对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

大纲撰写人：陈 明

大纲审阅人：李福云

负 责 人：李 琦

# x4051491 电气设备状态监测课程教学大纲

课程名称：电气设备状态监测

英文名称：Condition monitoring of electrical equipment

课程编码：x4051491

学时数：32

其中实践学时数：4

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电气设备状态监测》是电气工程及其自动化专业的专业选修课程，任务是使学生掌握电气设备在线监测和故障诊断的基本原理及方法，熟悉典型电气设备在线监测技术和故障诊断技术。课程主要内容包括：电容型设备的状态监测与故障诊断、绝缘子和绝缘套管的状态监测与故障诊断、避雷器的状态监测与故障诊断、GIS 和高压断路器的状态监测与故障诊断、电力电缆的状态监测与故障诊断、电力变压器的状态监测与故障诊断、大型旋转电机的状态监测与故障诊断。

通过《电气设备状态监测》课程的学习，可以使学生获得发电机、电动机、变压器、电力线路、断路器等电气设备的状态监测、安全保障等基础理论知识，掌握电气设备设计、运行、维护中的专业知识，培养学生具备运用上述知识解决电力系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题的能力；具备根据电气工程及其自动化专业知识特征，选择科学方法、设计工程试验方案和系统运维的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解电气设备在线监测和故障诊断技术国内外发展概况；了解传感器技术、监测系统结构和数据处理等基础知识；了解局部放电、介质损耗角正切值和油中溶解气体的气相色谱分析等测量方法；了解在线监测技术在发电机、变压器、断路器、互感器和电缆等输、变电设备带电检测或在线监测中的应用；了解故障诊断技术和寿命预测知识；以绝缘性能监测为主，针对不同设备的特点，了解振动、温度、气隙间距、气隙磁通密度、断路器的机械特性等监测内容；了解带电检测和在线监测技术发展的新方法和新技术。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。

<p>课程目标 2：掌握电力设备状态监测和故障诊断基本原理；掌握电力设备在线监测共性问题，包括监测系统组成、各类传感器原理和结构、抗干扰技术、数据处理、诊断技术等；掌握变压器、电容型设备、避雷器、GIS 和高压断路器、电力电缆、输电线路和旋转电机在线监测和故障诊断等方法。</p>	<p>4-2 能够根据电气工程及其自动化专业知识特征，选择科学的研究方法，设计相应的实验方案。</p>
<p>课程目标 3：实验研究状态监测和故障诊断电气参数测定方法，掌握典型电气设备故障分析方法；运用状态监测和故障诊断基本理论对电气工程中的具体问题进行准确表达。</p>	

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### （一）课程概论

电气设备在线监测与状态维修的必要性和意义；预防性维修和试验；状态维修和在线监测；在线监测技术的国内外发展概况及趋势。

重点：在线监测系统的技术要求。

#### （二）状态监测和故障诊断系统

状态监测和故障诊断系统的组成和分类；状态监测传感器；数据采集系统；抗干扰技术；数据处理技术；常用诊断方法；人工智能在故障诊断中的应用。

重点：掌握常用诊断方法。

难点：数据处理技术。

#### （三）电力变压器的在线监测与诊断

变压器绝缘的劣化；变压器油中溶解气体的监测与诊断；变压器局部放电的在线监测；温度的测量与监测；含水量的监测；变压器绕组变形的监测；变压器寿命的预测；电抗器和互感器的在线监测。

重点：变压器油中溶解气体的监测与诊断。

难点：变压器寿命的预测。

#### （四）电容型设备的在线监测

测量三相不平衡电流  $I_k$ ；介质损耗角正切的监测；电力电容器的在线监测与故障诊断；电力电容器绝缘劣化的诊断；局部放电的监测

重点：电力电容器的在线监测与故障诊断。

难点：局部放电监测。

#### （五）避雷器的在线监测与故障诊断

避雷器的故障特点与诊断内容；补偿法测量阻性电流；零序电流法和三次谐波法；谐波分析法监测阻性电流；光电技术在避雷器泄漏电流在线监测中的应用。

重点：零序电流法和三次谐波法。

难点：谐波分析法监测阻性电流。

#### （六）GIS 和高压开关设备的在线监测与故障诊断

高压断路器的监测内容；高压断路器机械故障的监测与诊断；GIS 绝缘故障的监测与诊断；SF6 气体特性的监测；高压开关柜的在线监测；GIL 局部放电的监测。

重点：GIS 绝缘故障的监测与诊断。

难点：SF6 气体特性的监测。

#### （七）电力电缆在线监测

电缆绝缘的劣化和诊断内容；水树枝的在线监测方法；电力电缆局部放电的监测；电力电缆的故障诊断；电缆的故障定位。

重点：水树枝的在线监测方法。

难点：电力电缆的故障诊断和电缆故障定位。

#### （八）输电线路的监测

输电线路绝缘子污秽在线监测系统；导线温度在线监测；输电线路覆冰雪在线监测；输电线路导线舞动监测。

重点：导线温度在线监测

难点：输电线路导线舞动监测。

#### （九）电机在线监测与诊断

电机故障特点与诊断内容；放电监测；微粒监测；振动监测；温度监测；发电机状态在线监测；转子绕组监测；电机寿命预测。

重点：转子绕组在线状态监测

难点：电机寿命预测。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	课程概论	讲授	2	1: 1
二	状态监测和故障诊断系统	讲授/实验	4/2	1: 1
三	电力变压器的在线监测与诊断	讲授	6	1: 1
四	电容型设备的在线监测	讲授	2	1: 1
五	避雷器的在线监测与故障诊断	讲授	3	1: 1
六	GIS 和高压开关设备的在线监测与故障诊断	讲授	2	1: 1
七	电力电缆在线监测	讲授	3	1: 1
八	输电线路的监测	讲授	2	1: 1
九	电机在线监测与诊断	讲授/实验	4/2	1: 1

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂

平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成
实验	实验共 4 学时，实验项目应涵盖所讲授的知识点。实验前，预习实验内容，为实验做充分准备，包括实验目的、实验原理、制定调试步骤、测试方法；实验中，遵守实验室的规章制度，爱护实验设备，熟悉与实验相关的系统软件的使用方法。实验后，认真撰写实验报告，回答实验项目中的问题，总结结果。	课后完成

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：大学物理、电路原理、电器学、现代电气测试技术、高电压技术、电力系统分析基础、运动控制系统

## 七、建议教材及教学参考书目

1. 《电力设备状态监测与故障诊断》，王致杰,徐余法,刘三明主编.上海:上海交通大学出版社,2012
2. 《电气设备状态监测与故障诊断技术》，朱德恒,严璋主编.北京:中国电力出版社,2009
3. 《电气设备状态监测诊断技术》，牛林主编.北京:中国电力出版社,2013
4. 《电力设备的在线监测与故障诊断》，高胜友,王昌长,李福祺主编.北京:清华大学出版社,2018

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考评

成绩评定方法： $\text{平时成绩} \times 10\% + \text{实验成绩} \times 10\% + \text{期末成绩} \times 80\% = \text{总成绩}$

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10分)	考勤、平时作业、课堂提问和讨论、课外作业等(10分)	课程目标 1：了解电气设备在线监测和故障诊断技术国内外发展概况；了解传感器技术、监测系统结构和数据处理等基础知识；了解局部放电、介质损耗角正切值和油中溶解气体的气相色谱分析等测量方法；了解在线监测技术在发电机、变压器、断路器、互感器和电缆等输、变电设备带电检测或在线监测中的应用；了

		<p>解故障诊断技术和寿命预测知识；以绝缘性能监测为主，针对不同设备的特点，了解振动、温度、气隙间距、气隙磁通密度、断路器的机械特性等监测内容；了解带电检测和在线监测技术发展的新方法和新技术。</p>
		<p>课程目标 2：掌握电力设备状态监测和故障诊断基本原理；掌握电力设备在线监测共性问题，包括监测系统组成、各类传感器的原理和结构、抗干扰技术、数据处理、诊断技术等；掌握变压器、电容型设备、避雷器、GIS 和高压断路器、电力电缆、输电线路和旋转电机在线监测和故障诊断典型方法。</p>
<p>实验成绩 (10分)</p>	<p>实验预习 (2分), 试验调试 (6分), 实验报告 (2分)</p>	<p>课程目标 1：了解电气设备在线监测和故障诊断技术国内外发展概况；了解传感器技术、监测系统结构和数据处理等基础知识；了解局部放电、介质损耗角正切值和油中溶解气体的气相色谱分析等测量方法；了解在线监测技术在发电机、变压器、断路器、互感器和电缆等输、变电设备带电检测或在线监测中的应用；了解故障诊断技术和寿命预测知识；以绝缘性能监测为主，针对不同设备的特点，了解振动、温度、气隙间距、气隙磁通密度、断路器的机械特性等监测内容；了解带电检测和在线监测技术发展的新方法和新技术。</p> <p>课程目标 2：掌握电力设备状态监测和故障诊断基本原理；掌握电力设备在线监测共性问题，包括监测系统组成、各类传感器的原理和结构、抗干扰技术、数据处理、诊断技术等；掌握变压器、电容型设备、避雷器、GIS 和高压断路器、电力电缆、输电线路和旋转电机在线监测和故障诊断典型方法。</p> <p>课程目标 3：实验研究状态监测和故障诊断电气参数测定方法，掌握典型电气设备故障分析方法；运用状态监测和故障诊断基本理论对电气工程中的具体问题进行准确表达。</p>
<p>期末成绩 (80分)</p>	<p>考评报告 (80分)</p>	<p>课程目标 1：了解电气设备在线监测和故障诊断技术国内外发展概况；了解传感器技术、监测系统结构和数据处理等基础知识；了解局部放电、介质损耗角正切值和油中溶解气体的气相色谱分析等测量方法；了解在线监测技术在发电机、变压器、断路器、互感器和电缆等输、变电设备带电检测或在线监测中的应用；了解故障诊断技术和寿命预测知识；以绝缘性能监测为主，针对不同设备的特点，了解振动、温度、气隙间距、气隙磁通密度、断路器的机械特性等监测内容；了解带电检测和在线监测技术发展的新方法和新技术。</p>



		课程目标 2: 掌握电力设备状态监测和故障诊断基本原理; 掌握电力设备在线监测共性问题, 包括监测系统组成、各类传感器的原理和结构、抗干扰技术、数据处理、诊断技术等; 掌握变压器、电容型设备、避雷器、GIS 和高压断路器、电力电缆、输电线路和旋转电机在线监测和故障诊断典型方法。
--	--	---

大纲撰写人: 祝洪宇

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x4051501 现代电气测试技术课程教学大纲

课程中文名称：现代电气测试技术

课程英文名称：Modern electrical testing technology

课程编号：x4051501

学时数：32

其中实践学时数：4

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《现代电气测试技术》是电气工程及其自动化专业的专业选修课程，任务是使学生掌握电气参数离线测试与在线测量基本原理和方法，为提高系统运行质量、实施电网智能化提供知识储备。课程主要内容包括：电气测试技术基础、电气测试系统、传感器技术、数字化测量技术、通信技术、数据分析中心软件、电气测试技术设计实例分析、电气测试安全技术、电气测试技术的新发展。

通过《现代电气测试技术》课程的学习，可以使学生获得电气测试基本理论、基本方法、测试手段、通讯方法等专业知识，掌握上述知识在电气工程自动化中的实际应用，培养学生具备运用上述知识解决电力系统和电力传动系统设计、状态监测、运行控制、系统维护等复杂工程问题的能力；具备根据专业知识特征，选择科学方法，设计监控方案的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解电气测试技术发展历程、电气测试技术应用与未来发展概况；了解电气测试系统组成、基本结构和电气测试常用工具；了解电气测试安全技术基础知识；了解电气测试技术最新发展。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握常用电气测试技术基本原理；掌握电气测试传感器技术和数字测量技术；掌握电气测试数据分析处理方法；掌握电气测试系统实现技术。	4-2 能够根据电气工程及其自动化专业知识特征，选择科学的研究方法，设计相应的实验方案。

课程目标 3：实验研究电气测试传感器原理和应用； 掌握典型电气设备参数测定和数据分析处理方法； 运用电气测试基本理论对电气工程中的具体问题进 行准确表达。
--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### （一）课程概论

电气测试技术发展历程；电气测试关键技术；电气测试技术应用与未来发展。

**重点：**电气测试关键技术。

#### （二）电气测试技术基础

电气测量基本概念；电气测试常用电工仪表；电气测量方法；测量误差分析与处理。

**重点：**电气测量方法。

**难点：**测量误差分析与处理。

#### （三）电气测试系统

电气测试系统的组成；电气测试的基本结构；电气测试输入-输出特性；电气测试工具。

**重点：**电气测试系统的组成。

**难点：**电气测试输入-输出特性。

#### （四）传感器技术

传感器概述；电阻应变片式传感器；电感式传感器；电容式传感器；热电偶传感器；热电阻传感器；光电式传感器；红外线传感器；光纤传感器；压电式传感器；霍尔传感器；其他传感器；传感器的智能化与发展。

**重点：**传感器原理

**难点：**传感器智能化

#### （五）数字化测量技术

滤波器；信号放大器；微控制器；DSP；ARM；FPGA；抗干扰设计；数据预处理。

**重点：**数据预处理

**难点：**抗干扰设计

#### （六）通信技术和数据分析中心软件

通信方式；通信协议；通信功能设计实例；专家软件作用；软件开发基础；数据分析基础；设备在线监测实例。

**重点：**数据分析基础

**难点：**通信协议

#### （七）电气测试技术设计实例分析

主要电气设备（电机、输电线路、变压器、断路器）主要参数的电气测试；实例分析。

**重点：**电气测试原理

**难点：**数据分析

(八) 电气测试安全技术

电气测试事故概述；电气测试安全措施；电气安全测试标准；被测电气设备安全措施；电气测试常用安全措施；电气测试人员的安全要求。

**重点：**电气测试安全措施

**难点：**电气安全测试标准

(九) 电气测试技术的新发展

动态误差修正技术；传感器自评估技术；多传感器数据融合技术；虚拟测试技术；物联网技术；智能云技术；大数据技术。

**重点：**多传感器数据融合技术

**难点：**动态误差修正技术

**四、教学方式及学时分配**

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	课程概论	讲授	2	1: 1
二	电气测试技术基础	讲授	4	1: 1
三	电气测试系统	讲授	2	1: 1
四	传感器技术	讲授/实验	6/2	1: 1
五	数字化测量技术	讲授	2	1: 1
六	通信技术和数据分析中心软件	讲授	2	1: 1
七	电气测试技术设计实例分析	讲授/实验	6/2	1: 1
八	电气测试安全技术	讲授	2	1: 1
九	电气测试技术的新发展	讲授	2	1: 1

**五、课程其他教学环节要求**

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成
实验	实验共 4 学时，实验项目应涵盖所讲授的知识点。实验前，预习实验内容，为实验做充分准备，包括实验目的、实验原理、制定调试步骤、测试方法；实验中，遵守实验室的规章制度，爱护实验设备，熟悉与实验相关的系	课后完成

	统软件的使用方法。实验后，认真撰写实验报告，回答实验项目中的问题，总结结果。	
--	--	--

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：大学物理、电路原理、模拟电子、数字电子

## 七、建议教材及教学参考书目

- 1.《电气测试技术》（第1版），黄新波.北京:电子工业出版社,2018.
- 2.《电气测试技术》（第2版），闵永智,王秀华,李红.西安:西安电子科技大学出版社,2017.
- 3.《电气测试技术》（第4版）万频,林德杰.北京:机械工业出版社,2015.
- 4.《电气测试技术》（第2版）徐科军.北京:电子工业出版社,2013.
- 5.《电气测量技术》（第2版）张国军,吴海琪.北京:科学出版社,2003.

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考评

成绩评定方法： $\text{平时成绩} \times 10\% + \text{实验成绩} \times 10\% + \text{期末成绩} \times 80\% = \text{总成绩}$

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10分)	考勤、平时作业、课堂提问和讨论、课外作业等(10分)	课程目标 1：了解电气测试技术发展历程、电气测试技术应用与未来发展概况；了解电气测试系统组成、基本结构和电气测试常用工具；了解电气测试安全技术基础知识；了解电气测试技术最新发展。
		课程目标 2：掌握常用电气测试技术基本原理；掌握电气测试传感器技术和数字测量技术；掌握电气测试数据分析处理方法；掌握电气测试系统实现技术。
实验成绩 (10分)	实验预习（2分），试验调试（6分），实验报告（2分）	课程目标 1：了解电气测试技术发展历程、电气测试技术应用与未来发展概况；了解电气测试系统组成、基本结构和电气测试常用工具；了解电气测试安全技术基础知识；了解电气测试技术最新发展。
		课程目标 2：掌握常用电气测试技术基本原理；掌握电气测试传感器技术和数字测量技术；掌握电气测试数据分析处理方法；掌握电气测试系统实现技术。
		课程目标 3：实验研究电气测试传感器原理和应用；掌握典型电气设备参数测定和数据分析处理方法；运用电气测试基本理论对电气工程中的具体问题进行准确表达。
期末成绩	考评报告（80	课程目标 1：了解电气测试技术发展历程、电气测试技术应用与

(80分)	分)	<p>未来发展概况；了解电气测试系统组成、基本结构和电气测试常用工具；了解电气测试安全技术基础知识；了解电气测试技术最新发展。</p>
		<p>课程目标 2：掌握常用电气测试技术基本原理；掌握电气测试传感器技术和数字测量技术；掌握电气测试数据分析处理方法；掌握电气测试系统实现技术。</p>

大纲撰写人：祝洪宇

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4051511 电力电子技术应用课程教学大纲

课程名称：电力电子技术应用

英文名称：Application of Power Electronic Technology

课程编号：x4051511

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介：

《电力电子技术应用》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。本课程从基本理论、基本定律、基本概念及基本分析方法为出发点，为学生讲述电力电子技术在电力系统中应用的内容。课程内容包括光伏发电、风力发电、生物质发电、地热发电、潮汐发电和燃料电池的基本原理和应用。通过本课程的学习，使学生具备运用电力电子技术分析和解决复杂工程问题的能力，为学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术工作、解决复杂的工程问题打下一定的基础。

课程采取课堂教学的方法，使学生了解中国的能源现状和中国新能源的发展现状，掌握太阳能光伏发电的基本原理及系统的构成，加深对中国风力资源和风力发电基本原理的认识，深化理解作为分布最广泛的生物质资源的利用现状，把握生物质发电的基本原理。掌握地热发电和潮汐能发电的基本原理和应用现状，掌握燃料电池的基本原理及其各种形式的燃料电池的具体应用及机理。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解电力电子技术在电力系统中的应用并掌握电力电子技术在电力系统中应用的基本原理和设计方法。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：能够运用电力电子技术基本知识和基本技能，分析、研究电力系统的新能源系统。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### 1. 新能源发电与控制技术导论

能源的含义、分类及历史演变，中国能源现状、问题与对策。理解能源的含义，了解中国能源现状及存在的问题。

重点：中国在能源利用过程中存在的极大问题及解决的方法。

难点：发展新能源与可再生能源的重大战略意义。

## 2. 电源变换技术基础知识

电源变换与控制技术基础，介绍电源变换的拓扑结构，了解电源变换和控制技术在新能源发电及电力系统中的作用。

重点：电源变换的拓扑结构

难点：电源变换的拓扑结构

## 3. 风力发电技术

风与风力设备，风力机工作原理，风力发电设备，风力发电运行方式，风力发电现状与展望。了解风力发电现状与展望，掌握风力机工作原理，风力发电设备，风力发电运行方式。

重点：风力机工作原理，风力发电设备

难点：风力发电运行方式

## 4. 太阳能、光伏发电技术

太阳能利用方式，太阳能电池的工作原理，太阳能光伏发电历史和现状及其优缺点，太阳能光伏发电的应用，太阳能电池的分类，太阳能电池制造工艺，太阳能光伏发电系统设备构成，独立、并网光伏发电系统。掌握太阳能电池的工作原理，太阳能光伏发电的应用，太阳能光伏发电系统设备构成。

重点：太阳能电池的工作原理

难点：太阳能光伏发电系统设备构成，独立光伏发电系统，并网光伏发电系统

## 5. 水能、小水力发电与控制技术

水力资源与水能的利用，小水力发电的控制技术及小水力发电机组的组成及工作原理。

重点：小水力发电机组的组成及工作原理

难点：小水力发电的控制技术

## 6. 生物质能发电技术

生物质能转换和发电技术，生物质热裂解发电技术。生物质能利用现状,生物质能发电前景预测。了解生物质资源特点及类别，生物质能利用现状、发电前景，理解生物质能的定义，掌握生物质能转换和发电技术，生物质热裂解发电技术。

重点：生物质能转换和发电技术

难点：生物质热裂解发电技术

## 7. 分布式能源利用与控制技术

分布式能源的特征与形式，天然气、燃气发电与控制技术，氢能、氢燃料发电与控制技术。

重点：天然气、燃气发电与控制技术

难点：氢能、氢燃料发电与控制技术

## 8. 核能发电与应用技术

核能发电的形式及利用，核反应原理及反应装置，核能发电与发电设备。

重点：核能发电的原理与形式

难点：核反应原理及反应装置



#### 9. 其他形式新能源的发电与应用技术

其他形式新能源简介，海洋能利用，地热能发电与应用技术。

重点：地热能发电与应用技术

难点：地热能发电原理

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	新能源发电与控制技术导论	讲授	3	1: 1
二	电源变换技术基础知识	讲授	3	1: 1
三	风力发电技术	讲授	5	1: 1
四	太阳能、光伏发电技术	讲授	5	1: 1
五	水能、小水力发电与控制技术	讲授	3	1: 1
六	生物质能发电技术	讲授	3	1: 1
七	分布式能源利用与控制技术	讲授	5	1: 1
八	核能发电与应用技术	讲授	3	1: 1
九	其他形式新能源的发电与应用技术	讲授	2	1: 1

### 五、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、大学物理、电力电子技术、电力系统分析

后修课程：毕业实习、毕业设计等

### 六、建议教材及教学参考书目

教材：

《新能源发电与控制技术》，惠晶主编，北京：机械工业出版社，2012

参考书：

《新能源和可再生能源的利用》，吴治坚主编，北京：机械工业出版社，2006

### 七、课程考核方式与成绩评定办法

总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩占 30%，包括出勤与课堂表现、课外作业等考核环节；期末考试占 70%，期末考试为闭卷笔试。

考核方式与课程目标、毕业要求指标点对应关系

评价项目	评价环节	课程目标:
平时成绩 (30分)	考勤 (9分)	课程目标 1: 了解电力电子技术在电力系统中的应用并掌握电力电子技术在电力系统中应用的基本原理和设计方法。 课程目标 2: 能够运用电力电子技术基本知识和技能, 分析、研究电力系统的新能源系统。
	课堂表现 (12分)	
	课外作业 (9分)	
课程考试 (70分)	试题一 (12分)	课程目标 1: 了解电力电子技术在电力系统中的应用并掌握电力电子技术在电力系统中应用的基本原理和设计方法。 课程目标 2: 能够运用电力电子技术基本知识和技能, 分析、研究电力系统的新能源系统。
	试题二 (24分)	
	试题三 (22分)	
	试题四 (12分)	

大纲撰写人: 王玉峰

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x4021101 电力系统微机保护课程教学大纲

课程名称：电力系统微机保护

英文名称：Microprocessor Protection of Power System

课程编号：x4021101

学时数：32

其中实验（实训）学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电力系统微机保护》本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课。通过本课程的学习，使学生掌握电力系统微机保护的硬件构成原理和软件设计方法，为学生毕业后从事继电保护的设计开发、现场维护与调试工作奠定基本的理论和实践基础。培养学生分析和解决具体工程问题的能力。本课程为学生从事电力系统微机保护相关工作奠定理论及实践基础，对所涉及的电力系统微机保护技术方面的问题进行准确表达，提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握微机保护的硬件构成原理、离散时间系统的基本概念及数字滤波器的应用。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握微机保护的软件功能及体系结构，微机线路保护中主要模块的工作原理及程序流程。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。
课程目标 3：掌握微机保护装置的基本抗干扰措施和解决相关工程技术问题。	

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

第一章．微机继电保护的发展历史、特点及其在国内外的应用现状。

第二章．微机继电保护的基本组成及结构、模拟量输入（数据采集系统）的构成及其工作原理、开关量输入输出回路的工作原理及网络化硬件电路的基本原理。

重点：微机保护的基本组成及结构，数据采集系统的构成及其工作原理。

难点：模数转换器。

第三章. 离散时间系统的基本概念、微机保护常用数字滤波器（差分、积分、零点等）的特点及应用。

重点：数字滤波器概念，微机保护常用数字滤波器（差分、积分、零点等）的设计方法。

难点：数字滤波器概念，零点滤波器的设计方法。

第四章. 微机保护中的正弦函数算法、突变量电流算法、选相方法、周期函数算法、R-L 模型算法、故障分量阻抗继电器及其应用。

重点：微机保护中的正弦函数算法、突变量电流算法、周期函数算法及 R-L 模型算法。

难点：周期函数算法，R-L 模型算法。

第五章. 干扰源的分类、耦合途径、微机保护提高抗干扰能力的措施。

重点：微机保护提高抗干扰能力的主要措施。

第六章. 微机保护的软件功能及体系结构，微机线路保护中主要模块的工作原理及程序流程。

重点：微机距离保护中启动、阻抗、振荡闭锁、选相等模块的工作原理。

难点：微机距离保护中的振荡闭锁模块的工作原理。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	微机保护的发展历史、特点及其国内外应用现状	讲授	2	1:1
二	微机保护的硬件构成原理	讲授	8	1:1
三	离散时间系统的基本概念及数字滤波器应用	讲授	5	1:1
四	微机保护的主要算法	讲授	8	1:1
五	微机保护装置的基本抗干扰措施	讲授	2	1:1
六	微机保护的软件功能及体系结构，微机线路保护中主要模块的工作原理及程序流程	讲授	5	1:1
七	微机线路保护	讲授	2	1:1
	合计		32	

#### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程：单片机原理与应用、电力电子技术、自动控制理论、电气工程基础。

## 七、教学参考书目

《微型机继电保护基础》，杨奇逊、黄少锋编著，中国电力出版社，2005年12月；

《计算机继电保护原理与技术》，陈德树主编，水利电力出版社，1992年10月；

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本操作讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑。

本课程考核采用考试与平时作业、实验报告相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、作业、测验（30分）	课程目标 1：掌握微机保护的硬件构成原理、离散时间系统的基本概念及数字滤波器的应用。
		课程目标 2：掌握微机保护的软件功能及体系结构，微机线路保护中主要模块的工作原理及程序流程。
		课程目标 3：掌握微机保护装置的基本抗干扰措施和解决相关工程技术问题。
课程考试（70分）	综合设计题（70分）	课程目标 1：掌握微机保护的硬件构成原理、离散时间系统的基本概念及数字滤波器的应用。
		课程目标 2：掌握微机保护的软件功能及体系结构，微机线路保护中主要模块的工作原理及程序流程。

大纲撰写人：武志涛

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4021111 电力系统自动化课程教学大纲

课程名称：电力系统自动化

英文名称：Power System Automation

课程编号：x4021111

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电力系统自动化》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。涉及电力系统运行理论、自动控制理论、计算机控制技术、网络通信技术等多方面的知识，课程内容包括发电机励磁自动控制、发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化和变电站自动化等内容。

通过本课程的学习，使学生获得电力系统自动化技术必要的基本知识和基本技能；了解发电机自动励磁控制的基本原理和方法，掌握发电机的并网过程；理解电力系统频率调整及电压调整的基本问题；使学生具备运用电力系统自动化技术设计、分析复杂电力工程的能力，为深入学习、分析、理解及从事与本专业相关的工程技术工作、解决复杂的工程问题打下一定的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握电力系统自动化的基本概念与基本理论；掌握发电机自动励磁控制的基本原理和方法；掌握发电机的并网过程。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握电力系统频率调整及电压调整的基本问题；掌握发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等理论和方法。	
课程目标 3：具备系统化的整体概念，并能够运用电力系统自动化基本理论和方法设计、分析复杂电力工程中发电机自励磁、发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等遇到的技术问题。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 发电机的自动并列

1. 掌握发电机并列的基本概念。
2. 理解准同期并列的基本原理、恒定时间并列装置和数字式并列装置。

重点：发电机并列的基本概念、基本原理。

难点：越前和恒定时间并列装置。

#### (二) 同步发电机励磁自动控制系统

1. 掌握同步发电机励磁系统中转子磁场的建立和灭磁。
2. 理解励磁调节器原理及励磁系统稳定器、电力系统稳定器。

重点：同步发电机励磁系统中转子磁场的建立和灭磁。

难点：励磁调节器原理及其稳定器。

#### (三) 电力系统频率及有功功率的自动调节

1. 理解电力系统的频率特性、调频与调频方程式。
2. 掌握电力系统的经济负荷分配、低频减载及功率与频率控制。

重点：电力系统的经济负荷分配。

难点：电力系统功率与频率控制。

#### (四) 电力系统电压调整和无功功率控制技术

1. 理解电力系统电压控制的意义、电力系统无功功率平衡与电压关系。
2. 掌握电力系统电压控制措施及无功功率电源的控制。

重点：电力系统电压控制措施。

难点：电力系统无功功率电源的控制。

#### (五) 电力系统调度自动化

1. 理解电力系统远端 RTU、数据通信规约及调度中心的计算机系统构成。
2. 掌握自动发电控制、EMS 网络分析。

重点：电力系统自动发电控制。

难点：EMS 网络分析。

#### (六) 配电管理系统

1. 掌握配电管理的基本概念、馈线内动化。
2. 理解负荷控制技术及需方用电管理和远程自动抄表计费系统。
3. 了解配电图资地理信息系统。

重点：配电管理馈线内动化、远程自动抄表计费系统。

难点：配电图资地理信息系统。

#### (七) 变电所综合自动化和数字化变电所

1. 掌握变电所综合自动化系统。
2. 理解数字化变电所的基本概念与组成。

重点：变电所综合自动化系统。

难点：数字化变电所。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	发电机的自动并列	讲授+提问	4	1 : 1
二	同步发电机励磁自动控制系统	讲授+提问	6	1 : 1
三	电力系统频率及有功功率的自动调节	讲授+提问	4	1 : 1
四	电力系统电压调整和无功功率控制技术	讲授+提问	4	1 : 1
五	电力系统调度自动化	讲授+提问	6	1 : 1
六	配电管理系统	讲授+提问	6	1 : 1
七	变电所综合自动化和数字化变电所	讲授+提问	2	1 : 1

#### 五、课程其他教学环节要求

课堂教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本概念讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授，并适当采用“翻转课堂式”协助、引导学生自主学习。

#### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为《电路原理》、《电力电子技术》、《电机及拖动基础》、《电力系统分析》、《计算机仿真（MATLAB 语言）》。

#### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《电力系统自动化》（第三版），王葵 等编著，中国电力出版社，2012 年

参考书目

《电力系统自动化（第 3 版）》，李先彬 主编，中国电力出版社，1995 年

《电力系统自动装置原理》，杨冠城 主编，中国电力出版社，2007 年

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程采取课堂讲授与课堂讨论相结合的方式，要求学生保证出勤，对缺课三分之一及以上的学生和一半及以上课堂作业没上交的学生将记为不及格。

本课程考核成绩由平时成绩和期末考试成绩等共同组成，总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩（满分 40 分）+期末成绩（满分 60 分）= 总成绩。平时成绩包括出勤与课堂表现、课堂作业；期末成绩为笔试考试成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
------	------	------



平时成绩 (40分)	考勤, 课堂表现 (20分)	课程目标 1: 掌握电力系统自动化的基本概念与基本理论; 掌握发电机自动励磁控制的基本原理和方法; 掌握发电机的并网过程。
	课堂作业 (20分)	课程目标 2: 掌握电力系统频率调整及电压调整的基本问题; 掌握发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等理论和方法。
期末成绩 (60分)	概念题 (10分) 分析、理解题 (30分) 综合题 (20分)	课程目标 1: 掌握电力系统自动化的基本概念与基本理论; 掌握发电机自动励磁控制的基本原理和方法; 掌握发电机的并网过程。
		课程目标 2: 掌握电力系统频率调整及电压调整的基本问题; 掌握发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等理论和方法。
		课程目标 3: 具备系统化的整体概念, 并能够运用电力系统自动化基本理论和方法设计、分析复杂电力工程中发电机自励磁、发电厂自动化、电网调度自动化、配电网自动化、变电站自动化等遇到的技术问题。

大纲撰写人: 朱连成

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x4021121 电能质量控制课程教学大纲

课程名称：电能质量控制

英文名称：Power Quality Control

课程编号：x4021121

学时数：32

其中实践学时数：8

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电能质量控制》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。课程内容包括电能质量的基本概念，电能质量的数学分析方法，传统电能质量分析与改善措施，电能质量中谐波分析。通过本课程的教学，使学生了解电能质量包括的基本内容，电能质量分析，检测及控制的基本理论和方法，为学生毕业后从事电能质量分析，监测，控制工作打下必要的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握理想的供电系统，电压，频率，正弦波形畸变和谐波，电压波动与闪变，三相电压不平衡，主要干扰性负荷，改善电能质量的意义。	1-3 掌握较宽泛的、与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识(包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等)，能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：能够运用电能质量包括的基本内容，进行电能质量分析，了解电能质量检测及控制的基本理论和方法，用所学的基本理论和基本技能分析和解决冶金工程中的技术问题。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### (一) 电能质量的基本概念

1. 了解电能质量的概念。
2. 掌握电能质量的分类及定义。
3. 掌握电能质量的现象和质量标准。

重点：电能质量的分类及定义

难点：电能质量的现象和质量标准

### (二) 电能质量的数学分析方法

1. 了解傅里叶变换与波形的数学分析方法。
2. 了解小波变换与电能质量扰动识别。
3. 熟练掌握矢量变换与无功功率理论。

重点：电能质量的矢量分析方法。

难点：电能质量的无功功率分析。

### (三) 传统电能质量分析与改善措施

1. 掌握供电电压偏差。
2. 掌握三电力系统频率偏差。
3. 掌握三相电压不平衡。

重点：电压偏差的分析和计算。

难点：不对称三相交流电路的分析和计算。

### (四) 电压波动与闪变

1. 了解电压波动与闪变的现象。
2. 掌握闪变的评估方法。
3. 掌握电弧炉特性的分析方法。

重点：闪变的评估方法。

难点：闪变的典型事例电弧炉的评估方法。

### (五) 电压暂降与短时间中断

1. 了解电压暂降的起因。
2. 了解电压暂降与中断的监测与随机预估。
3. 掌握电压暂降幅值、临界距离和凹陷域。

重点：电压暂降与中断的监测与随机预估。

难点：电压暂降的临界距离估算。

### (六) 电能质量中谐波分析

1. 了解电力系统中谐波源。
2. 理解电力系统中谐波分析方法。
3. 掌握系统谐波阻抗。

重点：电力系统中谐波源

难点：电力系统中谐波源分析方法。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. 电能质量的基本概念	讲授	2	1:0.5

	1.1.电能质量的概念。 1.2.电能质量的分类及定义。 1.3.电能质量的现象和质量标准。			
二	2. 电能质量的数学分析方法 2.1.傅里叶变换与波形的数学分析方法。 2.2.小波变换与电能质量扰动识别。 2.3.矢量变换与无功功率理论。	讲授	6	1:0.5
三	3. 传统电能质量分析与改善措施 3.1.供电电压偏差。 3.2.三电力系统频率偏差。 3.3.三相电压不平衡。	讲授 /实验	6 /4	1:0.5
四	4. 电压波动与闪变 4.1.电压波动与闪变的现象。 4.2.闪变的评估方法。 4.3.电弧炉特性的分析方法.	讲授、讨论	4	1:0.5
五	5. 电压暂降与短时间中断 5.1.电压暂降的起因。 5.2.电压暂降与中断的监测与随机预估。 5.3.电压暂降幅值、临界距离和凹陷域。	讲授、讨论	4	1:0.5
六	6. 电能质量中谐波分析 6.1. 电力系统中谐波源。 6.2. 电力系统中谐波分析方法。 6.3. 系统谐波阻抗。	讲授 /实验	2 /4	1:0.5

## 五、课程其他教学环节要求

### (四) 实验的基本要求

1. 通过具体的实验操作，使学生对直流电路、交流电路、三相电路和常用的电子电路的基本原理和分析方法进行验证、理解和掌握。从而使学生获得电工技术课程必要的基本理论、基本知识和基本技能，

2. 学生能够根据所学知识进行实验设计，从而更好的理解电子电路的工作原理和分析方法。为学生以后运用所学电工技术知识分析和解决冶金工程中的技术问题打下坚实的基础。

### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型		
			简答题	计算题	综合题
1	电能质量概论	2	1		1
2	电能质量的数学分析方法	6	2	4	1
3	传统电能质量分析与改善措施	6			1

4	电压波动与闪变	4	2		
5	电压暂降与短时间中断	4	2	1	
6	电能质量中谐波分析	2	1		2
合计		24	8	5	5

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修、《高等数学》、《电力电子技术》、《自动控制理论》,等课程，通过本课程的学习，为《电气工程基础》、《电磁学》和《电力系统分析》等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

肖湘宁,《电能质量分析与控制》,中国电力出版社,2004

程浩忠,《电能质量治理和高效用能技术与装备》,中国电力出版社,2014

蒋正荣,《电能质量从无源到有源谐波与无功控制》,机械工业出版社,2014

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用考试与平时作业、实验报告相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*30%+实验成绩\*20%+期末成绩\*50%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、作业、测验（30分）	课程目标 1：掌握理想的供电系统，电压，频率，正弦波形畸变和谐波，电压波动与闪变，三相电压不平衡，主要干扰性负荷，改善电能质量的意義。
实验成绩（20分）	考勤、实验操作和实验报告（20分）	课程目标 2：能够运用电能质量包括的基本内容，进行电能质量分析，了解电能质量检测及控制的基本理论和方法，用所学的基本理论和基本技能分析和解决冶金工程中的技术问题。

课程考试（50分）	综合应用和实践 （50分）	<p>课程目标 1：掌握理想的供电系统，电压，频率，正弦波形畸变和谐波，电压波动与闪变，三相电压不平衡，主要干扰性负荷，改善电能质量的意義。</p> <p>课程目标 2：能够运用电能质量包括的基本内容，进行电能质量分析，了解电能质量检测及控制的基本理论和方法，用所学的基本理论和基本技能分析和解决冶金工程中的技术问题。</p>
-----------	------------------	---

大纲撰写人：李福云

大纲审阅人：樊松

负责人：李琦

# x4051521 电力系统继电保护课程教学大纲

课程名称：电力系统继电保护

英文名称：Principle of Power System Protection

课程编码：x4051521

学时数：32

其中实践学时数：4

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《电力系统继电保护》是电气工程及其自动化专业的专业选修课，是从事电力系统工作的人员必须掌握的一门专业课程。本课程理论与实践并重，课程内容主要包括介绍电力系统继电保护的基本原理、构成方法及运行特性分析。目的和任务是使学生掌握电力系统继电保护的基本原理、整定计算及运行分析方法，为学生毕业后从事电力系统及相关领域的设计制造、运行维护和科学研究工作打下理论及实践基础。

课程采取课堂教学与实验教学相结合的方法，使学生对电力系统继电保护技术基本知识有较深入的理解，对电力系统继电保护技术基本技能有较全面的训练，获得解决复杂工程问题的专业知识和解决问题的方法、途径；能够运用电力系统继电保护技术基本知识和基本技能，对所涉及的电力系统继电保护技术方面的问题进行准确表达，提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握输电线路的电流保护、距离保护、纵联保护的基本原理以及电流保护、距离保护的整定计算原则及其运行分析方法。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：掌握线路自动重合闸装置的基本原理。掌握变压器保护的配置及差动保护的基本原理，了解发电机、母线等保护的配置及基本原理。	
课程目标 3：能够运用电力系统继电保护技术及其它专业知识研究和分析本专业及相关领域内复杂的工程问题。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

基本要求：

1. 掌握输电线路的电流保护、距离保护、纵联保护的基本原理以及电流保护、距离保护的整定计算原则及其运行分析方法。

2. 掌握线路自动重合闸装置的基本原理。

3. 掌握变压器保护的配置及差动保护的基本原理，了解发电机、母线等保护的配置及基本原理。

4. 熟悉常用继电保护的实验方法。

教学内容：

1. 电力系统继电保护的任务、基本原理、基本要求及发展概况。

重点：继电保护的任务和基本要求。

难点：继电保护的选择性。

2. 电流继电器的工作原理、相间短路的三段式电流保护及方向电流保护的工作原理、整定计算原则及接线方式、功率方向元件的工作原理、动作特性及接线方式；中性点直接接地电网中接地短路的零序电流保护及零序方向电流保护的工作原理、整定计算原则、零序功率方向元件的工作原理；中性点非直接接地电网中单相接地的特点及保护方案。

重点：相间短路的三段式电流保护及方向电流保护的工作原理、整定计算原则、功率方向元件的工作原理、接线方式及动作特性分析。

难点：相间短路的三段式电流保护的工作原理、整定计算原则，功率方向元件的特性分析。

3. 三段式距离保护的基本原理、阻抗继电器的动作特性、动作方程和实现方法、距离保护的整定计算及振荡闭锁、距离保护特殊问题分析。

重点：距离保护的基本原理、接线方式、阻抗继电器的动作特性、距离保护的整定计算及影响距离保护正确动作的因素和对策。

难点：距离保护的振荡闭锁及特殊问题的分析。

4. 输电线路纵联差动保护、方向纵联保护等纵联保护的工作原理。

重点：输电线路纵联保护的工作原理、特点和通信方式，输电线路纵差保护、纵联距离保护的基本原理。

难点：纵联距离保护、纵联电流差动保护的工作原理及其影响因素。

5. 自动重合闸的作用及基本要求、重合闸种类、重合闸与继电保护的配合。

重点：重合闸与继电保护的配合，自动重合闸的工作过程。

6. 电力变压器保护配置、纵差保护的原理、励磁涌流和不平衡电流的产生及对策、变压器后备保护。

重点：变压器的纵差保护，励磁涌流、不平衡电流的产生及对策。

难点：差动电流的构成，不平衡电流的产生及对策。

7. 发电机的故障类型及其继电保护配置。

8. 母线保护的基本原理。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论	讲授	2	1: 0.5



二	电网的电流保护	讲授、练习	6	1: 0.5
三	电网的距离保护	讲授、讨论	6	1: 0.5
四	输电线纵联保护	讲授、讨论	4	1: 0.5
五	自动重合闸	讲授、练习/实验	4/4	1: 0.5
六	电力变压器保护	讲授、练习	4	1: 0.5
七	母线保护	讲授、练习	2	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

### (五) 实验的基本要求

自动重合闸设计。要求：1.熟悉自动重合闸加速保护的接线原理。2.理解自动重合闸加速保护的组成、动作特性。2.掌握电流保护与自动重合闸之间的配合。

### (六) 作业的基本要求

课堂教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本概念讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为《电路原理》、《电力电子技术》、《电机及拖动基础》、《电力系统分析》、《计算机仿真（MATLAB 语言）》。

## 七、建议教材及教学参考书目

### 建议教材

《电力系统继电保护》，张保会、尹项根主编，中国电力出版社，2005年。

### 参考书目

《电力系统继电保护原理与运行分析》，张志竟、黄玉铮，北京：水利电力出版社，1995年。

《高压电网继电保护原理与技术》姜三勇主编，北京：中国电力出版社，2004年。

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+实验成绩\*10%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
------	------	------

平时成绩（20分）	考勤（10分）	课程目标 3：能够运用电力系统继电保护技术及其它专业知识研究和分析本专业及相关领域内复杂的工程问题。
	平时作业（10分）	
实验成绩（10分）	平时成绩（5分）	课程目标 1：掌握输电线路的电流保护、距离保护、纵联保护的基本原理以及电流保护、距离保护的整定计算原则及其运行分析方法。 课程目标 2：掌握线路自动重合闸装置的基本原理。掌握变压器保护的配置及差动保护的基本原理，了解发电机、母线等保护的配置及基本原理。
	实验报告（5分）	课程目标 3：能够运用电力系统继电保护技术及其它专业知识研究和分析本专业及相关领域内复杂的工程问题。
课程考试（70分）	期末试卷	课程目标 1：掌握输电线路的电流保护、距离保护、纵联保护的基本原理以及电流保护、距离保护的整定计算原则及其运行分析方法。 课程目标 2：掌握线路自动重合闸装置的基本原理。掌握变压器保护的配置及差动保护的基本原理，了解发电机、母线等保护的配置及基本原理。 课程目标 3：能够运用电力系统继电保护技术及其它专业知识研究和分析本专业及相关领域内复杂的工程问题。

大纲撰写人：武志涛

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4051531 新能源发电技术课程教学大纲

课程名称：新能源发电技术

英文名称：New Energy Generation Technology

课程编号：x4051531

学时数：32

其中实践学时数：6

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《新能源发电技术》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。本课程从能源的基本理论和基本知识出发，为学生讲述二次能源及新能源的开发、转换与利用。课程内容包括风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能、核能的利用和工程应用技术，并涉及分布式发电并网技术及其并网后对电力系统的影响等内容。

通过本课程的学习，使学生获得新能源发电技术必要的基本知识和基本技能，具备运用新能源发电技术设计、分析电力工程的能力，为深入学习和理解后续课程及从事与本专业相关的工程技术工作、解决复杂的工程问题打下一定的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握新能源发电技术的基本概念与能量转换关系、二次能源及新能源开发、转换与利用；理解能源现状、问题及对策、能源变换拓扑结构及控制技术的应用。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2：掌握风力发电技术、太阳能光伏发电技术、水力发电机组、生物质能发电、及核能、地热能、海洋能等的发电与应用技术；理解分布式能源利用与控制技术。	
课程目标 3：能够运用计算机仿真技术，对新能源发电中的风力发电、太阳能光伏发电等进行建模与分析，研究分布式发电并网技术及其并网后对电力系统的影响。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### **（一）新能源发电与控制技术导论**

1. 掌握能源的含义、分类及历史演变。
2. 理解中国及世界能源现状、问题与对策。

重点：基本概念和中国能源现状。

难点：世界能源危机问题及对策。

### **（二）电源变换技术基础知识**

1. 掌握电源变换与控制技术基础。
2. 理解电源变换电路的拓扑结构和控制技术在新能源发电及电力系统中的作用。

重点：电源变换电路的拓扑结构。

难点：电源变换电路的控制技术。

### **（三）风力发电技术**

1. 了解风与风力设备。
2. 掌握风力机工作原理、风力发电设备及其运行方式。
3. 理解风力发电现状与展望。

重点：风力发电工作原理。

难点：风力发电运行方式。

### **（四）太阳能、光伏发电技术**

1. 了解太阳能利用方式，太阳能电池的工作原理、现状及其优缺点。
2. 掌握太阳能光伏发电的应用、设备构成。
3. 理解独立、并网光伏发电系统。

重点：太阳能光伏发电的工作原理。

难点：太阳能光伏发电系统设备构成，独立、并网光伏发电系统。

### **（五）水力发电技术**

1. 了解水资源与水的利用。
2. 掌握水力发电的控制方式及小型水力发电机组的组成、工作原理。

重点：水力发电机组的组成及工作原理。

难点：水力发电的控制方式。

### **（六）生物质能发电技术**

1. 掌握生物质能转换和发电技术，生物质热裂解发电技术。
2. 理解生物质能利用现状、发展前景、特点及类别。

重点：生物质能转换和发电技术。

难点：生物质能热裂解发电技术。

### **（七）分布式能源利用与控制技术**

1. 掌握分布式能源的特征与形式。
2. 理解天然气、燃气发电与控制技术，氢能、氢燃料发电与控制技术。

重点：分布式能源的特征与形式。

难点：氢能、氢燃料发电与控制技术。

#### (八) 核能发电与应用技术

1. 掌握核能发电的形式及利用。
2. 理解核反应原理及反应装置、核能发电与发电设备。

重点：核能发电的原理与形式。

难点：核反应原理及反应装置。

#### (九) 其他形式新能源的发电与应用技术

1. 掌握其他形式新能源。
2. 理解海洋能利用、地热能发电与应用技术。

重点：其他形式新能源发电原理。

难点：海洋能、地热能发电技术。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	新能源发电与控制技术导论	讲授	3	1 : 1
二	电源变换技术基础知识	讲授	2	1 : 1
三	风力发电技术	讲授、 实验 1	8 (实验: 4)	1 : 1
四	太阳能、光伏发电技术	讲授、 实验 2	6 (实验: 2)	1 : 1
五	水力发电技术	讲授	2	1 : 1
六	生物质能发电技术	讲授	2	1 : 1
七	分布式能源利用与控制技术	讲授	5	1 : 1
八	核能发电与应用技术	讲授	2	1 : 1
九	其他形式新能源的发电与应用技术	讲授	2	1 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

课堂教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本概念讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授，并适当采用“翻转课堂式”协助、引导学生自主学习。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为《电力电子技术》、《电机及拖动基础》、《计算机仿真（MATLAB 语言）》。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《新能源发电技术》，王长贵 等编著，中国电力出版社，2003 年

参考书目

《新能源转换与控制技术》，惠晶 等编著，机械工业出版社，2011 年

《新能源及分布式发电技术》，孙云莲 主编，中国电力出版社，2009 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程采取课堂讲授与仿真示例、上机实践相结合的方式，要求学生保证出勤，对缺课三分之一及以上的学生和缺少实验环节的学生将记为不及格。

本课程考核成绩由平时成绩、实验成绩和期末考试成绩等共同组成，总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩（满分 20 分）+实验成绩（满分 20 分）+期末成绩（满分 60 分）= 总成绩。平时成绩包括出勤与课堂表现；实验成绩包括实验操作完成情况及实验报告撰写质量；期末成绩为笔试考试成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20 分)	考勤，课堂表现 (20 分)	课程目标 1：掌握新能源发电技术的基本概念与能量转换关系、二次能源及新能源开发、转换与利用；理解能源现状、问题及对策、能源变换拓扑结构及控制技术的应用。
		课程目标 2：掌握风力发电技术、太阳能光伏发电技术、水力发电机组、生物质能发电、及核能、地热能、海洋能等的发电与应用技术；理解分布式能源利用与控制技术。
实验成绩 (20 分)	实验 1 (10 分) 实验 2 (10 分)	课程目标 3：能够运用计算机仿真技术，对新能源发电中的风力发电、太阳能光伏发电等进行建模与分析，研究分布式发电并网技术及其并网后对电力系统的影响。
期末成绩 (60 分)	概念题 (10 分) 分析、理解题 (30 分) 综合题 (20 分)	课程目标 1：掌握新能源发电技术的基本概念与能量转换关系、二次能源及新能源开发、转换与利用；理解能源现状、问题及对策、能源变换拓扑结构及控制技术的应用。
		课程目标 2：掌握风力发电技术、太阳能光伏发电技术、水力发电机组、生物质能发电、及核能、地热能、海洋能等的发电与应用技术；理解分布式能源利用与控制技术。
		课程目标 3：分布式发电并网技术及其并网后对电力系统的影响。

大纲撰写人：朱连成

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4021131 电磁兼容抗干扰技术课程教学大纲

课程名称：电磁兼容抗干扰技术

英文名称：Electromagnetic Compatibility Technology

课程编号：x4021131

学时数：32

其中实践学时数：0                  课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程自动化

## 一、课程简介：

电磁兼容抗干扰技术是电气工程自动化专业的专业选修课。本课程从基本理论、基本定律、基本概念及基本分析方法为出发点，为学生讲述电磁兼容性的基本原理，对常见的电磁干扰源及其性质有初步的认识。学习干扰传输耦合的机理。通过大量的电路实例，掌握各种不同的应用中防止干扰、抑制噪声、提高电子线路抗干扰能力的一般方法，使学生能够设计与电磁环境相兼容的电气产品。

课程采取课堂教学的方法，使学生对电磁兼容基本知识有较深入的理解，对电磁兼容技术基本技能有较全面的训练，获得解决复杂工程问题的专业知识和解决问题的方法、途径；能够运用电磁兼容技术基本知识和基本技能，对所涉及的电磁干扰方面的问题进行准确表达，提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握主要电磁干扰源的种类、特征、形成机理及其耦合过程及工程实践中电磁兼容抗干扰设计技术的基本原理和方法	1-2 掌握扎实的电气工程及其自动化专业领域基础知识（包括电路理论、工程电磁场原理、模拟和数字电子技术、自动控制原理等）；能选择科学理论和工程技术方法解决电气工程设计、制造、安装等问题。
课程目标 2：能够运用电磁兼容抗干扰技术，分析、研究复杂工程问题，提出合理可行的解决方案。	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### 1. 电磁兼容技术概述

熟练掌握电磁兼容的工程设计方法，电磁干扰信号的时域—频域分析；理解电磁兼容的含义，分贝的概念和电磁兼容技术术语；了解电磁兼容技术的发展和电磁兼容认证工作。

重点：电磁兼容测量和试验技术

难点：电磁兼容分析与设计方法

### 2. 屏蔽技术

熟练掌握低频磁场屏蔽、高频磁场屏蔽、电磁屏蔽设计的方法；理解屏蔽效能的概念；一般了解薄膜屏蔽，导电胶，导磁胶，导磁材料和导电材料。

重点：电屏蔽结构；磁屏蔽结构

电磁屏蔽结构；难点：电磁屏蔽的原理

### 3. 滤波技术

熟练掌握电磁干扰滤波器，反射式滤波器，吸收式滤波器和电源滤波器的设计方法；理解插入损耗，频率特性，共模干扰和差模干扰。一般了解滤波器的分类，滤波连接器和穿心电容。

重点：滤波器的安装设计要点

难点：滤波原理

#### 4. 接地和搭接技术

熟练掌握接地电路设计时如何合理的选择接地点，接零保护接地的方法和作用；理解地回路干扰的原因及干扰作用机理；一般了解接地的概念、要求和分类，设备安全接地，防雷接地和搭接时应注意的问题。

重点：隔离变压器、纵向扼流圈和光电耦合器抑制地回路干扰的使用方法

难点：信号接地的设计方法

#### 5. 线路板设计

熟练掌握 PCB 布线步骤和器件摆放原则，“干净地”的设计方法，电源线、信号线、时钟线和地线的布置方法；理解噪声电流的抑制方法，共模和差模辐射的抑制方法；一般了解元器件的选择方法，表面安装技术，单面板、双面板和多面板的结构。

重点：了解地线网络、地线面的设计方法

难点：PCB 布线步骤和器件摆放原则

#### 6. 电缆设计

熟练掌握电容性、电感性耦合的抑制措施；理解电容性、电感性耦合原理；一般了解辐射耦合及途径，感应场与辐射场的划分。

重点：电容性、电感性耦合的抑制措施

难点：传输线分布参数电路模型

#### 7. 瞬态干扰抑制

熟练掌握气体放电管、压敏电阻和 TVS 的工作原理和使用方法；理解 EFT、浪涌和静电放电的形成机理；一般了解瞬态干扰的概念和特点，雷电的形成，直击雷和感应雷。

重点：EFT 和浪涌抗扰度试验

难点：EFT、浪涌和静电放电的防护措施

#### 8. 电磁干扰的诊断与解决技术

熟练掌握 LISN 的使用方法；理解并掌握“强行损坏”技术的应用方法；一般了解电子设备发射测试的方法，产品研制过程中的电磁兼容设计。

重点：诊断、排查电磁干扰故障的流程

难点：排查 EMI 问题的准备工作和过程

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	电磁兼容技术概述	讲授	4	1: 1
二	屏蔽技术	讲授	4	1: 1
三	滤波技术	讲授	4	1: 1
四	接地和搭接技术	讲授	5	1: 1
五	线路板设计	讲授	4	1: 1
六	电缆设计	讲授	4	1: 1
七	瞬态干扰抑制	讲授	5	1: 1
八	电磁干扰的诊断与解决技术	讲授	2	1: 1

### 五、课程其他教学环节要求



教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、大学物理、电磁场

后修课程：毕业实习、毕业设计等

## 七、建议教材及教学参考书目

教材：杨克俊主编，《电磁兼容原理与设计技术》，第二版，北京：人民邮电出版社，2011.

参考书目：[1] 区健昌等主编，《电子设备的电磁兼容性设计》，北京：电子工业出版社 2003年

[2] Clayton R. Paul.主编，《电磁兼容导论》，北京：机械工业出版社 2005年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩占 40%，包括出勤与课堂表现、课外作业等考核环节；期末考试占 60%，

考核方式与课程目标、毕业要求指标点对应关系

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（40分）	考勤（10分）	课程目标 1：掌握主要电磁干扰源的种类、特征、形成机理及其耦合过程及工程实践中电磁兼容抗干扰设计技术的基本原理和方法 课程目标 2：能够运用电磁兼容抗干扰技术，分析、研究复杂工程问题，提出合理可行的解决方案。
	课堂表现（10分）	
	课外作业（20分）	
报告（60分）	查阅资料（15分）	课程目标 1：掌握主要电磁干扰源的种类、特征、形成机理及其耦合过程及工程实践中电磁兼容抗干扰设计技术的基本原理和方法 课程目标 2：能够运用电磁兼容抗干扰技术，分析、研究复杂工程问题，提出合理可行的解决方案。
	PPT（15分）	
	PPT 讲演（15分）	
	小论文（15分）	

大纲撰写人：王玉峰

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4051541 发电厂电气部分课程教学大纲

课程名称：发电厂电气部分

英文名称：Electrical part of power plant

课程编码：x4051541

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《发电厂电气部分》是电气工程及其自动化专业的专业选修课程，课程内容包括发电、变电和输电的电气主系统的构成、设计和运行的基本理论和计算方法，熟悉和掌握主要电站常用电气设备的原理和性能，了解同步发电机和电力变压器运行方面的常识。

通过本课程的学习，使学生获得必须的发电厂变电站电气部分的基本知识和实践技能，初步掌握发电厂变电站电气系统的设计与计算方法，为以后从事有关电气设计、检修、安装、运行、维护及管理等工作奠定必要的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解我国电力工业的发展情况和前景，发电厂的类型；理解发电厂变电站一次接线、二次接线的意义和发电机变压器的基本形式和参数。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：了解开关电器的分类，掌握开关电器灭弧原理和配置原则；了解限制短路电流的措施，掌握普通限流电抗器和分裂电抗器；了解互感器的作用，掌握互感器的分类和配置原则；了解发热对电气设备的危害，掌握导体载流量和运行温度的计算，熟悉技术经济分析的基本原则；了解补偿一般原则，掌握静止无功补偿器的使用；掌握主接线的基本接线形式，变压器的选择；掌握自用变压器的选择，自用电的电源切换；掌握配电装置的结构形式；了解发电厂变电站的控制方式，掌握二次回路接线图。	
课程目标 3：了解蓄电池分类，掌握直流负	3-3 根据社会经济发展需求或工艺要求，

荷与系统电压；了解同步发电机；了解变压器的发热和冷却。掌握变压器的正常过负荷和事故过负荷；能够运用以上基本知识和技能，分析、研究电气类工程，对工程中的问题进行准确表达,提出合理可行的解决方案。

运用专业知识完成电气工程系统的设计开发，装备选型。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 发电厂变电站的基本形式

1. 了解我国电力工业的发展情况和前景，变电站的等级。
2. 了解课程内容及要求。

重点：电力工业现状及发展趋势。

#### (二) 发电厂变电站电气接线、设备的基本概念

1. 理解输配电设备的功能。
2. 熟练掌握变电站一次接线和二次接线。

重点：变电站一次接线的基本方式。

#### (三) 开关电器

1. 掌握开关电器的参数；开关电器的基本组成及分类。
2. 理解灭弧原理的工作原理及特性。

#### (四) 限流电器

1. 了解光普通限流电抗器。
2. 熟练掌握普通限流电抗器的工作原理、特性及应用方法。
3. 熟练掌握普通限流电抗器和分裂电抗器的参数。

重点：通限流电抗器和分裂电抗器的参数。

#### (五) 互感器

1. 了解互感器的分类。
2. 熟练掌握互感器的工作原理、特性及应用。
3. 熟练掌握互感器配置原则及短路电流计算。

重点：互感器短路电流计算。

#### (六) 导体与绝缘子

1. 了解互感器的分类。
2. 熟练掌握导体载流量和运行温度的计算。
3. 熟练掌握熟悉技术经济分析的基本原则。

重点：载流导体短路时的电动力计算。

#### (七) 交流输电补偿器

1. 掌握静止无功补偿器的使用。

#### (八) 电气主接线的结构形式、运行与操作

1. 了解不同类型的发电厂变电站主接线的特点。
2. 熟练掌握不同类型的发电厂变电站的基本接线形式。

#### (九) 自用电接线

1. 熟练掌握不同类型发电厂的自用电接线。

#### (十) 配电装置的结构形式

1. 熟练掌握成套配电装置的设计。

#### (十一) 配电设备的选择计算

1. 熟练掌握开关电器的选择。
2. 熟练掌握互感器和电抗器等器件的选择。

#### (十二) 信号与控制系统

1. 熟练掌握二次回路原理图。
2. 熟练掌握二次回路展开图和二次回路接线图。

#### (十三) 直流操作电源

1. 了解直流系统的接线形式。
2. 熟练掌握直流系统蓄电池的配置。

#### (十四) 同步发电机的运行

1. 熟练掌握同步发电机的正常运行方式的基本原则。

#### (十五) 变压器的负载能力

1. 了解变压器的正常过负荷和事故过负荷。
2. 熟练掌握各种变压器的特点。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. 发电厂变电站的基本形式	讲授	2	1: 0.5
二	2. 发电厂变电站电气接线、设备的基本概念	讲授	2	1: 0.5
三	3. 开关电器	讲授	2	1: 0.5
四	4. 限流电器	讲授、练习	2	1: 0.5
五	5. 互感器	讲授、练习	2	1: 0.5
六	6. 导体与绝缘子	讲授、练习	2	1: 0.5
七	7. 交流输电补偿器	讲授、练习	2	1: 0.5
八	电气主接线的结构形式、运行与操作	讲授、练习	2	1: 0.5
九	自用电接线	讲授、练习	2	1: 0.5
十	配电装置的结构形式	讲授、练习	2	1: 0.5
十一	配电设备的选择计算	讲授、练习	4	1: 0.5

十二	信号与控制系统	讲授、练习	2	1: 0.5
十三	直流操作电源	讲授、练习	2	1: 0.5
十四	同步发电机的运行	讲授、练习	2	1: 0.5
十五	变压器的负载能力	讲授、练习	2	1: 0.5

## 五、课程其他教学环节要求

作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型				
			选择题	简答题	计算题	设计题	综合题
1	普通限流电抗器和分裂电抗器的参数	0.5			1		
2	短路电流计算	0.5			2		
3	互感器和电抗器等器件的选择	1		2	2		
4	直流系统的接线形式	0.5	2	1			
5	载流导体短路时的电动力计算	1		2	2		
6	二次回路原理图	0.5				1	
7	各种变压器的特点	1		2			
	合计	5	2	7	7	1	

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修《高等数学》、《大学物理》、《电机及拖动基础》等课程；通过本课程的学习，为毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《发电厂变电站电气部分》，牟道愧编著，重庆大学出版社，2017年

参考书目

《发电厂电气部分》，熊信银编著，中国电力出版社，2010年

《电气工程基础》，王锡凡主编，西安交通大学出版社，2009年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。

本课程考核采用期末考试与平时考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤（10分）	课程目标 1：了解我国电力工业的发展情况和前景，发电厂的类型；理解发电厂变电站一次接线、二次接线的意义和发电机变压器的基本形式和参数。
	课堂表现（10分）	
	平时作业（10分）	
课程考试（70分）	选择题（10分）	课程目标 2：了解开关电器的分类，掌握开关电器灭弧原理和配置原则；了解限制短路电流的措施，掌握普通限流电抗器和分裂电抗器；了解互感器的作用，掌握互感器的分类和配置原则；了解发热对电气设备的危害，掌握导体载流量和运行温度的计算，熟悉技术经济分析的基本原则；了解补偿一般原则，掌握静止无功补偿器的使用；掌握主接线的基本接线形式，变压器的选择；掌握自用变压器的选择，自用电的电源切换；掌握配电装置的结构形式；了解发电厂变电站的控制方式，掌握二次回路接线图。
	简答题（20分）	
	计算题（30分）	
	设计题（10分）	

大纲撰写人：蔡昌友

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4021021 计算机仿真（MATLAB 语言）课程教学大纲

课程名称：计算机仿真（MATLAB 语言）

英文名称：Computer Simulation (MATLAB Language)

课程编号：x4021021

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《计算机仿真（MATLAB 语言）》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。本课程从计算机仿真（MATLAB 语言）软件基础和 SIMULINK 环境出发，为学生讲述电力电子器件及变压器和交、直流电机等模型。课程内容包括 MATLAB 语言基础、SIMULINK 仿真环境及模型库、电力系统模型库，并将针对电力电子电路、变压器和交、直流电机调速系统控制模型等进行仿真。

通过本课程的学习，使学生获得计算机仿真（MATLAB 语言）必要的基本知识和基本仿真技能，具备运用计算机仿真（MATLAB 语言）设计、建模及分析电力电子电路和电机调速控制系统的能力，为深入学习和理解本专业前期和后续课程及从事与本专业相关的工程技术工作、解决复杂的工程问题等打下一定的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握计算机仿真（MATLAB 语言）计算、程序设计及基本绘图功能；理解 SIMULINK 环境、仿真步骤、仿真算法、模块库、子系统；掌握电力系统模型库。	4-3 具有实验实施能力，能够根据实验方案选择实验设备、搭建实验环境、构建实验系统，实现实验数据的正确采集。
课程目标 2：掌握电力电子器件模型、变压器和交、直流电动机模型；掌握交流电机测量单元。	
课程目标 3：能够运用 MATLAB 分析和解决电气工程及其自动化相关领域中涉及电力电	5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对上述

子电路和电机调速控制系统的工程技术问题。	复杂工程问题进行预测、模拟，并能够理解其局限性。
----------------------	--------------------------

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) MATLAB 基础

1. 掌握计算机仿真的基本概念以及 MATLAB 的语言环境、界面、基本绘图功能。
2. 掌握电力电子电路波形图的绘制。

重点：基本概念和计算机仿真方法。

难点：电力电子电路图形的绘制。

#### (二) SIMULINK 环境和模型库

1. 掌握 MATLAB/SIMULINK 环境。
2. 模型库中的连续系统、离散系统、函数与表格、数学运算、非线性、信号与系统、仪器仪表、子系统等模块。

3. 掌握电力系统中的电源、电器元件、电机、电力电子元件、测量仪器等模块库；了解其他电气模块库。

重点：SIMULINK 模块库、电力系统模型库的使用方法。

难点：电力系统模型库的使用。

#### (三) 电力电子器件模型

1. 掌握二极管模型、晶闸管模型、可关断晶闸管模型、电力场效应晶体管模型、GBT 模型、理想开关模型、三相桥式不控和可控直流电路模块、通用桥式电路模块。
2. 理解三电平变流器模块、同步六脉冲、十二脉冲、PWM 脉冲发生器。

重点：三相桥式整流电路及通用桥式电路模块的使用。

难点：三电平变流器。

#### (四) 变压器和电动机模型

1. 掌握单相变压器模型、三相变压器模型、互感线圈、直流电机模型、三相交流异步电动机模型、交流同步电机模型。
2. 理解永磁同步电机模型、交流电机测量单元。

重点：变压器及交、直流电机模型。

难点：三相交流电机模型。

#### (五) 电力电子变流电路的仿真

1. 掌握单相/三相桥式全控/不控整流电路和电容性负载仿真。
2. 了解直流升压、降压、升降压变换器、桥式直流 PWM 变换器仿真。
3. 理解三相电压型 SPWM 逆变器及交-交变频电路仿真。
4. 了解单相交流调压器、三相交流调压电路仿真。

重点：三相电压型 SPWM 逆变器及交-交变频电路仿真。

难点：升降压变换器、桥式直流 PWM 变换器仿真；三相交流调压电路。

#### (六) 直流调速系统的仿真



1. 了解直流电动机开环、闭环调速系统仿真。
2. 掌握转速电流双闭环控制的直流调速系统仿真。
3. 理解 PWM-M 可逆调速系统仿真。

重点：转速电流双闭环控制的直流调速系统仿真。

难点：PWM-M 可逆调速系统仿真。

#### (七) 交流调速系统的仿真

1. 理解交流异步电动机连接正弦电压、PWM 变频器-电动机系统性能仿真。
2. 了解交流电动机减压软起动系统/VVVF 仿真。
3. 掌握交流异步电动机矢量控制调速系统仿真。
4. 理解永磁同步电动机仿真。

重点：PWM 变频器-电动机系统性能仿真。

难点：交流异步电动机矢量控制调速系统仿真。

#### (八) 离散控制调速系统仿真

1. 掌握矢量控制系统/三相异步电动机直接转矩控制系统。
2. 理解三相异步电动机空间矢量控制系统仿真。

重点：矢量控制系统/三相异步电动机直接转矩控制系统仿真。

难点：三相异步电动机空间矢量控制系统仿真。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	MATLAB 基础	讲授+实践	4	1 : 1
二	SIMULINK 环境和模型库	讲授+实践	3	1 : 1
三	电力电子器件模型	讲授+实践	3	1 : 1
四	变压器和电动机模型	讲授+实践	4	1 : 1
五	电力电子变流电路的仿真	讲授+实践	4	1 : 1
六	直流调速系统的仿真	讲授+实践	4	1 : 1
七	交流调速系统的仿真	讲授+实践	4	1 : 1
八	离散控制调速系统仿真	讲授+实践	6	1 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

课程教学注重理论联系实际，做到基本理论、基本操作讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置课堂练习作业，以加强学生对教学内容的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授，并适当采用“翻转课堂式”协助、引导学生自主学习。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为《电力电子技术》、《电机及拖动基础》、《运动控制系统》。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《电力电子、电机控制系统的建模和仿真》，洪乃刚 主编，机械工业出版社，2016 年

参考书目

《电力电子应用技术的 MATLAB 仿真》，林飞 等编著，中国电力出版社，2009 年

《电气工程与自动化控制系统的 MATLAB 仿真》，祝龙记 等编著，高等教育出版社，2014 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程采取课堂讲授与仿真示例、上机实践相结合的方式，要求学生保证出勤，对缺课三分之一及以上的学生和一半及以上课堂实践作业没上交的学生将记为不及格。

本课程考核成绩由平时成绩与期末考试成绩共同组成，总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩（满分 40 分）+期末成绩（满分 60 分）= 总成绩。平时成绩包括出勤与课堂表现、课堂上机操作等考核环节；期末成绩为上机考试成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (40 分)	考勤，课堂表现 (10 分)	课程目标 1：掌握 MATLAB 的基本操作和基本运算方法、程序设计，图形绘制、SIMULINK 仿真及各模块库的调用。
	课堂上机操作 (30 分)	课程目标 1：掌握计算机仿真（MATLAB 语言）计算、程序设计及基本绘图功能；理解 SIMULINK 环境、仿真步骤、算法、模块库、子系统；掌握电力系统模型库的实用。
		课程目标 2：掌握电力电子器件模型、变压器和交、直流电动机模型；掌握交流电机测量单元。
期末成绩（上机考试，60 分）	编程题（10 分） 仿真模型综合设计题（50 分）	课程目标 1：掌握计算机仿真（MATLAB 语言）计算、程序设计及基本绘图功能；理解 SIMULINK 环境、仿真步骤、仿真算法、模块库、子系统；掌握电力系统模型库。
		课程目标 2：掌握电力电子器件模型、变压器和交、直流电动机模型；掌握交流电机测量单元。
		课程目标 3：能够运用 MATLAB 分析和解决电气工程及其自动化相关领域中涉及电力电子电路和电机调速控制系统的工程技术问题。

大纲撰写人：朱连成

大纲审阅人：李福云

负责人：李琦

# x4020111 数字信号处理课程教学大纲

课程名称：数字信号处理

英文名称：Digital Signal Processing

课程编号：x4020111

学时数：48

其中实践学时数：6

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课。通过对本课程的学习，使学生掌握数字信号处理的基本理论和分析的一般方法，为后续课程的学习打下坚实的基础。通过对该课的学习使学生掌握数字信号处理的基本理论，课程内容包括时域离散信号和系统的描述方法，序列的傅里叶变换（FT）、Z 变换、离散傅里叶变换（DFT），以及用它们对时域离散信号和系统进行频域分析。掌握数字滤波器的基本理论和设计方法，了解数字信号处理的技术实现。

通过《数字信号处理》课程的学习，使学生掌握数字信号处理技术基本理论、基本知识和基本技能，了解和掌握数字信号处理技术的发展现状及趋势，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坚实的基础。

数字信号处理是电气工程及其自动化、冶金工程（自动化方向）和自动化专业的选修课。通过对该课的学习使学生掌握数字信号处理的基本理论，包括时域离散信号和系统的描述方法，序列的傅里叶变换（FT）、Z 变换、离散傅里叶变换（DFT），以及用它们对时域离散信号和系统进行频域分析。掌握数字滤波器的基本理论和设计方法，了解数字信号处理的技术实现。具体教学目标如下：

- 1、数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法。理解抽样定理。能够将时域信号变换为频域信号，并分析其稳定性、因果性。
- 2、掌握傅里叶变换和离散傅里叶级数。
- 3、掌握典型滤波器设计方法，并可根据信号的特点设计恰当的滤波器，将主信号从噪声信号中滤出。
- 4、掌握 matlab 仿真软件，能运用滤波器工具箱设计典型滤波器，并完成滤波功能。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法。理解抽样定理。能够将时域信号变换为频域信号，并分析其稳定性、因果性。掌握傅里叶变换和离散傅里叶级数。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。

<p>课程目标 2: 检索滤波器相关文献, 掌握典型滤波器设计方法, 并可根据信号的特点设计恰当的滤波器, 对电气工程中的复杂信号的滤波进行深入研究。</p>	<p>5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力, 能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟, 并能够理解其局限性。</p>
<p>课程目标 3: 掌握 matlab 仿真软件, 能运用滤波器工具箱设计典型滤波器模型, 并对滤波效果进行分析, 形成报告。</p>	<p>5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力, 能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟, 并能够理解其局限性。</p>

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 基本要求:

- 1、数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法 (了解)。
- 2、抽样定理的内容和推导 (理解)。
- 3、傅里叶变换基础 (理解)。
- 4、离散时间信号与系统的基本概念以及信号通过离散时间系统的表示 (掌握)。
- 5、常用的基本序列 (掌握)。
- 6、系统的稳定性和因果性以及离散时间信号和系统的频域表示 (掌握)。
- 7、Z 变换及 Z 反变换的计算方法 (熟练掌握)。
- 8、离散傅里叶级数和离散傅里叶变换方法 (熟练掌握), 离散傅里叶变换的性质 (掌握)、离散傅里叶变换与 Z 变换的关系 (理解), 圆周卷积应用于线性卷积的问题 (理解)。
- 9、快速傅立叶变换算法的推导过程 (理解), 离散傅里叶变换和快速傅立叶变换算法的计算量, 蝶形算法 (熟练掌握)。
- 10、数字滤波器的结构 (理解)。
- 11、模拟巴特沃思、切比雪夫等数字滤波器的设计 (掌握)。
- 12、FIR 滤波器的特性, 窗函数设计方法 (掌握)。

#### (二) 重点内容:

- 1、离散时间信号和系统的频域表示及抽样定理, 系统的稳定性和因果性的定义, z 变换 z 反变换的计算方法, 离散系统的表示。
- 2、各种傅立叶变换的形式, 周期序列的离散傅里叶级数、离散傅里叶变换的形式和性质。
- 3、按时间抽取的 FFT 算法和按频率抽取的 FFT 算法。
- 4、模拟巴特沃思、切比雪夫等滤波器的设计, 脉冲响应不变法和双线性变换法设计数字滤波器的过程。
- 5、有限冲击响应数字滤波器的性质和结构, 窗函数设计法。

#### (三) 难点内容:

- 1、采样和重构过程的推导, 所有类型 z 变换收敛域的推导, Z 变换、拉氏变换和傅氏变换三者关系。
- 2、傅立叶变换的各种形式, 用圆周卷积计算序列的线性卷积。

- 3、快速傅立叶变换过程的推导。
- 4、模拟巴特沃思、切比雪夫等滤波器的设计，脉冲响应不变法的原理，双线性变换法设计数字滤波器方法。
- 5、不同的窗函数截断对滤波器性能的影响。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	数字信号处理概述	讲授	2	2 : 1
二	离散时间信号与系统	讲授+实验	10	2 : 1
三	离散傅里叶变换	讲授+实验	8+2	2 : 1
四	快速傅里叶变换 (FFT)	讲授	4	2 : 1
五	无限长单位脉冲响应数字滤波器的设计	讲授+实验	8+2	2 : 1
六	有限长单位脉冲响应数字滤波器的设计	讲授+实验	8+2	2 : 1
七	复习和机动	讲授	2	2 : 1

#### 五、课程其他教学环节要求

本课程的其他教学环节包括日常考核和实验考核等。日常考核包括平时考勤、作业、小测验等，对缺课三分之一的学生和一半以上作业没上交的学生将不允许参加期末考试；本课程要求在讲授完每个知识点，应布置一定的作业，作业要求每个学生独立完成并上交。

作业布置表：

知识点	作业题型	题数
绪论	问答题	2
数字信号与系统分析的基础	计算题	5
离散傅立叶变换	计算题	5
快速傅立叶变换	计算题、分析题	3
无限冲击响应滤波器	计算题、分析题	4
有限冲击响应滤波器	计算题、综合应用	4

本课程的实验要求每个学生要独立认真完成实验的全部内容并写出实验报告上交，包括实验方法、实验过程与结果、心得和体会等。实验作为平时成绩的一部分，对未完成实验的或不上交实验报告的不准参加期末考试。

实验项目表：

实 验	内 容	时 数
	1、熟悉 Matlab	2
	2、IIR 数字滤波器设计	2
	3、用窗函数设计 FIR 滤波器	2

#### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：《高等数学》，《概率》，《信号与系统》或《自动控制原理》。

后续课程：DSP 原理与应用、毕业实习、毕业设计。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：

《数字信号处理》，王世一编著，北京：北京理工大学出版社，1997。

参考书目：

(1)《数字信号处理学习辅导及习题详解》，邓立新，曹雪虹，张玲华编著，北京：电子工业出版社，2003。

(2)《数字信号处理及其 MATLAB 实现》，赵红怡，张常年编著，化学工业出版社，2002。

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+实验成绩\*20%+期末成绩\*60%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20分）	考勤（4分）	课程目标 1：数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法。理解抽样定理。能够将时域信号变换为频域信号，并分析其稳定性、因果性。掌握傅里叶变换和离散傅里叶级数。
	课堂表现（8分）	
	平时作业（8分）	
实验成绩（20分）	平时成绩（4分）	课程目标 3：掌握 matlab 仿真软件，能运用滤波器工具箱设计典型滤波器模型，并对滤波效果进行分析，形成报告。
	实验操作（8分）	
	实验报告（8分）	
课程考试（60分）	选择题（12分）	课程目标 1：数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法。理解抽样定理。能够将时域信号变换为频域信号，并分析其稳定性、因果性。掌握傅里叶变换和离散傅里叶级数。 课程目标 3：掌握 matlab 仿真软件，能运用滤波器工具箱设计典型滤波器模型，并对滤波效果进行分析，形成
	简答题（18分）	课程目标 1：数字信号处理课程的基本内容、应用领域和在学习及应用中的思想方法。理解抽样定理。能够将时域信号变换为频域信号，并分析其稳定性、因果性。
	计算题（9分）	掌握傅里叶变换和离散傅里叶级数。

	设计题（9分）	<p>课程目标 2：检索滤波器相关文献，掌握典型滤波器设计方法，并可根据信号的特点设计恰当的滤波器，对电气工程中的复杂信号的滤波进行深入研究。</p> <p>课程目标 3：掌握 matlab 仿真软件，能运用滤波器工具箱设计典型滤波器模型，并对滤波效果进行分析，形成报告。</p>
	综合题（12分）	<p>课程目标 2：检索滤波器相关文献，掌握典型滤波器设计方法，并可根据信号的特点设计恰当的滤波器，对电气工程中的复杂信号的滤波进行深入研究。</p> <p>课程目标 3：掌握 matlab 仿真软件，能运用滤波器工具箱设计典型滤波器模型，并对滤波效果进行分析，形成报告。</p>

大纲撰写人：樊 松  
大纲审阅人：李福云  
负 责 人：李 琦

# x4020121 DSP 原理与应用课程教学大纲

课程中文名称：DSP 原理与应用

课程英文名称：Digital Signal Processor Theory and Applications

课程编号：x4020121

学时数：32

其中实践学时数：12

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介：

《DSP 原理与应用》是电气工程及其自动化专业的专业选修课程。本课程是以 TMS320C5000 系列为范例学习数字信号处理专用芯片接口及编程的课程，是一门面向应用的、具有很强的实践性与综合性的课程。课程内容包括 DSP 的基本知识 DSP 系统结构的介绍及指令系统和 DSP 程序设计，并以 TI 公司 TMS320C5000 系列 DSP 为例详细介绍 DSP 应用系统开发的过程。数字信号处理器是一种具有特殊结构的微处理器。DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构，具有专门的硬件乘法器，广泛采用流水线操作，提供特殊的 DSP 指令，可以用来快速地实现各种数字信号处理算法。DSP 以其高速的信号数据处理能力和嵌入式的结构在通信、工业控制、网络及家用电器各个领域得到广泛的应用。课程采取课堂教学与实验教学相结合的方法，使学生在硬件上掌握 DSP 的硬件结构、各部件工作原理；在软件上掌握 DSP 的指令系统、程序设计。

通过本课程的学习，使学生获得解决复杂工程问题的专业知识和解决问题的方法、途径；能够运用 DSP 技术基本知识和基本技能，对所涉及的 DSP 技术方面的问题进行准确表达，提出有效的解决方案；初步具备解决复杂工程问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解 DSP 的基本组成和特点、应用领域以及发展方向，了解 TMS320C5000 系列 DSP 的特性。掌握 TMS320C54 芯片引脚及功能，并行 I/O 的功能和使用方法。掌握 TMS320C54DSP 存储空间分布及特点，以及典型的时钟电路和复位电路，设计最小系统。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论。
课程目标 2：掌握 TMS320C5000 系列 DSP 的编程技巧，根据实验方案选择设备型号，正确采集实验数据，搭建实验环境、构建实验系统。	4-3 具有实验实施能力，能够根据实验方案选择实验设备、搭建实验环境、构建实验系统，实现实验数据的正确采集。
课程目标 3：了解中断系统的特点、概念和过程，以及中断控制、响应过程，掌握中断应用程序的设计方法；掌握定时器和串行口的使用方法。并综合运用上述基础理论，针对具体问题提出多种解决方案。	2-3 能够综合运用电气专业基础理论、专业知识和研究方法，借助文献检索，寻求电气工程问题的多种解决方案，并获得有效结论。
课程目标 4：掌握 TMS320C5000 系列 DSP 应用程序的一般设计方法，初步具备搭建 TMS320C5000 系列	4-3 具有实验实施能力，能够根据实验方案选择实验设备、搭建实验环境、构



### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

本课程主要以 TMS320C5000 系列 DSP 为基础讲述 DSP 的 CPU 结构, 外围设备硬件结构、各部件工作原理, DSP 的指令系统, 从而最后达到独立设计简单的应用系统的程度。

基本要求:

1. DSP 的基本概念、产生背景及其发展状况。
2. DSP 的特点和主要应用方向。
3. 哈佛总线结构和流水线的概念
4. TI 及其他厂家的 TMS320 系列 DSP 的基本结构。
5. TMS320C5000 DSP 应用一些的具体应用实例
6. 数字信号处理中的各种算法, 例如卷积和滤波器的特点, 通过分析算法的特点体现 DSP 的 CPU 中乘法器和乘法累加单元 (MAC) 的特点。
7. DSP 中片内片外地址分配的特点,
8. DSP 程序设计的基本步骤, 基本程序设计思想
9. 在 DSP 程序设计中使用的各种文件和格式
10. 数字信号处理器中空间的概念

重点内容:

1. TMS320C5000 系列 DSP 的总线结构及其特点。
2. TMS320C5000 系列 DSP 的流水线的实现
3. 二进制数据的表示方法
4. 原码、补码方式表达信息的格式和范围
5. 定点数表示数据和浮点数表示数据的不同
6. CPU 中 PMST, ST0, ST1 寄存器的作用
7. DSP 指令中对操作数的寻址方式
8. 存储器配置指令的使用
9. DSP 汇编指令中的常用宏定义
10. DSP 中定时器的组成、结构和工作方式
11. DSP 中定时器的中断实现方式
12. 数字信号处理中基的概念如正交、空间的概念
13. 数字信号处理中傅立叶级数的定义
14. 数字信号处理中模拟和离散的概念以及各自的特点
15. 数字信号处理中 FIR 滤波器模拟实现公式
16. 数字信号处理器中 FIR 滤波器的离散实现
17. FIR 滤波器的特点和实现快速计算的方法
18. 无限长滤波器设计原理

难点内容:

1. DSP 的 CPU 结构和组成
2. DSP 中断处理过程, 详细掌握从中断接收到中断响应程序执行的执行过程
3. 寻址方式主要分为七种, 其中的间接寻址方式
4. 饱和处理的意义以及归一化处理、冗余符号位的作用
5. 定点数和浮点数据之间的转换方式, 并通过该内容理解 CPU 中指数编码器和移位寄存器的作用
6. 用 DSP 实现滤波器的程序设计方法

#### 四、教学方式及学时分配

课程主要是课堂讲授和实验相结合。本课程着重于培养学生掌握 DSP 应用技术能力并且能够了解现代电子行业发展方向，在给学生奠定扎实的理论基础的同时，让学生学习与了解更多的现代电子技术和应用，并通过一定数量的实验加强学生实践能力。

课程学时分配表：

序号	主要内容	授课方式	学时分配	课外辅导答疑比例
1	绪论 DSP 特点和应用	讲授	2	2: 1
2	TMS320C5000 系列 DSP 的 CPU 内核结构	讲授	2	2: 1
3	TMS320C5000 系列 DSP 的 CPU 寄存器	讲授	2	2: 1
4	TMS320C5000 系列 DSP 的存储器结构	讲授	2	2: 1
5	数字信号处理器中数制和浮点数表示	讲授	2	2: 1
6	DSP 汇编语言的寻址方式和指令系统	讲授	2	2: 1
7	DSP 程序中的 COFF 文件结构和程序配置	讲授	2	2: 1
8	DSP 简单汇编程序设计-中断控制	讲授	2	2: 1
9	实验一：程序的控制与转移	实验	2	2: 1
10	实验二：堆栈的使用方法	实验	2	2: 1
11	实验三：数据块传送	实验	2	2: 1
12	实验四：小数运算	实验	2	2: 1
13	DSP 简单汇编程序设计-定时器控制	讲授	2	2: 1
14	实验五：定时器中断实验	实验	2	2: 1
15	数字信号处理滤波器设计理论，	讲授	2	2: 1
16	实验六：滤波器的实现	实验	2	2: 1

#### 五、课程其他教学环节的要求

实验安排在理论教学之后。

#### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、数字信号处理

后修课程：毕业实习、毕业设计等

#### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：

《DSP 技术及应用》 陈金鹰 机械工业出版社 2002

参考书目：

《DSP 芯片的原理与开发应用(第 2 版)》，张雄伟 编著,电子工业出版社 2001

《DSP 基础与应用系统设计》,王念旭等 编著,北京航空航天大学出版社 2002

《DSP 应用技术教程》，颜友钧朱宇光 主编,中国电力出版社 2002

《DSP 控制器原理及应用》，宁改铎杨拴科 编著,科学出版社 2001

《TMS320C20XX 处理器原理与应用》，北京清华闻亭科技发展有限公司 2001

《单片机&DSP 外围数字 IC 技术手册》，李朝青主编，北京航空航天大学出版社 1999

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

总评成绩以百分计，满分 100 分。平时成绩占 20%，包括出勤与课堂表现、课外作业等考核环节；实验成绩占 20%，包括实验考勤，实验操作，实验报告等考核环节；期末考试占 60%，期末考试为

上机考试。

考核方式与课程目标、毕业要求指标点对应关系

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20 分)	考勤(4 分)	课程目标 1: 了解 DSP 的基本组成和特点、应用领域以及发展方向, 了解 TMS320C5000 系列 DSP 的特性。掌握 TMS320C54 芯片引脚及功能, 并行 I/O 的功能和使用方法。掌握 TMS320C54DSP 存储空间分布及特点, 以及典型的时钟电路和复位电路, 设计最小系统。
	课堂表现(8 分)	
	课外作业(8 分)	
实验成绩 (20 分)	实验考勤(4 分)	课程目标 2: 掌握 TMS320C5000 系列 DSP 的编程技巧, 根据实验方案选择设备型号, 正确采集实验数据, 搭建实验环境、构建实验系统。
	实验操作(8 分)	
	实验报告(8 分)	课程目标 3: 了解中断系统的特点、概念和过程, 以及中断控制、响应过程, 掌握中断应用程序的设计方法; 掌握定时器和串行口的使用方法。并综合运用上述基础理论, 针对具体问题提出多种解决方案。
上机考试 (60 分)	程序分析 (10)	课程目标 2: 掌握 TMS320C5000 系列 DSP 的编程技巧, 根据实验方案选择设备型号, 正确采集实验数据, 搭建实验环境、构建实验系统。 课程目标 3: 了解中断系统的特点、概念和过程, 以及中断控制、响应过程, 掌握中断应用程序的设计方法; 掌握定时器和串行口的使用方法。并综合运用上述基础理论, 针对具体问题提出多种解决方案。
	程序设计 (50)	

大纲撰写人: 樊 松

大纲审阅人: 李福云

负 责 人: 李 琦

# x4020921 嵌入式系统设计与应用课程教学大纲

课程名称：嵌入式系统设计与应用

英文名称：The Design and Application of Embedded Systems

课程编号：x4020921

学时数：48

其中实践学时数：10

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《嵌入式系统设计与应用》是电气工程及其自动化专业的专业选修课程，是一门与现代科学技术紧密相连的正在发展的学科。课程内容包括内核编程理论基础、存储器扩展基础，片内外设的应用技术、嵌入式操作系统的移植及编程应用技术。

通过《嵌入式系统设计与应用》课程的学习，使学生掌握嵌入式系统设计与应用的硬件设计技术、软件编程技术，嵌入式操作系统的移植技术，为毕业后从事与本专业有关的工程技术等工作打下坚实的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：掌握并能够应用嵌入式系统的基础知识，识别、表达、并通过文献研究分析电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，以获得有效结论。掌握电气工程及其自动化专业知识，并能用于解决电气工程及其自动化专业复杂科学和工程技术问题。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。
课程目标 2：掌握并能够运用嵌入式系统技术设计针对电气工程及其自动化及相关领域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、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3-1 在工程设计开发中，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境等因素，体现创新意识。
课程目标 3：能够使用 KEIL 等现代软件工具进行项目开发、仿真、调试；针对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，选择与使用恰当的技术、资源、包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题进行分析、计算与设计，并给出解决方案。	5-2 在解决电气工程系统设计、电气装备制造设计、电力设备安装等问题实践中提高现代工具的应用能力，能够对上述复杂工程问题进行预测、模拟，并能够理解其局限性。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 理论教学部分

1) 了解什么是嵌入式系统；嵌入式计算机的特点；嵌入式系统的设计过程；

重点：嵌入式系统的体系结构。

2) ARM 体系结构

了解 ARM9 微处理器基本架构；掌握 ARM9 处理器的种运行模式、存储器组织，外部存储器及 I/O 的扩展，各种片内外设的工作原理及使用方法及驱动软件设计，嵌入式系统设计范例。

重点与难点：ARM9 微处理器的存储器组织和片内外设的工作原理及使用使用方法。

3) 嵌入式系统应用的程序设计

重点：ARM9 的开发环境及 C 语言程序设计，嵌入式操作系统原理及应用。

#### (二) 实验教学部分

共开设五个实验：

1) 软件开发环境及 I/O 口的基本应用。

2) 外部中断机制及及其应用。

3) 定时器的工作原理及应用。

4) I/O 的综合应用。

5) UART 异步通信的综合应用。

#### (三) 嵌入式系统应用案例剖析部分

以聚龙产小型出口清分机 JL206 为基础，剖析其机械结构基本构成，控制系统的任务，硬件电路的设计思想，具体的硬件电路构成，对 PCB 的设计要求。软件控制思想分析，软件流程，软件典型模块剖析。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	理论教学部分：	讲课、		2:1
	(1) 嵌入式系统概述	电路分析、控制	2	2:1
	(2) ARM 微处理器体系结构特点	软件设计、	2	
	(3) ARM 微处理器存储器接口电路设计	讨论	4	
	(4) ARM 微处理器的时钟系统特点及控制方法		2	
(5) ARM 微处理器 GPIO 接口应用电路及软件设		4		

	计 实验一：软件开发环境及 I/O 口的基本应用 (6) ARM 微处理器的中断系统特点及使用方法 实验二：外部中断机制及其应用 (7) ARM 微处理器的定时器应用及软件设计 实验三：定时器的工作原理及应用 (8) ARM 微处理器的 ADC 接口电路及软件设计 (9) ARM 微处理器的 UART 接口电路设计 实验四：UART 异步通信的综合应用 实验五：I/O 的综合应用设计 (10) 嵌入式操作系统 uC/OS-II 的移植及应用程序设计	/实验  /实验  /实验  /实验  /实验  /实验	/2 2 /2 4 /2 2 4 /2 /2 4	
2	案例剖析部分： JL206 纸币清分机硬件电路及控制软件剖析	剖析案例、讨论	4	2:1
3	机动课时	根据教学情况安排	2	

## 五、课程其他教学环节要求

### (一) 实验的基本要求

1.对于基础实验，要求：熟悉软件开发环境的应用，能够分析实验电路的结构及工作原理，熟悉控制软件的工作流程，架构，编译，仿真，分析实验结果。

2.对于综合及设计实验，要求：分析实验内容，分配 IO 口，设计实验电路，设计控制软件，编译并排除差错，仿真，分析实验结果，总结研究解决问题的方法。

### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型				
			选择题	简答题	计算题	设计题	综合题
1	ARM 微处理器体系结构特点	6	1	1			

2	ARM 微处理器的中断系统特点及使用方法	4				1	
3	ARM 微处理器的定时器应用及软件设计	4				1	1
4	ARM 微处理器的 UART 接口电路设计	4					1
5	嵌入式操作系统 uC/OS-II 的移植及应用程序设计	6					1

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修模拟电子技术，数字电子技术,集成电路应用，单片机原理与应用，C 语言或 C++语言程序设计。通过本课程的学习，为毕业实习、毕业设计等后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材教学参考书目

- 1.《嵌入式系统原理及接口技术》（第2版）.符意德主编 北京：清华大学出版社，2013/8
2. S3C2440A 32-BIT CMOS MICROCONTROLLER USER'S MANUAL Revision 1 2004 Samsung Electronics
3. ARM 体系结构与编程 杜春雷 清华大学出版社 2003 年 2 月
4. C 高级程序设计 周立功 北京航空航天大学出版社
5. C 语言程序设计现代方法（美）K.N.KING 著 吕秀锋 黄倩译 人民邮电出版社

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*10%+实验成绩\*20%+期末考试成绩\*70%=总成绩。

期末考试采取开卷考试。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (10%)	听课表现	课程目标 1：掌握并能够应用嵌入式系统的基础知识，识别、表达、并通过文献研究分析电气工程及其自动化及相关领域复
	问题讨论	

	平时作业	<p>杂工程问题，以获得有效结论。掌握电气工程及其自动化专业知识，并能用于解决电气工程及其自动化专业复杂科学和工程技术问题。</p> <p>课程目标 2：掌握并能够运用嵌入式系统技术设计针对电气工程及其自动化及相关领域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、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p>
实验成绩 (20%)	实验理论	<p>课程目标 1：掌握并能够应用嵌入式系统的基础知识，识别、表达、并通过文献研究分析电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，以获得有效结论。掌握电气工程及其自动化专业知识，并能用于解决电气工程及其自动化专业复杂科学和工程技术问题。</p> <p>课程目标 2：掌握并能够运用嵌入式系统技术设计针对电气工程及其自动化及相关领域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、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p> <p>课程目标 3：能够使用 KEIL 等现代软件工具进行项目开发、仿真、调试；针对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，选择与使用恰当的技术、资源、包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题进行分析、计算与设计，并给出解决方案。</p>
	实验操作	
	实验报告	
课程考试 (70%)	基本概念	课程目标 1：掌握并能够应用嵌入式系统的基础知识，识别、表达、并通过文献研究分析电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，以获得有效结论。掌握电气工程及其自动化专业知识，并能用于解决电气工程及其自动化专业复杂科学和工程技术问题。
	简 答	课程目标 2：掌握并能够运用嵌入式系统技术设计针对电气工程及其自动化及相关领域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、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
	程序分析	
	程序设计	
	综合设计	课程目标 3：能够使用 KEIL 等现代软件工具进行项目开发、仿真、调试；针对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题，选择与使用恰当的技术、资源、包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题进行分析、计算与设计，并给出解决方案。

大纲撰写人：汪玉坤

大纲审阅人：徐少川、赫健

负 责 人：李 琦



# x4051551 过程控制及智能仪表课程教学大纲

课程名称：过程控制及智能仪表

英文名称：Process Control and Intelligent Instrument

课程编码：X4051551

学时数：48

其中实践学时数：8

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《过程控制及智能仪表》是电气工程及其自动化专业的专业选修课。本课程面向生产过程自动化，以工业自动化仪表和过程控制技术为重点，课程内容包括过程控制及仪表和过程控制技术的基本概念、基本理论和过程控制系统分析方法，以及在生产领域的典型应用实例。通过本课程的学习，使学生能够了解过程控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势；理解常用控制仪表的工作原理；理解典型控制系统（串级控制、前馈控制、比值控制、纯滞后控制、多变量解耦控制系统等）基本概念、基本结构和工作原理；掌握典型过程控制系统的理论和实际分析方法等内容，具备基本的理论素养和应用过程控制理论分析、解决典型实际问题的能力。

## 二、教学目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解过程控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：理解常用控制仪表的工作原理	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 3：理解典型控制系统（串级控制、前馈控制、比值控制、纯滞后控制、多变量解耦控制系统等）基本概念、基本结构和工作原理	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。
课程目标 4：掌握典型过程控制系统的理论和实际分析方法等内容，具备基本的理论素养和应用过程控制理论分析、解决典型实际问题的能力	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 1、过程控制系统及控制仪表基本概念

了解过程控制过程控制系统的定义、组成（重点）、特点、类别、发展、性能指标（重点）；了解控制仪表的基本概念、种类（重点）、作用（重点）。

#### 2、信号的联络、传输及转换

掌握标准联络信号的范围（重点）；掌握四线制变送器和二线制变送器的区别（重点）；了解配电器的作用。

#### 3、控制系统的防爆措施

了解安全防爆基础知识；了解安全栅的种类，理解安全栅的工作原理；掌握本安防爆系统的构成（重点）。

#### 4、变送器

了解变送器的结构，理解变送器的工作原理（重点）；掌握变送器的实际应用。

#### 5、控制器

了解基型调节器的构成和各部分基本原理；理解积分饱和现象及抗积分饱和（难点）。理解数字式 PID 算法，熟练掌握 PID 控制的基本概念及表达方法（重点）；掌握比例度、积分时间和微分时间的影响（重点）。

#### 6、执行器

了解执行器的组成、分类、特点；了解电动和气动执行机构的工作原理（难点）；理解电气转换器和阀门定位器的工作原理（难点）；了解调节阀在控制系统中的作用；掌握调节阀的气开/气关的设计方法（重点）；掌握调节阀理想流量特性的类型（重点），了解其各自特点；理解调节阀的工作流量特性（难点）。

#### 7、过程建模

掌握被控过程的数学模型（重点）；掌握机理建模方法（难点）；熟练掌握生产过程典型对象的特性（重点）；

#### 8、单回路控制系统

掌握单回路控制系统的组成，了解其特点和应用场合；理解过程控制系统设计原则。掌握 PID 参数对过程控制系统控制质量的影响（重点）；熟练掌握单回路过程控制系统 PID 参数工程整定方法及在实际中的应用（重点、难点）；

#### 9、串级控制系统

掌握串级控制系统中的结构、基本概念、特点（重点）；了解串级控制系统的应用范围；掌握串级控制系统的设计方法（重点、难点）；掌握串级控制系统参数整定方法（重点、难点）。

#### 10、比值控制系统

掌握比值控制系统的基本概念和类型（重点）；掌握比值控制系统的设计方法（重点、难点）；掌握比值控制系统参数整定方法（重点、难点）。

#### 11、前馈控制系统

理解前馈控制系统的基本概念及原理；掌握前馈-反馈控制系统（重点）；了解前馈控制系统参

数整定方法。

#### 12、大滞后补偿控制系统

了解 Smith 补偿器在复杂系统中的应用；理解大滞后系统 Smith 预估补偿器的原理（重点）；

#### 13、多变量过程控制系统

理解为什么要进行解耦控制；掌握解耦控制基本概念，相对增益和变量配对（重点）；掌握串联解耦和前馈解耦的设计方法（重点）。

### 四、教学方式及时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	过程控制系统及控制仪表基本概念	讲授	2	1:0.5
2	信号的联络、传输及转换	讲授	2	1:0.5
3	控制系统的防爆措施	讲授	2	1:0.5
4	变送器的结构、工作原理 实验 1 智能仪表温度位式控制系统	讲授 /实验	2 /2	1:0.5
5	基型调节器构成、工作原理、PID 控制基本概念及参数影响、积分饱和	讲授	4	1:0.5
6	执行器的组成、分类、特点、电动和气动执行机构的工作原理、调节阀流量特性	讲授	4	1:0.5
7	过程模型的特点、单容系统建模、双容系统建模 实验 2 单容水箱对象特性的测试	讲授 /实验	4 /2	1:0.5
8	单回路控制系统的组成，了解其特点和应用场合、单回路过程控制系统设计及其参数整定 实验 3 单容水箱液位 PID 控制系统	讲授 /实验	4 /2	1:0.5
9	串级控制系统中的结构、基本概念、特点、应用范围、串级控制系统的设计及其参数整定 实验 4 上下水箱液位串级控制系统	讲授 /实验	6 /2	1:0.5
10	比值控制系统的基本概念和类型、比值控制系统的设计及其参数整定	讲授	2	1:0.5
11	前馈控制系统的基本概念和原理、前馈控制系统的参数整定	讲授	2	1:0.5
13	大滞后系统 Smith 预估补偿器的原理、结构和特点	讲授	2	1:0.5
14	多变量解耦控制系统基本概念、相对增益和变量配对、解耦控制系统设计	讲授	4	1:0.5

## 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：《电路》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《自动控制原理》

后修课程：《毕业实习》、《毕业设计》

## 七、建议教材及教学参考书目

《过程控制系统及仪表》	张勇	机械工业出版社	2013.09
《过程控制系统》	方康玲	武汉理工大学出版社	2002.12
《过程控制系统》	涂植英	机械工业出版社	2002.08
《过程控制系统及仪表》	邵裕森	机械工业出版社	2002.10
《过程控制与自动化仪表》	侯志林	机械工业出版社	2001.12
《控制仪表及装置》	吴勤勤	化学工业出版社	2001.07

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程考核采用期末考试与平时考核、实验考核相结合的形式。考核成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*20%+实验成绩\*10%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20%）	考勤、平时作业、课堂提问	课程目标 1：了解过程控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势 课程目标 2：理解常用控制仪表的工作原理； 课程目标 3：理解典型控制系统（串级控制、前馈控制、比值控制、纯滞后控制、多变量解耦控制系统等）基本概念、基本结构和工作原理
实验成绩（10%）	考勤、实验表现、实验报告	课程目标 2：理解常用控制仪表的工作原理； 课程目标 3：理解典型控制系统（串级控制、前馈控制、比值控制、纯滞后控制、多变量解耦控制系统等）基本概念、基本结构和工作原理
课程考试（70%）	期末考试	课程目标 1：了解过程控制技术理论与实践方面的基础知识、发展趋势

		<p>课程目标 2: 理解常用控制仪表的工作原理;</p> <p>课程目标 3: 理解典型控制系统(串级控制、前馈控制、比值控制、纯滞后控制、多变量解耦控制系统等)基本概念、基本结构和工作原理</p> <p>课程目标 4: 掌握典型过程控制系统的理论和实际分析方法等内容, 具备基本的理论素养和应用过程控制理论分析、解决典型实际问题的能力</p>
--	--	---

大纲撰写人: 祝洪宇

大纲审阅人: 李福云

负责人: 李琦

# x4020491 现代控制理论课程教学大纲

课程名称：现代控制理论

英文名称：Modern Control Theory

课程编码：x4020491

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课，主要讲授现代控制理论的基本概念、基本原理和基本方法，使在学习经典控制理论的基础上，从一个全新的角度了解控制系统的性能，掌握提出问题、分析问题、解决问题的方法，为研究和设计多变量控制系统打下良好的基础。通过本课程的教学，使学生了解现代控制理论的体系结构，熟练地掌握线性控制系统的状态空间描述，时域分析与离散化，控制系统的李雅普诺夫稳定性，线性控制系统的能控性与能观测性，以及状态反馈与状态观测器等基本理论和方法，为进一步学习现代控制理论的其他分支如自适应控制、最优控制、多变量控制等打下较扎实的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1: 通过本课程的学习，使学生熟练地掌握线性控制系统的状态空间描述、时域分析与离散化、控制系统的李雅普诺夫稳定性分析、线性控制系统的能控性与能观测性等基本理论，以及状态反馈与状态观测器的设计方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。	1-3 掌握较宽泛的与电气工程及其自动化专业领域相关的专业知识（包括电机学、电器学、电力系统分析、高电压技术、电力电子技术等），能将上述知识用于解决电气科学与工程实践问题。
课程目标 2: 培养学生形成分析复杂工程问题的思路，能够应用本课程的基本理论，识别工程技术问题，对研究对象进行正确的状态空间建模，并通过文献研究分析电气工程及其自动化及其相关领域的复杂工程问题，从而获得有效结论。	2-2 能够对具体的电气工程问题及其解决方案进行正确表述、分析，并证实方案的合理性。

课程目标 3: 培养学生运用本课程的基本理论设计针对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的控制系统或单元, 并能够在设计环节中体现创新意识。

3-2 综合运用相关工程知识, 设计满足特定需求的系统或单元。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 绪论

基本要求: 了解控制理论的发展概况, 以及现代控制理论的主要特点, 内容和研究方法, 介绍现代控制理论的基本概念以及与经典控制理论的关系。

#### (二) 线性控制系统的状态空间描述

基本要求: 理解状态空间基本概念, 系统状态空间模型的一般描述方法, 掌握系统数学模型之间的转换, 以及非奇异线性变换与状态方程标准型。要求熟练掌握通过传递函数、微分方程和结构图建立电路、机电系统的状态空间表达式, 并画出状态变量图, 以及对角和约当标准型。

重点: 通过微分方程、传递函数和结构图建立系统状态空间表达式, 将状态方程通过线性变换化为对角标准型。

难点: 状态变量选取的非唯一性, 多输入多输出状态空间表达式的建立。

#### (三) 线性控制系统的运动与离散化

基本要求: 熟练掌握线性定常系统的自由运动; 矩阵指数的计算方法; 线性定常系统的受控运动; 离散系统的状态空间描述; 离散时间系统状态方程求解; 线性连续系统的离散化。

重点: 状态转移矩阵和线性定常系统状态方程的求解方法。

难点: 线性连续系统的离散化。

#### (四) 控制系统的李雅普诺夫稳定性

基本要求: 了解李雅普诺夫意义下的稳定性, 二次型函数定号性的判定, 李雅普诺夫稳定性定理; 掌握线性系统的李雅普诺夫稳定性分析方法及离散系统的分析方法。

重点: 李雅普诺夫第一、第二法的主要定义与定理, 李雅普诺夫函数, 线性定常系统与非线性系统稳定性定理与判别, 李雅普诺夫方程, 渐近稳定性的分析与判别。

难点: 李雅普诺夫函数的构造与选取, 离散系统的稳定性定理及稳定判据。

#### (五) 线性控制系统的能控性与能观测性

基本要求: 正确理解定常和离散系统能控性与能观性的基本概念与判据, 熟练掌握能控标准型与能观标准型, 对偶原理, 规范分解。

重点: 能控、能观的含义和定义, 定常系统的能控、能观的各种判据。

难点: 对偶原理, 规范分解。

#### (六) 状态反馈与状态观测器

基本要求: 了解系统状态反馈与输出反馈的不同; 掌握单输入—单输出状态反馈系统的极点配置法, 状态重构问题, 观测器的极点配置, 以及系统综合设计。

重点: 状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理, 单输入—单输出状态反馈系统的极

点配置，观测器的极点配置。

难点：状态反馈与输出反馈实现的充要条件，带观测器的闭环反馈系统设计。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	绪论	讲授	2	1: 0.5
2	线性控制系统的状态空间描述	讲授	10	1: 0.5
3	线性控制系统的运动与离散化	讲授	8	1: 0.5
4	控制系统的李雅普诺夫稳定性	讲授	8	1: 0.5
5	线性控制系统的能控性与能观测性	讲授	8	1: 0.5
6	状态反馈与状态观测器	讲授	8	1: 0.5
7	习题课	讲授+练习	4	1: 0.5

#### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
平时作业	每一章布置一定数量的作业，根据作业的完成情况作为平时成绩依据之一。	课后完成
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

#### 六、本课程与其他课程的联系

- (一) 先修课程：高等数学，线性代数，自动控制原理，电子电路等。
- (二) 后续课程：最优控制，系统辨识等。

#### 七、建议教材及教学参考书目

- 《自动控制原理》第五版，胡寿松主编，科学出版社，2007.6
- 《现代控制理论》第三版，于长官主编，哈尔滨工业大学出版社，2005.8

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。



评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、平时作业、课堂提问和讨论、课外作业等（30分）	课程目标 1：通过本课程的学习，使学生熟练地掌握线性控制系统的状态空间描述、时域分析与离散化、控制系统的李雅普诺夫稳定性分析、线性控制系统的能控性与能观测性等基本理论，以及状态反馈与状态观测器的设计方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。
期末成绩（70分）	课程考试（70分）	<p>课程目标 1：通过本课程的学习，使学生熟练地掌握线性控制系统的状态空间描述、时域分析与离散化、控制系统的李雅普诺夫稳定性分析、线性控制系统的能控性与能观测性等基本理论，以及状态反馈与状态观测器的设计方法。培养学生将所学课程的基本原理和思维方法应用于解决工程技术问题的能力。</p> <p>课程目标 2：培养学生形成分析复杂工程问题的思路，能够应用本课程的基本理论，识别工程技术问题，对研究对象进行正确的状态空间建模，并通过文献研究分析电气工程及其自动化及其相关领域的复杂工程问题，从而获得有效结论。</p> <p>课程目标 3：培养学生运用本课程的基本理论设计针对电气工程及其自动化及相关领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的控制系统或单元，并能够在设计环节中体现创新意识。</p>

大纲撰写人：陈 明，李小华

大纲审阅人：陈 明

负 责 人：李 琦

# x4020401 带钢热连轧的模型与控制课程教学大纲

课程名称：带钢热连轧的模型与控制

英文名称：Module and Control in Hotstrip Mill

课程编码：x4020401

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业选修课。通过对本课程的学习，使学生掌握热轧生产工艺和并对现场控制有深入的认识。课程的主要目的是理解厚度设定模型与控制、板形设定模型与控制、轧制力与弹跳方程及各种控制策略。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1：了解热轧生产工艺，理解热轧计算机控制的结构。掌握轧制力方程、弹跳方程、前滑方程、凸度方程。	1-4 掌握扎实的电气工程及其自动化专业工程知识，能将上述知识用于解决系统设计、设备选型、系统维护、工程安装等复杂工程问题。
课程目标 2：掌握各种 AGC 控制方法，板形控制策略。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。
课程目标 3：掌握热轧增量方程，理解热连轧综合分析过程。	3-2 综合运用相关工程知识，设计满足特定需求的系统或单元。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 第一部分 综述

基本要求：要求了解带钢热连轧生产工艺的发展、热轧机电设备的发展，带钢热连轧计算机系统的功能及轧制概念。

#### 第二部分 轧制力与弹跳方程

基本要求：掌握轧制力模型与弹跳方程的数学表达式。

重点：轧制力与弹跳方程的各变量物理意义。

难点：压靠，辊缝零位及轧辊压扁弧长概念。

#### 第三部分 压力 AGC

基本要求：理解各类 AGC 及其控制策略

重点：压力 AGC 如何在线实施及其缺点阐述。

难点：如何做厚度锁定与如何提高间接测厚精度。

#### 第四部分 硬度前馈控制系统

基本要求：理解硬度前馈的概念，硬度或温度波动对厚度的重发性影响，辊缝的计算，AGC 控制系统的概念。

重点：硬度提取、硬度影响系数表的确立、轧制过程中的能量得失。

难点：如何实现跟踪控制以精确地完成硬度前馈控制，如何实现压尾功能，以进一步提高带坯全长厚控精度及其百分比。

#### 第五部分 快速监控 FMN

基本要求：快速监控 FMN 的概念、作用、意义。

重点：快速监控 FMN 的算法。

难点：如何在实际中应用并能利于板形控制及尽快投入绝对 AGC。

#### 第六部分 纯滞后系统的 Smith 控制策略应用

基本要求：纯滞后系统的 Smith 控制策略物理意义，应用场合及条件。

重点：如何提高被控对象厚度模型精度。

难点：如何在实际中应用，为消除高频干扰影响如何确定低通滤波器。

#### 第七部分 板厚与板形模型设定

基本要求：理解板厚与板形设定模型的理论基础方程。

重点：模型设定框图理解及其模型自学习功能描述。

难点：模型精度如何提高。

#### 第八部分 板带热轧综合分析

基本要求：熟练掌握热轧厚度、轧制力、凸度、前滑、速度等增量方程。

重点：热轧增量方程及各系数的物理意义描述。

难点：影响系数的分析。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	综述	讲授	2	
二	轧制力与弹跳方程	讲授	4	2: 1
三	压力 AGC	讲授	4	
四	硬度前馈控制系统	讲授	4	2: 1
五	快速监控 FMN	讲授+实验	4	
六	纯滞后系统的 Smith 控制策略应用	讲授+实验	4	2: 1
七	板厚与板形模型设定	讲授+实验	6	2: 1
八	板带热轧综合分析	讲授	4	

#### 五、课程其他教学环节要求

本课程是对当今热轧厂所采用的 AGC 控制策略一个归纳总结,本课程讲授的是先进 AGC 控制策略,同时相当一部分在实际中都得到了应用。课程的安排是根据轧制工艺的进程来讲授。要求重点掌握三种 AGC 控制策略,尤其是监控 AGC 的控制。从常规 PID 到先进控制技术在热轧上的应用都有所涉及。

本课程的其他教学环节包括平时考勤、小测验等,对缺课三分之一的学生将记为不及格。

#### 六、本课程与其他课程的联系

(一) 本课程的先修课程为自动控制原理、过程控制及智能仪表、现代电气与 PLC 技术等。

#### 七、建议教材及教学参考书目

《冷热轧板带轧机的模型与控制》 孙一康 编: 冶金工业出版社, 2010

《高精度板带轧制理论与实践》 金兹伯格著, 姜东明等译: 冶金工业出版社, 2002

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

课程考核方式：开卷

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (30分)	平时考勤、小测验 (30分)	课程目标 1：了解热轧生产工艺，理解热轧计算机控制的结构。掌握轧制力方程、弹跳方程、前滑方程、凸度方程。 课程目标 2：掌握各种 AGC 控制方法，板形控制策略。
期末成绩 (70)	计算题、简答题、综合题 (70分)	课程目标 3：掌握热轧增量方程，理解热连轧综合分析过程。

大纲撰写人：李伯群

大纲审阅人：陈 明

负 责 人：李 琦

# x1120141 创新教育课程教学大纲

课程名称：创新教育

英文名称：Innovative Education

课程编码：x1102141

学时数：16

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：1.0

适用专业：电气工程及其自动化

## 一、课程简介

《创新教育》是电气工程及其自动化专业素质拓展教育必修课。课程内容包括创新背景与创新基础、创新思维、常见创新方法、发明问题的解决理论（TRIZ）、科技论文写作、知识产权、创新案例等内容。

通过《创新教育》课程的学习，使学生掌握创新理论基础与基本创新方法，为学生在创新实践中提供理论基础；培养学生的创新精神和提高实践能力，激发学生独立思考和创新的意识、培养学生的科学精神和创新思维习惯；为学生在以后的学习工作实践中埋下创新的种子、植入创新的基因；通过学习创新教育课程，最终达到提高学生综合素质的目的。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
课程目标 1:培养学生的创新精神和提高实践能力，激发学生独立思考和创新的意识、培养学生的科学精神和创新思维习惯。	3-1 在工程设计开发中，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现创新意识；
课程目标 2:了解当前世界创新的背景、创新的概念及内涵，了解知识产权相关的基础知识。	6-1 能够分析和评价工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任；
课程目标 3:掌握创新思维的特征及形象思维和方向思维，掌握列举分析法、组合创新法、逆向思维法等创新方法。	
课程目标 4:了解科技论文、技术报告等写作规范。	

课程目标 5:了解工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

通过本课程的学习，应使学生掌握创新及创新思维的基本理论，创新的常见方法，为学生在以后的学习工作实践中埋下创新的种子，最终达到提高学生综合素质的目的。

#### 基本要求：

- 1、了解当前世界创新的背景、创新的概念以及创新的内涵。
- 2、了解常见思维障碍及其突破方法；掌握创新思维的特征及形象思维和方向性思维。
- 3、了解掌握设问检查法、列举分析法、组合创新法、逆向思维法、智力激励法等创新方法。
- 4、了解 TRIZ 法理论基础，掌握技术矛盾及物理矛盾，了解 TRIZ 法的实践应用。
- 5、了解知识产权相关的基础知识，掌握专利的申请方法与步骤，掌握专利转化的几种常见方式。

#### 重点内容：

- 1、创新的概念以及创新的内涵、解创新的分类、解国内外的创新体系。
- 2、创新思维的概念、特征，五种形象思维（形象思维、联想思维、想象思维、灵感思维、直觉思维），三对方向性思维（发散思维、收敛思维、正向思维、逆向思维、侧向思维、转向思维），创新思维障碍突破。
- 3、设问检查法、列举分析法、组合创新法、逆向思维法、智力激励法等创新方法含义、应用。
- 4、TRIZ 概述、技术矛盾及物理矛盾、技术矛盾解决方法、TRIZ 应用实例。
- 5、科技论文撰写规范。
- 6、专利的申请，专利的保护，专利的转化。

#### 难点内容：

- 1、常见的定势思维、突破思维障碍的方法。
- 2、TRIZ 应用实例。
- 3、专利的申请，专利的保护。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	创新背景与创新基础	讲授	2	1:0.5
二	创新思维	讲授	2	1:0.5
三	常见创新方法	讲授	2	1:0.5

四	发明问题的解决理论 (TRIZ)	讲授	2	1:0.5
五	发明问题的解决理论 (TRIZ)	讲授	2	1:0.5
六	创新案例	讲授	2	1:0.5
七	科技论文撰写	讲授	2	1:0.5
八	知识产权	讲授	2	1:0.5

### 五、课程其他教学环节要求

教学环节	教学内容	具体安排
考勤	抽查学生的出勤情况，作为平时成绩依据之一	随堂
课堂提问和讨论	根据教学进度和具体章节内容，安排一定的课堂提问和讨论环节，根据学生回答问题和讨论情况，作为平时成绩的依据之一。	随堂进行
课外作业	根据课程内容适当安排小课题，要求学生查阅资料，收集整理，形成总结报告，作为平时成绩的依据之一。	课后完成

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：无。

### 七、建议教材及教学参考书目

《创新教育理论与实践》 王海等 电子工业出版社 2017年8月

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程成绩评定百分制，分为平时表现和大作业。大作业内容为应用创新思维或创新方法解决实际问题等。

成绩评定方法：平时表现\*20%+期末成绩\*80%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (20分)	考勤、课堂提问和讨论等 (20分)	课程目标 1:培养学生的创新精神和提高实践能力,激发学生独立思考和创新的意识、培养学生的科学精神和创新思维习惯。
		课程目标 2:了解当前世界创新的背景、创新的概念及内涵,了解知识产权相关的基础知识。
		课程目标 3:掌握创新思维的特征及形象思维和方向思维,掌握列举分析法、组合创新法、逆向思维法等创新方法。



		课程目标 5:了解工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。
期末成绩（80分）	大作业（80分）	课程目标 1:培养学生的创新精神和提高实践能力,激发学生独立思考和创新的意识、培养学生的科学精神和创新思维习惯。
		课程目标 2:了解当前世界创新的背景、创新的概念及内涵,了解知识产权相关的基础知识。
		课程目标 3:掌握创新思维的特征及形象思维和方向思维,掌握列举分析法、组合创新法、逆向思维法等创新方法。
		课程目标 4:了解科技论文、技术报告等写作规范。
		课程目标 5:了解工程相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规。

大纲撰写人: 陈志彬等

大纲审阅人: 迟涛

负责人: 李琦