# 《PLC原理与应用》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：PLC原理与应用 | 课程代码：ELEA3043 |
| 英文名称：The Principle & Applications of PLC | |
| 课程性质：专业选修课程 | 学分/学时：2.5学分/45学时(27+18) |
| 开课学期：第5学期 |  |
| 适用专业：电气工程及其自动化 | |
| 先修课程：电路原理、电子技术基础、计算机原理及应用、自动控制原理 | |
| 后续课程：无 | |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：王富东 |
| 大纲执笔人：何志勇 | 大纲审核人：余雷 |

## 一、课程性质和教学目标（在人才培养中的地位与性质及主要内容，指明学生需掌握知识与能力及其应达到的水平）

**课程性质：**PLC原理与应用是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课程。本课程针对电气工程及其自动化专业的特点，以低压电器原理、PLC原理等基础知识为主，并且以实际应用为导向，培养学生运用PLC控制技术解决自动化领域实际工程问题的能力。

**教学目标：**

在生产过程中、科研和其他产业领域中，电气控制的应用都是十分广泛的。随着大规模集成电路的问世和微处理机技术的应用，出现了可编程控制器（PLC），使电气控制进入了一个新的阶段。本课程内容涵盖了电气控制的技术和PLC应用技术的基本知识和方法。通过本课程的教学，培养学生分析控制电路和解决控制电路问题的能力；使学生系统掌握PLC的基本原理、功能、应用、程序设计方法和编程技巧，使学生掌握一种基本机型，掌握PLC控制技术的基本原理和应用，为今后从事机电、自动控制等领域的工作打下基础。

本课程的具体教学目标如下：

1. 学习和掌握PLC的基本概念、组成和基本原理、熟悉PLC的常用编程语言，掌握PLC梯形图编程方法，培养学生使用梯形图语言解决PLC程序问题的能力。
2. 通过PLC程序的设计、分析和测试，培养学生基于PLC综合设计整体逻辑结构、实现数据结构与逻辑算法的能力。
3. 掌握常用低压电器的基本概念，熟悉基本的电气控制线路及其分析、设计方法，理解以PLC为核心的电气控制系统；熟悉PLC控制系统的设计和维护方法； 培养学生PLC维护、解决实际自动化工程问题的能力。

**教学目标与毕业要求的对应关系：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 | 对应关系说明 |
| 毕业要求1：工程知识 | 1-4 理解计算机软硬件知识，掌握一门编程语言并用于解决复杂工程问题过程中的算法实现 | 教学目标1 | 要求掌握PLC的组成结构、工作方式，掌握PLC梯形图编程语言，掌握PLC软件系统的内部资源。 |
| 毕业要求3：设计/开发解决方案 | 3-2 能针对需求独立进行算法和程序设计，并能验证算法和程序的正确性 | 教学目标2 | 要求掌握PLC的程序设计方法，熟悉PLC的数据结构与算法，具备分析和调试PLC程序的能力。 |
| 毕业要求4：研究 | 4-2 能够选用或搭建实验装置或仿真系统，采用科学的实验方法，安全地开展实验 | 教学目标3 | 掌握低压电器、电气控制线路的基本知识，具备分析和设计PLC控制系统的能力。 |

## 二、课程教学内容及学时分配（含课程教学、自学、作业、讨论等内容和要求，指明重点内容和难点内容。重点内容：★；难点内容：∆）

1. **电气控制系统常用器件（6学时）（支撑教学目标3）**
   1. 低压电器的基本知识
   2. 接触器、继电器、开关电器、熔断器
   3. 主令电器、信号电器、常用执行器件与检测仪表

* **目标及要求：**

1. 掌握低压电器的概念、了解低压电器的分类方法；掌握电磁式低压电器的结构和工作原理；
2. 掌握接触器的结构、工作原理、用途，熟悉其类型、技术指标★；
3. 掌握常用继电器的概念、工作原理、用途、符号★；
4. 掌握常用开关电器的概念、作用与原理；
5. 掌握熔断器的作用、结构、原理、分类、符号、保护特性、选型方法等；
6. 掌握常用主令电器与信号电器的概念、作用与原理。
7. 熟悉常用执行器件和检测仪表的概念、作用。
8. **电气控制线路基础（4学时）（支撑教学目标3）**
   1. 电气控制线路的图形、文字符号及绘制原则
   2. 典型电气控制线路及其原理
   3. 电气控制线路的设计方法

* **目标及要求：**

1. 熟悉电气控制线路的图形、文字符号及绘制原则；
2. 掌握三相异步电机点动与连续控制电路、三相异步电机顺序控制与多地控制电路、三相异步电机的正反转控制电路、三相异步电机Y—△启动电路的原理★；
3. 掌握变频调速的概念、熟悉变频器的使用方法；
4. 掌握电气控制线路的简单设计法∆。
5. **可编程序控制器概述（3学时）（支撑教学目标1、3）**
   1. PLC的产生、定义、发展、应用领域、特点
   2. PLC与其他典型控制系统的区别
   3. PLC的分类、系统组成、工作原理、编程语言

* **目标及要求：**

1. 熟悉PLC的产生、定义、发展、应用领域、特点；
2. 掌握PLC与继电器控制系统、单片机控制系统、IPC控制系统、DCS控制系统的区别★；
3. 掌握PLC的典型分类方法与系统组成，掌握PLC的工作原理★；
4. 熟悉PLC的几种编程语言。
5. **S7-200 PLC基础知识（4学时）（支撑教学目标1、2、3）**
   1. S7-200 PLC概述
   2. S7-200 PLC内部资源
   3. S7-200 PLC寻址方式与指令系统
   4. S7-200 PLC 程序结构及特性

* **目标及要求：**

1. 了解西门子PLC的体系及S7-200 PLC的定位；
2. 掌握S7-200 PLC的硬件系统基本构成★；
3. 掌握S7-200 PLC的内部资源★；
4. 掌握S7-200 PLC的寻址方式，掌握S7-200 PLC的程序结构★∆；
5. 熟悉S7-200 PLC的指令系统，了解S7-200 PLC的几个特性。
6. **PLC基本指令及程序设计（4学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. PLC的基本逻辑指令
   2. 程序控制指令
   3. PLC初步编程指导
   4. 典型环节的PLC程序设计

* **目标及要求：**

1. 熟悉基本逻辑指令，掌握定时器、计数器得使用方法★；
2. 熟悉程序控制指令，掌握应用程序控制指令控制程序流程的方法；
3. 掌握梯形图编程的基本规则，熟悉梯形图与语句表之间的转换方法；
4. 掌握PLC程序的简单设计法。
5. **S7-200 PLC功能指令及应用（4学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. 传送、移位、填充指令
   2. 运算和数学指令
   3. 表功能指令
   4. 转换指令、字符串指令
   5. 子程序、中断
   6. 高速计数器指令、高速脉冲指令、PID回路指令

* **目标及要求：**

1. 熟悉常用的功能指令；
2. 掌握PLC的子程序使用方法、中断系统概念及中断程序设计方法★；
3. 通过表功能指令掌握PLC程序的基本数据结构设计方法★；
4. 结合程序示例提高阅读程序及应用功能指令的能力∆。
5. **PLC控制系统综合设计（2学时）（支撑教学目标1、3）**
   1. PLC控制系统设计步骤及内容
   2. 变频器和PLC之间的配合

* **目标及要求：**

1. 掌握控制系统设计的基本步骤，掌握PLC选型的基本原则★；
2. 了解PLC和变频器的关系、变频器的常用控制方式。
3. **实验一：异步电动机可逆运行的线路控制（3学时）（支撑教学目标3）**
   1. 三相异步电动机正反转控制方法
   2. 三相异步电动机正反转控制线路

* **目标及要求：**

1. 掌握三相异步电动机可逆运行的原理、三相异步电动机正反转控制线路的原理；
2. 掌握互锁的原理、继电器与接触器的使用方法★。
3. **实验二：基本指令及Step7-Micro/Win的使用（3学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. 上机编制简单的梯形图程序
   2. 熟悉Step7-Micro/Win的编程环境

* **目标及要求：**

1. 熟悉PLC实验装置，S7-200系列编程控制器的外部接线方法；
2. 熟悉编程软件STEP7的编程环境，软件的使用方法；
3. 掌握使用基本指令实现逻辑功能的编程方法★。
4. **实验三：三相异步电动机正反转的PLC控制（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**
   1. 继电器控制与PLC控制的差异
   2. PLC程序的调试

* **目标及要求：**

1. 掌握PLC控制系统的工作方式及与继电器控制系统的区别；
2. 掌握单步调试、断点设置、Watch监视窗口等程序调试工具★。
3. **实验四：人行道按钮控制交通灯程序设计实验（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**
   1. 定时器的使用方法
   2. 交通信号灯的控制程序

* **目标及要求：**

1. 掌握定时器指令的使用及编程方法★；
2. 熟悉时序控制程序的设计和调试方法。
3. **实验五：传送带控制程序设计实验（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**
   1. 设备启动、停止、复位的PLC实现
   2. 传送带的时序控制程序

* **目标及要求：**

1. 传送带的工作状态分析★；
2. 传送带的控制程序设计与调试。
3. **实验六：抢答器程序设计实验（3学时）（支撑教学目标1、2、3）**
   1. 简单抢答显示程序的调试
   2. 复杂抢答显示程序的设计

* **目标及要求：**

1. 熟悉S7-200 PLC的逻辑指令；
2. 编制简单的PLC应用程序项目；
3. 掌握编程软件的使用方法和调试程序的方法★。

## 三、教学方法

在教学方式上，根据具体教学内容，综合运用课堂讲授和演示、课堂讨论、课堂练习、发现学习法和自学指导法，通过引入问题和启发式教学，使学生更加明确教学内容的知识体系，引导学生主动学习，激发内在学习动机，提高课堂的积极性。在目前的实验教学条件基础上，及时采用实验练习法，强化所学知识的理解和运用，培养学生解决实际问题的能力。在实验教学过程中，引导学生发现问题，思考解决方案，为后续教学内容作铺垫。

结合具体教学内容，本课程所采用的教学方法说明如下：

1. **电气控制系统常用器件、电气控制线路基础。**在教学中采用**讲授法、演示法和实验练习法**相结合，将抽象问题具体化。在讲授概念、原理的基础上，强化学生对相关知识的理解，引导学生通过实验对比和总结不同器件、线路的技术原理与特点。在演示器件与线路工作原理时，引入相关概念，促进学生掌握教学内容。
2. **PLC概述、S7-200 PLC基础知识、S7-200 PLC网络通信技术及应用。**在教学中采用**讲授法、讨论法**相结合。将相关知识形成网络予以讲授，帮助学生梳理知识体系，在讲授知识和工作原理的基础上，引导学生对不同概念和技术原理加以讨论，明确相关概念以及技术的应用价值，并对讨论予以适当指导，及时强化教学内容。
3. **PLC基本指令及程序设计、顺序控制指令、功能指令、PLC控制系统综合设计。**教学内容所涉及的指令和程序较多，对于缺乏实际经验和感性认识的学生而言，内容比较抽象，不容易留下深刻印象。教学中采用**讲授法和演示法和实验练习法**相结合。开始教学时，只讲授指令的要素和功能，通过示例程序予以演示指令的使用方法。在实验中，引导学生按控制系统综合设计的步骤完成实验，并完成代码编写、调试和运行，最后给出示例程序，通过总结加深学生的理解和认识。

在教学方法的实际执行过程中，每个教学环节都应具有明确的目的性。同时，以上教学方法需要根据教学过程中的实际效果、学生对知识点的掌握和应用情况不断改进。教学效果不好、学生对知识点理解程度不高时，应适当调整教学方法，适当增加演示法或实验训练法，或在讲授后续教学内容时，引导学生前后联系，结合前置难点内容进行讨论，强化知识掌握。在学生对知识掌握情况较好，系统性较好、实验训练效果较好的情况下，适当提高教学内容或实验内容的难度，或增加发现学习法和自学指导法，设置具体应用问题，引导学生探索解决方案。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：开卷笔试，平时测验及作业，实验报告

**成绩评定方式**：笔试成绩70%，平时成绩15%，实验报告15%

## 五、教材及参考书目

**教材：**

王永华，现代电气控制及PLC应用技术，北京航空航天大学出版社，2013。

**参考书目：**

1. 何利民等，电气制图与读图，机械工业出版社，2002。
2. SIMATIC S7-200可编程序控制器系统手册 西门子公司，2000。
3. SIMATIC S7-200可编程序控制器选型手册 西门子公司，2000。