



21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

PLC 应用技术基础 (FX2N 系列)

主 编 朱向荣

参 编 杨光晖 汪 扬 陈志坚 李和平

PLC YINGYONG JISHU JICHU
(FX2N XILIE)



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

PLC 应用技术基础

(FX2N 系列)

主 编 朱向荣

参 编 杨光辉 汪 扬 陈志坚 李和平



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

《PLC 应用技术基础(FX2N 系列)》是结合全国中职机光电一体化技能竞赛项目,在教学实践中积累的以模块化具体任务为驱动的培训教材,体现了以 PLC 技术应用为核心的电气自动化控制技术基础。各模块中的每项任务都紧密结合当前中职学生的兴趣和接受能力,突出技能训练体系。该教材不但讲述了 FX2N 系列 PLC 原理及相关指令的编程和应用,同时还涵盖了传感器、变频器、触摸屏以及气动控制系统的相关基础知识。全书共分 10 个模块,主要包括:传感器基本知识及应用,FX2N 系列 PLC 的基本指令、步进指令、功能指令的编程及其应用,还有 PLC 和变频器的组合应用,PLC 与 PLC 间的通信,PLC 的特殊模块及应用,触摸屏的应用,PLC 气动控制技术以及机光电综合实训等共计 10 个模块。为了方便教学,每项任务后都设置了适量的练习题,打“*”号的模块为选学部分。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术基础: FX2N 系列 / 朱向荣主编. — 北京:北京邮电大学出版社,2014.8

ISBN 978-7-5635-3974-1

I. ①P… II. ①朱… III. ①plc 技术—中等专业学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 108474 号

书 名: PLC 应用技术基础

著作责任者: 朱向荣 主编

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 18

字 数: 442 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3974-1

定 价: 35.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

教材编审委员会名单

主 任 张银翔

副主任 （排名不分先后）

张瑞峰 马桂珍 董怀军 文 渊

委 员 （排名不分先后）

张闻天 李 斌 林永宪 何 忠

南天民 高怀胜 杨慧洁 汪双顶

姚 远 陈义明 王继雄 陈志坚

李和平 王晓华 张德平

前言

为响应国家教育部提出的中等职业教育应“以就业为导向,以能力为本位”的指导精神,本教材采用模块化任务驱动教学模式,同时结合全国职业院校技能大赛选拔赛——中职组“机电一体化设备组装与调试”项目比赛规则要求,在取材和编写的过程中,立足知识“够用、实用”的原则,把必要的理论知识和技能实训充分融入到教学项目中,注重和强化实际动手操作环节,强调了让学生“学以致用”,所学技能具有可持续发展性。教材内容由浅入深,合理地安排相关知识点、技能实训点及知识拓展环节,教学过程注重过程评价,这些环节均符合中等职业学校学生的认知规律,也是教学教改的有益实践。

全书以任务驱动的方式,系统介绍了 FX2N 系列 PLC 的使用和程序设计方法。并在各个知识点的介绍过程中,采用由浅入深、从简单控制系统程序设计到复杂程序设计、由教师和学生共同讨论工作任务到学生自己去实施的方法,逐步激发学生的学习兴趣,切实提高学习者的操作技能及处理问题的能力。该教材不但讲述了 FX2N 系列 PLC 原理及相关指令的编程和应用,同时还涵盖了传感器、变频器、触摸屏以及气动控制系统的相关基础知识。主要内容包括:传感器基本知识及应用,FX2N 系列 PLC 的基本指令、步进指令、功能指令的编程及其应用,还有 PLC 和变频器的组合应用,PLC 与 PLC 间的通信,PLC 的特殊模块及应用,触摸屏的应用,PLC 气动控制技术的 9 个模块 35 个工作任务,还有 2 个机电一体化设备组装与调试综合实训练习等共计 10 个模块构成。为了方便教学,每项工作任务后都设置了适量的练习题,打“*”号的模块为选学部分。各实训任务分别由任务引入、相关知识、任务实施、知识拓展、巩固练习等几部分组成。在学习本教材的过程中,应注意以下几点。

1. 学习本教材应以《电工技能实训》和《电气控制技术》两门课程为基础,本教材为了更好的《与电气控制技术》相衔接,特地在模块二中学习 PLC 的基本指令的同时也渗透了电气控制技术的一些必要的基础知识,在教学实践中注意对相关知识的有效筛选;

2. 要正确地处理好理论知识学习和技能训练的关系,一定要在懂得并掌握了相关知识的基础上以理论指导实践,同样用实践验证理论,从而加深理论联系实践的重要性,加强自身的动手操作技能;

3. 密切联系生活实际。学生应在指导教师的演示、指导、帮助下,刻苦钻研,积累经验,总结规律,循序渐进,逐步培养学生独立分析问题、解决实际问题的能力;

4. 在技能实训过程中,严格按照电工安全操作规程,努力做到安全文明生产与实训,逐步养成良好的规范操作习惯。

本书由朱向荣编写并统稿,参与本书编写还有杨光辉、汪扬、陈志坚、李和平等。由于作者水平有限,疏漏和不足之处在所难免,期望读者批评指正。

编者

目 录

模块一 传感器

任务一 认识电感式传感器	1
任务引入	1
相关知识	2
一、传感器的组成	2
二、传感器分类	2
三、电感式传感器的基本知识	3
任务实施	4
一、观察实训室里的各种电感式传感器	4
二、电感式传感器的电路连接	4
知识扩展	6
传感器的应用领域	6
练习题	9
任务二 认识电容式传感器和磁敏传感器	9
任务引入	9
相关知识	9
一、电容式传感器的基本知识	9
二、磁敏传感器的基本知识	10
任务实施	11
一、电容式传感器的安装与调试	11
二、磁敏传感器的安装	11
三、磁敏传感器的电路连接与调试	12
知识扩展	13
传感器的发展趋势	13
练习题	14
任务三 认识光电传感器	14
任务引入	14
相关知识	14

一、光电传感器基本组成和分类	14
二、光电传感器的外形结构及应用	16
任务实施	17
反射式光电传感器的安装与调试	17
知识扩展	18
对射式光电传感器安装注意事项	18
练习题	19
任务四 认识光纤传感器	20
任务引入	20
相关知识	20
一、光纤传感器的工作原理及结构	20
二、光纤传感器的调试技巧及注意事项	21
任务实施	22
一、拆装光纤传感器	22
二、调试光纤传感器的灵敏度	23
练习题	24

模块二 PLC 的基本指令

任务一 初识 PLC	25
任务引入	25
相关知识	26
一、什么是 PLC	26
二、三菱 FX 系列 PLC	26
三、LD、LDI、OUT、END 指令	29
四、按钮的相关知识	30
任务实施	31
一、连接 PLC 点动控制线路	31
二、编写点动控制程序	32
三、操作步骤	36
知识扩展	36
一、PLC 的分类	36
二、PLC 的工作方式	36
练习题	37
任务二 用 PLC 实现接触器的自锁控制	37
任务引入	37
相关知识	38

一、PLC 触点的串、并、置位和复位指令	38
二、接触器	39
任务实施	40
一、连接 PLC 自锁控制线路	40
二、编写 PLC 自锁控制程序	41
三、操作步骤	42
知识扩展	42
一、行程开关	42
二、组合开关	43
三、低压断路器	43
四、认识电气控制的相关图	44
练习题	46
任务三 用 PLC 实现接触器的点动与自锁混合控制	47
任务引入	47
相关知识	47
一、中间继电器	47
二、PLC 中的辅助继电器 M	48
任务实施	49
一、编写点动与自锁混合控制程序	49
二、操作步骤	50
知识扩展	50
电路块串并联指令	50
练习题	51
任务四 用 PLC 实现多个接触器的顺序启停控制	51
任务引入	51
相关知识	52
一、继电器控制系统中的时间继电器	52
二、PLC 的定时器 T	54
三、PLC 的脉冲指令	55
任务实施	56
一、编写 3 台电动机顺序启动控制程序	56
二、操作步骤	57
知识扩展	57
一、长延时程序	57
二、脉冲产生程序	57
练习题	58

任务五 用 PLC 实现单按钮控制电动机的启/停	60
任务引入	60
相关知识	60
一、PLC 的普通计数器 C	60
二、PLC 中计数器的应用	61
三、电气控制系统中的热继电器	62
任务实施	63
一、电动机单按钮启动/停止控制程序	63
二、操作步骤	64
知识扩展	64
一、PLC 的交替输出指令 ALT	64
二、用交替输出指令实现电动机单按钮启动/停止控制	64
三、熔断器	65
练习题	66
任务六 用 PLC 实现电动机 Y-△降压启动控制	67
任务引入	67
相关知识	68
一、PLC 的堆栈存储器	68
二、三相交流异步电动机的结构	70
任务实施	71
一、编写电动机 Y-△降压启动控制程序	71
二、操作步骤	71
练习题	72
任务七 PLC 中高速计数器的一般应用程序	73
任务引入	73
相关知识——高速计数器	73
一、单相单计数输入的高速计数器	73
二、单相双计数输入的高速计数器	75
三、双相双计数输入的高速计数器	75
任务实施	77
练习题	77

模块三 PLC 的步进指令

任务一 单流程模式编程练习	78
任务引入	78

相关知识	79
一、工序图	79
二、状态流程图	80
三、步进指令 STL、RET	80
任务实施	81
一、编写控制程序	81
二、操作步骤	82
知识扩展——变频器的基础知识(一)	82
一、变频器的用途	82
二、变频器的构造	83
练习题	84
任务二 选择流程模式编程练习	84
任务引入	84
任务实施	86
一、运料小车的控制程序	86
二、操作步骤	87
知识扩展——变频器的基础知识(二)	87
变频调速控制方式	87
练习题	88
任务三 并行流程模式编程练习	88
任务引入	88
相关知识	90
任务实施	91
一、编写交通信号灯控制程序	91
二、操作步骤	92
知识扩展——变频器的基础知识(三)	92
变频器的日常维护	92
练习题	93
任务四 混合流程模式编程练习	93
任务引入	93
相关知识	95
三菱通用变频器的配线	95
任务实施	98
一、编写电动机调速控制程序	98
二、操作步骤	99
练习题	99

模块四 PLC 功能指令的应用

任务一 实现彩灯循环控制	100
任务引入	100
相关知识	101
一、位元件与字元件	101
二、数据传送指令 MOV	103
三、触点比较指令	103
四、触点比较指令的应用	104
任务实施	105
一、编写控制程序	105
二、操作步骤	105
练习题	105
任务二 实现对不同规格的工件分别计数	106
任务引入	106
相关知识	107
一、算术运算指令	107
二、组件比较指令	108
任务实施	109
一、编写工件计数控制程序	109
二、模拟操作步骤	109
知识扩展	110
一、乘法指令 MUL	111
二、除法指令 DIV	112
练习题	113
任务三 马路节能照明灯的控制	113
任务引入	113
相关知识	113
一、区间比较指令 ZCP	113
二、时钟专用特殊辅助继电器和特殊数据寄存器	114
三、循环指令	114
任务实施	115
一、设置时钟信息	115
二、马路照明灯时钟控制程序	116
三、编写求和循环程序	116
知识扩展	117

一、扫描周期时间参数	117
二、监视定时器刷新指令 WDT	118
练习题	119
任务四 组装 4 人竞赛抢答器	119
任务引入	119
相关知识	120
一、条件跳转指令	120
二、子程序调用指令	121
三、七段数码管	122
任务实施	123
一、编写抢答器程序	123
二、操作步骤	124
练习题	124
任务五 数码自动显示停车场空车位	126
任务引入	126
相关知识	127
一、8421BCD 编码	127
二、BCD 码转换指令	127
任务实施	128
一、编写停车场控制程序	128
二、模拟操作步骤	129
知识扩展——BIN 指令	129
练习题	130

模块五 PLC 和变频器的组合使用

任务一 实施变频器面板操作	131
任务引入	131
相关知识	131
一、FR-E500 系列变频器面板功能介绍	131
二、变频器输出频率的含义	132
三、设置或修改变频器输出频率值的方法	133
任务实施	133
一、变频器面板功能键设定参数操作	133
二、变频器面板模式操作实现电机的正、反转及调速	134
练习题	135

任务二 实施变频器的输入端子操作	135
任务引入	135
相关知识	135
FR-E740 变频器的面板及端子说明	135
任务实施	138
练习题	139
任务三 实施变频器面板与外部组合操作	139
任务引入	139
相关知识	139
FR-E700 系列的操作面板	139
任务实施	143
练习题	143
任务四 用 PLC 和变频器组合实现多段调速	143
任务引入	143
相关知识	144
一、霍尔传感器	144
二、变频器多段速运行与 PLC 控制端子的关系	145
任务实施	146
一、设置变频参数	146
二、编写 PLC 控制程序	146
三、操作步骤	147
知识扩展——FR-E700 变频器常用参数设置	148
练习题	151

* 模块六 PLC 间的通信

任务一 实现两台 PLC 相互启动/ 停止控制	152
任务引入	152
相关知识	153
一、通信板 FX _{2N} -485-BD	153
二、并联链接的通信配置与共享位软元件	154
任务实施	155
一、编写主站控制程序	155
二、编写从站控制程序	156
三、操作步骤	156
知识扩展	157

一、并行通信和串行通信	157
二、串行通信的方式	157
三、PLC 常用通信接口	158
练习题	158
任务二 实现两台 PLC 综合计数控制	159
任务引入	159
相关知识——并联链接的数据寄存器	160
任务实施	160
一、编写主站控制程序	160
二、编写从站控制程序	161
三、操作步骤	162
知识扩展——并联链接高速模式	162
练习题	162
任务三 实现三台 PLC 相互启动/ 停止控制	163
任务引入	163
相关知识	164
一、N : N 网络的配置	164
二、N : N 网络连接模式及共享软元件	164
三、N : N 网络设定软元件	165
任务实施	165
一、编写控制程序	165
二、操作步骤	167
知识扩展	167
一、N : N 网络的通信协议与工作原理	167
二、判断 N : N 网络通信故障	167
练习题	168

* 模块七 PLC 的特殊模块

任务一 用数码管显示输入的模拟电压值	169
任务引入	169
相关知识	169
一、模拟量扩展模块的规格	169
二、扩展模块的连接与编号	170
三、模拟量输入/ 输出混合模块 FX _{ON} -3A	170
四、缓冲存储器(BFM)	172
五、特殊模块读取、写入指令	172

任务实施·····	173
一、连接模拟电压值数码显示与报警电路·····	173
二、编写模拟电压值数码显示与报警程序·····	173
三、操作步骤·····	174
练习题·····	174
任务二 让 PLC 输出模拟可调电压 ·····	174
任务引入·····	174
相关知识——模拟量输入/输出混合模块·····	174
任务实施·····	175
一、连接模拟电压输出电路·····	175
二、编写输出模拟可调电压的程序·····	176
三、操作步骤·····	176
练习题·····	177
模块八 触摸屏的应用	
任务一 触摸屏参数设置的初始化 ·····	178
任务引入·····	178
相关知识·····	178
一、触摸屏的屏幕显示部分规格·····	178
二、触摸屏的电源端和通信接口·····	179
三、触摸屏与 PLC 和计算机的通信连接·····	180
任务实施·····	181
一、进入触摸屏操作环境设置画面·····	181
二、设置操作环境参数·····	181
三、各种工作模式的选择操作·····	183
练习题·····	184
任务二 用触摸屏实现简单的控制 ·····	185
任务引入·····	185
相关知识·····	186
一、F940GOT 的基本操作·····	186
二、GT-Designer2 画面制作软件介绍·····	187
任务实施·····	188
一、电动机启动/停止控制线路·····	188
二、设计与下载 PLC 控制程序·····	189
三、设计与下载 GOT 用户画面·····	190
四、操作步骤·····	194

练习题	195
任务三 PLC、变频器与触摸屏的综合应用	195
任务引入	195
任务实施	195
一、电气控制系统的电路	195
二、PLC 输入输出端口分配及功能	196
三、触摸屏显示画面与关联部件	196
四、PLC 程序	198
五、变频器参数修改	199
六、操作步骤	200
练习题	201
任务四 组态软件 ev5000 的使用	201
任务引入	201
相关知识	202
一、触摸屏组态软件的安装	202
二、开发组态界面	203
三、编辑 PLC 控制程序	210
任务实施	210
练习题	210

模块九 PLC 气动控制技术

任务一 搭建由按钮控制的气缸往复运动系统	211
任务引入	211
相关知识	212
一、电气系统的组成	212
二、气源系统	212
三、气动执行元件	214
四、气动控制元件	216
五、各类方向控制阀	217
任务实施	219
知识扩展——搭建气缸连续往复运动的气动回路	220
练习题	220
任务二 搭建有两种分拣方式的生产线	221
任务引入	221
相关知识	223

一、生产线各机构简介	223
二、电气控制原理分析	224
三、根据控制要求编写 PLC 程序	227
四、根据控制要求绘制气动系统图	230
任务实施	231
练习题	232

模块十 机电一体化设备组装与调试竞赛练习

练习一 机光电一体化竞赛任务书(一)	234
一、分装机说明	236
二、触摸屏说明	239
练习二 机光电一体化竞赛任务书(二)	246
一、部件的初始位置	247
二、设备的正常工作	247
附录 A FX _{2N} 系列 PLC 基本指令与步进指令表	256
附录 B FX _{2N} 系列 PLC 功能指令表	257
附录 C FX _{2N} 系列 PLC 性能规格表	261
附录 D 三菱通用变频器 FR-E500 参数表	263
参考文献	268