

# 2022 级自动化专业 教学大纲

2022 年 8 月

# 目 录

大数据 课程教学大纲.....	1
《机器人技术与应用》课程教学大纲.....	7
《现代控制理论》课程教学大纲.....	9
自动化专业综合实训《机器视觉工程应用开发》课程大纲.....	12
自动化专业毕业实习 教学大纲.....	14
自动化专业毕业设计（论文） 教学大纲.....	16
检测技术及仪表 课程教学大纲 .....	19
PLC 原理及应用 课程教学大纲 .....	24
电力电子技术 课程教学大纲 .....	30
《单片机原理及应用》课程教学大纲.....	37
电机与电力拖动基础 课程教学大纲 .....	43
《工厂供电》课程教学大纲.....	50
过程控制工程 课程教学大纲 .....	57
集散控制系统 课程教学大纲.....	61
控制工程 CAD 课程教学大纲.....	65
嵌入式系统基础及应用 课程教学大纲.....	70
运动控制系统 课程教学大纲.....	75
《自动控制原理》教学大纲.....	80
《机器视觉》课程教学大纲.....	86
《算法与数据结构》课程教学大纲.....	90
智能控制导论 课程教学大纲.....	98
大数据实验 教学大纲.....	102
电工电子技术综合实训 课程实验教学大纲.....	104
电路原理(1) 课程教学大纲.....	108
电路原理(2) 课程教学大纲.....	111
模拟电子技术 课程教学大纲.....	115
人工智能 课程教学大纲.....	122
数字电子技术 课程教学大纲.....	126
《执业能力训练》课程教学大纲.....	132

# 大数据 课程教学大纲

## BigData

课程代码:		适用专业:	电气工程及其自动化、自动化等
学时数:	24+16	学分数:	2.5 学分
执笔人:	翟秀云	编写日期:	2022 年 8 月

### 一、课程的性质和目的

**课程性质:** 大数据是一门培养学生了解华为 FusionInsight HD 解决方案架构、功能特性、常用且重要大数据组件基础技术原理（包括 HBase、Hive、Loader、MR、YARN、HDFS、Spark 等）的重要课程。使学生具备大数据售前、售后技术支持、项目管理、大数据分析等岗位所必备的知识技能。

**课程目的:** 本课程主要研究常用且重要的大数据组件技术原理与架构，能够运用大数据解决方案 FusionInsight HD 进行海量数据的导入和导出、分布式文件系统 HDFS 的基础操作、分布式数据库 HBase 客户端及表操作、分布式数据仓库 Hive 的常用 HQL 语句查询，以及了解典型场景的综合应用等，从而使学生初步掌握运用重要大数据组件技术原理解决实际问题的能力，为后继课程、毕业设计奠定必要的理论与实践基础。

### 二、教学内容与学时安排

#### 第一章 大数据行业与技术趋势（2+2 学时）

##### 教学内容:

1. 大数据时代;
2. 大数据的应用领域;
3. 大数据时代的机遇和挑战;
4. 华为大数据解决方案。

##### 教学要求:

1. 了解大数据的国家战略、大数据时代、大数据来源及其作用。
2. 了解大数据的主要应用领域：金融、教育、旅游、政府公共安全、体育等。
3. 理解企业级大数据平台应用场景、企业所面临的挑战、大数据发展所需要的人才类型。
4. 掌握华为大数据平台架构框架、团队核心能力、金融与运营商大数据平台合作伙伴。

**重点:** 华为大数据平台架构框架、大数据的主要应用领域。

**难点:** 大数据的国家战略、大数据时代。

#### 第 02 章 HDFS 分布式文件系统技术（4+4 学时）

##### 教学内容:

1. HDFS 概述及应用场景;
2. HDFS 在 FusionInsight HD 产品的位置;
3. HDFS 系统架构;
4. HDFS 关键特性介绍。

**教学要求:**

1. 掌握 HDFS 的基本概念、特性及应用场景。
2. 理解 HDFS 在 FusionInsight 产品的位置。
3. 了解 HDFS 基本系统架构、数据写入流程、数据读取流程。
4. 掌握 HDFS 架构关键设计、HDFS 高可靠性、元数据持久化、HDFS 联邦 (Federation)、数据副本机制、数据存储策略、Colocation 同分布、HDFS 架构其他关键设计要点说明。

**重点:** HDFS 在 FusionInsight 产品的位置、关键特性。

**难点:** HDFS 关键特性。

**第 03 章 MapReduce 分布式离线批处理和 Yarn 资源协调 (4+2 学时)****教学内容:**

1. MapReduce 和 Yarn 基本介绍;
2. MapReduce 和 Yarn 功能与架构;
3. Yarn 的资源管理和任务调度;
4. 增强特性。

**教学要求:**

1. 掌握 MapReduce 的特点, 理解 Yarn 的概念及在 FusionInsight 产品的位置。
2. 理解 MapReduce 过程、Shuffle 机制、典型程序 WordCount、YARN APPMaster 容错机制。
3. 了解 YARN 的组件架构、MapReduce On YARN 任务调度流程、YARN HA 方案。
4. 理解 YARN 资源分配模型、容量调度器的特点。
5. 理解 YARN 动态内存管理、基于标签调度。

**重点:** MapReduce 的特点、Shuffle 机制。

**难点:** MapReduce 过程、容量调度器的特点。

**第 04 章 Spark2x 基于内存的分布式计算 (4+2 学时)****教学内容:**

1. Spark 概述;
2. Spark 原理与架构;
3. Spark 在 FusionInsight HD 中的集成情况。

**教学要求:**

1. 理解 Spark 的应用场景、特点;
2. 理解 Spark 的生态圈、Spark vs MapReduce;
3. 掌握 Spark 体系架构、核心概念 RDD、RDD 的依赖关系、RDD 的 Stage 划分。
4. 理解 Spark 的任务调度、RDD 的算子、Spark 重要角色。
5. 理解 Spark on Yarn-client 的运行流程、Spark on Yarn-cluster 的运行流程。
6. 理解 Spark SQL 概述、Dataset 简介、DataFrame 介绍;
7. 理解 RDD、DataFrame 与 Dataset 的区别与联系;
8. 理解 Structured Streaming 计算模型、微批处理、容错机制;
9. 了解 Spark 的 WebUI 呈现、常驻进程及 Spark 与其他组件。

**重点:** Spark 体系架构、核心概念 RDD、RDD 的依赖关系、RDD 的 Stage 划分。

**难点:** RDD、DataFrame 与 Dataset 的区别; RDD 的 Stage 划分。

## 第 05 章 HBase 分布式数据库 (2+2 学时)

### 教学内容:

1. HBase 基本介绍;
2. HBase 功能与架构;
3. HBase 关键流程;
4. HBase 华为增强特性况。

### 教学要求:

1. 理解 HBase 与 RDB 的对比、HBase 应用场景、HBase 在 FusionInsight 中的位置、KeyValue 存储模型;
2. 理解 HBase 架构、Hmaster、RegionServer、Region、Column Family、元数据表;
3. 掌握 HBase 写流程、Compaction 过程、Region Split、读流程。
4. 理解 HBase 的二级索引、HBase 文件存储模块、MOB 数据。

**重点:** HBase 写流程、Compaction 过程、Region Split、读流程。

**难点:** HBase 写流程、读流程。

## 第 06 章 Hive 分布式数据仓库 (2+2 学时)

### 教学内容:

1. 1. Hive 概述
2. Hive 功能与架构
3. Hive 基本操作。

### 教学要求:

1. 理解 Hive 的应用场景、Hive 在 FusionInsight 中的位置、与传统数据仓库比较、Hive 的优点与缺点;
2. 理解 Hive 的架构、WebHCat 架构、Hive 数据存储模型(托管表和外部表);
3. 掌握 Hive 增强特性 - Colocation、列加密、HBase 记录批量删除、流控特性、指定行分割符。
4. 了解 Hive SQL、Hive 基本操作。

**重点:** Hive 增强特性。

**难点:** Hive 数据存储模型。

## 第 07 章 Streaming 分布式流计算引擎 (2 学时)

### 教学内容:

1. Streaming 简介;
2. 系统架构;
3. 关键特性介绍;
4. StreamCQL 介绍。

### 教学要求:

1. 理解 Streaming 应用场景、在 FusionInsight 中的位置、与 Spark Streaming 的比较;
2. 理解 Streaming 的基本概念、系统架构、Topology 介绍、Worker 介绍、消息分发策略;
3. 掌握 Nimbus HA、容灾能力、消息可靠性、ACK 机制、可靠性级别设置、Streaming 与其他组件。

**重点:** Streaming 的系统架构、消息分发策略。

**难点:** 容灾能力、消息可靠性、ACK 机制。

## 第 08 章 Flink 流计算处理和批处理平台（2 学时）

### 教学内容：

1. Flink 概述；
2. Flink 原理与技术架构；
3. Flink 在 FusionInsight HD 中的集成情况。

### 教学要求：

1. 理解 Flink 特点、Flink 应用场景、关键特性、流式计算框架的性能对比；
2. 理解 Flink 架构、技术栈、核心概念 - DataStream、Flink 数据源、DataStream Transformation、应用运行流程、Flink on YARN、Flink 原理、Flink 窗口；
3. 掌握 Flink 容错功能、Checkpoint 机制。
4. 了解 Flink 在 FusionInsight 产品的位置、Flink 的 WebUI 呈现、Flink 与其他组件交互。

**重点：**核心概念 - DataStream、Flink on YARN、Flink 与其他组件交互。

**难点：**Flink 架构、技术栈、核心概念 - DataStream。

## 第 09 章 Kafka 技术原理（2+2 学时）

### 教学内容：

1. Kafka 简介；
2. Kafka 架构与功能；
3. Kafka 关键流程。

### 教学要求：

1. 了解 Kafka 应用场景、在 FusionInsight 中的位置；
2. 理解 Kafka 拓扑结构图、Kafka Topics、Kafka Partition、Kafka Logs、Kafka Message、Kafka Log Cleanup；
3. 掌握 Producer 写数据、Consumer 读数据。

**重点：**Kafka 拓扑结构图、Producer 写数据、Consumer 读数据。

**难点：**Kafka Topics、Kafka Partition、Kafka Logs、Kafka Message。

## 三、课程教学环节的基本要求

### 课堂讲授：

本门课程以课堂讲授为主，教师应讲清 FusionInsight 的结构、组件、特性以及大数据平台的使用技能。多举例题，并开展课堂讨论和课堂练习，以提高学生对大数据知识的理解及应用能力。

采用启发式教学、鼓励学生自学、培养学生自学能力。贯彻少而精的原则，精选教学内容，精讲多练。建议采用多媒体的教学手段。

### 实践教学（16 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	虚拟机下创建 Hadoop 环境	2	1 ~ 2	理解虚拟机 VMware Workation 12.x 的安装、配置；设置 CentOS 6.2；部署 hadoop 集群。	综合型	必修
2	HDFS 文件系统	4	1 ~ 2	掌握 HDFS 常用操作；掌握 HDFS 文	综合型	必修

	实战			件系统管理操作。		
3	MR 分布式离线批处理和 Yarn 资源协调	2	1 ~ 2	掌握基本的 MapReduce 安装, 连接, 开启, 编程方法; 掌握用 MapReduce 解决一些常见的数据处理问题, 包括数据去重、数据排序和数据挖掘等。	综合型	必修
4	Spark2x 基于内存的分布式计算	2	1 ~ 2	掌握基本的 Spark2x 安装, 连接, 开启, 编程方法; 掌握 Spark2x 的 Transformations 转换算子、Action 行动算子、控制算子。	综合型	必修
5	HBase 数据库实战	2	1 ~ 2	掌握 HBase 的常用操作、Region 操作及 Filter 的使用。	综合型	必修
6	Hive 数据仓库实战	2	1 ~ 2	掌握 Hive 创建表、查询表、Join 操作、left join、right join; 了解 Hive on spark 操作、Hive 操作 HBase、Hive 小文件合并、Hive 列加密。	综合型	必修
7	Kafka 技术原理	2	1 ~ 2	掌握 Kafka shell 端生产者 and 消费者使用, 实现数据的生成和实时消费。	综合型	必修

#### 作业方面:

每次课后均应布置少量的作业, 以培养学生解决各组件的使用能力。习题的类型一般应包括实践操作题、课外练习题等。课外练习题内容以 HCIA—BigData 的考试模拟题为主, 也可以布置有利于培养的分析能力和加强重要概念理解的思考题。

#### 考试环节:

课程成绩采用百分制, 由三部分组成: 平时成绩 (教学活动过程) 占 15%, 实验成绩 (技能成绩) 占 20%; 期末考试成绩占 65%。期末考试采取笔试、闭卷形式。

教学活动过程考核包括: 考勤占 30%, 回答问题占 40%, 作业占 30%。

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程开始之前, 学生必须先学习《计算应用基础》等课程。只有学好本门课程并打好基础, 才能使后续课程的学习取得满意效果。

#### 五、建议教材和教学参考书

##### 建议使用教材:

范东来主编. Hadoop 海量数据处理技术详解与项目实战 (第 2 版). 人民邮电出版, 2018.

##### 教学参考书:

[1] 阿里巴巴数据技术及产品部主编. 大数据之路: 阿里巴巴大数据实践. 电子工业出版社, 2017.

- [2] 埃伦·弗里德曼编. Flink 基础教程. 人民邮电出版社, 2019.
- [3] Tom White 主编. Hadoop 权威指南: 大数据的存储与分析 (第 4 版). 清华大学出版社, 2017.
- [4] 张伟洋主编. Hadoop 大数据技术开发实战. 清华大学出版社, 2019.

# 《机器人技术与应用》 课程教学大纲

【课程编号】

【课程名称】 机器人技术与应用

【英文名称】 Robot Technology and Application

【总学时】 32 学时，讲课 22 学时，自习 2 学时，实验 8 学时

【课程类型】 限选课

【开课单位】 电气信息工程学院

【授课对象】 自动化类专业

【先修课程】 线性代数、检测技术、控制电机、自动控制原理

【教材与主要参考书】

1. 郭洪红主编，《工业机器人技术》（第三版），西安电子科技大学出版社，2016. 6
2. 朱洪前编. 《工业机器人技术》机械工业出版社，2019 年 07 月
3. 陈哲、吉熙章编著《机器人技术基础》机械工业出版社，1994
4. 兰虎、鄂世举编《工业机器人技术及应用》（第 2 版）机械工业出版社，2020
5. 蔡自兴著. 《机器人学》清华大学出版社，2000 年

## 一、课程教学目的

本课程将系统的介绍机器人技术的九个重要组成部分的基础知识，将综合运用所学数学、力学、电子、机械、计算机等多种学科知识，分析解决机器人学中的主要问题。培养学生从事多学科交叉渗透、综合运用的科学研究能力。

## 二、教学内容及基本要求

### （一）本课程的主要章节

本课程的主要内容有：机器人学基本知识，工业机器人机构，机器人的运动学和动力学，机器人的环境感觉系统，机器人控制，编程和应用等。

本课程的主要章节有：

#### 第 1 章 工业机器人概论（2 学时）

机器人的分类，机器人的应用和发展；工业机器人的基本组成及技术参数。

#### 第 2 章 工业机器人机构（2 学时）

机器人末端操作器，机器人腕，机器人手臂，机器人机座，工业机器人的驱动与传动。

### **第 3 章 工业机器人运动学和动力学（6 学时）**

工业机器人的位姿描述，齐次变换及运算，工业机器人的运动学方程；工业机器人的速度分析、静力学分析、动力学分析；并联机器人的运动学及动力学；工业机器人的运动轨迹规划。

### **第 4 章 工业机器人的环境感觉技术（4 学时）**

工业机器人的视觉、触觉、位置及位移传感器；焊接机器人传感系统；装配机器人传感系统。

### **第 5 章 工业机器人控制（4 学时）**

工业机器人控制系统的特点、主要功能和控制方式；电动机的控制；机械系统的控制；工业机器人控制系统的组成。

### **第 6 章 工业机器人编程（2 学时）**

编程方式介绍，机器人编程语言的基本要求和类别，编程语言的应用，工业机器人程序设计过程。

### **第 7 章 工业机器人系统（2 学时）**

在生产中引入工业机器人系统的方法，工业工程机器人和外围设备；机械加工、装配、焊接、FMS 等工业机器人；自动导引车系统。

## **（二）其它教学环节安排**

实验安排 8 学时，实验内容有：

工业机器人结构及控制认识实验（2 学时）

工业机器人上下料操作实验（2 学时）

工业机器人装配操作实验（2 学时）

工业机器人分拣操作实验（2 学时）

## **（三）考试权重**

平时成绩占 20%，实验成绩占 20%，期末考试成绩占 80%。

# 《现代控制理论》课程教学大纲

- 【英文译名】 **Modern Control Theory**                      【课程类别】 学科基础课  
【开课对象】 自动化专业本科生                      【开课学期】 第六学期  
【学 分】 2 学分    【课程学时】 32 学时  
【理论学时】 28 学时（其中自习 2 学时）              【实验学时】 4 学时  
【预修课程】 自动控制原理，高等数学，线性代数  
【使用教材】 俞立 编著 现代控制理论，北京：清华大学出版社，2007.  
【参考教材】 1、[澳]Goodwin GC, Control System Design, 北京：清华大学出版社，2002  
2、[美]Ogata K. 著，卢伯英，于海勋 等译，现代控制理论（第四版），北京：电子工业出版社，2003

## 一、课程的性质、目的和要求

《现代控制理论》是信息工程学院面向自动化类专业高年级本科生开设的一门必修专业课程。该课程通过介绍状态空间模型的建立、系统的运动分析、系统的能控性和能观性、李雅普诺夫稳定性理论、极点配置、状态观测器设计以及线性二次型最优控制等基于状态空间模型的线性系统分析和综合方法，使学生掌握利用状态空间模型表达系统的结构，求解系统的时间响应，判别系统的能控性与能观性，以及分析复杂系统的稳定性；并能独立进行控制系统的设计，包括解决系统全状态反馈的极点配置问题、系统状态观测器设计以及系统的最优控制设计等。

## 二、课程内容与学时分配

### （一）理论教学

#### 第一章 控制系统的状态空间模型（6 学时）

- 1.1 状态空间模型
- 1.2 传递函数和状态空间模型间的转换
- 1.3 利用 MATLAB 进行系统模型间的相互转换
- 1.4 状态空间模型的性质

#### 第二章 系统的运动分析（4 学时）

- 2.1 齐次状态方程的解
- 2.2 状态转移矩阵
- 2.3 非齐次状态方程的解
- 2.4 使用 MATLAB 对状态空间模型的分析

## 2.5 离散时间状态空间模型

### 第三章 能控性和能观性分析 (4 学时)

#### 3.1 系统的能控性

#### 3.2 系统的能观性

#### 3.3 能控能观性的对偶原理

#### 3.4 基于传递函数的能控能观性条件

### 第四章 系统的稳定性分析 (6 学时)

#### 4.1 Lyapunov 意义下的稳定性

#### 4.2 Lyapunov 稳定性定理

#### 4.3 线性系统的稳定性分析

#### 4.4 Lyapunov 稳定性方法在控制系统分析中的应用

#### 4.5 离散时间系统稳定性分析

### 第五章 控制系统的设计 (4 学时)

#### 5.1 线性反馈控制系统

#### 5.2 稳定化状态反馈控制器设计 (不讲)

#### 5.3 极点配置

#### 5.4 跟踪控制器设计

### 第六章 状态观测器设计 (2 学时)

#### 6.1 观测器设计

#### 6.2 基于观测器的控制器设计

## (二) 实验教学

实验环节	实验内容	学时	备注
利用 MATLAB 进行系统模型间的相互转换	1. 传递函数转换为状态空间模型; 2. 状态空间模型转换为传递函数; 3. 等价状态空间模型的相互转换; 4. 状态空间模型的离散化。	2	独立完成
利用 MATLAB 进行系统分析	1. 单位阶跃、脉冲响应; 2. 初始状态响应; 3. 任意输入信号状态响应;	2	独立完成
基于 MATLAB 的状态反馈控制器设计	1. 极点配置状态反馈控制器设计; 2. 基于观测器的输出反馈控制器设计;	0	独立完成

### 三、习题及课外教学要求

课后完成相关理论课习题；结合 MATLAB 软件完成相关分析和设计方法的应用软件编制与演示；完成一个报告，内容包括一个实际问题的建模、分析、设计、仿真。

### 四、考核方式及成绩评定

闭卷考试，并结合考试成绩 60%和平时作业成绩 20%、实验成绩 20%给出总成绩。



		4 halcon 简介;		
2	Halcon 平台应用	1 标定板计数; 2 彩色物体提取; 3 车牌识别; 4 工件正反判断; 5 人脸追踪;	0.25	
3	设备操作应用	1 操作演示图像采集; 2 操作演示手眼标定; 3 操作演示机械手分拣抓取; 4 学生动手操作实践;	0.25	
4	软件开发框架与联合编程	1 MFC 概述; 2 按钮、编辑框、文本框, MFC 基础讲解; 3 计算器编写 (加法) ; 4 相机和机械手开发; 5 Halcon 算法导出与封装;	0.25	
5	项目讲解与思路梳理	1 项目介绍; 2 项目整体流程规划; 3 项目思路讲解;	0.5	
6	项目设计与评审	1 项目现场辅导与答疑; 2 项目实施; 3 报告撰写; 4 项目答辩与评审;	1	学生分组选择项目, 完成项目代码与项目汇报 PPT、分组汇报, 并上交程序

# 自动化专业毕业实习 教学大纲

课程代码：05031254

课程名称：毕业实习

实验学时：学时 3 周

实验学分：3 学分

适应专业：自动化（本科）

执笔人：周荣富

编写日期：2022 年 7 月

## 一、实习目的与任务：

毕业生产实习是学生在大学期间学习完所有专业课以后进行的一次综合性实习。其目的是要求学生能够把平时所学的理论知识与生产实际结合起来，做到理论联系实际；收集技术资料，选定毕业设计课题，为毕业设计打下的基础。

## 二、实习教学基本要求

1、重视安全：外出实习安全是个重要的问题，应该引起大家的重视。要求学生按要求穿戴好劳保用品，不准乱动现场的设备和开关，不准单独行动和到处乱串，不准带任何危险品入厂。注意交通安全和饮食卫生，望大家每天都能高高兴兴出去，平平安安回来。

2、严守纪律：良好的纪律是完成实习的重要保证。因此，望大家在实习过程中严格要求自己，听从安排，服从指挥，遵守学院及工厂的一切规章制度，自觉维护班集体、学校的荣誉。有事应向实习老师请假。

3、讲文明、讲礼貌、尊敬师傅。

4、勤学好问，细心记录。

## 三、实习项目与内容提要

到相关专业生产厂矿了解工艺生产流程及有关专业知识。并请有现场技术经验的专业技术人员讲课，了解本专业知识在生产实践中的应用情况及必须学习的基础知识，知道本专业必须掌握的基本技能。了解工艺生产流程及生产指标，掌握各种工业生产特点及控制要求。熟悉工业控制系统的组成原则，掌握数字传动装置、自动化仪表、可编程序控制器、工业计算机控制系统的特性及选择原则，熟悉工厂电气设备及其技术性能。掌握控制系统安装、调试、操作和维护知识。

## 四、考核方式及成绩评定方法

写出实习报告。实习报告要求：1、实习厂的特点、主要产品及概况。2、每个学生应结合生产实际写出两个以上典型控制系统。内容包括：(1)、简述工

艺流程；(2)、生产工艺对自动控制的要求；(3)控制系统的组成方框图及控制原理；(4)、各种控制设备的选型；(5)、控制系统的投运及维护重点。

3、测量仪表的校验方法和使用注意事项。

4、心得体会。

成绩评定：根据实习报告、实习态度、遵守实习规章制度等方面进行综合评定成绩

## **五、实验仪器设备配置**

有关能接受实习并与专业相关的生产厂。

# 自动化专业毕业设计（论文） 教学大纲

课程代码：05031255

课程名称：毕业设计

实验学时：学时 12 周

实验学分：12 学分

适应专业：自动化（本科）

执笔人：王玥坤

编写日期：2022 年 9 月

## 一、毕业设计（论文）的目的与任务

1. 培养学生利用所学的理论知识（基础课、专业基础课、专业方向课等方面的知识），独立分析、解决自动化方面问题的能力。

2. 巩固和深化大学期间所学到的基础知识和专业知识，提高实验动手能力，提高自学能力和独立工作能力。

3. 培养学生从事科研工作的一些基本技能，包括：

①调查研究、文献检索和搜集资料的能力；

②方案论证、确定方案的能力；工程技术与经济指标的综合能力；

理论分析、设计和计算的能力；

③用计算机进行仿真、计算和分析数据的能力；

④实验研究、实验装置的制作、安装、调试的能力；

⑤撰写科技论文及设计说明书的能力；

⑥协同合作及组织工作的能力。

4. 培养学生的团队精神、创新精神；树立正确的人生观、价值观，在思想素质方面得到进一步提高。

## 二、毕业设计（论文）的基本要求

1. 在下达毕业设计(论文)任务书时，必须明确每个学生的工作任务。对于同做一题的每个同学能从工作任务上区分出不同点。其工作量要适度，在有效的工作期间，经过努力是可以完成的。

2. 尽管不同题目的毕业设计(论文)内容各不相同，但一般都应包括：文献综述、课题背景、方案论证、课题设计思想、设计或理论分析的过程、计算或实验仿真结果及分析、结论等。

3. 毕业设计的具体工作量要求、论文撰写规范详见《电气信息工程学院毕业设计(论文)规范》。

4. 题目应尽量结合实际，从实际工程项目及有工程背景的科学研究中选取。

5. 题目的难易程度和份量要适当，使学生在规定时间内工作量饱满，经努力能完成任务。

6. 题目在技术上应比较成熟，有相应的实验条件保证，也可适当引入开发性课题。

7. 题目应尽量做到软、硬件内容兼顾，避免单纯的理论分析或单纯的计算机软件设计。

8. 题目应在毕业设计前由指导教师提出，毕业设计指导小组要认真讨论，通过后由教研室主任签字。毕业设计开始时分配给学生。

毕业设计(论文)期间，学生非常紧张而又具有较大的自由度，为保证毕业设计(论文)的质量，除要求教师、学生执行学校的有关规定与规范外，还要求：

1. 指导教师分成几个指导小组，每组 3-4 名教师，每名教师指导 3-9 名学生。小组中至少要有 3 名讲师以上职称的教师。

2. 设计开始时,教师要向学生提供详细的设计任务书,及初步的时间安排。
3. 学生接到任务书后,在第二至第三周期间要向指导教师做解题报告(说明对题目的理解、承担的工作任务、自己的工作计划、要求、希望等)。
4. 学生在设计期间,要认真填写工作日志,及时总结。
5. 在设计进行到第8—9周时,要进行中期检查。检查的内容包括:对题目的理解、工作任务的完成情况、后续工作的安排。首先以答辩小组为单位,以答辩、报告的形式,对每一个同学进行逐一检查。各小组将检查结果报送教研室,教研室组成毕业设计管理委员会,对各组结果进行分析总结,并抽查部分学生。对不合格者出示黄牌警告,对指导不力的教师给与批评,以确保任务按时完成。
6. 在答辩前一周,要组织结题检查,对实验类题目要检查实验演示与实验数据,对软件类题目要进行程序演示等,已确定工作内容的真实性。

### 三、毕业设计(论文)的项目与内容提要

毕业设计(论文)工作安排在第八学期进行,执行学时为15周。鼓励学生提前进入教研室,参与老师的科学研究工作,努力做出高质量的毕业设计(论文),更好地培养学生的创新精神创造条件。

### 四、毕业设计(论文)的考核方式和成绩评定方法

#### 1. 答辩委员会

答辩委员会由毕业设计指导小组组成。

答辩委员会成员在答辩前,应认真审阅学生毕业设计论文。答辩时,以公正、严谨的态度,以协商或投票方式给学生评出成绩。

#### 2. 答辩资格审查

学生必须按计划完成毕业设计(论文),经指导教师审查通过、签字,并且在毕业设计结题验收时为合格者方可获得答辩资格。

学生必须在答辩前2-3天,将毕业设计(论文)交答辩委员会,答辩委员会把毕业设计(论文)转给评阅教师评阅,评阅教师要写出评语。答辩时学生需向答辩委员会提交工作日志,不提交工作日志者不能参加答辩。

#### 3. 毕业设计答辩

毕业设计(论文)审查通过后,由答辩小组组织公开答辩。

答辩中,学生须报告自己毕业设计的主要内容,出示有关图纸、数据或实物,讲解15分钟左右,并回答答辩小组成员四个以上问题的提问。每个学生回答问题时间约15分钟。

答辩过程中,各老师应做好纪录以供评定成绩时参考。

#### 1. 分数的评定

毕业设计(论文)的评分分为优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级,优秀人数不超过本专业学生人数的20%,中等、及格、不及格不低于20%。

毕业设计(论文)的成绩应由导师评分、评阅人评分和答辩委员会评分三部分组成。三部分评分的权重为:导师(30%),评阅人(30%),答辩小组(40%)。

##### (1) 导教师评分(30%)

根据学生对待毕业设计工作的态度、工作纪律、分析问题和解决问题的能力、动手能力和工作任务的完成情况、论文的水平及论文书写的规范性等给与评分。对在毕业设计中具有创新精神,开拓性工作的学生,在评分中应特殊考虑。

##### (2) 评阅人(应由讲师以上的两人担任,并分别评分)评分:(30%)

根据选题的意义、工作任务的完成情况、论文的水平、论文书写的规范性(图、表的规范性)、字迹工整性及语句通顺性的情况来评分。

### (3) 答辩委员会评分 (40%)

答辩委员会主要根据学生在答辩过程中的表现评分，主要考查两部分内容：

#### ①自述 (20%)

自述内容有以下几个方面：

- a、毕业设计（论文）的题目及选题意义，指导教师下达的任务；
- b、本人所完成的工作，重点工作及完成的情况；
- c、实验结果及结论。

学生在讲述过程中，要求概念清楚、逻辑性强、观点正确。

#### ②回答问题 (20%)

根据回答问题的正确性、全面性和难度来评分。

答辩结束后，答辩委员会根据学生答辩情况、指导教师评语和评阅人意见，按照统一的评分标准和评分方法，确定每个学生的成绩，交教研室主任审核，报系审批后向学生公布。

#### 2. 论文评语规范：

该同学在毕业设计中，工作态度（端正认真/比较端正认真），对设计研究内容能（刻苦钻研/努力钻研/认真研究），（理论联系实际），（扎实地/较扎实地/较好地）掌握了本学科基础理论和专业知识，表现出（很强的/较强的/一定的）独立工作能力。（圆满地/正确地）完成了设计任务。答辩中表达能力（很好/较好/一般），回答问题（圆满/正确）。

### 五、实验仪器设备配置

随时尽最大努力提供学生给所需实验设备。

### 六、实验教材（指导书）及参考书

随时尽最大努力提供学生给所需指导书及参考书

# 检测技术及仪表 课程教学大纲

## Automatic Testing Technique and Meter

课程编号: 05211201

适用专业: 自动化(本科)

学时数: 48(含 8 学时实

学分数: 3

验)

执笔人: 郑会军

编写日期: 2022 年 8 月

### 一、课程性质与目的

本课程属于自动化专业必修的一门专业方向课程。通过本课程的学习,培养学生具有掌握检测技术的基本概念、基本原理及其传感器工作原理、结构与应用;培养学生综合运用传感器原理、信号调理电路、信号分析、误差理论、微机原理与接口等多门知识,针对各种常见机械量和热工量构建自动检测系统的能力。通过本课程的学习,可开拓学生思路,培养综合应用知识能力和实践能力;培养学生严肃认真,求实求真的科学作风,为后续课程的学习、毕业设计和从事研发工作打下基础。因此是一门综合性强、专业特色突出的课程。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授:** (1) 为充分体现本门课程的综合性和实用性,讲授过程中与传感器技术、电子技术、微型计算机原理及信号处理等课程知识紧密结合,相互渗透;为体现本课程的实用性,讲授过程中一定要结合具体的自动检测/测试系统实例,将课程知识与工程实际相结合,培养学生的兴趣和实践能力。(2) 讲授过程中向学生随时介绍相关的专业英语单词。(3) 讲授过程中辅助以传感器实物演示或到应用现场参观或用多媒体课件实物演示以增加学生的感性认识。

**作业方面:** 根据所学内容在各章课后习题中选择典型题或教师出题作为作业。以巩固所学知识。

**考试环节:** 笔试,闭卷或开卷形式。要求覆盖面全:以检测技术的基本概念及传感器的基本原理及应用方法为主要内容,以名词解释、简答、设计和计算为主要题型。

### 三、课程教学内容与学时分配

#### 第一章 绪论(8 学时)

##### 教学内容:

测量的概念,测量方法,测量误差的构成,测量仪表的功能,测量仪表的性能指标,学习自动检测的意义

##### 教学要求:

- 1、了解自动检测技术及测量的基本概念;
- 2、掌握测量方法、测量误差的构成和测量仪表的功能;
- 3、明确学习自动检测技术的重要意义;指出与本课程相关的参考资料。

**重点：**测量方法、测量误差的构成及测量仪表的功能；

**难点：**测量误差的构成及测量仪表的性能指标。

## **第二章 温度测量及仪表（6学时）**

**教学内容：**

温度的概念与测量方法的分类，温标及温度标准的传递，膨胀式温度计和压力式温度计，热电偶温度计，电阻温度计，接触法测温误差分析，光辐射测温法及仪表，光导纤维测温技术，温度检测系统的设计

**教学要求：**

- 1、了解温度的基本概念；
- 2、掌握温度测量的方法及测量仪表的分类；
- 3、掌握热电偶的结构、工作原理、定律、补偿导线的应用、参比端处理，理解其检定；
- 4、掌握热电阻的常用材料、结构、工作原理，了解误差分析；
- 5、了解接触法测温误差分析方法；
- 6、理解各种辐射温度计的结构、工作原理及应用场合；
- 7、理解各种光导纤维测温仪的结构、工作原理及应用场合；
- 8、了解温度检测系统的设计举例。

**重点：**热电偶的结构、工作原理、基本定律、补偿导线的应用、参比端处理，热电阻、辐射温度计、光导纤维测温仪的结构、工作原理

**难点：**热电偶的基本原理、基本定律、冷端处理、补偿导线的使用、测温误差分析，温度检测系统的设计举例

## **第三章 压力测量及仪表（4学时）**

**教学内容：**

压力测量的基本概念和压力测量的方法及测量仪表的分类，应变式压力计，液柱式压力仪表，活塞式压力计，机械弹性式压力计，电测弹性压力计，谐振式压力计，压电式压力计，真空测量及仪表，压力检测系统设计举例

**教学要求：**

- 1、了解压力测量的基本概念和压力测量的方法及测量仪表的分类；
- 2、掌握应变式及压电式压力计的结构、工作原理、测量电路及应用场合；
- 3、了解液柱式压力仪表、活塞式压力计、机械弹性式压力计工作原理；
- 4、理解电测弹性压力计、谐振式压力计等其他压力仪表的工作原理；
- 5、了解压力检测系统设计举例。

**重点：**掌握应变式及压电式压力计的结构、工作原理；

**难点：**应变式及压电式压力计工作原理、测量电路，各种电测弹性压力计的原理、测量电路，压力检测系统设计举例。

#### **第四章 流量测量及仪表（4 学时）**

##### **教学内容：**

流量测量基本概念和流量测量的方法及测量仪表的分类，几种总量测量及仪表，差压式流量计，流体阻力式流量计，测速式流量计，流体振动式流量计，质量流量计，用示踪法测流量，流量测量装置设计举例

##### **教学要求：**

- 1、了解流量测量基本概念和流量测量的方法及测量仪表的分类；
- 2、掌握差压式流量计、测速式流量计、流体振动式流量计的结构、工作原理及应用场合；
- 3、理解流体阻力式流量计、质量流量计等其他流量计的工作原理。
- 4、了解用示踪法测流量，流量测量装置设计举例

**重点：**差压式流量计、测速式流量计、流体振动式流量计的结构、工作原理、测量电路；

**难点：**差压式流量计的流量方程与标准节流装置的设计计算，流量测量装置设计举例。

#### **第五章 物位测量及仪表（4 学时）**

##### **教学内容：**

物位测量的基本概念和物位测量的方法及测量仪表的分类，压力式物位测量仪表，电气式物位测量仪表，超声波物位测量仪表，浮力式物位测量仪表，放射性物位测量仪表

##### **教学要求：**

- 1、了解物位测量的基本概念和物位测量的方法及测量仪表的分类；
- 2、掌握压力式物位测量仪表、电气式物位测量仪表、超声波物位测量仪表的结构、工作原理及应用场合，超声波物位测量仪表的结构、工作原理、测时电路及应用场合；
- 3、理解浮力式物位测量仪表、放射性物位测量仪表的原理。

**重点：**压力式物位测量仪表、电气式物位测量仪表、超声波物位测量仪表的结构、工作原理、测量电路

**难点：**各种物位测量仪表的测量电路的分析

#### **第六章 机械量测量及仪表（10 学时）**

##### **教学内容：**

机械量测量的基本概念和机械量的方法及测量仪表的分类，转速测量，振动测量及仪表，厚度测量及仪表，电子皮带称

##### **教学要求：**

- 1、了解机械量测量的基本概念和机械量的方法及测量仪表的分类；
- 2、重点掌握转速测量、厚度测量、皮带电子称测重量测量方法及其仪表的结构、工作原理、测量电路及应用场合；

3、理解振动测量的理论基础、加速度测量原理、速度测量原理。

**重点：**转速测量、厚度测量仪表的结构、工作原理、测量电路

**难点：**各种机械量测量仪表的测量电路的分析

## 第七章 成分分析仪器（4 学时）

### 教学内容：

成分分析仪器的特点、作用、分类、组成及主要性能指标，热导式气体分析仪，磁氧式分析仪，氧化锆氧量计、红外线分析仪、气相色谱仪

### 教学要求：

- 1、了解成分分析仪器的特点、作用、分类、组成及主要性能指标；
- 2、掌握热导式气体分析仪、磁氧式分析仪、氧化锆氧量计、红外线分析仪的结构组成、工作原理、测量电路及应用场合；

3、理解气相色谱仪的原理、分析、组成、检测计、控制与数据处理及智能化的情况；

**重点：**热导式气体分析仪、红外线分析仪、氧化锆氧量计及磁氧式分析仪的结构组成、工作原理；

**难点：**各种成分分析仪表的测量电路的分析。

### 实验部分（8 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	温度式传感器实验	2	10	通过实验掌握温度传感器原理	综合型	必修
2	光纤传感器实验	2	10	通过实验掌握光纤传感器原理	综合型	选修
3	应变式传感器实验	2	10	通过实验掌握应变传感器原理	综合型	必修
4	电容式传感器实验	2	10	通过实验掌握电容传感器原理	综合型	必修
5	电涡流式传感器实验	2	10	通过实验掌握涡流传感器原理	综合型	选修
6	霍尔传感器实验	2	10	通过实验掌握霍尔传感器原理	综合型	选修
7	差动变压器实验	2	10	通过实验掌握差动传感器原理	综合型	选修

8	压电式传感器实验	2	10	通过实验掌握压电传感器原理	综合型	选修
---	----------	---	----	---------------	-----	----

#### 四、本课程与其它课程的联系与分工

本课程的先修课程为：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理、微机原理、计算机接口技术等。想更深入了解检测技术的学生可以选修非电量电测技术等课程。本课程为毕业设计打下了坚实的基础。

#### 五、建议教材与教学参考书

- [1] 王俊杰 《检测技术与仪表》2008-09（第二版），武汉理工大学出版社。
- [2] 常健生 《检测与转换技术》2004-02（第三版），机械工业出版社。
- [3] 王绍纯 《自动检测技术》2002-01（第一版），冶金工业出版社。
- [4] 金捷 《检测技术》，2005-05，清华大学出版社。
- [5] 刘惠彬、刘玉刚主编，《测试技术》，北京航空航天大学出版社，1989年6月第一版
- [6] 英 J.P.本特利著，朱德忠、李荣先译，《测量系统原理》，中国计量出版社，1988年5月第一版

# PLC 原理及应用 课程教学大纲

## Principle and Application of PLC

课程编号:05211208 适用专业:自动化

学时数:56 (40+16) 学分数:3.5

执笔人:赵玉峰 编写日期:2022年10月

### 一、课程的性质与目的

本门课程属于自动化专业的专业核心课,通过本课程的学习,使学生理解传统的电气控制技术、理解 PLC 的基本组成、基本工作原理、系统配置、指令系统、编程软件的使用等、掌握 PLC 控制系统的设计方法,并结合工业控制应用实例进行编程设计及上机操作、理解通信网络知识。使学生为在今后的工作中进一步学习和提高打好基础,在使用其他机型的 PLC 是也可触类旁通、相互参照。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授:**课程以课堂讲授为主、自学和讨论为辅的方式开展教学,着重对学生的分析问题能力、理论综合能力以及实验研究能力等方面的培养。采用多媒体教学。

**作业方面:**安排一定的课外作业以巩固所学知识。作业每人必做并批阅,实验每人必做、实验报告每人必写并批阅。

**考试环节:**考勤、作业、实验、课堂提问记入平时成绩;期末采用笔试闭卷或开卷的形式进行考试。

### 三、课程的教学内容及学时分配

该课程总学时 56,其中理论 40 学时、实验 16 学时。

#### (一)、理论部分教学大纲(40 学时)

##### 第一部分 常用低压电器(2 学时)

###### 教学内容

- (1) 常用低压电器的定义、分类;
- (2) 接触器、继电器、主令电器、开关电器等常用低压电器;

###### 教学要求

- (1) 了解常用低压电器的定义和分类;
- (2) 理解接触器、继电器及其它常用电器的组成与工作原理。

**重点:**接触器;继电器。

**难点:**理解常用低压电器的控制原理。

##### 第二部分 基本电气控制电路(2 学时)

## 教学内容

- (1) 基本电气控制电路的绘制原则及标准；
- (2) 电气控制电路的一般设计法。

## 教学要求

- (1) 了解电气图中的图形符号及文字符号；
- (2) 理解三相笼型异步电动机全电压起动控制电路、减压起动控制电路、组成电气控制电路的基本规律。

**重点：**三相笼型异步电动机全电压起动控制电路、减压起动控制电路。

**难点：**电气控制电路设计。

## 第三部分 可编程序控制器概述（2 学时）

### 教学内容

- (1) 可编程序控制器的由来和定义、发展概况和趋势；
- (2) 可编程序控制器的主要功能和特点；
- (3) 可编程序控制器的分类；
- (4) 可编程序控制器的工作原理。

### 教学要求

- (1) 了解可编程序控制器的发展史及今后的发展趋势；
- (2) 了解可编程序控制器的主要功能和面向工业控制的鲜明特点。
- (3) 了解可编程序控制器的分类；
- (4) 理解可编程序控制器的基本组成和工作原理。
- (5) 理解可编程序控制器的周期循环扫描的工作过程；输入、输出延迟响应等知识；为正确编制程序奠定理论基础。

**重点：**可编程序控制器的主要功能和特点；可编程序控制器的应用范围、应用环境；可编程序控制器的工作原理、编程语言和梯形图编程法。

**难点：**PLC 工作原理

## 第四部分 S7-200 PLC 的系统配置与接口模块（2 学时）

### 教学内容

- (1) S7-200PLC 系统的基本组成基本单元、个人计算机或编程器、STEP7-Micro/WIN32 编程软件、通信电缆、人机界面；
- (2) S7-200PLC 的接口模块数字量模块、模拟量模块、智能模块；
- (3) S7-200PLC 的系统配置允许主机所带模块的数量、CPU 输出输入映象区的大小、内部电源的负载能力。

### 教学要求

- (1) 了解 S7-200PLC 系统的基本构成；
- (2) 理解基本单元、数字量模块、模拟量模块的输入电路和输出电路的工作原理；掌握它们的使用方法；
- (3) 掌握可编程序控制器系统配置的方法。

**重点:**可编程序控制器系统的基本构成,根据项目要求进行选型和系统配置。

**难点:**输入接口电路、输出接口电路、根据项目要求进行选型和系统配置。

## 第五部分 S7-200 PLC 的基本指令及程序设计 (14 学时)

### 教学内容

(1) S7-200PLC 编程的基本概念编程语言、数据类型、存储器区域、寻址方式、用户程序的结构、编程的一般规约;

(2) S7-200PLC 基本指令基本逻辑指令、立即 I/O 指令、逻辑堆栈指令、取非触点指令、空操作指令、正/负跳变触点指令、定时器、计数器指令、顺序控制继电器指令、移位寄存器指令、比较触点指令。

### 教学要求

(1) 了解 S7-200PLC 的编程语言有梯形图 (LAD)、功能框图 (FBD)、语句表 (STL) 三种选择;

(2) 了解基本数据的类型、数据类型检查、数据长度与数值范围的基本概念;

(3) 了解 S7-200PLC 存储器的空间分配情况;掌握数据区空间存储器地址的表示格式;

(4) 掌握 S7-200PLC 的立即寻址、直接寻址、间接寻址的寻址方式;

(5) 了解程序的组织结构及编程的一般规约;

(6) 掌握 S7-200PLC 的基本指令及编程方法,熟练掌握梯形图编程法。

**重点:**全部内容

**难点:**指令的灵活运用以及应用程序的设计。

## 第六部分 S7-200 PLC 的功能指令及使用 (10 学时)

### 教学内容

S7-200PLC 功能指令传送指令、逻辑运算指令、移位和循环移位指令、数据转换指令、表功能指令、程序控制指令、中断指令、PID 回路指令、高速计数器指令、高速脉冲输出指令、时钟指令。

### 教学要求

理解 S7-200PLC 的功能指令,掌握传送指令、PID 回路指令、子程序和中断程序相关指令的使用方法。

**重点:**全部内容

**难点:**功能指令的灵活运用以及应用程序的设计。

## 第七部分 PLC 控制系统设计与应用实例 (6 学时)

### 教学内容

(1) PLC 控制系统设计的内容和步骤;

(2) PLC 控制系统的硬件配置 PLC 机型、开关量 I/O 模块、模拟量 I/O 模块、智能 I/O 模块;

- (3) PLC 控制系统应用程序的设计
- (4) PLC 应用程序基本环节及设计技巧；
- (5) PLC 在工业控制中的应用。

**教学要求**

- (1) 了解 PLC 控制系统设计的内容和步骤；
- (2) 掌握 PLC 控制系统硬件配置的方法；
- (3) 掌握 PLC 应用程序的设计方法及设计技巧；
- (4) 结合工业控制中的应用实例的学习，进一步提高实际应用能力。

**重点：**PLC 控制系统设计和应用。

**难点：**PLC 控制系统设计方法及设计技巧。

**第七部分 PLC 的通信及网络（2 学时）**

**教学内容：**

- (1) SIEMENS 工业自动化控制网络；
- (2) S7-200 串行通信网络及应用；
- (3) 通信指令及应用。

**教学要求：**

- (1) 了解 SIEMENS 工业自动化控制网络的结构和通信协议；
- (2) 理解和掌握 S7-200 串行通信网络及其应用；
- (3) 理解通信指令及应用。

**重点：**S7-200 串行通信网络及应用。

**难点：**S7-200 网络通信设备及通信协议。

**（二）、实验部分教学大纲（16 学时）**

**1、实验教学基本要求**

- (1) 学生必须在实验前预习实验内容，并提交预习报告；
- (2) 学生在预习报告合格、指导教师讲解仪器设备的正确使用、实验关键点及注意事项后方可进行实验。
- (3) 实验结果必须经由教师验收合格方可认定完成实验。
- (4) 按每组 2~3 人进行实验，完成作业。

**2、实验项目与内容提要**

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型 (演示型、验证型、操作型、综合型、设计型)	实验项目要求 (必修、限选、任选)

1	启动控制	2	2	1. 掌握定时器程序的设计方法。 2. 熟悉经验设计法。	演示	必修
2	交通灯的控制	2	2	1. 掌握计数器的设计和调试方法。 2. 熟悉经验设计法。	演示	必修
3	炉门控制	2	2	1. 熟悉子程序和中断程序的设计方法。 2. 进一步熟悉 PID 指令的编程方法。	演示	必修
4	水泵控制	2	2	在一个恒压供水系统中，有 4 台水泵，为保持主管道压力在一定的范围内保持恒定，可将水泵自动地依次进行切换(接通或者切除)	演示	必修
5	水箱水位控制	4	2	编程控制结合液位传感器贮水水箱水位	综合型	必修
6	模压机控制	4	2	1. 熟悉顺序控制程序的设计方法。 2. 进一步熟悉定时器指令的编程方法。	综合型	必修

### 3、实验成绩评定方法

根据实验预习、实验操作、实验报告、实验态度、遵守实验室规章制度等方面进行综合评定。评定时可参照以下指标：

- (1)预习情况（20%）；
- (2)基本操作（40%）；
- (3)实验作风（包括安全卫生、仪器破损、实验室规则遵守情况等）(10%)；
- (4)实验报告（包括报告的完整性、图表的规范性、书写工整、实验数据和数据处理、结论正确等）（25%）；
- (5)创新意识（5%）。

注：发现有抄袭作弊的按学籍管理办法处理，其实验成绩以不及格论处。

### 4、实验仪器设备配置（以一个实验教学班为标准）

设备名称	型号	作用	备注
S7-200 系列	CPU226DC/DC/DC	控制器	
电缆	PC/PPI	通信电缆	
直流电源	DC24V 额定电流 1A	PLC 电源	

继电器	24V 直流继电器	PLC 输出设备	
信号灯	AC220V	负载	
按钮、导线		PLC 输入设备	0.5~1.5mm <sup>2</sup> 的导线
计算机	PIII 以上	编写 PLC 程序	

#### 四、本课程与其它课程的联系与分工

**先修课程：**《电子技术》、《电机学》、《自动控制原理》、《单片机原理及应用》等。

#### 五、建议教材与教学参考书

[1]黄永红.《电气控制与 PLC 应用技术》.第 2 版(2018 年 4 月).机械工业出版社.

[2]黄永红.《电气控制与 PLC 应用技术—西门子 S7-200 SMART PLC》.第 3 版(2019 年 1 月).机械工业出版社.

[3]吴中俊.《可编程序控制器原理及应用》.第 2 版(2006 年 7 月).机械工业出版社.

[4]李道霖.《电气控制与 PLC 原理及应用》.2004 年 2 月.电子工业出版社.

[5]陈志新.《电器与 PLC 控制技术》.2006 年 8 月.北京大学出版社.

[6]胡学林.《可编程序控制器教程（基础篇）》.2006 年 11 月.电子工业出版社.

[7]胡学林.《可编程序控制器教程（提高篇）》.2006 年 11 月.电子工业出版社.

[8]攀枝花学院电气信息工程学院.《可编程逻辑控制器实验指导书》.自编

# 电力电子技术 课程教学大纲

## Power Electronics

课程编号:05221211

适用专业:自动化

学时数:64(含实验8学时)

学分数:4

执笔人:赵玉峰

编写日期:2022年10月

### 一、课程的性质和目的

本门课程属于自动化专业的必修的重要专业基础课程之一，它也是后续的《运动控制系统》课程的基础。电力电子技术是一门新兴的技术，是利用电力电子器件对电能进行变换和控制的技术。电力电子技术由三部分内容组成，即电力电子器件、电力电子电路、电力电子系统及其控制。本课程着重学习器件的特性和对电能进行变换的基本电路的工作原理，是控制类专业学生必须掌握的专业技术基础知识。

本课程的教学目的是使学生了解电力电子技术的发展概况、动向和应用领域；熟悉常用的电力电子器件的工作机理、电气特性和主要参数；掌握基本的电力电子电路的分析方法，并能进行初步的设计；对电力电子电路具有一定的实验和调试能力。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课程讲授：**本课程的教学环节主要包括：课堂讲授、课外作业和实验。通过本课程的各教学环节，培养学生的分析问题解决问题的能力，使学生善于自学、会画图分析、会动手。讲授内容“少而精”，培养学生的自学能力，着重讲授基本原理和分析方法。采用多媒体教学，加大信息量，节约课时。讲授中同时给出对应的英语单词。必要时增加习题课。

**作业方面：**布置一定的课后作业以巩固所学内容。

**考试环节：**考试形式采用笔试。

**实践环节：**本课程是一门理论很强的课程，实验是帮助学生正确理解本课程必不可少的重要环节，其目的在于培养学生掌握实验方法和运用理论分析并解决实际问题的能力。实验随课堂教学课程进行，共8个课时。

### 三、课程教学内容和学时分配

该课程总学时64，其中理论56学时、实验8学时。

#### (一) 理论部分教学大纲(56学时)

#### 第1章 绪论(2学时)

### **教学内容:**

- 1.1 什么是电力电子技术
- 1.2 电力电子技术的发展史
- 1.3 电力电子技术的发展前景
- 1.4 本课程的内容、任务与要求

### **教学要求:**

- 1.掌握电力电子技术的基本概念、学科地位、基本内容和发展历史;
- 2.了解电力电子技术的应用范围;了解电力电子技术的发展前景;
- 3.了解本课程的内容、任务与要求。

**重点:** 电力电子技术的基本概念。

**难点:** 无。

## **第2章 电力电子器件 (12 学时)**

### **教学内容:**

- 2.1 电力电子器件概述
- 2.2 电力二极管
- 2.3 晶闸管
- 2.4 典型全控器件
- 2.5 其它新型电力电子器件
- 2.6 功率集成电路与集成电力电子模块

### **教学要求:**

- 1.熟练掌握各种二极管、晶闸管、典型全控型器件 (GTO、电力 MOSFET、IGBT、BJT 等器件) 的工作原理、特性和主要参数;
- 2.了解 IGCT、MCT、SIT、STIH 等其他电力电子器件的工作机理和特性;
- 3.理解电力电子器件的驱动电路;了解功率集成电路和智能功率模块。

**重点:** 掌握晶闸管和几种典型全控型器件的原理。

**难点:** 晶闸管额定参数选择。

## **第3章 整流电路 (16 学时)**

### **教学内容:**

- 3.1 单相可控整流电路
- 3.2 三相可控整流电路
- 3.3 变压器漏抗对整流电路的影响
- 3.4 电容滤波的不可控整流电路
- 3.5 整流电路的谐波和功率因数
- 3.6 大功率可控整流电路
- 3.7 整流电路的有源逆变工作状态

### 3.8 整流电路相位控制的实现

#### 教学要求:

- 1.熟练掌握单相可控整流电路、三相可控整流电路的分析及相关计算;
- 2.掌握变压器漏抗对整流电路的影响,了解电容滤波二极管整流电路工作原理;
- 3.了解整流电路的谐波和功率因数;
- 4.了解大功率整流电路的工作原理;
- 5.掌握整流电路的有源逆变工作状态,晶闸管直流电动机系统的工作原理;
- 6.掌握相位控制电路的工作原理。

**重点:** 掌握三相全控整流电路。

**难点:** 电路工作波形分析并计算相关参数。

### 第4章 逆变电路(6学时)

#### 教学内容:

- 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

#### 教学要求:

- 1.熟练掌握换流方式,电压型逆变电路,电流型逆变电路的分析;
- 2.了解多重逆变电路和多电平逆变电路的工作原理。

**重点:** 掌握电压型逆变电路和电流型逆变电路的工作原理。

**难点:** 电路工作波形分析。

### 第5章 直流-直流变流电路(6学时)

#### 教学内容:

- 5.1 基本斩波电路
- 5.2 复合斩波电路和多相多重斩波电路
- 5.3 带隔离的直流-直流变流电路

#### 教学要求:

- 1.熟练掌握降压斩波电路、升压斩波电路分析。
- 2.理解升降压斩波电路。
- 3.掌握复合斩波电路的工作原理,了解多相多重斩波电路。
- 4.理解带隔离的直流-直流变流电路的工作原理。

**重点:** 降压斩波电路、升压斩波电路的工作原理。

**难点:** 带隔离的直流-交流变流电路的工作原理。

### 第6章 交流-交流电力变换电路(4学时)

### **教学内容:**

- 6.1 交流调压电路
- 6.2 其他交流电力控制电路
- 6.3 交-交变频电路
- 6.4 矩阵式变频电路

### **教学要求:**

1.熟练掌握单相相控式交流调压电路的分析,理解三相相控式交流调压电路的工作原理;理解斩控式交流调压电路的工作原理;

2.熟练掌握单相交流调功电路、单相输出交—交变频电路的分析;

3.了解交流电子开关、三相输出交—交变频电路、矩阵式变频电路的工作原理。

**重点:**掌握单相相控式交流调压电路、单相输出交—交变频电路的分析。

**难点:**电路工作波形分析,矩阵式变频电路原理。

## **第7章 脉宽调制(PWM)技术(6学时)**

### **教学内容:**

- 7.1 PWM 控制的基本原理
- 7.2 PWM 逆变电路及其控制方法
- 7.3 PWM 跟踪控制技术
- 7.4 PWM 整流电路及其控制方法

### **教学要求:**

1.熟练掌握 PWM 控制的基本原理, PWM 逆变电路的控制方式以及 PWM 波形的生成方法;

2.理解跟踪型 PWM 控制技术的工作原理;

3.了解 PWM 逆变电路的谐波分析, PWM 整流电路及其控制方法。

**重点:**掌握 PWM 控制的基本原理和 PWM 逆变电路的控制方法。

**难点:**电路的工作波形分析, PWM 逆变电路的谐波分析。

## **第8章 软开关技术(2学时)**

### **教学内容:**

- 8.1 软开关的基本概念
- 8.2 软开关电路的分类
- 8.3 典型的软开关电路
- 8.4 软开关技术新进展

### **教学要求:**

1.掌握软开关技术的分类,各种软开关电路的原理及应用;

2.了解软开关的基本概念。

**重点：**掌握各种软开关电路的原理及应用。

**难点：**软开关技术的原理。

## 第9章 电力电子技术的应用（2学时）

### 教学内容：

9.1 电力电子技术在电力系统中的应用

9.2 电力电子技术的其他应用

### 教学要求：

1.了解电力电子技术在电力系统中的应用。

2.了解电力电子技术的其他应用。

**重点：**无

**难点：**无

## （二）实验部分教学大纲（8学时）

### 1、实验教学基本要求

(1)学生必须在实验前预习实验内容，并提交预习报告；

(2)学生在预习报告合格、指导教师讲解仪器设备的正确使用、实验关键点及注意事项后方可进行实验。

(3)实验结果必须经由教师验收合格方可认定完成实验。

(4)按每组 2~3 人进行实验，完成作业。

### 2、实验项目与内容提要

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	GTO、GTR、IGBT、MOSFET 驱动与保护电路实验	2		(1) 研究各种自关断器件对驱动与保护电路的要求。 (2) 研究各种自关断器件的驱动与保护电路的结构及特点。 (3) 研究由自关断器件构成PWM直流斩波电路原理与方法。	验证型	选修
2	锯齿波同步移相触发电路实验	2		(1) 研究锯齿波同步移相触发电路的工作原理及各元件的作用。 (2) 研究锯齿波同步移相触发电路的调试方法。	验证型	必修
3	单相桥式全控整流及有源逆变电路	2		(1) 研究单相桥式全控整流及逆变电路的工作原理。 (2) 研究单相桥式变流电路整流的全过程。	验证型	选修

	实验			(3) 研究单相桥式变流电路逆变的全过程, 掌握实现有源逆变的条件。 (4) 研究产生逆变颠覆的原因及预防方法。		
4	三相桥式全控整流电路实验	2		(1) 研究三相桥式全控整流电路的工作原理。 (2) 研究三相桥式变流电路整流的全过程。	验证型	必修
5	三相交流调压电路实验	2		(1) 研究三相交流调压电路的工作原理。 (2) 研究三相交流调压电路带电阻、电感性负载对脉冲及移相范围的要求。	验证型	选修
6	升、降压与复合斩波电路仿真实验	2		(1) 使用 matlab 软件对复合斩波电路进行仿真。 (2) 研究直流斩波电路在电机负荷时的应用原理。 (3) 研究复合斩波器供电的直流电动机传动系统中, 断流、逆流等工作状态时的电压、电流波形和形成条件。	验证型	选修
7	三相 PWM 逆变电路仿真实验	4		(1) 使用 matlab 软件对三相 PWM 逆变电路进行仿真。 (2) 研究三相 PWM 系统的工作原理和输出特性。	综合型	选修

### 3、实验成绩评定方法

根据实验预习、实验操作、实验报告、实验态度、遵守实验室规章制度等方面进行综合评定。评定时可参照以下指标:

- (1) 预习情况 (20%) ;
- (2) 基本操作 (40%) ;
- (3) 实验作风 (包括安全卫生、仪器破损、实验室规则遵守情况等) (10%);
- (4) 实验报告 (包括报告的完整性、图表的规范性、书写工整、实验数据和数据处理、结论正确等) (25%) ;
- (5) 创新意识 (5%) 。

注: 发现有抄袭作弊的按学籍管理办法处理, 其实验成绩以不及格论处。

### 四、本课程与其它课程的联系与分工

**先修课程:** 《电机学》、《高等数学》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电路》。《电机学》为学习本课程奠定了电机原理及应用基础; 《电路》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》为本课程提供了电子电路分析及控制的实现。

**后续课程:** 《运动控制系统》。

## 五、建议教材与教学参考书

- [1]王兆安、刘进军.《电力电子技术》（第5版）.机械工业出版社.2009.
- [2]贺益康、潘再平,《电力电子技术》.科学出版社.2004.
- [3]莫正康.《电力电子技术》（第3版）.机械工业出版社.2000.
- [4]徐德鸿,马皓,汪樾生.《电力电子技术》.科学出版社.2006.
- [5]黄家善.《电力电子技术》.机械工业出版社.2005.
- [6]王兆安、黄俊.《电力电子技术》（第4版）.机械工业出版社.2006.
- [7]自编.《电力电子技术实验指导书》.

# 《单片机原理及应用》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称	单片机原理及应用	英文名称	Principle and Application of Single Chip Microcomputer
开课单位	电气学院	课程负责人	黄昆
课程代码	201901305	学分	4
课程类别	专业核心课程	适用专业	自动化
课内学时	58 (32+26)	课外学时	6
先修课程	C 语言、计算机基础、电路原理、模拟电子技术、数字电子技术		
课程简介	<p>《单片机原理及应用》属于自动化本科专业的专业核心课程。</p> <p>本课程以 AT89S5X 系列单片机为基础，以应用为目的，用丰富的实例讲解 51 单片机原理和软硬件开发技术。通过本门课程的学习，使学生掌握单片机的基本原理、基础知识、应用开发设计基本技术，学以致用，思政育人，为后续课程、毕业设计、就业等打下坚实的基础。</p>		

## 二、课程教学目标

课程目标	对应的专业培养目标
<ol style="list-style-type: none"><li>1、理解单片机内部基本硬件结构及主要硬件资源（中断系统、定时计数器、串行口）。</li><li>2、掌握 C51 语言编程应用。</li><li>3、掌握 Proteus 和 Keil 平台的基本使用。</li><li>4、掌握单片机系统常用 I/O 的实现方法（显示、键盘、开关等）。</li><li>5、理解单片机系统的扩展（并行、串行）。</li><li>6、理解单片机系统的 A/D 和 D/A 设计方法。</li><li>7、理解典型的单片机应用系统设计方法。</li><li>8、课程思政有机融入课程教学全过程。</li></ol>	<p>通过本门课程的学习，使学生掌握单片机的基本原理与应用。以 MCS-51 系列单片机为基础，以实用为宗旨，使学生较为熟练地掌握一种单片机产品的应用开发技术，从而有能力进一步对其它单片机产品的应用系统从事研制和开发工作，为毕业后的就业打下坚实的基础。将单片机原理及应用基础知识与丰富的思想政治元素相结合，真正实现在专业知识的授课中强调思政意识引领，润物无声中立德树人。</p>

## 三、课程内容及学时分配

## (一) 理论教学学时分配

序号	教学单元	教学内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	单片机概述	(1) 单片机简介 (2) 单片机的发展历史、特点、应用领域、发展趋势 (3) MCS-51 与 AT89S5x 系列单片机 (4) 各种衍生的 8051 单片机 (5) PIC 系列与 AVR 系列单片机 (6) 思政（自律攀大人、高品质就业）	2	讲授	0		掌握单片机定义；理解 MCS-51 系列与 AT89S5x 系列单片机；了解单片机的发展、特点、应用领域。
2	单片机的内部硬件结构	(1) AT89S51 的硬件组成 (2) AT89S51 的引脚功能 (3) AT89S51 的 CPU (4) AT89S51 存储器的结构 (5) AT89S51 的并行 I/O 口 (6) 时钟电路与时序 (7) 复位操作和复位电路 (8) 单片机最小应用系统 (9) 思政（大国工匠精神）	4	讲授 实物展示	0		掌握 AT89S51 单片机的硬件组成、引脚功能、CPU、时钟电路、复位电路；理解单片机的存储器结构、并行 I/O 端口。
3	C51 语言编程与 Keil 平台	(1) C51 语言概述 (2) C51 程序设计基础 (3) C51 语言的函数 (4) 使用 Keil 开发 C51 程序 (5) 思政（终身学习、永不放弃）	4	讲授 操作	2	自主学习	掌握 C51 语言程序设计基础；理解 C51 语言的函数；掌握 Keil 环境下 C51 语言程序开发基本操作。
4	虚拟仿真平台 Proteus 的使用	(1) Proteus 的基本功能 (2) Proteus ISIS 环境简介 (3) Proteus ISIS 环境设置 (4) 单片机系统电路设计与仿真 (5) Proteus 的各种虚拟仿真工具	2	讲授 操作	0		掌握 Proteus ISIS 环境及设置；掌握 Proteus 设计与仿真基本操作。
5	单片机开关检测、键盘输入与显示接口设计	(1) 单片机控制发光二极管显示 (2) 开关状态检测 (3) 单片机控制 LED 数码管显示 (4) 单片机控制 LED 点阵显示 (5) 单片机控制 LCD1602 显示 (6) 单片机控制 LCD12864 显示 (7) 键盘接口设计 (8) 思政（实践出真知）	6	讲授 操作	0		掌握单片机控制发光二极管显示、开关状态检测、键盘接口的原理和应用设计；理解单片机控制 LED 数码管、LED 点阵、LCD1602 的原理和应用设计。

6	中断系统	(1) AT89S51 中断技术概述 (2) AT89S51 中断系统结构 (3) 中断允许与中断优先级控制 (4) 响应中断请求的条件 (5) 外部中断请求的响应时间 (6) 外部中断的触发方式选择 (7) 中断请求的撤销 (8) 中断函数 (9) 中断系统的应用	2	讲授 操作	0		掌握中断系统的结构、中断允许与优先级的控制、中断函数、中断应用设计。
7	定时/计数器	(1) 定时/计数器的结构 (2) 定时/计数器的 4 种工作方式 (3) 对外部输入信号的要求 (4) 定时/计数器的编程和应用	2	讲授 操作	2	自学 练习	掌握定时器/计数器的结构、工作方式、编程和应用设计。
8	串行口	(1) 串行通信基础 (2) 串行口的结构 (3) 串行口的 4 种工作方式 (4) 多机通信 (5) 波特率的定义方法 (6) 串行口的应用	2	讲授 操作	0		理解串行口的结构、工作方式、编程和应用设计。
9	单片机系统的并行扩展	(1) 系统并行扩展技术 (2) 外部 RAM 的并行扩展 (3) E <sup>2</sup> PROM 的并行扩展 (4) 74LSTTL 电路扩展并行 I/O 口	2	讲授 操作	0		理解系统并行扩展技术、外部 RAM 并行扩展、E <sup>2</sup> PROM 的并行扩展。
10	单片机系统的串行扩展	(1) 单总线串行扩展 (2) SPI 总线串行扩展 (3) I <sup>2</sup> C 总线串行扩展	2	讲授 操作	0		理解单总线、SPI 总线、I <sup>2</sup> C 总线串行扩展。
11	单片机与 DAC、ADC 的接口	(1) 单片机扩展 DAC 概述 (2) 单片机扩展 DAC0832 的设计 (3) 单片机扩展 ADC 概述 (4) 单片机扩展 ADC0809 的设计	2	讲授 操作	0		理解单片机与 DAC0832、ADC0809 的接口设计。
12	单片机应用系统的设计	(1) 单片机应用系统的设计步骤 (2) 应用系统设计应当考虑的问题 (3) 单片机应用系统设计实例	2	讲授 操作	2	自学 练习	理解单片机的具体应用设计。
总计			32		6		

## (二) 课带实验学时分配

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	Keil C51 编程及 Proteus 仿真	利用 Keil 平台进行 C51 语言程序开发, 熟悉基本操作(新建工程、新建 C 源程序文件、添加文件、工程属性设置、程序编译与调试、目标代码文件生成等)。 以教材实例为参考, 用 Proteus 软件正确画出其仿真图, 熟悉基本操作(文件的新建、元件的查找、元件属性设置、元件的放置、电路连接、程序加载和仿真运行等)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
2	流水灯	单片机 I/O 口输出高低电平控制流水灯, 用 Proteus 软件正确画出其仿真图, 利用 Keil 平台进行 C51 语言程序开发, 实现多种流水灯效果(仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
3	LED 数码管显示	单片机控制 LED 数码管进行静态和动态显示(显示学生学号, 仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
4	LCD1602 显示	单片机控制 LCD1602 液晶显示器进行显示(显示学生学号和姓名, 仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
5	矩阵键盘扫描	单片机连接 4×4 矩阵键盘, 数码管显示矩阵键盘键号(仿真或单片机实验仪均可)。	√		验证型	讲授 示范 操作	2
6	中断系统应用	外部中断输入引脚接按钮开关, 开关按下, 申请中断, 单片机控制 8 只 LED 全亮或交替闪烁(仿真或单片机实验仪均可)	√		综合性	讲授 示范 操作	2

7	定时计数器应用	单片机控制定时计数器, 分别实现定时和计数功能(仿真或单片机实验仪均可)。	√		综合型	讲授 示范 操作	2
8	DS18B20 温度测量系统设计	利用单片机、DS18B20 和显示器(LED 数码管或 LCD102) 实现单总线温度测量系统。	√		设计型	讲授 示范 操作	4
9	数字电压表设计	设计一个单片机采用查询方式对 2 路模拟电压交替采集的数字电压表, 测得的输入电压交替显示在 LED 数码管上, 如果超限则发出声光报警信号。		√	设计型	讲授 示范 操作	4
10	电子日历时钟设计	基于 DS1302 和 LCD1602 设计一个电子日历时钟, 能显示: 年、月、日、时、分、秒, 并能通过键盘调整修改参数。		√	设计型	讲授 示范 操作	4
11	单片机控制蜂鸣器	编写程序按一定规律控制蜂鸣器的鸣叫与停止。		√	验证型	讲授 示范 操作	2
12	8×8 点阵 LED 应用	利用 8×8 点阵 LED 循环显示汉字。		√	综合型	讲授 示范 操作	2
13	串行通信	实验系统通过串口向上位机发送数据, 并接收上位机发送过来的数据。		√	综合型	讲授 示范 操作	2
14	I <sup>2</sup> C ROM(24C02) 的应用	利用 24C02 存储按键次数。		√	综合型	讲授 示范 操作	2
总计			18	8			26

#### 四、考核方式及要求

评价环节 1: 平时成绩(考勤、作业、实验、学习表现、课堂测试等)占比 40-50%;

评价环节 2: 期末考试(开卷或闭卷)占比 50-60%。

## 五、建议教材及教学参考书

### 建议教材:

[1] 张毅刚.《单片机原理与应用设计(C51 编程+Proteus 仿真)》(第3版). 电子工业出版社, 2020.

[2] 张毅刚.《单片机原理及应用》(第4版). 高等教育出版社, 2021.

[3] 王兵, 郝小江.《单片机原理及应用实验教程》. 西南交大出版社, 2016.

### 教学参考书:

[1] 杨居义.《单片机原理及应用(C语言版)》. 清华大学出版社, 2018.

[2] 兰建军.《单片机原理、应用与Proteus 仿真》(第2版). 机械工业出版社, 2020.

[3] 林立, 张俊亮.《单片机原理及应用——基于Proteus 和 Keil C》(第4版). 电子工业出版社, 2018.

[4] 李群芳.《单片微型计算机与接口技术》(第5版). 电子工业出版社, 2015.

## 六、大纲执行说明

本课程的先修课是《计算机基础》、《C语言程序设计》、《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》。

本课程的后续课是《专业综合实训》、《嵌入式系统》和毕业设计等, 使用单片机进行各种应用系统设计。

# 电机与电力拖动基础 课程教学大纲

## Fundamentals of Electrical Machines and Drives

课程编号: 05221210

适用专业: 自动化(本科)

学时数: 72(含12学时实验)

学分数: 4.5

执笔人: 王利华

编写日期: 2022年11月

### 一、课程的性质和目的

本课程属于自动化专业的专业基础课程。本课程从磁路入手,以介绍机电能量转换原理为基础,较深入地阐述了拖动系统的分析基础、变压器、直流电机、异步电机和同步电机的原理。本课程的侧重点为电机的物理本质和分析方法,主要目的是使学生在电机原理方面打下坚实的基础。

通过本课程的学习,使学生掌握直流电机、交流电机和变压器的基本结构、工作原理、分析计算、运行性能、实验方法,理解电力拖动系统中选择电机的原理和方法,了解电机和电力拖动系统今后的发展方向,为学习后续专业课程准备必要的基础知识。

思政育人目标:使学生明确学习目标,培养良好的学习习惯;培养学生实事求是、尊重自然规律的科学精神;培养学生不畏困难、精益求精的工匠精神,引导学生树立科技强国的责任感和使命感。

### 二、课程教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论 (2学时)

**教学内容:** 本课程的内容、性质和任务。

**教学要求:**

1. 了解电机在国民经济各行各业中的作用,明确本课程在自动化专业知识体系中的地位;
2. 了解本课程的内容、性质和任务,了解电机及电力拖动系统的发展过程;
3. 掌握本课程常用的电磁定律与公式,掌握铁磁材料的特性。

**思政元素及实现:** 引导学生寻找生活中的电机,了解电机在生活中的重要作用,了解电机的发展趋势,激发学生的学生热情和兴趣。

**重点:** 常用的电磁定律与公式,铁磁材料的特性。

**难点:** 铁磁材料的特性。

#### 第二章 电力拖动系统的动力学基础 (2学时)

**教学内容:** 电力拖动系统的运动方程式、多轴电力系统简化;不同类型的负载转矩特性与电力拖动系统稳定运行的条件。

**教学要求:**

1. 熟悉不同类型的负载转矩特性、特性。

2. 掌握电力拖动系统的运动方程式；掌握不同类型工作机构的转矩、飞轮惯量的折算原则和折算方法。

3. 熟练判断电力拖动系统的稳定性。

**思政元素及实现：**系统稳定性的概念不仅适用于也适用于社会。稳定是社会发展的第一要素，引导学生理解国家政策，培养大局观。

**重点：**电力拖动系统的运动方程式；不同类型的负载转矩特性。

**难点：**不同类型工作机构的转矩、飞轮惯量的折算。

### 第三章 直流电机（10学时+自学2学时）

**教学内容：**直流电机的用途及基本工作原理；直流电机的主要结构、参数和型号；直流电机的磁路、空载时的气隙磁密与空载磁化特性；直流电机的电枢绕组；电枢电动势与电磁转矩；直流发电机稳态运行时的基本方程式；功率关系；直流电动机的基本方程式、功率关系及工作特性；他励直流电机的工作特性；串励和复励直流电动机的机械特性；直流电机的换向问题。

**教学要求：**

1. 了解直流电机的结构；

2. 理解直流电机的可逆原理及换向的基本概念；

3. 掌握直流电机的工作原理、电枢绕组的构成、励磁方式、磁场分布、电枢反应的基本概念；

4. 熟练掌握电枢感应电势和电磁转矩的计算；电压、功率和转矩平衡方程式；他励和串励直流电动机的工作特性、直流发电机的运行特性。

5. 学生通过自学，了解串励和复励直流电动机的机械特性；了解直流电机的换向问题。

**思政元素及实现：** 可逆

**重点：**各物理量之间的电磁关系、电枢反应、功率传递过程和机械特性。

**难点：**电枢绕组结构、电枢反应、电磁功率和换向的基本概念。

### 第四章 他励直流电动机的运行（4学时）

**教学内容：**他励直流电动机的调速方法和人为机械特性、调速性能指标；他励直流电动机的电动运行和各种制动运行的实现条件及功率关系。

**教学要求：**

1. 了解直流电动机的过渡过程和电动机调速的技术、经济指标。

2. 掌握他励直流电动机在四象限的固有和人为机械特性、直流电动机的各种起动、调速、制动的的方法和特性。

**思政元素及实现：**根据不同的负载，采用不同的调速方式，才能充分利用电动机，引导学生思考现代工程人如何才能充分分析控制元件特性，做到物尽其用，扬长避短，从而培养严谨的工匠精神。

**重点：**他励直流电动机的机械特性。

**难点：**他励直流电动机的各种运行状态，不同调速方式与负载类型的配合。

## 第五章 变压器（8学时+自学1学时）

**教学内容：** 变压器的结构和分类,工作原理、空载和负载运行时的电磁关系、绕组折算,变压器的基本方程式、等效电路、相量图和参数测定; 变压器稳态运行时的外特性和效率特性、变压器并联运行基本概念和负载分配计算; 三相变压器的电路和磁路系统、联结组别的判定和验证方法。

### 教学要求:

1. 了解变压器的结构和分类,了解三绕组变压、仪用互感器、自耦变压器的用途和特点。

2. 掌握其工作原理、空载和负载运行时的电磁关系、绕组折算的基本概念;

3. 熟练掌握变压器的基本方程式、等效电路、相量图和参数测定方法;

4. 熟练掌握变压器稳态运行时的外特性和效率特性;

5. 掌握变压器并联运行理想条件和负载分配计算;

6. 熟练掌握三相变压器的联结图、电动势相量图及联结组标号的判定。

7. 学生通过自学了解自耦变压器、电流互感器、电压互感器的工作原理及使用注意事项。

**思政元素及实现：** 变压器的用途时可介绍三峡工程等工程实例,这些工程是千千万万个技术人员和基层建设者不畏艰险、共同努力、不断创新的结果,以此来激发学生建设祖国的责任担当,激发学生的家国情怀。

**重点：** 变压器等效电路及相量图绘制。

**难点：** 联结组标号判定。

## 第六章 交流电机绕组电势与磁势（8学时+自学1学时）

**教学内容：** 三相异步电动机的工作原理和结构,异步电机的三种运行状态与转差率; 各种交流绕组的构成及其产生的感应电势; 单相交流绕组的脉振磁势、短距系数和分布系数; 三相绕组的基波旋转磁势和高次谐波磁势。

### 教学要求:

1. 熟练理解三相异步电动机的工作原理和结构。

2. 熟悉异步电机的三种运行状态与转差率。

3. 掌握各种交流绕组的构成及其产生的感应电势; 单相交流绕组的脉振磁势、短距系数和分布系数。

4. 熟练掌握三相对称绕组的基波旋转磁势的性质及特点;

5. 学生通过自学了解高次谐波感应电势和高次谐波磁势的特点和消除(削弱)方法。

**思政元素及实现：** 通过电机原理和结构分析,让学生建立“系统”的观念,意识到要完成一项功能,每个人都应在相互配合、相互协作的大局意识下,尽可能地发挥自己的作用,做好自己的本质工作,培养学生良好的职业道德、树立全局意识。

**重点：** 单相绕组的脉振磁势,三相绕组的旋转磁势。

**难点：**交流绕组的构成、脉振磁势及旋转磁势随时间和沿空间的变化规律。

## **第七章 异步电机（10学时+自学2学时）**

**教学内容：**三相异步电动机的结构、额定参数与工作原理；三相异步电动机运行的电磁过程、电压、功率和转矩平衡方程式；绕组折算和频率折算、等效电路、相量图；三相异步电动机的工作特性及其测试方法；三相异步电动机参数的测定。

**教学要求：**

1. 理解三相异步电动机的工作原理。
2. 掌握三相异步电动机运行的电磁过程、电压、功率和转矩平衡方程式、绕组折算和频率折算、等效电路、相量图和机械特性。
3. 通过自学，学生应了解三相异步电动机的工作特性及其测试方法；三相异步电动机参数的测定。

**思政元素及实现：**“复兴号”是具有完全自主知识产权的世界先进水平的动车组列车，其核心动力设备就是三相异步电动机。通过案例引入培养学生的专业认同感和民族自豪感。

**重点：**三相异步电动机的分析计算方法。

**难点：**定转子磁势相对静止、绕组折算和频率折算。

## **第八章 三相异步电动机的启动与制动（2学时）**

**教学内容：**三相异步电动机的起动要求，三相异步电动机的各种起动方法的优缺点；高启动转矩的鼠笼式三相异步电动机；绕线式三相异步电动机的启动；三相异步电动机的电动状态及制动实现及机械特性。

**教学要求：**

1. 了解起动要求，理解直接启动的特点。
2. 掌握三相异步电动机的各种起动方法
3. 了解高启动转矩的鼠笼式三相异步电动机的特点，了解绕线式三相异步电动机的启动方法。
4. 熟练掌握三相异步电动机的各种运行状态及对应的机械特性。

**重点：**各种运行状态及对应的机械特性

**难点：**各种起动方法

## **第九章 同步电机（6学时+自学2学时）**

**教学内容：**同步电机的结构、工作原理和分类，同步电动机电压和功率平衡方程式、矢量图、功角关系、静态稳定性、有功和无功功率的调节，同步电动机的启动方法。

**教学要求：**

1. 了解同步电机的结构、工作原理和分类，了解同步电动机的启动方法。
2. 理解同步电动机电压和功率平衡方程式、矢量图、功角关系、静态稳定性、有功和无功功率的调节。
3. 熟练应用U形曲线。

**重点：**功角关系、有功和无功功率的调节。

**难点：**同步电动机的功角关系。

### 第十章 三相交流电动机调速（2学时）

**教学内容：**鼠笼式异步电动机调速，绕线式异步电动机调速，同步电动机调速。

#### 教学要求：

1. 掌握鼠笼式异步电动机的调速方法及各自的优缺点；重点掌握变频调速的原理及机械特性。

2. 掌握绕线式异步电动机的串电阻调速；了解双馈电机调速的原理及实现。

3. 了解同步电动机调速。

**思政元素及实现：**可通过视频展示调速技术的应用，如变频调速中的格力空调和中国高铁，都是中国技术的体现。这些与学生生活贴近的实例，不需讲解，可自然引起学生的共鸣和讨论，引发学生的民族自豪感和责任感。

**重点：**变压变频调速的原理及机械特性。

**难点：**双馈电机调速的原理及实现

#### 三、课程教学环节的基本要求

1. 课堂：尽可能采用案例式教学，理论与实际相结合，做到重点突出，鼓励学生自学和课上讨论，调动学生的学习主动性。通过讲解应用实例，提高学生的学习兴趣，扩大学生在本学科领域的知识面。

2. 作业：布置适量思考题与作业题；穿插适当的课堂讨论，提高理论联系实际的能力，使学生既能定性分析系统，又能根据指标设计或校正系统。

3. 考核方式：总成绩由以下5个评价环节按比例构成。

评价环节 1：考勤，占比 5%；

评价环节 2：作业（包括自学知识点），占比 10%；

评价环节 3：单元测试（包括自学知识点），占比 10%；

评价环节 4：实践，占比 25%，由操作和实验报告两部分构成；

评价环节 5：期末笔试闭卷考试，占比 50%。

4. 实验：本课程是专业核心课程，具有很强的实践性。实验是帮助学生正确理解本课程必不可少的重要环节，其目的在于培养学生的实操能力和运用理论分析并解决实际问题的能力。实验随课堂教学课程进行，共 10 个学时。

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	直流电机认识实验	2		1) 直流电机实验中所用的电机、仪表、变阻器等组件 2) 学习直流并励电动机的接线、起动、改变电机转向以及调速的方法	验证型	选修

2	直流并励电动机工作特性实验	2		1) 掌握用实验方法测取直流并励电动机的工作特性和机械特性。 2) 掌握直流并励电动机的调速方法	验证型	必修
3	三相变压器参数测定及运行特性实验	2		1) 通过空载和短路实验测定变压器的变比和参数。 2) 通过负载实验测取变压器的运行特性。	验证型	必修
4	系统供电的直流他励电动机的机械特性	2		1) 测定直流发电机供电的直流他励电动机的机械特性 2) 发电机-电动机机组的调速方法 3) 观察发电机-电动机机组的起动和反转	验证型	选修
5	三相鼠笼式异步电动机的工作特性实验	2		1) 用直接负载法测取三相鼠笼式异步电动机的工作特性。 2) 测定三相鼠笼式异步电动机的参数	验证性	必修
6	三相异步电动机的起动和调速实验	2		1) 直接起动 2) 星形-三角形(Y- $\Delta$ )起动 3) 自耦变压器法起动 4) 绕线式异步电动机转子串可变电阻器起动。 5) 绕线式异步电动机转子串可变电阻器调速	设计型	选修
7	三相同步发电机的运行特性	2		1) 用实验方法测量同步发电机在对称负载下的运行特性。 2) 由实验数据计算同步发电机在对称运行时的稳态参数。	综合型	必修

#### 四、本课程与其他课程的联系与分工:

本课程的先修课程是《高等数学》、《大学物理》、《电路原理》等课程，后续课程为《自动控制原理》、《电力电子技术》、《运动控制系统》、《机器人技术及应用》、《可编程控制器》等。

#### 五、建议教材与教学参考书

- [1] 李发海.《电机与拖动基础》(第4版).2012.清华大学出版社.
- [2] 刘启新.《电机与拖动基础》(第四版).2018.中国电力出版社.
- [3] 汤天浩.《电机与拖动基础》(第3版).2017.机械工业出版社.
- [4] 杨长能.《电机学与电力拖动基础》.1994.重庆大学出版社.

- [5] 张松林. 《电机及拖动基础习题集与实验指导书》. 1997. 机械工业出版社.
- [6] 顾绳谷. 《电机及拖动基础》（上、下册）第四版. 2007. 机械工业出版社.

# 《工厂供电》课程教学大纲

课程编号：201904382

适用专业：自动化

学时数：32

学分数：2

执笔人：吴楚

编写日期：2022年11月

## 一、课程的性质和目的

本门课程属于电自动化的专业限选课，通过本门课程的学习，使学生熟悉工业企业 35kV 及以下的变配电系统各个环节及其重要设备的基本结构、工作原理和操作要求；掌握工业企业 35 kV 及以下的变配电系统运行维护和检修试验所必需的基础理论和基本知识。在负荷计算、短路计算和导体截面选择计算的基础上，正确地选择和校验高低压电气设备，进而熟悉动力、照明和变配电所的基本情况；了解怎样安全、可靠地获取电能和优质、经济地利用电能。遵循新工科的建设要求，注重工程应用和知识体系建立，以学生为主体，以学情为基础，强调问题导向，同时把思政教育融入平时教学环境中，逐步竖立同学严谨细致的作风，具有工程意识，心怀家国情怀的新青年。

## 二、课程教学内容和学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 教学内容：

工厂供电的意义、要求及本课程的任务。工厂供电系统及发电厂、电力系统和工厂自备电源，电力系统的电压和电能质量，电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。

#### 教学要求：

了解工厂供电的意义、要求及本课程的任务。了解典型的各类工厂供电系统及发电厂、电力系统和工厂自备电源的基本知识。掌握电力系统的电压和电能质量。掌握电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。

**重点：**电力系统的电压和电能质量，电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地方式。

**难点：**电力系统的中性点运行方式。

#### 课程思政：（建议）

在讲述电压质量时，讲解造成电压质量下降的原因及其背后产生的机制及其对电路的影响，比如电压偏差和波动时，可以阐述造成偏差和波动的原因，传输线路阻抗加线路电流过大，波动的原因是负载变化剧烈，对各种设备的影响，既包括供电设备也包括用电设备。让同学们有个具体工程背景，知道导线截面，铺

设方式，用电情况都会对工厂供电有实际的影响。

也可以讲解我国完成了世界唯一的超高压的电力传输系统，也完成了直流送电实际运营，讲述我国超高压背后的经济意义，工程难点，也阐述美国为何不发展超高压。深入阐述丘吉尔为海军大臣的时候军舰淘汰煤炭而利用煤油，同时代二战德国为何发展煤炭液化技术，对于我国如何保障能源安全。

## **第二章 工厂的电力负荷计算（4 学时）**

### **教学内容：**

电力负荷的分级及其对供电电源的要求；工厂用电设备的工作制；负荷曲线的概念；与负荷曲线和负荷计算有关的物理量（年最大负荷利用小时数，需用系数，利用系数）。按需用系数法确定计算负荷；按二项式法确定计算负荷；负荷曲线；设备容量的确定。单相负荷计算。工厂计算负荷的确定；工厂年耗电量的计算。

### **教学要求：**

理解负荷计算的内容，了解电力负荷的分级与不同等级的负荷对供电的要求。了解负荷曲线的概念，理解年最大负荷利用小时数的意义，理解需用系数和利用系数的概念。理解计算负荷的定义，理解确定设备容量的方法，掌握确定计算负荷的需用系数法，了解二项式法与估算法，理解单相负荷的计算，理解全厂负荷计算的步骤。理解计算尖峰电流的目的，掌握计算尖峰电流的方法。

**重点：**三相用电设备组计算负荷的确定，单相负荷计算，工厂的计算负荷。

**难点：**三相负荷计算，工厂的计算负荷。

### **课程思政：（建议）**

保障供电质量首先从用户的用电需求出发，如何估算整个车间的用电量，并从这个用电量提出有用的计算电流  $I_{30}$ 。讲解时不仅仅是从公式出发，还要从公式考虑的因素来计算  $I_{30}$ ，同时分层次估算整个工厂的用电量。那么提出峰值用电时候对于供电系统的冲击，我们在全省甚至全国范围内进行供电，那么出现极端用电高峰的情形就会少（智能网络的要求之一），以此来培养同学们工程意识。将单项设备转换成三相设备，三相负载要尽量平衡，提问不平衡出现什么问题，极端问题放在一相上如何，引出正序逆序 0 序，影响发电机正常工作，导致崩溃。从而复习上一章三角形联接为何能够允许较大的三相不平衡。最后从相位图推导单相负载转换成三相负载公式。培养同学谨慎细致，体系化思考问题的能力。

## **第三章 短路电流及其计算（4 学时）**

### **教学内容：**

短路的原因、后果及其形式，无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量，无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程，物理量（短路周

期分量、短路非周期分量、短路全电流、短路冲击电流、短路稳态电流），短路电流的效应和稳定度校验。

**教学要求：**

了解短路的原因、后果及其形式。了解无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量。掌握短路电流的电动效应和动稳定度校验以及短路电流的热效应和热稳定度校验。

**重点：**短路电流的效应和稳定度校验。

**难点：**无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程，短路电流的效应和稳定度校验。

**课程思政：（建议）**

从复习短路电流三种短路电流形式和不同的变压器连接方式导出三相短路电流的危害最大，电流量最大。其后简化三相短路 RL 模型，求出短路电流最大值（估害从严），再讲述短路电流造成的危害，动力学特性和热力学特性。接着讲述设备短路稳定度检验。以问题为导向，学生学习为主体，帮助同学体系化，问题化学习问题，在讲解短路时，穿插产品安全意识，我们生产设计的产品一定要考虑使用生产人员人身安全。

**第四章 工厂变配电所及其一次系统（6 学时）**

**教学内容：**

工厂变配电所的任务、类型，电气设备中的电弧问题及对触头的要求，高压一次设备，低压一次设备，电力变压器，电流互感器和电压互感器，工厂变配电所的主接线图。

**教学要求：**

了解工厂变配电所的任务、类型。了解电弧的产生，电弧的熄灭，对电气触头的基本要求。掌握一次电路的概念及其高压电气设备的分类，掌握高压熔断器、高压隔离开关、高压负荷开关、高压断路器、高压开关柜等高压设备的文字符号、功能、结构、应用场合、型号。掌握低压熔断器、低压刀开关和负荷开关、低压断路器、低压配电屏符号、功能、结构、应用场合、型号。了解电力变压器的分类、结构、型号、联结组别，掌握变压器台数和容量的选择，电力变压器并列运行条件。了解电流互感器的原理和接线方案，掌握电压互感器的原理和接线方案。掌握高压配电所的主接线图，车间和小型工厂变电所的主接线图，工厂总降压变电所的主接线图。

**重点：**高压一次设备、低压一次设备的文字符号、功能、结构、应用场合、型号，变压器台数和容量的选择，电力变压器并列运行条件，电压互感器的原理和接线方案，工厂变配电所的主接线图。

**难点：**电弧的产生，电弧的熄灭，电力变压器并列运行条件，工厂变配电所的主接线图。

**课程思政：（建议）**

（问题导向）一次设备的作用是电能传输分配和系统保护出发，分为两个类别，电能传输，变压器为主（电力线为下章内容），变压器参数模型，功耗估算，容量选择，双支路如何搭配。以断路器，隔离开关和负荷开关以灭弧能力和高低压来区分（讲解短路和开合闸瞬间产生电弧它的特点及其产生原理以及灭弧依据），最后在讲解电流和电压互感器在于探知供电系统状态，用在测量用电量和进行短路保护（详细讲解变压器联接形式与短路方式跟电流互感器相连方式的要求，另外0序电压保护和电能测量讲解原理和以发问的方式何为无选择0序保护，测量精度分为电量测量和短路保护两种）。最后这些知识要求综合在35kv变配电所设备图上，要求同学们两条线理解，设备作用及图标，配电质量以及相应的继电保护，在拓展开来其它类型变配电所的主接线图。最后提问外桥式和内桥式接线区分的目的分别是什么，怎么从主接线图体现出来。体现新工科要求，课堂上以学生为主体，满足知识结构和认知规律相符合，完成学习，思考，解决问题三者闭环反馈。

## **第五章 工厂电力线路（4学时）**

**教学内容：**

工厂电力线路及其接线方式，工厂电力线路的结构和敷设，导线和电缆截面的选择计算，车间动力电气平面布线图，电力线路的运行维护与检修试验。

**教学要求：**

了解工厂电力线路的任务和类别，高压线路的接线方式。了解架空线路的结构和敷设，电缆线路的结构和敷设，车间线路的结构和敷设。了解车间动力电气平面布线图。掌握导线和电缆截面的选择计算，了解架空线路的运行维护，电缆线路的运行维护，车间配电线路的运行维护，电力线路的检修，电力线路的实验。

**重点：**工厂电力线路的接线方式，导线和电缆截面的选择计算，车间动力电气平面布线图

**难点：**导线和电缆截面的选择。

**课程思政：（建议）**

将电力线设备运行维护等自学内容，让同学们分成5组，每组5个人，大家共同完成5个项目的ppt，随机抽取一组完成其中一个，锻炼同学们自己去学习总结并与他人合作的能力，能力强的和能力一般的同学如何磨合，形成小核心，然后各司其职，逐步锻炼简单的团队精神。配合新工科的实施。

利用Multisim中trace analysis中的内容，结合其handbook，以及建筑协

会的铜芯电缆选择标准，让同学结合工厂供电导线横截面积选择标准，做一个课程作业，帮助同学阅读英文科技文献，独立思考解决工程问题。

## **第六章 工厂供电系统的过电流保护（6 学时）**

### **教学内容：**

过电流保护的任务和要求，熔断器保护，低压断路器保护，常用的保护继电器，工厂高压线路的继电保护，电力变压器的继电保护，高压电动机的继电保护。

### **教学要求：**

了解过电流保护装置的类型和任务，掌握对保护装置的基本要求。掌握熔断器保护，掌握低压断路器保护。了解常用的电磁式继电器的结构和工作原理。了解工厂高压线路的继电保护。掌握电力变压器保护。了解高压电动机的保护。

**重点：**熔断器保护，低压断路器保护，工厂高压线路的继电保护，电力变压器保护，高压电动机的保护。

**难点：**熔断器保护，过电流保护，电力变压器保护。

### **课程思政：（建议）**

将继电保护的概念分成三个内容，一保护的目和标准，由此引入按故障内容分为过电流保护，过电压或者欠电压保护，0 序电流和电压保护，分别讲解故障的危害和发生的条件，二是保护的设，详细讲解电力线和变压器的保护，（大功率电动机的保护跟变压器类似），由此引出整定规则和这些规则背后的物理实质，三继电器的结构和常用继电器。最后以电力线的三段保护和变压器的差动保护作为实际问题，让同学按照所学自己按照保护的选择，速动，可靠和灵敏性来理解整定规则。

## **第七章 工厂供电系统的二次回路和自动装置（4 学时）**

### **教学内容：**

二次回路及其操作电源，高压断路器的控制和信号回路，电测量仪表与绝缘监视装置。

### **教学要求：**

了解直流操作电源，交流操作电源。了解电测量仪表的基本知识，绝缘监视装置的相关知识。掌握电力线路的自动重合闸装置，备用电源自动投入装置。

**重点：**电力线路的自动重合闸装置，备用电源自动投入装置。

**难点：**备用电源自动投入装置。

**难点：**自动重合闸的要求和工作原理。

### **课程思政：（建议）**

从自动重合闸提高供电质量的原因，让同学思考自动重合闸的动作逻辑条件，结合一次重合闸的原理电路图（重点在于按钮开关图示意图），请同学们依

次讲解如何实现合闸时启动自动重合闸，关闸时如何关闭自动重合闸，重合一次后再次断闸时，自动重合闸无效。讲解前加速后加速时，播放继电保护实验里自动重合闸的实验录像，让同学理解前加速是三段保护中延时保护取消，合闸后三段保护起效，后加速相反，第一次断闸三段保护有效，合闸后延时保护无效，再结合防跳，完整讲述自动重合闸原理。最后让同学们总结自动重合闸的意义，动作逻辑条件，电路原理图实现原理。由问题出发，按功能和电路结合讲解自动重合闸的逻辑条件，帮助同学理解自动重合闸。如果条件运行再播放自动重合闸的录像或者实验室演示一次自动重合闸，形成认知闭环，帮助同学理解知识，形成系统思维，注重工程实际的新工科要求。

## 第九章 工厂的电气照明（2学时）

### 教学内容：

照明技术的基本概念，工厂常用的电光源和灯具，照度标准和照度计算，照明供电系统及其选择。

### 教学要求：

了解电气照明的基本概念。了解白炽灯、卤钨灯、荧光灯等电光源。了解工厂照明的照度标准，照度的计算。电气照明的平面布线图，照明供电系统导线截面的选择。

**重点：**电气照明的基本概念

**难点：**照明供电系统及其选择。

### 课程思政：（建议）

属自学内容，让同学理解合理设计照明空间，保障照明质量的同时注意节约电能。节约电能就是保护环境，减少  $\text{CO}_2$  排放，防止温室效应。提问同学温室效应的气体有哪些，气温升高导致海洋洋流紊乱，南北极缩小（南北极控制含盐量变化造成的海底暗流），海洋面升高，微生物和浮游生物对温度变化最为敏感，也是生物链的最底层，依次影响动植物生态环境，最终影响我们人类自己。所以习近平主席提出的绿水青山就是金山银山。

## 三、课程教学的基本要求

### 课堂讲授：

按照新工科要求，以学生为主体，以学情为基础，坚持问题导向。课堂讲授时先把本课程要解决的问题先简单阐述（可尝试提问同学督促预习），然后明确思路阐述清楚，配合例题或者预先设计的问题，让教师检测同学掌握情况，最后让同学自己总结问题的解决思路。采用学习检测反思闭环学习，培养同学们自我学习的能力和意识，学会系统性，条理性学习。期间可以借用其它高校的网课部分内容，或者借鉴某些仿真程序帮助同学理解。

**作业方面:** 布置一定的课后作业以巩固所学知识,同时设定难度一定小课程作业,帮助同学阅读简单英文资料,从资料中获取有用信息,归纳总结解决自己所需问题。

**考试环节:** 采用开卷或闭卷笔试的方式,不以区分学生是否掌握知识为目的,而是让同学知道自己学习掌握情况,用分生反馈给同学。

成绩构成: 平时成绩 40%, 期末卷面成绩 60%。

平时成绩: 上课考勤 (20%)、平时作业 (60%)、课堂表现 (20%)。

#### 四、本课程与其它课程的联系与分工

本课程的先修课程为:《电路原理》,《模拟电子电路》,《数字电子电路》,《电机与电力拖动基础》等,为学生今后从事工厂供电相关工作提供坚实的理论基础。

#### 五、建议教材及教学参考书

- 1] 刘介才.工厂供电 (第 6 版) [M].北京:机械工业出版社,2016
- [2] 唐志平,邹一琴.供配电技术 (第 4 版) [M].北京:电子工业出版社,2019
- [3] 张军国.供配电系统设计[M].自编讲义,2018
- [4] 翁双安.供电工程 (第 3 版) [M].北京:机械工业出版社,2019
- [5] 同向前.供电技术 (第 5 版) [M].北京:机械工业出版社,2017
- [6] 陈珩.电力系统稳态分析 (第 4 版) [M].北京:中国电力出版社,2014
- [7] 贺家李.电力系统继电保护原理 (第 5 版) [M].北京:中国电力出版社,2018
- [8] 中国国家标准汇编 (2017 年修订-31) [M].北京:中国标准出版社,2019

# 过程控制工程 课程教学大纲

## Process Control Engineering

课程编 适用专业：自动化（本科）

号：201904927

学 时 数：48(含实 学 分 数：3  
验 8)

执 笔 人：陶文英 编写日期：2022 年 8 月

### 一、课程的性质和目的：

本课程属于自动化专业必修的一门专业方向课程。通过本门课程的学习，使学生了解和掌握典型的过程检测和控制仪表的工作原理与工作性能，并根据生产过程的特点和控制要求，选用适当的自动化仪表或计算机，组成各种实用型过程控制系统。本课程以典型工业过程控制系统的构成为目标，以应用自动控制理论设计过程控制系统为主线，重点讲述过程建模、系统分析和设计以及参数整定方法。在内容的讲述上，以理论联系实际为原则，特别注重简明扼要、通俗易懂，努力使系统性与典型性相统一，技术先进性与工程实用性相融合；自始至终体现“从生产实际出发，应用各种控制规律实现过程控制，达到解决生产实际问题的目的”的特点。在内容的安排上，不仅考虑与前置课程知识的合理衔接，而且还使各部分的安排次序上顺理成章。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授：**主要从基本概念入手，讲清楚各控制系统的设计思想、构成、特点和工作原理。并强调各章重点。

**作业方面：**每一章均从教材中选做一些作业思考题，按讲课内容布置以巩固所学内容，提高分析问题能力。

**考试环节：**可采用笔试闭卷、开卷笔试或做大作业的形式。

### 三、课程教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论（2 学时）

**教学内容：**过程控制系统的发展概况，过程控制系统的特点、任务和要求，过程控制系统的分类，过程控制系统性能指标的组成和定义。

**教学要求：**了解过程控制系统的发展概况；明确过程控制系统的特点、任务和要求；掌握过程控制系统的分类，重点掌握过程控制系统性能指标的组成和定义。

**重点：**掌握过程控制系统性能指标的组成和定义；

**难点：**过程控制系统的特点、任务和要求。

#### 第二章 过程参数的检测与变送（6 学时）

**教学内容：**各种检测仪表的工作原理，过程参数检测与变送的基本概念，温度、压力、流量、液位等参数检测与变送的方法和基本原理。

**教学要求：**了解各种检测仪表的工作原理，理解过程参数检测与变送的基本概念，重点掌握温度、压力、流量、液位等参数检测与变送的方法和基本原理。

**重点：**掌握温度、压力、流量、液位等参数检测与变送的方法和基本原理；

**难点：**理解过程参数检测与变送的基本概念。

### 第三章 过程控制仪表（4 学时）

**教学内容：**过程控制仪表的组成及分类和可编程调节器的特点及功能；电动 III 型单元组合仪表八大单元及气动薄膜调节阀的型号及功能；掌握调节器及调节阀的工作原理与特性。

**教学要求：**了解过程控制仪表的组成及分类和可编程调节器的特点及功能；着重理解电动 III 型单元组合仪表八大单元及气动薄膜调节阀的型号及功能；重点掌握调节器及调节阀的工作原理与特性。

**重点：**掌握调节器及调节阀的工作原理与特性；

**难点：**电动 III 型单元组合仪表八大单元及气动薄膜调节阀的型号及功能

### 第四章 被控过程的数学模型（6 学时）

**教学内容：**过程建模的基本概念；传递函数的定义及解析法建立过程数学模型和响应曲线法辨识过程的数学模型；相关函数法辨识过程的数学模型和最小二乘法估计系统模型参数；过程数学模型中的计算机应用。

**教学要求：**理解过程建模的基本概念；重点在于熟悉传递函数的定义及解析法建立过程数学模型和响应曲线法辨识过程的数学模型；了解相关函数法辨识过程的数学模型和最小二乘法估计系统模型参数；学会辨识过程数学模型中的计算机应用。

**重点：**熟悉传递函数的定义及解析法建立过程数学模型和响应曲线法辨识过程的数学模型；

**难点：**相关函数法辨识过程的数学模型和最小二乘法估计系统模型参数。

### 第五章 单回路控制系统的设计及参数整定方法（6 学时）

**教学内容：**单回路过程控制系统的基本组成和工作原理；过程特性对控制质量的影响及控制方案的确定；调节规律对控制质量的影响及调节规律的选择；单回路控制系统的实际应用设计及调节器参数的工程整定方法。

**教学要求：**重点掌握单回路过程控制系统的基本组成和工作原理；掌握过程特性对控制质量的影响及控制方案的确定；了解调节规律对控制质量的影响及调节规律的选择；要求掌握单回路控制系统的实际应用设计及调节器参数的工程整定方法。

**重点：**掌握单回路过程控制系统的基本组成和工作原理；

**难点：**单回路控制系统的实际应用设计及调节器参数的工程整定方法。

### 第六章 常用高性能过程控制系统：（8 学时）

**教学内容：**串级和前馈过程控制系统的基本构成、特点、工作原理及应用范围。串级控制系统及前馈控制系统的设计思想、特点及应用范围，串级和前馈过程控制系统的实际应用设计

**教学要求：**了解串级和前馈过程控制系统的基本构成、特点、工作原理及应用范围。重点是理解串级控制系统及前馈控制系统的设计思想、特点及应用范围，并要求掌握串级和前馈过程控制系统的实际应用设计。

**重点：**理解串级控制系统及前馈控制系统的设计思想、特点及应用范围；

**难点：**串级和前馈过程控制系统的实际应用设计。

### 第七章 实现特殊要求的过程控制系统：（6学时）

**教学内容：**比值、均匀、分程、选择性等控制系统的设计思想、基本构成、特点及应用场合，设计这些过程控制系统的方法。

**教学要求：**重点理解比值、均匀、分程、选择性等控制系统的设计思想、基本构成、特点及应用场合，并掌握设计这些过程控制系统方法。

**重点：**理解比值、均匀、分程、选择性等控制系统的设计思想、基本构成、特点及应用场合；

**难点：**设计这些过程控制系统的方法。

### 第八章 典型过程的控制工程（2学时）

**教学内容：**火力发电厂大型单元机组及精溜塔的生产过程对自动控制的要求；这些生产过程中自动控制系统的基本方案设计。

**教学要求：**重点了解火力发电厂大型单元机组及精溜塔的生产过程对自动控制的要求；掌握这些生产过程中自动控制系统的基本方案设计。

**重点：**了解火力发电厂大型单元机组及精溜塔的生产过程对自动控制的要求；

**难点：**掌握这些生产过程中自动控制系统的基本方案设计。

### 实验部分（8学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	实验装置的基本操作	2	10	了解实验装置结构和组成。了解信号的传输方式和路径。掌握实验装置的基本操作。掌握液位传感器的调节零位和增益的方法。	基础型	选修
2	智能仪表的熟悉	2	10	了解实验装置结构和组成。了解信号的传输方式和路径。掌握实验装置的基本操作。熟悉智能仪表的使用	基础型	选修
3	一阶单容水箱对象特性测试实验	2	10	通过实测数据计算出一阶对象模型	综合型	必修

4	二阶双容中水箱对象特性测试实验	2	10	通过实测数据计算出二阶对象模型	综合型	必修
5	上水箱液位PID整定实验	2	10	通过更改系统PID数据,获得不同PID数据实验效果	综合型	必修
6	串级控制系统实验	2	10	通过构建串级系统,掌握实际工作中串级系统的工作原理	综合型	选修
7	锅炉内胆温度二位式控制实验	2	10	熟悉实验装置,了解二位式温度控制系统的组成。掌握位式控制系统的工作原理、控制过程和控制特性	综合型	选修
8	锅炉内胆水温PID整定实验	2	10	了解单回路温度控制系统的组成与工作原理。研究P、PI、PD和PID四种调节器分别对温度系统的控制作用。改变P、PI、PD和PID的相关参数,观察它们对系统性能的影响。了解PID参数自整定的方法及参数整定在整个系统中的重要性。	综合型	选修

#### 四、本课程与其它课程的联系与分工

本课程是在学生学完《电子技术基础》、《自动控制原理》、《自动化仪表》、《检测技术》和《微型计算机原理》等基础课程以后所开设的自动化类专业课。

#### 五、建议教材与教学参考书:

- [1] 潘永湘主编,《过程控制与自动化仪表》,2009-09,机械工业出版社。
- [2] 侯志林主编,《过程控制与自动化仪表》,2007-01,机械工业出版社。
- [3] 翁维勤主编,《过程控制系统及工程》,2002-07,化学工业出版社。
- [4] 金以慧主编,《过程控制》,2002-07,清华大学出版社。
- [5] 陈夕松主编,《过程控制系统》,2005,科学出版社。
- [6] 何离庆主编,《过程控制系统与装置》,2003,重庆大学出版社。

# 集散控制系统 课程教学大纲

## Distrabuted Control System

课程编号：201905641

专业： 自动化（本科）

学 时 数:32（含 4 学时实验）

分 数:2

执 笔 人：陶文英

日期:2022 年 8 月

### 一、课程的性质和目的

本课程属于自动化专业的专业课程。通过本课程的学习，使学生了解 DCS 的发展、特点及应用，并掌握 DCS 工程设计方法、设计原则与设计步骤；使学生掌握几种典型 DCS 系统的体系结构、系统硬件配置，及其组态软件的使用方法与组态。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授：**了解 DCS&FCS 的发展历程、分类及其在自动化领域所处的地位和作用；DCS 和 FCS 的基本概念、特点、功能等。**重点掌握：**DCS&FCS 的构成、网络拓扑结构及其相应的网络通信技术与协议、实时性与可靠性技术措施、DCS 软件体系与组态、DCS 系统工程设计与选型原则；国内外典型 DCS/FCS 体系结构与应用；学会使用 1-2 种 DCS 系统组态软件进行 DCS 系统配置、控制方案、人机监控界面的组态与运行。

**作业方面：**各章节后的部分作业题及课外作业

**考试环节：**采用笔试：开卷或闭卷也可采用考察的方式。拟采取结构评分方式，总成绩=平时成绩 + 课程论文。平时成绩比例为 50%。其中平时成绩由读书报告、课堂讨论以及考勤组成。课程论文比例为 50%（3000~5000 字，题目由任课教师确定）

### 三、课程的教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论（2 学时）

##### 教学内容：

- 1.1 集散控制系统（DCS）的概述
- 1.2 DCS 的现状与发展
- 1.3 DCS 的基本组成及特点
- 1.4 DCS 与 PLC 的关系

##### 教学要求：

- 1、了解计算机控制系统的基础知识
- 2、明确集散控制系统（DCS）概念，组成，特点

**重点：**集散控制系统的概念，组成，特点

**难点：**集散系统的发展方向

#### 第二章 DCS 的系统组成（2 时）

##### 教学内容：

- 2.1 DCS 的体系结构
- 2.2 DCS 的功能分层

## 2. 3 DCS 的通信网络体系结构

### 教学要求:

- 1、了解 DCS 的体系结构形成
- 2、掌握 DCS 的分层结构及各层功能
- 3、理解计算机网络体系结构

**重点:** DCS 的分层结构及各层功能; DCS 网络体系结构, 网络拓扑结构, 通讯控制方法

**难点:** DCS 的网络体系结构

## 第三章 DCS 硬件 (2 时)

### 教学内容:

3. 1 现场控制站
3. 2 过程控制站
3. 3 操作员站和工程师站
3. 4 通讯网络设备
3. 5 现场输入输出设备

### 教学要求:

- 1、了解 DCS 的硬件系统
- 2、掌握 DCS 的现场控制站, 过程控制站的组成及功能, 操作员站和工程师站的功能
- 3、明确 DCS 的输入/输出设备及原理

**重点:** DCS 的现场控制站, 过程控制站的组成及功能

**难点:** DCS 的操作员站和工程师站

## 第四章 DCS 的软件及组态 (4 时)

### 教学内容:

4. 1 DCS 的系统软件概述
4. 2 组态软件
4. 3 控制层软件
4. 3 监控软件 (人机接口)

### 教学要求:

- 1、了解 DCS 的软件系统
- 2、掌握 DCS 现场控制站软件及监控软件
- 3、明确 DCS 的控制方案

**重点:** DCS 的各软件功能及应用

**难点:** DCS 的组态软件

## 第五章 DCS 的通信网络 (4 时)

### 教学内容:

5. 1 DCS 的通信网络体系结构
5. 2 DCS 的通信网络特点
5. 3 数据通信原理
5. 4 DCS 网络拓扑结构

### 教学要求:

- 1、了解 DCS 的通信网络体系结构
- 2、理解 DCS 的通信网络特点
- 3、掌握数据通信原理

4、明确 DCS 网络拓扑结构

**重点：**DCS 的通信网络特点

**难点：**数据通信原理

## 第六章 现场总线及其应用（6 学时）

**教学内容：**

6.1 现场总线的基本概念

6.2 现场总线系统的特点

6.3 现场总线的标准

6.4 现场总线的现状及发展

6.5 常见现场总线及其应用

**教学要求：**

1、了解现场总线的基本概念和特点

2、理解现场总线的现状及发展

3、掌握常见现场总线及其应用

**重点：**现场总线的现状及发展

**难点：**常见现场总线及其应用

## 第七章 DCS 的性能、选型、工程设计及安装调试验收（2 时）

**教学内容：**

7.1 集散控制系统的性能

7.2 集散控制系统重要性能指标的设计

7.3 集散控制系统的评估

7.4 集散控制系统的选型

7.5 DCS 的现场设计

7.6 DCS 的现场施工

**教学要求：**

1、了解 DCS 性能和重要性能指标设计

2、掌握 DCS 评估和选型

3、明确 DCS 的现场设计和施工

**重点：**DCS 的性能

**难点：**DCS 的现场设计

## 第八章 DCS 的实用操作（4 学时）

**教学内容：**

8.1 ABB AC800F 系统组成及应用

8.2 JX-300XP 系统组成及应用

**教学要求：**

1、了解 ABB AC800F 系统和 JX-300XP 系统的组成

2、掌握 ABB AC800F 系统和 JX-300XP 系统的应用

**重点：**ABB AC800F 系统应用和 JX-300XP 系统应用

**难点：**ABB AC800F 系统应用和 JX-300XP 系统应用

## 实践教学部分（8 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
----	--------	------	------	------	--------	--------

1	熟悉 DCS 系统	1		1. 熟悉系统体系及组成 2. 硬件组成、功能及应用 3. 软件组成、功能及应用	验证型	必修
2	DCS 系统网络的组态	4		1. ABB DCS 系统网络结构 2. 网络硬件模块选型 3. ABB DCS 系统网络组态 4. Profibus 网络组态	综合设计型	选修
3	DCS 系统与第三方通信	2		1. 通信软件介绍 2. 通信组态	验证型	选修
4	DCS 系统硬件及组态	2		1. 过程控制站的硬件特性及选型 2. 过程控制站的硬件组态	基础型	必修
5	地址分配及组态	1		1. 开关量的地址分配及组态 2. 模拟量的地址分配及组态	基础型	必修
5	DCS 过程控制开关量的编编程组态	2		1. 了解控制软件 CBF 的几种编程语言 2. 利用某种编程语言完成对开关量的控制	一般综合设计型	选修
6	DCS 过程控制模拟的编编程组态	2		1. 了解控制软件 CBF 的几种编程语言 3. 利用某种编程语言完成对模拟量的控制	一般综合设计型	选修

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

先行课程：自动检测技术及仪表、过程控制、计算机控制技术

#### 五、建议教材与教学参考书

- [1] 周荣富、陶文英，《集散控制系统》，2019，北京理工大学出版社
- [2] 王常力，罗安编著.《分布式控制系统（DCS）设计与应用实例》.2004 年 8 月. 电子工业出版社
- [3] 邹益仁等编著.《现场总线控制系统的设计和开发》.2003 年 1 月. 国防工业出版社
- [4] 何衍庆、俞金寿编著.《集散控制系统原理及应用》（修订版）.2002 年 1 月. 化学工业出版社
- [5] 邹益仁等.《现场总线控制系统的设计和开发》.2003 年 1 月. 国防工业出版社
- [6] 刘翠玲，黄建兵主编.《集散控制系统》.2003 年 1 月. 北京大学出版社

# 控制工程 CAD 课程教学大纲

## Control Engineering CAD

课程编号：201906718

适用专业：自动化

学时数：48(实践学时16)

学分数：3

执笔人：曾技

编写日期：2022年11月

### 一、课程的性质和目的

本门课程属于自动化专业的学科基础课，通过本门课程的学习，使学生掌握各 CAD 软件在模拟电路、数字电路、可编程逻辑电路、PID 控制系统进行仿真和辅助设计的基本技能。为以后解决工程技术领域的问题提供坚实的知识保障。

围绕“自律攀大人”的理念，把新时代核心价值观融入课程教学，把家国情怀、社会责任、职业素养、工匠精神等作为课程思政建设的主要方向和重点，激发学生学习志趣、增强四个自信、树立正确的人生观和价值观。在专业知识学习中融入对学生理想信念层面的精神指引，帮助学生逐步建立文化自觉和自信，内化于心，外化于行，成为理想会感恩的爱国青年、有规划会学习的勤学青年、有担当会生活的务实青年、有追求会创新的奋进青年。引导学生将所学专业内容与知识转化为内在的素养，树立爱国主义情怀，培养创新能力，全程、全方位教学育人。引导学生正确认识世界，感知国情，建立职业认识，构建学习信心，充分发挥课堂教学在育人中的作用，培养学生成为德才兼备、全面发展的人才。

### 二、课程教学环节的基本要求

采用启发式教学，尽可能采用案例式教学，鼓励学生自学，培养学生的自学能力，以“少而精”为原则，精选教学内容，精讲多练，适当增加讨论课，调动学生学习的主动性。通过讲解应用实例，提高学生的学习兴趣，扩大学生在本学科领域的知识面。

#### 作业方面：

上机设计是本课程的重要教学环节。通过上机设计，培养应用和解决问题的能力。

#### 考试环节：

课程考核方式可采取多种形式，如闭卷、开卷，上机考试等；

### 三、课程的教学内容和学时分配

#### 第一章 CAD 技术概述(1 学时)

##### 教学内容：

电子电路 CAD 概述；现代电子电路设计方法概述；CAD 工具总览。

##### 教学要求：

1. 了解电子电路 CAD 的基本概念
2. 了解现代电子电路设计的基本方法
3. 了解电子电路 CAD 发展概况

4. 了解常用的 CAD 工具

**重点:** 电子电路 CAD 的基本概念

**难点:** 运用 CAD 软件工具设计电子电路的基本方法。

## 第二章 原理图设计(4 学时)

**教学内容:**

原理图的概述; Protel Dxp 原理图编辑器概述; 原理图设计流程; 原理图设计; 层次原理图设计; 原理图电气规则检查和网络表;

**教学要求:**

1. 了解原理图的基本概念。
2. 掌握原理图设计流程。
3. 掌握基于 Protel Dxp 软件设计原理图的方法
4. 掌握层次原理图的设计方法
5. 掌握原理图电气规则检查的方法

**重点:** 基于 Protel Dxp 软件设计原理图的方法

**难点:** 原理图电气规则检查的方法

## 第三章 原理图库元件设计(2 学时)

**教学内容:**

Protel Dxp 原理图库编辑器介绍; 原理图库元件编辑原则; 原理图库元件属性设置; 常用元件模型的参数设置; 添加自定义原理图库元件模型

**教学要求:**

1. 了解原理图库的概念
2. 熟练掌握 Protel Dxp 原理图库编辑器的操作
3. 掌握原理图库元件编辑原则。
4. 基本掌握添加自定义原理图库模型的方法

**重点:** 熟练掌握 Protel Dxp 原理图库编辑器的操作

**难点:** 原理图库元件编辑原则

## 第四章 PCB 设计(5 学时)

**教学内容:**

印制电路板概述; Protel Dxp 的 PCB 编辑环境介绍; 设计 PCB 图; PCB 设计的高级操作; 设计规则检查; PCB 封装库、PCB 电磁兼容性设计, 高速电路 PCB 设计;

**教学要求:**

1. 了解印制电路板概念
2. 熟练掌握 Protel Dxp PCB 编辑环境。
3. 掌握设计 PCB 图的设计和步骤
4. 掌握设计规则检查的方法和设置

**重点:** PCB 图的设计和步骤

**难点:** 设计规则检查的方法和设置、PCB 电磁兼容性性问题, 高速电路 PCB 设计;

## 第五章 可编程逻辑器件基础(4 学时)

### **教学内容:**

可编程逻辑器件概述；简单可编程逻辑器件；复杂可编程逻辑电路；CPLD 和 FPGA 的设计；MaxPlusII 工具简介；

### **教学要求:**

1. 了解可编程逻辑器件
2. 掌握 MaxPlusII 的基本操作、项目设计流程
3. 掌握简单可编程逻辑器件结构
4. 掌握复杂可编程逻辑电路
5. 掌握 CPLD 和 FPGA 的程序设计方法

**重点:** 可编程逻辑器件结构、复杂可编程逻辑电路、CPLD 和 FPGA 的程序设计方法

**难点:** CPLD 和 FPGA 的程序设计方法

## **第六章 MATLAB 基础 (4 学时)**

### **教学内容:**

MATLAB 的功能特点；基本操作；控制语句；绘图功能；数值运算；图形界面等

### **教学要求:**

掌握并应用 MATLAB 语言的基本操作，数值运算和绘图功能

**重点:** MATLAB 语言的基本操作

**难点:** MATLAB 数值运算和绘图功能

## **第七章 控制工具箱函数与 Simulink 仿真 (2 学时)**

### **教学内容:**

SIMULINK 简介；模型库与模型的构造；连续系统的数字仿真；离散系统的数字仿真；创建子系统；封装编辑器。

### **教学要求:**

掌握 SIMULINK 仿真的基本方法；应用 SIMULINK 进行控制系统的仿真；掌握创建并封装子系统的方法。

**重点:** SIMULINK 仿真的基本方法

**难点:** 应用 SIMULINK 进行控制系统的仿真

## **第八章 PID 控制器设计与仿真 (6 学时)**

### **教学内容:**

PID 控制简介；PID 控制算法；PID 温度控制建模；被控对象建模；PID 调节的 SIMULINK 仿真

### **教学要求:**

掌握 PID 控制原理；PID 控制算法；PID 控制建模；PID 调节的 SIMULINK 仿真

**重点:** PID 控制原理、PID 控制建模；、PID 控制调节的 SIMULINK 仿真

**难点:** PID 控制算法

## **第九章 机器人视觉控制仿真基础 (4 学时)**

### **教学内容:**

机器视觉基础；robot toolbox 工具箱；对象建模；

### **教学要求:**

掌握机器视觉基础；掌握 robot toolbox 工具箱的使用；建立简单机器人模型

**重点：** 机器视觉基础、robot toolbox 工具箱；建立简单机器人模型

**难点：** 机器人视觉控制算法

#### 四、实验（16 学时）

本课程是一门实践性很强的课程，实验是本课程必不可少的重要环节，其目的在于培养学生掌握各 CAD 软件进行仿真和辅助设计的基本技能。

实验随课堂教学课程进行，共 16 个课时。

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	原理图设计实验	2	1	Protel 环境下设计电路原理图	设计型	必修
2	原理图库设计实验	1	1	Protel 环境下设计电路原理图库文件。	设计型	必修
3	PCB 设计实验	4	1	Protel 环境下设计电路 PCB 图	设计型	必修
4	PCB 图库设计实验	1	1	Protel 环境下设计电路 PCB 图库	设计型	必修
5	Matlab 基础实验	2	1	Matlab 环境下各控制语句；绘图功能；	验证型	必修
6	SIMULINK 基础实验	2	1	SIMULINK 环境下控制系统仿真	验证型	必修
6	PID 控制仿真实验	4	1	电机 PID 控制系统仿真	综合型	必修

#### 五、教学达成度评价方式

- 1、作业：10 分；
- 2、考勤、课堂讨论：10 分；
- 3、实验：20 分
- 2、末考卷面成绩 60%。

成绩构成	评价环节
作业	提交 10 分。
考勤、课堂讨论	考勤、上课分组讨论发言、回答问题、提出合理化建议等共 10 分。
实验	仿真和辅助设计的实现，原始文档，安全事项，报告撰写等共 20 分。
期末考试成绩 (60 分)	试题

## 六、本课程与其它课程的联系与分工

本课程的先修课程是：《数字电子技术》，《电子线路》，《单片机原理及应用》、《自动控制原理》等课程。

## 七、建议教材和教学参考书

- [1] 周荣富、曾技. 《电子线路 CAD》. 北京大学出版社, 2011 年
- [2] 张晓华, 《控制系统数字仿真与 CAD》, 机械工业出版社, 2010 年。

# 嵌入式系统基础及应用 课程教学大纲

The basic and application of embedded system

课程编号: 201907913

适用专业: 自动化

学时数: 64 (含 16 学时实验) 学分数: 4

执笔人: 曾技

编写日期: 2022 年 11 月

## 一、课程的性质与目的

本课程属于自动化（本科）专业必修课程，依据自动化专业的学科方向，较为全面的讲解嵌入式系统基础知识。主要讲解嵌入式系统的定义、ARM 处理器结构、汇编基础、嵌入式系统接口、嵌入式操作系统、嵌入式开源硬件系统基础知识以及嵌入式系统在自动控制方面的应用。本课程重视实践，注重实用技术，为后续课程打下基础。

## 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授：**课堂教学：用多媒体讲解，实物演示，对涉及编程的内容，教师在讲授时给学生演示编程步骤，使学生有感性认识。

**作业方面：**完成一定量的书面作业。

**考试环节：**开或闭卷考试占 60%，过程考核成绩占 40%（包括考勤成绩、平时作业成绩、实验成绩等）。

## 三、课程的教学内容和学时分配

### 第一章 概述（2 学时）

#### 教学内容：

初识一个嵌入式系统、微型嵌入式系统的基本概况与发展简史、分类及特点、嵌入式系统知识体系及学习方法、嵌入式系统常用术语。

#### 教学要求：

- 1、掌握嵌入式系统定义。
- 2、了解嵌入式系统发展简史、分类及特点。
- 3、了解 ARM 处理器结构。
- 4、掌握嵌入式系统的知识体系。

5、掌握嵌入式系统常用术语。

**重点：**嵌入式系统的定义、发展简史、分类及特点、嵌入式系统常用术语。

**难点：**ARM 处理器结构、嵌入式系统的知识体系。

## 第二章 ARM Cortex-M4 微处理器（4 学时）

### 教学内容：

ARM Cortex-M4 微处理器简介、寻址方式与机器码的获取方法、基本指令分类解析、汇编语言的基本语法

### 教学要求：

- 1、掌握 ARM 处理器基本知识。
- 2、掌握常见的寻址方式。
- 3、掌握基本指令系统。
- 4、归纳基本指令的理解方法。
- 5、掌握汇编语言的基本语法。

**重点：**ARM 处理器基本知识、基本汇编指令系统。

**难点：**归纳基本指令的理解方法、理解助记符与机器指令的对应关系、汇编语言的基本语法。

## 第三章 寄存器、存储器映像与硬件最小系统（4 学时）

### 教学内容：

CPU 中的寄存器、微型计算机的存储器映像、STM32L 系列 MCU 概述、STM32L4 的引脚图与硬件最小系统。

### 教学要求：

- 1、理解 CPU 中的寄存器。
- 2、理解微型计算机的存储器映像。
- 3、掌握 MCU 的硬件最小系统结构。

**重点：**CPU 中的寄存器、微型计算机的存储器映像、MCU 的硬件最小系统。

**难点：**认识一个新的 MCU 及其硬件最小系统、CPU 中的寄存器、存储器映像的方法。

## 第四章 嵌入式系统接口（12 学时）

### 教学内容：

GPIO 端口、UART 串行接口、EXTI 中断系统、通用定时器、ADC、DAC、SPI 总线。

### 教学要求：

- 1、掌握 GPIO 通用基础知识。
- 2、掌握异步串行通信的基础知识。
- 3、掌握中断、定时器通用基础知识。
- 4、掌握 ADC、DAC 基础知识。
- 5、掌握 SPI 总线基础知识。

**重点:**

GPIO、UART、EXTI 中断系统、通用定时器、ADC、DAC、SPI 总线的基础知识。

**难点:** EXTI 中断系统的理解与应用。

**第五章 嵌入式操作系统（12 学时）**

**教学内容:**

Linux 基础知识、linux 编程环境、常用的 Linux 命令、Shell 脚本、LinuxI/O 编程基础、linux 多任务编程基础、linux 进程通信编程基础。

**教学要求:**

- 1、掌握 Linux 基础知识。
- 2、掌握 linux 编程环境的配置。
- 3、掌握常用的 Linux 命令、Shell 脚本语言。
- 4、掌握 LinuxI/O 编程函数。
- 5、掌握 linux 多任务编程函数。
- 6、掌握 linux 进程通信编程函数。

**重点:** Linux 基础知识、linux 编程环境的配置、常用的 Linux 命令、Shell 脚本。

**难点:** LinuxI/O 编程、linux 多任务编程函数、linux 进程通信编程。

**第六章 开源硬件平台（4 学时）**

**教学内容:**

开源硬件概述、Arduino 基础知识、Arduino 硬件设计平台、Arduino 编程语言、Arduino 简单应用。

**教学要求:**

- 1、了解 Arduino 基础知识。
- 2、熟悉使用 Arduino 硬件设计平台。
- 3、熟练运用 Arduino 编程语言。

**重点:** Arduino 基础知识、Arduino 硬件设计平台、Arduino 编程语言。

**难点:** 运用 Arduino 实现简单嵌入式系统。

**第七章 嵌入式系统实例（10 学时）**

**教学内容:**

嵌入式系统总体设计流程与步骤、嵌入式系统调试方法、控制结构分析、电机控制系统、环境信息检测控制系统。

**教学要求:**

- 1、掌握嵌入式系统总体设计流程。
- 2、掌握嵌入式系统设计步骤。
- 3、掌握嵌入式系统调试方法。

- 4、掌握常见的控制结构与方法。
- 4、掌握直流电机控制技术；
- 5、掌握 SPI 总线的特性及功能与光强传感器的使用。

**重点：**嵌入式系统总体设计流程与步骤、嵌入式系统调试方法。

**难点：**控制结构分析、直流电机控制技术、检测与控制技术。

#### 四、实验（16 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	GPIO 控制实验	2	2	学习 GPIO 特性, 编写通用 IO 程序, 实现 LED 灯的点亮。	验证性	写出实验报告
2	串行通信实验	2	2	学习 USART 的特性及功能, 学习使用 USART 进行串口通信; 编写程序, 实现串行数据传输。	验证性	写出实验报告
3	中断实验	2	2	学习 ARM 处理器中断机制, 编写程序, 实现按键中断。	验证性	写出实验报告
4	Linux 文件 I/O 编程实验	2	2	对 Linux 文件的各种操作, 包括读、写、创建等	验证性	写出实验报告
5	Linux 多任务编程实验	2	2	编写多进程程序, 熟悉多任务函数的使用	验证性	写出实验报告
6	Linux 进程通信实验	2	2	编写有名管道通信实验, 掌握管道的创建、读写操作	验证性	写出实验报告
7	电机转动控制实验	4	2	学习定时器及 PWM 的特性及功能, 学习直流电机的 PWM 控制; 编写程序, 实现直流电机的位置闭环控制。	设计性	写出实验报告

#### 五、本课程和其它课程的联系与分工

本课程是嵌入式技术的基础课程，建立在《模拟电路》、《数字电路》、《单片机技术》、《C语言编程》、《自动控制原理》基础上。

#### 六、建议教材与教学参考书

- [1]张凯龙.《嵌入式系统体系原理与设计》(2017年).清华大学出版社出版。
- [2]但永平.《STM32 Cortex-M4 微控制器原理及应用教程》(2022年).哈尔滨工业大学出版社。
- [3]华清远见嵌入式学院.《嵌入式Linux系统开发教程》.(2016年).电子工业出版社。
- [4]李永华.《Arduino 开源硬件概论》.(2019年).清华大学出版社。

# 运动控制系统 课程教学大纲

Motion Control Systems

课程编号: 05211202

适用专业: 18 级自动化

学时数: 64 (含 10 学时实验)

学分数: 4

执笔人: 王利华

编写日期: 2022 年 11 月

## 一、课程的性质和目的

本课程属于自动化专业的专业核心课。通过本课程的学习,使学生掌握用系统的观点如何分析运动控制系统;使学生具备设计运动控制系统的能力和正确运用理论解决实际问题。

通过本课程的学习,学生能够对运动控制系统相关的复杂工程问题作出分析,并获得有效的结论;能够结合静态、动态指标实现运动控制系统的设计与分析,具备基于工程设计法进行典型调速系统的设计能力,并获得有效结论;学生应具备基本的动态工程分析能力,具备系统仿真并调节参数的能力;能够运用所学专业知 识解决调速系统相关的工程问题。

思政育人目标:使学生明确学习目标,培养良好的学习习惯;培养学生实事求是、尊重自然规律的科学精神;培养学生不畏困难、精益求精的工匠精神,引导学生树立科技强国的责任感和使命感。

## 二、课程的教学内容和学时分配

### 第一章 绪论 (2 学时)

**教学内容:** 运动控制系统及其组成;运动控制系统的历史与发展;运动控制系统的转矩控制规律;生产机械的负载转矩特性。

**教学要求:**

1. 了解运动控制系统的历史与发展;
2. 理解运动控制系统组成、转矩控制规律及生产机械的负载转矩特性;
3. 掌握运动控制系统组成、控制转矩规律。

**思政元素及实现:** 采用案例法引入运动控制系统的基本构成及概念:如在本次冬奥会上有的惊艳表现的“猎豹”高速摄像机的速度控制系统,激发学生的学习兴趣,增强民族自豪感。

**重点:** 运动控制系统组成、转矩控制规律。

**难点:** 生产机械的负载转矩特性。

### 第二章 转速开环的直流调速系统 (4 学时)

**教学内容:** 晶闸管整流器-电动机系统的工作原理及调速特性; PWM 变换器-电动机系统的工作原理及调速特性; 稳态调速性能指标和开环系统存在的问题。

### 教学要求:

1. 回顾晶闸管整流器的工作原理及特点;
2. 理解两种控制系统的结构、工作原理及机械特性;
3. 理解直流电动机系统的可逆运行的控制规律;
4. 掌握两种控制系统的数学模型;
5. 掌握稳态调速性能指标,理解开环系统存在的问题。

**思政元素及实现:**从开环系统的存在问题引发学生对事物的矛盾与统一进行讨论,引导学生用辩证的思维思考得与失的平衡,思考在手机占据生活的时代如何平衡学习与生活。

**重点:**两种调速系统的传递函数;稳态调速性能指标的计算。

**难点:**直流电动机系统的可逆运行。

### 第三章 转速闭环控制的直流调速系统(4学时)

**教学内容:**有静差的转速反馈控制的直流调速系统;无静差的转速闭环直流调速系统;转速闭环直流调速系统的限流保护。

#### 教学要求:

1. 熟练掌握转速闭环控制的结构;
2. 掌握反馈控制闭环调速系统的稳态分析和设计方法,积分、比例积分控制规律;无静差调速系统;电压反馈电流补偿控制的调速系统。
3. 了解电流截止负反馈环节的作用和控制实现。

**思政元素及实现:**“反馈”可以说是自动控制 and 现代控制理论的基石,也同样适用于学习、生活、自然和社会,引导学生领悟古人的“吾日三省吾身”,“学而不思则罔,思而不学则殆”,反思自己的成长之路。

**重点:**反馈控制闭环调速系统的稳态、动态分析;PI调节器控制规律。

**难点:**反馈控制闭环调速系统的动态分析。

### 第四章 转速、电流双闭环控制的直流调速系统(12学时)

**教学内容:**转速、电流双闭环调速系统的组成及其静特性;双闭环系统调速系统的数学模型和动态分析;调节器的工程设计方法;按工程设计方法设计双闭环系统的调节器。

#### 教学要求:

1. 了解转速超调的抑制;弱磁控制的直流调速系统。
2. 掌握双闭环调速系统的基本组成、稳态结构框图及其参数计算;
3. 了解转速、电流双闭环直流调速系统的饱和非线性、准最优时间控制过程的定性分析。
4. 熟练掌握工程设计法。

**思政元素及实现:**双环控制对系统性能的提升、不同控制器对系统性能的影响,这些都体现了系统合作的重要性,可帮助学生加强对“系统”的理解,进一步培养学生团队合作意识,提高团队协作能力。

**重点:**双闭环系统调速系统的动态特性;调节器的工程设计方法;按工程设

设计方法设计双闭环系统的电流调节器和转速调节器。

**难点：**双闭环系统调速系统的动态特性，调节器的工程设计方法。

### 第五章 直流调速系统的数字控制（自学 2 学时）

**自学内容：**采样频率的选择；转速检测的数字化；PI 调节器；数字控制器的设计；数字控制的 PWM 可逆直流调速系统。

**自学要求：**

1. 理解采样频率的选择要求；
2. 掌握旋转编码器的工作原理；了解编码器的三种测速方法；
3. 掌握数字 PI 调节器的数学模型，了解其算法；
4. 了解数字控制的 PWM 可逆调速系统的构成。

**自学重点：**旋转编码器的工作原理及 PI 调节器的数学模型。

**自学难点：**编码器的三种测速方法及数字控制器的设计。

### 第六章 基于稳态模型的异步电动机调速系统（12 学时）

**教学内容：**异步电动机稳态数学模型和调速方法；异步电动机调压调速；异步电动机变压变频调速；电力电子变压变频器；转速开环变压变频调速系统；转速闭环转差频率控制的变压变频调速系统。

**教学要求：**

1. 熟练掌握异步电动机的稳态数学模型，掌握异步电机的调速方法与气隙磁通的关系；
2. 掌握调压调速的主电路及机械特性，了解闭环控制的调压调速系统的构成及工作原理；
3. 理解变压变频调速与稳态模型的关系，熟练掌握基频以下变压变频调速的三种方法；
4. 理解电力电子变压变频器的实现技术，重点掌握 SVPWM 控制技术的实现；
5. 了解转速开环变压变频调速系统的结构与实现；掌握转差频率的概念；理解转差频率控制系统的结构及工作原理。

**思政元素及实现：**引导学生讨论稳态、动态两种模型的区别，分析两种模型对控制系统性能的影响，从而引导学生培养严谨的工作态度和职业规范。

**重点：**异步电动机的稳态数学模型，基频以下变压变频调速的三种方法，SVPWM 控制技术。

**难点：**SVPWM 控制技术的实现。

### 第七章 基于动态模型的异步电动机调速系统（8 学时）

**教学内容：**异步电动机动态数学模型的性质；异步电动机的三相数学模型；坐标变换；异步电动机在正交坐标系上的动态数学模型；异步电动机在正交坐标系上的状态方程；异步电动机按转子磁链定向的矢量控制系统；异步电动机按定子磁链控制的直接转矩控制系统；直接转矩控制系统与矢量控制系统的比较。

**教学要求：**

1. 了解异步电动机的多变量数学模型性质：高阶、非线性、强耦合；

2. 理解不同坐标系变换方法的物理及数学基础;
3. 了解异步电动机的动态数学模型的建立过程;
4. 掌握矢量控制和直接转矩的控制思想。

**思政元素及实现:** 从变频市场上的洋品牌独领风骚到格力空调 1Hz 变频技术“让世界爱上中国造”的发展案例, 激发学生的爱国热情, 同时培养学生的创新精神和探索精神。

**重点:** 动态数学模型的构成, 矢量控制和直接转矩控制的基本控制思想。

**难点:** 坐标变换, 状态方程的推导, 控制系统的实现。

### 第八章 异步电动机的串级调速系统 (6 学时)

**教学内容:** 异步电动机串级调速的工作原理; 异步电动机在次同步状态下的双馈系统; 异步电动机串级调速时的机械特性。

**教学要求:**

1. 了解异步电动机在不同状态下的运行性能,
2. 掌握异步电动机的串级调速原理和基本类型。

**思政元素及实现:** 风力发电是串级调速技术的典型应用, 通过此实例引导学生思考社会平衡、自然平衡问题, 用实际行动响应国家的“碳中和”政策。

**重点:** 异步电动机的串级调速原理。

**难点:** 异步电动机串级时的机械特性分析。

### 三、课程教学的基本要求

1. 课堂: 尽可能采用案例式教学, 理论与实际相结合, 做到重点突出, 鼓励学生自学和课上讨论, 调动学生的学习主动性。通过讲解应用实例, 提高学生的学习兴趣, 扩大学生在本学科领域的知识面。

2. 作业: 布置适量思考题与作业题; 穿插适当的课堂讨论, 提高理论联系实际的能力, 使学生既能定性分析系统, 又能根据指标设计或校正系统。

3. 考核方式: 总成绩由以下 5 个评价环节按比例构成。

评价环节 1: 考勤, 占比 5%;

评价环节 2: 作业 (包括自学知识点), 占比 10%;

评价环节 3: 单元测试 (包括自学知识点), 占比 10%;

评价环节 4: 实践, 占比 25%, 由操作和实验报告两部分构成;

评价环节 5: 期末笔试闭卷考试, 占比 50%。

4. 实验: 本课程是专业核心课程, 具有很强的实践性。实验是帮助学生正确理解本课程必不可少的重要环节, 其目的在于培养学生的实操能力和运用理论分析并解决实际问题的能力。实验随课堂教学课程进行, 共 10 个学时。

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	单闭环无静差转速负反馈直	2	1	(1) 了解单闭环直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理。	验证型	必修

	流调速系统的建模与仿真			(2)掌握晶闸管直流调速系统的建模。 (3)认识闭环反馈控制系统的基本特性。		
2	双闭环直流调速系统的建模与仿真	2	1	(1)了解闭环不可逆直流调速系统的原理、组成及各主要单元部件的原理。 (2)掌握双闭环不可逆直流调速系统的建模及参数设定。 (3)研究调节器参数对系统动态性能的影响。	综合型	必修
3	单闭环交流调压调速系统的建模与仿真	2	1	(1)了解并熟悉单闭环三相异步电机调压调速系统的原理及组成。 (2)了解异步电机在调节定子电压调速时的机械特性。 (3)掌握异步电动机的建模及参数设定。	验证型	必修
4	变压变频交流调速控制系统的建模与仿真	2	1	(1)通过实验,掌握SPWM控制的基本思想。 (2)观察磁链形状对系统速度控制的影响。 (3)熟悉交流变压变频控制系统的建模与仿真。	验证型	必修
5	转速开环恒压频比的交流调速系统的建模与仿真	2	1	(1)通过实验,掌握恒压频比控制的基本思想。 (2)注意函数与simulink的配合使用。 (3)熟悉转速开环恒压频比交流调速系统的建模与方针	验证型	必修

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程的先修课为《电机学》、《电子技术》、《电力电子技术》、《自动控制原理》。

#### 五、建议教材和教学参考书

- [1] 陈伯时.《电力拖动自动控制系统》(第5版).机械工业出版社.
- [2] 陈伯时.《电力拖动自动控制系统》(第3版).机械工业出版社.
- [3] 张达明.《电力拖动自动控制系统》.冶金工业出版社.

# 《自动控制原理》教学大纲

## The Principle of Automatic Control

课程编号: 201910010

适用专业: 自动化

学时数: 72(含实验 16 学时)

学分数: 4.5

执笔人: 王利华

编写日期: 2022 年 11 月

### 一、课程的性质和目的

本课程是自动化专业的重要专业基础课程也是专业核心课, 不仅对工程技术有指导作用, 而且对培养学生的辩证思维能力, 建立理论联系实际的科学观点和提高综合分析问题的能力, 具有重要的作用。

其教学目的是使学生深入理解和掌握自动控制系统的基本概念、思想和方法, 掌握自动控制系统分析、设计(校正)的基本方法, 初步掌握系统实验技能, 学会运用 Matlab 进行控制系统辅助分析设计的方法, 为后续课程的学习提供所应用的系统分析、设计的基本理论和基本方法, 掌握必要的基本技能, 为学生日后解决实际控制工程问题打下必要的理论基础。

毕业时要求达到以下要求:

1. 具备工程知识: 建立系统的概念, 具备运用力学、电学等基础知识建立工程系统的数学模型的能力, 具备运用自动控制原理的基本分析方法对实际工程系统进行设计、分析或校正的能力。

2. 问题分析能力: 能够根据实际工程系统的基本原理、结构建立正确的数学模型; 能够选用适当的方法分析系统的稳定性、快速性及准确性, 找出存在的问题。

3. 设计/开发解决方案能力: 能够分析设计任务需求, 提出合理设计方案。对已有系统存在的问题, 能提出方向明确的解决方案的基本能力。

4. 使用现代工具: 能够熟练使用 Matlab 软件对所设计的系统进行仿真, 验证设计参数的合理性, 并能根据仿真结果进行必要的系统校正。

5. 思政育人目标: 思政育人目标: 使学生明确学习目标, 培养良好的学习习惯; 培养学生实事求是、尊重自然规律的科学精神; 培养学生不畏困难、精益求精的工匠精神, 引导学生树立科技强国的责任感和使命感。

### 二、教学内容及学时分配

#### 第 1 章 自动控制的一般概念 (2 学时)

**教学内容:** 自动控制理论发展概述; 自动控制和自动控制系统的基本概念; 自动控制系统的基本组成; 控制系统示例; 自动控制系统的分类; 对控制系统性能的基本要求

**教学要求:**

1. 了解控制系统的任务、组成及自动控制的基本概念;
2. 了解建立起系统的概念, 初步掌握由系统工作原理图画系统方块图的方法;

3. 正确理解对控制系统的稳、准、快的要求。

**重点:** 闭环(反馈)控制系统的概念。

**难点:** 控制系统方框图的绘制。

**思政元素及实现:** 自动控制理论发展史包含了优秀科学家的重要贡献和爱国情怀, 引导学生的爱国意识和责任意识。

## 第2章 控制系统的数学模型(10学时)

**教学内容:** 控制系统的时域数学模型; 控制系统的复域数学模型; 控制系统的结构图及其等效变换; 控制系统的信号流图; 控制系统的传递函数。

**教学要求:**

1. 掌握控制系统的数学模型的基本概念; 掌握典型环节的概念。
2. 了解微分方程一般建立方法, 理解传递函数的定义和性质。
3. 掌握动态结构图的建立和化简规则, 了解信号流图的绘制方法, 重点掌握梅森增益公式化简结构图。
4. 掌握控制系统的传递函数的概念。

**重点:** 传递函数的定义和性质, 控制系统传递函数的概念; 结构图的建立与等效变换、等效变换和梅逊公式求复杂系统传递函数的方法。

**难点:** 分析控制系统, 建立结构图; 拉普拉斯变换及传递函数的概念。

**思政元素及实现:** 建模过程中引导学生学会分析问题, 抓住主要矛盾, 兼顾次要矛盾, 从不同的角度看待问题, 行事不能偏激和一意孤行。

## 第3章 时域分析法(10学时+自学1学时)

**教学内容:** 一阶系统的时间响应级动态性能; 二阶系统的时间响应级动态性能; 高阶系统的时间响应及动态性能; 线性系统的稳定性分析; 线性系统的稳态误差; 线性系统时域校正(自学1学时)。

**教学要求:**

1. 熟练掌握一阶、二阶系统的阶跃响应的特点及动态性能的计算。
2. 熟练掌握系统的稳定性概念及劳斯稳定判据的应用。
3. 了解高阶系统的时域分析, 理解主导极点、偶极子概念。
4. 熟练掌握用终值定理和静态误差系数法求稳态误差的计算方法。
5. 学生通过自学了解线性系统的时域校正。

**思政元素及实现:** 稳定性的概念不仅适用于也适用于社会。稳定是社会发展的第一要素, 引导学生理解国家政策, 培养大局观。

**重点:** 二阶系统单位阶跃响应与动态性能的计算, 闭环极点位置与系统响应模态的关系; 线性系统稳定性的充要条件和劳斯判据及其应用; 系统误差的定义, 稳态误差计算。

**难点:** 闭环极点位置与系统响应模态的关系; 静态特性误差系数算法。

## 第4章 根轨迹法(6学时+自学1学时)

**教学内容:** 根轨迹法的基本概念; 绘制根轨迹的基本法则; 广义根轨迹(自学1学时); 利用根轨迹分析系统性能。

**教学要求:**

1. 要求熟练掌握根轨迹的概念、根轨迹方程、 $180^\circ$  根轨迹的绘制法则。
2. 掌握利用根轨迹分析系统的性能方法。
3. 学生通过自学了解广义根轨迹的绘制方法。
4. 了解开、闭环零极点分布对系统性能的影响。

**思政元素及实现:** 通过根轨迹的概念与系统性能的关系, 引导学生思考社会平衡、自然平衡问题, 用实际行动响应国家的“碳中和”政策。

**重点:** 根轨迹的概念、根轨迹方程以及  $180^\circ$  根轨迹的绘制法则; 利用根轨迹定性地分析系统的性能及添加开环零、极点对系统特性的影响。

**难点:** 根轨迹的概念; 利用根轨迹法, 定性地确定闭环零、极点分布和估算系统的性能。

### 第5章 线性系统的频域分析与校正(14学时+自学2学时)

**教学内容:** 频率特性的基本概念; 幅相频率特性; 对数频率特性; 频域稳定判据; 稳定裕度; 利用开环对数幅频特性分析系统的性能; 频率法串联校正(自学2学时)。

**教学要求:**

1. 熟练掌握频率响应、频率特性的概念及特点。
2. 熟练掌握绘制开环对数频率特性的方法。
3. 熟练掌握系统由最小相位系统的开环对数幅频特性求传递函数的方法。
4. 熟练掌握运用 Nyquist 稳定判据及对数稳定判据判定系统稳定性的方法。
5. 掌握稳定裕度的计算方法。
6. 了解开环对数幅频特性与系统三频段的关系。
7. 掌握滞后校正、超前校正的步骤和方法, 学生通过自学了解滞后-超前校正的适用条件和方法。

**思政元素及实现:** 通过频率特性应用的生活实例将抽象的数学模型和枯燥的计算与身边热点事件相结合, 从而让知识更加直观更易于理解和掌握; 并培养学生严谨的工作态度和工匠精神。

**重点:** 频率特性的概念, 开环系统对数频率特性和幅相频率特性曲线的概略绘制方法; 频域稳定判据及其在系统分析中应用。

**难点:** 频率特性的概念; 利用开环频率特性估算闭环系统的暂态与稳定性能。

### 第6章 线性离散系统的分析与校正(8学时+自学2学时)

**教学内容:** 离散系统; 信号采样与保持;  $z$  变换; 离散系统的数学模型; 稳定性分析; 稳态误差计算; 离散系统的数字校正(自学2学时)。

**教学要求:**

1. 理解信号采样与保持的概念, 理解香农采样定理。
2. 熟练掌握系统脉冲传递函数的有关计算方法。

3. 理解  $s$  域、 $z$  域、 $w$  域间的映射关系；熟练掌握离散系统稳定性判定方法。
4. 熟练掌握计算离散系统稳态误差的步骤和方法。
5. 了解采样周期等因素对系统性能的影响。
6. 学生通过自学，掌握最小拍系统的设计方法。

**思政元素及实现：**美国著名数学家香农有着传奇的一生，后来被称为伟大的信息时代之父。学生可学习他的好奇心强、重视实践、永不满足的科学精神，这是香农获得成功的重要经验。

**重点：**系统脉冲传递函数求取；采样系统的稳定性判定及稳态误差计算。

**难点：** $z$  变换及反变换；频谱与香农采样定理。

### 三、课程教学的基本要求

通过本课程的学习要求学生能综合应用自动控制理论等知识分析实际问题的能力；并通过实践环节是学生具备对工程实际系统调试和故障分析、解决故障的能力。

1. 课堂讲授：尽可能采用案例式教学，理论与实际相结合，做到重点突出，鼓励学生自学和课上讨论，调动学生的学习主动性。通过讲解应用实例，提高学生的学习兴趣，扩大学生在本学科领域的知识面。

2. 作业：布置适量思考题与作业题；穿插适当的课堂讨论，提高理论联系实际的能力，使学生既能定性分析系统，又能根据指标设计或校正系统。

3. 考试环节：总成绩由以下 5 个评价环节按比例构成。

评价环节 1：考勤，占比 5%；

评价环节 2：作业（包括自学知识点），占比 10%；

评价环节 3：单元测试（包括自学知识点），占比 10%；

评价环节 4：实践，占比 25%，由操作和实验报告两部分构成；

评价环节 5：期末笔试闭卷考试，占比 50%。

4. 实验：本课程是一门理论很强的课程，实验是帮助学生正确理解本课程必不可少的重要环节，其目的在于培养学生掌握实验方法和运用理论分析并解决实际问题的能力。实验随课堂教学课程进行，共 16 个课时。

序号	实践/实验项目	实验内容	必做	选做	实验项目类型	教学方式	学时分配
1	典型环节电路模拟及阶跃响应研究	(1) 熟悉典型环节的模拟电路形式及名称。 (2) 根据阶跃响应，研究各典型环节的特性。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2
2	线性控制系统时域分析法实验	(1) 熟悉性能指标的计算和定义。 (2) 研究一阶、二阶系统的参数与系统性能指标的关系。	必做		验证型	讲授、示范、操作	2

		(3) 研究高阶系统的稳定性判定方法。 (4) 研究稳态误差与输入、系统结构参数的关系。				
3	线性控制系统的根轨迹分析实验	(1) 研究控制系统根与响应模态的关系。 (2) 研究开环零点和极点、闭环零点和极点对系统性能的影响。	必做		设计型	讲授、示范、操作 2
4	典型环节频率特性研究	(1) 研究频率特性的定义和特性。 (2) 研究典型环节的 Bode 图、Nyquist 图, 找到绘图方法, 总结步骤和技巧。	必做		验证型	讲授、示范、操作 2
5	线性控制系统的频率特性与系统性能分析实验	(1) 绘制开环传递函数的 Bode 图、Nyquist 图, 并根据图分析系统性能指标。 (2) 熟悉 Bode 图的绘制, 并能根据 Bode 图求系统开环传递函数。	必做		综合型	讲授、示范、操作 2
6	常用校正环节的频率特性研究	(1) 熟悉 PID 校正环节的模拟电路。 (2) 研究 PID 校正环节的频率特性及对系统性能的影响。	必做		验证型	讲授、示范、操作 2
7	线性系统的设计与校正实验	(1) 综合所学的知识, 对系统进行性能分析。 (2) 根据期望指标, 使用期望法或经验法对系统进行校正。 (3) 研究 PID 控制在系统校正中的应用。	必做		设计型	讲授、示范、操作 4
总计						16

#### 四、本课程与其它课程的联系与分工

先修课程: 《电机学》、《电子技术》、《电路》、《信号分析与处理》。  
《电机学》为学习本课程奠定了电机原理及应用基础; 《电路》、《电子技术》为本课程提供了电子电路分析及控制的实现; 《信号分析与处理》提供了拉普拉斯变换、z 变换等信号分析处理方法。

后续课程: 《运动控制系统》、《计算机控制技术》、《集散控制系统》、《现代控制理论基础》、《过程控制工程》。本课程提供系统的建立、分析及仿真方法。

#### 五、建议教材与教学参考书

- [1] 卢京潮. 《自动控制原理》. 2022年10月. 清华大学出版社。
- [2] 胡寿松. 《自动控制原理》(第五版). 2001.2. 科学出版社。
- [3] Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas E. 《动态系统的反馈控制》  
(第4版). 电子工业出版社。

# 《机器视觉》课程教学大纲

## Machine Vision

课程编号：202100022

专业： 自动化（本科）

学 时 数:32（含 4 学时实验）

分 数:2

执 笔 人：王玥坤

日期:2022 年 9 月

### 一、课程的性质和目的

机器视觉是在信号处理、计算机技术及自动控制技术基础上发展起来的新兴学科，是自动化专业在智能机器领域的专业选修课。它与图象处理、模式识别、人工智能、人工神经网络以及神经物理学及认知科学等都有紧密的关系。主要目标及要求是通过该课程的学习，使学生初步掌握数字图像处理的基本概念、基本原理、基本技术和基本处理方法，了解数字图像的获取、存储、传输、显示等方面的方法、技术及应用，为学习相关的数字媒体、视频媒体和机器视觉等课程，以及今后从事数字媒体、视频媒体、图像处理和计算机视觉等领域的技术研究与系统开发打下坚实的理论与技术基础。

思政目标：强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授：**通过本课程的学习，学生应驾驭机器视觉的基础理论、基本方法和算法；使学生了解机器视觉相关的硬件选型；掌握数字图像的基本概念、数字图像形成的原理；掌握数字图像处理的理论基础和技术方法，着重掌握数字图像的增强、复原、压缩和分割的基本理论和实现方法，为将来从事相关领域工作和科学研究奠定基础。

**作业方面：**各章节后的部分作业题及课外作业

**考试环节：**采用笔试：开卷或闭卷也可采用考察的方式。拟采取结构评分方式，总成绩=平时成绩 + 课程论文。平时成绩比例为 50%。其中平时成绩由读书报告、课堂讨论以及考勤组成。课程论文比例为 50%（3000~5000 字，题目由任课教师确定）

### 三、课程的教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论（2 学时）

**内容要点：**机器视觉系统的概念、应用及组成；数字图像处理系统的组成；图像处理技术研究的基本内容；数字图像的概念及特点；图像处理技术的应用领域。

**教学要求：**了解图像处理技术研究的基本内容；数字图像处理系统的组成；掌握数字图像与数字图像处理的概念；。

**教学方法与手段：**以课堂讲授为主，用实例说明。

**重点、难点：**重点内容包括为数字图像与数字图像处理。无难点内容。

## **第二章 视觉硬件系统（2 时）**

**内容要点：**光源种类与作用；相机种类与原理；镜头及其参数；

**教学要求：**了解各类不同光源适用的场景；会根据具体应用场景选择适当的相机；针对性能指标，选定镜头及相应参数。

**教学方法与手段：**以课堂讲授为主，运用启发使教学，用实例演示相关内容。

**重点、难点：**相机工作原理，镜头选型及参数

## **第三章 数字图像处理基础（4 时）**

**内容要点：**电磁波谱与可见光谱；人眼的亮度视觉特性；图像的表达；空间分辨率和灰度级分辨率；像素间的关系；图像的显示；图像文件格式。

**教学要求：**了解电磁波谱与可见光谱和人眼的亮度视觉特性，理解图像文件格式，掌握图像的表达、空间分辨率和灰度级分辨率、图像显示的相关概念和像素间的基本关系。

**教学方法与手段：**以课堂讲授为主，运用启发使教学，用实例演示相关内容。

**重点、难点：**重点内容包括图像的表达、图像显示的相关概念和像素间的基本关系。难点内容为空间分辨率和灰度级分辨率和图像文件格式。

## **第四章 数字图像的基本运算（4 时）**

**内容要点：**灰度反转；对数变换；灰度直方图；图像的代数运算；图像的几何运算。

**教学要求：**了解图像的灰度反转和对数变换，理解图像的代数运算和图像的几何运算，掌握灰度图像直方图及其特性。

**教学方法与手段：**以课堂讲授为主，运用启发使教学，用图像处理软件编程实现的相关算法实例演示相关内容。

**重点、难点：**重点内容为灰度图像直方图及其特性。难点内容为图像几何运算中的图像缩放。

## **第五章 图像描述（2 时）**

**内容要点：**形态学描述；膨胀和腐蚀；开和闭；细化。

**教学要求：**了解形态学描述的基本概念；膨胀和腐蚀；开和闭；细化。

**教学方法与手段：**以课堂讲授为主，运用启发使教学，用相关算法实例进行说明展示。

**重点、难点：**形态学应用于图像处理。

## **第六章 图像恢复（4 时）**

**内容要点:** 图像的退化模型; 图像噪声与被噪声污染图像的恢复; 几何失真的校正。

**教学要求:** 了解常见退化现象的物理模型和图像退化模型的表示, 理解图像噪声与被噪声污染图像的恢复、图像几何失真的校正。

**教学方法与手段:** 以课堂讲授为主, 运用启发使教学, 用相关算法实例进行说明展示。

**重点、难点:** 重点内容为常见退化现象的物理模型、图像退化模型的表示和图像几何失真的校正。难点内容为图像几何失真的校正

### 第七章 图像分割 (4 时)

**内容要点:** 图像分割的概念; 基于边缘检测的图像分割; 基于阈值的图像分割; 基于跟踪的图像分割; 基于区域的图像分割。

**教学要求:** 了解图像分割概念和基于边缘检测的图像分割方法, 理解基于阈值的图像分割方法, 掌握基于跟踪的图像分割方法和基于区域的图像分割方法。

**教学方法与手段:** 以课堂讲授为主, 运用启发使教学, 用相关算法实例进行说明展示。

**重点、难点:** 重点内容为基于跟踪的图像分割方法和基于区域的图像分割方法。难点内容为基于双峰形直方图的阈值选取。

### 实践教学部分 (8 学时)

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	图像基本运算实验	2		图像在图像处理软件中的读写、显示; 格式、类型的转换; 基本运算的实现; 基本图像增强方法的运用	基础型	必修
2	图像平滑滤波去噪实验	2		图像平滑滤波处理	基础型	选修
3	图像中值滤波去噪实验	2		中值滤波去噪实验	基础型	选修
4	图像边缘检测实验	2		边缘检测基本方法	基础型	必修

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

先行课程：高等数学、数字电路、自动控制原理

#### 五、建议教材与教学参考书

##### 1. 建议教材

- [1] 章毓晋主编. 计算机视觉教程. 人民邮电 2011
- [2] Bertold Klaus Paul orn 著. 王亮、蒋欣兰译. 机器视觉. 青年, 2018
- [3] 李俊山. 数字图像处理 (第 4 版)

##### 2. 建议参考书

- [1] 《数字图像处理》(第二版), Gonzalez. R. C. 编, 阮秋琦等译, 电子工业出版社, 2007 年;
- [2] 《MATLAB 数字图像处理》(第一版), 赵小川编, 北京航空航天大学出版社, 2015 年;
- [3] Rafael C. Gonzalez, Digital Image Processing Using Matlab. Prentice Hall International, Inc., 电子工业出版社, 2004 年;
- [4] Kenneth R. Castleman, Digital Image Processing, Prentice Hall International, Inc. 2011 年;
- [5] Gonzalez. R. C. 等著, 阮秋琦等译. 数字图像处理 (MATLAB 版). 电子工业出版社, 2005 年;
- [6] 《数字图像处理》(第一版), 王润辉主编, 清华大学出版社, 2013 年。
- [7] 孙国栋等主编. 机器视觉检测理论与算法. 科学, 2015
- [8] Milan Sonka(美)等著. 艾海舟等译, 图像分析与机器视觉 (版), 人民邮电. 2003
- [9] Steger, .C. Uiric, M. Wiedenn, C 著. 杨少荣等译. 机器视觉算法与应用. 清华大学, 2008
- [10] 陈兵旗主编. 机器视觉技术及应用实例详解, 化学工业, 2014

# 《算法与数据结构》课程教学大纲

课程编号：202200364

适用专业：自动化

学时数：64

学分数：4

执笔人：吴楚

编写日期：2022年11月

## 一、课程的性质和目的

本课程属于自动化专业的专业方向课程。通过本课程的教学，使学习者懂得数据结构的一般原理，掌握栈、队列、字符串、数组、树、图等基本结构的特点，各结构的存储表示和所涉及的运算，完成其特征问题的基本算法及其评价。使同学具有用计算机方式考虑解决问题的能力（把实际问题 and 数据变成计算机可执行的数据处理和分步骤的解决子问题），掌握一些基本典型问题及其基本算法，拥有一定把现实具体问题抽象到某种特定问题的能力，同时提高 C\C++ 设计编程调试的能力。也为学习后续专业课程，设计系统程序打下坚实的理论基础和实践基础。在授课过程中，逐步培养同学良好的编程习惯，通过对于变量的处理，子模块的划分，合理而充足的注释等，使同学逐步养成大胆质疑，严谨论证，重视合作基本工科素养。同时贯彻新工科，融入思维体系训练，注重问题导向，以学情为基础，学生为主体，同时适度融入思政元素。

## 二、课程教学内容和学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 教学内容：

- (1) 数据结构的一些基本概念：数据、数据元素、数据的逻辑结构、物理结构等。
- (2) 抽象数据类型的表示和实现。
- (3) 算法的概念和特性。
- (4) 算法时间复杂度和空间复杂度的分析。

#### 基本要求：

掌握数据结构的基本概念，了解抽象数据类型，掌握算法时间复杂度和空间复杂度的分析方法。

**重点：**算法和算法分析

**难点：**从时间和空间角度分析算法的方法

#### 课程思政：（建议）

利用 F-22 控制程序已经上千万行（军用芯片落后民用 10-20 年）而且故障频发，提示同学们严谨仔细的作风，尊重生命（你设计的产品人命关天），同时利用制度和规范保证程序减少错误。我们知道不可能没有 bug，但我们依然走向

无 bug 的路，各种补丁升级。同时提出我国的隐身飞机（民族自豪和认同），结合自动化专业，提出液压的数控和飞行翼面的数控，指出我国依然还需要在前进的路上奋斗。

## 第二章 线性表（6 学时）

### 教学内容：

- (1) 线性表的类型定义。
- (2) 线性表的顺序表示和实现。
- (3) 线性表的链式表示和实现。
- (4) 线性表的应用，包括无序表和有序表的合并、多项式的加法运算等。

### 教学要求：

理解线性表的逻辑结构特性是数据元素之间存在着线性关系，在计算机中表示这种关系的两类不同的存储结构是顺序存储结构（顺序表）和链式存储结构（链表）。熟练掌握这两类存储结构的描述方法，掌握链表中的头结点、头指针和首元结点的区别及循环链表、双向链表的特点等。掌握顺序表的查找、插入和删除算法，掌握链表的查找、插入和删除算法。能够从时间和空间复杂度的角度比较两种存储结构的不同特点及其适用场合。掌握无序表和有序表的合并算法，了解多项式的加法运算。

**重点：**线性表的顺序表示和实现；线性表的链式表示和实现。

**难点：**顺序和链式表示的实现。

### 课程思政：（推荐）

讲解约瑟夫环时，可以适当穿插犹太人因为信奉自己的宗教，所以不管在欧洲如何颠沛流离都始终是一个民族（人民要有信仰），但犹太人因为没有自己的国家始终处于被排斥打击的对象，后来以色列建国，通过四次中东战争，成为地区强国（有国才有家，国富民强（宋代为何积贫积弱））。中东其它国家为何在实力远高于以色列却败的一塌糊涂，（宗教问题，原教旨主义为何卷土重来）。

编程时，通过约瑟夫环讲解指针定义，访问地址，形参引用等多种手段给变量赋值，数组名和函数名都是以其地址首地址为默认值，可以用指针的形式访问。需要妥善处理变量和指针（易读，易改，易模块）。

## 第三章 栈和队列（8 学时）

### 教学内容：

- (1) 栈的类型定义，栈的顺序存储和链接存储的表示和实现。
- (2) 栈的应用举例，如迷宫求解和表达式求值。
- (3) 栈与递归的实现，递归程序转换为非递归程序的方法。
- (4) 队列的类型，队列的顺序存储（循环队）和链接存储的表示和实现。
- (5) 队列的应用举例，如打印杨晖三角形，模拟汽车加油站等问题。

### 教学要求：

掌握栈和队列的特点，并能在相应的应用问题中正确选用。熟练掌握栈的顺序栈和链栈的进栈出栈算法，特别应注意栈满和栈空的条件。掌握利用栈实现表

达式求值的算法，了解迷宫求解算法。理解递归算法执行过程中栈的状态变化过程，了解将递归程序转换为非递归程序的方法。熟练掌握循环队列和链队列的进队出队算法，特别是循环队列中队头与队尾指针的变化情况。了解队列的应用。

**重点：**栈和队列的表示和实现算法

**难点：**栈满和栈空的条件以及它们的描述方法；循环队列的队满和队空的描述方法。

**课程思政：（建议）**

通过书中的N进制整数转换程序，可以让学生自己思考如何编写N进制数（整数和小数）转换，鼓励学生一步步把问题扩展深化，思考计算机如何完成数的存储，数制转换，加减乘除运算。通过引入数制变换引起的精度丢失引入量化误差概念，为以后的单片机编程打下基础，通过整数用栈小数用队列完成固定位数制转换，然后思考把小数转换成整数再完成浮动位的数制转换。通过单独完成N进制数的转换（整数小数）什么算法最好，如果考虑涉及N进制数的加减乘除，那么数制转换的程序什么算法最好。从此引入模块化通用化的标准，也帮助同学树立整体思考，跳出自己的思维小圈，从时间和空间维度去关心更为广阔的天地。

（温总理枕边书沉思录，长太息以掩涕兮，哀民生之多艰，吾为天地一逆旅，生年不满百，常怀千岁忧，生有涯而知无涯，以有涯追有涯，殆矣，安得大厦千万间，大僻寒士俱欢颜，仰望星空）。

#### **第四章 串（2学时）**

##### **教学内容**

串的数据类型定义；串的三种存储表示：定长顺序存储结构、块链存储结构和堆分配存储结构；串的各种基本操作的实现。

##### **教学要求：**

理解串的基本操作的定义，并能利用这些基本操作实现串的其他各种操作的方法。熟练掌握在串的定长顺序存储结构上实现串的各种操作的方法。掌握串的堆存储结构以及在其上实现串操作的基本方法。

**重点：**串的堆存储结构以及在其上实现串操作的基本方法

**难点：**串的堆存储结构以及在其上实现串操作的基本方法

**课程思政：（建议）**

Kmp 算法中，详细介绍字符串和字符串数组的定义访问赋值（包括初值）运算（强调指针的过界访问错误），通过 brute 算法和 kmp 算法比较，如何以程序的复杂度和空间的代价换取算法效率的提高（时间效率）。作为现实的工程问题，我们往往需要在各种对立的要求选取合适的折中，同时提示同学如果存在误码则会出现什么结果。（推荐书目：妥协的艺术 the art of compromise）习近平的保持初心，在现实生活中手段的灵活，态度的柔软，大是大非绝不含糊，更不能改变自己对真理的坚持。（咬定青山不放松，立根原在破岩中。千磨万击还坚劲，任尔东西南北风。苟利国家生死以，岂因祸福避趋之。蝟与学鸠笑之曰：“我决起而飞，抢榆枋而止，时则不至，而控于地而已矣，奚以之九万里而南为？千锤

万凿出深山，烈火焚烧若等闲。粉身碎骨浑不怕，要留清白在人间。莫听穿林打叶声，何妨吟啸且徐行。竹杖芒鞋轻胜马，谁怕？一蓑烟雨任平生。）

## 第五章 数组（2 学时）

### 教学内容：

数组的类型定义和表示方式；特殊矩阵和稀疏矩阵的压缩存储方法及运算的实现。

### 教学要求：

了解数组的两种存储表示方法，并掌握数组在以行为主的存储结构中的地址计算方法。掌握对特殊矩阵进行压缩存储时的下标变换公式。了解稀疏矩阵的两种压缩存储方法的特点和适用范围，领会以三元组表示稀疏矩阵时进行矩阵运算采用的处理方法。

**重点：**对特殊矩阵进行压缩存储时的下标变换公式

**难点：**对特殊矩阵进行压缩存储时的下标变换公式

### 课程思政：（建议）

详细讲述多维矩阵的访问，其与指针数组的区别与联系，尤其是函数传参高维数组是如何传递地址（为何不传递变量值）。同时举例  $20 \times 20$  矩阵行列式程序如何实现，提示同学  $n$  很大时，线性代数几个常用的公式计算量都是  $n$  的  $n$  次方增加，那么我们常用转化上三角矩阵求行列式。早年专业仿真程序很多家，如今做得好如 MATLAB，早年就是矩阵数值运算做得好，以此为基础向各个领域渗透，模拟电路仿真 spice，特长是晶体管模型参数做得好，数字电路仿真程序是 Modelsim 特长是针对 RTL 和向上级别的数字电路仿真，提供好的时钟策略。所以提示同学要在某个领域深耕，做透做好，才能获得成功。

## 第六章 树和二叉树（6 学时）

### 教学内容：

- (1) 二叉树的定义和术语，二叉树的性质，特殊的二叉树。
- (2) 二叉树的存储结构，顺序存储和二叉链表。
- (3) 二叉树的的前序、中序、后序、层次遍历方法。线索化二叉树。
- (4) 树和森林的定义，树的存储，树、森林与二叉树的转换。
- (5) 树的应用，哈夫曼树及哈夫曼编码。

### 教学要求：

了解树和森林的概念，包括树的定义、树的术语。掌握二叉树的概念、性质及二叉树的表示。熟练掌握二叉树的遍历算法，并且能灵活运用遍历算法实现二叉树的其他操作。掌握线索化二叉树的特性及寻找某结点的前驱和后继的方法。了解树的存储、树和森林与二叉树的转换方法。掌握哈夫曼树的实现方法、构造哈夫曼编码的方法及带权路径长度的计算。

**重点：**二叉树的各种存储结构；遍历算法实现二叉树；建立哈夫曼树和编码的方法

**难点：**二叉树的线索化过程；建立哈夫曼树的方法

### 课程思政：（建议）

树天生的递归结构，递归编程简单，但程序开销大，且不能在递归程序间进行运算和变量传递，介绍用栈实现树的三种遍历（后序遍历难度大且要增加空间保存父节点信息），而且对于非计算机的电类专业学生，大部分情形是用栈实现前中遍历。但栈会增加编程和调试难度，尤其对于每个可能的逻辑事件需要考虑清楚。鼓励学生迎难而上，攻坚克难的奋斗精神。

对于哈夫曼编码，里面合成后权重相等后，是放在非合并权重之前还是之后，影响哈夫曼编码的位数的方差，原程序并没有考虑这点。鼓励同学细致思考，大胆质疑，认真论证的工科求真精神。

## 第七章 图（6学时）

### 教学内容：

- (1) 图的定义和术语。
- (2) 图的存储结构两种存储结构：邻接矩阵和邻接表表示法。
- (3) 图的两种遍历策略：深度优先搜索和广度优先搜索。
- (4) 构造最小生成树的两种算法：普里姆算法和克鲁斯卡尔算法。
- (5) 拓扑排序和关键路径。
- (6) 两类求最短路径问题的算法，迪杰斯特拉算法和弗洛伊德算法。

### 教学要求：

掌握图的基本概念及相关术语和性质，掌握图的邻接矩阵和邻接表表示法，了解实际问题的求解效率与采用何种存储结构和算法有密切联系。熟练掌握图的两种搜索路径的遍历：深度优先搜索和广度优先搜索的算法。掌握构造最小生成树的两种算法及拓扑排序算法的思想，掌握迪杰斯特拉算法。了解关键路径的概念和求解方法，了解弗洛伊德算法。

**重点：**图的四存储结构；最小生成树；拓扑排序和关键路径

**难点：**图的两种遍历策略；关键路径

### 课程思政（建议）

火星车自动探测规划路径的方法就是运用最短路径的 dj 算法，简单介绍一下火星探月工程，难度在于距离远，如何完成信号传输，不能实时控制，需要大量的自主运行，可以举例利用其它行星加速，落地时如何克服火星大风安全降落在预定区域等。培养同学对未知和科学的兴趣。

## 第八章 查找（8学时）

### 教学内容：

- (1) 查找的基本概念，平均查找长度。
- (2) 基于线性表的查找：顺序查找、折半查找。
- (3) 基于树表的查找：二叉排序树、平衡二叉树、B-树和 B+树。
- (4) 散列表：散列表的基本概念，散列函数的构造方法、处理冲突的方法、散列表的查找与分析。

### 教学要求：

熟练掌握顺序表和有序表的查找方法及其实现，掌握二叉排序树的插入和查找算法及其实现，了解平衡二叉树、B-树和 B+树的各种操作。熟练掌握散列表的构造方法、处理冲突的方法，深刻理散列表与其他结构的表的实质性的差别，了解各种散列函数的特点。掌握描述折半查找过程的判定树的构造方法，以及按定义计算各种查找方法在等概率情况下查找成功时的平均查找长度。

**重点：**顺序查找；二叉排序树的构造和查找方法

**难点：**二叉平衡树的维护平衡方法

**课程思政：（建议）**

利用顺序查表代价公式推导折半查找的代价，简单证明折半法是效率最高的查找。以此指出完全二叉树是排序树当中效率最高的，利用课件里可视化演示程序，讲解 RR, RL 旋转。将排序树的中序输出以递归的形式证明输出为递增序列，在讲解反序中序输出。最后请同学讲解排序树的插入删除，以及推广到 RR, RL 旋转如何保持排序树的中序输出不变。培养学生打破砂锅问到底的精神，理解算法背后的数学依据，并且对原程序进行按要求的修改（书中是左右孩子皆不空时用相邻的小数代替，换成相邻的大数代替），此后导出平衡树的 RL, RR 算法。完成一个认知，归纳，试验，总结的学习闭环，帮助同学们建立新的工科思维。

## **第九章 内部排序（8 学时）**

**教学内容：**

- (1) 排序的基本概念，包括正序，逆序，稳定性，排序方法的分类。
- (2) 插入排序：直接插入排序、折半插入排序和希尔排序。
- (3) 交换排序：冒泡排序和快速排序。
- (4) 选择排序：简单选择排序和堆排序。
- (5) 基数排序：多关键字的排序和链数基数排序。
- (6) 排序算法分析：各种排序算法的比较和移动次数，时间复杂度和空间复杂度的分析。

**教学要求：**

1. 深刻理解排序的定义和各种排序方法的特点并能加以灵活应用。
2. 了解各种方法的排序过程及其依据的原则。
3. 掌握各种排序方法的时间复杂度的分析方法。
4. 理解排序方法“稳定”或“不稳定”的过程及其适用场合。
5. 了解“表排序”和“地址排序”的过程及其适用场合。
6. 希尔排序、快速排序、堆排序、归并排序等高效方法是本章的学习重点和难点。

**重点：**希尔排序、快速排序、堆排序、归并排序等排序过程；各种排序方法的时间复杂度的分析方法

**难点：**各种排序方法的时间复杂度的分析方法；排序方法“稳定”或“不稳定”的过程及其适用场合

**课程思政：（建议）**

从排序讲解我们为何需要秩序。从克拉苏镇压斯巴达克起义即将成功时，他的部下恭喜说：“general, congratulations, this success will take you great glory and wealth.” 克拉苏说：“not wealth and not glory, just for order and great of Rome” subordinates chorus: “for Rome.” 我们孔子伟大的教育家理，想主义的先行者和如何打破混乱和困苦的民众和礼崩乐坏的环境孤独的探索者，其实一生追求的不是复古，而是秩序。人按关系分远近，按身份分阶层，每个人都按照这个为尺度，行有礼，事有度，所谓安分守己，君君臣臣，各守其责，各司其礼。换言之，每个人都按照自己身份关系有礼有节处理周遭人际关系。今天的要求是什么？公民在外有公德，在内守私德。思考：北京奥运会让北京民众都自觉的排队。

### 三、课程教学的基本要求

#### 课堂讲授：

本课程要求使用多媒体教室授课，特殊情况可在机房中采用交互式边讲边练的方式授课。可采用教师讲授、课堂讨论、习题课等进行课堂教学。

#### 作业方面：

每章布置 3~6 道习题以巩固教学；安排 4~6 个上机实验使理论与实际相结合。作业批改方式可采用抽改，并在课堂上（或辅导时）安排习题评讲。

#### 考试环节：

成绩构成：平时成绩 20%，实验成绩 30%，期末卷面成绩 50%。

平时成绩：上课考勤（20%）、课程作业（20%）、平时作业（40%）、课堂表现（20%）。

实验成绩：实验表现（60%）、实验文档（40%）

期末笔试：开（闭）卷形式。内容包括选择题，填空题，应用题，程序设计题等。

#### 实验部分（16 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	稀疏多项式顺序存储结构	2	1	线形表的顺序存储结构，线性表的建立、插入、删除、合并等基本操作的实现；线形表的应用。	验证型	必修
2	循环列表解决约瑟夫问题	2	1	循环列表的链表建立、插入、删除。	验证型	必修
3	链栈实现整数 N 进制转换	2	1	利用链表的线性结构实现先进后出的栈功能实现。	验证型	必修
4	字符串子串查找	2	1	利用改进的 KMP 算法字符串匹配，将改进前后的 Var 值进行比较	验证型	必修

5	二叉树的遍历与中序线索化	2	1	二叉树的建立和删除操作加递归前中后序遍历，中序的线索化。	综合型	必修
6	图的BFS和DFS遍历	2	1	图的深度优先和广度优先遍历	验证型	必修
7	二叉排序树	2	1	二叉排序树的建立、插入、删除、层序输出和中序输出。	综合型	必修
8	快速法排序	2	1	对输入的一个序列进行快速法排序并输出结果。	验证型	必修

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程是嵌入式系统基础、嵌入式应用开发等相关课程的先行课，为后续课程奠定数据结构方面的理论与实践基础。其先修课程为：线性代数、C语言程序设计。后续课程是：PLC编程、单片机原理及应用、人工智能和大数据导论。

#### 五、建议教材和教学参考书

##### 建议使用教材：

严蔚敏. 《数据结构（C语言版）》. 清华大学出版社，2012.

##### 教学参考书：

- [1]严蔚敏. 《数据结构（C语言版）》（第2版）. 人民邮电出版社，2016.
- [2]殷人昆. 《数据结构》（C语言描述）. 清华大学出版社，2012.
- [3]严蔚敏. 《数据结构题集》. 清华大学出版社，2012.
- [4]谭浩强. 《C语言程序设计》（第4版），清华大学出版社，2010.

# 智能控制导论 课程教学大纲

## Introduction to Intelligent Control

课程编号: 202200365

适用专业: 自动化

学时数: 32 (含 8 学时实验) 学分数: 2

执笔人: 曾技

编写日期: 2022 年 11 月

### 一、课程的性质与目的

智能控制导论是工科高等学校自动化专业本科生的一门选修课。相对于传统控制理论及方法,该门课主要介绍一些先进的、有一定数学基础的控制方法及其应用,例如:模糊控制、神经网络控制、专家系统等。使学生了解先进的控制理论及其应用领域,掌握基本的智能控制系统原理及其设计方法。

### 二、课程教学环节的基本要求

**课堂讲授:** 教师在讲授时利用各种方法演示,尽力使学生有感性认识。

**实验的基本要求:** 指导教师要提示算法的基本思想、教师给学生演示编程步骤。

**作业方面:** 完成一定量的书面作业。

**考试环节:** 开卷或闭卷考试占 60%,过程考核成绩占 40%,过程考核(包括考勤成绩、平时作业成绩、实验成绩等)。

### 三、课程的教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论 (2 学时)

##### 教学内容:

智能控制的定义、智能控制的发展、智能控制的主要研究领域、智能控制系统的构成原理和特点、智能控制系统的分层递阶结构。

##### 教学要求:

- 1、了解智能控制的发展、智能控制的主要研究领域。
- 2、理解智能控制的定义、智能控制系统的构成原理和特点。
- 3、理解智能控制系统的分层递阶结构。

**重点:** 智能控制的定义及进展、特点与结构理论。

**难点:** 深入掌握智能控制的学科结构理论、智能控制四元交集结构理论的内

涵。

## 第二章 模糊控制（8 学时）

### 教学内容：

模糊数学基础、模糊语言逻辑、模糊集合概念、模糊关系、隶属度函数的建立方法、模糊控制系统原理。

### 教学要求：

- 1、掌握模糊控制的定义及概念。
- 2、了解模糊控制器的分类、模糊自整定方法、模糊控制的应用等。
- 3、理解模糊数学基础、模糊语言逻辑、模糊集合概念、模糊关系、隶属度函数的建立方法、模糊控制系统原理、模糊控制系统设计原理等。

**重点：**模糊集合运算、模糊化方法、模糊逻辑推理、解模糊方法、模糊控制器设计方法步骤。

**难点：**模糊逻辑推理、模糊控制原理、模糊控制器设计。

## 第三章 神经网络控制（10 学时）

### 教学内容：

神经网络的概念、神经元模型、神经网络分类、BP 神经网络模型、RBF 神经网络模型、神经网络辨识、神经网络自适应控制。

### 教学要求：

- 1、了解神经元模型、神经网络分类、BP 神经网络模型、RBF 神经网络模型、神经网络辨识、神经网络自适应控制等。
- 2、理解神经网络的概念、特点及在控制领域的应用、神经网络的结构与学习规则、神经网络函数逼近、神经网络辨识等。
- 3、掌握神经网络模型分类、前向神经网络及 BP 算法、动态网络特点与 Hopfield 网络。

**重点：**神经网络的概念、神经元模型、神经网络分类、BP 神经网络模型、RBF 神经网络模型、神经网络辨识、神经网络自适应控制。

**难点：**前向网络及 BP 神经网络模型、RBF 神经网络模型、神经网络控制。

## 第四章 进化智能控制（4 学时）

### 教学内容：

进化控制原理与系统结构、进化控制的形式化描述、遗传算法的基本原理和求解步骤、进化控制系统控制系统示例。

**教学要求:**

- 1、掌握进化控制原理与系统结构。
- 2、掌握进化控制的形式化描述。
- 3、掌握遗传算法的基本原理和求解步骤。

**重点:**

遗传算法的基本原理和求解步骤、进化控制原理与系统结构、进化控制的形式化描述、进化控制系统系统示例。

**难点:**

从本质上理解遗传算法算法、进化控制系统的结构、进化控制的形式化描述。

**第五章 专家控制系统 (2 学时)****教学内容:**

专家系统的概念、专家控制的知识表示与推理、直接专家控制系统、间接专家控制系统等。

**教学要求:**

- 1、理解专家控制系统概念。
- 2、掌握专家控制系统结构与原理。
- 3、了解专家控制的应用领域。

**重点:** 专家控制系统原理、专家控制的应用。

**难点:** 专家控制系统原理。

**四、实验 (8 学时)**

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	MATLAB 工具箱的使用	2	2	通过实例学会 MATLAB 模糊、神经网络工具的使用	验证性	写出实验报告
2	模糊控制器设计和系统仿真	2	2	利用 Matlab 设计模糊控制器并得到仿真实现	验证与设计性	写出实验报告
3	神经元自适应闭环控制仿真	4	2	利用 Matlab 设计简单神经元控制器并仿真实现	验证与设计性	写出实验报告

**五、本课程和其它课程的联系与分工**

本课程是智能控制的基础课程，建立在《自动控制原理》、《matlab 程序设计》基础上。

## 七、建议教材与教学参考书

- [1]蔡自兴.《智能控制导论(第三版)》.(2019年).水利水电出版社。
- [2]韦巍.《智能控制技术 第2版》.(2021年).机械工业出版社。
- [3]刘金琨.智能控制—理论基础、算法设计与应用(2019年)清华大学出版社。

# 大数据实验 教学大纲

课程代码： 适用专业： 电气工程及其自动化、自动化等  
学时数： 16 学时 学分数： 1 学分  
执笔人： 翟秀云 编写日期： 2020 年 8 月

## 一、实验课程的目的与任务

大数据实验的目的在于使学生掌握 FusionInsight HD 平台中常用且重要大数据组件的实验方法及实验技能，学习科学研究的方法，帮助学生学习和运用理论处理实际问题，验证消化和巩固基础理论的重要环节。通过大数据实验使学生初步掌握大数据售前、售后技术支持、项目管理、大数据分析等岗位所必备的知识技能，以及运用重要大数据组件技术原理解决实际问题的能力。

## 二、实验教学基本要求

- 1、学会和掌握虚拟机 VMvare Workation 12.x 的安装、配置、设置 CentOS 6.2 及部署 hadoop 集群。
- 2、通过常用且重要大数据组件的实际，了解各组件的常用操作、编程方法等。
- 3、初步具备运用重要大数据组件技术原理解决实际问题的能力。

## 三、实验项目与内容提要

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	虚拟机下创建 Hadoop 环境	2	1 ~ 2	理解虚拟机 VMvare Workation 12.x 的安装、配置；设置 CentOS 6.2；部署 hadoop 集群。	综合型	必修
2	HDFS 文件系统实战	4	1 ~ 2	掌握 HDFS 常用操作；掌握 HDFS 文件系统管理操作。	综合型	必修
3	MR 分布式离线批处理和 Yarn 资源协调	2	1 ~ 2	掌握基本的 MapReduce 安装，连接，开启，编程方法；掌握用 MapReduce 解决一些常见的数据处理问题，包括数据去重、数据排序和数据挖掘等。	综合型	必修
4	Spark2x 基于内存的分布式计算	2	1 ~ 2	掌握基本的 Spark2x 安装，连接，开启，编程方法；掌握 Spark2x 的 Transformations 转换算子、Action 行动算子、控制算子。	综合型	必修

5	HBase 数据库实战	2	1 ~ 2	掌握 HBase 的常用操作、Region 操作及 Filter 的使用。	综合型	必修
6	Hive 数据仓库实战	2	1 ~ 2	掌握 Hive 创建表、查询表、Join 操作、left join、right join; 了解 Hive on spark 操作、Hive 操作 HBase、Hive 小文件合并、Hive 列加密。	综合型	必修
7	Kafka 技术原理	2	1 ~ 2	掌握 Kafka shell 端生产者和消费者使用, 实现数据的生成和实时消费。	综合型	必修

#### 四、考核方式及成绩评定方法

1、考核方式：考查

2、成绩评定方法：

a) 实验出勤 50%；

b) 实验过程表现（实验态度和积极性、实验操作的熟练程度）30%；

c) 实验过程创新意识 20%。

根据课前点名、实验结果检查、现场回答问题以及实验过程操作的规范性、积极性和实验报告的完成情况，按以上各项综合给出每名学生的实验总评成绩。

#### 五、实验仪器设备配置

具备 Windows 10 操作系统，内存 16G 以上，硬盘 100T 以上的 40 台计算机。

#### 六、实验教材（指导书）及参考书

[1] 阿里巴巴数据技术及产品部主编. 大数据之路：阿里巴巴大数据实践. 电子工业出版社, 2017.

[2] 埃伦·弗里德曼编. Flink 基础教程. 人民邮电出版社, 2019.

[3] Tom White 主编. Hadoop 权威指南：大数据的存储与分析（第 4 版）. 清华大学出版社, 2017.

[4] 张伟洋主编. Hadoop 大数据技术开发实战. 清华大学出版社, 2019.

# 电工电子技术综合实训 课程实验教学大纲

课程代码：201901458

课程名称：电工电子技术综合实训

实验学时：24 学时

实验学分：1.5 学分

适应专业：自动化

执笔人：郝小江

编写日期：2022 年 11 月

## 一、实验课程的目的与任务

目的：培养学生对电路设计、仿真、组装调试能力。

任务：电工电子技术综合实训是电子技术综合应用的实践性环节，是提高在校大学生实践技能和增强动手能力的有效措施。通过电工电子技术综合实训，培养学生运用电路、模拟电子技术、数字电子技术等知识设计、组装、调试具有综合性实验项目能力。

本课程通过对电子系统设计领域的初步研究和实践，使学生在了解电子系统的组成以及电子系统的设计原则与方法的基础上，学习电子系统的设计应用知识，重点掌握电子系统的原理并进行较简单的设计实践，以及电子工艺技能方面的训练，实现理论与实践的完美结合。本课程以实践操作贯穿始终，要求学生勤动手、多动脑、虚心学习、刻苦钻研才能将理论知识与实践紧密地结合起来，掌握电子产品的设计、组装调试，从而收到实践的最佳效果。以培养学生电子设计知识的综合运用能力。

## 二、实验教学基本要求

1、熟悉常用电子元器件的类别、性能、特点与基本测试方法。掌握常用电子元器件的识别、检测、使用。掌握常用及专用电子仪器、仪表的使用方法。

2、学习焊接技术。熟练掌握正确的手工焊接方法，达到专业焊接水平。通过实践，提高手工装配、焊接工艺的水平，掌握装配程序及要求。

3、学习装配、调试与检测技术。掌握电子电路的装配方法、规则，掌握一般装配规程，装配质量达标。掌握电子系统的一般调试方法及步骤，熟练掌握常用电子仪器的使用方法，理解电子电路的设计思想，学会使用已经学过的知识分析、解决调试中遇到的实际问题及故障。

4、电路设计：对实训内容进行电子线路设计、软件仿真技术、调试电路设计，以便学生能够较熟练地选用电子电路进行应用设计。逐步培养和提高学生进行电子线路的设计能力。

5、学习写技术报告。整理、汇总实训过程中的重要内容，设计、制作技术。

### 三、课程思政

#### 1、“精益求精”工匠精神

工匠精神不仅是一种优秀的职业道德文化,更是种内在的精神品质。对于电子科学与技术专业而言,电子信息产品的生产与制造,都要求具备这种追求卓越、精益求精、爱岗敬业的职业道德品质。在电子产品的设计与制作过程中,无论是焊接工艺、电子元器件检测,还是仪器仪表的应用和检测,无不需要一丝不苟、精益求精的工匠精神。在实验过程中坚决保证数据的可靠性,以此培养学生严谨求实、实事求是的品德。

#### 2、“科技兴国”、中国“芯”

通过介绍对比电子科学与技术的世界发展史和我国电子科学与技术 and 集成电路的发展史和发展现状,让同学们深入了解我国科技发展的劣势与不足,激发学生“科技报国”的信念,为建设社会主义现代化强国贡献出自己的一份力量。

在课堂上为同学们灌输作为一名大学生,必须脚踏实地,立足国情,立足现实,刻苦学习专业知识。要时刻与国家共进退,时刻保持服务于国家的热情,不断努力学习,积极创新,创造祖国更好的未来,是每一个电子科技工作者的任务和使命。

### 四、实验项目与内容提要

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	收音机组装和调试	24	1	通过对收音机整机装配调试,理解晶体管收音机工作原理。掌握晶体管收音机调试维修。能正确收听 1-3 个电台信号。	综合型	任选
2	数字电路间隔循环运转控制三相异步电动机	24	1	掌握利用模拟电子技术、数字电子技术完成三相异步电动机的循环运转控制。完成电路的设计、仿真、	综合型	任选

				安装调试		
3	脉搏测量仪	24	1	设计并制作对脉搏信号(低频信号)频率进行测量,在单位时间内能正确显示脉搏次数。	综合型	任选
4	电子秒表	24	1	用模拟电子技术、数字电子技术知识,设计并制作电子秒表。	综合型	任选
5	交通灯控制电路	24	1	设计并制作交通灯控制电路,能正确模拟控制交通灯运行。	综合型	任选
6	直流稳压电源的设计与制作	24	1	设计并制作直流稳压电源,要求输出多种电压值,并可调。	综合型	任选

## 五、考核方式及成绩评定方法

### 1、本课程考核方式:

本课程为考查课,通过实验表现、实验操作、实验效果、实验报告综合评分。

### 2、成绩评定方法:

实验的考核以实验作品和实验报告为主,实验操作以学生完成的综合实验作品为考核标准,成绩核定以百分制计。

本实验是综合设计实验,成绩的评定可参照以下指标:

- (1) 实验表现(考勤、安全卫生、实验室规则遵守情况等)(10%);
- (2) 实验作品(实验作品完成情况)(60%)
- (3) 实验报告(实验报告的完整性、规范性、图表的规范性等)(30%);

## 六、实验仪器设备配置

50套电子装配实验设备

## 六、实验教材(指导书)及参考书

[1]唐宇, 郝小江. 电气信息类专业综合实训指导. 北京: 北京理工大学出版社, 2020. 8

[2]阎石. 数字电子技术基础第四版. 北京: 高等教育出版社, 2010

[3]徐淑华. 电工电子技术(第3版). 北京: 电子工业出版社, 2013

[4]朱清慧, 张凤蕊, 翟天嵩. Proteus 教程——电子线路设计、制版与仿真. 北京: 清华大学出版社. 2008

[5]罗杰, 谢自美. 电子线路设计·实验·测试(第5版). 北京: 电子工业出版社. 2015

# 电路原理(1) 课程教学大纲

## Circuit Theory(1)

课程编号: 201901575

适用专业: 自动化、电子信息工程

学时数: 32 (含 4 学时实验) 学分数: 2

执笔人: 方重秋

编写日期: 2022 年 11 月

### 一、课程的性质和目的

本门课程属于自动化、电子信息工程专业的专业基础课程。通过本门课程的学习,使学生掌握电路分析的基本概念、基本原理和基本方法,提高分析电路的思维能力和计算能力,以便为后续课程的学习奠定必要的基础。本课程秉承立德树人的教学理念,将专业知识和课程思政有机统一,激发学生的担当意识和爱国情怀,树立正确的人生观和价值观,树立爱岗敬业的事业心,树立投身专业的使命感,培养学生的创新意识。

### 二、课程的教学内容和学时分配

#### 第一部分 电阻性网络分析(22 学时)

##### 教学内容:

电路和电路模型;电流和电压的参考方向;电功率和能量;电阻元件;电压源和电流源;受控源;基尔霍夫定律。电路的等效变换;电阻的串联和并联;电阻的 Y 形与 $\Delta$ 形联接的等效变换;电压源、电流源的串联和并联;实际电源的两种模型及其等效变换;输入电阻。电路的图;KCL和KVL的独立方程数;支路电流法;网孔电流法;回路电流法;结点电压法。叠加原理;替代定理;戴维南定理和诺顿定理;特勒根定理;互易定理;对偶原理。

##### 思政目标:

通过电路理论发展简史、科学家的发明故事、电路理论与众多学科相互影响和相互促进等内容,激发学生的历史责任感和使命感。引申到人类历史的发展是在不断的失败、成功中前进的,在学习过程中,要克服困难,不断努力,实现中国梦。培养学生树立正确的科学观念,引导学生爱国敬业、增强信心决心。

##### 教学要求:

掌握电路分析的基本变量及参考方向的概念,电路元件的VAR,基尔霍夫定律。了解电路模型、受控源。掌握等效二端网络的定义,二端网络的等效化简。了解 Y- $\Delta$ 电阻网络等效互换,含受控源电路的等效。熟练掌握回路电流分析法,结点电压分析法。了解电路的图,支路分析法。熟练掌握叠加原理、戴维南定理、诺顿定理在电路中的应用,最大功率传输原理。了解特勒根定理、替代定理、互易定理、对偶原理。

##### 重点:

电路分析的基本变量及参考方向的概念;电路元件的VAR;基尔霍夫定律。回路电流分析法,结点电压分析法。运用叠加原理,戴维南定理,诺顿定理,最大功率传输原理。

**难点：**

基尔霍夫定律、受控源的运用。等效二端网络的定义；二端网络的等效化简。 $Y-\Delta$ 电阻网络等效互换；含受控源电路的等效。回路电流、结点电压方程的列写。用叠加原理和戴维南定理分析含受控源电路。

**第二部分 储能元件及相量法基础(6学时)****教学内容：**

电感元件；电容元件；电容元件和电感元件的串并联。复数的概念和复数运算；正弦量；相量法的基础；电路定律的相量形式。

**思政目标：**

通过储能元件在实际系统中的应用、历史上交直流之争、生活中的交流等内容，介绍现代电力系统的发展现状，我国电力系统发展概况，激发学生对课程学习的兴趣，并激励学生为我国电力行业的发展而自豪，从而培养学生强烈的爱国情怀。

**教学要求：**

掌握储能元件的VAR，电容和电感元件的串并联。掌握正弦量的瞬时值，有效值，正弦量的三要素、相量表示法；电路元件的相量模型；两种约束的相量表示法。了解正弦稳态响应的基本概念。

**重点：**

储能元件的VAR；正弦量的相量表示法；两种约束的相量表示法。

**难点：**

复数运算。

**三、课程教学环节的基本要求****课堂讲授：**

讲授本课程内容时，应结合专业适当联系后续课程；授课建议采用板书和多媒体教学相结合的方法、以教师讲授为主，并结合学生的课堂练习、课堂讨论、习题课由学生自己上黑板做题、自学、课外练习等多种方法，以提高教学质量；指定相关的参考书，以拓宽学生的知识面。

**实践教学(4学时)**

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	几种常用仪器设备的使用	2	2	了解学会使用万用表，可调直流稳压电源等几种常用设备的使用	验证型	必修
2	叠加原理和戴维南定理	2	2	用实验的方法验证叠加和戴维南定理	验证型	必修

**作业方面：**

根据所学内容选择各章课后习题中的典型题或教师出题作为课后作业，从而检测学生对知识点的掌握情况，及时讲解习题，使学生及时掌握各个知识点的解题思路和方法，巩固所学知识。

**考试环节：**

课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%；平时成绩（教学活动过程）占 50%，实验成绩占 10%。期末考试采取笔试、闭卷形式，教考分离。

教学活动过程考核包括：线上学习占 35%，线下学习占 15%。线上成绩(35%)包括：课程视频(20%)，课程测验(5%)，课程讨论(2.5%)，线上考试(2.5%)，章节学习次数(5%)；线下成绩(15%)包括：课程作业(5%)，课堂签到(即考勤)(5%)，课堂互动(5%)。

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程是《电路原理(2)》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机学》、《自动控制理论》、《信号与系统》、《电力系统分析》等课程的先行课，为后续课程奠定必要的电路知识，并为进一步学习电路理论打下初步的基础。

#### 五、建议教材和教学参考书

##### 建议教材

邱关源. 电路(第六版). 北京: 高等教育出版社, 2022

方重秋, 游霞, 冯鹤, 王兵. 电路原理 MOOC 学习导学案, 成都: 西南交通大学出版社, 2020

王兵, 郝小江, 曹玉东. 电路实验教程. 成都: 西南交通大学出版社, 2009

##### 教学参考书

[1] 邱新芸, 盖君雪等. 大学教材全解: 电路(第五版). 吉林: 延边大学出版社, 2013. 8

[2] 李瀚荪. 电路分析基础(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2016. 5

# 电路原理(2) 课程教学大纲

## Circuit Theory(2)

课程编号: 201901576

适用专业: 自动化、电子信息工程

学时数: 48(含 12 学时实验) 学分数: 3

执笔人: 方重秋

编写日期: 2022 年 11 月

### 一、课程的性质和目的

本门课程属于自动化、电子信息工程、电气工程及其自动化专业的专业基础课程。通过本门课程的学习,使学生掌握电路分析的基本概念、基本原理和基本方法,提高分析电路的思维能力和计算能力,以便为后续课程的学习奠定必要的基础。本课程秉承立德树人的教学理念,将专业知识和课程思政有机统一,激发学生的担当意识和爱国情怀,树立正确的人生观和价值观,树立爱岗敬业的事业心,树立投身专业的使命感,培养学生的创新意识。

### 二、课程的教学内容和学时分配

#### 第一部分 正弦稳态分析和广义正弦稳态分析(22 学时)

##### 教学内容:

阻抗和导纳; 阻抗(导纳)的串联和并联; 电路的相量图; 正弦稳态电路的分析; 正弦稳态电路的功率; 复功率; 最大功率传输。互感现象; 含有耦合电感的电路的计算; 空心变压器; 理想变压器。网络函数; RLC 串联电路的谐振; RLC 并联电路的谐振。三相电路; 线电压(线电流)与相电压(相电流)的关系; 对称三相电路的计算; 不对称三相电路的概念; 三相电路的功率。非正弦周期信号; 周期函数分解为傅立叶级数; 有效值、平均值和平均功率; 非正弦周期电流电路的计算。

##### 思政目标:

通过正弦交流电路相关知识与实际生活、工作相结合,培养学生专业认同,激发学生学习兴趣,树立正确的科学观念,引导学生爱国敬业、增强信心决心。鼓励学生多渠道了解电工理论发展史上的励志人物、励志故事,培养学生对本专业的热爱及学习热情,提高学生的国情意识,激发学生的爱国热情。

##### 教学要求:

掌握用相量法分析正弦稳态电路、正弦稳态电路的功率,功率因数的提高,最大功率传输。掌握耦合电感元件的 VAR 和含有耦合电感元件的电路计算。了解空心变压器及等效电路、理想变压器及其用途。掌握网络函数、谐振的概念及产生条件,RLC 串、并联谐振的特点。掌握三相电路的连接方式,对称三相电路的特点,三相电路的计算,三相电路的功率。了解不对称三相电路的计算,三相电路功率的测量。掌握非正弦周期电流电路的谐波分析法、有效值、平均功率的计算。了解非正弦周期函数的傅立叶级数展开。

##### 重点:

阻抗、导纳串、并联及其互换; 正弦稳态电路的分析计算,正弦电路的功率,

功率因数及其提高；最大功率传输。耦合电感元件的VAR和含有耦合电感元件的电路计算，空心变压器及等效电路、理想变压器的VAR。网络函数的概念，谐振的概念及其应用，RLC串、并联谐振的特点。三相电路的连接方式，对称三相电路的特点，三相电路的计算。非正弦周期电流电路的谐波分析法、平均值、平均功率的计算。

**难点：**

用相量法分析正弦稳态电路。互感电压的表达式及其正负的规定，空心变压器的等效电路。RLC串、并联谐振的特点。不对称三相电路的计算，三相电路功率及其测量。非正弦周期电流电路的谐波分析法，非正弦周期函数的傅立叶级数展开。

**第二部分 动态网络分析(14 学时)**

**教学内容：**

动态电路的方程及其初始条件；一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应；一阶电路的阶跃响应；一阶电路的冲激响应。拉普拉斯变换的定义；拉普拉斯变换的基本性质；拉普拉斯反变换的部分分式展开；运算电路；应用拉普拉斯变换分析线性电路。网络函数的定义；网络函数的极点和零点；极点、零点与冲激响应。

**思政目标：**

通过动态电路与实际生活、工作相结合，运算法的发现过程等相关内容，培养学生树立正确的科学观念，引导学生爱国敬业、增强信心决心。

**教学要求：**

掌握初始值的确定、零输入响应、零状态响应及全响应，时间常数的计算，一阶电路的三要素法，一阶电路的阶跃响应和冲激响应。掌握线性电路的S域模型，会用拉普拉斯变换分析线性电路。了解网络函数的极点、零点及与冲激响应的关系，掌握网络函数的定义。

**重点：**

初始值的确定，一阶电路的零输入响应、零状态响应及全响应，时间常数的计算，一阶电路的三要素法。线性电路的S域模型，运算电路和应用拉普拉斯变换分析线性电路。网络函数的定义。

**难点：**

一阶电路的时域分析，微分方程的建立，初始条件，一阶电路冲激响应。拉氏(正)变换与拉氏反变换，运算电路，网络函数的极点、零点与冲激响应的关系。状态方程。

**三、课程教学环节的基本要求**

**课堂讲授：**

讲授本课程内容时，应结合专业适当联系后续课程；授课建议采用板书和多媒体教学相结合的方法、以教师讲授为主，并结合学生的课堂练习、课堂讨论、习题课由学生自己上黑板做题、自学、课外练习等多种方法，以提高教学质量；指定相关的参考书，以拓宽学生的知识面。

**实践教学部分(12 学时)**

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目	实验项目

					类型	要求
1	日光灯电路和功率因数的提高	2	2	了解日光灯电路的工作原理，提高功率因数的方法	验证型	必修
2	三相电路电压、电流的测量	2	2	1. 掌握三相负载作星形联接、三角形联接的方法，验证这两种接法下线、相电压及线、相电流之间的关系。 2. 充分理解三相四线供电系统中中线的作用。	验证型	必修
3	三相电路功率的测量	2	2	1. 掌握用一瓦特表法、二瓦特表法测量三相电路有功功率的方法。 2. 进一步熟练掌握功率表的接线和使用方法。	验证型	必修
4	一阶电路的响应	2	2	1. 用示波器观察和分析电路的响应。 2. 学会测量时间常数的方法，理解时间常数的意义。	验证型	必修
5	移相器	4	2	1、综合所学的电路理论知识，设计一个简单移相电路设计。 2、加强对电路元器件的性能及作用的认识，学会通过实践及参数的不断调试，改进设计方案，提高电路的性能指标。 3、初步掌握设计电路的方式、方法及过程。	验证型	必修

### 作业方面：

根据所学内容选择各章课后习题中的典型题或教师出题做为课后作业，从而检测学生对知识点的掌握情况，及时讲解习题，使学生及时掌握各个知识点的解题思路和方法，巩固所学知识。

### 考试环节：

课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%；平时成绩（教学活动过程）占 40%，实验成绩占 20%。期末考试采取笔试、闭卷形式，教考分离。

教学活动过程考核包括：线上学习占 28%，线下学习占 12%。线上成绩(28%)包括：课程视频（16%），课程测验（4%），课程讨论（2%），线上考试（2%），章节学习次数（4%）；线下成绩（12%）包括：课程作业（4%），课堂签到（即

考勤) (4%), 课堂互动 (4%)。

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程是《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电机学》、《自动控制理论》、《信号与系统》、《电力系统分析》等课程的先行课, 为后续课程奠定必要的电路知识, 并为进一步学习电路理论打下初步的基础。

#### 五、建议教材和教学参考书

##### 建议教材

邱关源. 电路 (第六版). 北京: 高等教育出版社, 2022

方重秋, 游霞, 冯鹤, 王兵. 电路原理 MOOC 学习导学案, 成都: 西南交通大学出版社, 2020

王兵, 郝小江, 曹玉东. 电路实验教程. 成都: 西南交通大学出版社, 2009

##### 教学参考书

[1] 邱新芸, 盖君雪等. 大学教材全解: 电路 (第五版). 吉林: 延边大学出版社, 2013. 8

[2] 李瀚荪. 电路分析基础 (第四版). 北京: 高等教育出版社, 2016. 5

# 模拟电子技术 课程教学大纲

## Analog Electronic Technology

课程编号：201907424 适用专业：电子信息工程、自动化

学时数：72(含16学时实验) 学分数：4.5分

执笔人：李丹 编写日期：2022年11月

### 一、课程的性质和目标

本课程属于自动化、电子信息工程专业的一门专业基础课程。为学生进一步学习专业课程和日后从事与电子技术应用相关的工作奠定坚实的理论基础。

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

- (1) 知识目标：掌握各种模拟电子器件的工作原理和应用。掌握各类模拟电子电路及其基本分析、设计方法。
- (2) 能力目标：培养运用模拟电子技术基础知识选择合适的器件、应用电路，能利用模拟电子技术中的分析方法，如图解法、近似估算法，微变等效法等方法对复杂工程问题进行分析和研究判断的工程能力。有借助仪器仪表，对小型模拟电路进行调试、检测和维护的实践能力。提高学生自主学习和终身学习的自律意识，养成良好的学习和工作习惯。
- (3) 思政目标：引导学生爱国敬业、增强民族自信心和自豪感，树立学好专业知识、建设国家、振兴科技的坚定信心和决心。通过该课程的学习，在创新意识、科学素养、人文情怀、工匠精神等方面全面提升学生的综合素质。

### 二、课程的教学内容和学时分配

#### 第一章 绪论(2学时)

##### 教学内容：

电子系统与信号的基本概念；模拟信号与数字信号；放大电路模型；放大电路的主要性能指标。

##### 教学要求：

了解电子系统的基本概念及组成；了解信号的分类方法及放大电路的分类；了解模拟信号与数字信号；熟悉放大电路的主要性能指标。

**重点：**放大电路模型，放大电路的主要性能指标。

**难点：**放大电路模型。

**思政：**电子技术的发展历史结合我国集成电路芯片的发展现状，激发学生的爱国

热情，增强学生的民族自信，激励学生为振兴中华而努力奋斗。

## 第二章 二极管及其基本电路(4 学时)

### 教学内容:

半导体的基本知识；PN 结的形成及特性；半导体二极管的结构、特性、参数；二极管的基本电路及其分析方法；特殊二极管。半导体器件内部物理过程的讲述不必过于深入，应按照“器件为电路所用”的原则，将物理概念讲清楚，使学生能理解器件的外部性能即可。

### 教学要求:

了解半导体材料的基本结构及 PN 结的形成；掌握 PN 结的单向导电工作原理；了解二极管（包括稳压管）的 V-I 特性及主要性能指标。

**重点：**PN 结的单向导电性，二极管（包括稳压管）的 V-I 特性。

**难点：**PN 结的形成，二极管（包括稳压管）的 V-I 特性。

## 第三章 双极型三极管及放大电路基础(12 学时)

### 教学内容:

半导体三极管的结构及工作原理；三极管基本共射极放大电路的静态分析、图解法和小信号模型法实现的动态分析；三极管放大电路静态工作点 Q 对信号失真的影响及其稳定问题；三极管共集、共基、组合放大电路的静动态分析及动态分析；三极管放大电路的频率响应。

### 教学要求:

了解半导体三极管的工作原理、特性曲线及主要参数；了解半导体三极管放大电路的分类；掌握放大电路的静态分析，理解图解法对放大电路的动态分析，掌握小信号分析法对放大电路的动态分析；理解信号失真及放大电路的静态工作点稳定问题；了解放大电路频率响应基本概念及波特图的绘制方法。

**重点：**共射、共集、共基放大电路的静态分析，用小信号分析法对放大电路的动态分析。

**难点：**基本放大电路及多级放大电路的分析，放大电路的频率响及波特图的绘制。

**自主学习：**学生利用线上线下教学资源，自主完成放大电路的频率响应的学习，了解放大电路频率响应基本概念及波特图的绘制方法。

**思政：**1. 三极管放大电路静态工作点 Q 对信号失真的影响及其稳定问题，由放大电路的直流偏置结合时事，告诉学生岁月静好是因为有人在为我们负重前行，珍惜现在的美好生活。2. 分析放大电路时抓住主要矛盾，忽略次要矛盾。学会运用工程近似估算的方法使分析更简便。

## 第四章 场效应管放大电路(6 学时)

### 教学内容:

金属-氧化物-半导体(MOS)场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数；结型场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数；场效应管类别的

判定方法；MOSFET 场效应管放大电路的静态及动态性能分析。

**教学要求：**

理解结型场效应管和 MOS 管的结构、工作原理、特性曲线及主要参数；掌握根据特性曲线判定场效应管类型的方法；了解用公式法和小信号模型分析法分析其放大电路的静态及动态性能；了解三极管及场效应管放大电路的特点。

**重点：**场效应管的结构、工作原理、特性曲线、主要参数，根据特性曲线判定场效应管类型的方法。

**难点：**结型场效应管和 MOS 管的工作原理、特性曲线。

**思政：**各种组态的放大电路电气特性不同，各有优缺点。引导学生要辩证的看待问题，学会取舍。

## 第五章 模拟集成电路（6 学时）

**教学内容：**

电流源电路；差分放大电路的动静态分析、输入/输出组态、主要参数（共模增益、差模增益、共模抑制比等）；典型集成运放电路以及集成运放的主要指标参数；几种专用型集成运放。

**教学要求：**

了解电流源的构成、恒流特性及其在放大电路中的作用。正确理解直接耦合放大电路中零点漂移（简称零漂）产生的原因，以及有关指标。熟练掌握差模信号、共模信号、差模增益、共模增益和共模抑制比的基本概念。熟练掌握差分放大电路的组成、工作原理以及抑制零点漂移的原理。熟练掌握差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。了解几种专用型集成运放的电路组成及工作原理。

**重点：**电流源的恒流特性，差分放大电路的组成、工作原理以及抑制零点漂移的原理。差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。

**难点：**差分放大电路的静态工作点和动态指标的计算，以及输出输入相位关系。

**思政：**分析放大电路的零点漂移，噪声干扰问题。讨论和谐社会，生态文明问题，提升学生的人文素养。

## 第六章 反馈放大电路（8 学时）

**教学内容：**

反馈的基本概念；反馈类型及负反馈放大电路的组态及判定；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈电路闭环增益的估算；负反馈放大电路的稳定性问题。

**教学要求：**

掌握反馈的类型和极性的判断，定性分析其作用，掌握根据需要正确引入反馈的方法，了解估算深度负反馈条件下放大电路的闭环增益的方法，了解通过实验调试消除反馈放大电路中的自激振荡的方法。

**重点：**反馈的类型和极性的判断，负反馈对放大电路工作性能的影响及深负反馈

放大电路的近似估算。

**难点：**深负反馈放大电路的近似估算，反馈放大电路中的自激振荡的消除。

**思政：**反馈在航天器交会对接中的应用，增进学生学习模电的兴趣和科技兴国的决心和动力。

## 第七章 功率放大电路（4 学时）

### 教学内容：

功率放大电路一般问题、特点、分类；功率放大电路的输出功率、效率、非线性失真的计算；互补对称、乙类功放的工作原理及计算。

### 教学要求：

熟练掌握如何解决输出功率、效率和非线性失真三者之间的矛盾；要熟练掌握乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选择；正确理解甲乙类互补对称功放电路的工作原理及计算；

**重点：**乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选择。

**难点：**乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的组成、分析计算和功率 BJT 的选择。

**思政：**功率放大电路的改进演变是个不断克服电路的缺点，不断改进的过程，体现了科学技术的不断创新。激励学生积极思考创新。

## 第八章 运算放大器（4 学时）

### 教学内容：

加、减、积分和微分电路的分析计算；实际运算电路的设计。

### 教学要求：

抓住深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念，掌握分析计算基本运算电路；掌握实际运算电路的设计；了解实际运放组成的运算电路的误差分析。

**重点：**基本运算电路的分析方法，实际运算电路的设计。

**难点：**实际运放组成的运算电路的设计。

**自主学习：**学生利用线上线下教学资源，自主完成积分和微分电路、对数和指数电路、乘法和除法电路的学习，了解这些电路的结构和工作原理。

## 第九章 信号处理与信号产生电路（6 学时）

### 教学内容：

滤波电路的基本概念，一阶有源滤波电路；正弦波振荡电路的振荡条件，RC 正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；LC 正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；单门限电压比较器，迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。

### 教学要求：

了解有源滤波电路的分类及一阶滤波电路的频率特性；掌握正弦波振荡电路的振荡条件，RC、LC 正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；掌握单门限电压比较器，迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。

**重点：**正弦波振荡电路的振荡条件，RC、LC 正弦波振荡电路的组成及分析判定方法；单门限电压比较器，迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。

**难点：**一阶滤波电路的频率特性；迟滞比较器的工作原理、传输特性的分析。

## 第十章 直流稳压电源（4 学时）

### 教学内容：

单相桥式整流电路；滤波电路；串联反馈式稳压电路的组成，工作原理；三端集成稳压电源及其应用。

### 教学要求：

掌握单相桥式整流电容滤波电路的工作原理；了解带放大器的串联反馈式稳压电路的稳压原理，掌握三端集成稳压电源的使用方法及应用。

**重点：**单相桥式整流电容滤波电路的工作原理；三端集成稳压电源的使用方法及应用。

**难点：**三端集成稳压电源及其应用。

**自主学习：**学生利用线上线下教学资源，自主完成倍压整流电路和硅稳压管稳压电路的学习，了解这些电路的结构、工作原理和应用。

## 三、课程教学环节的基本要求

### 课堂讲授：

本门课程以课堂讲授为主，教师应讲清半导体器件的工作原理、工作特性以及模拟电子电路的基本原理、基本方法。多举例题，并开展课堂讨论和课堂练习，以提高学生对模拟电子知识的理解及应用能力。

采用启发式教学、鼓励学生自学、培养学生自学能力。贯彻少而精的原则，精选教学内容，精讲多练。建议采用多媒体的教学手段。

### 作业方面：

每次课后均应布置一定数量的作业，以培养学生分析和解决具体模拟电子电路问题的能力。习题的类型一般应包括计算题、概念题和应用题等。课外习题内容以设计计算为主，也可以布置有利于培养的分析能力和加强重要概念理解的思考题。

### 考试环节：

期末考试采取笔试、闭卷形式，重点考查学生对知识点的掌握情况以及灵活应用能力。课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%，平时成绩（教学活动过程）占 40%，实验成绩占 20%。

教学活动过程考核包括：课程视频成绩（30%~40%）、章测验成绩 10%、章节学习次数 10%、课程讨论 5%、课程作业成绩 10%、线上考试成绩 5%、课堂签到（即考勤）成绩 5%、课堂互动（15%~25%）。

## 实践教学部分(16 学时)

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目	实验项目
----	--------	------	------	------	------	------

					类型	要求
1	常用电子仪器的使用	2	2	会使用示波器、万用表、信号源、晶体管毫伏表	验证型	必修
2	单级共射放大电路	2	2	连线、测放大器的直流参数、交流参数	验证型	必修
3	OTL 互补对称功率放大器	2	2	对 OTL 低频功率放大器的调试及主要性能性能指标的测试	验证型	必修
4	集成运放的应用—模拟运算	2	2	验证由集成运算放大器组成的比例、加法、减法和积分等基本运算电路的运算功能	验证型	必修
5	集成运放的应用—有源滤波器	2	2	用集成运算放大器、电阻、电容来构成有源低通滤波器和高通滤波器、测量有源滤波器的幅频特性	验证型	必修
6	RC 正弦波振荡器	2	2	测量、调试由分立元件构成的 R、C 正弦波振荡器，判断起振的条件	验证型	必修
7	多路集成直流稳压电源的简单设计	4	1	学会设计多路直流稳压电源，学会调测晶体管直流稳压电源的参数	综合型	必修

#### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程先修课程为《高等数学》、《大学物理》（电磁部分）及《电路原理》。本课程后续课程是《数字电子技术》、《电子测量技术》、《单片机与嵌入式系统》、《自动检测与过程控制》、《自动控制原理》、《微机原理》、《接口技术》等。只有学好本门课程，打好基础，才能使后续课程的学习取得满意效果。

#### 五、建议教材和教学参考书

##### 建议使用教材：

杨素行.《模拟电子技术基础简明教程》（第三版）.北京：高等教育出版社，2015.12

唐宇，陈大兴，范方灵，罗云松，明立娟，于娟编.《电子技术实践教程》.西南交通大学出版社，2010年01月

##### 教学参考书：

[1] 康华光.《电子技术基础（模拟部分）》（第五版）.北京：高等教育出版社，2006

- [2] 童诗白.《模拟电子技术基础》(第五版).北京:高等教育出版社,2015
- [3] 周良权.《模拟电子技术基础》.北京:高等教育出版社,2005
- [4] 傅丰林.《模拟电子线路基础》.西安:西安电子科技大学出版社,2002
- [5] 张肃文.《低频电子线路》.北京:高等教育出版社,2003
- [6] 关惠铭.《模拟电子技术实验》.北京:地震出版社,2004年09月第1

版

# 人工智能 课程教学大纲

## Artificial Intelligence

课程编号：202000576

适用专业：自动化（本科）

学时数：40（含16学时实验）

学分数：2.5

执笔人：周英姿

编写日期：2022年8月

### 一、课程的性质和目的

本课程属于自动化专业的专业选修课程。通过本课程的学习，使学生熟悉 Python 编程基础、人工智能数学基础、深度学习框架 TensorFlow、机器学习与深度学习相关知识、卷积神经网络等人工智能研究方向的基本概念，理解相关算法原理特性，不同算法的使用条件及基本使用方法，初步具备人工智能之机器视觉方向实操能力，培养学生良好的搭建深度学习框架，使用各种类型工具的能力，课程思政育人，为后续课程的学习和科研工作的参与打下良好的基础。

### 二、课程教学内容和学时分配

#### 第一章 人工智能概览（2学时）

##### 教学内容：

人工智能的基本概念；人工智能发展历史；人工智能应用技术与场景；各国各企业的人工智能发展战略；人工智能现有的问题；发展人工智能的未来；课程思政内容。

##### 教学要求：

1. 了解人工智能的基本概念及其发展历史。
2. 了解热工智能的应用技术与场景，全球对人工智能的发展战略。
3. 清楚人工智能面对的问题和未来的发展。
4. 理解 AI、机器学习、深度学习的关系。
5. 理解并掌握符号主义、连接主义、行为主义。

**重点：**人工智能概念、AI 与机器学习和深度学习的关系、连接主义。

**难点：**符号主义、连接主义、行为主义。

#### 第二章 Python 编程基础（4学时）

##### 教学内容：

Python 语言基础介绍，变量和简单数据类型，列表及列表的操作，if 条件语句，字典及字典操作，循环结构，函数与面向对象，文件和异常。进程与线程，高阶函数与正则表达式，生成器、迭代器和装饰器。

**教学要求:**

1. 掌握 Python 编程初级语法。
2. 熟悉 Python 编程高级语法。
3. 能够使用 Python 进行简单地程序编写。
4. 对面向对象，生成器、迭代器等理解透彻。

**重点:** Python 变量、列表、字典的操作；条件判断语句及循环结构。

**难点:** 面向对象，生成器、迭代器和装饰器。

### 第三章 人工智能数学基础（2 学时）

**教学内容:**

数学与人工智能，矩阵及其运算，线性变换及矩阵分解；随机变量及其分布，贝叶斯公式；最优化问题分类和梯度下降。

**教学要求:**

1. 掌握线性代数中矩阵运算操作及矩阵分解。
2. 掌握随机变量及分布，随机向量及分布和贝叶斯公式。
3. 掌握优化问题的分类与解决方法。
4. 掌握几种梯度下降方法。

**重点:** 矩阵运算，贝叶斯公式，梯度下降

**难点:** 优化问题

### 第四章 TensorFlow 框架（4 学时）

**教学内容**

TensorFlow 框架介绍；TensorFlow2.0 的基础操作：tensor，索引和切片，维度变换和广播机制；TensorFlow2.0 的高阶操作：合并和切割，数据统计，张量排序，填充和复制。

**教学要求:**

1. 了解 TensorFlow 框架及其特点。
2. 掌握 TensorFlow2.0 的基本操作，理解 tensor 概念。
3. 理解并掌握维度变换和广播机制。
4. 掌握 tensor 的合并与切割，张量的排序，填充和复制操作。

**重点:** TensorFlow2.0 的基本操作，维度变换，张量的合并与切割。

**难点:** 维度变换，张量的填充和复制。

### 第五章 机器学习（4 学时）

**教学内容:**

机器学习的定义，无监督学习，有监督学习，半监督学习和强化学习；机器学习的整体流程，常见算法；超参数和验证集。

**教学要求:**

1. 了解机器学习。
2. 掌握学习算法定义与机器学习的流程。
3. 掌握无监督学习和有监督学习
4. 了解超参数与验证集的概念。

**重点：**无监督学习，有监督学习，机器学习的整体流程。

**难点：**机器学习的整体流程。

## 第六章 深度学习与神经网络（4 学时）

**教学内容：**

神经网络的定义与发展，深度学习的训练法则，激活函数，神经网络的类型，深度学习中的正则化，优化器。

**教学要求：**

1. 了解神经网络的定义与发展。
2. 熟悉并掌握不同神经网络的特点。
3. 熟悉神经网络的训练与优化。
3. 了解深度学习常见应用。

**重点：**神经网络的类型及其特点，激活函数，优化器。

**难点：**神经网络的训练与优化

## 第七章 华为 EI 和 HiAI 概览（2 学时）

**教学内容：**

EI 介绍及其服务；ModelArts 平台介绍；ModelArts 实验；华为 HiAI 概览。

**教学要求：**

1. 了解华为 EI 生态及 EI 相关服务。
2. 了解华为的 ModelArts 平台及其操作方法。
3. 了解华为 HiAI 平台及其快应用开发方法。

**重点：**华为的 ModelArts 平台及其操作。

**难点：**HiAI 平台及其快应用开发方法。

**自修（2 学时）**

## 实验部分（16 学时）

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	Python 编程基础	4	1	安装 Python 开发环境及测试；Python 实现奇异值分解，图像压缩	验证型	必修

2	图像处理-加噪	4	1	通过 opencv, python 编程实现图像加噪声。	验证型	必修
3	TensorFlow	4	1	TensorFlow 框架搭建；手写字体识别实验。	综合型	必修
4	卷积神经网络	4	1	汽车耗油里程数回归预测实验。	综合型	必修

### 三、课程教学环节的基本要求

#### 课堂讲授：

本课程使用多媒体教室授课，可在机房中采用交互式边讲边练方式授课。可采用教师讲授、课堂讨论、习题课等进行课堂教学。

#### 作业方面：

每章布置适量习题以巩固教学；安排上机实验使理论与实际相结合。作业批改方式可采用抽改，并在课堂上（或辅导时）安排习题评讲。

#### 考试环节：

成绩构成：平时成绩 20%，实验成绩 20%，期末卷面成绩 60%。

平时成绩：上课考勤 10%、平时作业 50%、课堂表现 40%。

实验成绩：实验表现和实验报告（100%）

期末笔试：闭卷形式。题型包括选择、填空、判断、简答、综合题等。

### 四、本课程和其它课程的联系与分工

本课程是人工智能基础课程，是参加华为职业认证考试初级课程(HCIA-AI)，为后续课程奠定机器视觉、人工智能等方面的理论与实践基础。其先修课程为：计算机基础、线性代数、概率论。

### 五、建议教材和教学参考书

#### 建议使用教材：

[1]华为（HCIA-AI）2.0 认证培训教材

[2]华为（HCIA-AI）2.0 认证培训实验手册

#### 教学参考书：

[1] 贾可荣. 《人工智能》（第3版）. 清华大学出版社, 2018.

[2] 尹恩. 古德费洛. 《深度学习》. 人民邮电出版社, 2017.

# 数字电子技术 课程教学大纲

## Digital Electronic Technology

课程编号：201902681

适用专业：电子信息工程、自动化

学时数：64(含16学时实验) 学分数：4

执笔人：冯鹤

编写日期：2022年11月

### 一、课程的性质和目的

本课程属于电子信息工程、自动化专业的专业基础课程，为学生进一步学习专业课程和日后从事与电子技术应用相关的工作奠定坚实的理论基础。课程主要任务：

(1) 使学生在掌握数字电子技术基础理论知识的基础上，利用标准集成电路进行数字电路的分析、设计和应用。能借助于仪器仪表，对小型数字系统的故障进行检测和维修，并能初步解决工程问题。

(2) 积极引导学生进行探究式与个性化学习，让学生体验经过刻苦学习收获能力和素质提高的成就感，培养学生终身学习的意识和能力。

(3) 以培养电类专业学生敬业、正直、自信、责任和创新精神为导向，通过课程思政，将数字电子领域相关知识传授与社会主义核心价值观教育融合，培养学生爱国敬业和社会担当。通过课程理论及实践教学活活动，融入劳动教育、职业标准，培养学生规范操作、职业素养和工程思想。

### 二、课程的教学内容和学时分配

#### 理论教学部分(48学时)

#### 第一章 逻辑代数基础(8学时)

##### 教学内容：

数制；不同数制之间的转换；码制；数码之间的相互转换；逻辑代数的三种基本运算、三个重要规则、基本公式和常用公式；逻辑函数的表示方法及其相互之间的转换；逻辑函数的公式化简法和卡诺图化简法；最小项、约束项的概念及其在逻辑函数化简中的应用。

##### 教学要求：

了解二进制算术运算与逻辑运算的不同之处；掌握不同数制之间的相互转换；了解BCD码等常用码的概念；掌握数、代码之间的相互转换；掌握逻辑代数的三种基本运算、三个重要规则；掌握逻辑函数的五种表示方法及其相互之间的转换；掌握逻辑函数的公式化简法和卡诺图化简法；了解最小项、约束项的概念及其在逻辑函数化简中的应用。

**重点：**逻辑代数的公式、定理，逻辑函数化简，逻辑函数的表示方法及其相互之间的转换。

**难点：**逻辑代数的运算，公式、定理、规则的正确应用，逻辑函数化简的准确性。

**自主学习：**通过观看预习视频、预习PPT、教材，参与线上答疑、线上测验、线

下导学案练习、章作业等方式，完成“逻辑代数基本公式和常用公式”的学习，熟练掌握逻辑代数的基本公式和常用公式。

## 第二章 门电路（4学时）

### 教学内容：

半导体二极管、三极管和 MOS 管的开关特性；分立元件门电路；CMOS 集成门电路；TTL 集成门电路。

### 教学要求：

了解高、低电平与正、负逻辑的概念；理解 CMOS 和 TTL 反相器的电路结构和工作原理，了解其电气特性和功能；掌握与门、或门、非门、与非门、或非门、与或非门、异或门、三态门、OD 门、OC 门、CMOS 传输门的逻辑符号、逻辑功能；掌握特殊门电路的特点及使用方法。

**重点：**CMOS 和 TTL 集成门电路的逻辑功能和电气特性。

**难点：**CMOS 和 TTL 集成门电路的电气特性。

**自主学习：**通过观看预习视频、预习 PPT、教材，参与线上答疑、线上测验、线下导学案练习，撰写学习报告等方式，完成“半导体器件的开关特性、分立元件门电路”的学习，掌握二极管、三极管、MOS 管的开关特性，了解分立元件门电路的工作原理。

## 第三章 组合逻辑电路（12学时）

### 教学内容：

组合逻辑电路的基本分析方法与设计方法；常用的组合逻辑电路：加法器、数值比较器、编码器、译码器、数据选择器和数据分配器；用中规模集成电路实现组合逻辑函数；只读存储器 ROM；组合电路中的竞争冒险。

### 教学要求：

掌握组合逻辑电路的特点、基本分析与设计方法；理解常用组合逻辑电路，即加法器、数值比较器、编码器、译码器、数据选择器和数据分配器的基本概念、工作原理及应用；了解典型中规模集成组合逻辑器件的功能、应用，掌握用中规模集成器件实现组合逻辑函数的方法；了解半导体存储器的功能及分类、只读存储器 ROM 的组成及工作原理、存储容量的扩展方法；理解组合逻辑电路中的竞争与冒险现象、产生原因及消除方法。

**重点：**组合逻辑电路的分析与设计方法，常用中规模集成器件的功能和应用。

**难点：**组合逻辑电路的设计。

## 第四章 触发器（4学时）

### 教学内容：

基本触发器、同步触发器、边沿触发器；触发器的功能分类及转换；触发器逻辑功能表示方法及转换；触发器的电气特性。

### 教学要求：

了解 RS、JK、D、T 触发器的电路结构、工作原理；掌握 RS、JK、D、T 触发器的逻辑符号、逻辑功能表示方法、触发方式与动作特点及触发器间的相互转换；了解触发器的电气特性，了解常用集成触发器的特点和应用。

**重点：**各类触发器的逻辑功能及触发方式。

**难点：**触发器的触发方式，触发器间的相互转换。

## 第五章 时序逻辑电路（12 学时）

### 教学内容：

时序逻辑电路的特点、功能描述方法及分类；时序逻辑电路的基本分析与设计方法；常用时序逻辑电路：计数器、寄存器和移位寄存器、顺序脉冲发生器等；读/写存储器 RAM。

### 教学要求：

掌握时序逻辑电路的特点、分类、功能描述方法；掌握时序逻辑电路的基本分析与设计方法；理解计数器等常用时序逻辑电路的功能及应用；理解同步、异步计数器的工作原理，掌握常用中规模集成计数器的功能、应用以及用中规模集成计数器构成 N 进制计数器的方法。

**重点：**时序电路的分析和设计方法，常用中规模集成计数器的功能、应用。

**难点：**时序逻辑电路的设计方法。

**自主学习：**通过观看预习视频、预习 PPT、教材，参与线上答疑、线上测验、线下导学案练习、章作业等方式，完成“寄存器、读/写存储器”的学习，理解寄存器的功能及应用，了解随机存储器 RAM 的组成及工作原理、存储容量的扩展方法。

## 第六章 555 定时器与脉冲产生整形电路（4 学时）

### 教学内容：

555 定时器电路及其应用；施密特触发器，单稳触发器和多谐振荡器。

### 教学要求：

了解脉冲产生及整形电路的分类及脉冲波形参数的定义；掌握由 555 定时器组成三种脉冲电路（施密特触发器，单稳触发器和多谐振荡器）的电路结构、工作原理、功能、特点、应用，以及波形参数与电路参数之间的关系。

**重点：**施密特触发器、单稳触发器和多谐振荡器的功能、特点与应用。

**难点：**施密特触发器、单稳触发器和多谐振荡器的工作原理、参数计算。

## 第七章 数模与模数转换电路（4 学时）

### 教学内容：

D/A 转换器；A/D 转换器。

### 教学要求：

了解 D/A，A/D 转换器的基本原理；理解权电阻网络 DAC、倒 T 型电阻网络 DAC 的基本工作原理；理解逐次渐近型 ADC、双积分型 ADC 和并联比较型 ADC 的基本工作原理及其性能比较；掌握输出量和输入量间的定量关系、主要特点及参数。

**重点：**典型 D/A，A/D 转换器电路基本工作原理，输出量与输入量之间的定量关系、特点及参数。

**难点：**典型 D/A，A/D 转换器的基本工作原理。

### 课程思政内容：

根据《数字电子技术》课程教学内容安排，在部分教学内容中穿插课程思政内容，具体设计如下表：

课程内容	思政育人要素	育人目标	教学手段
------	--------	------	------

第一章 逻辑代数基础： 数制和码制的概念，逻辑代数的基本运算、常用公式和定理，逻辑函数的化简，约束项、任意项在逻辑函数化简中的应用	5G 时代模式的开启 智能手机的发展 超级计算机	引导学生将学习中所获得的知识、思想、方法和动机的多样性，融合于创新能力的培养中，激发和提高创新意识	课程 基于网络 教学平台 开展线上 线下混合 式教学， 将基础知 识点线上 自主学 习，采用 签到、主 题讨论、 随堂练 习、抢答 、选人等 多种课堂 教学活动 ，通过翻 转课堂、 案例、研 讨、拓展 等多元模 式实施， 在教学中 让知识与 思政有机 融合。
第二章 门电路： 二极管和三极管的开关特性，TTL 集成门电路，CMOS 集成门电路	电子元器件的设计产生 集成电路生产品牌 常用的电子产品	引导学生认识到电子技术给人们生活带来的改善，提高学生学以致用能力，增强学生服务社会的历史责任感和使命感，端正自身的人生价值	
第三章 组合逻辑电路： 组合逻辑电路的分析和设计，编码器、译码器等常用组合逻辑电路的应用	组合逻辑电路中的常用芯片 中国芯片发展与现状	让学生意识到核心科技是国之重器，民族复兴的中国梦离不开强大的科技支撑，落后就要挨打，鼓励学生珍惜时间，脚踏实地的奋发学习	
第四章 触发器： 不同类型的触发器	科学家杰克·基尔比的故事	培养学生的伟人意识、工匠精神和探索精神，引导学生树立高远志向，激发学生不怕困难，坚持理想，敢于担当，不懈奋斗的精神	
第五章 时序逻辑电路： 时序逻辑电路的分析和设计，计数器和寄存器等常用时序逻辑电路的应用	数字电子技术在生活中的需求和应用 案例，如：红外测温枪、监护仪、流水灯	让学生意识到科技需要不断的创新，勉励学生担起科技强国的责任，增强学生科技强国的信念	
第六章 555 定时器与脉冲产生整形电路： 555 定时器，施密特触发器，单稳态触发器，多谐振荡器	复杂数字系统的构建	引导学生要做到知行合一，要有实践，并在实践中不断总结创新	
第七章 数模与模数转换电路： DAC，ADC	电子技术的发展 国产 DAC、ADC 产品现状	增强学生的国家、民族认同感和自豪感，引导学生感恩国家，回报社会	

### 三、课程教学环节的基本要求

#### 课堂讲授：

(1) 以学生为中心，结合线上线下混合式教学的需求，课前自学自测，小组讨论；课中释疑解惑，课堂赋能；课后拓展延伸，奇思妙想。教师在课程学习过程中作为领路人，设计教学方案、引导学生逐步完成学习任务、适时评价学生

学习效果。学生作为学习的主体，通过线上资源开展线上学习，积极参与课堂教学活动进行线下学习。

(2) 利用丰富教学资源，实行学生个性化的线上学习；应用智慧教学工具，采用“测、辩、论、练、赛”等多种教学手段，开展多样化的课堂教学；运用平台统计功能，将评价考核贯穿于学生整个线上、线下学习过程，建立多元化的评价体系。

(3) 注重教师的言传身教，将课程思政目标分解到课堂，针对学生的学习难点、学习瓶颈，因材施教，在教学中让知识与思政有机结合，达到隐性渗透的目的。

(4) 讲授过程中向学生介绍相关的专业最新发展动向。除教材外，可给学生指定相关的参考书，以拓宽学生的知识面。

### 实验教学部分(16学时)

序号	实验项目名称	项目学时	每组人数	内容提要	实验项目类型	实验项目要求
1	门电路逻辑功能及参数测试	2	2	掌握门电路的逻辑功能和主要参数的测试方法，进一步熟悉数电实验模块的结构、基本功能和使用方法。	验证型	必修
2	组合逻辑电路实验	2	2	掌握组合逻辑电路的分析方法与测试方法，了解组合逻辑电路的竞争冒险现象及其消除方法。	验证型	必修
3	译码显示和数据选择实验	2	2	熟悉七段 LED 数码管与 BCD 码/七段码译码器集成电路的配接及其工作原理，掌握 BCD 码/七段码译码器集成电路的逻辑功能和使用方法，掌握利用数据选择器实现逻辑函数的方法。	验证型	必修
4	集成触发器及其应用	2	2	深入了解基本 RS, JK, D 和 T 触发器的逻辑功能，掌握集成触发器的使用和逻辑功能的测试方法。	验证型	必修
5	计数器及其应用	2	2	熟悉常用计数器芯片的功能及应用，用集成计数器芯片构成任意进制计数器。	验证型	必修
6	555 时基电路及其应用	2	2	熟悉 555 时基集成电路的内部结构，工作原理及其特点，掌握 555 时基集成电路的基本应用。	验证型	必修
7	自主设计实验	4	2	利用口袋实验平台或者 Multisim 仿真设计实用数字电路，并调试运行。	综合型	必修

### 作业方面：

根据所学内容选择各章的典型题或教师出题作为课程作业，从而检测学生对

知识点的掌握情况，教师课后及时讲解答疑，使学生及时掌握各个知识点的解题思路和方法，巩固所学知识。

#### **考试环节：**

期末考试采取笔试、闭卷形式，重点考查学生对知识点的掌握情况以及灵活应用能力。课程成绩采用百分制，由三部分组成：期末考试成绩占 40%，平时成绩（教学活动过程）占 40%，实验成绩占 20%。

教学活动过程考核包括：课程视频成绩（30%~40%）、章测验成绩 10%、章节学习次数 10%、课程讨论 5%、课程作业成绩 10%、线上考试成绩 5%、课堂签到（即考勤）成绩 5%、课堂互动（15%~25%）。

#### **四、本课程和其它课程的联系与分工**

本课程是电子技术知识的入门课程，其先修课为《高等数学》、《大学物理》、《电路原理》、《模拟电子技术》，后读课程为《计算机组成原理及应用》、《单片机原理及应用》、《计算机控制技术》等。

#### **五、建议教材和教学参考书**

##### **建议使用教材：**

余孟尝. 数字电子技术基础简明教程（第四版）. 北京：高等教育出版社，2018. 12

唐宇，陈大兴，范方灵，罗云松，明立娟，于娟编. 《电子技术实践教程》. 西南交通大学出版社，2010. 01

##### **教学参考书：**

[1]数字电子技术 MOOC 导学案（活页式）. 成都：西南交通大学出版社，2022 年.

[2]阎石. 数字电子技术基础（第六版）. 北京：高等教育出版社，2016 年.

[3]康华光. 电子技术基础（数字部分）（第六版）. 北京：高等教育出版社，2022 年.

# 《执业能力训练》课程教学大纲

课程编号：201909183

学时数：40 学时

执笔人：于娟、谭科华

适应专业：电子信息工程、自动化

学分：2.5 学分

编写日期：2022 年 11 月

## 一、课程的性质和目的

性质：执业能力训练课程是本专业学生的一门专业技能实训课，是为培养学生成为使用工具、量具和仪器、仪表，安装、调试和维护、修理机械设备电气部分和电气系统线路及器件的人员，为培养适应社会需要的应用型技能人才服务。

要求：通过本课程的学习，要让学生获得：

1. 具有工匠精神及精益求精的敬业风气。

2. 电工—中级工的理论知识

电工—中级工的理论知识的具体内容详见附录鉴定考核重点。

3. 有一定的学习理解能力、观察判断推理能力、计算能力和运作协调能力。

本课程建立在《模拟电子技术》和《电路分析》《数电》的基础上，学习了《电机与拖动》、《电力拖动控制系统》之后，要求学生具备该方面较高的基础知识，能够取得《电工》（中级）技能等级证书。

目的：在工匠精神的熏陶下，在课程的教学过程中，要通过各环节培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和自学能力，并培养学生根据实际问题处理常见机械设备电气部分的常见故障的能力。

## 二、课程的理论教学内容和学时分配（20 学时）

### 第一部分 职业道德基本知识（2 学时）

#### 教学内容（思政）

（1）遵纪守法，爱岗敬业。

（2）精益求精，勇于创新。

（3）爱护设备，安全操作。

（4）遵守规程，执行工艺。

（5）保护环境，文明生产。

教学重点：

培养学生具有遵纪守法，爱岗敬业；精益求精，勇于创新精神。

教学难点：

爱护设备、安全操作；保护环境，文明生产。

### 第二部分 安全用电操作规程(2 学时)

#### 教学内容：

（1）国家供电规则

（2）工厂企业电工安全规程

（3）电业安全作业规程

（4）施工现场临时用电安全技术规范

（5）爆炸危险场所电气安全规程

（6）手持式电动工具的管理使用检查和维修安全技术规程

- (7) 安全电压
- (8) 国家输配电先进技术（思政）

**教学要求：**

了解电业安全作业规程、施工现场临时用电安全技术规范

**重点：**

电工安全作业规程

**难点：**

电工安全作业规程

**第三部分 识图、机械、焊接等知识(2 学时)**

**教学内容：**

- (1) 电气图绘制和识图知识
- (2) 机械识图的基本知识
- (3) 机械传动基本知识
- (4) 液压传动的基本知识
- (5) 一般机械的零部件拆装
- (6) 一般焊接(锡焊和电焊) 知识
- (7) 大国工匠案例（思政）

**教学要求：**

了解机械识图、机械传动、液压传动的基本知识、一般机械的零部件拆装常识。理解电气图绘制和识图知识、掌握一般焊接(锡焊和电焊) 知识

**重点：**

理解电气图绘制和识图知识、一般焊接(锡焊和电焊) 知识

**难点：**

一般焊接(锡焊和电焊) 知识

**第四部分 电工知识(4 学时)**

**教学内容：**

- (1) 电路的基本分析与计算
- (2) 磁路的基本概念
- (3) 电工材料的使用知识
- (4) 接地与接零的种类、作用及要求
- (5) 防雷保护.防静电.防爆和防火的知识
- (6) 电子芯片防静电知识（思政）

**教学要求：**

了解防雷保护.防静电.防爆和防火的知识。理解电路、磁路的基本概念、掌握电工材料的使用知识、接地与接零的种类、作用及要求。

**重点：**

电工材料的使用知识、接地与接零的种类、作用及要求。

**难点：**

电工材料的使用知识、接地与接零的种类、作用及要求。

**第五部分 电子技术知识(2 学时)**

**教学内容：**

- (1) 二极管、三极管、晶闸管元件
- (2) 整流电路
- (3) 放大电路

(4) 晶体管模拟电路基础知识和应用

(5) 数字电路的基础知识和应用

**教学要求:**

了解二极管、三极管、晶闸管元件、理解整流电路、放大电路、掌握晶体管模拟电路基础知识和应用、数字电路的基础知识和应用。

**重点:**

模拟电路、数字电路的基础知识和应用

**难点:**

模拟电路、数字电路的基础知识和应用

**第六部分 电力拖动知识(4 学时)**

**教学内容:**

(1) 电机的安装与维护保养

(2) 自动控制的基本知识

(3) 变频调速控制原理和应用知识

(4) 可编程控制器的原理和应用知识

(5) 先进控制设备操作案例（思政）

**教学要求:**

了解变频调速控制原理和应用知识、理解电机的安装与维护保养、自动控制的基本知识、掌握可编程控制器的原理和应用知识

**重点:**

电机的安装与维护保养、自动控制的基本知识、可编程控制器的原理和应用知识

**难点:**

可编程控制器的原理和应用知识

**第七部分 工厂变配电知识(2 学时)**

**教学内容:**

(1) 变压器的安装.维护.保养

(2) 照明电路的安装知识

(3) 继电保护知识

(4) 配电东送案例（思政）

(5) **教学要求:**

理解变压器的安装.维护、保养；掌握照明电路的安装知识、继电保护知识

**重点:**

照明电路的安装知识、继电保护知识

**难点:**

照明电路的安装知识、继电保护知识

**第八部分 相关知识(2 学时)**

**教学内容:**

电气设备消防及灭火、紧急救护法、文明生产；电气火灾案例（思政）。

**教学要求:**

电气设备消防及灭火 1、一般消防措施和灭火规则

2、电力设备典型消防规程

紧急救护法 1、紧急救护通则

2、触电急救

文明生产

- 1、文明生产
- 2、交接班制度

**重点:**

电气设备消防及灭火

**难点:**

一般消防措施和灭火规则、触电急救

### 三、实训的内容、形式、方法及实训安排表

实训内容见“实训时间安排表”中的“内容安排”部分，形式采用实际操作训练，方法按照维修操作流程进行。

职业功能 (天数)	工作内容	技能要求	相关知识
一 电机控制 (3)	(一)、交流电动机控制	1. 电动机顺控、Y— $\Delta$ 启动、能耗制动及双速控制线路安装接线 2. 电动机顺控、Y— $\Delta$ 启动、能耗制动及双速控制线路故障排除	1. 中、小型交流电动机绕组的分类、绘制绕组展开图、接线图并判别 2. 4. 6. 8 极单路、双路绕组接线图 2. 常用电器型号组成及表示方法 3. 断路器、接触器、隔离开关规格型号与选择整定 4. 中间继电器、热继电器及时间继电器型号规格与选择整定 5. 常用按钮、行程开关、转换开关等型号、文字图形表示及选择 6. 熔断器型号规格及熔丝选择计算
	(二)、直流电动机控制	1. 直流电动机的正、反转、调速及能耗制动的控制 2. 直流电动机的正、反转、调速及能耗制动控制线路的故障排除	1. 直流电机的结构及工作原理 2. 直流电机的绕组与换向 3. 直流电机的故障与排除
二 仪器仪表与电气参数测量 (2)	(一)、仪器、仪表使用	1. 信号发生器的使用 2. 毫伏表的使用 3. 双踪示波器的使用 4. 单臂电桥的使用	1 电子工作台、信号发生器、毫伏表、双踪示波器、面包实验板结构、工作原理及使用注意事项 2. 电桥的结构、工作原理及使用注意事项
	(二)、电气参数测量	1. 电能与功率的测量 2. 电感量的测量 功率因数的测量	1. 单相、三相有功电度表的构造工作原理与接线 2. 功率表的结构与原理。 3. 功率因数表的构造、工作原理与接线 4. 无功三相电度表的构造工作原理与接线
三 电	(一)、电子元件的判别	1. 电感的类别、数值及质量的判别；桥堆、稳压管管脚质量的判别 2. 单结晶体管、晶闸管类别、型号、管脚及质量的判别 4. 常用与非门集成块型号与管脚	电阻、电容、晶体管、与非门、集成运放的功能及使用注意事项

子 技 术 应 用 (2)		的判别 5. 常用运算放大器集成块型号与管脚的判别	
	(二)、电子线路焊接与组装	1. 单管放大电路焊接与调试 2. 单相整流电路焊接与调试 3. 单相可控硅调压电路组装与调试 4. 与非门功能测试电路组装与调试 5. 反相运放电路组装与调试 6. 串联型稳压电源电路	晶体管基本放大电路类型、静态工作点作用及决定静态工作点的参数与调整方法 整流电路类型及 RC 滤波电路的作用 可控硅导通条件及单结晶体管触发电路的原理 数字电路的基本知识 运算放大器的基本知识 电子元件安装基本知识与线路焊接技术要求及注意事项
四 供 电 (2)	(一)、三相负载接线方式与测量	三相对称负载与不对称负载接线方式与电压、电流量的测量	零序电流、零序电压的概念 相电流与线电流的概念与负载接线方式的关系
	(二)、变压器的测试	高低压绕组的判别 判断同名端。 3 画出 Y/Y 及 Y/Δ 联接的接线图和相量图 4. 判别变压器接线组别	电力变压器结构及工作原理 变压器接线组别的概念 变压器的相量图 4. 变压器接线组别的判别 同名端判断的方法 变压器油性能的测试
	(三)、供电系统、设备及备用电源	供电系统图的绘制 低压供电设备的安装调试及二次接线 备用发电机组的操作与维护 绝缘预防性试验	熟悉供电规则 熟悉柴(汽)油机及交流发电机的结构与工作原理 熟悉绝缘预防性试验的知识 熟悉继电保护的基本知识 熟悉消防供、配电基本知识
五 电 气 控 制 (1)	可编程控制器	电机正反转控制 Y—Δ 控制 三速电机控制	可编程控制器结构与工作原理 掌握 FX 型可编程控制器的逻辑指令 利用逻辑指令对电气控制系统进行编程

#### 四、实习的组织与实施

一人一组，人人过关。

#### 五、实习报告的内容及要求

按学校或者电信学院的实习报告要求内容格式填写。

#### 六、考核方式与成绩评定标准

按照国家的技能等级鉴定的模式分“应知”和“应会”

#### 七、教材及主要参考资料

### 建议教材:

- [1] 唐宇 陈大兴 谭科华,《电工(中级)实训指导教程》,西南交通大学出版社,2019年8月第1版
- [2] 陆晋,《职业技能鉴定培训读本(中级工)一电工》,化学工业出版社,2004-6-1
- [3] 张志远,《维修电工技能培训与鉴定考试用书(中级)》,山东科学技术出版社,2006年8月第1版

### 教学参考书

- [1] 陈建华,《维修电工技能》,中国劳动出版社,1999年8月
- [2] 丘晓华,《电工与电子基础》,中国劳动社会保障出版社,2003年2月第2版
- [3] 徐文宪,《维修电工工艺学》,中国劳动社会保障出版社,2002-02-01第2版
- [4] 罗勇,《内外线电工工艺学》,中国劳动社会保障出版社,2003年2月第2版
- [5] 曹荣光,《职业技能鉴定指导-(初级.中级.高级)电工》,中国劳动社会保障出版社,1996年
- [6] 蒋科华,《职业技能鉴定指导-(初级.中级.高级)维修电工》,中国劳动出版社,1998年1月
- [7] 沙启荣,《维修电工,技师技能 高级技师技能》,中国劳动社会保障出版社,2004年

## 八、其它说明

(1) 实训资料(学生、教师)

参加实训的学生花名册1份,指导教师基本情况1份

(2) 实训记录(日记、报告、总结)

实训日志1份,实训总结1份

(3) 实训注意事项(安全、生活管理制度、教学组织指导检查制度)

见上墙的各项制度。