

高职高专“工学结合”精品系列教材

PLC应用技术 (三菱FX2N系列)

◎主 编 周永坤



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

PLC 应用技术 :三菱 FX2N 系列

主编 周永坤



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术;三菱 FX2N 系列 / 周永坤主编. —杭州:浙江大学出版社,2017.5
ISBN 978-7-308-16479-5

I .①P… II .①周… III .①PLC 技术 IV .
①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 292112 号

PLC 应用技术;三菱 FX2N 系列

周永坤 主编

责任编辑 王元新
责任校对 汪淑芳 刘 郡 余梦恬
封面设计 杭州林智广告有限公司
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址:<http://www.zjupress.com>)
排 版 浙江时代出版服务有限公司
印 刷 嘉兴华源印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 17
字 数 424 千
版 次 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-16479-5
定 价 37.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式 (0571)88925591;<http://zjdxcbbs.tmall.com>

前 言

随着自动化技术的飞速发展,作为典型的现代工业控制器件——PLC,在国外先进工业国家中,早已被定义为工业自动化的三大支柱之一。目前,PLC技术已在制造业、化工、纺织、冶金等领域得到广泛应用。

可编程逻辑控制器(PLC),是采用计算机技术的通用自动化控制装置,经历40多年的发展,其功能已得到不断加强和完善,现已成为一种最重要、最普及、应用场合最广的工业控制器。为了职业的需求,并结合多年的教学和工程实践经验,选择了功能较为齐全、具有一定代表性的日本三菱FX_{2N}系列的PLC为蓝本,编写了本教材。本教材根据高职高专培养应用型技术人才的特点,并按照“工、学、教、做”为一体的教学模式编写。

本教材以PLC在实际生产中应用的任务驱动为主线,体现“以能力培养为核心,以实践教学为主,理论教学为辅”的教学新思路,坚持“理、实一体化”的原则,加强理论与实践的结合。

站在技术发展的前沿,注重对学生新技术应用能力的培养,以实现学校和企业的无缝对接。本教材以17个任务为切入点,把相关知识融合在任务实施的过程中,每个任务由任务目标、任务描述、任务实施、知识链接、思考练习等几个环节组成。理论部分以知识链接方式编排,体现了当前任务理论知识的系统性和连贯性;实践教学部分以任务为模块,按照基本指令、顺序功能(SFC)、功能指令等技能形成的顺序编排,符合技能的学习规律;在此基础上,每个任务的知识链接将举例说明与任务相近的PLC程序应用,方便编程练习时参考。

本教材由浙江工业职业技术学院周永坤担任主编,吴思俊、胡敏、林嵩参与编写,在编写过程中得到浙江天煌科技实业有限公司的支持和指导,在此表示衷心感谢。

本教材在编写过程中参考了许多相关图书和论文资料,在此特向这些文献资料的作者致以真挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请来信(zhouyongkun@163.com)批评指正。

编 者
2016年8月

目 录

任务一	认识 PLC	1
任务二	用 PLC 实现三相异步电动机的点动与连续控制	26
任务三	用 PLC 实现三相异步电动机的正反转控制	61
任务四	用 PLC 实现三相异步电动机自动变速双速运转能耗制动控制	77
任务五	用 PLC 实现灯光闪烁控制	100
任务六	用 PLC 实现八段数码显示控制	117
任务七	运料小车控制	126
任务八	自动门控制	135
任务九	十字路口交通灯的控制	145
任务十	液体自动混合系统控制	171
任务十一	组合机床的控制	176
任务十二	用功能指令实现三相异步电动机的星三角降压启动能耗制动控制	182
任务十三	用功能指令实现信号灯闪光控制	188
任务十四	用功能指令实现彩灯控制	200
任务十五	用 PLC 实现步进电动机控制	207
任务十六	五层电梯的控制	219
任务十七	用 PLC 实现变频恒压供水的控制	236
附录一	FX 系列 PLC 特殊元件	254
附录二	FX _{2N} 系列 PLC 功能指令总表	259
参考文献	266

任务一 认识 PLC

➤ 任务目标

1. 了解可编程序控制器(PLC)的产生背景、发展过程及其在企业自动控制领域中的应用现状。
2. 理解 PLC 的定义、分类及特点,掌握 PLC 的组成及工作原理。
3. 学会用 PLC 基本指令进行简单编程。

➤ 任务描述

阅读能力训练环节一

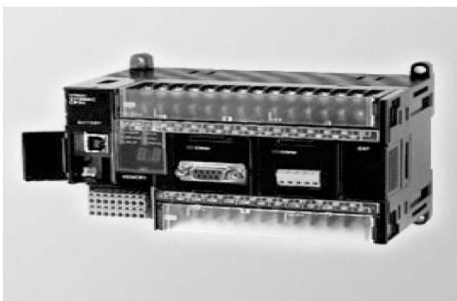
常见的几种可编程序控制器(PLC)如图 1-1 所示。



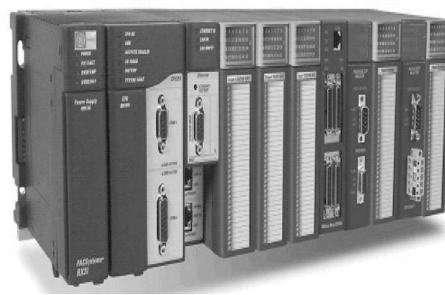
三菱 FX_{2N} 系列



西门子 S7-300 系列



欧姆龙 CPH 系列



通用电气公司 90-30 模块式 PLC

图 1-1 常见的几种可编程序控制器

任务要求:了解本课程的性质、内容、任务及学习方法,了解可编程序控制器(PLC)的产生背景,理解 PLC 的定义、分类、特点、应用范围及技术指标,并进一步学习 PLC 的结构和工作原理。

(1)通过查阅资料了解 PLC 的产生背景及其发展过程。

(2)搜集市场上起主导地位的 PLC 的品牌、分类、系列、型号并配有相关图片。

(3)分析三种以上市场上常用 PLC 的性价比。

(4)理解并掌握 PLC 的定义、特点。

(5)了解 PLC 结构及规模上的分类。

(6)按照上述任务要求,独立咨询相关信息,通过搜集、整理、提炼完成表 1-1 至表 1-4 的知识填写训练,重点研究表 1-4 的相关内容,填写结果的参考评分标准如表 1-13 所示。

(7)职业核心能力训练目标:提高自主学习、信息处理、数字应用等能力。

(8)工时:90 分钟,每超时 5 分钟扣 5 分。

(9)配分:本任务满分为 100 分,比重为 30%。

阅读能力训练环节二

任务要求:理解并掌握 PLC 的结构组成及工作原理;了解 PLC 常用的四种编程语言的特点;熟悉 FX 系列 PLC 的编程元件。

(1)理解并掌握 PLC 的硬件组成及工作原理。

(2)熟悉目前常用的四种编程语言,即梯形图编程、指令表编程、状态功能图编程及逻辑功能图编程,并比较各种方法的优、缺点。

(3)了解 FX_{2N} 系列 PLC 的特点、型号与规格。

(4)了解 PLC 内部的编程“软元件”的名称、代号、元件分配。

(5)比较 PLC 控制系统与继电接触控制系统的区别。

(6)按照上述任务要求,独立咨询相关信息,通过搜集、整理、提炼完成表 1-6 至表 1-10 的知识填写训练,重点研究表 1-6 的相关内容,填写结果的参考评分标准如表 1-13 所示。

(7)职业核心能力训练目标:提高自主学习、信息处理、数字应用等能力。

(8)工时:120 分钟,每超时 5 分钟扣 5 分。

(9)配分:本任务满分为 100 分,比重为 50%。

职业核心能力训练环节

以小组为单位总结以上两个任务的实施经验,并回答教师提出的问题。汇报要求如下:

(1)汇报小组成员及其分工,如图 1-2 所示。

(2)汇报的格式与内容要求:

①汇报用 PPT 的第一页结构如图 1-2 所示。

②汇报用 PPT 的第二页提纲的结构如图 1-3 所示。

③PPT 的背景图案不限,以字体与图片醒目、主题突出,字体颜色与背景颜色对比适当,视觉舒服为准。

④汇报内容由各小组参照汇报提纲自拟。



图 1-2 汇报用 PPT 格式第一页结构

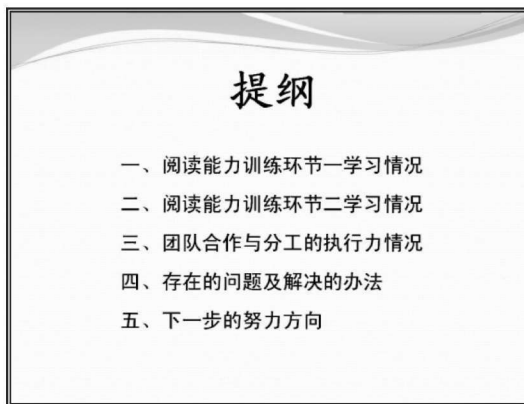


图 1-3 汇报用 PPT 格式第二页提纲的结构

(3)汇报要求:声音洪亮、口齿清楚、语句通顺、体态自然、视觉交流、精神饱满。

(4)职业核心能力训练目标:通过本任务的训练提升各小组成员与人交流、与人合作、解决问题等社会能力,以及提高自我学习、信息处理、数字应用等能力。

(5)企业文化素养目标:自查 6S 执行力。

(6)工时:汇报用时每小组 5 分钟;学生点评用时每小组 1~2 分钟;教师点评用时 15 分钟以上(包含学生学习过程中共性问题的讲解时间)。

(7)评价标准:如表 1-14 至表 1-17 所示。

(8)配分:本任务满分为 100 分,比重为 20%。

➤ 任务实施

一、训练器材

图书馆资料、网络、教师提供资料、PLC 实训室设备、计算机、投影仪、激光笔、翻页笔、一体化教室。

二、预习内容

1.复习继电器和接触器等常用控制电器的电气结构、动作原理及用途用法。

2.预习【知识链接】内容。

三、训练步骤

“阅读能力训练环节一”训练步骤

1.对“阅读能力训练环节一”的要求进行简要说明后进行分组,并分配组内各成员的角色(各角色应进行轮换,以保证每个成员能在不同的岗位上体验工作过程),选举产生的组长按要求给组内各成员分配任务,并分头行动,按规定的时间及预定目标完成搜集、整理与编辑工作。工作流程如下:

- (1)明确“阅读能力训练环节一”的要求。
- (2)分组、分配角色,并填写具体分工表 1-1。

表 1-1 组别,第一组

序号	姓名	角色(可自拟)	任务分工
1	张三	主讲员	
2	李四	编辑员	
3	王五	点评员	
4	赵六	信息员(组长)	

(3)按照任务分工,各组通过多种途径和方法搜集、归纳并编辑所需资料,完成表 1-2 至表 1-4 的填写。本任务建议利用课余时间完成。

(4)全组成员集中,将表格填写过程中存在的问题进行收集、梳理与讨论,提出解决方案,确定问题的解决办法,同时考虑编辑本任务的 PPT 文件,准备用于学习成果的汇报。注意在汇报中搜集、整理本组学习过程中的创新点与闪光点。

表 1-2 “阅读能力训练环节一”信息填写

填写要求		将合理的答案填入相应栏目		扣分	得分
了解 PLC 的产生背景及发展过程	背景				
	发展				
理解并掌握 PLC 的定义、特点	定义				
	特点				
	应用场合				
	分类	按结构分			
按规模分					

续表

填写要求		将合理的答案填入相应栏目			扣分	得分
了解目前市场上起主导地位 PLC 产品	产品照片(占市场份额的 2/3)	知名品牌	型号	产品照片		
		西门子(SIEMENS) 公司 PLC(德国)				
		A-B(Allen&Bradly) 公司 PLC(美国)				
		施耐德(Schneider) 公司 PLC(法国)				
		三菱(MITSUBISHI) 公司 PLC(日本)				
		立石(OMRON) 公司 PLC(日本)				
初步认知三菱 FX _{2N} 系列 PLC	看到的实物型号	型号含义	照片			

表 1-3 三种以上常用 PLC 的性价比

比较对象	三种品牌的小型 PLC 性价比		
	型号	性能	价格/元

表 1-4 信息获取方式自查

手段 %	整段复制	
	逐字录入	
	软件绘制	
	电脑编辑	
来源 %	网络查询	
	书籍查询	
	咨询教师	
	咨询同学	
	其他	

2. 指定的任务工时到点后,各小组停止任何学习活动,进入本任务的学习效果评价阶段,待指导教师对各小组的“阅读能力训练环节一”进行评价后,各小组成员简要小结

本环节的训练经验并将其填入表 1-5 中,进入阅读能力训练环节二。

表 1-5 “阅读能力训练环节一”经验小结

--

“阅读能力训练环节二”训练步骤

1.根据“阅读能力训练环节二”中的要求,继续采用“阅读能力训练环节一”中的方法,对 PLC 的组成、原理、工作过程、编程语言,以及对 FX_{2N} 系列 PLC 特点、型号、内部元件等进行了解和学习,为任务二的开展打下基础。工作流程如下:

(1)明确“阅读能力训练环节二”的要求。

(2)按照前面的分组,重新分配角色,具体分工表参照表 1-1。

(3)根据分工,参照“阅读能力训练环节一”中方法搜集所需资料,并按要求进行整理,完成表 1-6 至表 1-10 的填写。本任务建议利用课余时间完成。

表 1-6 PLC 的工作原理学习

学习要求		将合理的答案填入相应栏目		扣分	得分
掌握 PLC 的工作原理	PLC 硬件组成	PLC 硬件组成的框图			
		硬件各部分主要功能	中央处理器		
	存储器				
	输入接口				
	输出接口				
	通信接口				
	内部电源				
PLC 的软件组成	系统程序的组成和作用				
	应用程序				

续表

学习要求		将合理的答案填入相应栏目		扣分	得分	
掌握 PLC 的工作原理	PLC 的常用外设	控制用 I/O 设备				
		现场操作/显示设备				
		编程/调试设备				
		数据输入/输出设备				
	PLC 的等效工作电路及各部分含义	PLC 的等效工作电路				
		各部分含义	输入电路			
			内部控制			
	输出电路					
	PLC 的输入/输出接口电路	输入接口电路图及特点		含义:		
输出接口电路图及特点		含义:				
PLC 的工作过程						

表 1-7 PLC 常见的编程语言

特点		将合理的答案填入相应栏目	扣分	得分
PLC 的编程语言	梯形图编程的特点			
	指令表编程的特点			
	状态功能图编程的特点			

表 1-8 FX_{2N} 系列 PLC 的特点、型号与规格

要求		将正确的答案填入相应栏目	扣分	得分
FX _{2N} 系列 PLC 的特点、型号与规格	主要特点			
	基本单元的型号及规格			
	扩展单元的型号及规格			
	扩展模块的型号及规格			

表 1-9 了解 FX_{2N} 系列 PLC 内部的编程软元件

要求	分类	字母代号	元件范围	扣分	得分
了解 PLC 内部的编程软元件	输入继电器				
	输出继电器				
	辅助继电器				
	状态寄存器				
	定时器				
	计数器				
	数据寄存器				
	指针				
	常数				

表 1-10 PLC 控制系统与继电器接触器控制系统比较

项目	PLC 控制系统	继电器接触器控制系统	扣分	得分
控制逻辑				
工作方式				
可靠性和可维护性				
控制速度				
定时控制				
设计和施工				

2. 指定的任务工时到点后,各小组停止任何学习活动,进入本任务的学习效果评价阶段,待指导教师对各小组的“阅读能力训练环节二”进行评价后,各小组成员简要小结本环节的训练经验并将其填入表 1-11 中,进入职业核心能力训练环节。

表 1-11 “阅读能力训练环节二”经验小结

--

“职业核心能力训练环节”训练步骤

1. 以小组为单位,集中整理前两个训练环节中的学习内容,简要写出查找、搜集、整理、学习 PLC 基础知识的经验总结报告,进行经验交流。(目的是分享经验、分享成果、发现问题、提高水平、完善自我、增强团队意识、提高协作能力与写作水平、提高语言表达

能力、提高计算机应用能力、达成有效学习等)

2. 经验交流的汇报内容及要求参见“职业核心能力训练环节”的任务要求。

3. 利用课余时间完成 PPT 汇报内容的制作,按照教师指定的汇报开始时间进行汇报。各汇报人与点评人要注意表述时间的控制能力锻炼,做好汇报前的预演练。

4. 评价过程的组织,提供以下两种方案供各校自选。

方案一:小组汇报(5分钟)→其余小组点评(1分钟)→教师评价(15分钟);下一小组汇报(5分钟)→其余小组点评(1分钟)→教师评价(15分钟)……直至全部汇报结束。

方案二:全部小组依次汇报(5分钟×小组数)→其余小组点评(1分钟×小组数)→教师评价(15分钟×小组数)。

5. 评价方式:本任务训练环节的评价采用多元评价方式,即自我评价与互相评价相结合,学生评价与教师评价相结合,定性评价与定量评价相结合。

6. 汇报与点评人员的选派代表由各组组长负责落实,要求每位学生轮流进行汇报或点评不同的任务训练环节。

7. 评价标准:如表 1-14 至表 1-17 所示。评价完毕由第一小组负责计算与登记各学生在职业核心能力训练环节的成绩。

➤ 任务评价

1. 阅读能力训练环节一、二的评价标准如表 1-12 所示。

表 1-12 阅读能力训练环节一、二的评价标准

序号	主要内容	考核要求及评分标准	配分	扣分		得分	
				一	二	一	二
1	资讯与计划	1. 明确任务要求,能独立进行信息资讯的整理和学习计划的制订,有每日学习计划;否则,酌情扣 2~6 分 2. 分解的学习目标制定合理,重点突出,任务安排体现重要与紧急四象限坐标原则;否则,酌情扣 2~6 分 3. 明确各知识点的难易程度和重要程度,合理地分配学习时间;否则,酌情扣 2~6 分 4. 明确现有的学习资源,能充分利用现有的学习资源;否则,酌情扣 2~6 分	30				
2	决策与实施	1. 能较快地对任务的实施计划进行决策,行动计划落实到位;否则,酌情扣 2~6 分 2. 使用不同的行动方式进行学习,任务实施果断,时间利用效率高;否则,酌情扣 2~6 分 3. 能排除学习干扰,学会自我监督与控制;不能将主要精力投入到学习中,自我监控能力弱,学习成效低,任务完成较差,扣 5~10 分 4. 独立将所搜集资料按要求分类、整理,并完成 Word 表格填写;任务完成量少,学习自觉性不高,扣 2~6 分	30				

续表

序号	主要内容	考核要求及评分标准	配分	扣分		得分	
				一	二	一	二
3	检查与评价	1.团队学习过程专门安排时间讨论、检查各自学习结果的正确性,能统一学习成果。对不同的意见能通过其他途径加以解决。没有安排团队讨论与学习检查,扣10分 2.独立进行任务的深入学习,能基本完成学习目标;根据任务完成情况,酌情扣2~10分 3.能对任务实施之后的自我学习效果做正确评价;对存在的问题有相应的解决对策,面对问题积极乐观;否则,酌情扣5~10分 4.按照自己制订的学习计划创新性地开展学习,团队协作效果好,学习成效显著;否则,酌情扣5~10分	40				
	安全文明生产	遵守实训室规章制度,执行6S管理;违者酌情扣2~20分(实行倒扣分)	合计	100			

注意:此表的设置侧重对学生学习能力的评价,对任务中要求填写的表格,如表 1-2 至表 1-4 及表 1-6 至表 1-10 的内容填写的正确与错误的程度不做直接的评述,只作为学生学习能力与学习态度评价的参考因素。主要采取学生自检与互检的方式来判断表格填写的正确性,由学生在团队学习过程中相互讨论来得出相关知识提炼与总结的正确率。

2.职业核心能力训练评价标准如表 1-13 所示。

表 1-13 职业核心能力评价标准

组别	与人交流能力 (20分)	与人合作能力 (20分)	数字应用能力 (10分)	自我学习能力 (20分)	信息处理能力 (10分)	解决问题能力 (10分)	创新能力 (10分)	总评
第一组								
第二组								

注:(1)表 1-13 中职业核心能力分七个评价指标的配分仅供参考,教师可根据实际情况有侧重地进行配分。

(2)表 1-13 在使用过程中建议参照表 1-14 至表 1-17 进行。

表 1-14 “PLC 应用技术”一体化实训课程职业核心能力评价(学生用)

任务一 认识PLC —— 职业核心能力评价标准

评价小组: _____; 点评员签名: _____; 评价时间: _____

组别	与人交流能力 配分20分	与人合作能力 配分20分	数字应用能力 配分10分	自我学习能力 配分20分	信息处理能力 配分10分	解决问题能力 配分10分	创新能力 配分10分	总评
第一组 <small>此处填写 主讲员 姓名</small>								
第二组								
第三组								
第四组								
第五组								
第六组								

注:此表分发给各学习小组,由小组推荐一名点评员负责对各小组的汇报结果进行评价。

表 1-15 “PLC 应用技术”一体化实训课程职业核心能力总评(学生用)

任务一 认识PLC —— 职业核心能力评价标准

统计与结算小组: _____; 组长签名: _____; 统计与结算时间: _____

组别	第一组评价	第二组评价	第三组评价	第四组评价	第五组评价	第六组评价	总评
第一组总评							
第二组总评							
第三组总评							
第四组总评							
第五组总评							
第六组总评							

注:此表由各小组轮流进行统计,由组长负责审核,统计结果交给任课教师。

表 1-16 “PLC 应用技术”一体化实训课程职业核心能力评价(教师用)

任务一 认识PLC——职业核心能力评价标准

评价教师签名: _____; 评价时间: _____

组别	与人交流能力 配分20分	与人合作能力 配分20分	数字应用能力 配分10分	自我学习能力 配分20分	信息处理能力 配分10分	解决问题能力 配分10分	创新能力 配分10分	点评员 姓名	合计 得分
第一组	此处填写 主讲员 姓名								
第二组									
第三组									
第四组									
第五组									
第六组									

注:此表由1~2位任课教师填写,通常一体化实训教学要求配备2名教师。表格填写完毕后交给统计分数的小组统计各小组的职业核心能力总分。

表 1-17 “PLC 应用技术”一体化实训课程职业核心能力综合评价

任务一 认识PLC——职业核心能力评价标准

统计与结算小组: _____; 组长签名: _____; 统计与结算时间: _____

组别	学生评价(占30%)		教师评价70%				总评
	各组总评	×30%	×××老师	×50%	×××老师	×50%	
第一组总评							
第二组总评							
第三组总评							
第四组总评							
第五组总评							
第六组总评							

注:此表由各小组轮流进行统计,由组长负责审核,统计结果交给任课教师。

个人单项任务总分评定建议:

单项任务总评成绩=阅读能力训练环节一(30%)+阅读能力训练环节二(50%)+职业核心能力训练环节(20%)。个人单项任务总分评定表如表 1-18 所示。