

《可编程序控制器》教学设计

一、课程基本信息

课程名称	可编程序控制器	
课程类型	● 专业课	<input checked="" type="checkbox"/> 实验课
课程性质	● 必修 ○ 选修	
面向专业	自动化专业	
学时	共计 78 学时：线下 40 学时（理论 8 学时+实践 32 学时） 线下 38 学时	
学分	1.5 分	
先修（前序）课程名称	模拟电子技术、数字电子技术、电机学、单片机原理及应用技术、电工电子技术	
后续课程名称	现场总线技术、专业综合实训、毕业设计等	
主要教材	可编程序控制器及其系统、ISBN: 9787562427315、邹金慧、重庆大学出版社、2013 年	

二、课程教学目标

《可编程序控制器》在生产过程、科研及其它各领域的应用十分广泛。本课程是自动化专业 电气工程专业应用性较强的专业核心课程。

本课程的任务在于，从应用角度出发，使学生熟悉常用控制电器的结构原理、用途、型号及选用方法，掌握接触器—继电器基本控制环节，了解接触器—继电器控制系统的分析与设计方法（电气控制部分实训在电工实训内完成）在此基础上，掌握 PLC 的基本结构、原理以及典型 PLC 的指令系统及编程方法，掌握 PLC 控制系统的设计方法，初步具备将所学知识灵活应用于工程实践的能力。

课程教学所要达到的知识目的是：1、具备对一般接触器—继电器控制线路独立分析的能力；2、掌握可编程序控制器的基本原理；3、熟悉三菱 FX 可编程序控制器的应用；4、掌握 FX 系列 PLC 的逻辑指令、步进梯形指令、部分功能指令；5、掌握编程软件及其使用方法；6、掌握 PLC 控制系统的设计与调试。达到能力水平如下：PLC 的综合应用能力；复杂问题的解决能力；小型工业控制系统的开发能力。

课程目标对学生能力要求如下：

课程目标 1. 了解常用控制电器的结构原理、用途、型号及选用方法，掌握基本接触器—继电器控制系统的分析与设计方法。

课程目标 2. 了解三菱 FX 系列可编程序控制器典型指令的含义，掌握可编程序控制器指令应用；

课程目标3. 了解三菱FX系列可编程控制器编程软件、编程方法和编程技巧，掌握可编程序控制器控制系统的设计方法；

三、教学方法

启发式+小组讨论+工程案例+情景工程模拟分析实施+演示+仿真+工程试验+线上线下混合+学科竞赛（西门子智能制造挑战赛）

四、教学环境

线上教学：FIF平台+爱课堂+工程案例演示及动画+PLC官方网站论坛+廖长初视频+QQ群（149721096）。

线下教学：理论课多媒体教室+实践课PLC实验室、专业综合实训室+线下PLC实验室辅导+晚自习辅导（班主任）。

五、教学设计思路

《可编程序控制器》在生产过程、科研及其它各领域的应用十分广泛。本课程是自动化专业 电气工程专业应用性较强的专业核心课程。

本课程的任务是从应用角度出发，使学生熟悉常用控制电器的结构原理、用途、型号及选用方法，掌握接触器-继电器基本控制环节，了解接触器—继电器控制系统的分析与设计方法(电气控制部分实训在电工实训内完成)在此基础上，掌握PLC的基本结构、原理以及典型PLC的指令系统及编程方法，掌握PLC控制系统的设计方法，初步具备将所学知识灵活应用于工程实践的能力。

在既定目标明确的前提下，对PLC教学中采用项目教学改革，将理论和实践合为一体，使PLC的知识与技能进行重新建构，突出技能的培养和职业习惯的养成。另一方面，面对正常智商而学习动力不足的大部分职业学校的学生，形象、生动富有吸引力的项目混合式教学是提高教学质量的有效途径。学生会因为被吸引而投入，因为投入而认真，因为认真而得到实践成果和自我肯定，从而极大的提高了教学效率。因此必须进行PLC课程的项目混合式教学改革。具体思路如下：

1、基于工作任务的项目混合式教学

可编程序控制器是我院自动化专业的一门专业课程，是一门体现专业特色的课程。PLC对机床、电梯、锅炉等单个电气设备的控制以及对生产流水线的控制，在工业上应用的越来越广泛。自动化专业就是培养学生对电气控制设备的安装、调试和维护的核心能力。因此，本课程在专业能力培养中占核心的地位，学生对这门课程的掌握程度，影响着专业技能的掌握程度。

项目混合式教学是通过实施一个完整的项目而进行的教学活动。教师将需要解决的问题或需要完成的任务以项目的形式交给学生，在教师指导下，学生以个人或小组为单位，制定计划，共同或分工完成整个项目。一般认为任何一个项目，只要有利于教学，有利于促进学生职业能力的发展，都可以作为项目，但小项目或较为简单的项目更有利于教学。由于学生一般在实训室完成课程的教学，而来源于企业的教学项目往往比较庞大，而且工作环境是实训室无法创造的，这样的项目既无法进行教学，也不能让学生全面的掌握知识，况且实践中往往不可能从企业中获得足够的、合适的教学项目。因此，教学项目有时也可采用模拟项目，同样也能提高学生的学习兴趣，发展学生的职业能力。

2、项目混合式教学的实施方案

通过教研与实践，根据现有的实训环境，我们设计了涵盖 PLC 课程全部知识点与技能的教学模块，这些模块涵盖了 PLC 在工业控制中的全部基本知识点与技能要求。

采用项目教学法的《可编程序控制器》，教学过程全部集中在可编程序控制器实验室中完成，做到教、学、做一体化，以学生为主体，项目任务为载体，由浅入深，由易到难。在学习过程中，注重培养学生读程序和编程序的能力。下面以交通灯控制模块为例，说明本课程教学实施的步骤。

(1)项目分析。通常由教师提出一个项目任务，如交通灯的控制。然后由教师引导学生分析项目涉及的知识点，由于交通灯在日常生活中很常见，可让学生到不同的十字路口去观察交通灯是如何工作的。通过学生对交通灯工作过程的分析，可以得出交通灯的设计包括灯光闪烁程序设计、并行程序设计、数码管显示控制以及 I/O 接线等的知识。通过项目分析，学生明确了需要学习的内容，学生们觉得所学的知识是有用的，从而调动了他们的积极性。

(2)制定计划。项目的实施过程中，学生一般以 2-3 人为一小组，合作完成项目。因此，学生分组时，要考虑到确保每个学生能够在各个方面都得到训练，可进行交叉分组。即在不同项目的实施中，让学生参与到不同的分组之中，以便在各个方面都得到锻炼。可以做到优势互补，取长补短。即有利于培养学生的团队合作精神，也有利于取得好的教学效果。

教师与学生一起讨论，引导学生制定项目工作计划，确定工作步骤。交通灯

的控制可以由多种方法实现，教师应鼓励学生用不同的方法来编程，这样既有利于锻炼学生的创新思维，又有利于学生之间的交流学习。因此，在制定计划时，教师要先介绍一种或几种编程思想，抛砖引玉，启发学生的发散思维，有利于培养学生的创新精神。

(3)实施计划。按照已确立的工作步骤和计划，教师负责全程指导。项目涉及的理论知识，由教师根据知识点集中讲授。学生在实践过程中普遍的难题，教师进行操作示范。考虑到学生之间的个体差异，鼓励学生之间互相启发，互相帮助，共同进步。虽然他们各自完成任务，但是仍然要培养他们的团队意识。

(4)检查评估。每个项目结束后，采用小组互评、自评和教师评相结合的方式评价。①互评：学生之间对在完成任务或项目的过程中工作的责任心、职业素质、知识获取、知识掌握、知识应用等方面的表现，给出评价结果。②自评：在互评的基础上，对自己在各方面的表现，进行正确的评价。③师评：教师要站在一定的高度对学生进行评价，根据前面的自评和小组互评，每人基本上可以得到较正确的评价结果，教师主要是根据前面的评价再加上自己的了解进行总结，首先肯定成绩，肯定进步，最后提出希望。

(5)总结归纳。当教师引领学生完成一个项目后，对于在完成项目任务中所用到的相关知识点进行归纳，分类总结具有一定价值的知识和信息，并整理操作要领、能力要素、项目开发要点等，使实际操作与理论知识紧密结合，进一步提升学生的知识应用能力。教师在总结时应该鼓励学生去拓展项目没有涉及到的知识，虽然这些在这个项目里没有涉及到，但是并不代表不重要，也不意味着不常用。这样，就解决了项目混合式中涉及知识面不广的问题。

3、项目过程评价

项目过程评价也是项目教学法的一个重要环节，是以完成项目的情况来评价学生学习的效果和教师教学的效果。评价形式有学生之间的自评、互评和师生之间的互评。有效的评价有着深刻的意义：①让学生学会表达，一改传统教学中，学生锻炼表达能力的机会少的不足，项目法教学给让每一位同学发言的机会，让学生在小组合作中学会表达，在表达中学会更好的合作。②让学生体会到合作和竞争的统一。项目教学法鼓励学生之间，小组之间有竞争，并强调在合作基础上有竞争，合作是竞争的前提条件，否则就失去项目教学的意义。③让教师清楚地

了解学生对相关知识点的掌握情况，及时把握项目设计方向和进度。

实施项目混合式教学模式改革，基本上做到以工作任务为中心、以学生能力提高为中心、以岗位要求为中心、以教、学、做一体为主要形式组织教学。实施项目混合式教学可提高学生学习的积极性和能动性，让学生在完成项目的同时学到所学知识。

六、教学设计建设

1、教学内容

在课堂上的 8 节课主要给学生简单说明 PLC 是什么，用在什么环境，对专业就业有什么支撑等并灌输“工程意识”和“产品意识”。实践教学上主要引入 5 个工程项目，对每个项目的工程开发过程及开发的思路做演示讲解，具体见图 1，项目选择原则是由浅入深，让学生更加容易接受和学习。

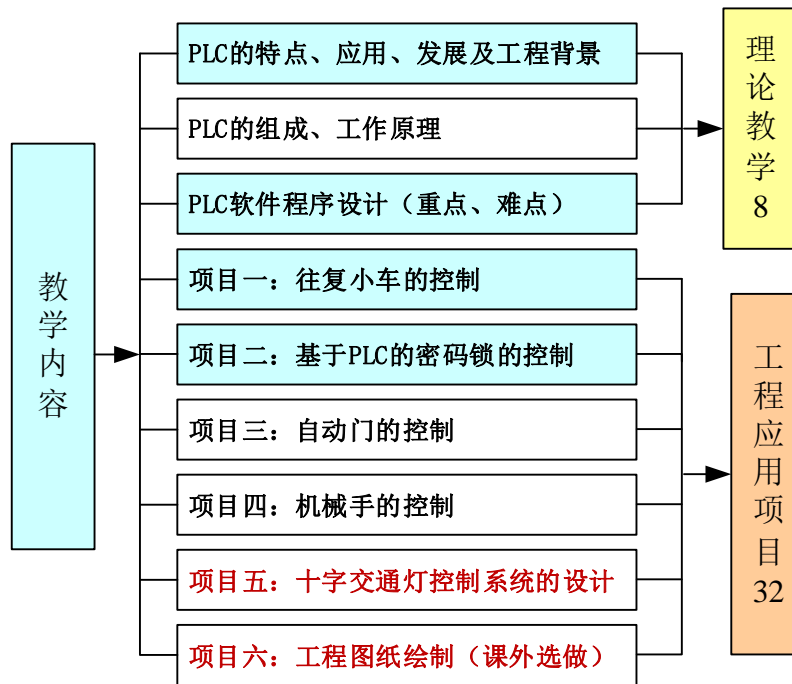


图 1 课程内容

2、教学组织

为了使学生项目开发实施过程比较流畅，并能完成质量比较高的工程项目说明书，在教学组织过程中融入了工程项目需求分析，查阅资料，方案初稿确定，编写报告书初稿，多媒体分组演示、介绍、答辩等方式共享问题和解决方案，老师评价补充相关内容，总结统计，再次修改说明书，最后定稿上交，在整个项目实施过程中不断的反馈修改，最后体现在最终项目说明书上，具体过程见下图 2。

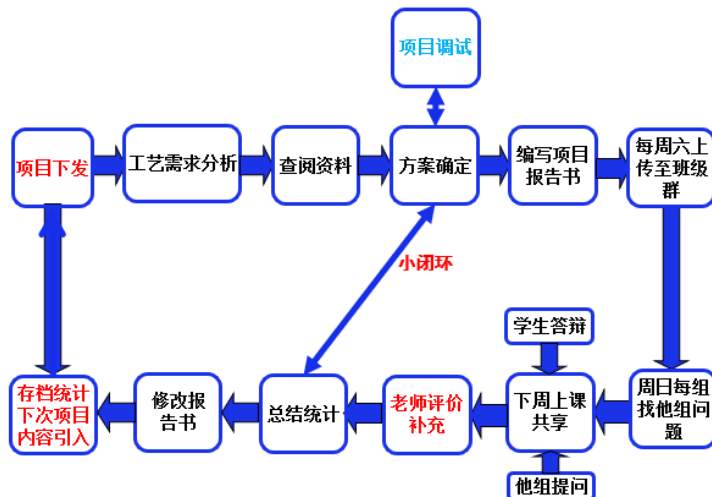


图 2 项目混合式组织实施过程

3、项目拓展

为了使项目完成比较顺利，在项目开始前会布置课外工程应用大作业及理论小作业，开设讨论课，让学生成为教学的主体，是学生在项目开始前做相关内容储备。项目拓展能驱动学生有目的的学习部分相关知识和培养学生的自学能力，在整个过程，教师成为教学的引导者。具体大作业如图 3.

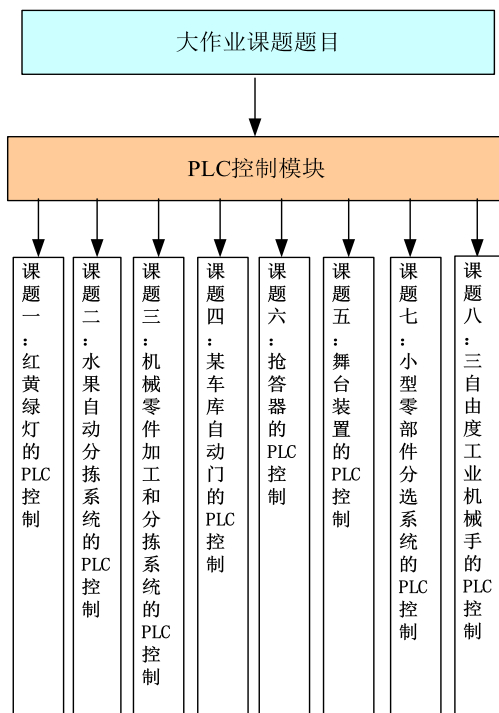


图 3 课外工业应用大作业

4、工程项目背景参考

学生在项目开发前需要完成相关基本知识的储备，为了让学生容易学习相关内容，该课程所有内容整合在相关课件中，课件主要有导入模块，简单项目开发模块，提供模块，工程应用模块供学生由浅入深，既体现内容的宽度，又体现内容的深度。较全解决该课程中的各种问题。

5、评价体系

构建以工程应用能力为核心的课程质量评价体系，调动学生学习主动性。具体有项目评分表、评分细则和考核方式构成。

表 1 《可编程控制器》项目评分表

组员:		组号:			项目名称:						组长:	
序号	考核项目	考核内容及要求	总分%	优秀	良好	中等	及格	不及格	没做	得分		
1	安全文明生产、安全操作规范	安全用电	5	5	4	3	2	1	0			
		工具及仪器仪表使用规范、摆放整齐										
2	项目态度	任务完成后, 进行场地整理, 保持场地清洁、有序	5	5	4	3	2	1	0			
		不迟到、早退、旷课										
3	项目报告书	项目过程认真负责	20	20	16	12	8	4	0			
		组内主动沟通、协作, 小组间互助										
		工作流程正确合理										
		方案合理										
		选用指令是否合理										
4	共享问题及答案	电气图正确	30	30	24	18	12	6	0			
		独立完成程序										
		程序简单、可靠										
		提出思路错误										
6	调试过程	知识点错误	20	20	16	12	8	4	0			
		程序错误										
		报告书前后矛盾										
7	汇报总结	系统工作可靠	15	15	12	9	6	3	0			
		工作总结, PPT 汇报										
8	作业	满足工作要求	5	5	4	3	2	1	0			
		程序的创新性										
合计												
成员得分	成员 1:	成员 2:	成员 3:	组成员得分比例 (组长):								

注: 成员总得分为若干项目求平均值; 每组总分为 300 分 (4 人组为 400 分); 期末成绩为成员项目总得分和期末考试成绩各占 50%。



图 4 评分细则

考核方式采用平时成绩和卷面成绩相结合。即平时作业、考勤、发言等成绩占 50%，期末卷面成绩占 50%。部分课程为平时作业、考勤、发言等成绩占 50%，期末卷面成绩占 50%。大大调动了学生平时学习的积极性。

七、课程能力培养

表 2 《可编程序控制器》课程能力分解表

序号	专项能力	知识点	培养方法
1	认知	第 1 章 低压电器及基本控制线路 (1) 低压控制电器的作用及分类; (2) 电磁式低压电器的原理, 接触器, 继电器, 非电磁式继电器; (3) 熔断器及刀开关, 低压断路器, 主令电器等; (4) 控制的基本环节;	线上教学管理+线下授课
2	认知	第 2 章 可编程序控制器基本组成和工作原理	线上教学管理+线下授课
3	掌握软件系统	第 3 章 三菱 FX 系列 PLC 及基本编程指令	线上教学管理+线下授课
4	复杂问题解决能力和设计开发能力	第 4 章 三菱 FX 系列 PLC 及基本编程指令 项目 1—往复小车控制	线上教学管理+线下授课
5	复杂问题解决能力和设计开发能力	第 4 章 三菱 FX 系列 PLC 及基本编程指令 (后部分) 项目 2—密码锁控制	线上教学管理+线下项目化
6	复杂问题解决能力和设计开发能力	第 5 章 三菱 PLC 的步进编程指令 项目 3—自动门控制	线上教学管理+线下项目化
7	复杂问题解决能力和设计开发能力	第 5 章 三菱 PLC 的步进编程指令 项目 4—机械手控制	线上教学管理+线下项目化

八、课程总体设计

序号	模块内容	课时	形式与手段	教学活动设计		
				课前预习	课中深度学习	课后扩展迁移
1	第1章 低压电器及基本控制线路	4学时+4学时	多媒体教室+课件	视频、动画及课件(爱课堂、FIF): 1、低压电器的基本知识(定义、分类) 2、各种低压电器的结构原理和应用特点和图形符号和文字符号;(动画) 3、电气控制线路图(电气原理图)的基本知识; 4、电气控制的基本环节、按连锁控制的规律、按控制过程的变化参量进行控制的规律、电气控制的保护环节。	1、电控系统的设计思路; 2、主电路和控制电路的设计流程 3、设计电动机的继电器控制的正反转控制线路	1、仿真软件在线练习线路施工及接线技巧。 2、以流程图的方式总结电控系统的设计流程和方法。 3、继电器控制系统的特点。
2	第2章 可编程序控制器基本组成和工作原理	4学时+2学时	多媒体教室+课件	课件、视频(爱课堂、FIF) 1. PLC的产生和定义; 2. PLC的发展和应用领域; 3. PLC的特点和分类; 4. PLC的系统组成和工作原理。	1、梳理PLC的特性 2、掌握PLC输入和输出的工作电路及特点 3、理解PLC的可靠性和依据 4、PLC控制系统的特点	1、对比单片机,PLC有哪些特点 2、PLC电控系统的设计和继电器的区别 3、PLC应用领域及优势
3	第3章 三菱FX系列PLC及基本编程指令	4学时+4学时	实验室+课件+演示+仿真	课件(爱课堂、FIF) 1. 了解三菱PLC的型号和外形; 2. 三菱PLC的输入,输出接口电路; 3. 三菱PLC的编程元件;	1、编程元件的使用 2、PLC的外部接线 3、PLC电控系统的设计流程	1、根据编程元件的应用分析已知梯形图设计思路和功能。 2、编程元件的特点及应用场景。 3、软件演示、仿真实施并总结

4	第4章 三菱FX系列PLC及基本编程指令 项目1—往复小车控制	8学时+8学时	实验室+课件+演示+仿真	课件+演示+动画+工程案例（爱课堂、FIF） 1. 基本逻辑指令系统； 2. 熟悉梯形图和指令程序设计的基本方法； 3. 掌握梯形图编程规则和编程技巧； 4. 能熟练地使用编程软件GX Developer设计PLC控制系统的梯形图和指令程序，并写入PLC进行调试运行。	1、工程情景模拟 2、技术指标与设计方案的关联。 3、元件选型（电机、PLC等） 4、软件的程序设计演示和梯形图的设计思路和方法	1、设计一个3地物流运输系统 2、限位开关的用法 3、传感器的应用与思考PLC系统的传感器的特点
5	第4章 三菱FX系列PLC及基本编程指令（后部分） 项目2—密码锁控制	8学时+8学时	实验室+课件+演示+仿真	课件+演示（爱课堂、FIF） 1. 了解的基本逻辑指令系统，熟悉梯形图和指令程序设计的基本方法； 2. 掌握应用指令系统的设计方法； 3. 能熟练地使用编程软件work2设计PLC控制系统的梯形图和指令程序，并写入PLC进行调试运行。	1、密码锁的设计思路 2、密码锁的加密机制分析 3、密码锁的PLC数据处理及程序设计 4、锁的选择及控制方法	1、采用功能指令完成模拟量数据采集及显示 2、算数运算的方法和程序表达 3、数据类型的转换和计算

6	第5章 三菱PLC的步进编程指令 项目3—自动门控制	8学时+8学时	实验室+ 课件+演示+仿真	课件+演示+动画+工程案例（爱课堂、FIF） 1. 了解状态转移图的编程步骤； 2. 掌握步进指令的编程方法； 3. 能根据项目要求，熟练地画出PLC控制系统的状态转移图、步进梯形图，并能写出相应的指令程序。	1、顺序功能图的设计要素 2、顺序功能图的几个类型 3、顺序功能图的软件设计方法 4、选择系列软件设计和实施	1、自动门的对开设计 2、SFC的设计思路和实施 3、SFC转化成梯形图的方法
7	第5章 三菱PLC的步进编程指令 项目4—机械手控制	8学时+8学时	专业综合实训室+课件+演示+仿真	课件+演示+动画+工程案例（爱课堂、FIF） 1. 了解状态转移图的编程步骤，掌握PLC步进指令的编程方法； 2. 熟悉单流程结构、选择性分支结构、并行分支结构和循环结构的状态编程； 3. 掌握多分支状态转移图与梯形图的转换； 4. 能根据项目要求，熟练地画出PLC控制系统的状态转移图、步进梯形图，并能写出相应的指令程序；能熟练地使用编程软件设计步进梯形图和指令程序，并写入PLC进行调试运行；	1、机械手的顺序控制软件编程设计 2、不同控制模式的软件实施手段 3、传感器在编程时的注意事项及脉冲指令的应用 4、自动、半自动、手动的功能设计 5、机械原点和电气原点的工程分析	1、精度机械手控制的伺服系统的设计 2、桁架系统的设计 3、多点搬运的实施手段

九、教学活动图片

